

**Bu kitaba sığmayan  
daha neler var!**



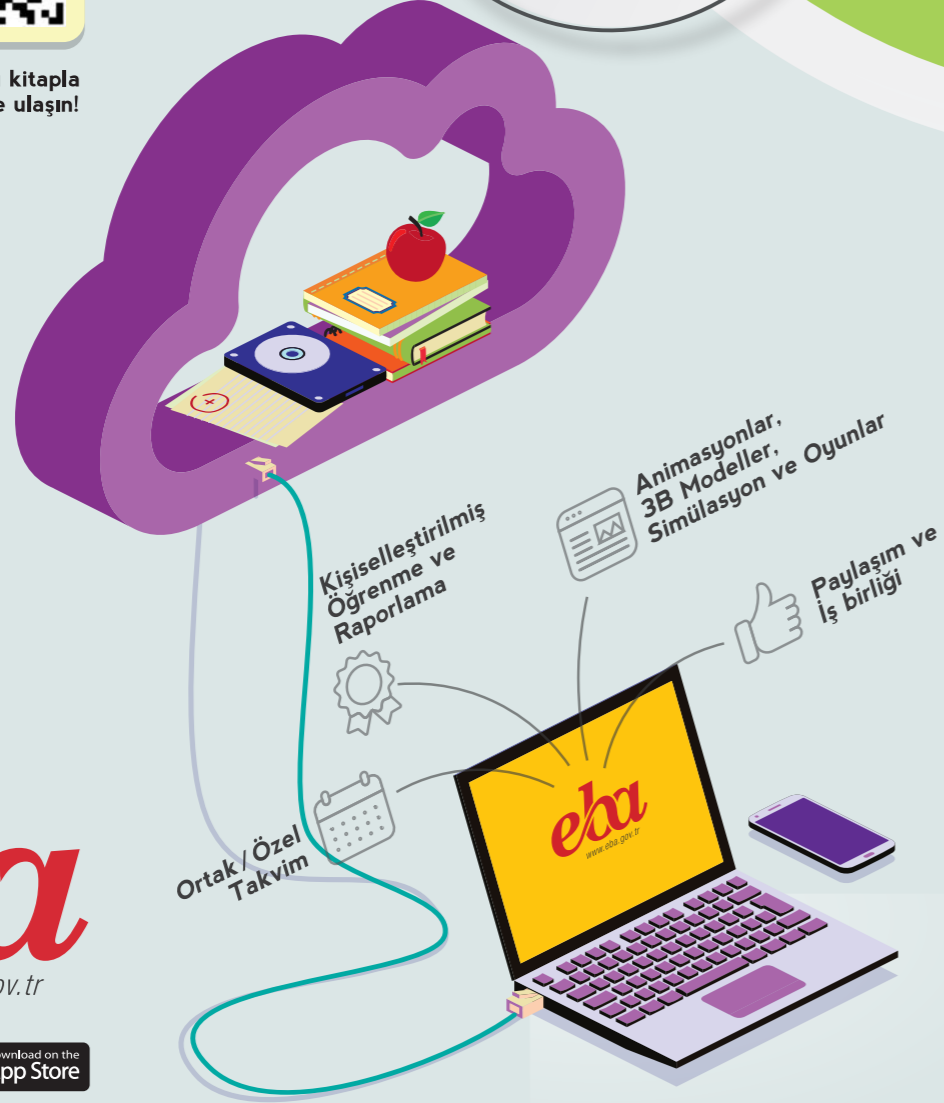
Karekodu okutun, bu kitapla ilgili EBA içeriklerine ulaşın!

**ÖDS**

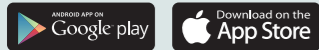
**ÖĞRENCİ/ÖĞRETMEN  
DESTEK SİSTEMİ**

<https://ods.eba.gov.tr>

- Konu Anlatımlı Ders Videoları
- Soru Çözüm Videoları
- Ders Anlatım Videoları
- Çoktan Seçmeli Sorular



**eba**  
www.eba.gov.tr



**BU DERS KİTABI MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞINCA  
ÜCRETSİZ OLARAK VERİLMİŞTİR.  
PARA İLE SATILMAZ.**

ISBN: 978-975-11-7892-3

Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik'in 5'inci Maddesinin İkinci Fıkrası Çerçevesinde Bandrol Taşınması Zorunlu Değildir.

TESİSAT TEKNOLOJİSİ VE İKLİMLENDİRME ALANI

OTOMATİK KONTROL

11-12 Ders Materyali

**MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ**

TESİSAT TEKNOLOJİSİ VE İKLİMLENDİRME ALANI

**OTOMATİK KONTROL**



**11-12**

**Ders Materyali**





MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

TESİSAT TEKNOLOJİSİ VE İKLİMLENDİRME ALANI

## OTOMATİK KONTROL

11-12

DERS MATERYALİ

### YAZARLAR

ALİ ÖZDOĞAN

ENGİN ÇALIŞKAN

ERSİN ÇETİNKAYA

MEHMET GÖRKEN

ÖZLEM KANSIZ



MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI .....: 9342  
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ .....: 3002

Her hakkı saklıdır ve Millî Eğitim Bakanlığına aittir. Ders materyalinin metin, soru ve şekilleri kısmen de olsa hiçbir surette alınıp yayımlanamaz.

## HAZIRLAYANLAR

DİL UZMANI	MÜGE ŞAHİN ÇOLAK
REHBERLİK UZMANI	MUSA KARABEYESER
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME UZMANI	GÜLHAN ŞAHİN
GÖRSEL TASARIM UZMANI	PINAR AKPINAR

ISBN: 978-975-11-7892-3

Millî Eğitim Bakanlığının 24.12.2020 gün ve 18433886 sayılı oluru ile Meslekî ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğünce ders materyali olarak hazırlanmıştır.



## İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;  
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.  
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;  
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!  
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?  
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.  
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.  
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!  
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.  
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,  
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.  
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,  
Medeniyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;  
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.  
Doğacaktır sana va'ettiği günler Hakk'ın;  
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:  
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.  
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:  
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?  
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!  
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,  
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlahî, şudur ancak emeli:  
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.  
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-  
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,  
Her cerîhamdan İlahî, boşanıp kanlı yaşım,  
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'sım;  
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalan sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!  
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.  
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;  
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;  
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

**Mehmet Âkif Ersoy**

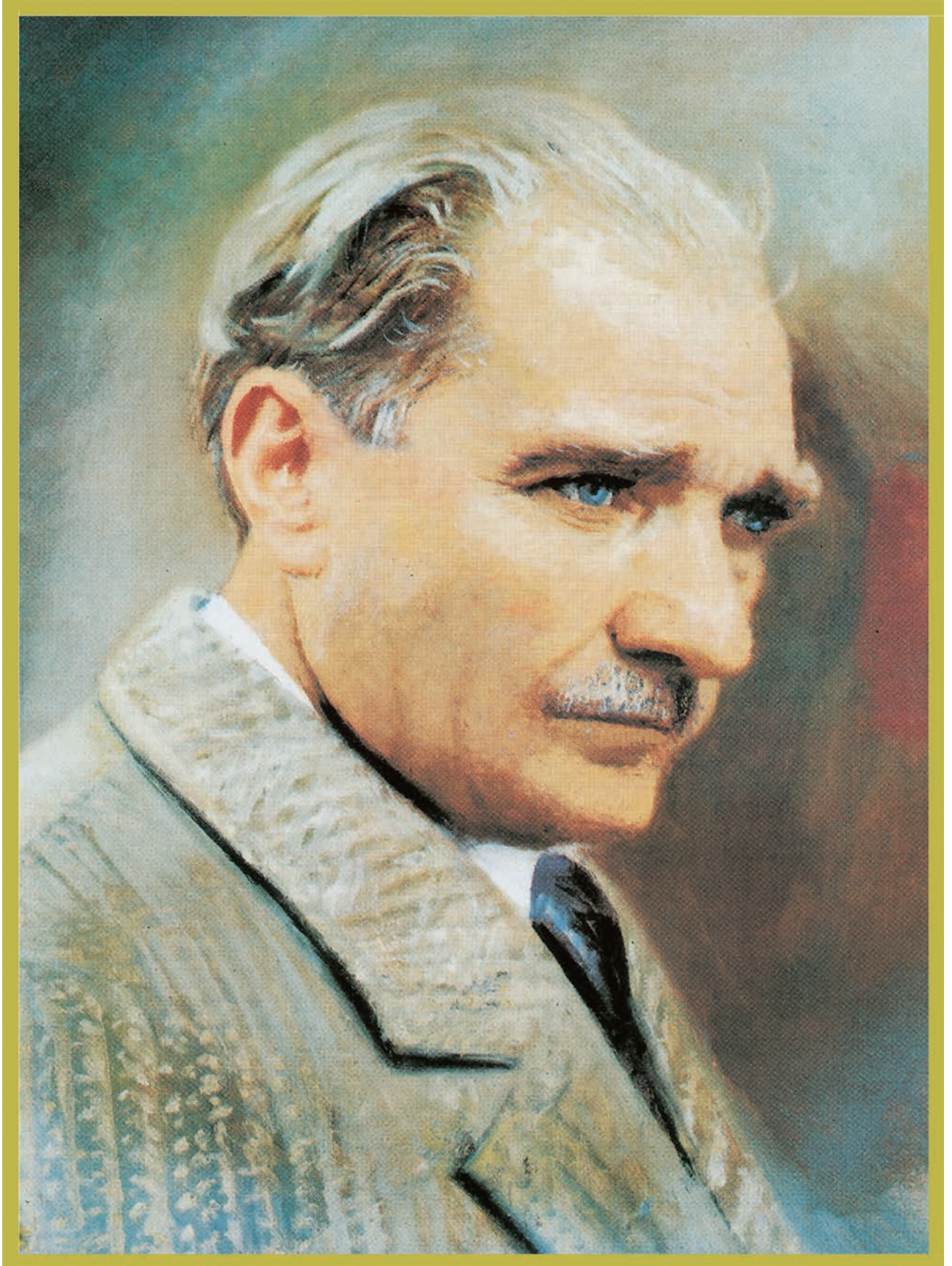
## GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinedir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsaî bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK



# İÇİNDEKİLER

## 1

<b>DERS MATERYALİNİN TANITIMI .....</b>	<b>11</b>
<b>1. TEMEL KAVRAMLAR VE SINIFLANDIRMA .....</b>	<b>13</b>
1.1. İKLİMLENDİRME VE SOĞUTMA SİSTEMLERİNDE KONTROLE DUYULAN İHTİYAÇ .....	14
1.2. İKLİMLENDİRME VE SOĞUTMA SİSTEMLERİNDE OTOMATİK KONTROL KAVRAMLARI İLE TÜRLERİ .....	15
1.2.1. Kontrol Türleri .....	16
1.3. AÇIK VE KAPALI DÖNGÜLÜ KONTROL SİSTEMLERİ.....	16
1.3.1. Açık Çevrim Kontrol Sistemi .....	16
1.3.2. Kapalı Çevrim Kontrol Sistemi .....	17
1.4. OTOMATİK KONTROL TÜRLERİ.....	18
1.4.1. İki Konumlu Kontrol.....	18
1.4.2. Yüzer Kontrol .....	19
1.4.3. Oransal Kontrol .....	20
1.4.4. Oransal + İntegral Kontrol .....	21
1.4.5. Oransal + İntegral + Türev (PID) Kontrol .....	21
1.5. KONTROL CİHAZLARININ AYARLANMASI.....	22
1.6. KULLANILAN ENERJİ KAYNAĞINA GÖRE KONTROL SİSTEMLERİ ....	23
1.6.1. Doğrudan Etkili Sistemler .....	23
1.6.2. Elektrikli/ Elektronik Sistemler .....	23
1.6.3. Pnömatik Sistemler .....	25
1.6.4. Akışkansız (Fluidik) Sistemler .....	25
1.6.5. Mikroişlemci Sistemleri .....	26
1.6.6. Karışık Sistemler .....	26
1.1. UYGULAMA .....	28
1.2. UYGULAMA .....	30
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....</b>	<b>32</b>

## 2

<b>2. İKLİMLENDİRME VE SOĞUTMA KONTROL ELEMANLARI.....</b>	<b>33</b>
2.1. TEMEL KONTROL SİSTEMİ .....	34
2.1.1. Duyargalar (Sensörler).....	35
2.1.2. Kontrol Cihazları .....	41
2.1.3. Kontrollü Cihazlar .....	42
2.2. İKLİMLENDİRME VE SOĞUTMA KONTROL ELEMANLARI.....	45
2.2.1. Termostatlar .....	46
2.2.2. Vanalar .....	48
2.2.3. Operatörler (Servomotorlar).....	49
2.2.4. Dönüştürücüler (Transdüserler).....	50

# 3.

2.2.5. Damperler .....	50
2.2.6. Higrostatlar .....	51
2.2.7. Prosestatlar .....	51

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME ..... 52

### 3. MERKEZİ İKLİMLENDİRME İŞLEMLERİNİN KONTROLÜ ..... 53

3.1. İKLİMLENDİRME KONTROLLERİNİN İŞLEVİ.....	54
3.2. ISITMA VE SOĞUTMA KAVRAMLARI .....	54
3.3. KLİMA SANTRALLERİ.....	55
3.4. ODA KONTROLLERİ .....	57
3.5. ISITMA VE SOĞUTMA BATARYALARI .....	58
3.5.1. Isıtma Serpantininin Kontrolü.....	58
3.5.2. Soğutma Serpantininin Kontrolü .....	59
3.6. NEM KONTROLÜ .....	61
3.7. ORTAM ŞARTLANDIRMA KONTROLÜ.....	61

#### 3.1. UYGULAMA ..... 63

3.8. ZON (BÖLGE) KONTROL SİSTEMİ .....	65
3.9. MERKEZİ ISITMA VE SOĞUTMA SİSTEM KONTROLÜ.....	66
3.10. DEĞİŞKEN AKIŞKAN DEBİLİ SİSTEM KONTROLÜ .....	67

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME ..... 68

# 4.

### 4. SOĞUTMA SİSTEMLERİNİN KONTROLÜ ..... 69

4.1. SOĞUTMA KONTROL TİPLERİ .....	70
4.2. SOĞUTMA GÜVENLİK KONTROLLERİ.....	72
4.3. KOMPRESÖRÜN KAPASİTE KONTROLLERİ .....	74
4.4. EVAPORATÖRÜN KAPASİTE KONTROLLERİ .....	75
4.5. EVAPORATÖRÜN BUZ ÇÖZME (DEFROST) KONTROLLERİ .....	75

#### 4.1. UYGULAMA ..... 77

4.6. HAVA SOĞUTMALI KONDENSERİN KAPASİTE KONTROLLERİ.....	79
---	----

#### 4.2. UYGULAMA ..... 80

4.7. EVAPORATİF KONDENSERİN KAPASİTE KONTROLLERİ .....	82
--	----

#### 4.3. UYGULAMA ..... 83

4.8. SOĞUTMA KULESİNİN KAPASİTE KONTROLLERİ .....	85
---	----

#### 4.4. UYGULAMA ..... 86

4.9. SOĞUK ODANIN KAPASİTE KONTROLLERİ .....	88
--	----

#### 4.5. UYGULAMA ..... 90

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME ..... 92

### EKLER..... 93

CEVAP ANAHTARI .....	93
KAYNAKÇA .....	94

## DERS MATERYALİNİN TANITIMI

### TEMEL KAVRAMLAR VE SINIFLANDIRMA

# 1.

## ÖĞRENME BİRİMİ

### KONULAR

- 1.1. İKLİMLENDİRME VE SOĞUTMA SİSTEMLERİNDE KONTROLE DUYULAN İHTİYAÇ
- 1.2. İKLİMLENDİRME VE SOĞUTMA SİSTEMLERİNDE OTOMATİK KONTROL KAVRAMLARI İLE TÜRLERİ
- 1.3. AÇIK VE KAPALI DÖNGÜLÜ KONTROL SİSTEMLERİ
- 1.4. OTOMATİK KONTROL TÜRLERİ
- 1.5. KONTROL CİHAZLARININ AYARLANMASI
- 1.6. KULLANILAN ENERJİ KAYNAĞINA GÖRE KONTROL SİSTEMLERİ

### NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- İklimlendirme ve soğutma sistemlerinde otomatik kontrole ihtiyaç duyulan yerler
- İklimlendirme ve soğutma sistemlerinde ihtiyaca göre kullanılacak kontrol tipleri
- Açık ve kapalı kontrol türlerinin kullanıldığı yerler
- Sistemdeki sinyale cevaben kullanılacak kontrol türleri
- Kullanılan kontrol cihazlarına sistemin üzerinde yapılan ayar
- Kontrol sistemi üzerinde enerji kaynağına göre düzenleme

### TEMEL KAVRAMLAR

açık ve kapalı döngü, enerji kaynağına göre kontrol, kontrol türleri, otomatik kontrol

### HAZIRLIK ÇALIŞMASI

- Gündelik yaşamınızda kullandığınız klima, kombi gibi cihazlar hangi durumlarda devreye girip çıkmaktadır?



İlave kaynaklara ulaşılabilir karekodu gösterir.

Öğrenme biriminde neler öğrenileceğini gösterir.

Öğrenme biriminin numarasını gösterir.

Öğrenme biriminde yer alan temel kavramları gösterir.

## 2. ÖĞRENME BİRİMİ

### ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru cevabı işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi otomasyon sistemlerinin görevleri arasında **değildir**?

- A) Filtrelerdeki kirlilik durumunda kullanıcıyı uyararak.
- B) Fan kayışlarının basıncını kontrol altında tutmak.
- C) Sistemi en yüksek noktada tutmak.
- D) Soğuk nedeniyle oluşacak batarya patlamalarını önlemek.
- E) Çalışma ve durma saatlerini kullanıcıya göre ayarlamak.

2. Temel kontrol sistemini oluşturan elemanlar aşağıdakilerden hangileridir?

- A) Duyarga / Enerji kaynağı / Kontrol cihazı / Kontrollü cihaz
- B) Kontrol cihazı / Higrostat / Enerji kaynağı / Kontrollü cihaz
- C) Enerji kaynağı / Kontrol cihazı / Prostat / Duyarga
- D) Duyarga / Dampere / Kontrol cihazı / Kontrollü cihaz
- E) Termostat / Duyarga / Enerji kaynağı / Kontrollü cihaz

3. Aşağıdakilerden hangisi sinyal tipine göre kontrol cihazlarından biri **değildir**?

- A) Elektrikli
- B) Elektronik
- C) Elektronik direkt sayısal
- D) Mekanik
- E) Pnömatik

4. Aşağıdaki elemanlardan hangisi duyurga sınıflandırmasında **yer almaz**?

- A) Basınç hissedeni
- B) Akışkan seviyesini ölçen
- C) Hava kalitesini ölçen
- D) Akışkan cinsini ölçen
- E) Aydınlatma seviyesini ölçen

5. İklimlendirme ve soğutma sistemlerinin otomasyonunda damperin kullanım amacı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Sistemde oluşacak kaçakları önlemek.
- B) Sistem oluşturulan hava kirliliğini önlemek.
- C) İklimlendirilecek ortamın nemlendirilmesini sağlamak.
- D) Ortamın ışık düzeyini ayarlamak.
- E) Hava karışım sıcaklığını ve statik basınç modülasyonunu sağlamak.

52

## 3.1. UYGULAMA

Süre: 2 Saat

UYGULAMA ADI: ORTAM ŞARTLANDIRMA KONTROLÜNÜN YAPILMASI

AMAÇ: Merkezi iklimlendirme ünitesinde ortam şartlandırma kontrolü için hava hızı, ortam sıcaklığı, nem, voltaj ve amper ölçümü yaparak sistemin çalışmasını gözetimlemek (Görsel 3.2).



Görsel 3.2: Ortam şartlandırma için merkez iklimlendirme kontrolü

### MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktar
Klima santrali		1 adet
Anemometre		1 adet
Kombine ölçü aleti		1 adet
Tornavida takımı		1 adet
Kontrol kalem		1 adet
Pens ampermetre		1 adet

### İŞLEM BASAMAKLARI

1. Gerekli iş sağlığı ve güvenliği önlemlerini alarak işe başlayınız.
2. Kullanılacak olan malzemeleri hazırlayınız.
3. Ölçme ve kontrol işlemi yapılacak merkezi sisteme bağlı menfez, difüzör ve damperlerin sayılarını tespit ediniz. Bu yerleri çalışmaya uygun hale getiriniz.
4. Dijital göstergeli çarklı (pervaneli) anemometre ile hava uç elemanlarından (menfezlerden) birine geliniz.
5. Çarklı olan eleman menfezin değişik noktasına tutunuz.
6. Ekranda okuduğunuz rakamları kaydediniz.
7. Bir menfezde kaç tane nokta ölçüyorsanız bu ölçümleri toplam hava hızı miktarını bu noktalara bölünüz. Bölmeden sonra ortaya çıkan rakam, o menfezin hava hızını verecektir. Aynı yöntemi difüzörler için de tekrarlayınız.

MERKEZİ İKLİMLENDİRME SİSTEMLERİNİN KONTROLÜ

63

Öğrenme birimi sonunda hedeflenen kazanımlara ulaşma düzeylerini belirlemek amacıyla hazırlanan farklı soru türleri bu bölümde yer alır.

Öğrenilen konuların uygulaması bu bölümde yer alır.

## 4. ÖĞRENME BİRİMİ

Evaporatör için kullanılan üç tip buz çözme yöntemi vardır. Bunlardan ilki 4 °C ve altındaki cihazlarda kullanılan farklı buz çözme, ikinci 4 °C ve altında kullanılan rezistanslı buz çözme ve son olarak da sıcak gazlı buz çözme yöntemidir. En çok tercih edilen yöntem ise 4 °C'nin altındaki cihazlar için rezistanslı buz çözme yöntemidir.

Evaporatörde buz çözme yapılırken kontrol edilecek yerler basit görülmese de cihazın mahallinde tasarımda ya da dışarıdan (bu bölümde örneğin yapılacak kontrol) zorlayıcıdır. Bu durumda zamandan kontrol etmek hiçbir zaman güvenilir bir kontrol kabul edilmemektedir. Kontrol, menfezden ya da farklılıklarla evaporatöre yaklaşıp yapılmalıdır. Evaporatör kontrol edilirken bakılması gereken yerler şunlardır:

- Defrost gider borusu
- Drenaj tavası
- Rezistanslar
- Buz çözme kontrol panosu
- Defrost zamanlayıcı

Evaporatördeki kontroler yapıldıktan cihazın üzerindeki hiçbir ayar değiştirilmemelidir. Zamanında yapılacak bir değişiklik evaporatörde buzlama oluşmasına neden olabilir.

### ARAŞTIRMA

Buz tufan evaporatör cihazının defrost sorunuyla çözüme için neler yapılabileceğini araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri sunma paylaşınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

76

“Araştırma” bölümlerinde konu ile ilgili yapmanız gereken örnekler ve uygulamalar bulunur.

# TEMEL KAVRAMLAR VE SINIFLANDIRMA

## 1.

### ÖĞRENME BİRİMİ

#### KONULAR

- 1.1. İKLİMLENDİRME VE SOĞUTMA SİSTEMLERİNDE KONTROLE DUYULAN İHTİYAÇ
- 1.2. İKLİMLENDİRME VE SOĞUTMA SİSTEMLERİNDE OTOMATİK KONTROL KAVRAMLARI İLE TÜRLERİ
- 1.3. AÇIK VE KAPALI DÖNGÜLÜ KONTROL SİSTEMLERİ
- 1.4. OTOMATİK KONTROL TÜRLERİ
- 1.5. KONTROL CİHAZLARININ AYARLANMASI
- 1.6. KULLANILAN ENERJİ KAYNAĞINA GÖRE KONTROL SİSTEMLERİ

#### NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- İklimlendirme ve soğutma sistemlerinde otomatik kontrole ihtiyaç duyulan yerler
- İklimlendirme ve soğutma sistemlerinde ihtiyaca göre kullanılacak kontrol tipleri
- Açık ve kapalı kontrol türlerinin kullanıldığı yerler
- Sistemdeki sinyale cevaben kullanılacak kontrol türleri
- Kullanılan kontrol cihazlarına sistemin üzerinde yapılan ayar
- Kontrol sistemi üzerinde enerji kaynağına göre düzenleme



#### TEMEL KAVRAMLAR

açık ve kapalı döngü, enerji kaynağına göre kontrol, kontrol türleri, otomatik kontrol

#### HAZIRLIK ÇALIŞMASI

- Gündelik yaşantınızda kullandığınız klima, kombi gibi cihazlar hangi durumlarda devreye girip çıkmaktadır?

## 1.1. İKLİMLENDİRME VE SOĞUTMA SİSTEMLERİNDE KONTROLE DUYULAN İHTİYAÇ

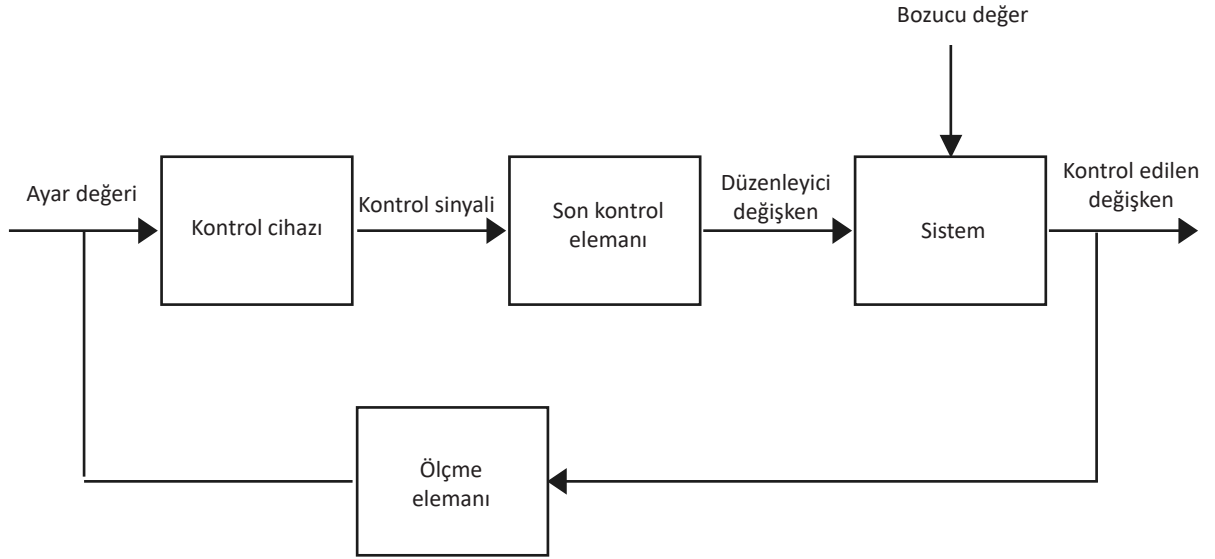
Dünya'daki devletlerin birçoğu özellikle endüstrinin gelişmesiyle birlikte büyük atılımlar gerçekleştirmiştir. Üretimin hızlı, seri ve standart hâle gelmesi sonucunda birçok alanda gelişimler yaşanmış, yaşanmaya da devam etmektedir. Bu durumda en çok pay sahibi olan bilim alanlarından biri de şüphesiz kontrol sistemleri olmuştur. **Kontrol sistemleri**, ait olduğu sistemi insan müdahalesi gerektirmeksizin arzu edilen değerlerde tutmayı amaçlar.

Otomatik kontrol sistemleri; tesisat teknolojisi ve iklimlendirme alanında ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme sistemlerinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu sistemlerde değişken; bir gazın, katının veya sıvının sıcaklık, nem, akış hızı veya miktarları olabilir. Otomatik kontrol sistemlerinde ortama giriş değerleri değiştikçe çıkış değerlerinin de olabildiğince kısa sürede ayar değerlerine ulaşması ve diğer bozucu değerlerin sistem tarafından giderilmesi istenir.

Kontrol sistemi aşağıda verilen özellikleri sağlamalıdır.

- Sistemde oluşan bozucu değerlerden sonra normal çalışma şartlarında minimum sapma
- Sistem bozulduktan sonra en hızlı şekilde sistemi normale çevirme

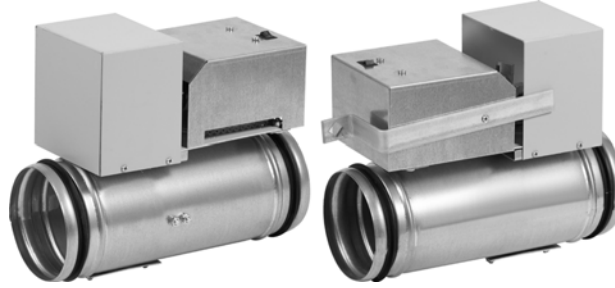
Çalışma koşullarında meydana gelen değişimler nedeniyle sistemde oluşan minimum kayma otomatik kontrol sistemi blok şeması Şekil 1.1'de verilmiştir.



Şekil 1.1: Minimum kayma otomatik kontrol şeması

Kontrol edilen sistem sürekli olarak bozucu değerlerin etkisi altındadır. Bu bozucu değerler; pencereden gelen güneş ışığı, iç mekânda bulunan ısı üreten elektrikli cihazlar, yapı elemanlarından oluşan ısı kazançları vb. etkenler olabilir. Kontrol cihazı, ölçme elemanlarından aldığı değerleri istenen değerlerle kıyaslar ve değerlerin ne kadar yakın olduğunu tespit eder. Gelen değerler ile istenen değerler arasındaki fark kabul edilebilir düzeyde ise sistemin normal durumda olduğu kabul edilir. Fark kabul edilebilir değer üzerinde ise cihazın düzeltme hareketine başlamasını sağlayacak olan sinyalin gönderilmesini sağlar. Son kontrol elemanı aldığı sinyal ile gerekli düzeltme işlemlerini gerçekleştirir.

Örneğin klima damperleri (Görsel 1.1) veya vanalar sistemin üzerinde bulunan sensörler vasıtasıyla aldığı değerleri kontrol cihazındaki değerler ile kıyaslayarak konum alır.



Görsel 1.1: Klima damperleri

## 1.2. İKLİMLENDİRME VE SOĞUTMA SİSTEMLERİNDE OTOMATİK KONTROL KAVRAMLARI İLE TÜRLERİ

Kontrol sistemleri, belirli temel kavramlara dayandırılarak düzenlenir.

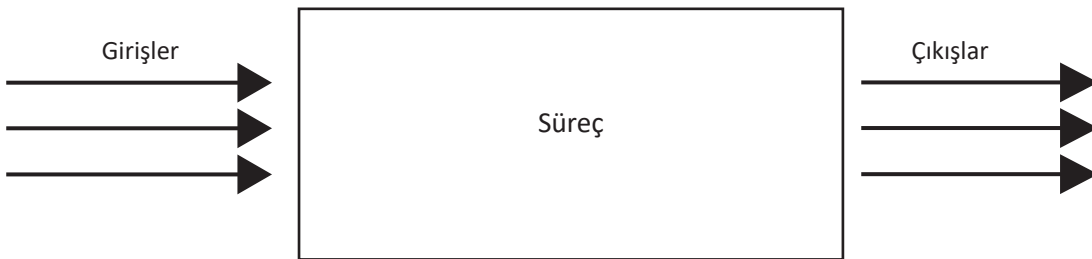
**Sistem:** Belirli bir iş veya işlem için bir araya getirilmiş, birbirleri ile doğrudan ya da dolaylı etkileşimli elemanlar topluluğudur. Soğutma ve iklimlendirme alanında kullanılan klima santrallerinin üzerinde bulunan kontrol cihazları, ana devre ve yardımcı devre elemanları bunlara örnektir.

**Kontrol (Denetim) Sistemi:** Kendisini veya diğer bir sistemi kumanda etmek, yönlendirmek veya ayarlamak üzere birleştirilen fiziksel organlar kümesidir. Kontrol sistemleri, denetlenen niceliklerin değerlerini sabit tutar ya da bu değerlerin önceden belirlenmiş biçimde değişmesini sağlar.

**Giriş:** Kontrol sistemi üzerine dış kaynaktan uygulanan ve işlenen büyüklüklerdir.

**Çıkış:** Sistemin dışına çıkan işlem görmüş büyüklüklerdir. Kontrol sisteminden sağlanan gerçek cevaptır. Çıkış, girişin öngördüğü cevaba eşit olabilir veya olmayabilir.

**Süreç:** Çıkışlarının kontrol edilmesi, girişlerinin denetleyici tarafından yönlendirilmesi gereken değişkenlerdir (Şekil 1.2).



Şekil 1.2: Giriş ve çıkış süreçleri

**Kontrol Döngüsü:** Otomatik kontrol sistemlerinde giriş, çıkış, sistem ve denetim organları arasındaki mantıksal ilişkiyi gösteren şematik bağlantılardır.

# 1. ÖĞRENME BİRİMİ

Bir kontrol döngüsü, bir blok diyagramı ile temsil edilebilir. Kontrol döngüsünün her bir elemanı kendi bloğunda temsil edilir ve modellenir (Şekil 1.3). Akış bilgisi, bir elemandan diğerine bloklar arasındaki çizgilerle gösterilir. Ayar noktasında görünen şekil, kontrollü değişkenin karşılaştırılmasıdır.



Şekil 1.3: Kontrol döngüsü

## 1.2.1. Kontrol Türleri

Otomatik kontrol cihazının ürettiği kontrol sinyalinin tavrı ya da davranışı otomatik kontrolün türünü belirler. Kontrol türünün süreci ile uyumu, kontrol sisteminin genel performansını ortaya çıkarır. Başlıca kontrol türleri şunlardır:

- İki konumlu kontrol
- Oransal + İntegral kontrol
- Yüzer kontrol
- Oransal + İntegral + Türevsel kontrol
- Oransal kontrol

**Sürekli Kontrol:** Duyargadan gelen sinyali her zaman aldığı için kontrol cihazının tüm gereksinimlerini karşılamaya çalışır. Modülasyon kontrol olarak da adlandırılır.

**Kesintili Kontrol:** Kontrol edilen cihazı sadece açma-kapama kontrol modunda olduğu gibi belirli sınırlara ulaştığında çalıştırır. Yüzer etki, oransal etki, integral etki ve türevsel etki, sürekli ya da modülasyon kontrol etkisinin tüm çalışma şekilleri kesintili kontrole örnektir.

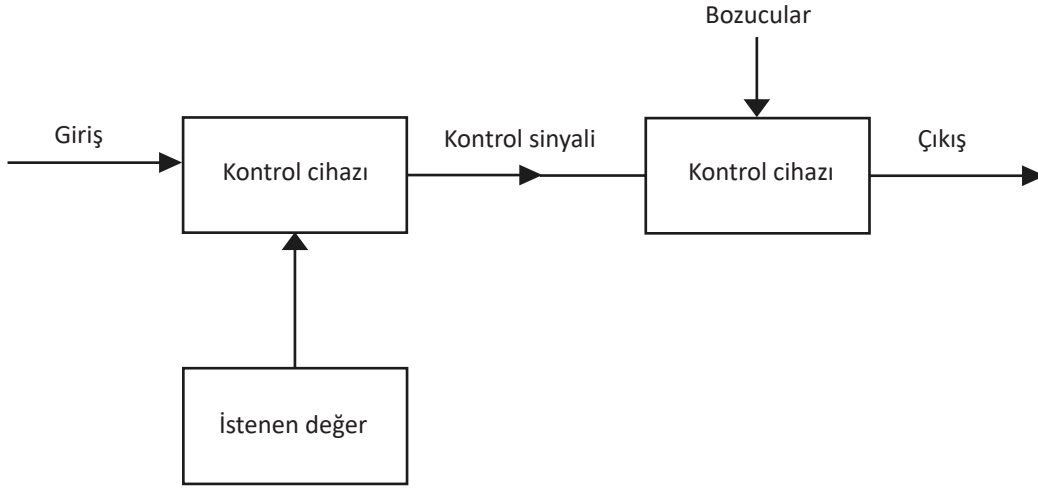
## 1.3. AÇIK VE KAPALI DÖNGÜLÜ KONTROL SİSTEMLERİ

Kontrol sisteminin çalışma şekline göre çıkış değerinin giriş değerine etkisine bağlı olarak tepki gösteren iki tip kontrol sistemi vardır. Bu sistemler çalışma şeklinin ne kadar hassas olduğunu da gösterir.

### 1.3.1. Açık Çevrim Kontrol Sistemi

Açık çevrim kontrol sisteminde giriş bağımsız bir değişkendir. Çıkışın, giriş üzerinde hiçbir etkisi yoktur. Çıkış, girişin bir fonksiyonudur. Yani açık çevrimli kontrol, hiçbir geri bildirim olmayan bir sistemdir ve kontrol sisteminin verimli çalışıp çalışmadığını izlemenin hiçbir yolu yoktur (Şekil 1.4). Örneğin bir elektrik motoruna elektrik enerjisinin bir şalter üzerinden uygulandığı düşünülürse motorun dönme hızı ile şalterin çalışması arasında hiçbir denetim yoktur. Bu durumda şalter, motoru durdurup çalıştırma görevi yapar. Güç yüklendiğinde elektrik motorunun devri düşer. Şalter burada devrin düşmesini önleyici bir tedbir almaz. Böyle bir görevi yoktur. Ancak piyasada kullanılan değişik tiplerde şalterler vardır. Bu şalterler motora aşırı yüklenildiği durumlarda koruyucu özellikleri nedeniyle sistemi koruyabilir. Bu tip şalterler, aşırı akım röleleri ile birleştirilmiş şalterlerdir. Tabii ki istenirse giriş gerilimine göre de motoru durdurup çalıştıran şalterler yapılabilir.

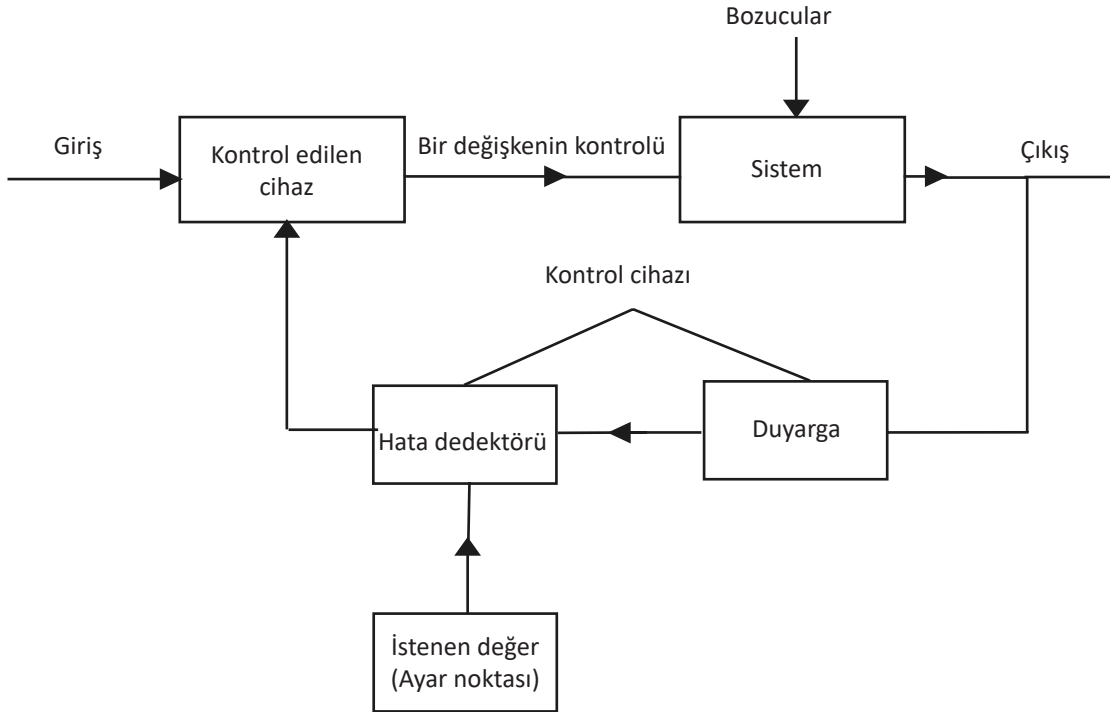
Örneğin binanın ısıtma sistemi dış ortam termostatına bağlı şekilde çalıştırıldığında sistem, açık çevrimli kontrollü sistem olur. Bunun sebebi ise kontrollü değişken olan iç ortam ısısından geri bildirim olmamasıdır.



Şekil 1.4: Açık çevrim kontrolü

### 1.3.2. Kapalı Çevrim Kontrol Sistemi

Kapalı çevrim kontrol sisteminde çıkış, yalnızca girişin bir fonksiyonu değildir. Çıkıştan alınan bir geri besleme ile giriş her zaman kontrol altına alınır. Çıkış, giriş ile geri beslemenin toplamının bir fonksiyonudur. Diğer bir deyişle bu tip sistemlerde çıkış girişi denetler ve geri besleme işlemi yer alır (Şekil 1.5).



Şekil 1.5: Kapalı çevrim kontrolü

# 1. ÖĞRENME BİRİMİ

Duyarga, kontrollü değişkeni izler ve kontrol cihazı için sinyal oluşturur. Kontrol cihazı kontrollü değişkenin değerini ayar noktası ile karşılaştırır ve kontrollü cihaza düzeltici eylem için sinyal üretir.

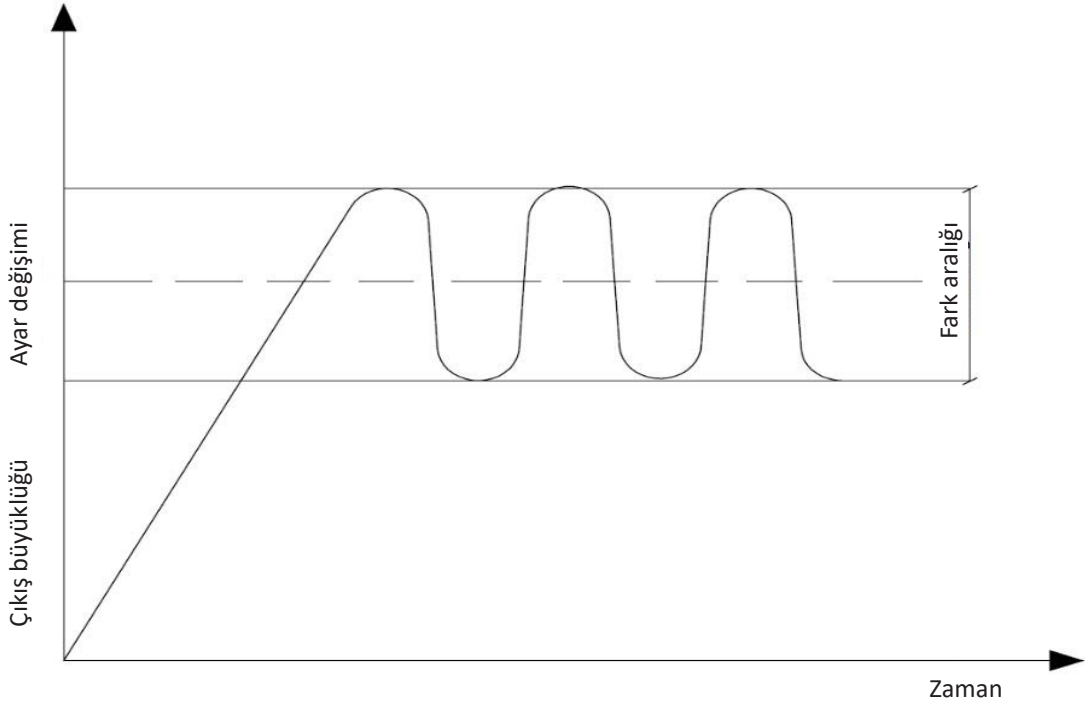
Kontrol cihazı bir donanım veya yazılım olabilir. Termostatlar, higrostatlar ve basınç kontrolleri donanım kontrollerine örnek olarak verilebilir. Sayısal algoritmalar, yazılım kontrollerine örnek olarak verilebilir. Ayar noktası, kontrollü değişkenin istenen değeridir. Kontrol cihazı bu ayar noktasını sağlamaya çalışır. Kontrol edilen cihaz, kontrol cihazından alınan sinyale tepki verir. Kontrollü değişken; bir vana, damper, ısıtma elemanı veya bir pompayı ve fanı tahrik eden bir motor olabilir.

## 1.4. OTOMATİK KONTROL TÜRLERİ

Kontrol cihazının işlevi; ayar değeri, kısma aralığı, duyarga ve sensörlerden aldığı değerlerle giriş talimatlarında bulunan değerleri karşılaştırmak ve daha sonra bir çıkış sinyali üretmektir. Kontrol edilen cihazın sinyale verdiği davranış biçimi, kontrol modu veya kontrol yanıtı olarak bilinir. Tek başına ya da bir arada kullanılan beş temel kontrol modu vardır.

### 1.4.1. İki Konumlu Kontrol

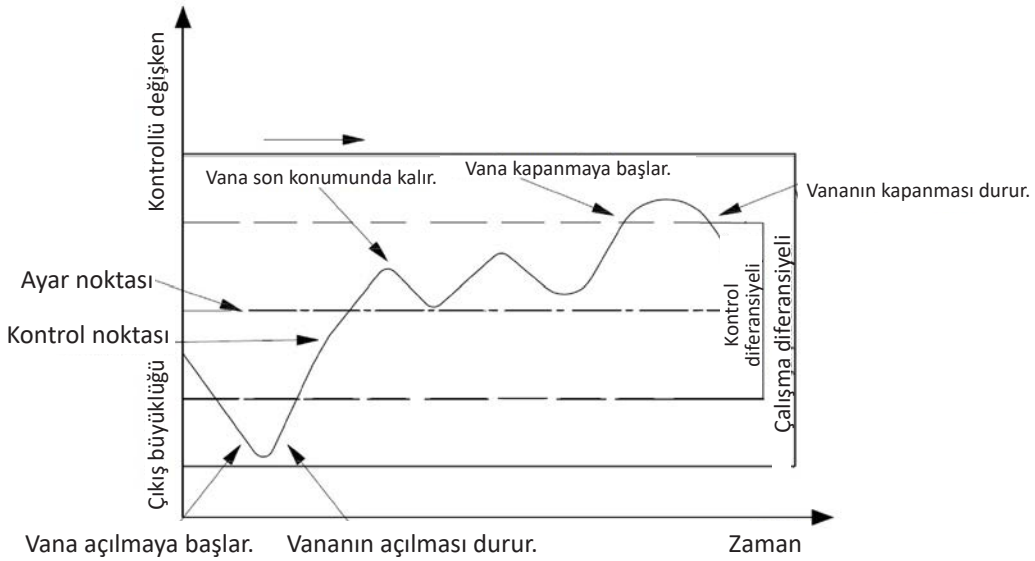
**İki konumlu kontrol**, kontrol edilen değişkeni sabit tutmak amacıyla nihai kontrol elemanının ya tam açık ya da tam kapalı olduğu kontrol türüdür. Bu kontrol türünde iki uç konum arasında bir ara konum söz konusu değildir. Bu iki konum arasındaki farka **fark aralığı** denir. Bu aralığın olmadığı veya çok dar olduğu durumlarda iki konum arasında değişimler çok sık olacağından sistem öğeleri ve kontrol cihazı kolay bozulur. Çoğu kontrol cihazının ayarlanabilir fark aralığı vardır. Şekil 1.6'da görüldüğü gibi iki konumlu kontrol ile sistemi sabit bir değerde tutmak imkânsızdır. İki konumlu kontrol basit ve ucuz olduğundan geniş bir kullanım alanına sahiptir. Elektrik motorları, selenoid vanalar gibi cihazlar iki konumlu kontrolün nihai kontrol elemanları olarak sayılabilir.



Şekil 1.6: İki konumlu kontrol

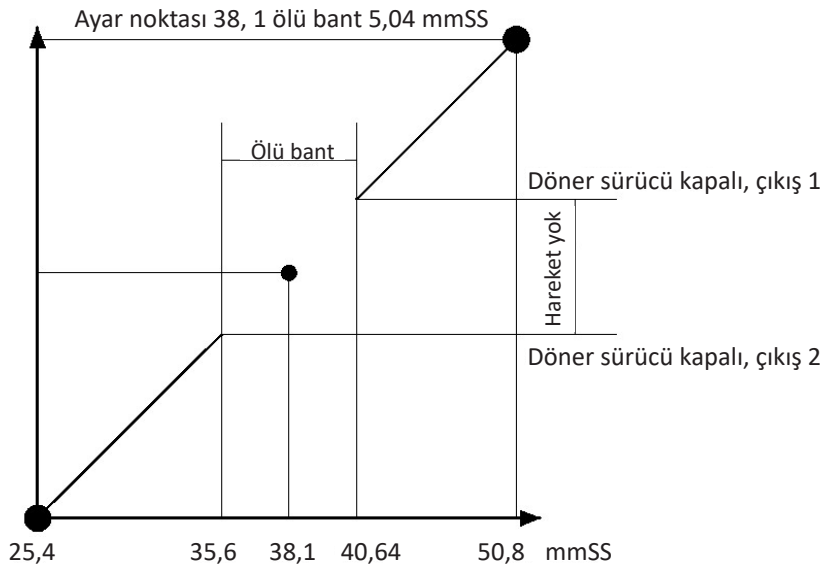
### 1.4.2. Yüzer Kontrol

Yüzer kontrol, açık ya da kapalı şekilde çalışan kontrol çeşididir. İki konumlu kontrolden farkı, belirli bir bölge içerisinde hareket etmesidir. Bu bölgeyi tanımlamak için bir standart yoktur ancak "ayar değeri" ve "kullanılmayan bant" tanımlaması yaygındır. Ayar değeri bir ara değer belirler ve kullanılmayan bant üst ve alt sınırlar arasındaki farkı belirler (Şekil 1.7). Yüzer kontrol olarak adlandırılmasının nedeni, kontrol edilen cihazın (vana veya damper) ve değişken değerini seçilen iki sınır arasında olduğu sürece sabit bir konumda kalmasıdır.



Şekil 1.7: Yüzer kontrol sistem cevabı

Kontrol cihazının hiçbir sinyal göndermediği ama sistemin yüzer durumda olmasının kontrolünü sağladığı bir kullanılmayan banda veya yüzer banda sahip olması gerekir. Yüzer kontrolün bir örneği Şekil 1.8'de gösterilmiştir.



Şekil 1.8: Yüzer kontrol

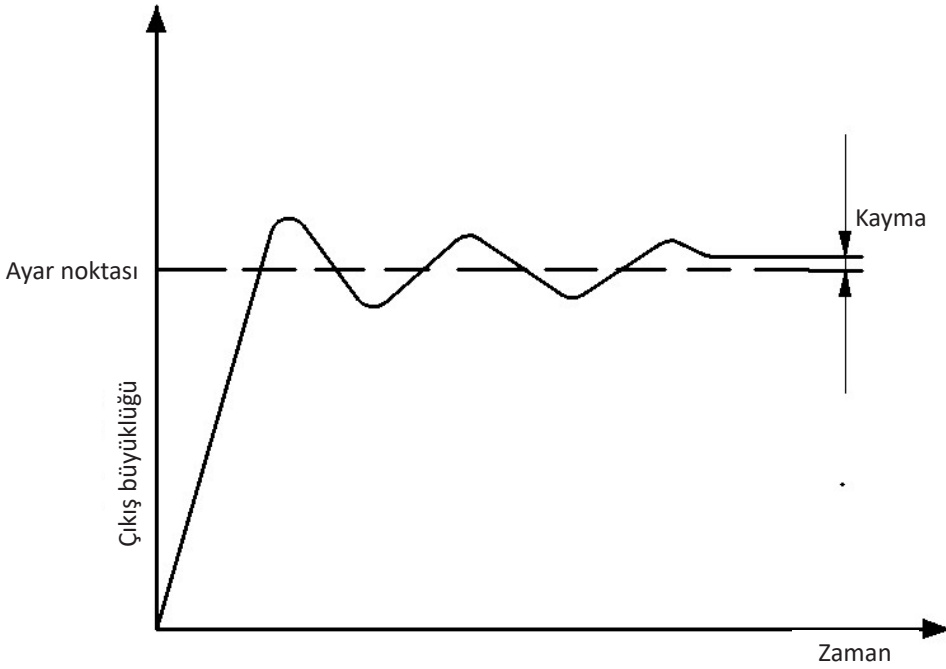
# 1. ÖĞRENME BİRİMİ

Basit yüzer kontrol cihazları, ısıtma sistemlerinde kontrol edilen termostatın oluşturulan düzeltici eylemin etkilerini hızlı bir şekilde algılaması koşuluyla oldukça tatmin edicidir. Düzeltici eylem (bir vana veya damper hareketi), sapma veya hata sinyalinin büyük veya küçük olup olmadığına bakılmaksızın basit yüzer kontrolde her zaman aynı oranda gerçekleşir.

Kontrol edilen sıcaklığın istenen değere yakın ya da uzak olup olmadığına bağlı olarak vanaların veya damperlerin hareket ettirildiği birden fazla hızlı yüzer kontrole sahip olması mümkündür. Yükün oldukça hızlı değiştiği koşullarda çok faydalıdır.

## 1.4.3. Oransal Kontrol

Oransal kontrolde nihai kontrol elemanı, kontrol edilen değişken değerinin istenen değerden sapma miktarı ile orantılı olarak konum değiştirir (Şekil 1.9). Nihai kontrol elemanının tam açık ile tam kapalı konumları boyunca hareket ettirmek için gerekli hata yüzdesinin ifadesine **oransal bant** denir. Örneğin 40-100 °C oransal bir kontrol cihazında ayar değeri 60 °C kabul edilirse ve istenen iki tarafında yer alan fark aralığı 6 °C seçilirse çalışma aralığı 57-63 °C arasında olacaktır. Buradan oransal bant:  $OB = (6/60) \cdot 100 = \%10$  olarak bulunacaktır. Oransal kontrolün en büyük dezavantajı daimi rejimde kayma kararlı hal hatası meydana getirmesidir. Bunu önlemenin bir yolu oransal bandı küçültmektir. Fakat bu durum da sistemi kararsız çalışmaya yöneltir. Dolayısıyla oransal kontrollü çevrimlerde hata kaçınılmazdır.

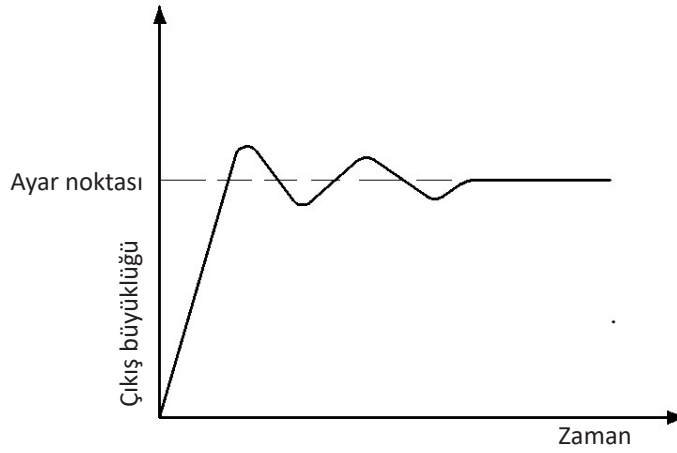


Şekil 1.9: İki konumlu kontrol

Oransal kontrolde cihaz, yüzer kontrolde olduğu gibi bir sınıra ulaşıncaya kadar hareket etmeye devam etmez. Bunun yerine bu kontrol biçimi ile kontrol edilen cihaz derhâl sistem gereksinimine orantılı bir konumu varsayar. Doğrusal bir ilişki, giriş ve çıkış arasında vardır. Bir ayar değeri, kısma aralığı ve gösterdiği etki bu ilişkiyi tanımlar. Bu, iki konumlu sistemden daha hassas bir kontrol sistemidir ve açma-kapama kontrolü ile ilgili çevrimi ortadan kaldırmak için tasarlanmıştır. Büyük iklimlendirme sistemlerinde kullanımı yaygındır.

#### 1.4.4. Oransal + İntegral Kontrol

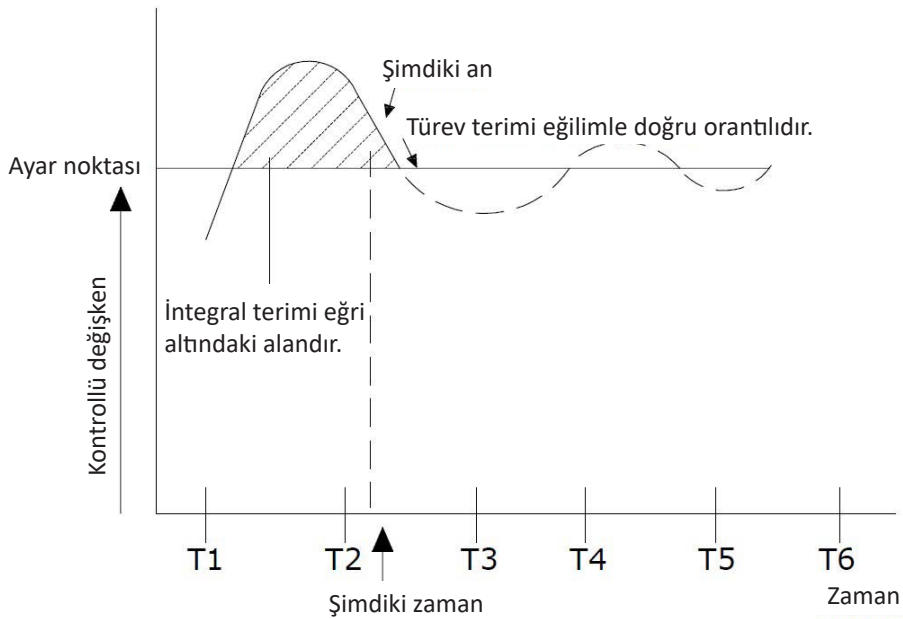
İntegral kontrolde kontrol sinyali hatanın zamana göre integrali alınarak elde edilir. Bu durumda zaman ilerledikçe kontroldeki kaymadan sıfıra indirilmiş olur. Fakat integral kontrol her ne kadar sistemdeki kaymayı kaldırsa da sisteme sürekli veya uzun süren salınım getirir (Şekil 1.10). Bu yüzden tek başına nadiren kullanılır. Fakat oransal kontrol ile birlikte kullanımı çok yaygındır. Oransal + integral kontrol, hem kaymayı yok eder hem de sistemin kararlı çalışma rejimine kısa zamanda girmesini sağlar.



Şekil 1.10: Oransal + integral kontrol

#### 1.4.5. Oransal + İntegral + Türev (PID) Kontrol

Türevsel kontrolde kontrol sinyali hatanın zamana göre türevi alınarak elde edilir. Bu kontrol türünde hatanın mutlak değeri değil hatadaki zamana göre değişimi önemlidir. Tek başına türevsel kontrol olmaz. Genellikle endüstriyel sistemlerde oransal + integral + türevsel kontrol, uygulama alanı bulmuştur (Şekil 1.11).



Şekil 1.11: Oransal + integral + türev (PID) kontrol

# 1. ÖĞRENME BİRİMİ

PID kontrol cihazı, sistemdeki değişiklikleri ünitenin otomatik olarak dengelemesine yardımcı olan iki ilave ayar ile oransal kontrolü birleştirir. PID, hassas bir süreç kontrol uygulamasıdır. Yükün sık sık değiştiği ve kontrol cihazının ayar değeri, kullanılabilir enerji miktarı veya kontrol edilen kütledeki sık değişiklikleri otomatik olarak dengelemesi beklenen sistemlerde tavsiye edilir.

PID kontrol; iklimlendirme sistemi çalışma aralığını sadece birkaç onda bir derece daraltır ve oransal kontrolde yaşanan büyük ölçüde değişen sıcaklık salınımlarını ortadan kaldırır. Böylece bölge sıcaklığını ayar değerinin onda bir derecesi dâhilinde muhafaza ederek kontrol sistemini ayar değerine kilitler.

## 1.5. KONTROL CİHAZLARININ AYARLANMASI

Kontrol cihazlarının sistemli olarak ayarlanması tüm kontrollerin verimini artırır ve özellikle sayısal kontroller için önemlidir (Görsel 1.2). İşlem ilk olarak çeşitli ayar değerleri arasında aşağıdaki sorulara cevap vermek amacıyla elle kontrol edilmelidir.

- İşlem gürültülü mü? (Kontrollü değişimde hızlı dalgalanmalar var mı?)
- Operatör kesintileri (geri ani hareket) uygun seviyede mi?
- Ayar noktasını sürdürmek ve değiştirmek kolay mı? (veya zor mu?)
- İşlemin operasyon bölgesi çok hassas mı? (Yüksek kazanç faktörü var mı?)



Görsel 1.2: Oda termostati

İşlem elle kontrol edilemiyorsa kontrol cihazı ayarlanmadan önce bu durum tespit edilmeli ve düzeltilmelidir.

Ayar işlemi, kontrol sisteminin kararlı durum ve geçici karakteristiklerini belirlemek için kontrol parametrelerini seçer. İklimlendirme işlemleri doğrusal değildir ve karakteristiklerinin değişimi mevsimlere bağlıdır. Kontroller, bir çalışma durumunun kararsız durum değişimine başladığı şartlarda ayarlanır. İyi ayarlanmış bir kontrol cihazının özellikleri şunlardır:

- Kararlı durumda ayar noktasından olan sapma (hata) en düşük seviyededir.
- Karışıklık durumunda hızlıca tepki verir.
- Tüm çalışma şartları altında kararlılığını sürdürür.

Oransal kontrollerin ayarı, minimum kararlı durum hatası ile kararlı kademesinin sürdürülebilir olması arasında bir uzlaşmadır. Oransal ve integral (PI) kontrol, bu uzlaşmayı en düşük seviyede tutar. Çünkü oransal terimi kontrolün karışıklığa olan tepkisini belirlerken integral eylemi kararlı sabit hata seviyesini düşürür.

## 1.6. KULLANILAN ENERJİ KAYNAĞINA GÖRE KONTROL SİSTEMLERİ

Otomatik kontrol sistemleri, kullanılan enerji kaynağına göre basitten karmaşığa doğru kontrol sistemlerinden oluşur. Bu kontrol sistemlerini gündelik hayatta kullanılan aletlerde veya endüstriyel sistemlerde görmek mümkündür.

### 1.6.1. Doğrudan Etkili Sistemler

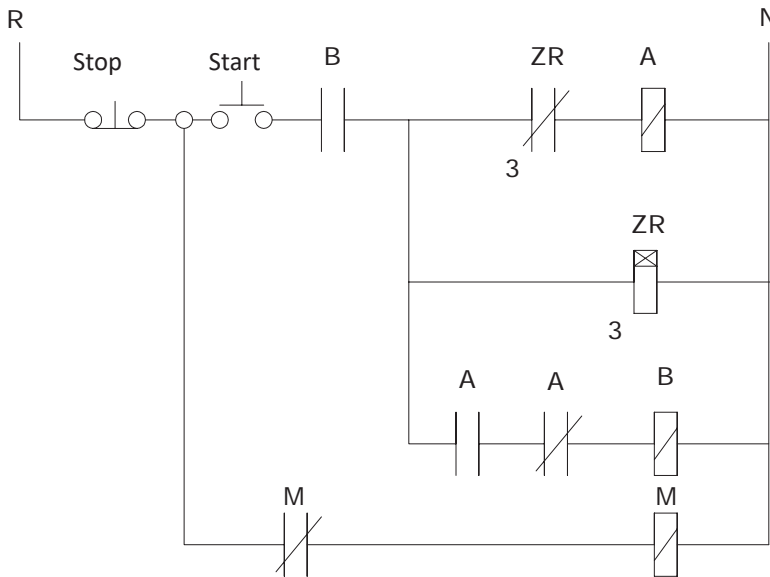
Doğrudan etkili sistemler; çok ince bir boru, körükler ve diyafram üzerinden bir vanaya güç ileten, bir algılama elemanı içeren kontrol sistemidir. Kontrol cihazının en basit hâlidir. Ölçme sistemi, kullanımını basit ve kolay yapan herhangi bir yardımcı güç kaynağı ile yükseltme olmadan kontrol altındaki işlemde enerjisini sağlar. En yaygın örneği, sıvı genleşmesi veya buhar basıncı ile vanayı ayarlayan termostatik radyatör vanalarıdır (Görsel 1.3). Doğrudan etkili termostatların gücü az fakat bireysel ve ucuz kontrolcülerdir. Doğrudan etkili termostatik ekipmanlar, kontrol cihazının kademeli hareketini vererek cihazı kısmen kontrol eder.



Görsel 1.3: Termostatik radyatör vanası

### 1.6.2. Elektrikli/ Elektronik Sistemler

Elektrikle kontrol edilen cihazlar Aç/Kapat veya iki konumlu kontrol sağlar (Şekil 1.12). Konut ve küçük ticari uygulamalarda düşük gerilimli elektriksel kontroller en yaygın olanlarıdır. Kontrol sisteminde bulunan trafo, alternatif akımı (AC) 24 V'a düşürmek için kullanılır. Bu gerilim sinyali termostatlarla kontrol edilerek gaz selenoid vanalarını açar ve DX soğutma üzerindeki yakıt brülörleri veya selenoid vanalarına enerji verir. Aynı zamanda elektrik ısısını kontrol eder, iki konumlu vanalar ile damperi çalıştırır ve üzerinde bağlı olduğu fanlar ile pompaları açar veya kapatır.



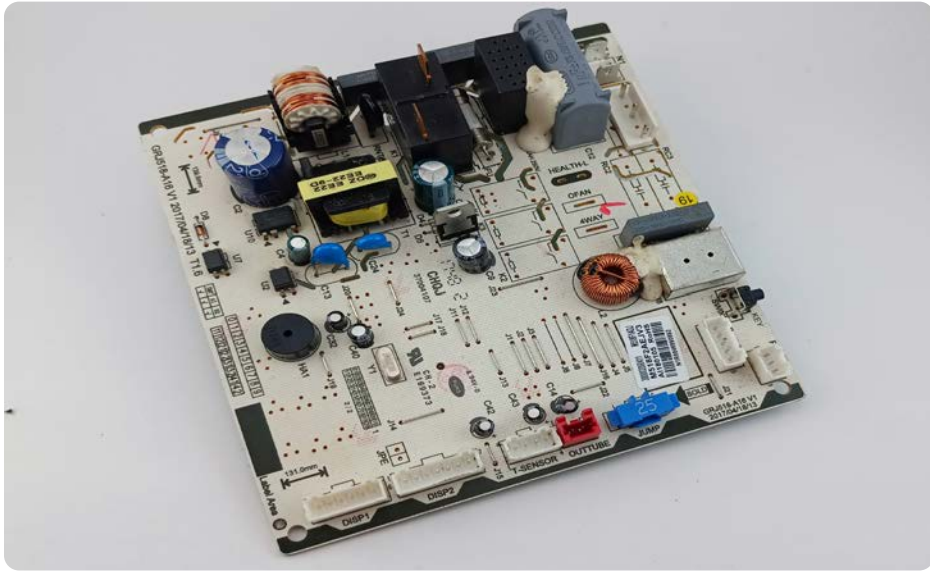
Şekil 1.12: Elektrik sistemli kontrol

# 1. ÖĞRENME BİRİMİ

Bir röle veya kontaktör, alçak gerilim kontrol sinyali ile hat gerilimli ekipmanı anahtarlama için kullanılır. Elektrik sisteminin avantajı, hat gerilimi ile ilişkili personel güvenliği ve yangın riskini ortadan kaldırmasıdır. Ancak bu sistemler genellikle sadece Açık/Kapalı kontrol sağlama ile sınırlıdır. Bu nedenle yarı kapasitede çalıştırılmaz.

Elektronik kontrollü cihazlar ya modülasyonlu ya da iki konumlu (Açık/Kapalı) olabilir (Görsel 1.4). Elektronik kontrol sistemleri genellikle aşağıdaki özelliklere sahiptir.

- Kontrol Cihazı: Alçak gerilim, katı hâl
- Girişler: 0-1 V DC, 0-10 V DC, 4-20 mA, direnç elemanı, termistör ve ısı çift (termokupl)
- Çıkışlar: 0-10 V DC veya 4-20 mA
- Kontrol Modu: İki konumlu, yüzey, oransal veya oransal ve ayrıca integral (PI)



**Görsel 1.4:** Elektronik sistemli kontrol

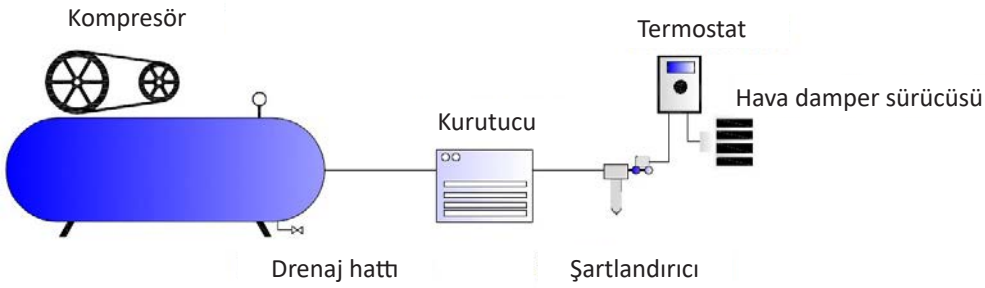
Elektronik kontrol sistemlerinin diğer özellikleri şunlardır:

- Kontrol cihazları duygular ve sürücülerden uzağa yerleştirilebilir.
- Kontrol cihazları çeşitli girişleri kabul edebilir.
- Birden fazla kontrol için uzaktan ayarlar, duygular ve sürücüler olmasa bile onlarla birlikte yerleştirilebilir.
- Karmaşık kontrol ve kontrolü devralma düzenlerine yer sağlayabilir.
- Evrensel tip çıkışlar birçok farklı sürücülere arayüz ile bağlanabilir.
- Gösterge panelleri giriş veya çıkış değerlerini gösterebilir.

Bir elektronik kontrol sistemi, sistem durumunu ve işletimini gösteren görsel görüntülemeler ile geliştirilebilir. Birçok elektronik kontrol cihazının güç, giriş, sapma ve çıkış sinyallerini gösteren yerleşik göstergeleri bulunur. Bir gösterge ışığı, Açık/Kapalı durumunu veya yükün değişimini parlaklık seviyesini değiştirerek gösterebilir.

### 1.6.3. Pnömatik Sistemler

Pnömatik sistemler hem Açık/Kapalı hem de modülasyonlu kontrol sağlayan sistemlerdir. Pnömatik sürücüler kendi yay aralığı açısından tanımlanır ve çalışır (Şekil 1.13).



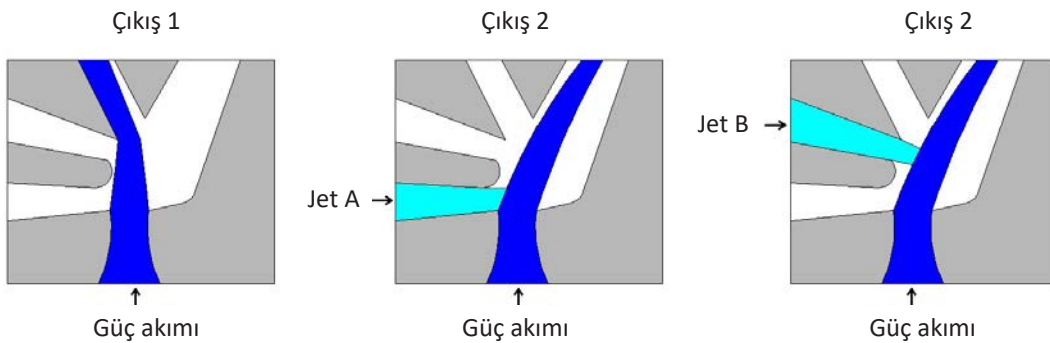
Şekil 1.13: Pnömatik kontrollü sistem

Genel yay aralıkları; 3-8 psig (21-56 kPa), 5-10 psig (35-70 kPa) ve 8-13 psig'dir (56-91 kPa). Pnömatik sistemler; bir giriş basıncı, basınçlı hava, termostatlar ve otomatik nem ayarlayıcı ile ayarlanabilir.

Pnömatik sistemlerde tahliye edilen hava basıncı sinyallerini açmak, damperleri kapatmak ve diğer ekipmanlara enerji vermek için doğrudan kullanılabilir. Oldukça ucuz olan bakır veya plastik borular binanın etrafında kontrol sinyallerini taşır. Pnömatik sistem çok dayanıklıdır ve elektrik kıvılcıklarının önlenmesi gereken tehlikeli alanlarda bile kullanımı güvenlidir. Bu sistemler, kısmi yük koşulunda modülasyon veya çalışma yeteneğine sahiptir. 24 V'luk elektrik kontrol sistemi sadece tam açık veya tam kapalı bir dampere enerji verebilirken bir pnömatik kontrol, sisteme bağlı olan damperi %25, %40 ya da %80 açık tutabilir. Bu durum, beslemenin yük ile daha doğru eşleşmesini sağlar.

### 1.6.4. Akışkansı (Fluidik) Sistemler

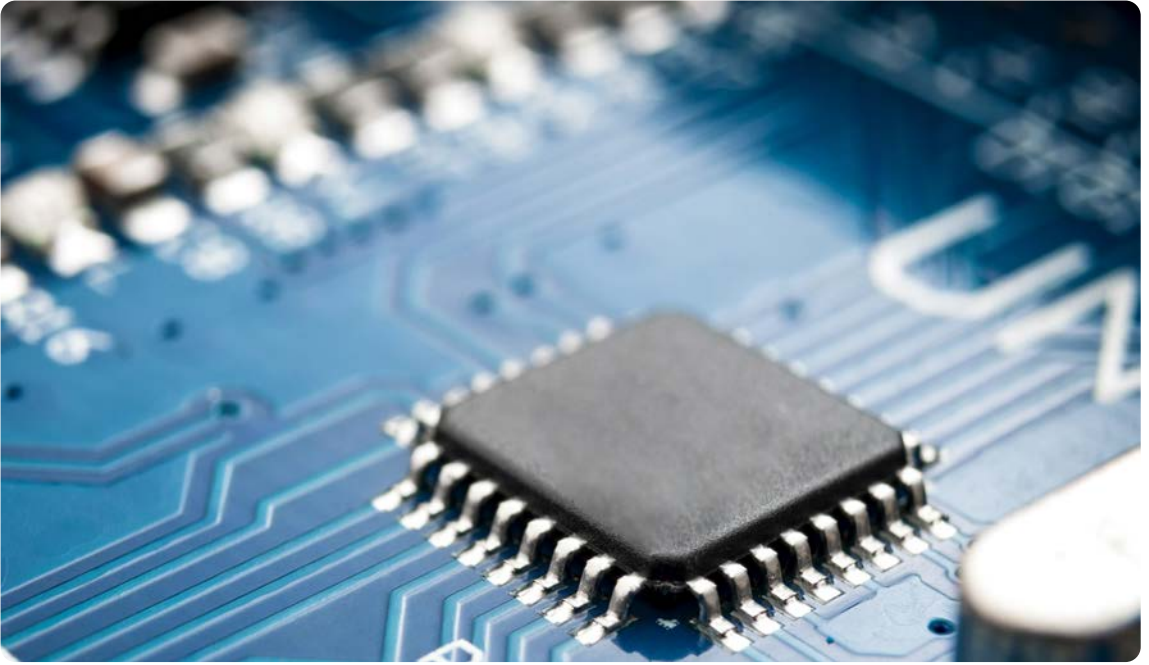
Akışkansı sistemler, kontrol mühendisliğinde yeni bir gelişme olmakla beraber pnömatik sistemlere benzer. Havanın statik basıncı yerine dinamik özelliklerini kullanır. Hava yerine herhangi bir gaz veya sıvı da kullanılabilir (Şekil 1.14).



Şekil 1.14: Akışkansı kontrol sistemi

## 1.6.5. Mikroişlemci Sistemleri

Doğrudan sayısal kontrol (DDC), günümüzde en yaygın kullanılan kontrol sistemidir. Elektronik kontrol sistemleri için kullanılan duyargalar ve çıkış cihazları genellikle mikroişlemci tabanlı sistemlerde kullanılanlarla aynıdır (Görsel 1.5). Elektronik kontrol sistemleri ve mikroişlemciye dayalı sistemler arasındaki fark, giriş sinyallerinin işlenmesinde yer alır. Elektronik kontrol sisteminde analog duyarga sinyali güçlendirilerek gerilim veya akım değerlerine dönüştürülür. Bu sinyaller kontrol devreleri ile karşılaştırılarak sonuca ulaşılır. Mikroişlemci tabanlı sistemde ise duyarga girişi kesikli talimatları (algoritmalar) karşılaştırarak kontrol işlemini gerçekleştirmekte ve sayısal bir forma dönüştürerek sonuca ulaşmaktadır.



Görsel 1.5: Mikroişlemci sistemi

## 1.6.6. Karışık Sistemler

Kontrol edilen cihazların kombinasyonları mümkündür. Örneğin elektronik kontrol cihazları bir pnömatik sürücüyü ayarlayabilir. Aynı zamanda orantılı elektronik sinyalleri, bu sinyalleri pnömatik sürücüler tarafından kullanılan oransal hava basıncı sinyallerine dönüştüren, transdüser adı verilen bir cihaza gönderebilir. Bunlar elektronik-pnömatik (E-P) transdüserler olarak bilinir. Örneğin elektronik-pnömatik (E/P) transdüser, elektronik kontrol cihazından gelen bir modülasyon 2-10 V DC sinyali, pnömatik sürücü için bir 3-13 psi'lik pnömatik oransal modülasyon sinyaline dönüştürür. Bir duyarga-transdüser düzeneğine bir transmitter denir.

Birçok elektronik kontrol cihazı için giriş devreleri, 0-10 V DC'lik bir gerilim aralığı veya 4-20 mA'lik bir akım aralığını kabul edebilir. Bu kontrol cihazlarına girişler evrensel girişler olarak sınıflandırılır. Çünkü doğru çıkışa sahip herhangi bir duyargayı kabul eder. Bu duyargalar genellikle transmitterler olarak adlandırılır. Çünkü onların çıkışları güçlendirilmiş ya da şartlandırılmış bir sinyaldir. Bu transmitterlerin birincil gereksinimi, istenen algılama aralığı boyunca bir kontrol cihazına bir giriş için gerekli gerilim veya akım seviyesini üretmeleridir.

Transmitterler; sıcaklık, bağıl nem, hava ve su akışı, güç tüketimi, hava hızı, ışık yoğunluğu gibi değişken koşulları ölçmektedir. Transmittere örnek olarak bir klima santraline geri dönüş havasında karbondioksit (CO2) seviyesini ölçen bir duyurga verilebilir. Duyurga, kabul edilebilir hava kalitesi düzeylerini korumak için dış ortam/dışa atım damperlerini daha sonra ayarlanabilir bir kontrol cihazı girişine 4-20 mA'lık sinyal sağlar. Elektronik kontrol cihazları; gerilim, amper veya direnç girişlerini işleme yeteneğine sahip olduklarından sıcaklık transmitterleri yüksek maliyetleri ve ilave karmaşıklıkları nedeniyle iklimlendirme sistemleri arasında genellikle kontrol cihazı girişleri olarak kullanılır.

Sonuç olarak transdüser, duyurga sinyalini bir elektrik sinyaline dönüştürür (Örneğin basıncı gerilime dönüştürür.). **Transmitter**, bir kontrol cihazına gönderilmek üzere algılanan parametre ile orantılı uygun kuvvette bir gerilimi etkinleştiren elektronik devredir.



## ARAŞTIRMA

**Evinizde veya çevrenizde bulunan cihazlardan hangilerinin otomatik kontrol sistemleriyle çalıştığını araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri sınıfta paylaşınız.**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

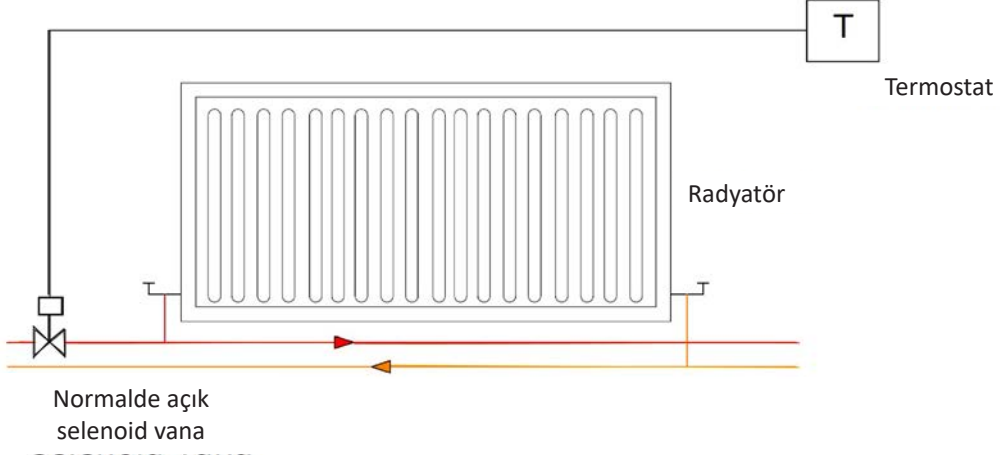
---

---



## UYGULAMA ADI: KAPALI DÖNGÜLÜ KONTROL SİSTEMİ

**AMAÇ:** Kapalı döngü kontrol sistemini yapmak (Şekil 1.15).



Şekil 1.15: Kapalı döngülü kontrol sistemi

## MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Termostat		1 adet
Dıştan dişli adaptör	Ø 20 mm veya Ø 25 mm	2 adet
Sızdırmazlık elemanı		1 adet
Selenoid vana	Normalde açık	1 adet
Boru makası		1 adet
PPRC kaynak makinesi		1 adet

## İŞLEM BASAMAKLARI

1. Gerekli iş sağlığı ve güvenliği önlemlerini alarak işe başlayınız.
2. Kullanılacak olan malzemeleri hazırlayınız.
3. Kullanmakta olduğunuz ısıtma devresi üzerinde uygun bir noktadan gidiş hattını boru makası ile kesiniz.
4. Dıştan dişli adaptörler için uygun sızdırmazlık elemanını kullanınız.
5. Dıştan dişli adaptörleri selenoid vanaya bağlayınız.
6. Selenoid vana bağlantısının ısıtma tesisatının gidiş hattına PPRC kaynak makinesi ile kaynak işlemini yapınız.
7. Termostatın oda içerisinde ısı kaynaklarından etkilenmeyecek bir noktaya bağlantısını gerçekleştiriniz.

8. Termostat ve selenoid vananın elektriksel bağlantılarını gerçekleştiriniz.
9. Isıtma tesisatını devreye alarak hazırlanan devrenin çalışmasını kontrol ediniz.
10. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
11. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye teslim ediniz.

### DEĞERLENDİRME

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş sağlığı ve güvenliği önlemlerini alır.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	Isıtma devresi üzerindeki boruları istenen noktalardan keser.	10	
4.	Fittings malzemelere uygun sızdırmazlık elemanlarını kullanır.	10	
5.	Fittings malzeme ile selenoid vana bağlantısını gerçekleştirir.	10	
6.	Selenoid vanayı PPRC kaynak makinesi ile ısıtma devresi gidiş hattı üzerine kaynatır.	10	
7.	Termostatı oda içerisinde uygun bir yere montajlar.	10	
8.	Termostat ile selenoid vananın elektriksel bağlantılarını gerçekleştirir.	10	
9.	Isıtma tesisatını devreye alarak devreyi kontrol eder.	10	
10.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	10	
11.	Kullandığı el aletlerini yerine kaldırır.	10	
<b>TOPLAM</b>		<b>100</b>	

\* Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.



#### UYGULAMAYA AİT NOTLAR

.....

.....

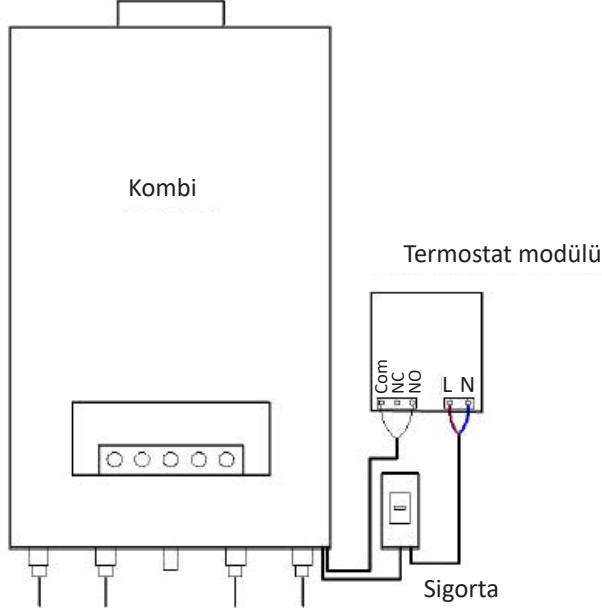
.....

.....



### UYGULAMA ADI: ODA TERMOSTATI AYARI

**AMAÇ:** Oda termostatının ayarını yapmak (Şekil 1.16).



Şekil 1.16: Kapalı döngülü kontrol sistemi

### MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Termostat	Kablosuz oda termostadı	1 adet
Elektrik kablosu	Ø 1.5 mm	2 metre
Yan keski		1 adet
Tornavida takımı		1 adet
Kontrol kalemi		1 adet

### İŞLEM BASAMAKLARI

1. Gerekli iş sağlığı ve güvenliği önlemlerini alarak işe başlayınız.
2. Kullanılacak olan malzemeleri hazırlayınız.
3. Kombinin elektrik ve gaz bağlantısını kesiniz.
4. Termostat modülü için kombinin yakınında uygun bir yer seçiniz.
5. Kombinin bağlı olduğu sigortanın üzerinde faz ve nötr kablolarını tespit ediniz.
6. Tespit edilen faz ve nötr kablolarını modülün üzerindeki L ve N uçlarına bağlayınız.
7. Modülün üzerinde bulunan COM ve NO uçlarına kabloları bağlayınız.

8. Modülün üzerinden gelen COM ve NO uçlarının kombinin devre kartı üzerinde bulunan uygun uçlara bağlantısını yapınız (Kombi markalarının farklılığı nedeniyle kartın üzerindeki girişler değişmektedir.).
9. Termostatın oda içerisinde ısı kaynaklarından etkilenmeyecek bir noktada durmasını sağlayınız.
10. Kombiyi devreye alınız.
11. Termostatın üzerinden sıcaklık ayar değişimlerini yaparak kombinin çalışma durumunu gözlemleyiniz.
12. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
13. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye teslim ediniz.

### DEĞERLENDİRME

**Yapacağınız çalışma aşağıda verilen ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.**

No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş sağlığı ve güvenliği önlemlerini alır.	10	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	Kombinin elektrik ve gaz bağlantısını keser.	5	
4.	Termostat modülünü kombinin yakınında uygun bir yere montajlar.	5	
5.	Sigortanın üzerinde faz ve nötr kablolarını tespit eder.	10	
6.	Termostat modülünün üzerinde faz ve nötr bağlantılarını yapar.	10	
7.	Termostat modülü üzerinde NO ve COM uçlarının bağlantısını yapar.	10	
8.	Termostat modülünden gelen NO ve COM uçlarını kombinin devre kartı üzerinde uygun soketlere bağlar.	10	
9.	Termostatı oda içerisinde uygun bir yere yerleştirir.	10	
10.	Kombiyi devreye alır.	5	
11.	Termostatın üzerinde sıcaklık ayarları değişimini yaparak çalışma durumunu gözler.	10	
12.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
13.	Kullandığı el aletlerini yerine kaldırır.	5	
<b>TOPLAM</b>		<b>100</b>	

**\* Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.**



Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru cevabı işaretleyiniz.

1. I. Elle kontrole göre daha hassastır.  
II. Enerji tasarrufu sağlar.  
III. Operatörün sürekli kontrol etmesi gerekir.  
IV. Endüstriyel sistemlerde kurulum maliyeti düşüktür.

Yukarıda belirtilen özelliklerden hangileri otomatik kontrol sistemleri için doğrudur?

- A) I ve II  
B) II ve IV  
C) I ve III  
D) I, II, III  
E) I, II, III, IV

2. Aşağıda belirtilen soğutma ve iklimlendirme elemanlarından hangisi otomatik kontrol ekipmanlarıyla kontrol edilemez?

- A) Akümülatör  
B) Damper  
C) Elektronik genişleme valfi  
D) Fan  
E) Kompresör

3. Belirli bir iş veya işlem için bir araya getirilmiş, birbirleri ile doğrudan ya da dolaylı etkileşimli elemanlar topluluğu olarak belirtilen temel kontrol kavramına ne ad verilir?

- A) Çıkış  
B) Giriş  
C) Kontrol sistemi  
D) Sistem  
E) Süreç

4. I. Çıkıştan alınan geri besleme ile kontrol altına alınır.  
II. Çıkış sinyalinden alınan değer önemi yoktur.  
III. Kontrol edilen cihaz, aldığı sinyale tepki verir.

Yukarıda verilenlerden hangileri kapalı kontrole ait özelliklerdendir?

- A) Yalnız I  
B) Yalnız II  
C) I ve II  
D) I ve III  
E) I, II, III

5. Kontrol edilen cihazın sinyale verdiği davranış biçimi, kontrol modu olarak tanımlanmaktadır. Buna göre aşağıdakilerden hangisi kontrol modu çeşitlerinden biri değildir?

- A) İki konumlu  
B) Matriks  
C) Oransal  
D) Yüzer  
E) Oransal + İntegral

6. Isıtma tesisatında kullanılan termostatik radyatör vanası enerji kaynağına göre aşağıdaki kontrol sistemlerinden hangisine girer?

- A) Pnömatik  
B) Elektrik elektronik  
C) Doğrudan etkili  
D) Akışkansız  
E) Mikroişlemci

# İKLİMLENDİRME VE SOĞUTMA KONTROL ELEMANLARI

## 2.

### ÖĞRENME BİRİMİ



#### KONULAR

- 2.1. TEMEL KONTROL SİSTEMİ
- 2.2. İKLİMLENDİRME VE SOĞUTMA KONTROL ELEMANLARI

#### NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Temel kontrol elemanlarının çalışma prensipleri
- Temel kontrolün işleyişi



#### TEMEL KAVRAMLAR

bimetal eleman, duyarga (sensör), higrostat, kontrol cihazı, kontrol edilen cihaz (kontrollü cihaz), prosestat, servomotor, termokupl, transdüser

#### HAZIRLIK ÇALIŞMASI

- Rahat hareket edebilmek ve dersi konforlu bir şekilde dinleyebilmek için sınıfınızdaki havanın sıcaklığı ne kadar olmalıdır? Sıcaklık bu değerin üstüne çıktığında hangi sorunlarla karşılaşırız?

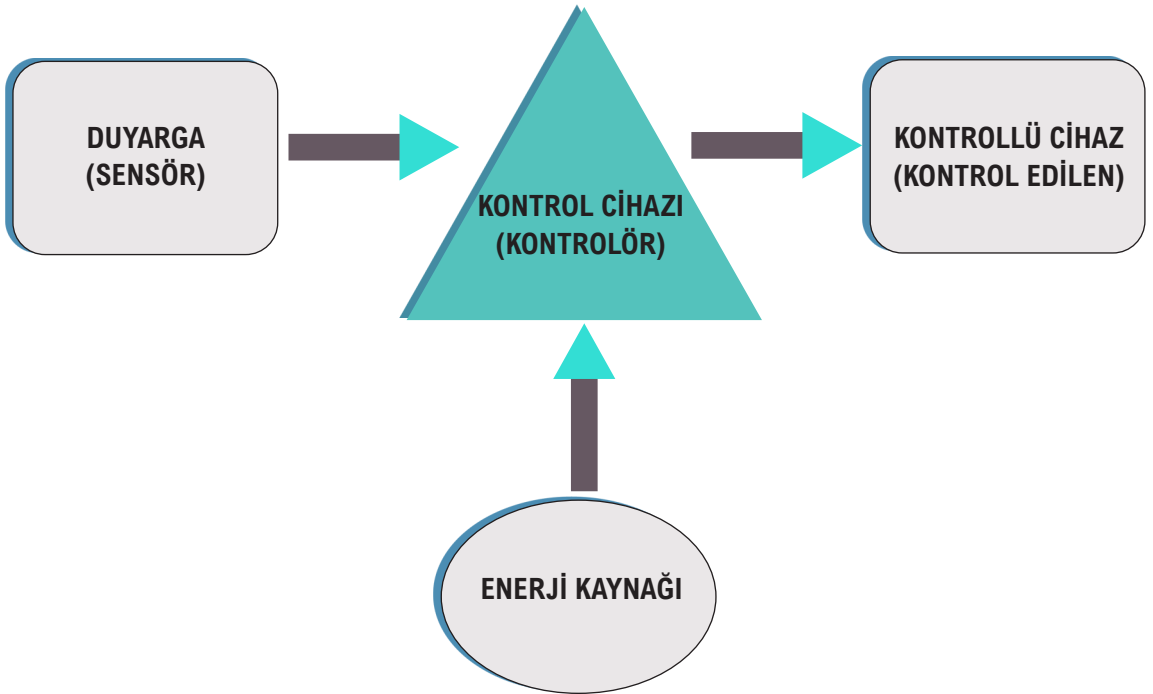
### 2.1. TEMEL KONTROL SİSTEMİ

İklimlendirme ve soğutma cihazlarının önemli bir parçası olan kontrol elemanları, bu cihazların beyni sayılmaktadır. İklimlendirilecek mahallerde doğru çalışan bir kontrol sistemi, ortamın ısını ve temiz hava akışını sağlayarak mahallin konforlu bir hâle dönüşmesine katkıda bulunur. Sistemin ısıtma ve soğutma durumunu kontrol ederek ortam ısının sabit kalmasını sağlar. Böylece enerjinin verimli kullanılmasına olanak sağlar.

Kontrol sistemi, iklimlendirme ve soğutma cihazının verimli çalışmasını sağlamak ve oluşacak hataları en kısa sürede tespit etmek için otomasyon sistemi ile bağlantılı olmalıdır. Otomasyon sisteminin santraldeki görevleri şunlardır:

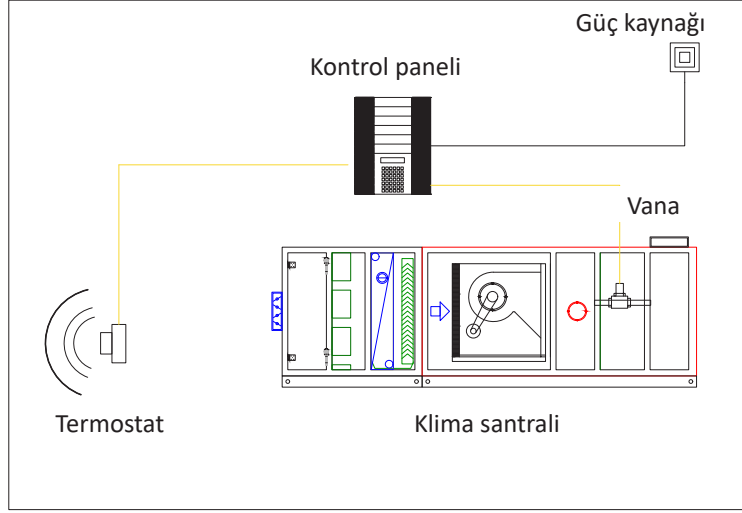
- Santraldeki fan motorları, damper servomotorları ve vana servomotorlarını kontrol ederek sistemi en elverişli noktada tutar.
- Filtre önü ve arkası basıncına bakarak kirlilik durumunu algılayıp sistem kullanıcıını uyarır.
- Fan kayışlarının basıncını kontrol ederek motorun fanı ideal devirde çevirip çeviremediğini algılar, çeviremiyorsa kullanıcıyı uyarır.
- Kış aylarında santral serpantinlerinin soğuktan donmasını engellemek için donma termostatından gelen donma uyarısı sayesinde sistemin dış ortam ile bağlantısını keserek ya da sistemi tamamen durdurarak batarya patlamalarının önüne geçer.
- Çalışma ve durma saatleri kullanıcı tarafından belirlenir ve gereksiz çalışma önlenmiş olur.

En basitinden en karmaşığına temel bir kontrol sistemi Şekil 2.1’de görüldüğü gibi dört elemandan oluşur.



Şekil 2.1: Temel kontrol sistemi

Sistemi tam olarak anlamak için Şekil 2.2'deki gibi bir klima santralinin basit kontrolünü incelemek uygun olacaktır. Bu sistemde sensör görevini termostat üstlenmiştir. Termostat, ortamın sıcaklığını ölçerek bilgi toplar ve bunu kontrol cihazına iletir. Kontrol cihazı da sensörden gelen bu bilginin bir kısmını seçer ve kontrollü cihaz için sinyal üretir. Kontrollü cihaz olarak kullanılan vana, kontrol cihazından gelen bu sinyal doğrultusunda uygun sıcak su debisini ayarlar. Tüm bu cihazların çalışabilmesi için ise güç kaynağına ihtiyaç duyar. Bu güç kaynağı elektriksel veya pnömatik olabilir.



Şekil 2.2: Bir klima santralinin basit olarak kontrolü

### 2.1.1. Duyargalar (Sensörler)

Hissedici eleman olarak da adlandırılan duyargalar, kontrol edilmek istenen fiziksel değişkendeki değişiklikleri ölçen ve kontrol cihazının kullanabilmesi için sinyal üreten cihazlardır. İklimlendirme değişkenleri sıcaklık, nem ve basınçtır. Bu değişkenleri ölçmek için kullanılan cihazlar şunlardır:

**Elektrikle Kontroller:** İki konumlu Açık/Kapalı sinyalleri ile kontrol sağlar.

**Pnömatik Kontroller:** Basınç, sinyali üreterek kontrol cihazına iletir.

**Elektronikle Kontroller:** Direnç duyargaları, voltaj duyargaları ve akım duyargaları olarak sınıflandırılır. Direnç duyargaları sıcaklık ölçmede kullanılırken diğerleri hem sıcaklık hem nem hem de basınç ölçmek için kullanılır.

Duyargalar sekiz sınıfta ele alınır.

- Sıcaklık hissedici elemanlar
- Nem hissedici elemanlar
- Basınç hissedici elemanlar
- Sıvı akışını (debisini) hissedici elemanlar
- Akışkan seviyesini ölçen elemanlar
- İç hava kalitesini ölçen elemanlar
- Aydınlatma seviyesini ölçen elemanlar
- Güç aktarım elemanları

## 2. ÖĞRENME BİRİMİ

### Sıcaklık Hissedici Elemanlar

Sıcaklığı algılayan elemanlar, maddelerin bazı özelliklerinden faydalanarak sonuçlar elde eder. Örneğin katı, sıvı ve gaz biçimindeki maddelerin genleşmesi, elektrik direncinin değişmesi, elektrik motor gücünün şiddetinin değişmesi, ışık ve ısı radyasyonlarının değişmesi gibi verilerden yararlanarak bir sonuca varılır.

Sıcaklık hissedici elemanların bazıları şunlardır:

**Bimetal Eleman:** Birbirine sıcak presle birleştirilmiş iki farklı metal şeritten oluşur. Bu iki metal, farklı genleşme katsayısına sahip olmalıdır. Böylece sıcaklık değişimlerine farklı oranlarda tepki vereceklerinden bunun miktarına bakılarak bir yargıya varılır. Kaba sıcaklık ölçümleri için uygundur ve gecikmeli çalışmaktadır. Görsel 2.1'de görülen disk tipi, U tipi, zemberek tipi, helezon tipi gibi şekilleri vardır.



Görsel 2.1: Bimetal elemanlı sıcaklık ölçerler

**Rot ve Tüp Elemanı:** Yüksek genleşmeli metal boru ve düşük genleşmeli çubuktan oluşur. Çubuğun bir ucu borunun arkasına sabitlenmiş, diğer ucu ise açıkta bırakılmıştır. Sıcaklık farklılaştığında boru hızlıca şekil değiştirirken çubuk ise aynı hızda hareket etmez. Bu aradaki genleşme farkına göre de yargıya varılır. Genellikle daldırılmalı termostatlarda kullanılır.

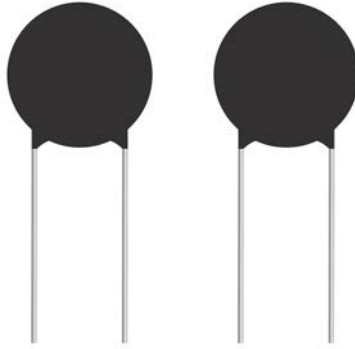
**Contalı Körük Elemanı:** Sıvı (buhar veya gaz) ile doldurulmuş sızdırmaz körüklü bir elemandan yararlanılmaktadır. Görsel 2.2'de görüldüğü gibi körüğe içerisinde sıvı veya gaz bulunan bir hissedici tüp kılcal boruyla bağlanır. Sıcaklık değişimlerinde körükte bulunan sıvının basıncı ve hacmi değişeceği için bu durum körüğün hareket etmesini sağlar. Körükteki bu değişim kılcalla bağlı tüpün içindeki akışkanın da hareketine neden olacağından bu sayede ortamın ısı değişiklik miktarı tespit edilir. Buradan yola çıkılarak yargıya varılır ve uygun sinyal, kontrol cihazına gönderilir. Kuyruk uzunluğu istenen seviyede tutulabildiğinden ölçüm yerinin termostattan uzak olduğu durumlarda avantajlıdır.



Görsel 2.2: Körüklü eleman

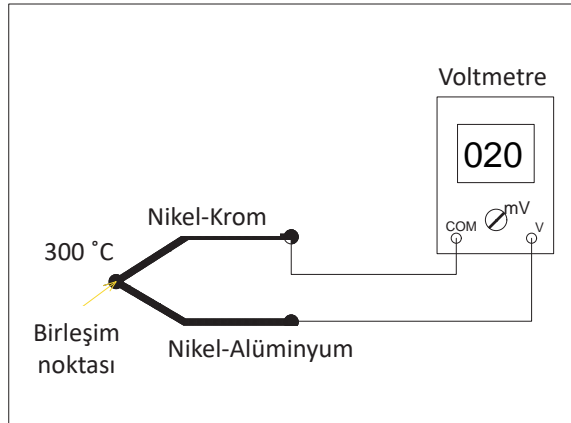
**Direnç Elemanları:** Yüksek duyarlılığa ve kararlılığa sahip olduklarından iklimlendirme ve soğutma sistemlerinin otomatik kontrolünde sık kullanılır. Bu cihazlarda saf metallerin (platin, rodyum-demir, nikel-demir, tungsten, bakır, nikel gibi) sıcaklık artışı ile orantılı olarak artan elektrik iletkenliklerinden yararlanılmaktadır. Sıcaklıkla değişen elektrik direncine bakılarak yargıya varılır ve kontrol cihazına uygun sinyal gönderilir. Uzak mesafe ölçümlerine oldukça uygundur.

**Termistörler:** Termik direnç de denilmektedir. Sıcaklık değeri değiştikçe direnç değeri değişen, pasif yarı iletkenlerdir. Sıcaklık ölçümlerine ucuz, doğru ve dinamik bir yöntem olarak hizmet eder. Genellikle sıcaklık arttıkça direnci azalan elemanlar kullanılır. Hassasiyet gerektiren ve sınırlı çalışma aralıklarına sahip uygulamalarda çokça tercih edilir. Örneğin split klimalarda kullanılır. Görsel 2.3'te örnekleri görülen termistörler, ayaklarından galvanometreli köprü devresine bağlanabilir ve kalibre edilebilir.



**Görsel 2.3:** Termistörler

**Termokupl:** İki farklı metal alaşımının uçlarının lehim yapılması ile üretilmiş olan ve sıcaklık ölçmeye yarayan cihazlardır. Şekil 2.3'te gösterilen birleşim noktaları ısıtılır. Böylece iki metal uç arasında bir potansiyel fark oluşur. Boşta kalan uçların arasına hassas bir voltmetre bağlanır. Değişen sıcaklık ile orantılı olarak voltmetrede mV mertebesinde bir gerilim elde edilir. Elde edilen gerilimin değeri kullanılan metallerin sıcaklığa verdiği tepki ile doğru orantılıdır. Meydana gelen potansiyel fark ile sıcaklık değeri ölçülür. Bu ölçüm sonucu, kontrol cihazına iletilir ve cihazın ölçümü değerlendirmesi sağlanır.



**Şekil 2.3:** Bir klima santralinin basit olarak kontrolü

## 2. ÖĞRENME BİRİMİ

**Sıvılı Termometreler:** Hata paylarının az olması ve maliyetlerinin düşük olması nedeni ile cıvalı cam termometrelerin kullanımı oldukça yaygındır. Buna göre ölçeklendirilmiş bir tüp içine konulan genleşmeye müsait sıvı (cıva), sıcakta tüp içinde yükselir veya soğuduğunda aşağı doğru hareket eder. Bunu algılayan sensörler bu bilgiyi kontrol cihazına iletir. Böylece kontrol cihazı bu bilgiye göre kontrollü cihazı yönetir. Görsel 2.4'te basit bir cıvalı termometre görülmektedir.



Görsel 2.4: Cıvalı termometre

**Işımalı Termometreler (Pirometre):** Kızılötesi termometre de denilen pirometreler bir yüzeyden gelen ışınımı ölçmeye yarar. Yüksek sıcaklı ölçümlerde sıklıkla kullanılır. Yüzeyin emisyon derecesinin saptanması hâlinde yüzey sıcaklığına temas etmeden ölçülebilir. Bu, ulaşılması zor olan serpantinlerin sıcaklık ölçümleri için oldukça uygundur. Ölçüm alanı  $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'tan  $5000\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'a kadar sahip olabilen ışınım termometreleri bulunmaktadır (Görsel 2.5).



Görsel 2.5: Işınım termometresi

### Nem Hissedici Elemanlar (Higrometre)

**Higrometre**, ortamda bulunan sabit veya hareket hâlindeki havanın bağıl nemini ve çiy noktası sıcaklığını ölçmeye yarayan kontrol elemanıdır. Temelde mekanik ve elektronik olmak üzere iki tipi bulunmaktadır.

**Mekanik Higrometre:** Higroskopik malzeme kullanıldığından bunlara higroskopik higrometreler de denir. Bu malzemeler neme duyarlıdır. Boyutsal ve şekilsel değişiklikleri mekanik bağlantıyla denetlenir. Denetim sonucu pnömatik veya elektronik sinyale dönüştürülür. Mekaniksel sapmaya sebep olan bu higroskopik malzemelere sac, ahşap, kâğıt, lityum klorür veya hayvan zarı örnek olarak verilebilir (Görsel 2.6).



**Görsel 2.6:** Mekanik higrometre

**Elektronik Higrometre:** Direnç elemanı olarak higroskopik bir madde ile kaplanmış ızgara kullanılır. Bu ızgara nem değişimlerine cevap verebilmesi için bir alternatif akım tahrikli Wheatstone (vitston) köprüsüne bağlanır. Tutulan neme göre ızgaranın iletkenliği değişeceğinden bu köprü sayesinde nem değişimlerine hızlıca cevap verilir (Görsel 2.7).



**Görsel 2.7:** Elektronik higrometre

Elektronik higrometlerde çığ noktasını ölçmeye yarayan çığ noktası duyarları bulunur. Bunlar soğuk yüzeylerdeki yoğuşmaları kontrol edebilmek için kullanılır. İletken film veya kapasite nemölçer gibi imal edilir ve doğrudan soğuk yüzeyin üzerine montajlanır. Bu duyarlar kullanılarak yüzey sıcaklığının havanın çığ noktası sıcaklığına ulaşmaması sağlanır. Aksi takdirde yüzeyde yoğuşma riski oluşur.

### **Basınç Hissedici Elemanlar**

Bu elemanları ölçüm aralıklarına bağlı olarak iki genel sınıfa ayırmak mümkündür.

- Basınç değeri  $\text{kg/cm}^2$  veya  $\text{mmHg}$  (mm cıva) cinsinden ölçüm yapan
- Su sütunu cinsinden ölçülüm yapan

## 2. ÖĞRENME BİRİMİ

Hissedilen basınç değişikliklerini bir sinyale veya veriye dönüştürmek için Görsel 2.8'deki gibi transmitterler veya transdüserler kullanılmaktadır. Bu basınç dönüştürücüler, bir enerji biçimindeki basınç parametresini algılar ve onu başka bir enerji biçimine (çoğunlukla elektrik sinyaline) dönüştürür.

Basınç hissedici elemanlar manyetik ve piezoelektrik kristal yapıları olarak ikiye ayrılır. Manyetik yapıları olanlar, üzerlerine binen basınçla dirençlerde oluşan gerilim değişikliklerinin ölçülmesi ile veri sağlar. Piezoelektrik kristal yapıları olanlar ise kristal yapıları basınç altında direnç değişimi göstermeleri sonucu veri elde eder.



Görsel 2.8: Basınç sensörü

### Sıvı Akışını Hissedici Elemanlar

Ölçme aralığı, hassasiyeti ve karmaşıklığına bağlı olarak farklı durumlar için farklı ölçme araçları üretilmiştir. Bunları orifis plakası, pitot tüpü, venturimetre, akış nozulları, türbinmetre, rotametre, pervaneli akış ölçer ve dalga geçirmeyen akış ölçer olarak sıralamak mümkündür (Görsel 2.9). Bunlardan yalnızca dalga geçirmeyen akış ölçer, borunun dışına bağlanarak ölçüm yaparken diğerleri akışkan hattının içine bağlanarak ölçüm yapar. Her birinin ölçüm aralığı ve hassasiyeti farklı olduğundan kullanım alanları da oldukça farklı ve geniştir.

Farklı basınç tipli cihazlar (pitot tüpü, akış nozulları, orifis plakası) basit yapıda olup maliyetleri düşüktür. Türbin, manyetik veya vorteks geçirmeyen akış ölçerler ise daha gelişmiş, karmaşık ve özel yapıya sahiptir. Bu özellikleri nedeniyle akışın tamamında hassas değerler elde ettikleri için daha güvenilirdir. Dolayısıyla da daha pahalıdır.



Görsel 2.9: Akış hissedici

### Akışkan Seviyesini Ölçen Elemanlar

Seviye ölçümünün sürekli yapılması gereken durumlarda çeşitli ölçüm yöntemleri kullanılır ve su seviyesi tespit edilir. Daha sonra bu değer elektronik sinyale dönüştürülür. Seviye sinyali ya doğrudan tesiste görüntülenir ya da bir süreç kontrolüne entegre edilir. Bu sayede güvenilir bir ölçümle sınır seviye tespiti yapılır. Seviye ölçüm duygaları; mekanik şamandıralı, kapasitif, foto-selli, ultrasonik veya elektrik direnç dönüşümlü olabilir.

### İç Hava Kalitesini Ölçen Elemanlar

Havadaki CO (Karbonmonoksit) miktarını ve hava kalitesini ölçmek için genellikle kalay dioksit film kullanılır. Kalay dioksit film, iki elektrotun ucuna bağlanır. Elektrotlardan biri ısıtıcı olarak diğeri direnç ölçmek için kullanılır. Duyarga karbonmonoksitin oksidasyon sıcaklığına kadar ısıtılır. Bu olay sonrası ortaya çıkan serbest elektronlar kalay dioksit kristallerinin içine sızar ve burada oksidasyona neden olur. Oksidasyona bağlı olarak elektron hareketi zorlaşır ve elektriksel direnç değerinde artış olur. Temiz ortamlarda ise ortamda bulunan oksijen serbest hâle geçen elektronları yakalar, film tabakasının kristallerinin içine sızmasını önler, elektriksel direnci önler ve düşürür. Değişen bu direnç değeri duygalardan hava kalitesi olarak alınır.

CO<sub>2</sub> (Karbondioksit) ölçümü, kızılötesi ışınlarla yapılır. Optik ölçme odacığında bir kızıl ötesi ışın kaynağı ve alıcısı bulunmaktadır. Bu ışın kaynağından dalga boyu 4,265 mikrometre olan kızılötesi ışınlar gönderilir. Bu ışınların enerjisini sadece karbondioksit soğurabilmektedir. Hassas bir mikro işlemci, ışık kaynağından yayılan ve alıcıya ulaşan ışın miktarı arasındaki farkı ölçerek ortamdaki karbondioksit miktarını belirler ve bunu kontrol cihazlarına iletir.

### Aydınlatma Seviyesini Ölçen Elemanlar

Ortamın aydınlatma kontrolünü sağlayacak analog aydınlatma, seviye transmitterleri ile bina otomasyon sistemini bir araya getirip ambalajlayarak oluşturulan bir sistemdir. Bu paket sistem tavana montajlanarak duygalar sayesinde odadaki aydınlatma seviyesini ölçer. Daha sonra kontrol cihazına gerekli sinyali göndererek konfor ortamının oluşmasını sağlar. Bu duygalar cam tavan aydınlatmaları için de kullanılabilir.

### Güç Aktarım Elemanları

Güç aktarım elamanlarının kullanıldığı sistemlerde güç ileten kabloların etrafındaki manyetik alanı hisseden pasif elektronik cihazlar kullanılır. Bunlar ucuz oldukları için çok daha kullanışlıdır. Güç için endüktif bağlantılı bir kablo duyarga görevi görerek akımı izlemek için analog sinyal çıkışı verir ve bunu kontrol elemanına iletir veya alarmı açmak için bir anahtarı çalıştırır.

#### 2.1.2. Kontrol Cihazları

Otomatik kontrol ait olduğu sistemi insan müdahalesi gerekmeksizin arzu edilen değerlerde tutmayı amaçlayan sistemlerdir. Bu sistemin beyni ise kontrol cihazlarıdır. Bir kontrol cihazı duyargadan (sensör) aldığı sinyali önceden belirlenmiş ayar noktası ile karşılaştırır ve kontrollü cihaza iletilmek üzere bir çıkış sinyali düzenler. Bu sinyali üretirken ve kontrol işlevini yerine getirirken ise bir mikroişlemci ile kontrol algoritması kullanır.

Kontrol cihazları oda termostatlarında olduğu gibi duyurga ile tek bir cihazda birleştirilebilir veya ayrı cihaz olarak kullanılabilir. Kontrol cihazları çıkış sinyalini duyurgadan aldığı bilgilere, ayar noktasına, hassasiyete ve eyleme bağlı olarak üretir. Bu cihazların sinyal tipleri dört şekildedir.

### Elektrikli Kontroller

Bir brülör veya pompayı çalıştıran basit bir elektrik kontağı, yay dönüşlü vana, damper motorunun hareketi vb. iki konumlu cihazların kumandasında elektrikli kontroller kullanılır. Elektrikli kontrollerde tek kutuplu çift yönlü anahtarlama devresi (TKÇY) bulunur. Bu devre, üç bobinli tek yönlü motor operatörünü kontrol eder. Isıtma ve soğutma uygulamalarında da kullanılmaktadır. Tek kutuplu çift yönlü anahtarlama devresine bir ara (nötr) konum eklenerek yüzer kontrol çıkışı elde edilebilir. Ancak bu kontrol eylemi geniş bir kısma kademesinde yavaş tepkiye sahiptir.

Oransal kontrol, kontrollü cihazın konumlandırılması için çıkış sinyalini sürekli (doğrusal) veya artırımlı (kademeli) olarak değiştirir.

### Pnömatik Kontroller

Kontrol yöntemi genelde oransaldır ancak integral gibi diğer yöntemler de kullanılabilir. Pnömatik kontroller genel olarak rölesiz, direkt röleli ve ters etkili olarak sınıflandırılabilir.

Rölesiz pnömatik kontroller düşük debili çıkış kullanır. Hava debisi değiştiğinde röle hareketlenir ve değişkenin değişimine hızlıca cevap verir. Direkt röleli kontrollerde kontrollü değişken arttığında çıkış sinyalini de artırır. Ters etkili kontrollerde ise kontrollü değişken azaldığında çıkış sinyalini artırır.

### Elektronik Kontroller

Voltaj çıkışlı ve akım çıkışlı olmak üzere iki tip elektronik kontrol vardır.

- Voltaj çıkışlı kontroller 0-10 V DC, 2-15 V DC veya kontrol cihazına bağlı olarak faklı kademelerde olabilir. Voltaj çıkışlılar, voltaj sinyali uzun kablolarda bozulma ihtimali olduğundan dezavantajlıdır.
- Akım çıkışlı kontroller 2-20 mA arasında değişir. Uzun kablolarda avantajlıdır.

### Elektronik Direkt Sayısal Kontrol Sistemi (DDC)

Elektronik direkt sayısal kontrol sistemleri 1980'li yılların başında pazara girmiştir. Sayısal kontrol cihazı, bir veya daha fazla kontrol algoritmasını uygulamak için mikro işlemci kullanır. Aynı zamanda elektronik tabanlı olduklarından doğru çalıştırmak için programlama gerektirir. Kontrol cihazı her defasında kendi programını tanımlar ve yeni girişleri (okur) tarar. Her bir saniyede çok sayıda tarama yapabilecek kadar hızlıdır. Her taramada çıkışlar için ayarlama yapılır.

Bir DDC cihazına platin, bakır veya 10K termistör gibi çok sayıda duyurga girişi yapılırsa da tek başına kendisi bir duyurga gibi kullanılabilir. Sinyalleri diğer kontrollerle uyumlu hâle getirir ve bilgileri diğer kontrollerle de paylaşabilir.

### 2.1.3. Kontrollü Cihazlar

Kontrollü cihazlar, bir kontrol cihazı tarafından yönlendirilen cihazlardır. Bu cihazlar kontrol cihazından gelen sinyaller doğrultusunda hareket eder. Kontrol cihazından aldığı sinyale göre üç çeşit kontrollü cihazdan söz etmek mümkündür.

- **Elektrik Kontrollü Cihazlar:** İki konumlu cihazlardır (Aç/Kapa gibi). Elektrikli ısıtma, genleşmeli soğutma, iki konumlu damper, vanalar vb. cihazlar örnek olarak verilebilir.
- **Elektronik Kontrollü Cihazlar:** Genellikle modülasyonlu cihazlar olsalar da iki konumlu (Aç/Kapa) cihazlar da olabilir. Örnek olarak hidrolik operatörler verilebilir. Bunlar voltaj veya akım sinyaline göre tasarlanabilecekleri gibi elektronik rölelerle iki konumlu çıkışlarda kullanılabilir.
- **Pnömatik Kontrollü Cihazlar:** Modülasyonlu cihazlardır. Pnömatik operatörler, kendi yay kademeleriyle tanımlama yapar.

Kontrollü cihazların kombinasyonu mümkündür. Elektronik kontroller bir pnömatik kontrollü cihazı çalıştırabilir ya da bir transdüserle gönderilen oransal elektronik sinyaller bir pnömatik operatörde kullanılmak üzere oransal pnömatik sinyaline dönüştürülebilir. Bunlar elektronik pnömatik transdüserler (E-P) olarak isimlendirilir.

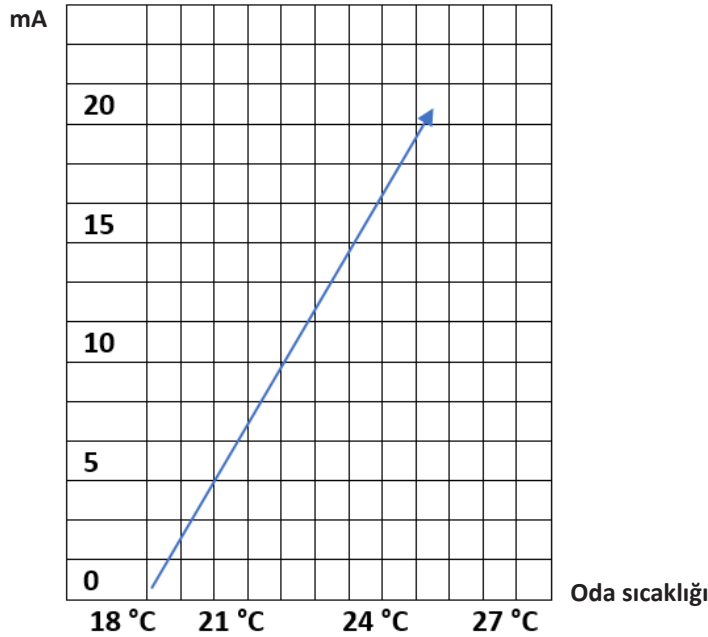
Pnömatik kontroller basınç ve elektrik anahtarları (P-E) yardımıyla iki konumlu kontrol çıkışı verebilir. Böylece bu operatör hem pnömatik kontrolle hem de bir elektronik kontrolle (Onun sinyali transdüserden verilir.) çalışabilir.

**Kontrol Eylemi:** Tüm kontroller bir eyleme (harekete) sahiptir. Bunlar direkt etkili ya da ters etkili olabilir.

Duyarganın giriş sinyali arttığında kontrol çıkış sinyali de artıyorsa veya azaldığında azalıyorsa bu tip eylemlere **direkt etkili kontrol eylemi** denir. Yani ikisinin arasında doğru orantı olmalıdır.

Örneğin oda sıcaklığı 21 °C'tan 22 °C'a değiştiğinde duyarga artan bir giriş sinyali algılar. Kontroller de kontrol çıkış sinyalini 10 mA'den 12 mA'e yükseltir ve kendi çıkışını artırır. Bu durumda kontrollü cihaz da buna cevap verir ve normalde açık olan valfi kısarak sıcak su debisini azaltır.

Şekil 2.4'te direkt etkili kontrol girişi (sıcaklık) ile kontrol çıkışı (akım) arasındaki ilişki gösterilmiştir.



Şekil 2.4: Direkt etkili kontrol girişi (sıcaklık) ile kontrol çıkışı (akım) arasındaki ilişki

## 2. ÖĞRENME BİRİMİ

Duyarganın giriş sinyali arttığında kontrol çıkış sinyali azalıyor veya azaldığında artıyorsa bu tip eylemlere **ters etkili kontrol eylemi** denir. Yani ikisinin arasında ters orantı bulunmalıdır.

Örneğin oda sıcaklığı 20 °C'tan 21 °C'a yükselirken kontrolün çıkış sinyalini 8 mA'den 7 mA'e düşürdüğü durumlarda kullanılır. Yani duyarga sıcaklıkta bir ısı artışı hisseder ve kontrol cihazı bu sinyali dönüştürerek kontrollü cihaza sinyali düşürerek yollar. Kontrollü cihaz da normalde açık olan vanayı bu giriş sinyaline uygun olarak düşürür ve vanayı kısarak ısıtma miktarını düşürür.

Tablo 2.1'de iklimlendirme sistemlerinde kullanılan kontrol eylemlerinin duruma göre nasıl olması gerektiği yer almaktadır.

Tablo 2.1: Nem Etkisi

KONTROL EYLEMİ	Isıtma Nemlendirme Basınç (Kontrollü cihazda akış yönünde hissetme)	Soğutma Kurutma Basınç (Kontrollü cihazda akışa karşı yönde hissetme)
Açık olduğunda sistem durur. <ul style="list-style-type: none"><li>Normalde açık delikler, vanalar ve damperler</li><li>Normalde kapalı elektronik kontaklar</li></ul>	DİREKT ETKİLİ	TERS ETKİLİ
Kapalı olduğunda sistem durur. <ul style="list-style-type: none"><li>Normalde kapalı delikler, vanalar ve damperler</li><li>Normalde açık elektronik kontaklar</li></ul>	TERS ETKİLİ	DİREKT ETKİLİ



### SIRA SİZDE

Aşağıdaki soruları okuyarak ilgili soruya karşılık gelen cevaba ilişkin kutucuğu X ile işaretleyiniz.

Soru	Direkt Etkili	Ters Etkili
1. Üfleme hava duyargası normalde açık su valfını düzenlemektedir. Buna göre kontrol cihazının eylemi nasıl olmalıdır?		
2. Bir dönüş hava duyargası kurutma için normalde kapalı soğutulmuş su valfını düzenlemektedir. Buna göre kontrol cihazının eylemi nasıl olmalıdır?		
3. Karışım hava duyargası normalde kapalı dış hava damperini ve açık dönüş hava damperini 13 °C'ta kalacak şekilde düzenler. Buna göre kontrol için hangi eylem gereklidir?		

## Yeniden Ayar

İklimlendirme sistemlerinde yeniden ayar, sil baştan ayar yapmak anlamı taşımamaktadır. Burada anlatılmak istenen, değişen şartlar nedeniyle ayar noktasının otomatik olarak istenen şartı karşılaması için ikinci bir duyargaya yardımı ile yeniden düzenlenmesidir.

Yeniden ayar; enerji tasarrufunun, konfor şartlarının sürekliliğini sağlamak ve kontrolü daha sağlıklı yapabilmek için kullanılır. Örneğin bir evin ısıtılması düşünüldüğünde dış hava sıcaklığı arttıkça kazandan gelen sıcak suyun sıcaklığının düşmesi istenir. Böylece ortam sıcaklığının konfor şartlarında tutulması sağlanır. Aksi takdirde kazandan gelen su sıcaklığı ortamın aşırı ısınmasına neden olur. Bunun için kazanın yeni duruma göre kendini ayarlaması istenir. Bunun için iki ayrı duyargaya kullanılması gerekir. Duyargalardan biri dış hava sıcaklığını ölçerken diğeri ise kazandan gelen su sıcaklığını ölçer. Dış hava duyargası ikincil duyargadır. Duyarganın işlevi, kontrol cihazının ayar noktasını değiştirmektir. Birincil duyarganın görevi ise yeni belirlenen bu ayar noktasına göre kontrol cihazının uygun sinyali göndererek kontrollü cihazın kumanda edilmesine yardımcı olmaktır.

Tıpkı “eylem” kavramında olduğu gibi “yeniden ayar” kavramı da ters ve direkt olarak tanımlanmaktadır.

**Ters Yeniden Ayar:** Ters yeniden ayarda ikincil duyarga sinyal gücünü düşürdüğünde kontrol edilen ayar noktası yükselir. Yani yukarıdaki örnekten yola çıkılırsa dış hava sıcaklığı düştüğünde ikincil duyarga sinyal gücünü düşürerek kontrol cihazının ayar noktasını yükseltmesi için bilgi verir. Kontrol cihazı da su debisini yükseltmesi için kontrollü cihazın vanasını açması için uyarır. Böylece sistem istenen konfor şartlarını yeniden sağlamış olur.

**Direkt Yeniden Ayar:** Direkt yeniden ayarda ise ikincil duyarga sinyal gücünü artırdığında ayar noktası değeri de artar. Buna en güzel örnek ise yaz aylarında alışveriş merkezlerinin soğutulması verilebilir. Yazın dış hava sıcaklığı 38 °C'a ulaştığında insanlar buna uygun kıyafetler giyerler. 38 °C'luk bir sıcaklıktan 22 °C'a ayarlanmış ortam sıcaklığına girdiklerinde de hâliyle üşürler. Bu nedenle dış ortam sıcaklığı arttığında iç ortam sıcaklığı da artırılarak (26 °C civarına) ince giyinmiş insanların üşmemesi sağlanmış olur. Bu uygulama gün boyu çok sayıda insan sirkülasyonunun olduğu alışveriş merkezleri veya banka gibi yerlerde sıklıkla kullanılır.

Verilen bütün bilgiler değerlendirildiğinde hangi kontrol tipinin kullanılacağına karar vermek için yeniden ayar planına bakılmalıdır. Eğer ikincil sinyal ve yeniden ayar noktası karşı yönde ise ters etkili yeniden ayar, ikincil sinyal ve ayar noktası aynı yönde ise direkt etkili yeniden ayar denir.

## 2.2. İKLİMLENDİRME VE SOĞUTMA KONTROL ELEMANLARI

İklimlendirme ve soğutma sistemi kontrol elemanları; sistemin rahat, verimli ve istenen konfor şartlarını sağlamaya katkıda bulunan cihazlar olarak tanımlanabilir. Bir soğutma sisteminde dört temel eleman olan evaporatör, kondenser, kompresör ve expansion valf (genleşme vanası) dışında sistemde yardımcı elemanlar olarak adlandırılan birbirinden değişik görevleri olan pek çok eleman ve cihaz kullanılmaktadır. Bu yardımcı cihazlardan kontrol elemanı olarak kullanılanlar şunlardır:

- Termostat
- Vana
- Operatör
- Dönüştürücü
- Damper
- Higrostat
- Prosestat

## 2. ÖĞRENME BİRİMİ

Soğutma ve iklimlendirme sisteminin yükü sürekli aynı seviyede veya cihazın kapasitesine eşit seviyede kalsaydı herhangi bir otomatik kontrole gerek kalmazdı. Böylece cihaz sürekli çalışırdı. Ancak bu durumda da bir soğutma sisteminin sürekli ve hiç durmadan çalışması birçok sakıncaya neden olurdu. Gerek dış iklim şartları gerekse iç yükler sürekli değiştiği için kontrole sürekli olarak ihtiyaç duyulmaktadır. Tüm bu nedenlerden kontrol cihazlarının sisteme dâhil olması bir zorunluluktur.

### 2.2.1. Termostatlar

Termostat; iklimlendirilecek hacim, soğutulacak akışkan veya buharlaştırıcının sıcaklığının belirli değerler arasında kalmasını sağlayan kontrol cihazıdır. Bir nevi ısıtma ve soğutma cihazlarında kullanılan ısı anahtarlarıdır. Termostat, iklimlendirme ve soğutma mesleğinde soğutma gruplarında, kazanlarda, klima santrallerinde, buzdolaplarında, bireysel klima sistemlerinde, taşıt iklimlendirme sistemlerinde, soğuk hava depolarında ve sıcaklığın kontrol edilmesi gereken tüm ortamlarda kullanılır.

Ölçümün sağlıklı olması için termostatın duyargası (pulb) soğutma devresinin sıcaklığının kontrol edileceği kısma yerleştirilir. Evaporatör veya soğutucu akışkan sıcaklığını kontrol eden termostatların duyargası, evaporatör yüzeyinin üzerine ve dönüş borusuna yakın bir yere bağlanırken hacim sıcaklığı kontrolü için ise ısının kontrol altında tutulacağı mekânın içine yerleştirilir.

Termostat, soğutulacak hacmin sıcaklık derecesi istenen değere ulaştığında kompresöre giden devreyi keserek soğutma sistemini durdurur. Sıcaklık değeri yükseldiğinde ise kompresörü devreye sokarak soğutma sistemini tekrar çalıştırır. Selenoid valf kullanılan soğutma sistemlerinde ise oda termostatı selenoid valfi kumanda eder.

Termostatlar, kullanım yeri ve yapılarına göre aşağıdaki gibi sınıflandırılır.

#### • Kullanım Yerine Göre

- a) Ev tipi soğutucu termostatı
- b) Ticari tip soğutucu termostatı
- c) Klima termostatı
- ç) Oda termostatı

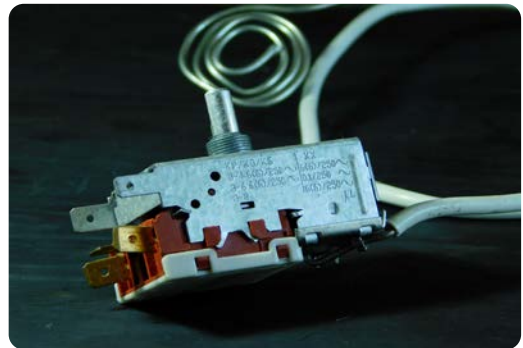
#### • İç Yapısına Göre

- a) Bimetal-cıvalı termostat
- b) Gaz-sıvı körüklü termostat
- c) Elektronik termostat (Normal veya programlı tipte olabilir.)

### Kullanım Yerine Göre Termostatlar

Kullanım yerine göre termostatlar dört gruba ayrılır.

**a) Ev Tipi Soğutucu Termostatı:** Soğutucuların iç kısmına montajlanır. Duyarga kuyrukları, evaporatör yüzeyine ya da soğutucu bölme gövdesine bağlanır. Böylece daha sağlıklı veri elde edilir. Ortam sıcaklığından etkilenmesini önlemek için kılcal borunun üzerine kuyruk sonrasında gövdeye kadar plastik kılıf geçirilir (Görsel 2.10).



Görsel 2.10: Ev tipi soğutucu termostatları

**b) Ticari Tip Soğutucu Termostatı:** Ev tipi soğutucu termostatlardan farklı yanları vardır. Öncelikle hissedici kuyrukları, evaporatör yüzeyine bağlanır ve sıcaklık kademeleri daha yüksektir. Aynı zamanda defrost düğmeleri yoktur. Bu termostatlar, ticari amaçlarla kullanıldıklarından daha fazla aç kapa yapar. Bu nedenle ev tipi soğutucu termostatlarına göre daha çabuk arızalanır. Soğutulması istenen madde veya ortam sıcaklığına göre farklı tip ve yapıda ticari soğutucu termostatları mevcuttur.

**c) Klima Termostatı:** Klimaların ortam koşullarını karşılayabilmesi için onları istenen sıcaklıkta devreye sokan ya da devreden çıkaran termostatlardır. Klima termostatı, ticari tip soğutucu termostatlarla aynı işlevi görür ve aynı özelliklere sahiptir.

**ç) Oda Termostatı:** Günlük hayatta oldukça sık karşılaşılan termostatlardır. Özellikle merkezi ısıtma-soğutma sistemlerinde odaların istenen farklı sıcaklık aralıklarında tutulabilmesini sağlayabildiğinden oldukça kullanışlıdır. Merkezi ısıtma-soğutma sistemlerinde odada bulunan fancoilin fanını kontrol ederek oda sıcaklığı istenen değere geldiğinde fanı enerjisini keserek devreden çıkarır ya da ısı düştüğünde fanın yeniden devreye alınmasını sağlar. Dijital göstergeli, on/off ayarlı, modülasyonlu ya da manuel türleri vardır (Görsel 2.11).



**Görsel 2.11:** Oda termostatı

## İç Yapısına Göre Termostatlar

İç yapısına göre termostatlar üç gruba ayrılır.

**a) Bimetal-Cıvalı Termostatlar:** Günümüzde en yaygın kullanılan termostat tiplerinden biridir. Bimetal, genişleme katsayısı farklı iki metalin üst üste birleştirilmesinden meydana gelen bir metaldir. Farklı metallerin sıcaklıkla farklı uzaması metal çiftte eğilmeye neden olur. Sıcaklık arttıkça bimetal bükülür ve bimetale bağlı bir pim vasıtasıyla kontaklar kurulur. Termostatların çoğunun sıcaklık değeri bir ayar mili vasıtasıyla ayarlanabilir.

Bazı termostatlarda metal kontaklar yerine cıva tüplü kontaklar kullanılır. Cam tüpün sağ ucu aşağıda olduğunda cıva bu tarafa kayar ve kontak parçalarını birleştirir. Tüpün sağ ucu yukarıya kalktığında cıva, diğer uca kayar ve kontak parçalarının arası açılır.

**b) Gaz-Sıvı Körüklü Termostatlar:** Sıcaklık algılama malzemesi olarak bimetal termostatın haricinde bir de gazlı termostatlar vardır. Genellikle ev tipi soğutucularda kullanılan bu termostatlar kapiler (capillary) termostat olarak da bilinir. Soğutulacak-ısıtılacak ortamın sıcaklığına göre kompresörü devreye sokup çıkaran sıcaklık kontrol elemanıdır. Sıcaklık, içinde gaz olan bir prop ile algılanır. Bu gaz termostatın cinsine bağlı olarak R12 / R115 / R500 gazlarından biri olabilir. Bu gazlar, sıcaklık etkisiyle kolay buharlaşabilen ve buharlaşma miktarına göre de değişik basınçlar meydana getiren gazlardır. Propun içindeki gaz, sıcaklıkla genişir ve termostatın kontaklarını açarak devreyi keser. Gazlı termostatlar kuyrukları sayesinde sıcaklık yüzeyinden uzağa montajlanabilir.

**c) Elektronik Termostatlar:** Elektronik termostatlar sıcaklığı bir prop ve içinde bulunan elektronik devreler aracılığı ile algılayarak yine elektronik devreler aracılığı ile uyarı veya anahtarlama yapan ekipmanlardır. Diğer termostatlara göre daha hassas ölçüm ve ayarlama yapabilen bu termostatlar, değerleri LCD veya LED'li ekranlarda gösterir. Soğuk depolarda ve ticari dolaplarda yaygın şekilde kullanılır. Ekrandaki sıcaklık tuşları vasıtasıyla girilen sıcaklık aralığında evaporatör fanını, kompresörü ve defrostu enerjisini keserek veya açarak kontrol eder. Sıcaklık algılayıcı olarak PTC veya NTC prop kullanılabilir. Prop boyları genelde iki metre olup kullanıldığı yere göre metal veya PVC muhafazalı prop başlıkları tercih edilebilir.

Elektronik termostatların programlanabilir türleri de bulunmaktadır. Bu tip termostatlar ile günün değişen saatlerinde farklı sıcaklıklar ayarlanabilir, haftalık veya mevsimlik programlar yapılabilir. Program girilerek günün değişen saatlerinde sistem durdurulup çalıştırılabilir. Görsel 2.12'de yer alan bu termostatlar diğerlerine göre maliyet ve kullanım ömrü açısından dezavantajlıdır.



**Görsel 2.12:** Elektronik termostat

### 2.2.2. Vanalar

**Otomatik kontrol vanaları;** bir kontrolörden gelen sinyalin yönlendirmesi ile akış geçidinin boyutunu değiştirerek akışkanı kontrol-emniyet fonksiyonlarını yerine getirecek şekilde ve istenen zamanda yönlendiren vanadır. Yani genel olarak bir boru sistemindeki akışkanı durduran, kısın (ayarlayan) veya akışkana yol vermeye yarayan makine elemanlarıdır. Vanalar; işletmelerde enerji harcanarak üretilen soğuk su, sıcak su, kızgın buhar, gaz vb. akışkanları herhangi bir kayba uğramadan taşınabilmesini de sağladıklarından enerji kullanımında tasarruf sağlar.

Otomasyonda kullanılan vanaların beyni niteliğinde olan ve onları kumanda eden en önemli ekipman selenoid valflerdir. Elektrik enerjisi ile çalışan selenoid valfler; gaz, hava, su, buhar, yağ gibi akışkanların geçişini kontrol altında tutan elektromekanik vanalardır. Endüstriyel otomasyon sistemlerinde sıkça görülen selenoid valflerin temel işlevi, valf gövdesindeki orifisin açılmasını veya kapanmasını içerir. Böylece valfin içinde akışa izin verir veya akışı engeller. Selenoid valfler elektrik enerjisini mekanik enerjiye dönüştürür. Bu dönüşüm manyetik bir devre ile sağlanır. Selenoid bobine bir gerilim uygulandığında bobin bir elektromıknatsa dönüşür ve manyetik bir kuvvet üretir. Bu kuvvet vananın içindeki çekirdeğin hareket etmesini sağlar. Bu harekete göre vana açılır ya da kapanır.

Kontrol vanaları sayesinde akışkanın bulunduğu tüm proseslerde basınç, sıcaklık, debi ve seviye kontrolünü sağlamak mümkündür.

Vanaların temel olarak iki tür işlevi vardır:

- Birinci tür vanalar Aç/Kapa kumandalıdır. Vana tam olarak açılır veya tam olarak kapanır. Bu tür vanalar akışkanı tam olarak keser ya da serbest bırakır.

- İkinci tür vanalarda ise akışkanın debisi oransal olarak kontrol edilir ve istenen oranda akış sağlanır. Bu tür akışkanı kontrollü bir şekilde geçiren vanalara **oransal kontrol vanası** denir.

Kontrol vanasının kullanım amaçları şunlardır:

- Akışı tamamen durdurmak veya akışa tamamen yol vermek.
- Akışı başka yönlere çevirmek (ayrıştırmak).
- Akışı başka yönlerden toplamak (karıştırmak).
- Akışı, minimum ve maksimum akış değeri arasında kontrol etmek.

### Kontrol Vanası Çeşitleri

Kontrol vanası; vana gövdesi, aktüatörü ve pozisyoneri olmak üzere üç ana parçadan oluşmaktadır. Bu vanaları; kontrol elemanının hareket özelliğine, aktüatör çalışma şekline, uygulamalara ve yapısına göre sınıflandırmak mümkündür.

Kontrol vanası deyince akla glob vana gelse de yaygın olarak kelebek, segment küresel ve V-port vana gibi farklı vanalar da kullanılmaktadır. Ayrıca tiplerine göre tek setli vana, çift sızdırmazlık contalı veya dengelemeli vana, üç yollu karıştırmaya vanası, üç yollu ayırma vanası ve kelebek tip vanalar da kullanılmaktadır.

### Kontrol Vanalarının Kullanım Yerleri

Kontrol vanaları, sıvı ve gaz hâlindeki akışkanların kontrol altında tutulması istenen tüm çalışma ortamlarında kullanılır. Özellikle klima ve klima santralleri başta olmak üzere soğutma ve iklimlendirme faaliyetlerini yapan tüm cihazlarda yer alır. Ayrıca aşağıda belirtilen alanlarda da yaygın olarak kullanılır:

- Kimya ve Petrokimya Endüstrisi
- Gaz Endüstrisi
- Su ve Atık Su Tesisleri
- Demir Çelik Endüstrisi
- Gıda Endüstrisi
- Maden Endüstrisi
- Kâğıt Endüstrisi
- Enerji Santralleri

### 2.2.3. Operatörler (Servomotorlar)

Operatörler, valf damperlerini çalıştıran cihazlardır. Herhangi bir mekanizmanın çalışması için kuvvet ve tork uygulamada kullanılan dönme veya öteleme işlemini yapar. Kapalı çevrim kontrol sisteminin içerisinde yer alır. Hızlı frenleme ve ivmelenme yapabilir.

Çok sayıda ve farklı tipte servomotor mevcuttur. Bunlardan bazıları aşağıdaki gibidir.

- **Pnömatik Servomotorlar:** Sıkıştırılmış havayı kullanan valf ve damperlerde kullanılır. Pnömatik operatörler kolayca tamir edilir ve oldukça ucuzdur. Özel yay kademeleriyle farklı uygulamalar için kullanılabilir.
- **Hidrolik Servomotorlar:** Operatör mili boyunca hidrolik akışkan, operatörü geri konuma getirmek için bir iç yay kullanır.

- **Dişli-Kuyruklu Servomotorlar:** Elektrik kontrollü cihazlardır. Bir valf veya damperi çalıştırmak için operatörün üzerine bir dış mafsal yerleştirilmelidir. Bu operatörler büyük miktarda moment üretebilir. Bu nedenle yay dönüşlü uygulamalarda buna dikkat edilmelidir. Kullanılan yayın operatörü cihazı güvenli konuma geri döndürebilmek için gerekli güce sahip olmalıdır.
- **Direkt Bağlantılı Servomotorlar:** Damperlerin üzerinde kullanıldığında direkt bağlantılı operatörler hiç dış mafsal bağlantısı gerektirmez veya çok az bağlantı gerektirir. Bu operatörler küresel ve bilyeli vanalarla da kullanılabilir. Çeşitli modellerde üretilmekte olup yay dönüşlü olmayan, iki konumlu, oransal ve yüzer kontrollü tipleri mevcuttur.

### 2.2.4. Dönüştürücüler (Transdüserler)

Dönüştürücü, bir enerji biçimini başka enerji biçimlerine dönüştüren cihazdır. Transdüser olarak da bilinmektedir. Transdüser, bir enerji biçimindeki parametreyi algılar ve onu başka bir enerji biçimine dönüştürür. Dönüşüm; elektriksel, manyetik, elektromanyetik, kimyasal ve termal enerji biçimlerinde de olabilir.

Dönüştürücüler, sensörlerden gelen enerjiyi dönüştüreceğinden sensörlerle birlikte çalışır. Sensörler alanına göre tek çalışabilir fakat dönüştürücü algılanamayan, olmayan enerjiyi tek başına dönüştüremez. Bu nedenle dönüştürücülerin olduğu yerlerde sensörler mutlaka vardır ve ikisi sürekli etkileşim içerisinde.

Her dönüştürücünün farklı bir yapısı vardır. Elektrik enerjisine dönüşecek olan diğer enerjilerin özelliğine göre tasarlanır. Transdüserlerin çeşitleri şunlardır:

- **Isı Transdüseri:** İçinde bulunduğu ortamın ısı nedeniyle oluşan potansiyel farkın değişiminden etkilenen elemandır. Termostat, termokupl, termistör ve yarı iletken ısı sensörleri olarak dört çeşidi vardır. Bunlardan termostat, metallerin ısıyla birlikte uzamasına; termokupl, iki farklı metalin oluşturduğu elektrik gerilimine verdiği tepkiye; termistör, ısı değişiminin beraberinde getirdiği direnç değişimine ve yarı iletken ısı sensörleri daha hassas ısı değişimleri için entegre edilmiş devreye göre çalışır.
- **Manyetik Transdüser:** Ortamdaki manyetik değişime göre çıkış gerilimi üreten elemandır. Bu yapıya hall sensörü de denir. Hareket eden cisimlerin hızlarının ölçülmesi, metal detektörler gibi kullanım alanları vardır.
- **Basınç Transdüseri:** Uygulanan basınçla orantılı bir şekilde fiziki yapılarındaki değişimi elektrik enerjisine dönüştüren elemandır. Basınç transdüserleri, tartı veya kan basıncını ölçme gibi alanlarda kullanılır.
- **Optik Transdüseri:** Bulduğu ortamın ışık şiddetine göre direnç değişimini veya potansiyel farkını elektrik enerjisine dönüştüren elemandır. Kullanım alanları uzaktan kumandalar, otomatik lambalar ve akıllı telefonlardır.

### 2.2.5. Damperler

Otomatik damperler iklimlendirme ve havalandırmada iki amaçla kullanılır.

- Hava karışım sıcaklığının kontrol edilmesi
- Kanallardaki havanın statik basınç modülasyonunun sağlanması

Hava akış kontrolünde paralel kanatlı ve ters kanatlı olmak üzere iki çeşit damper kullanılır. Paralel kanatlı damperler hem iki konumlu kontrol hem de modülasyonlu kontrol için uygundur. Karşı kanatlı damperlerin ise daha iyi kontrol sağladığı bilinmektedir. Tek kanatlı damperler, çok kanatlı damperlerin pratik olmadığı küçük boyutlu uygulamalar için tercih edilir.

Damper kaçakları özellikle enerji sarfiyatının hava sızdırmazlığı ile azaltılması istenen yerlerde önemlidir. Ayrıca soğuk iklimlerde boru ve serpantinlerin donmasını önlemek için dış hava damperi sıkı şekilde kapatılmalıdır.

Damper, operatörleri çalıştırmak için sıkıştırılmış hava veya elektrik kullanır. Hava basıncının artması mil, mafsal bağlantısı ve krank kolu boyunca damperi açmak veya kapatmak için doğrusal hareket oluşturur. Elektrikli damper operatörleri; tek yönlü, yay dönüşlü veya çift yönlü olabilir.

### 2.2.6. Higrostatlar

Higrostat, termostata benzer ancak sıcaklığa değil bağıl neme tepki veren elektronik bir cihazdır. Higrostatların bağıl nemi ölçen ve kumanda sinyali veren bölümleri mevcuttur. Bağıl nemi ölçen kısım neme duyarlı (higroskopik) elemanlardan meydana gelmektedir. Neme duyarlı elemanlar olarak insan saçı, ağaç, deri, naylon şerit ve elektronik katı hâl sensörleri kullanılır. Bu malzemeler, havanın içindeki nem miktarındaki değişime bağıl olarak sensörün direncini değiştirir ve böylece kumanda sinyalini üretir. Sensör olarak higroskopik tuz (örneğin lityum klorid) veya bir gözenekli malzeme içine yerleşmiş karbon partikülleri kullanılır. Bu maddelerde nem miktarındaki artışla birlikte direnç azalır.

Sistemin çalışma prensibi şöyledir. Örneğin nem seviyesi düştüğünde higrostat nemlendirici motorunu açacak veya nemi sağlayan su ya da buharın selenoid valfini açacaktır. Nem ayarlanan seviyeye ulaştığında ise higrostat, kontaklar sayesinde kumanda devresini açıp nemlendirici motorunu veya selenoidini kapatacaktır. Nem alma uygulamasında ise kumanda devresini kapatarak soğutma kompresörüne yol verecek ve soğutulan oda havasının içindeki nemin yoğuşmasını sağlayacaktır.

### 2.2.7. Prosestatlar

Kullanım amacı soğutma sisteminde emme (alçak basınç) ve basma (yüksek basınç) tarafındaki basınçları çalışma esnasında sürekli olarak izleyip tehlikeli sınırlara ulaştığında kompresör motorunu durduracaktır. Normalde çalışma esnasında kontaklar kapalıdır ve akım geçer. İmalatçı firma tarafından ayarlanmış olan alt ve üst basınç sınırlarının dışına çıktığı zaman alçak-yüksek basınç prosestatı, kompresör elektrik motorunu durur. Alçak ve yüksek basınç otomatikleri ayrı ayrı uygulanabildiği gibi iki değeri sınırlamak üzere kumanda veren kombine basınç otomatikleri de uygulanabilir. Alçak basınç otomatığı sıcaklık kontrolü ve emniyet amaçlı kullanılırken yüksek basınç otomatığı sadece emniyet amaçlı kullanılmaktadır



## ARAŞTIRMA

**Yoğuşturucularda yüksek basınç kontrolü sağlanamadığında karşılaşılabilecek sonuçları araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri sınıfta paylaşınız.**



Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru cevabı işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi otomasyon sistemlerinin görevleri arasında değildir?

- A) Filtrelerdeki kirlilik durumunda kullanıcıyı uyarmak.
- B) Fan kayışlarının basıncını kontrol altında tutmak.
- C) Sistemi en yüksek noktada tutmak.
- D) Soğuk nedeniyle oluşacak batarya patlamalarını önlemek.
- E) Çalışma ve durma saatlerini kullanıcıya göre ayarlamak.

2. Temel kontrol sistemini oluşturan elemanlar aşağıdakilerden hangileridir?

- A) Duyarga / Enerji kaynağı / Kontrol cihazı / Kontrollü cihaz
- B) Kontrol cihazı / Higrostat / Enerji kaynağı / Kontrollü cihaz
- C) Enerji kaynağı / Kontrol cihazı / Prosestat / Duyarga
- D) Duyarga / Damper / Kontrol cihazı / Kontrollü cihaz
- E) Termostat / Duyarga / Enerji kaynağı / Kontrollü cihaz

3. Aşağıdakilerden hangisi sinyal tipine göre kontrol cihazlarından biri değildir?

- A) Elektrikli
- B) Elektronik
- C) Elektronik direkt sayısal
- D) Mekanik
- E) Pnömatik

4. Aşağıdaki elemanlardan hangisi duyarga sınıflandırmasında yer almaz?

- A) Basınç hisseden
- B) Akışkan seviyesini ölçen
- C) Hava kalitesini ölçen
- D) Akışkan cinsini ölçen
- E) Aydınlatma seviyesini ölçen

5. İklimlendirme ve soğutma sistemlerinin otomasyonunda damperin kullanım amacı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Sistemde oluşacak kaçakları önlemek.
- B) Sistemin oluşturacağı hava kirliliğini önlemek.
- C) İklimlendirilecek ortamın nemlendirilmesini sağlamak.
- D) Ortamın ışık düzeyini ayarlamak.
- E) Hava karışım sıcaklığını ve statik basınç modülasyonunu sağlamak.

# MERKEZÎ İKLİMLENDİRME İŞLEMLERİNİN KONTROLÜ

## 3.

### ÖĞRENME BİRİMİ

#### KONULAR

- 3.1. İKLİMLENDİRME KONTROLLERİNİN İŞLEVI
- 3.2. ISITMA VE SOĞUTMA KAVRAMLARI
- 3.3. KLİMA SANTRALLERİ
- 3.4. ODA KONTROLLERİ
- 3.5. ISITMA VE SOĞUTMA BATARYALARI
- 3.6. NEM KONTROLÜ
- 3.7. ORTAM ŞARTLANDIRMA KONTROLÜ
- 3.8. ZON (BÖLGE) KONTROL SİSTEMİ
- 3.9. MERKEZÎ ISITMA VE SOĞUTMA SİSTEM KONTROLÜ
- 3.10. DEĞİŞKEN AKIŞKAN DEBİLİ SİSTEM KONTROLÜ

#### NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- İklimlendirme kontrollerinin fonksiyonları
- Isıtma ve soğutma kavramlarının temeli
- Klima santrallerinin çeşitleri ve kontrolü
- Oda kontrolü
- Isıtma ve soğutma bataryalarının görevleri
- Nem kontrolü
- Ortam şartlandırma kontrolü
- Zon kontrol sistemi
- Merkezî sistem kontrolü
- Değişken akışkan debili sistem kontrolü

#### TEMEL KAVRAMLAR

ısıtma ve soğutma bataryaları, iklimlendirme kontrolleri, klima santralleri, nem kontrolü, oda kontrolleri, zon kontrol

#### HAZIRLIK ÇALIŞMASI

- Merkezî iklimlendirme sistemlerinde otomatik kontrolün uygulanması, son kullanıcı ve teknisyen için ne gibi faydalar sağlayabilir?



## 3.1. İKLİMLENDİRME KONTROLLERİNİN İŞLEVİ

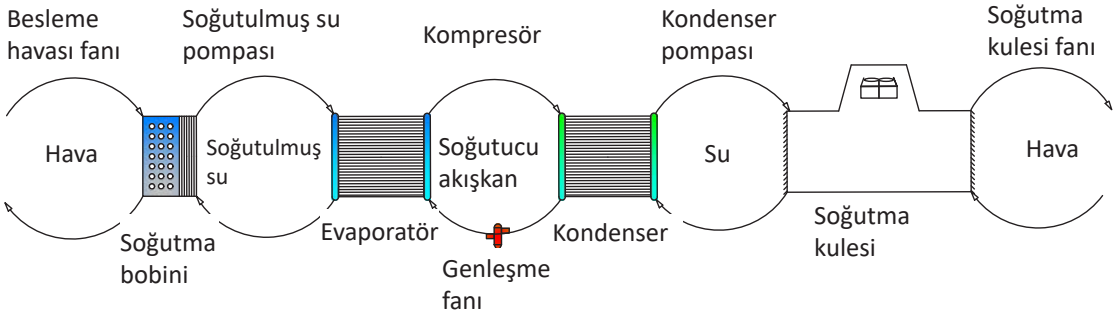
İklimlendirme sistemlerinin kontrolü; sıcaklık, basınç, havalandırma, nem gibi değişkenleri kontrol altına almak ve arzu edilen dengeyi sağlamak amacıyla yapılır. Ayrıca uygun konfor şartlarının sağlanmasının yanında maksimum verimin elde edilebilmesi için de kontrol önemlidir.

İklimlendirme kontrollerinin yapılmasının nedenleri şunlardır:

- Bakım sorunlarını tanımlamak.
- Enerji kullanımını azaltmak.
- Güvenli tesis işletimini sağlamak.
- İş gücü maliyetlerini azaltmak.
- Optimum iç mekân hava kalitesini sağlamak.
- Sistemin performansını izlemek.
- Termal konfor şartlarını sağlamak.
- Yüke uygun verimli tesis işletimini sağlamak.

## 3.2. ISITMA VE SOĞUTMA KAVRAMLARI

Merkezî iklimlendirme sistemlerinde ısıtma ve soğutma yapılabilir. Isıtma ve soğutma, temel bir prensibe dayanır. Bir soğutma sisteminin tersine çevrimi ile ısıtma işlemi gerçekleşir.



Şekil 3.1: Su soğutmalı kondenser ile soğutulmuş su sistemi

Soğutma döngüsünde (Şekil 3.1) iklimlendirilmiş mahaldeki havadan yaklaşık olarak  $-6^{\circ}\text{C}$  daha soğuk olan besleme havası, soğutma bataryasını besleme havası fanı boyunca kanal sisteminden aşağı yöne ve iklimlendirilmiş alanın içine doğru terk eder. Soğuk besleme havası, şartlandırılmış mahaldeki ısıyı alır ve daha sıcak hava, dönüş havası kanalına girerek klima santraline geri döner. Geri dönüş havası, bir karışım odasında dış hava ile karışarak filtre ve soğutma bataryasının içinden geçer.

Karışım havası, ısı transferini kolaylaştırmak için borulara bağlı kanatçıkları bulunan soğutma bataryasındaki soğutulmuş su borularına ısıyı bırakır. Soğutulmuş besleme havası, soğutma bataryasını terk eder ve hava çevrimi tekrarlanır. Soğutma bataryasının borularının içinde dolaşan soğuk su, karışım havasından ısıyı aldıktan sonra soğutma bataryasını terk eder ve geri dönüş borusu içinden soğutucunun evaporatörüne geçerek ısıyı soğutma sistemine bırakır. Yeni soğutulmuş olan su, evaporatörü terk eder ve besleme boruları içinden sürekli olarak soğutma bataryasının içine pompalanarak su çevrimi tekrarlanır. Evaporatör, ısının dönüş borularından iletim yoluyla soğutucu sıvısı borularına akmasını sağlayan bir ısı değiştiricisidir.

Borulardaki sıvı soğutucu, sudan ısıyı alarak kompresöre ve daha sonra kondensere taşıyarak tamamen buharlaşır. Kondenserden gelen ısı, kondenser suyu ile soğutma kulesine taşınır. Son olarak dış hava, buharlaşma sürecinde ısıyı sudan uzaklaştırarak soğutma kulesi boyunca çekilir.

Soğutulmuş su sistemlerinde temel olarak aşağıdaki elemanlar kullanılır.

- Soğutma kompresörü (pistonlu, sarmal, vidalı veya merkezkaç tip)
- Soğutulmuş su üretimi için kovan-boru tipi ısı değiştirici (evaporatör)
- Su soğutmalı düzenlemede ısı atımı için kovan-boru tipi ısı değiştirici (kondenser) (Suyun sınırlı ya da kullanımının yasak olduğu yerlerde alternatif olarak hava soğutmalı kondenser kullanılabilir.)
- Kondenser suyunun ısını atmak için bir soğutma kulesi
- Kondenser ve evaporatör arasında bir genişleme vanası

Soğutulmuş su sistemi, merkezî iklimlendirme sistemi olarak da adlandırılmaktadır. Bunun sebebi, merkezî tek bir ana konumda yerleştirilen soğutma elemanları (soğutucu) ile büyük binaların her alanına dağıtılan çoklu soğutma serpantinlerine sahip olabilecek bir ağ oluşturabilmesidir.

Isıtma çevrimi de soğutulmuş suyun, sıcak su/buhar ile yer değiştirmesi ve soğutucunun yerine kazan yerleştirilmesi farkıyla aynı çevrimi izler. Kondenser ve soğutma kulesi devresi gerekli değildir.

### 3.3. KLİMA SANTRALLERİ

**Klima santrali**, atmosferden alınan taze havanın çeşitli şartlandırmalardan sonra istenen alana gönderilmesini sağlayan cihazlardır. Klima santralleri; ortama taze havanın akmasını, sıcaklık ve nem oranlarının ayarlanmasını, havanın toz ve parçacıklardan arındırılmasını sağlar. Klima santrallerinin kullanım alanları farklı olduğu için sistemin kullanım ve kurulum yöntemleri de farklılaşmaktadır. Klima santrali çeşitleri mekânın özelliklerine ve santralden beklenen performansa göre belirlenmektedir. Klima santrallerinin her bina ve sektör için özel olarak projelendirilmesi gerekmektedir.

Klima santralleri, kullanım amacına ve kullanılacak alana göre çeşitlere ayrılır.

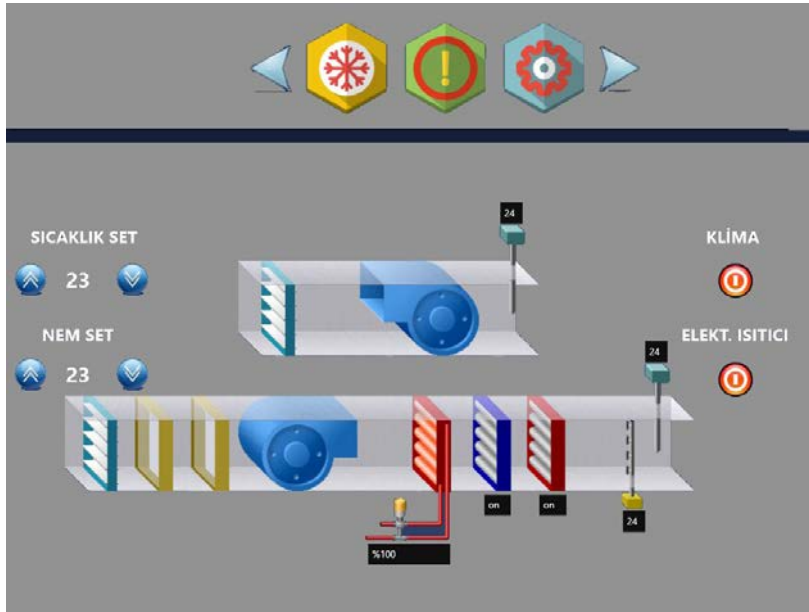
- **Karışım Havalı Klima Santrali:** Egzoz havasını istenen miktarda taze hava ile karıştırabilir. Egzoz havası ile dış hava aynı oksijen seviyesine geldiğinde egzoz havasını taze havaya karıştırır ve taze hava damperini kısar. Bu sistem; hastane, ilaç fabrikası, mutfaklar ve egzoz havasının çok kirli olduğu bölgelerde kullanılmaz.
- **Isı Geri Kazanımlı Klima Santrali:** Taze havayı egzoz havası ile karıştırmadan ısı kazanım hücresinde enerjilerini birbirine aktararak havayı düzenleyen sistemlerdir. %70'e varan verimlerle enerji kazanımı sağlar.
- **Taze Havalı Klima Santrali:** Atmosferden aldığı havayı ortama aktaran sistemlerdir. Egzoz işlemi, hücreli aspiratörler ile sağlanır.
- **Hijyenik Klima Santrali:** Hijyenik alanların havalandırılması için kullanılır. Hijyenik klima santrallerinde parçacık ve mikroorganizmalar sistemin içine girmemeli, mikroorganizmaların oluşmasına izin verilmemelidir. Bu nedenle temizlik ve bakımına dikkat edilmelidir. Kapalı havuz, ameliyathane, ilaç üretim tesisleri, laboratuvar, müze, gıda üretim tesisleri gibi alanlarda sıkça kullanılır.

### 3. ÖĞRENME BİRİMİ

- **Konfor Amaçlı Klima Santrali:** Yaşam alanlarındaki taze hava ihtiyacını gidermek için uygundur. Sığınak havalandırma, konfor şartlandırma santralleri ve havuz nem alma santralleri olarak kullanılır.
- **Endüstriyel Amaçlı Klima Santrali:** Kâğıt üretim ve kullanım, tekstil, seramik ve petrokimya üretim tesislerinde sıkça kullanılmaktadır. İmalat sanayinde üretilen ürünler için uygun hava koşullarını yaratmak amacıyla kullanılır. Klima sistemleri, chiller soğutma projelerinin de uygulanabilmesine olanak sağlar.

#### Klima Santrallerinin Kontrolü

Büyük binaların ve alanların hava şartlandırmasında kullanılan klima santralleri, sorunsuz çalışan bir kontrol sistemiyle uygun bir ortam ısı ve temiz bir hava sağlayarak ortam konforunu en üst seviyede tutar. Santralin ısıtma-soğutma kapasitesi kontrol edilerek ortamın ısısının sabit kalması sağlanır. Böylece enerji en uygun şekilde kullanıldığı için tasarruf sağlanır. Klima santralleri iyi bir kontrol ve gözetleme için otomasyon sistemi ile bağlantı olmalıdır. Bir klima santralinin işlemini kolaylaştırmak ve oluşabilecek hataları en kısa zamanda tespit etmek otomatik kontrol ile mümkündür (Şekil 3.2).



Şekil 3.2: Klima santrali otomatik kontrol ekranı

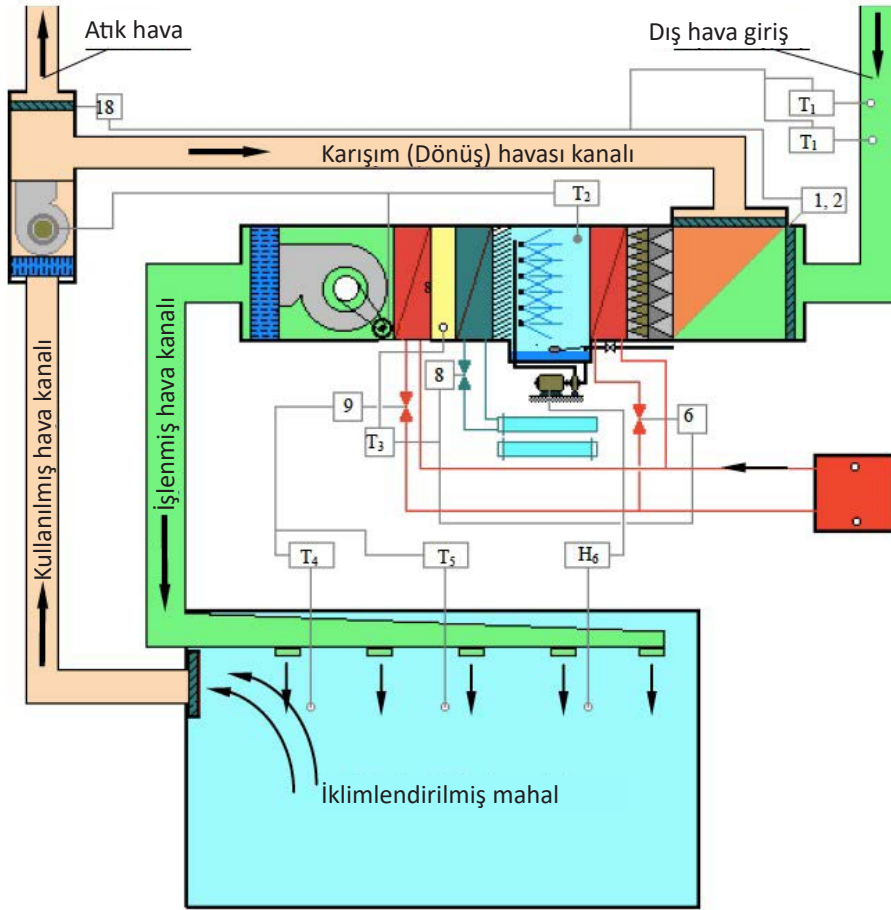
Otomasyon sistemi santralin birçok noktasından çeşitli bilgiler alarak santraldeki fan motorlarını, damper servomotorlarını ve vana servomotorlarını kontrol ederek sistemi ideal noktada tutar. Filtre önü ve arkasındaki basınç değerlerine göre kirlilik durumunu algılayıp sistem kullanıcılarını uyarır. Fan kayışlarının durumu için yine basınca bakılarak motorun fanı ideal devirde çevirip çeviremediği algılanır, çeviremiyorsa kullanıcı uyarılır.

Kış aylarında santral serpantinlerinin soğuktan donmasının önlenmesi için donma termostatından gelen donma uyarısı neticesinde sistemin dış ortam ile bağlantısı kesilerek ya da sistem tamamen durdurularak batarya patlamaları önlenir. Çalışma ve durma saatleri kullanıcı tarafından belirlenir ve gereksiz çalışma önlenmiş olur. Ayrıca çeşitli programlar uygulanarak sistemin uygun durumlarda daha az enerji tüketerek çalışması sağlanır.

### 3.4. ODA KONTROLLERİ

Hava, iklimlendirme sistemlerinin her noktasında farklı fiziksel özellik (sıcaklık, ısı yükü, nem yükü gibi) taşımaktadır. Bu noktaların her birine ayrı bir hissedici koyularak değerlerin bir merkezden kontrol edilmesi kolaylaşır. Bu sayede mahale üflenen hava, istenen konfor şartlarında tutulabilir.

Şekil 3.3'te tek kanal bir iklimlendirme tesisatında T4, T5 ve H6 hissedicileri odanın kontrolünü sağlamak için kullanılmıştır.

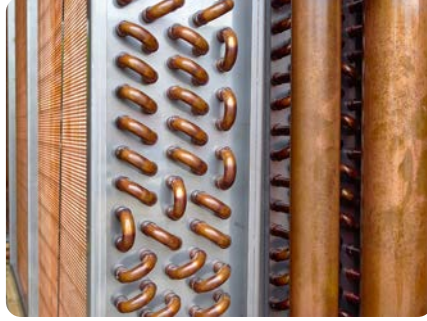


Şekil 3.3: Tek kanal iklimlendirme tesisatının otomatik kontrol ayar noktaları

- **(T4) Mahal Havası Sıcaklık Kontrol Termostatı:** T4 noktasına yani son ısıtıcıdan sonra yerleştirilen bu termostat, son ısıtıcının besleme hattını kumanda ederek mahale gelen havanın sıcaklığını istenen değerlerde tutmaya yarar.
- **(T5) Oda Kontrol Termostatı:** Mahallin her yerindeki hava aynı oluncaya kadar son ısıtıcının ısı vermesinin devamını sağlar. Çünkü T4 termostatının bulunduğu yerde karışmış olan hava, mahallin diğer bölgelerinde karışmamış olabilir. İşte bu farklılıkları önleyebilmek için T5 termostatı da yerleştirilmiştir.
- **(H6) Nem Ayar Higrostatı:** Mahal havasının nemine göre nemlendiriciye bağlı olan devridaim (sirkülasyon) pompasını idare eder.

## 3.5. ISITMA VE SOĞUTMA BATARYALARI

Klima santrallerinde havanın ısıtılması ve soğutulması bataryalar vasıtasıyla olur (Görsel 3.1). En çok kullanılan batarya türü bakır boru alüminyum kanatlıdır.



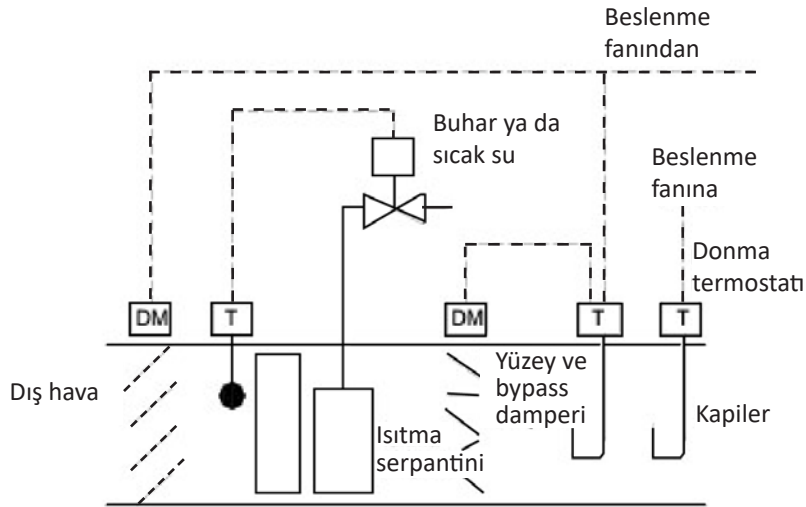
Görsel 3.1: Isıtıcı ve soğutucu batarya

### 3.5.1. Isıtma Serpantininin Kontrolü

Merkezî ısıtma ünitelerinde kullanılan ısıtıcı serpantinler ön ısıtma, son ısıtma ve ısıtma amacıyla alınan minimum taze hava miktarına göre seçilir.

#### • Ön Isıtıcı Serpantin Kontrolü

Ön ısıtıcı serpantin kontrolünde kullanılacak kontrol sistemi, dönüş havasından alınacak minimum karışımla bile donma olayını engelleyebilecek dahi olsa donmaya karşı korunmalı olmalıdır. Çünkü ortalama miktardaki uygun bir karışım, serpantini donmaya karşı koruyabilecekse de damperin uygunsuz konumlandırılmasından oluşabilecek karışımlar serpantin yüzeyinin donmasına sebep olabilir. Buhar ön ısıtıcı serpantin, iki yollu vanaya ve serpantin yüzeyinde yoğunlaşmayı önleyici vakum kırıcılara sahip olmalıdır. Taze hava sıcaklık değeri donma değerinin altına düştüğünde ısıtıcı serpantin vanası tamamen açılmalıdır. Ancak bu olay, aynı zamanda serpantin çıkışında sıcaklığın kontrolsüz bir biçimde yükselmesine de sebep olur. Bu nedenle bypass damperi ile son kontrol yapılır (Şekil 3.4). Bypass damperi tam açıkken oluşan basınç düşümü ile damper ve serpantin tam açıkken içinden geçen havada oluşan basınç düşümü aynı değerde olacak şekilde bypass damperi boyutlandırılmalıdır.

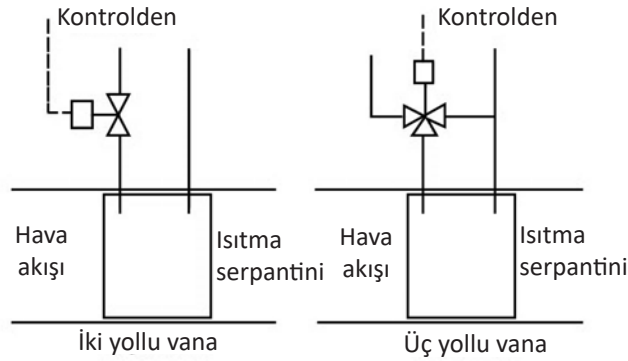


Şekil 3.4: Bypass ve yüzey damperli ön ısıtma

- **Son Isıtıcı ve Isıtıcının Son Kontrolü**

Buhar ve sıcak sulu son ısıtma ve ısıtma serpantinleri donma gibi bir sorunla karşı karşıya olmaları için basit iki yollu ya da üç yollu vana sistemi ile kontrol edilebilir (Şekil 3.5). Buhar dağıtıcı serpantinler uygun buhar serpantin kontrolüne ihtiyaç duyar. Sistemdeki vana, iklimlendirme sistemine bağlı olarak serpantin çıkış sıcaklığı ya da oda sıcaklığına göre kumanda edilir. Vanalar genellikle herhangi bir kontrol hatası durumunda açık kalarak sisteme enerji sağlayabilecek şekilde bağlanır.

Elektrikli ısıtıcı serpantinler iki konumlu ya da oransal olarak kontrol edilebilir. İki konumlu operasyonda genellikle ısıtıcı serpantin için gerekli güce göre seçilmiş kontaklı güç röleleri kullanılır. Zamana bağlı iki konumlu kontrolde ise zaman röleleri kullanılır. Step kontrolör, elektrikli ısıtıcının kapasitesine kadar kumanda verebilir. Her kademedeki kullanılacak step kontrolün kontak hızına uygun kontaktör kullanılır. Elektrikli ısıtıcı, emniyet nedeniyle minimum hava akışı anahtarına, üst limit sensörüne, otomatik ve manuel reset anahtarına sahip olmalıdır.



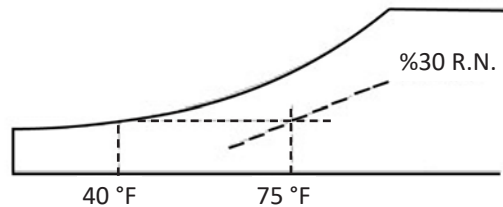
Şekil 3.5: Isıtma kontrolü

### 3.5.2. Soğutma Serpantininin Kontrolü

Soğutma serpantininde soğutucu akışkan olarak soğutulmuş su, glikol ya da direkt genleşmeli soğutucu kullanılır. Soğutma serpantini, soğutma prosesleri ile aynı zamanda nem alma ve soğutma görevi görür.

- **Nem Alma Kontrolü**

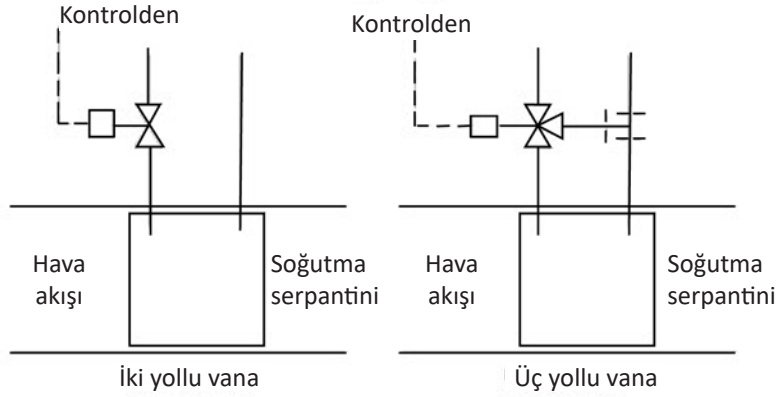
Nem alma işleminin miktarı, soğutucu serpantin yüzeyine ve soğutucu akışkanın donma noktasına bağlıdır. Havada yoğuşmaya başlayan su, serpantin yüzeyinde donarsa serpantin boyunca hava akışı azalır. Serpantin yüzeyinde pratikteki sıcaklık limiti 40 °F civarındadır. Şekil 3.6'da gösterildiği gibi bu sistem ile rölatif nemin (RN) 75 °F oda sıcaklığında %30 değerinde tutulması sağlanabilir. Bu durum da birçok proses için yeterli bir değerdir. Daha düşük nem değerine ulaşmak istendiği takdirde kimyasal nem alıcılara ihtiyaç vardır.



Şekil 3.6: Soğutma ve nem alma-pratik alt limit kontrolü

### 3. ÖĞRENME BİRİMİ

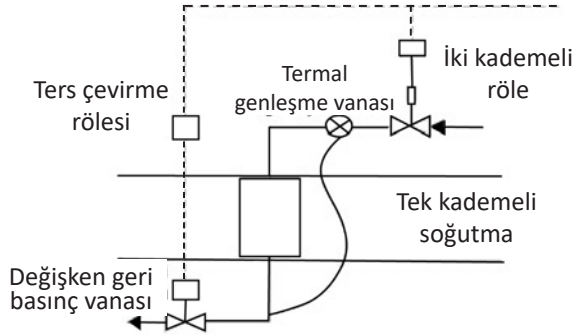
Soğutulmuş su kullanan serpantinler iki veya üç yollu vana ile kumanda edilir (Şekil 3.7). Vanalar genellikle ısıtmada kullanılanlara benzer ancak fanlar kapandığında vana da kapanır. Vana genellikle soğutma serpantini çıkış sıcaklığına ya da oda sıcaklığına göre kontrol edilir. Dış hava ardışık çalışması genellikle uygulanır. Maksimum rölatif nem kontrolü yapılacağı zaman odanın içine ya da dönüş kanalına higrostat yerleştirilir. Odanın içinde oluşabilecek maksimum nemi sınırlamak için kontrolör, soğutma ve nem alma için gerekli olan iki sinyalden büyük olanını seçer ve soğutucu motoruna gönderir. Burada amaç soğutucu serpantinin aynı anda hem soğutma hem de nem alma için kullanılmasıdır. Nem alma olmayan bir sistemde hem ısıtıcı hem de soğutucu vananın aynı anda açılması söz konusu değildir. Bu durum sadece nem almalı sistemlerde mümkündür.



Şekil 3.7: Soğutulmuş su kontrolü

#### • Evaporatif Soğutma Kontrolü

Evaporatif soğutma, standart evaporatif soğutucular ya da hava yıkayıcılar kullanılarak yapılabilir (Şekil 3.8).



Şekil 3.8: Ayarlı evaporatif soğutmalı sistem kontrolü

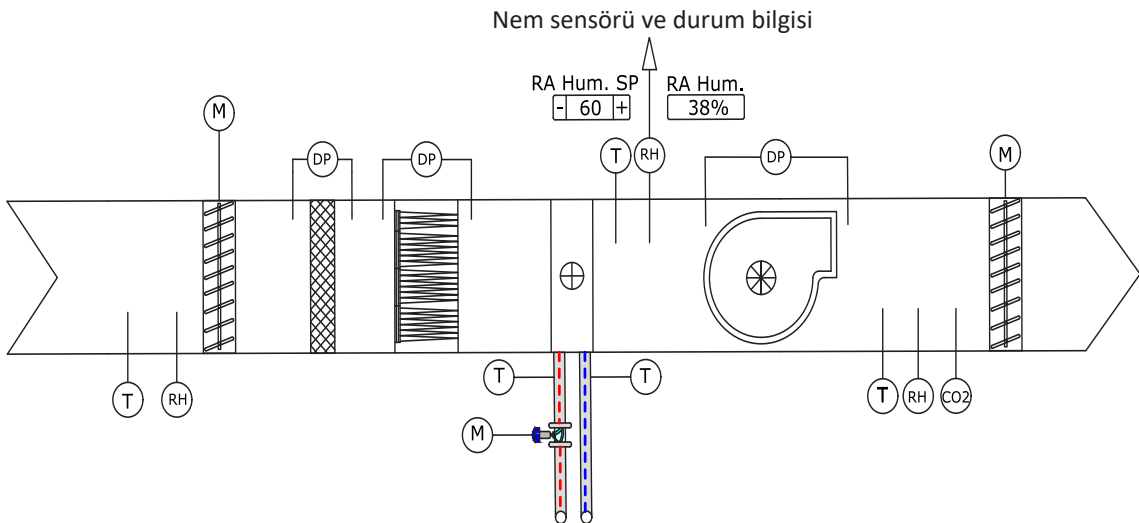
Prosesin verimi, giriş ve çıkış kuru termometre sıcaklıkları farkının, giriş kuru termometre - çıkış yaş termometre farkına bölünmesi ile bulunur  $[(\text{Giriş kuru termometre} - \text{Çıkış kuru termometre}) / (\text{Giriş kuru termometre} - \text{Çıkış yaş termometre})]$ . Hava yıkayıcı sistemler genelde %90-%95 verimlilikle çalışır. Evaporatif soğutucularda ise verim %50-%90 arasında değişir. Püskürtücü (sprey) pompalar oda sıcaklığına göre kumanda edilir. Oda neminin dış hava yaş termometre sıcaklığına bağlı değiştiği için kontrol edilmesine gerek yoktur.

### 3.6. NEM KONTROLÜ

İklîmlendirme sistemlerinin tasarımı, psikometrik koşullara karşılık gelen nemlendirme veya hava kurutma işlevlerine dayanmaktadır (Şekil 3.9). Nemlendirmenin gerekli olduğu sistemlerde nemlendirme elemanı ön ısıtıcı serpantinden sonra yer almaktadır. Sulu sistemli nemlendirme hücrelerinde suyun toplandığı bir havuz mevcuttur. Bu havuzdan alınan su, pompa ile püskürtücülere gönderilir.

İki konumlu kontrol cihazı, dönüş havası kanalındaki nem algılama elemanından gelen bir sinyale yanıt olarak açmak veya kapatmak için nemlendirme pompasıyla temas kurar. Sistem, bir kontrol ünitesi tarafından elektronik olarak kontrol edilebileceği gibi dönüş havası kanalına yerleştirilen bir higrostat ile elektromekanik olarak da kontrol edilebilir.

Nemlendirme sisteminde su debisinin ayarlanmasıyla bir kontrol düşünülürse su hattına konulan kontrol vanası sistemi ile oransal + integral kontrol tasarlanabilir. Sistem ayrıca nem alma işlevine sahipse nem alma cihazı ısıtma ve soğutma kontrol cihazlarıyla çalışır. Soğutma veya ihtiyaca göre ısıtma ile havadaki belirli bir nem yüzdesinin tutulmasını yani havanın kurutulmasını sağlar.



Şekil 3.9: Klima santrali nem kontrolü ekranı

### 3.7. ORTAM ŞARTLANDIRMA KONTROLÜ

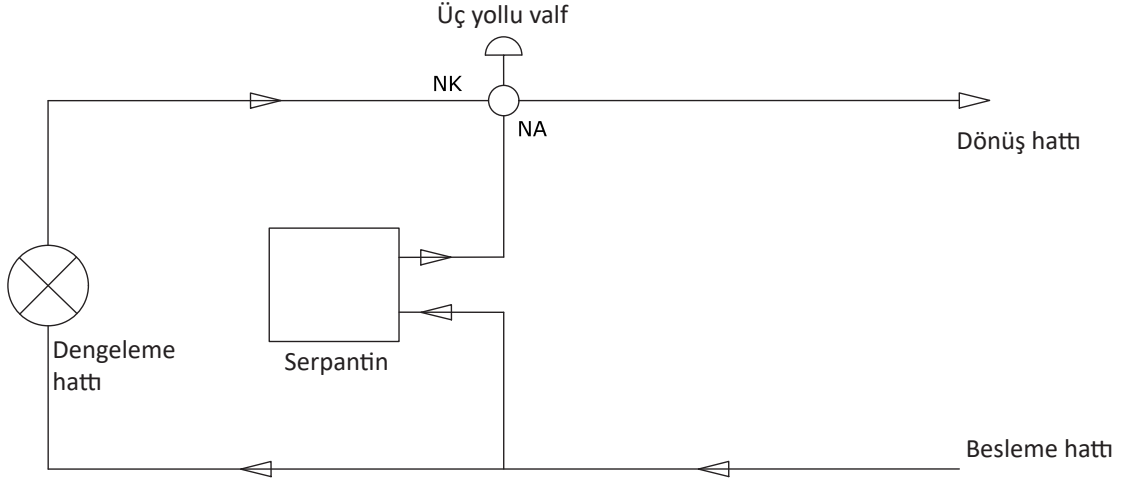
Ortam sıcaklığının kontrolü için bir terminal ünitesinin üzerinde iki yönlü çitçit etkili valfler kullanılır. Kullanılan bu valfler, ortam sıcaklığının kontrolünü sağlamak için sensörlerden alınan bilgiye göre kumanda edilerek yönlendirilir.

Elektrik kontrol sistemlerinde valfin üzerindeki selenoid hareketlendirici ünite, fan ile elektriksel olarak paralel bağlanır. Bu sayede termostat her ikisini birden devreye almış olur. Fakat termostatındaki kontrol diferansiyeli uygun seçilmezse bu tip iki konumlu kontrol, odada kısa devreli çalışma ve sıcaklık dalgalanmasına neden olur. Bu durumlarda oransal vana daha iyi sonuç verir.

Temel olarak fanlı serpantin ünitelerinde veya diğer sulu iklimlendirme terminallerinde basma havası sıcaklığının kontrolü için iki farklı yöntem kullanılır. Birincisi debi kontrolü, diğeri ise su sıcaklığının kontrolüdür. Her iki yöntemde de üç yönlü karıştırma valfleri kullanılır.

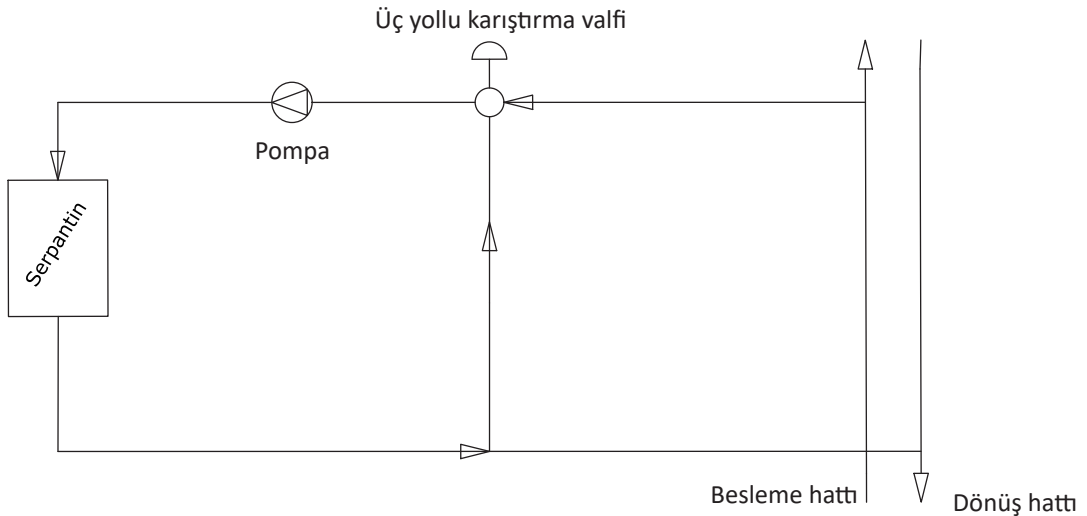
### 3. ÖĞRENME BİRİMİ

Sulu sistemlerde debi kontrolü, üç yollu kontrol valfi ile serpantinden geçen suyun paralel bir devre yardımıyla kontrol edilmesidir (Şekil 3.10). Bu yöntemin özelliği, üç yollu karıştırma valfinin serpantin çıkış tarafına bağlanmasıdır. Böylece karışım suyu serpantinden geçmez. Bu sistemin önemli bir avantajı da üç yollu valfin değişik konumlarında sistem toplam basıncının değişmemesidir. Bu nedenle bir basınç direkt geçiş (bypass) valfine gerek yoktur.



Şekil 3.10: Su debisinin değiştirilmesi ile serpantin sıcaklık kontrolü

Su sıcaklığının kontrolü yönteminde de üç yollu karıştırma valfi kullanılır. Ancak bu defa valf, serpantin girişine bağlanır. Bu düzenlemede serpantinden geçen su miktarı daima sabit kalır. Fakat üç yollu vana, soğuk suyu ve sıcak suyu, serpantinindeki su sıcaklığı değişmeyecek şekilde orantılı olarak karıştırır. Bu tip bir kontrolü sağlamak için ayrı bir serpantin pompası kullanılır (Şekil 3.11). Bu serpantin sıcaklık modülasyonu daha çok ısıtma sistemlerinde kullanılır. Çünkü serpantin tamamen basınçlı sıcak su ile dolu olması donma ihtimalini en aza indirir.



Şekil 3.11: Su sıcaklığının değiştirilmesi ile serpantin sıcaklık kontrolü



### UYGULAMA ADI: ORTAM ŞARTLANDIRMA KONTROLÜNÜN YAPILMASI

**AMAÇ:** Merkezî iklimlendirme ünitesinde ortam şartlandırma kontrolü için hava hızı, ortam sıcaklığı, nem, voltaj ve amper ölçümü yaparak sistemin çalışmasını gözlemlemek (Görsel 3.2).



**Görsel 3.2:** Ortam şartlandırması için merkezî iklimlendirme kontrolü

### MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Klima santrali		1 adet
Anemometre		1 adet
Kombine ölçü aleti		1 adet
Tornavida takımı		1 adet
Kontrol kalemi		1 adet
Pens ampermetre		1 adet

### İŞLEM BASAMAKLARI

1. Gerekli iş sağlığı ve güvenliği önlemlerini alarak işe başlayınız.
2. Kullanılacak olan malzemeleri hazırlayınız.
3. Ölçme ve kontrol işlemi yapılacak merkezî sisteme bağlı menfez, difüzör ve damperlerin sayılarını tespit ediniz. Bu yerleri çalışmaya uygun hâle getiriniz.
4. Dijital göstergeli çarklı (pervaneli) anemometre ile hava uç elemanlarından (menfezlerden) birine geliniz.
5. Çarklı olan elemanı menfezin değişik noktalarına tutunuz.
6. Ekranda okuduğunuz rakamları kaydediniz.
7. Bir menfezde kaç tane nokta ölçtüyseniz bulduğunuz toplam hava hızı miktarını bu noktalara bölünüz. Bölmeden sonra ortaya çıkan rakam, o menfezin hava hızını verecektir. Aynı yöntemi difüzörler için de tekrarlayınız.

8. Emme menfezleri için de yine aynı yöntemi uygulayıp hava hızlarını kaydediniz. Bir dakikalık çalışmadan sonra durmaya ayarlanan cihazlarda hava hızı dakika başına metre olarak kolayca okunabilir (metre/dakika).
9. Bulunan hava hızı değerlerini varsa proje ya da katalog değerleriyle karşılaştırınız.
10. Termometre ile mahallin farklı bölgelerinden 30 dakikada bir ölçüm yapınız ve değerleri kaydediniz.
11. Kombine ölçü aletini kullanarak ortamın nem ölçümünü 30 dakika arayla yapınız ve değerleri kaydediniz.
12. Pens ampermetre ile voltaj ve akım değerlerini hem çalışma anında hem de çalışmaya başladıktan sonraki zaman aralığında iki kez olmak üzere kaydediniz.
13. Kaydedilen tüm değerleri karşılaştırınız.
14. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
15. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye teslim ediniz.

### DEĞERLENDİRME

**Yapacağınız çalışma aşağıda verilen ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.**

No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş sağlığı ve güvenliği önlemlerini alır.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	Devre elemanlarını kontrol eder.	5	
4.	Anemometrenin çarklı olan elemanını basma hava uç elemanlarına (menfez ve dampere) yaklaştırır.	15	
5.	Bulduğu hava hız değerlerini kayıt eder.	5	
6.	Sıcaklık ölçümü yapar.	15	
7.	Nem ölçümü yapar.	15	
8.	Voltaj ve akım ölçümü yapar.	15	
9.	Kaydedilen verileri karşılaştırır.	10	
10.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
11.	Kullandığı el aletlerini yerine kaldırır.	5	
<b>TOPLAM</b>		<b>100</b>	

**\* Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.**

### 3.8. ZON (BÖLGE) KONTROL SİSTEMİ

Zon kontrolü, binayı ısıtma veya soğutma kontrolünün birbirinden bağımsız yapıldığı bölgelere ayırmaktadır. Bu sayede her ayrı bölgenin ayrı bir ayar değeri, kontrolörü ve ilgili bölgeye giden, ısıyı kontrol eden son kontrol elemanı bulunur. Zon kontrolünün faydaları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Gün ve mevsimlere göre değişen ısıtma/soğutma ihtiyaçlarına göre sistemin kendini uyarlaması
- Bölgenin ayrı ayrı sıcaklıklara ayarlanabilmesi
- Binanın her yerinde homojen konfor şartlarının sağlanması
- Enerji tasarrufu sağlanması

İlk yatırım maliyeti karşılaştırıldığında iki zonlu bir sistemi iki ayrı klima cihazı yerine bir klima cihazı ve zon kontrolü ile çözmek daha ekonomik olur. Zon sayısı arttıkça aradaki fark artar. Ayrıca birden çok klima cihazının bakım ve servis maliyetleri açısından işletme maliyeti de daha fazla olur. Zon kontrolü yapmak hem kullanıcılara ısı konforu seçme şansını verir hem de farklı çalışma saatleri ve kullanım karakterlerine sahip zonların enerji tasarrufu yaparak istenen ısı konforuna ulaşmasını sağlar. Kullanılmayan bölgelerin sıcaklık ayarları ısıtmada daha düşük, soğutmada daha yüksek tutularak daha az enerji harcanır.

Soğutma sistemlerinde zon kontrolü değişik bölgelere giden havalandırma kanallarına yerleştirilen motorlu zon damperleri yardımı ile yapılır. Zon termostatları, ilgili bölgede istenen sıcaklık ile gerçek sıcaklığı karşılaştırır ve buna göre ilgili bölgenin damperlerini açar veya kapatır. Aynı zamanda klimayı kontrol eden termostata ilgili bölgenin ısıtma veya soğutma ihtiyacını bildiren bir sinyal gönderir. Klima termostatu çeşitli bölgelerden gelen ihtiyaç sinyallerine göre ısıtma ve soğutmaya sırayla devreye sokar.

Statik basıncı 125 Pa'a kadar olan sistemlerde mekanik bypass damperi yeterli olurken bunun üzerindeki basınçlarda bir statik basınç sensörü ile oransal motorlu damper motoru kullanılmaktadır. Debi kontrolü için frekans kontrollü değişken debili fanlar kullanılmalıdır.

Mahal tipi hissediciler ya da kontrol mekanizmaları, kontrol edilecek değişkenleri hissedecekleri noktalara yerleştirilmelidir. Ayrıca kontrolörün hizmet ettiği zon ya da alandaki şartların mevcut olduğu noktalara yerleştirilmesi de önemlidir. Birden fazla zona sahip geniş ve açık alanlarda termostatlar, kendi zonlarının ortasında yer almalıdır. Böylece diğer komşu zonlardaki şartlardan etkilenmelerinin önüne geçilmiş olur. Mahal tipi sıcaklık kontrol mekanizmalarının yerleşimi için üç genel metot vardır.

- a) Duvar tipi termostatlar, şartlandırılmış mahalde genellikle iç duvarlara ya da kolonlara yerleştirilir. Bu yerleşim, hissetmelerini güçleştirmeyecek ideal yükseklikte olmalıdır. Duvar dışı yerleşimlerden kaçınılmalıdır. Termostatlar, diğer ısı kaynaklarından (doğrudan güneş ışığı, duvarın içinden geçen kanal ya da boru hattı, konvektörler, difüzörlerden kaynaklanan hava perdeleri vb.) etkilenmeyecekleri bir noktaya montajlanmalıdır.**
- b) Dönüş havası termostatları, indüksiyon havalandırma santralleri veya fancoil gibi zemine montajlanan paket şartlandırma ünitelerinin kontrolü için kullanılır. Hissedici eleman, indüksiyon ve fancoil ünitelerde dönüş havası menfezinin arkasına yerleştirilir. Bununla birlikte doğal soğutma amacıyla %100 taze hava miktarına kadar çıkabilen ve okul dersliklerinin havalandırılmasını üstlenen klima santrallerinde hissedici eleman için özel bir ölçüm hücresi sağlanır.**

### 3. ÖĞRENME BİRİMİ

Merkezî fan sistemlerinde dönüş havası hissedilmesi uygulanacaksa hissedici mümkün olduğu kadar kontrol edilmek istenen mahale yakın yerleştirilmelidir. Böyle yapılırsa diğer mahallerle etkileşimin ve kanalda oluşabilecek ısı kayıp/kazancı etkilerinin önüne geçilmiş olur. Besleme/dönüş havası kombinasyonlarına sahip bir sistemde dönüş havası hafif bağlantılarla tavan plenumuna bağlanıyorsa hafif bağlantının dönüş havasına açılış noktası, dönüş havası hissedici elemanı için uygun bir yerleşimdir.

Hissedici elemanın radyant etkiden (ısıtıcının ışınım yolu ile kızılötesi ışınların hava yerine direkt olarak nesnelere ısıtması) korunması için hissedicinin üzerinde yeterli hava hızının sağlanması gerekir.

c) Difüzöre montajlanan termostatların hissedicileri, genellikle tavandaki besleme difüzörlerinin üzerindedir. Bu difüzörler besleme havasına göre odanın emişine bağlı olup dairesel veya kare tip olabilir. Bu tip termostatlar sadece yüksek kapasitede emiş yapabilen ve yatay hava emişi yapan difüzörler üzerinde kullanılmalıdır. İçinde hissedici eleman bulunduran bu difüzörler, mutlaka kontrol edilen ve meşgulliyet altındaki ilgili alanın merkezine yerleştirilmelidir.

#### 3.9. MERKEZİ ISITMA VE SOĞUTMA SİSTEM KONTROLÜ

Merkezî iklimlendirme sistemlerinin kontrolünü sağlamak için otomasyonlar kullanılır. Bu sistemler; sıcaklık, nem, hava kalitesi sensörleri gibi farklı cihazlar kullanarak iç mekân koşullarını ölçer ve buna göre ısıtma, soğutma, havalandırma ve nemlendirme sistemlerini kontrol eder.

Merkezî iklimlendirme sisteminde en basit kontrol, kısmi yük şartlarını karşılamak için çevrimsel veya Açık/Kapalı kontroldür. Binanın sistemi sağlamak için tasarlandığı enerjinin sadece yarısına ihtiyacı varsa sistem yaklaşık on dakika çalışıp on dakika kapanır ve çevrimine tekrar başlar. Bina yükü arttıkça sistem daha uzun çalışır ve sistemin kapalı olma süresi daha kısadır.

Merkezî sistem kontrolünde karşılaşılan bir problem, sistemin verimsiz bir şekilde çalışmasını devam ettiren ve bileşenleri hızlı bir şekilde aşındıran kısa devreli çevrimdir. Bir kazan veya iklimlendirme cihazının kararlı durum performansına ulaşması birkaç dakika sürer.

Çevrimlerin arasındaki süre uzadıkça alanda daha büyük sıcaklık farkı oluşur. Modülasyon veya oransal kontrol, konfor şartlarının sağlanması ve kullanılan ekipmanın uzun ömürlü olması açısından daha iyidir. Bu kavram kapsamında bir bina, soğutucunun nominal kapasitesinin yarısını gerektirirse soğutulmuş su yarı oranda tedarik edilir veya ısıtma kazanı durumunda kazan yakıt tasarımı oranının yarısında beslenir. Sistemde çevrimi daha iyi hâle getirmek mümkün olsa da aynı zamanda bu durumun ekipmanın sınırlı bir düşürme oranı olması gibi bazı sorunları vardır.

Kademelendirme, kısmi yük koşullarında alternatif bir kontrol yöntemidir. Bu yöntemde birkaç küçük ünite (her biri %25 yükte olan dört ünite) büyük bir ünitenin yerine montajlanır. Koşullar tasarım kapasitesinin yarısını gerektirirse sadece iki ünite çalıştırılır. Aslında %60 yükte, iki ünite yüküdür (Sürekli çalışmaktadır.) ve üçüncü ünite gerektiğinde çalıştırılır (ya çevrimsel ya da modülasyonlu). Aşırı aşınmayı önlemek için sıralama genellikle çevrimsel olarak çalıştırılan üniteyi periyodik olarak değiştirmek için kullanılır.

Merkezî iklimlendirme sistemlerinde kontrol edilecek parametreler şunlardır:

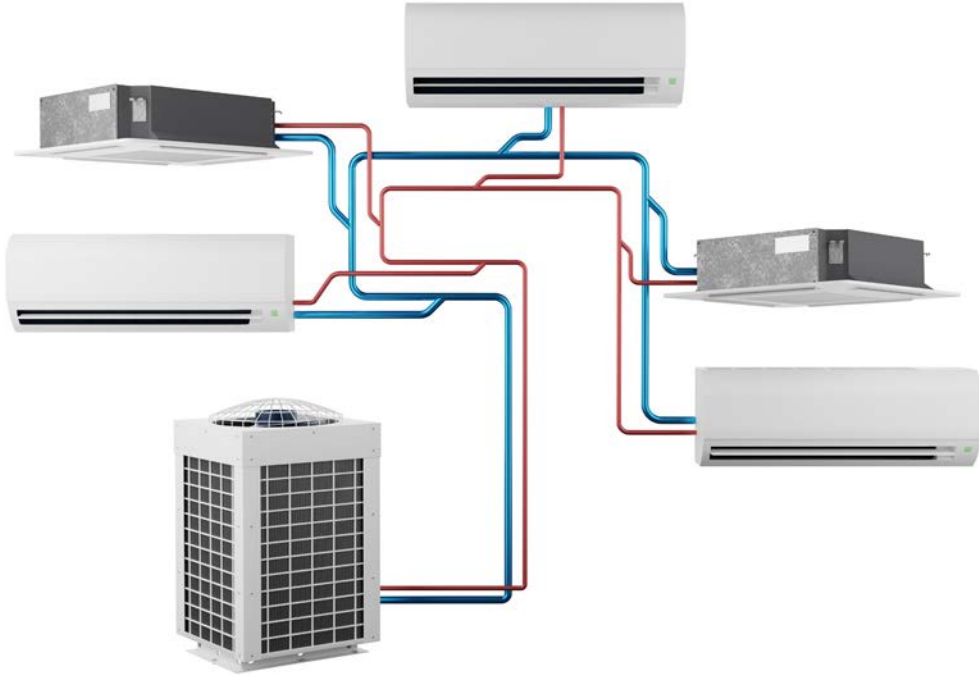
- Ortam sıcaklığı
- Karışım hava sıcaklığı

- Serpantin tahliye sıcaklığı
- Soğutma grubu besleme sıcaklığı
- Hava akışı
- Fan statik basıncı
- Nem
- Çiğ noktası sıcaklığı

### 3.10. DEĞİŞKEN AKIŞKAN DEBİLİ SİSTEM KONTROLÜ

Değişken akışkan debili sistemlerde (Şekil 3.12), mahallerin kapasite ihtiyaçlarının tespiti ve dış ünite ya da diğer otomasyon üniteleriyle haberleşmeyi sağlayan çok gelişmiş elektronik ve haberleşme teknolojileri kullanılır. İç ortam sıcaklıkları ile kullanıcıların belirledikleri ayar sıcaklıkları arasındaki farklar çoğunlukla dış üniteye bulunan sistem ana kontrol ünitelerine aktarılır. Sistem ana kontrol üniteleri, tüm iç ünitelerden gelen bilgileri değerlendirerek gereken kapasite ihtiyacını belirler. Uygun düzeyde soğutucu akışkan iç ortam tarafına aktarılmak üzere kompresör, elektronik genişleme valfi gibi elemanlar yardımı ile kontrol edilir.

Her bir mahalde kullanım zamanı ve ihtiyaçlarına göre değişebilen, ısıtma ve soğutma yüklerine göre sistem kapasitelerini ayarlayabilen değişken debili çoklu sistemler; kondenser yapılarına göre hava soğutmalı kondenserli sistemler ve su soğutmalı kondenserli sistemler olarak adlandırılmaktadır.



Şekil 3.12: Değişken akışkan debili sistemler



Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru cevabı işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi iklimlendirme kontrollerinin yapılmasının nedenlerinden biri değildir?

- A) Bakım sorunlarını tanımlamak.
- B) Optimum iç mekân hava kalitesini sağlamak.
- C) Sistemi maksimum yükte çalıştırmak.
- D) Sistem performansını izlemek.
- E) Termal konfor şartlarını sağlamak.

2. I. Sıcaklık  
II. Basınç  
III. Havalandırma  
IV. Nem

Yukarıda verilenlerden hangileri iklimlendirme sistemlerinde kontrol altında tutulması gereken değişkenlerdendir?

- A) I ve II
- B) II ve III
- C) I, III ve IV
- D) II, III ve IV
- E) I, II, III ve IV

3. Aşağıdakilerden hangisi taze havayı egzoz havası ile karıştırmadan ısı kazanım hücresinde enerjilerini birbirine aktararak havayı düzenleyen klima santrali sistemlerindendir?

- A) Isı geri kazanımlı
- B) Endüstriyel amaçlı
- C) Hijyenik
- D) Konfor amaçlı
- E) Taze havalı

4. Klima santralleri sisteminde yer alan elemanlardan hangisi havanın ısıtılması ve soğutulması görevlerini yerine getirir?

- A) Filtre
- B) Hava kanalı
- C) Kompresör
- D) Termostat
- E) Isıtma ve soğutma bataryaları

5. Nemlendirmenin gerekli olduğu sistemlerde nemlendirme elemanı aşağıda verilenlerin hangisinden sonra kullanılır?

- A) Damper
- B) Filtre
- C) Kompresör
- D) Ön ısıtıcı serpantin
- E) Soğutucu serpantin

6. I. Yatırım maliyetinin düşük olması  
II. Farklı alanlarda istenen konfor şartlarını sağlaması  
III. Enerji tasarrufu sağlaması  
IV. Bakım ve servis maliyetlerinin düşük olması

Yukarıdaki numaralanmış ifadelerden hangileri zon kontrolünün faydalarındandır?

- A) I ve II
- B) II ve III
- C) I, III ve IV
- D) II, III ve IV
- E) I, II, III ve IV

# SOĞUTMA SİSTEMLERİNİN KONTROLÜ

## 4.

### ÖĞRENME BİRİMİ

#### KONULAR

- 4.1. SOĞUTMA KONTROL TİPLERİ
- 4.2. SOĞUTMA GÜVENLİK KONTROLLERİ
- 4.3. KOMPRESÖRÜN KAPASİTE KONTROLLERİ
- 4.4. EVAPORATÖRÜN KAPASİTE KONTROLLERİ
- 4.5. EVAPORATÖRÜN BUZ ÇÖZME (DEFROST) KONTROLLERİ
- 4.6. HAVA SOĞUTMALI KONDENSERİN KAPASİTE KONTROLLERİ
- 4.7. EVAPORATİF KONDENSERİN KAPASİTE KONTROLLERİ
- 4.8. SOĞUTMA KULESİNİN KAPASİTE KONTROLLERİ
- 4.9. SOĞUK ODANIN KAPASİTE KONTROLLERİ

#### NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Soğutma kontrol tipleri
- Soğutma güvenlik kontrollerinin yapılışı
- Kompresörün kapasite kontrolünün yapılışı
- Evaporatörün kapasite kontrollerinin yapılışı
- Defrostun kapasite kontrollerinin yapılışı
- Hava soğutmalı kondenserin kontrollerinin yapılışı
- Evaporatif kondenserin kapasite kontrollerinin yapılışı
- Soğutma kulesinin kapasite kontrollerinin yapılışı
- Soğuk odanın kapasite kontrollerinin yapılışı

#### TEMEL KAVRAMLAR

amper, basınç, expansion valf, evaporatör, güvenlik kontrolü, kompresör, kondenser, kontrol tipleri, sıcaklık, soğuk oda, soğutma kulesi, su pompası, voltaj, yağ seviyesi

#### HAZIRLIK ÇALIŞMASI

- Soğutucu cihazlarda bakım ve kontrollerin cihaza katkıları sizce nelerdir?



### 4.1. SOĞUTMA KONTROL TİPLERİ

Endüstriyel ya da evsel tip soğutma cihazları; cihazların performansını artırmak, aşırı elektrik sarfiyatını engellemek ve cihazın basit sebeplerden arızalanmasını önlemek için belirli aralıklarla kontrol edilmelidir. Yapılacak kontroller, alınan soğutma cihazının kapasitesine göre farklılık gösterdiğinden cihazın içindeki kullanım kılavuzu dikkate alınmalıdır. Ancak kullanım kılavuzuna göre kontrol yapılabilmesi için mesleki bilgi de şarttır. Bu nedenle cihazların kapasitesine, kullanım yerine ve çevresel faktörlere göre belirlenmiş olan kontrol tipleri bilinmelidir. Aksi takdirde bu kontroller, cihazlara yarardan çok zarar verir. Cihazlarda yapılması gereken kontrol tipleri şunlardır:

- Kontrol paneli
- Termostat ve higrostat
- Basınç göstergeleri
- İç ünitenin mekanik aksamları

Yapılacak olan tüm kontroller, bir kontrol kartına işlenmeli ve kayıt altına alınmalıdır. Kontrol kartlarının çalışma standartlarına uygun ve kontrol tiplerinin farklı olması kontrol ayırımının daha kolay yapılmasını sağlar. Kontrol kartlarının belirli aralıklarla kontrol edilmesi oluşabilecek arızalar için ön fikir oluşturabilir.

#### Günlük Kontroller

Soğutma cihazlarındaki günlük kontroller tüm soğutma cihazlarını kapsamakla birlikte kapasitesi büyük olan soğutma cihazlarında bu işlem sadece biraz daha uzun sürmektedir. Günlük bakım, cihazın göstergelerini ve çalışan aksamlarını kapsamaktadır. Günlük bakımda kontrol edilmesi gereken yerler şunlardır:

- Kontrol paneli
- Termostat ve higrostat
- Basınç göstergeleri
- İç ünitenin mekanik aksamları
- Dış ünitenin mekanik aksamları
- İç ve dış üniteler
- Defrost

Belirtilen yerlerin kontrollerinin yapılması cihazda oluşan en ufak arızanın bile tespitini kolaylaştırır. Bu yerlerden herhangi birinde sorun gözlemlenirse arızanın büyüklüğüne göre tespitinin yapıp giderilmesi gerekir.

#### Aylık Kontroller

Aylık kontrollerde ilk olarak soğutma cihazlarının filtrelerinin temizliği ve defrost suyu tahliye borularının tıkanıklığı kontrol edilmelidir. Ayrıca basınç değerlerinin aynı düzeyde olması ve termostat değerlerinin soğutma için uygunluğu da kontrol edilmelidir. Aylık bakımlarda kondenser ve evaporatörün kirliliği de dikkatle kontrol edilmelidir. Basınç değerlerinde yükselme veya dalgalanma varsa bu durum, filtrelerin ya da kondenser ve evaporatörün kirlenme nedeniyle tıkanmış olduğunu göstermektedir. Böyle bir durumda cihazın kullanım talimatları göz önünde bulundurularak temizlik işlemi yapılmalıdır. Temizlik işlemi için makinenin kapalı konumda olması unutulmamalıdır. Ayrıca aylık kontroller ve temizlik işleminden sonra soğutma cihazı çalıştırıldığında basınç ve sıcaklık değerlerinin eski konumuna döndüğünden emin olunmalıdır.

Sulu kondenser ve evaporatörlerde sistemde kullanılan suyun miktarı ve basıncının kontrolünden sonra suyun temiz olmasına da özen gösterilmelidir. Özellikle sulu kondenserlerde kullanılan soğutma kulesi dış ortama maruz kaldığı için toz, kir ve uçuşan otlar suya karışıp sistemde kullanılan filtreyi tıkayabilmektedir. Su basıncında oluşan farklılıklar, filtrenin tıklandığını gösterir. Bu durumda filtrenin iki yanına takılan küresel vanalar kapatılarak kondenserin suyu dışa boşaltılmadan filtrenin temizliği yapılmalıdır. Temizliği yapılan filtre takıldıktan sonra sistem çalıştırılarak suyun miktarı ve basıncı kontrol edilmelidir. İstenen basınca gelen su soğutmalı kondenser çalışmasına devam edecektir.

Bazı soğuk hava depolarında mahallin içindeki malzeme sirkülasyonu fazla olduğundan odanın içine toz, kir ve bazı yabancı maddeler girebilir. İç havayı soğutan evaporatör fanları güçlü olduğunda bu tür maddeleri evaporatörün içerisine çekerek defrost nedeniyle erimiş olan suyun tahliyesi için kullanılan drenaj borusunu tıkar. Böyle bir durumda drenajda atılmayan su, özellikle 0 °C'un altında olan soğuk hava depolarında donmaya neden olur. Ayrıca drenaj hattından dışa akmaya çalışan su tanecikleri evaporatörün üzerinde sarkıtlar oluşturur (Görsel 4.1). Bu durum mahal içindeki ürünlere zarar verir veya mahalde iş kazalarına neden olur. Bu nedenle aylık kontrollerde evaporatör tavası ya da bakır boru tesisatı gözden geçirilmeli, herhangi bir buz belirtisi görülürse cihaz kapatılıp buz eritme işleminden sonra drenaj tıkanıklığı kontrol edilmelidir. Bir sorun olmadığı gözlenirse cihaz tekrar çalıştırılmalıdır.



**Görsel 4.1:** Soğuk hava deposunda oluşan karlanmalar

### Mevsimlik Kontroller

Mevsimsel kontroller soğutma sistemlerinde özellikle yaz ve kış aylarına girişlerde yapılmaktadır. Kış aylarının çok soğuk geçtiği bölgelerde mevsimlik bakımlar dış üniteler için önemlidir. Kış aylarında hava 0 °C'un altına indiğinde özellikle su soğutmalı kondenserlerin içindeki su donar. Mevsimlik bakım yapılırken kondenserin suyuna donmasını engelleyecek maddeler mutlaka eklenmelidir.

Soğutma cihazlarının sadece yaz mevsiminde kullanılıp diğer mevsimlerde kullanılmaması da mevsimlik bakım gerektirmektedir. Soğutma cihazının uzun süre çalışmaması göz önüne alındığında soğutma cihazının tüm kontrolleri ve bakımları yapılmalı, cihazların toz alması engellenmelidir.

Endüstriyel alanda kullanılan cihazların elektrik kullanımları özellikle yaz mevsiminde artar. Bu nedenle elektriksel dengesizlikler arttığı için mevsim geçişlerinde cihaz kontrol panelinin voltaj ve akım değerleri kontrol edilmelidir.

### Yıllık Kontroller

Soğutma cihazlarının yıllık kontrolleri diğer kontrollere göre daha detaylı bir tarama gerektirdiği için mutlaka yapılmalıdır. Bu kontroller sonucunda bazı parçaların değişmesi bile gerekebilir. Yıllık kontrollerde günlük ve aylık kontroller aynen yapılmalı, bunların dışında ise havalı kondenser ve evaporatör mutlaka temizlenmeli, fan ayaklarının titreşimden etkilenmemesi için civataları kontrol edilmeli, kondenser ve evaporatör ünitelerinin bağlantı civataları da kontrol edilmelidir. Ayrıca dış üniteye malzemelerin bağlantı noktaları kontrol edilmeli ve gevşeme varsa sıkılmalıdır. Özellikle titreşim oluşturan malzemelerin bağlantı civataları mutlaka kontrol edilmelidir.

Soğutma cihazında bulunan soğutucunun basınç değeriyle kontrol edilse bile yıllık kontrol yapılırken gözetleme camındaki akış şekline mutlaka bakılmalıdır. Ayrıca filtre (drayer) elle kontrol edilmelidir. Filtrenin iki ucu arasında ısı farkı varsa filtre tıkanıyor için cihazın soğutma performansını düşürür. Böyle bir durumda filtre mutlaka değiştirilmelidir.

Soğutma cihazlarının elektrik panosu da yıllık kontrollerde bakımın yapılması gereken noktalardan biridir. Elektrik panoları genelde dış üniteye montajlandığı için dış etkilere maruz kalmaktadır. Toz, kir ve yabancı maddelerin dışında yağmura da maruz kalması arızaların oluşmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle yıllık kontrollerde elektrik panosunda bakılacak yerlerin ilki panonun toz, kir ve yağmur suyuna karşı yalıtımının kontrolüdür. İkincisi ise elektriksel parçalarının bağlantı ayaklarının kontrolüdür. O bölgede oluşacak ufak bir temassızlık ya da elektriksel ark oluşumu cihazın arızalanmasına ya da olası bir yangına neden olabilir.

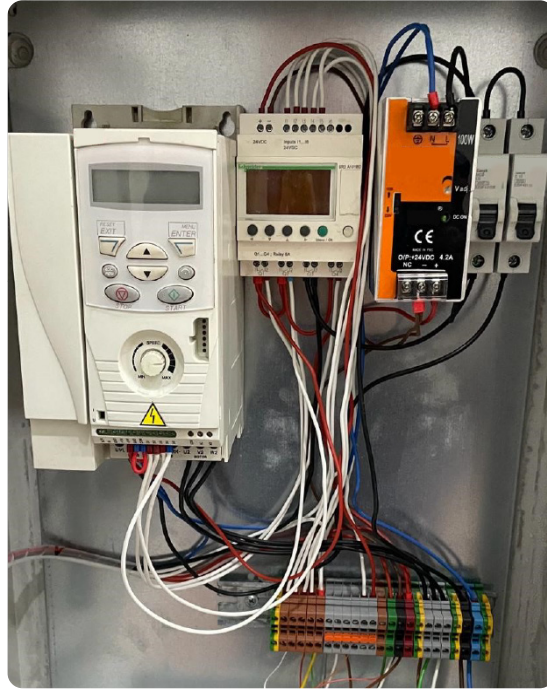
Su soğutmalı sistemlerin yıllık kontrolünde yılda bir kez içindeki su mutlaka değiştirilmeli ve boruların içinde kireçlenme gözlenirse gerekli kimyasallarla temizlendikten sonra tekrar su eklenerek cihaz çalıştırılmalıdır. Temizleme işleminin yapılmaması kullanım arttıkça kireçler de artacağından zamanla sistemde tıkanmalara sebep olur. Ayrıca sistemin üzerindeki korozyon oluşan yerlerin kontrolleri de yapılmalıdır. Korozyona uğrayan parçalar varsa mutlaka değiştirilmelidir.

## 4.2. SOĞUTMA GÜVENLİK KONTROLLERİ

Soğutma sistemlerinde güvenlik kontrolü genel olarak aynı gözükse de sistemin kapasitesine göre değişiklik gösterir. Sistemin kapasitesi ne kadar büyük olursa cihazlarda kullanılan malzemelerin boyutları da o kadar büyük olur. Bu nedenle yapılacak kontroller düşük kapasiteli cihazlara göre daha fazla zaman alır. Soğutma cihazlarının içinde bulunan soğutucu akışkan özellikle dış ünite kısmında yüksek basınçta çalıştığı için bakım ve kontrol esnasında cihazlara darbe gelmesi makinenin yüksek basınçlı kısımlarında tehlike oluşturabilir. Bu nedenle kontroller yapılırken gerekli iş sağlığı ve güvenliği ekipmanları mutlaka kullanılmalıdır.

Soğutma cihazlarının bakımı veya kontrolleri sırasında bağlantı şekilleri, cihaz ayarları ve gösterge parametreleri değiştirilmemelidir. Kontrollerde sadece tespit yapılmalı ve kontrol kartında belirtilmelidir.

Elektrik kabloları soğutma cihazında iç ve dış ünite arasında kullanılan bağlantı borularıyla yan yana montajlandığı için yalıtımlarının sağlamlığı kontrol edilmelidir. Ayrıca elektrik panolarının da kablo ve bağlantı kontrolleri yapılmalıdır (Görsel 4.2). Kontrollerde sorun oluşan bölümler kontrol kartına not alınarak gerekli birime tamiri için iletilmelidir.



**Görsel 4.2:** Soğutma cihazlarındaki iç ünite panosu

Güvenlik kontrolü esnasında soğutma cihazlarında kullanım hâlinde olan elektrik panosunun içinde yer alan malzemeler; sensör, switch (sıviç-anahtar), buton gibi donanımlar devre dışı bırakılmamalıdır (Görsel 4.3). Kontrol esnasında kapatılsa bile tüm kontroller bittikten sonra cihaz tekrar eski konumunda kullanılan parametrelere getirilmelidir.



**Görsel 4.3:** Soğutma cihazı kontrol paneli

### 4.3. KOMPRESÖRÜN KAPASİTE KONTROLLERİ

Soğutma cihazlarında kullanılan kompresörler, yapıları gereği yıl boyunca çalışma performansı gösterebilecek şekilde tasarlanır. Ancak kompresörün verimli çalışmasının uygun olmadığı durumlarda kompresörler arızalanır. Böyle bir arıza durumunda ise kompresörün arızasının giderilmesi ya da değiştirilmesi uzun zaman alacağı için mahallin içinde soğutulmak istenen ürünler bozulabilir. Kompresörün kontrolleri uygun zaman aralıklarında yapılırsa bu tip arızaların oluşması engellenmiş olur (Görsel 4.4). Kompresörün kapasite kontrolleri yapılırken ilk olarak soğutulan alan için uygunluğu tespit edilir. Daha sonra kontrol edilmesi gerekenler şunlardır:

- Yağ miktarı
- Aşırı titreme
- Montaj ayaklarındaki ses emicilerinin sağlamlığı
- Bağlantı civatalarının gevşek olup olmadığı
- Elektriksel gerilimde dengesizlik olup olmadığı
- Giriş ve çıkış basınçları
- Soğutucu akışkan miktarı
- Dönüş hattından sıvı soğutucu akışkan girip girmediği

Verilen kontrollerin belirli aralıklarla yapılması soğutma cihazlarında kullanılan kompresörlerin daha verimli çalışmasını sağlamak ve arızalanma riskini de en aza indirmektedir.



Görsel 4.4: Kompresör montajı ve bağlantı elemanları

#### 4.4. EVAPORATÖRÜN KAPASİTE KONTROLLERİ

Soğutma cihazlarının ana elemanlarından biri olan evaporatör (Görsel 4.5), soğutma işlemi için olmazsa olmaz parçaların başında gelmektedir. Bu nedenle düzenli aralıklarla yapılan kontroller evaporatörün daha verimli çalışması için önemlidir. Soğutulan mahallin içerisinde bulunan evaporatör, cihazların dış ünitesi gibi dış etkenlere maruz kalmasa da mahallin içindeki ürün sirkülasyonuna uygun bir şekilde kontrol edilmelidir.



**Görsel 4.5:** Montajı yapılmış evaporatör

Evaporatör cihazı, soğutmanın olduğu kısımda yer aldığı için cihazın bazı bölümlerinde buz oluşma riski vardır. Arızaların büyük kısmı, oluşan buzların evaporatörün üzerindeki etkisinden kaynaklanır. Oluşan buzlar evaporatörün hava geçiş kanallarını tıkayıp fanların arızalanmasına neden olabilir. Drenaj hattını tıkayabilir. Ayrıca aynı mahalde birden fazla evaporatörlü sistemlerde evaporatörün çok buzlu olması, o an aktif olarak çalışmayan evaporatörün içindeki soğutucu akışkanın çökmesine ve o soğutma cihazındaki soğutucu akışkanın basıncı hakkında yanlış bilgi edinilmesine neden olur. Bu arıza tipi, cihazın içinde soğutucu akışkan olmasına rağmen soğutucu akışkan yokmuş gibi uyarı vermesine sebep olur.

Yapılacak kontrollerin sonucusu evaporatörün fan hızının kontrol edilmesidir. Gerekli kontroller kontrol kartına not edilmelidir. Düzenli yapılan kontroller bu sorunların oluşmasını engeller.

#### 4.5. EVAPORATÖRÜN BUZ ÇÖZME (DEFROST) KONTROLLERİ

Soğutma cihazlarının fabrika üretiminde özellikle endüstriyel cihazların tasarımı yapılırken kullanılacağı bölge, kullanım şekli ve içerisinde depolanacak ürünün cinsine dikkat edilir. Bu nedenle seri üretim şeklinde üretimi yapılamaz. Cihazlar, evaporatörün içindeki buz oluşumunu en aza indirecek şekilde üretilir. Bu şekilde üretim yapılmazsa cihazda buz oluşumunun meydana gelmesi kaçınılmaz olur (Görsel 4.6).



**Görsel 4.6:** Defrost sistemi çalışmayan evaporatör

Evaporatör için kullanılan üç tip buz çözme yöntemi vardır. Bunlardan ilki 4 °C ve üstü cihazlarda kullanılan fanlı buz çözme, ikincisi 4 °C ve altında kullanılan rezistanslı buz çözme ve son olarak da sıcak gazlı buz çözme yöntemidir. En çok tercih edilen yöntem ise 4 °C'nin altındaki cihazlar için rezistanslı buz çözme şeklindedir.

Evaporatörde buz çözme yapılırken kontrol edilecek yerler basit gibi görünse de cihazın mahallin tavanında ya da duvarın üst bölümünde olması yapılacak kontrolü zorlaştırır. Bu durumda zeminden kontrol etmek hiçbir zaman güvenilir bir kontrol kabul edilmemektedir. Kontrol, merdiven ya da forklift yardımıyla evaporatöre yaklaşım yapılmalıdır. Evaporatör kontrol edilirken bakılması gereken yerler şunlardır:

- Defrost gider borusu
- Drenaj tavası
- Rezistanslar
- Buz çözme kontrol panosu
- Defrost zamanlayıcısı

Evaporatördeki kontroller yapılırken cihazın üzerindeki hiçbir ayar değiştirilmemelidir. Zamanlayıcıda yapılacak bir değişiklik evaporatörde buzlanma oluşmasına neden olabilir.



### ARAŞTIRMA

**Buz tutan evaporatör cihazının defrost sorununu çözmek için neler yapılabileceğini araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri sınıfta paylaşınız.**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



## UYGULAMA ADI: EVAPORATÖRÜN KAPASİTE VE DEFROST KONTROLLERİ

**AMAÇ:** Soğutucu cihazın üzerinde evaporatör ve defrost kontrollerini yapmak.

### MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Kontrol kartı		1 adet
Anahtar takımı	Evaporatör bağlantı civatalarının kontrolü için gereklidir.	1 adet
Avometre		1 adet

### İŞLEM BASAMAKLARI

1. Gerekli iş sağlığı ve güvenliği önlemlerini alarak işe başlayınız.
2. Kullanılacak olan malzemeleri hazırlayınız.
3. Kontrol tipini belirleyiniz.
4. Cihazın üzerindeki basınç, sıcaklık, yağ seviyesi, voltaj ve amper değerlerini kontrol kartına yazınız.
5. Cihazın bağlantı civatalarını kontrol ediniz.
6. Fan bağlantı civatalarını kontrol ediniz.
7. Evaporatör fanının hava hızının ölçümünü yapınız.
8. Soğutma sistemini kapatınız.
9. Cihazın elektrik bağlantılarını kesiniz.
10. Cihazın gerekli parçalarını sökünüz.
11. Defrost drenaj hattının tıkanıklığını kontrol ediniz.
12. Evaporatör drenaj tavasının tıkanıklık durumunu kontrol ediniz.
13. Defrost rezistanslarının çalışma kontrollerini yapınız. Evaporatörde buz oluşmuşsa buzu eritmeden sistemi çalıştırmayınız.
14. Gerekli kontroller yapıldıktan sonra sistemin ilk kontrollerdeki değerlere gelmesini bekleyiniz.
15. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
16. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye teslim ediniz.

**DEĞERLENDİRME**

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş sağlığı ve güvenliği önlemlerini alır.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	Yapılacak kontrol tipini belirler.	5	
4.	Basınç ve sıcaklık değerlerini kontrol eder.	15	
5.	Yağ seviyesini kontrol eder.	15	
6.	Voltaj ve amper değerini kontrol eder.	15	
7.	Drenaj hattını kontrol eder.	10	
8.	Defrost rezistansını kontrol eder.	15	
9.	Soğutucu cihazı çalıştırır.	5	
10.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
11.	Kullandığı el aletlerini yerine kaldırır.	5	
<b>TOPLAM</b>		<b>100</b>	

\* Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.

**UYGULAMAYA AİT NOTLAR**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## 4.6. HAVA SOĞUTMALI KONDENSERİN KAPASİTE KONTROLLERİ

Soğutma cihazlarında dış etkenlere en çok maruz kalan malzemelerden olan kondenser, toza ve kirlenmeye karşı hiçbir zaman tam olarak korunamaz (Görsel 4.7). Çünkü üzerinde bulunan fan, emiş yaptığı kısımdan kondenserin üzerine bu tür istenmeyen malzemeleri çeker. Bu nedenle kısa bir süre içinde kondenserin hava geçiş kanalları tıkanır ve soğutma performansı düşer. Ayrıca kondenser fanının hızının dış etkenlere bağlı olarak azalması da performansın düşmesine neden olur. Kondenser kontrollerinde basınç prosestatlı fan kontrollerinin olup olmadığına da bakılmalıdır. Prosestat, kondenserin içerisinden geçen soğutucu akışkanın basıncına göre fanları açıp kapatan sistem olduğu için kontroller esnasında fanı arızalı gibi gösterebilir. Böyle durumların yaşanmaması için soğutucu cihazların ürün katalogları kontroller öncesinde mutlaka incelenmelidir. Kondenserin kapasite kontrollerinde bakılması gereken yerler şunlardır:

- Kirlilik durumu
- Filtrelerin kirlilik durumu
- Fan hızı
- Basınç prosestatı
- Fan bağlantı civataları
- Kondenserin önünün ve arkasının açıklığı

Verilen kontroller yapılırken cihazın üzerindeki hiçbir ayar değiştirilmemelidir. Prosestatta yapılacak bir değişiklik, kondenser fanlarının gereksiz çalışmasına bu durum da cihazın aşırı elektrik tüketmesine neden olur. Kondenser, tıkalı olduğu hangi kontrolde tespit edilirse edilsin hemen temizlenmelidir. Çünkü soğutma cihazındaki tıkalı bir kondenser, soğutucu akışkanın basıncını artırır ve kompresörün ömrünü kısaltır.



Görsel 4.7: Soğutma cihazında kondenserin konumu

**UYGULAMA ADI: HAVA SOĞUTMALI KONDENSERİN KAPASİTE KONTROLLERİ****AMAÇ:** Hava soğutmalı kondenserin kontrollerini yapmak (Görsel 4.8).**Görsel 4.8:** Hava soğutmalı kondenserin temizliği**MALZEME LİSTESİ**

Adı	Özelliği	Miktarı
Kontrol kartı		1 adet
Anahtar takımı		1 adet
Avometre		1 adet
Tornavida takımı		1 adet

**İŞLEM BASAMAKLARI**

1. Gerekli iş sağlığı ve güvenliği önlemlerini alarak işe başlayınız.
2. Kullanılacak olan malzemeleri hazırlayınız.
3. Kontrol tipini belirleyiniz.
4. Cihazın üzerindeki basınç, sıcaklık, yağ seviyesi, voltaj ve amper değerlerini kontrol kartına yazınız.
5. Cihazın bağlantı civatalarını kontrol ediniz.
6. Fan bağlantı civatalarını kontrol ediniz.
7. Kondenser fanı hava hızının ölçümünü yapınız.

8. Soğutma sistemini kapatınız.
9. Cihazın elektrik bağlantılarını kesiniz.
10. Cihazın gerekli parçalarını sökünüz.
11. Hava soğutmalı kondenseri yıkayınız (Görsel 4.8).
12. Gerekli kontrolleri yaptıktan sonra sistemin ilk kontrollerdeki değerlere gelmesini bekleyiniz.
13. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
14. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye teslim ediniz.

### DEĞERLENDİRME

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş sağlığı ve güvenliği önlemlerini alır.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	Yapılacak kontrol tipini belirler.	5	
4.	Basınç ve sıcaklık değerlerini kontrol eder.	10	
5.	Yağ seviyesini kontrol eder.	10	
6.	Voltaj ve amper değerini kontrol eder.	10	
7.	Fan hızını ölçer.	15	
8.	Kondenseri yıkar.	25	
9.	Soğutucu cihazı çalıştırır.	5	
10.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
11.	Kullandığı el aletlerini yerine kaldırır.	5	
<b>TOPLAM</b>		<b>100</b>	

\* Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.



#### UYGULAMAYA AİT NOTLAR

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### 4.7. EVAPORATİF KONDENSERİN KAPASİTE KONTROLLERİ

Evaporatif kondenser, soğutma çevriminde kompresörün bastığı sıcak ve buhar hâldeki soğutucu akışkanın su ile havayı birlikte kullanarak yoğuşmasını sağlayan kondenser tipidir (Görsel 4.9). Evaporatif kondenser; bakımı, servisi ve çabuk kirlenmesi nedeniyle çok fazla tercih edilmese de kullanımı mevcuttur. Evaporatif kondenserlerin montaj esnasında konumları belirlenirken bakımının da yapılacağı göz önüne alınmalıdır. Cihaz konumu bu noktada çok önemlidir. Evaporatif kondenserin üzerinde hem sulu hem de fanlı sistem olması cihazın konumunun kolay erişilebilir olmasını gerektirmektedir.



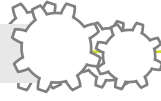
Görsel 4.9: Evaporatif kondenser

Evaporatif kondenserler yapısı gereği birçok parçadan oluşmaktadır. Özellikle sulu kısmı kontrol açısından daha detaylı bir sisteme sahiptir. Bu nedenle bakım yapılırken kontrol kartında belirtilen kontrol satır ve sütunlarına dikkat edilmelidir. Eksik bırakılacak bir kontrol, evaporatif kondenserlerin arızalanmasına ve soğutma performansının düşmesine sebep olur.

Evaporatif kondenserde kapasitenin kontrolü için bakılması gereken alanlar şunlardır:

- Su besleme hattı
- Su tahliye hattı
- Fan ve pompa motoru
- Pislik tutucu
- Su takviye şamandırası
- Püskürtme fiskiyeleri
- Damla tutucular

Verilen kontrollerin düzenli aralıklarla yapılması, cihazın arızalanma riskini azaltacağı gibi soğutma performansını da artırmaktadır.



## UYGULAMA ADI: EVAPORATİF KONDENSERİN KAPASİTE KONTROLLERİ

**AMAÇ:** Evaporatif kondenserin kapasite kontrolünü yapmak.

### MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Kontrol kartı		1 adet
Anahtar takımı		1 adet
Avometre		1 adet
Tornavida takımı		1 adet
Boru anahtarı		1 adet

### İŞLEM BASAMAKLARI

1. Gerekli iş sağlığı ve güvenliği önlemlerini alarak işe başlayınız.
2. Kullanılacak olan malzemeleri hazırlayınız.
3. Kontrol tipini belirleyiniz.
4. Cihazın üzerindeki basınç, sıcaklık, yağ seviyesi, voltaj ve amper değerlerini kontrol kartına yazınız.
5. Cihazın bağlantı civatalarını kontrol ediniz.
6. Fan ve pompa bağlantı civatalarını kontrol ediniz.
7. Evaporatif kondenser fanının hava hızının ölçümünü yapınız.
8. Evaporatif kondenserin su hattını kontrol ediniz.
9. Soğutma sistemini kapatınız.
10. Cihazın elektrik bağlantılarını kesiniz.
11. Cihazın gerekli parçalarını sökünüz.
12. Pompa motorunu kontrol ediniz.
13. Evaporatif kondenserin pislik tutucusunu ve püskürtme fıskiyesini temizleyiniz.
14. Su besleme ve tahliye hattını kontrol ediniz.
15. Su takviye şamandırasının kontrollerini yapınız.
16. Damla tutucularının kontrolünü yapınız.
17. Gerekli kontrolleri yaptıktan sonra sistemin ilk kontrollerdeki değerlere gelmesini bekleyiniz.
18. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
19. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye teslim ediniz.

**DEĞERLENDİRME**

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş sağlığı ve güvenliği önlemlerini alır.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	Yapılacak kontrol tipini belirler.	5	
4.	Basınç ve sıcaklık değerlerini kontrol eder.	5	
5.	Yağ seviyesini kontrol eder.	5	
6.	Voltaj ve amper değerini kontrol eder.	10	
7.	Pislik tutucusunu ve püskürtme fskiyesini temizler.	15	
8.	Su hattını kontrol eder.	10	
9.	Su tahliye ve besleme hattını kontrol eder.	15	
10.	Su takviye şamandırasını kontrol eder.	10	
11.	Damla tutucuların kontrolünü yapar.	5	
12.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
13.	Kullandığı el aletlerini yerine kaldırır.	5	
<b>TOPLAM</b>		<b>100</b>	

\* Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.

**UYGULAMAYA AİT NOTLAR**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## 4.8. SOĞUTMA KULESİNİN KAPASİTE KONTROLLERİ

Soğutma kuleleri, endüstriyel tesislerde ve büyük binalarda sıcak suyun soğutulmasında kullanılan cihazlardır. Bu cihazların kapasite kontrollerinin düzenli olarak yapılması enerji verimliliği, çalışma güvenliği ve performans açısından önemlidir.

**Performansın Korunması:** Düzenli bakım, soğutma kulesinin ideal şekilde çalışmasını sağlar. Kirli ve tıkanmış bir soğutma kulesi ısı transfer verimliliğini azaltır, enerji tüketimini artırır ve soğutma kapasitesini düşürür. Düzenli bakım, verimli çalışmayı sağlayarak enerji tasarrufu sağlar.

**Korozyon ve Pas Önleme:** Soğutma kuleleri, su ve havanın temas ettiği bir ortamda çalıştığı için metal bileşenler zamanla korozyona uğrayabilir ve paslanabilir. Düzenli bakım, korozyon önleyici maddelerin kontrol edilmesini ve gerekirse o maddelerin yenilenmesini içerir.

**Su Kalitesi ve Hijyen:** Soğutma kulesinde kullanılan su; bakteri, alg, kireç ve diğer kirleticiler için uygun bir ortam olduğundan bu kirleticiler zamanla birikerek tıkanıklıklara, biyofilm oluşumuna ve su kalitesinin bozulmasına yol açabilir. Düzenli temizlik ve su kalitesinin kontrolü, suyun temiz ve hijyenik kalmasını sağlar.

Soğutma kulesinin kontrolü aşağıda yer alan işlemler gerçekleştirilerek yapılır.

**Görsel Muayene:** Soğutma kulesinin dış yüzeyleri ve bileşenleri görsel olarak düzenli olarak incelenmelidir. Su sızıntısı, korozyon belirtileri, fan kanatlarında hasar gibi sorunlar varsa tespit edilmeli ve gerekli onarımlar yapılmalıdır.

**Temizlik İşlemleri:** Soğutma kulesinin iç ve dış yüzeyleri periyodik olarak temizlenmeli; yüzeylerde kireç, pas, biyofilm ve diğer kirleticilerin birikmesi önlenmelidir. Temizlik işlemi, uygun temizlik maddeleri ve yöntemler kullanılarak yapılmalıdır.

**Su Kalitesinin Kontrolü:** Soğutma kulesinde kullanılan suyun kalitesi düzenli olarak kontrol edilmeli ve gerektiğinde kimyasal işlem uygulanmalıdır. Kireç önleyici, pas önleyici ve biyosidal maddeler suya eklenerek suyun kalitesi iyileştirilmelidir.

**Dolgu Malzemelerinin Kontrolü:** Soğutma kulesinin içinde bulunan dolgu malzemeleri, ısı transferini artırmak için kullanılmaktadır. Dolgu malzemeleri düzenli olarak kontrol edilmeli ve tıkanmış veya hasar görmüş finler değiştirilmelidir.

**Fan ve Motor Kontrolleri:** Soğutma kulesinin fan ve motorları, etkin şekilde çalışmaları açısından önemlidir. Fan ve motorlar düzenli olarak kontrol edilmeli, yağlanmalı ve gerektiğinde onarılmalıdır.



### ARAŞTIRMA

**Soğutma kulesinin içindeki suyun kireçlenmesini en aza indirmek için yapılması gereken işlemlerin neler olduğunu araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri sınıfta paylaşınız.**

---



---



---



## UYGULAMA ADI: SOĞUTMA KULESİNİN KAPASİTE KONTROLLERİ

**AMAÇ:** Soğutma kulesinin kapasite kontrolünü yapmak.

### MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Kontrol kartı		1 adet
Anahtar takımı		1 adet
Tornavida takımı		1 adet
Boru anahtarı		1 adet

### İŞLEM BASAMAKLARI

1. Gerekli iş sağlığı ve güvenliği önlemlerini alarak işe başlayınız.
2. Kullanılacak olan malzemeleri hazırlayınız.
3. Kontrol tipini belirleyiniz.
4. Cihazın üzerindeki sıcaklık, voltaj ve amper değerlerini kontrol kartına yazınız.
5. Soğutma kulesinin bağlantı civatalarını kontrol ediniz.
6. Fanın ve pompanın bağlantı civatalarını kontrol ediniz.
7. Soğutma kulesinin fan hava hızının ölçümünü yapınız.
8. Su hattını kontrol ediniz.
9. Soğutma sistemini kapatınız. Cihazın elektrik bağlantılarının kesiniz.
10. Cihazın gerekli parçalarını sökünüz.
11. Pompa motorunu kontrol ediniz.
12. Su soğutma kulesinin pislik tutucusunu ve püskürtme fıskiyesini temizleyiniz.
13. Su besleme ve tahliye hattını kontrol ediniz.
14. Su takviye şamandırasının kontrollerini yapınız.
15. Damla tutucularının kontrolünü yapınız.
16. Gerekli kontrolleri yaptıktan sonra sistemin ilk kontrollerdeki değerlere gelmesini bekleyiniz.
17. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
18. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye teslim ediniz.

## DEĞERLENDİRME

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş sağlığı ve güvenliği önlemlerini alır.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	Yapılacak kontrol tipini belirler.	5	
4.	Sıcaklık değerlerini kontrol eder.	5	
5.	Voltaj ve amper değerini kontrol eder.	5	
6.	Pompa motorunu kontrol eder.	10	
7.	Pislik tutucusunu ve püskürtme fiskiyesini temizler.	15	
8.	Su hattını kontrol eder.	10	
9.	Su tahliye ve besleme hattını kontrol eder.	15	
10.	Su takviye şamandırasını kontrol eder.	10	
11.	Damla tutucuların kontrolünü yapar.	5	
12.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
13.	Kullandığı el aletlerini yerine kaldırır.	5	
<b>TOPLAM</b>		<b>100</b>	

\* Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.



## UYGULAMAYA AİT NOTLAR

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### 4.9. SOĞUK ODANIN KAPASİTE KONTROLLERİ

Soğuk hava depoları, hava koşulları sürekli takip edilerek dışarıyla hava alışverişi olmayacak şekilde üretilir. Yalıtımlı parçaları sayesinde dışarıdaki iklim koşullarından en az şekilde etkilenir. Odanın içindeki hava, her yüzeye eşit olarak homojen bir şekilde dağılmalıdır.

Soğuk hava depolarında muhafaza edilecek ürünler 15 °C ile -40 °C arasında soğutma yapacak şekilde tasarlanmaktadır. Bu derecelendirme işlemleri ürünün özelliklerine göre değişeceği gibi soğuk hava depolarını da sınıflandırmaktadır.

- **Şoklama:** -25 ile -40 °C arası
- **Serin Depolama:** 8 ile 15 °C arası
- **Donuk Depolama:** 0 ile -25 °C arası
- **Buzdolabı Depolama:** -4 ile 2 °C arası
- **Soğuk Depolama:** 2 ile 8 °C arası

Günümüzde giderek yaygınlaşan soğuk hava depoları, üretilen ürünlerin her mevsimde tüketiciye taze hâline en yakın şekilde ulaşmasını sağlar. Bu da soğuk hava depolarına talebi artırır. Soğuk hava depoları, istenen ürünü gerekli koşulları uygulayıp saklamasıyla mevsim fark etmesizin kullanma imkânı verir.

Soğuk hava depolarının öncelikle gıda sektöründe belirli dönemlerde bakım ve kontrollerinin yapılması gerekir. Düzenli olarak çalıştığından emin olunması için kontrol işlemlerinin her yıl düzenli olarak yapılması tavsiye edilir. Kontrollerin yapılması, soğuk hava depolarının kullanım ömrünün daha uzun olmasını sağlar.

Soğuk hava deposu cihazlarında periyodik kontrollerde bazı işlemler gerçekleştirilmektedir. Soğuk hava depolarının çalışma sistemlerinin performans kontrolüyle beraber yapılması gereken işlemler şunlardır:

- Soğutma cihazının devreye alınması
- Soğutma cihazına ait minör ve majör bakımlar
- Soğutma cihazının kapatılması
- Belirlenen soğutma ünitelerinin majör bakımları
- Periyodik bakım işlemleri
- Proaktif (önleyici) bakım uygulamaları

Soğuk hava deposunun bakım işlemleri kontrol çizelgesine göre yapılmalıdır. Depoların ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde mevsim geçişleri nedeniyle ağır bakımları yapılmalıdır.

#### Periyodik Kontrol Adımları ve Yapılması Gereken Hizmetler

- Soğutucu akışkan kaçak kontrolü
- Soğutucu akışkan şarj kontrolü
- Kondenser temizliği

- Kondenserin fan kontrolü
- Cihazın iç ve dış sac panellerinin kontrolü
- Bakır boruların ve sistemin korozyon kontrolü
- Expansion valf kontrolü
- Evaporatörün su kaçak kontrolü
- Güç ve kumanda kablo bağlantı kontrolü
- Basınç, sıcaklık ve akış sensörleri kontrolü
- Load-Unload kontrolü
- Yağ ısıtıcısının kontrolü
- Kompresör ve fan kontaktörün kontrolü
- Yüksek ve alçak basınç değerlerinin kontrolü
- Donma kontrolü
- Yağ seviyesinin kontrolü
- Kondenser, yağ ve emiş basıncının kontrolü
- Yağ, emiş hattı ve emiş doyma çevre sıcaklığı kontrolü
- Motor amperi ve kompresörün yük kontrolü
- Sistemin ve fanın kontrolü
- Likit ve emiş sıcaklık kontrolü
- Nem kontrolü
- Toplam çalışma saati kontrolü
- Periyodik kontrol çizelgesinin takibi



## ARAŞTIRMA

**Soğuk hava deposunun içinde ürün varken kontrol işleminin yapılmasının ürünlere etkisini araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri sınıfta paylaşınız.**

---

---

---

---

---



## UYGULAMA ADI: SOĞUK ODANIN KAPASİTE KONTROLLERİ

**AMAÇ:** Soğuk odanın kapasite kontrolünü yapmak.

### MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Kontrol kartı		1 adet
Anahtar takımı		1 adet
Tornavida takımı		1 adet
Manometre		1 adet
Soğutucu akışkan		1 adet

### İŞLEM BASAMAKLARI

1. Gerekli iş sağlığı ve güvenliği önlemlerini alarak işe başlayınız.
2. Kullanılacak olan malzemeleri hazırlayınız.
3. Kontrol tipini belirleyiniz.
4. Cihazın üzerindeki basınç, sıcaklık, yağ seviyesi, voltaj ve amper değerlerini kontrol kartına yazınız.
5. Soğutma sistemini kapatınız.
6. Soğutucu akışkanın kaçak kontrolünü yapınız.
7. Soğutucu akışkanın şarj kontrolünü yapınız.
8. Cihazın iç ve dış sac panellerinin kontrolünü yapınız.
9. Bakır boruların ve sistemin korozyon kontrolünü yapınız.
10. Expansion valfin kontrolünü yapınız.
11. Güç ve kumanda kablo bağlantılarının kontrolünü yapınız.
12. Basınç, sıcaklık ve akış sensörlerinin kontrolünü yapınız.
13. Yağ ısıtıcının kontrolünü yapınız.
14. Kompresör ve fan kontaktörün kontrolünü yapınız.
15. Donma kontrolünü yapınız.
16. Nem kontrolünü yapınız.
17. Toplam çalışma saati kontrolünü yapınız.
18. Gerekli kontroller yapıldıktan sonra sistemin ilk kontrollerdeki değerlere gelmesini bekleyiniz.
19. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
20. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye teslim ediniz.

**DEĞERLENDİRME**

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş sağlığı ve güvenliği önlemlerini alır.	5	
2.	Yapılacak kontrol tipini belirler.	5	
3.	Basınç ve sıcaklık değerlerini kontrol eder.	5	
4.	Yağ seviyesini kontrol eder.	5	
5.	Voltaj ve amper değerini kontrol eder.	5	
6.	Soğutucu akışkanın kaçak kontrolünü yapar.	5	
7.	Soğutucu akışkanın şarj kontrolünü yapar.	5	
8.	Cihazın iç ve dış sac panellerinin kontrolünü yapar.	5	
9.	Bakır boruların ve sistemin korozyon kontrolünü yapar.	5	
10.	Expansion valfin kontrolünü yapar.	5	
11.	Güç ve kumanda kablo bağlantılarının kontrolünü yapar.	5	
12.	Basınç, sıcaklık ve akış sensörlerinin kontrolünü yapar.	5	
13.	Yağ ısıtıcının kontrolünü yapar.	5	
14.	Kompresör ve fan kontaktörün kontrolünü yapar.	5	
15.	Donma kontrolünü yapar.	5	
16.	Nem kontrolünü yapar.	5	
17.	Toplam çalışma saatinin kontrolünü yapar.	5	
18.	Soğutucu cihazı çalıştırır.	5	
19.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
20.	Kullandığı el aletlerini yerine kaldırır.	5	
<b>TOPLAM</b>		<b>100</b>	

\* Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.

**UYGULAMAYA AİT NOTLAR**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru cevabı işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi cihazlarda yapılması gereken kontrol tiplerinden biri değildir?

- A) Aylık  
B) Günlük  
C) Mevsimlik  
D) Rutin  
E) Yıllık

2. I. Kontrol paneli  
II. Termostat ve higrostat  
III. Soğutucu akışkan şarjı  
IV. Basınç göstergeleri  
V. Defrost

Yukarıdakilerden hangileri soğutma cihazlarının günlük kontrollerinde yer alır?

- A) I ve II  
B) II ve III  
C) II, III ve IV  
D) I, III ve V  
E) I, II, IV ve V

3. Aşağıdakilerden hangisi soğutma cihazlarının aylık kontrollerinde yapılması gereken ilk işlemdir?

- A) Filtre temizliği  
B) Soğutucu akışkan şarjı  
C) Elektrik kesintisi  
D) Drayer değişimi  
E) Basınç değerlerinin değişimi

4. Kondenserin aşağıda verilen yerlerden hangisinde olması kısa süre içinde tıkanmasına neden olur?

- A) İç ortam  
B) Dış ortam  
C) Kapalı alan  
D) Zeminden yüksek  
E) Zemin

5. Aşağıdakilerden hangisi soğutma güvenlik kontrolleri için kullanılması gereken ilk malzemedir?

- A) Kompresör  
B) Manometre  
C) Vakum pompası  
D) İş sağlığı ekipmanları  
E) Anahtar takımı

6. Aşağıdakilerden hangisi kompresörün bakımı esnasında yapılması gereken ilk kontroldür?

- A) Kapasitesinin uygunluğu  
B) Basınç değerleri  
C) Konumu  
D) Cıvata bağlantıları  
E) Boru bağlantıları



## EKLER

### CEVAP ANAHTARI

#### 1. ÖĞRENME BİRİMİ

1	2	3	4	5	6
A	A	D	D	B	C

#### 2. ÖĞRENME BİRİMİ

1	2	3	4	5
C	A	D	D	E

#### 3. ÖĞRENME BİRİMİ

1	2	3	4	5	6
C	E	A	E	D	E

#### 4. ÖĞRENME BİRİMİ

1	2	3	4	5	6
D	E	A	B	D	A

## KAYNAKÇA

- Tesisat Teknolojisi ve İklimlendirme Alanı Çerçeve Öğretim Programı, Ankara, 2020.
- BULGURCU, Hüseyin, İklimlendirme ve Soğutma Sistemlerinde Otomatik Kontrol, Doğa Teknik Yayın No.: 02, İstanbul, 2005.
- GÖRKEN, M., Soğutma Sistemlerinde Kullanılan R134a ve R600a Soğutucu Akışkanların Sistem Performansına Etkilerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, 2013.
- GÜNGÖR, Y. Mehmet, İklimlendirme Sistemlerinde Otomatik Kontrol, Makine Mühendisler Odası 1. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi Bildiriler Kitabı, MMO Yayın No.: 154/1.
- SELBAŞ, R. , YILMAZ, F. “Buhar Sıkıştırımlı Soğutma Çevriminde R410a Ve R32 Soğutucu Akışkanlarının Termodinamik Analizi, Uluslararası Teknolojik Bilimler Dergisi 6, 2014.
- Türk Dil Kurumu Yazım Kılavuzu, Türk Dil Kurumu Yayınları, Ankara, 2012.
- Türkçe Sözlük, Türk Dil Kurumu Yayınları, Ankara, 2019.
- YAKUT, A. Kemal, KORU, Murat, ŞENCAN, Arzu, HVAC Sistemlerinde Kontrol Yöntemleri ve Enerji Tasarrufu, V. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 03-06.10.2001.

**Not:** Bu kaynakça TDK kaynakça yazım kuralları esas alınarak hazırlanmıştır.

## GENEL AĞ KAYNAKÇASI VE GÖRSEL KAYNAKÇASI

Materyalin genel ağ kaynakçasına ve görsel kaynakçasına buradan ulaşılır. Karekoda ulaşılamaması durumunda aşağıdaki linki kullanabilirsiniz.

<http://kitap.eba.gov.tr/karekod/Kaynak.php?KOD=2325>



## NOTLAR

A large, light gray rectangular area with rounded corners, containing numerous horizontal dotted lines for writing notes.

## NOTLAR

A large rectangular area with rounded corners, filled with horizontal dotted lines for writing notes.

## NOTLAR

A large, light gray rectangular area with rounded corners, containing numerous horizontal dotted lines for writing notes.

## NOTLAR

A large rectangular area with rounded corners, filled with horizontal dotted lines for writing notes.