



**bu bir MMO  
yayıdır**

MMO, bu makaledeki ifadelerden, fikirlerden, toplantıda çıkan sonuçlardan ve basım hatalarından sorumlu değildir.

## **Soğutma ve Klima Sistemlerinin Sorunları ve Çözüm Önerileri**

**Bekir CANSEVDİ**

TEBA BOSAŞ A.Ş.

# SOĞUTMA VE KLİMA SİSTEMLERİNİN SORUNLARI VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Bekir CANSEVDİ

## ÖZET

Klima ve soğutma sistemleri gelişimleri süresince insanlara hizmet ederken bazı sorunları ve problemleri de beraberinde getirmiştir. İşte bu sorunlar ve problemler de önlemler alınması gereğini hissettirmişlerdir. Problemlerin çözümü dolaylı olarak yeni gelişmeleri doğurmuştur. İnsanın doğasında bulunan daha iyiye ulaşma isteği de bu gelişmeleri hızlandırmıştır. Yazıda klima ve soğutma sistemlerinin kullanımında ortaya çıkan problemlerin yanısıra günümüzde klima ve soğutma sistemlerinde ortaya çıkan genel problemleri ve bunlara günümüz koşullarında sunulan çözüm önerileri anlatılmaktadır.

## 1. GİRİŞ

İnsanoğlu dünya var olduğundan buyana ısınma, soğuma ihtiyacı hissetmiştir. İnsanların önce su ile ıslanmak sureti ile soğumaya çalıştıkları tahmin edilmektedir. Milattan sonra 1500' lü yıllarda Leonardo da Vinci' nin su ile bazen insan gücü ile çevrilen ilk fanı klimanın başlangıcı sayılabilir. 19. Yüzyıl gelene kadar bazen insan gücü ile bazen mekanik aletler ile hareket eden (yelpazeler), fanlar, 19. Yüzyılda fanların, radyatörlerin, kazanların icadı ile büyük bir aşama kaydederek insanlığın hizmetine sunulmuştur. Apalahicalo deniz hastanesi müdürü John Gorri bazı zaruretlerle dünyadaki ilk soğutma ve klima makinası icadını gerçekleştirmiştir. Gorinin bu makinası tüm dünyada kabul görmüş ve 1880 yılında Gorri bu makinasında bir dizi iyileştirmeler başlatmıştır. O zamandan beri pek çok kişi ve kuruluş bu faaliyete katkıda bulunmuş ve bulunmaya devam etmektedir. Bu gelişmeler Dupont tarafından 1930 yılında Florokarbon kökenli soğutucu gazların gelişimi ile başlayan klima sistemindeki devrime dönüşmüştür. Soğutma ve klima paket tipi klima cihazlarının gelişimi ve hava soğutmalı kondenserli cihazların icadı ile günlük hayatımızda daha fazla yer almaya başlamış 1970 petrol krizinden sonra ısı pompası cihazlarda yapılan gelişmeler elektronik bilgisayar teknolojisindeki gelişmelerin desteği ile bugün günlük hayatımızın ayrılmaz bir parçası olmuşlardır. Fakat klima ve soğutma pek çok sorunu da beraberinde getirmiştir. Günümüzde yaşanan klima sorunlarını evrensel ve ülkesel sorunlar olarak genelleştirmek yanlış olmasa gerekir. Bu görüş pek çok platformda da kabul görmektedir.

. Klima ve Soğutma Sektöründe Evrensel Sorunlar;

Çevre kirliliği sorunları ve Ekonomik sorunlar olarak iki genel guruba ayrırabiliriz.

Çevre kirliliği sorunlarına örnek olarak, cihazların görsel bozuklukları, ozon tahribatı ve gürültülü oluşları gösterilebilir.

Ekonomik sorunlara örnek olarak ise cihazların pahalılığı, montaj maliyetinin yüksek olması, işletme giderlerinin yüksek olması ve bakım giderlerinin yüksek olması gösterilebilir.

Tüm bu sorunlara çözüm üretmek biz teknisyenlerin görevidir.

Bu sorunların çözümlerinin muhattaplarını da şu şekilde guruplandırabiliriz.

- Üreticiler
- Uygulamacılar
- İşletmeciler ve bakımcılar

Bu makalede ağırlıklı olarak uygulamacılar ve işletmeciler tarafından uygulanabilecek çözüm önerilerinden bahsedilecektir.

### Üretimdeki gelişmeler

1960'lı yıllarda pencere tipi cihazların yaygın halde piyasaya sunulmasıyla mimaride görüntü kirliliği başlamış üreticiler 70' li yıllarda split cihazları geliştirerek bu türdeki cihazların yaratmış olduğu görüntü kirliliğine kısmen çözüm üretmişlerdir.

Ayrıca 1980' li yıllarda Florokarbonlu soğutucuların yasaklanması ile küçük soğutucu akışkan hacimli cihazların yapımına hız verilmiştir. Yine bu yıllarda mikroprosör konusunda meydana gelen gelişmeler ile defrost geçişleri oldukça hızlı ve yüksek verimli cihazlar üretilebilmiştir. Bu sayede ısı pompalarının diğer soğutucu cihazlar içindeki payı % 40'lara ulaşmıştır.

Petrokimya sektöründeki gelişmelere paralel olarak küçük tipteki soğutma cihazlarının ve split cihazların da gürlü seviyeleri oldukça düşürülmüştür.

## 2. SOĞUTMA CİHAZLARINDA GÖRÜLEN SORUNLAR VE NEDENLERİ

**Tablo 1** Soğutma cihazlarında görülen sorunlar ve nedenleri

SORUNLAR	NEDENLER	CIHAZ TİPİ
<b>Yüksek basıncın yüksekliği</b>		
Çalışma akımı artar	Kondenserde by-pass	Hava Soğutmalı
Verim düşer (COP)	Yüksek dış ortam sıcaklığı	Hava Soğutmalı
Soğutma kapasitesi düşer	Yetersiz kondenser debisi	Hava Soğutmalı
Yüksek basma sıcaklığı nedeniyle yağlama bozulur, kompresör arızalanır	Kirli kondenser	Hava Soğutmalı
	Sistemde yoğuşmayan gaz	Ortak
	Fazla gaz şarjı	Ortak
	Yetersiz kondenser su debisi	Su Soğutmalı
	Kondenser soğutma suyu sıcaklığının yüksek olması	Su Soğutmalı
<b>Yetersiz akışkan dolaşımı</b>		
Çalışma akımı düşer	Az soğutucu akışkan şarjı	Gaz eksikliği
Soğutma kapasitesi düşer	Soğutucu akışkan kaçağı	Gaz eksikliği
Yüksek basma sıcaklığı nedeniyle yağlama bozulur, kompresör arızalanır	Filtre kurutucu ya da kısma elemanı tıkalı	Sistem arızası
	Kısma elemanı arızalı	Sistem arızası
<b>Fazla akışkan dolaşımı</b>		
Çalışma akımı artar	Genleşme vanası ayarı uygun değil	Genleşme vanası
Soğutma kapasitesi artar	Genleşme vanası balbi yanlış yerleştirilmiş	Genleşme vanası
Likit dönüşü nedeniyle kompresör arızalanır	Fazla gaz şarjı	Kırcal boru

Tablo 1. devam

Evaporatörde yetersiz ısı taşınımı		
Çalışma akımı düşer	Kirli hava filtresi	Hava Soğutan
Soğutma kapasitesi düşer	Evaporatör fan kayışlarının bozulması	Hava Soğutan
Likit dönüşü nedeniyle kompresör arızalanır	Evaporatör fanının ters dönmesi	Hava Soğutan
	Kirli evaporatör	Hava Soğutan
	Düşük hava sıcaklığı	Hava Soğutan
	Düşük su debisi	Su soğutan
	Düşük su sıcaklığı	Su soğutan
	Su sirkülasyon pompasının veriminin düşmesi	Su soğutan
Aşırı soğutma yükü		
Çalışma akımı yükselir	Aşırı yük durumu	
Soğutma kapasitesi artar	Yanlış cihaz seçimi	
Yağlama bozulur, kompresör arızalanır		
Yetersiz basma		
Çalışma akımı düşer	Kompresör verimi düşüklüğü	
Soğutma kapasitesi azalır		

### 3. SİSTEM SORUNLARI VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

#### 3.1. Su Tesisatı

Soğutma sistemlerinde suyun kullanıldığı bölümlerde suyun taşınmasını ve kontrolünü sağlayan ekipmanlara su tesisatı adı verilir. Su tesisatında kullanılan başlıca ekipmanlar arasında su boruları, pompalar, vanalar, pislik tutucular, çekvalfler, kollektörler, manometreler ve termometreler bulunur. Her bir ekipman sistemle uyumlu olmalıdır. Aksi takdirde bireysel problemlerinin yanısıra sistem problemleri de birlikte oluşur.

##### 3.1.1. Tesisatın hava yapması.

- Vuruntu olur. Pompa ve benzeri ekipman ömürleri azalır.
- Debi düşer, dolaşan su miktarı azalır.

Bunlar evaporatörde yetersiz ısı transferine ve dolayısıyla soğutma kapasitesinin düşmesine, yağlama problemleri nedeniyle yatak sarmasına ya da likit dönüşü nedeniyle kompresör parçalanmasına neden olabilir (Bkz. Tablo 1).

##### 3.1.2. Genleşme deposu

Tesisatta genleşme deposu yoksa ya da çalışmıyorsa, tesisatta hava problemleri başlar, su eksilir. Bu da yetersiz ısı transferi oluşmasını sağlar.

Genleşme deposu ile ilgili seçim yöntemleri aşağıda anlatılmaktadır.

##### 3.1.3. Pompa seçimi

Pompa seçimi yanlış yapıldığında istenilen debi elde edilemez. Bu da kondenser ya da evaporatörde yetersiz ısı transferine neden olur. Debi fazlalığı, uygun vana seçilerek sistem direncinin artırılması ile belirlenebilir.

Pompa seçimi ile ilgili ayrıntılara aşağıdaki değişik bölümlerde değinilmiştir.

### 3.1.4. Ekipman seçimi

Ekipmanlar: Vana, titreşim alıcı, check-valf, pislik tutucu, kolektör...

Uygun ekipman seçilmediğinde tesisatta istenilen debinin ayarlanmasında güçlük çekilir. Bu durumda yüksek basınç ve evaporatörde yetersiz ısı transferi problemleriyle karşılaşılır.

### 3.1.5. Ölçü aletleri seçimi ve kullanımı

Tesisattaki ölçü aletleri: Termometre, manometre.

Termometre, cihazların çalışma değerlerinin gözlenmesi amacıyla yerleştirilir. Manometre ise tesisattaki su basınçlarını tespit etmek için kullanılır.

Su basınçlarının belirlenememesi, pompa çalışma değerlerinin belirlenememesine dolayısı ile ihtiyaç duyulan debinin elde edilip edilemediğinin saptanamamasına neden olur.

### 3.1.6. Su hızı

Tesisatta su hızları uygun seçilmezse erozyon problemleri ortaya çıkar ve bu da tesisat ömrünün azalmasına neden olur. Ayrıca cihazın performansı da değişir (Tablo 2,3).

**Tablo 2** Tavsiye edilen su hızı

Parça Adı:	Hız (m/sn)
Pompa Basması	2.4 - 3.6
Pompa emişi	1.2 - 2.1
Ana Hatlar	1.2 - 4.5
Yükselen Hatlar	0.9 - 3.0
Branşmanlar	1.2 - 3.0
Şehir Suyu	0.9 - 2.1
Drenaj Suyu	0.6 - 1.5

**Tablo 3** Minimum erozyon için max. su hızı

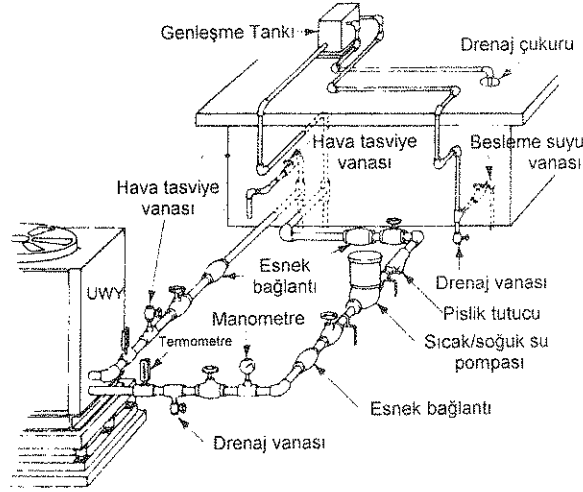
Normal Çalışma (Saat/Yıl)	Su Hızı (m/sn)
1500	4.6
2000	4.3
3000	4.0
4000	3.7
6000	3.0
8000	2.4

### 3.1.7. İzolasyon

Su tesisatının gerekli yerlerinin izolasyonunun yapılması enerji kayıplarına neden olur. Örneğin 6-10 °C çalışan bir sistemde soğutma cihazından çıkan suyun kullanım yerine gelene kadar 7 °C'ye ulaşması %25'lik bir enerji kaybı demektir.

### 3.1.8. Su tesisatına genel bakış

Klima sistemlerinin ısıtma ve soğutma çalışmalarında BORULAMANIN büyük bir etkisi vardır. Bu nedenle optimum çalışma şartlarının sağlanması için iyi planlanması gerekmektedir. Sistemlerin kullanımı süresince sürekli bakıma ihtiyacı olduğu göz önüne alınarak ekipmanların yerleşiminde bakımın kolay yapılmasına da imkan tanınmalıdır.



**Şekil 1.** Su tesisatı sistem diyagramı

Ekipman kolay taşınabilecek şekilde yerleştirilmeli ve tesisata kolayca sökülebilen bağlantılar ile bağlanmalıdır. Borulama cihaz kapaklarının sökülmesini engellemelidir.

Servis ve işletme sırasındaki kontroller için termometre, manometre ve flow switch monte edilmelidir.

Su tesisatında dışarıdan giden bölümler varsa bu bölümlerin suyunu boşaltmak için drenaj vanası monte edilmelidir ve donmayı engellemek için su borularının mümkün olduğunca dış ortamdan geçirilmemesine özen gösterilmelidir. Aksi takdirde kışın soğuk havalarda tesisat patlayabilir.

4) Tesisatta hava cebi oluşan noktalar var ise bu noktalara hava tahliye elemanları monte edilmelidir.

5) Soğutma cihazının giriş ve çıkış tarafına vana monte edilmelidir. Bu su debisinin ayarlanması, tesisatın tamir ve bakımı için gereklidir.

6) Çalışma sırasındaki titreşim ve kasıntıların alınması için uygun yerlere esnek bağlantılar monte edilmelidir.

Tesisata uygun büyüklükteki sirkülasyon pompası, evaporatöre su basacak şekilde monte edilmelidir.

Ekipman ve pompalara, boruların içindeki pisiğin girmesini engellemek için pislik tutucu monte edilmelidir.

Tesisat kapalı devre ise soğuk su pompasının giriş tarafına genişleme tankı monte edilmelidir.

Suyun rahat akışı için 1/ 100-1/200 eğimde drenaj tesisatı çekilmelidir.

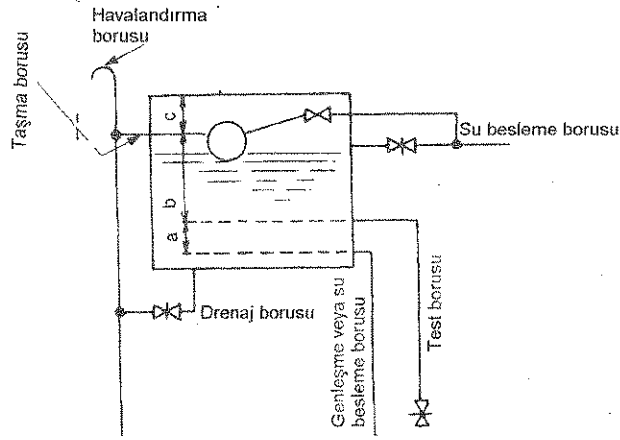
Sirkülasyon suyunun eksik miktarda olması, ısıtma operasyonu sırasında yüksek basınçta kesme ve soğutma operasyonu sırasında da donma termostatını aktif hale getirme gibi problemlere neden olabilir.

Aşırı su sirkülasyonu ise boruların içinde erozyona sebep olabilir.

### Genleşme deposu

Besleme suyu ve sıcaklık değişiminden dolayı sistemdeki su hacminde farklılıklar oluşur. Bundan dolayı besleme tankına ihtiyaç vardır.

2 tip genişleme deposu vardır. Kapalı tip ve açık tip. Aşağıda açık tip genişleme deposunun yaygın kullanımı tanımlanmaktadır.



Şekil 2. Genleşme deposu borulaması

### Genleşme deposu boyutları

Genleşme deposunun gerekli boyutları :

Yukarıda gösterilen sistemde a, b, c boyutları genellikle aşağıdaki gibidir.

a = 40 - 150 mm

b = Genleşmelerden dolayı oluşan su seviyesindeki iniş çıkışların 1.5 ila 2 katı.

c = 100 - 200 mm

Su genleşmesi ve genleşme deposu kapasitesi

$\Delta V$  = Sıcak su genleşme hacmi ( L )

$\rho_1$  = İlk durumda suyun özgül ağırlığı ( kg/ L )

$\rho_2$  = Son aşamada sıcak suyun özgül ağırlığı. ( kg/ L )

V = Ekipmandaki toplam su miktarı ( kg )

E = Genleşme tankı kapasitesi ( L )

$$\Delta V = ( 1/\rho_1 - 1/\rho_2 ) V \quad E = ( 1.2 \dots 1.5 ) \Delta V$$

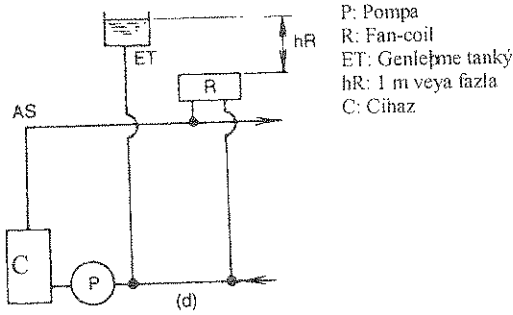
Su hacminin sıcaklığa göre değişimi ve değişim oranı aşağıdaki tabloda gösterilmektedir.

Sıcaklık ( °C )	Özgül ağırlık ( kg/ L )	Özgül hacim ( L/kg )
4	1	1
10	0.9997	1.00017
20	0.9982	1.0018
30	0.9957	1.0044
40	0.9922	1.0078
50	0.9881	1.0121
60	0.9832	1.0171
70	0.9778	1.0227
80	0.9788	1.0290
85	0.9687	1.0324

Örneğin, ilk durumda su sıcaklığı 4 C ve son durumda aşamada su sıcaklığı 80 C olduğu zaman, su genişleme hacmi ve ekipman su hacmine ilişkin genişleme deposunun kapasitesi aşağıdaki tabloda gösterildiği gibidir.

Ekipmandaki toplam su hacmi (kg veya L)	Su genişleme hacmi $\Delta V$ ( L )	Genleşme tankı hacmi $\Delta V * (1.2 - 1.5)$ ( L )
100	Yaklaşık 3	3.6 - 4.5
200	Yaklaşık 6	7.2 - 9
300	Yaklaşık 9	10.8 - 13.5
400	Yaklaşık 12	14.4 - 18
500	Yaklaşık 15	18 - 22.5

Genleşme deposunun yüksekliği (Zorunlu sirkülasyon için )



Şekil 3.

### Genleşme deposu ile ilgili kurallar

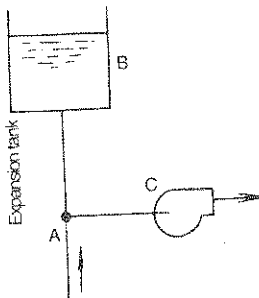
Tesisatla genişleme deposu arasında vana kullanılmaz.  
Genleşme borusu minimum 1", drenaj borusu ise 3/4" olmalıdır.

Suyun donmasını önlemek için ısı izolasyonu yapılmalıdır. Çok soğuk bir bölgede , boruların ve deponun içindeki suyun donmasını önlemek için bir sirkülasyon borusu monte edilmeli ve sıcak suyun küçük bir miktarı sürekli olarak sirküle edilmelidir.

Hava ceplerinin oluşmasını önlemek için borulara genişleme tankına doğru yükselecek şekilde eğim verilmelidir.

Su tankı geneide pompanın emiş tarafına bağlanır. Bu yolla emiş basıncı atmosfer basıncından daha büyük olur ve havanın sisteme girmesini engeller. Bu tip borulamada A-B arasındaki basınç farkı, A-C arasında sürtünmenin neden olduğu basınç farkından daha yüksek olmalıdır.

Diğer bir deyişle pislik tutucu gibi büyük dirençli bir ekipman A ve C arasına monte edilmeli.



Şekil 4.



Genleşme deposunda taşma hattına yapılan bir loop (deve boynu) ile soğuk havanın içeri girmesi engellenerek donma önlenir.

### 3.2. Kanal tesisatı

Soğutma sistemlerinde havanın kullanıldığı bölümlerde havanın taşınmasını ve kontrolünü sağlayan ekipmanlara kanal tesisatı adı verilir. Kanal tesisatında kullanılan başlıca ekipmanlar arasında kanallar, fanlar, damperler, filtreler, nem ölçerler ve termometreler bulunur. Her bir ekipman sistemle uyumlu olmalıdır. Aksi takdirde bireysel problemlerinin yanısıra sistem problemleri de birlikte oluşur.

#### 3.2.1. Menfez seçimi ve boyutları

Konfor Klimalarında mahalde bulunan insanların soğutma veya ısıtma etkilerini doğrudan hissetmemeleri gerekir. Ortam şartlarından çok farklı üfleme sıcaklıkları rahatsız edicidir. Menfez seçimi yanlış yapıldığında rahatsız edici sonuçlarla karşılaşılır.

#### 3.2.2. Kanal kesiti ve hava hızı

Uygun olmayan kanal kesitleri ve hava hızları, yüksek sistem dirençlerini ve gereğinden büyük fan kullanımını beraberinde getirir. Gürültü, titreşim ve konfor şartlarının yerine getirilememesi yarattığı problemlerdir.

**Tablo 4** Alanlara göre tavsiye edilen hava hızları

	Tipik dizayn hızları (m/s)		
	Dinlenme mahalleri	Toplum açık yerler	Fabrikalar
Taze hava	2.5 .. 4.0	2.5 .. 4.9	2.5 .. 6.0
Ana kanal	3.5 .. 6.0	5.0 .. 8.0	6.0 .. 11.0
Branşman	3.0 .. 5.0	3.0 .. 6.5	4.0 .. 9.0
Hava filtresi	1.2 .. 1.5	1.5 .. 1.8	1.5 .. 1.8
Serpantin	2.2 .. 2.5	2.5 .. 3.0	2.5 .. 3.0

#### 3.2.3. Kanal tesisatında temizlik ve bakım

Kanallar çeşitli bakteri ve mikroorganizmaların yerleşmesi ve üremesi bakımından uygun yerlerdir. Bu nedenle temizlik kapakları bırakılmamış ve bakım yapılmamış kanallardan dolayı çeşitli enfeksiyon ve hastalıkların yayılması söz konusu olabilir.

#### 3.2.4. Reglaj yöntemleri

Kanallarda reglaj gereği düşünülmemekte ya da reglaj elemanlarının seçimi yanlış yapılmaktadır. Bu durumda mahaller arası hava debisi dağılımı yapılamamaktadır. Çapraz kanatlı damperler yardımıyla reglaj mümkün olabilir. Düz kanatlı damperler yönlendirme amaçlı kullanılmalıdır.

#### 3.2.5. Kanal tesisatına genel bakış

Cihazın teknik seçim kataloğunda belirtilen kapasitesini tam verebilmesi ve arızasız çalışabilmesi için dikkat edilmesi gereken kurallar vardır:

. Cihaz üfleme havası ile emiş havasının by-pass yapmaması için gerekli önlemler alınmalı ya da montajı by-pass olayını önleyecek şekilde yapılmalıdır. Cihaz üflediği mahalden emiş havası alınmalıdır. Aksi halde oda havasında sıcaklık yönünden sapmalar olur.

. Cihaz üfleme havası mahale homojen bir şekilde yayılmalı ve dönüş havası mahalden homojen bir şekilde toplanmalıdır.

. Cihazın hava çıkış kanal flanşı ile üfleme kanalı esnek bir bağlantı ile bağlanmalı, ayrıca cihazın sökülmesi gerektiğinde alınmak üzere buraya sökülebilir bir ara parça konulmalıdır.

. Cihaz üfleme kanalı fan dönüş yönüne doğru dirsekli olarak yönü değiştirilmeli ve keskin köşeli dirseklerden kaçınılmalıdır. Keskin köşeli dirsek kullanılması halinde dirsek içerisine yönlendirici kanatlar konmalıdır.

. Çift fan içeren cihazlarda fan çıkışları önce birleştirilmeli ayrı kollardan dağıtım yapılacaksa daha sonra branşmanlara ayrılmalıdır. Fan çıkışları ayrı ayrı kanallarla bağlanmamalıdır.

. Serbest emişi olan cihazların emişinin kanallı olması halinde hava filtresini söküp takmak ve cihaza gerekli servisleri yapabilmek için yeterli boşlukları bırakmak gerekmektedir.

. Hava emişi kanallı olan cihazlarda mahal dışı hava ihtiyacını karşılamak üzere alınacak taze hava ile mahal dönüş havası karışımının cihaz emiş kanalı içinde yapılması veya cihazın %100 dış hava ile çalıştırılması halinde mahal sıcaklık kontrolününü hatasız yapılabilmesi için gerekli tedbirler alınmalıdır.

. Kanal dirençlerinin toplamı teknik seçim katalogları esas alınarak seçilen hava debisini geçirebilecek değerde olmalıdır. Aksi taktirde cihaz çalışmasında düzensizlikler meydana gelebilir.

. Birden fazla hava soğutucunun tek kanala bağlanması durumunda her bi soğutucuya bir damper bağlanmalıdır aksi durumda aşağıdaki durumlar meydana gelir.

. Hava akışı dengesiz olur ve kontrol edilmez.

. Hava soğutucular bağımsız çalıştırılmaz, eğer çalıştırılırsa hava kanallar yerine diğer cihaza doğru yönelebilir.

. Hava soğutucunun dar mekanlarda monte edildiği durumlarda hava girişi için yeterli boşluklar bırakılmalıdır.

. Birden fazla çıkışa sahip hava kanallarında havayı düzgün dağıtmak için her bir çıkışa bir panjur koyulmalıdır.

### 3.3. Soğutucu akışkan borulaması

Soğutma sistemlerinde iç ve dış üniteler arasında soğutucu akışkan borulaması yapılır. Borulardan soğutucu akışkan sıvı ve gaz halinde taşınır. Soğutucu akışkanların ısı taşıma kapasiteleri suya göre yüksek olduğundan boru çapları düşüktür. Ancak temizlik ve kurallara uygunluk su tesisatına göre daha önemlidir.

#### 3.3.1. Pislik

Soğutucu akışkan borulaması sırasındaki yabancı maddeler (nem, pislik, çapak) sistemin belirli noktalarında (genleşme vanası, filtre kurutucu) tıkanmalara yol açar. Bu yetersiz akışkan dolaşımına neden olur (bkz. Tablo 1).

#### 3.3.2. Yağ dönüşü

Soğutma devrelerinde kompresör yağı soğutucu akışkan ile birlikte sistemde dolaşır. Sistemden geri dönmeyen yağ kompresör yağ miktarını düşüreğinden arızalanmalara yol açar. Sisteme konmayan yağ trapezleri, uzun borulamalar ya da gereğinden büyük boru çapları yağ geri dönüşünü engelleyen nedenler arasındadır.

#### 3.3.3. Boru çapları

Soğutma devrelerinde boru çapları projelerinden farklı yapılması, soğutma cihazının verimini düşürdüğü gibi önemli sorunlar da yaratır. Normalden küçük çaplı borular sistem direncini arttırarak sistem dengesini bozar. Normalden büyük çaplı borular gaz hızının düşmesine neden olarak yağ dönüşünü azaltır.

### 3.3.4. İzolasyon

Soğutucu akışkan borulamasında izole edilmesi gereken bölgelerin izolasyonu yapılmadığında verim düşüklüğünün yanı sıra sistem arızaları ile de karşılaşmak mümkündür. Ayrıca yoğunlaşma ya da yüksek sıcaklık boruların geçtiği bölgeler için sakıncalar yaratmaktadır. Boru bağlantılarının (rekorlar) yapıldığı bölgelerin izolasyonlarının yapılmamış olması nedeniyle yoğunlaşan su problemlerine sık rastlanır.

### 3.3.5. Soğutucu akışkan borulamasına genel bakış

Boru keserken;

. Bakır borunun kesilen yüzeyindeki çapakların rayba ile temizlenmesi, kesilen yüzeyin kesici veya eğe ile düzgünleştirilmesi, boru içindeki talaşların tamamen temizlenmesi gerekmektedir. Boruda talaş kalması durumunda kompresörün hasarlanması söz konusudur.

Havşa açarken;

. Rekorun, boru ucuna havşa açılmadan önce yerleştirilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde rekor takılamaz. Boruyu önceden tasarlanan boyutta havşalamaya ve havşa açacağına iç kısmının temiz olmasına dikkat etmek gerekir. Havşa yüzeyinden bakır borunun ucuna olan ölçü küçük olursa buna bağlı olarak rekorun bağlayıcı parçası da küçük olur ve gaz kaçacağına yol açabilir.

. Havşalama sırasında boru fazla sıkıştırılırsa boru ağzı ezilir ve gaz kaçaklarına neden olur.  
. Havşalama işlemi bittikten sonra

Havşalanan parça merkezden kaçık mı?

Havşalanan parça çatlak mı ?

Havşalanan parçada iz var mı ?

Havşalanan parçada çapak kalmış mı ? Kontrol edilmeli.

Bükme işlemini yaparken;

Bükme işlemi aparatlarla tekniğine uygun yapılmalıdır.

Kaynak yaparken;

. Kaynak parçasından yağ, pas ve diğer pisliklerin temizlenmesi, parçada çapak veya deformasyon olmamasına dikkat edilmesi gerekmektedir.

. Alev uzunluğu ayarlanmalıdır.

. Ön ısıtmanın yapılması gerekmektedir.

. Kaynak maddesinin tutuş açısı 45-50 derece olmalıdır. Kaynak materyalinin, ön ısıtma zamanının da göz önüne alınarak eritmeye başlanması, erime akışının mümkün olduğunca çabuk yapılması gerekmektedir.

. Kaynak yapılan parçalar kontrol edilerek, kaynak maddesinin tamamının eridiğinden ve kaynaklanan kısımda delik ve/veya damla bulunmadığından emin olunması gerekmektedir.

Rekor eklerini sıkıştırırken;

. Rekor eklerinin sıkılması borulamada önemli işlerden biridir. Rekor ne kadar doğru yapılırsa da iyi sıkılmazsa borulama doğru yapılmamış demektir. Klimalarda genelde soğutucu kaçağı nedeniyle problem olduğu için işin kurallara uygun yapılması gerekmektedir. Örneğin sıkma işleminde iki anahtar kullanılması gibi.

## 3.4. Drenaj tesisatı

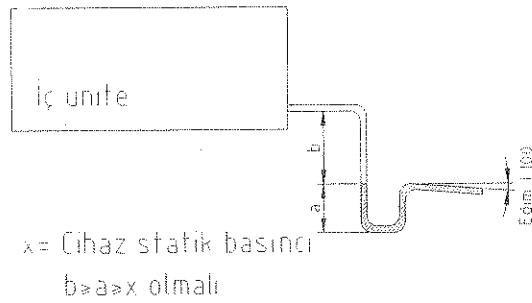
Drenaj tesisatı klima cihazında, evaporatörde yoğunlaşan suyun atıldığı tesisattır.

### 3.4.1. Koku problemi

Drenaj tesisatında su debisi düşüktür. Bu nedenle pis su tesisatından ayrı bir tesisat şeklinde yapılsa dahi, borular her an su ile dolu değildir ve borularda su bekler. Beklemeye bağlı olarak ya da bağlı bulunduğu rögar'dan dolayı, istenmeyen kokular oluşur. Bu kokuların klima cihazına taşınmasını önlemek ancak deve boynu (loop) ile mümkündür.

### 3.4.2 Su taşmaları

Klima cihazının ya da iç ünitenin montaj kurallarına uyulmadan monte edilmesi, örneğin cihazların terazilenmemesi, drenaj tavasında toplanan suyun drenaj tesisatına akması yerine taşmasına neden olur. Ya da bakım yapılmaması nedeniyle tıkanan drenaj tesisatı aynı soruna neden olur. İlk çalıştırmadan itibaren karşılaşılan taşmaların önemli bir nedeni de deve boynu (loop) kullanılmamasıdır. Klima cihazının fanının toplam statik basıncının yüksek olması ve drenaj tesisatının bu değer altında olması hallerinde fan drenaj tesisatından hava emer. Bu durumda yoğuşan su drenaj tesisatından atılmaz ve taşmalara neden olur. Bu nedenle yapılan deve boynunda (loop) birikmiş su yüksekliğinin cihaz statik basıncından büyük olması gerekir.



Şekil 5.

### 3.4.3. Drenaj tesisatına genel bakış

- Birden fazla yoğuşma suyu çıkışı olan cihazlarda tesisata bağlanmayanlara kör tapa mutlaka takılmalıdır.
- Evaporatör yoğuşma suyu çıkışı ile alt tava yoğuşma suyu birleşecekse bu birleşme alt tavadanm daha düşük bir kodda yapılmalıdır. Aksi takdirde üst tavadaki su alt tavaya dolar.
- Evaporatör yoğuşma suyu çıkışına lup yapılmalıdır. İmkân yoksa ana yoğuşma suyu borusuna loop yapılmalıdır.
- Yoğuşma suyu tesisatı manşonu terk ettikten sonra kesinlikle manşon seviyesine çıkmamalıdır.
- Yatay giden yoğuşma suyu hatları sürekli en az %5 eğim ile gitmelidir.
- Drenaj tesisatı çok uzun olmamalı bilhassa yükselme yapılmamalı ve dirsek olan bölgede zaman zaman temizlik yapma imkanları düşünülmalıdır.

### 3.5. Elektrik besleme tesisatı

Klima sistemlerinde elektrik enerjisi birçok ekipmanın enerji kaynağı olarak kullanılır. Pompalar, otomatik kontrol elemanları, kompresörler bunlara örnek verilebilir.

### 3.5.1. Kablo kesiti ve sigorta seçimi

Soğutma cihazlarının harcadıkları enerji çalışma şartlarına bağlı olarak değişmektedir. Bu nedenle kablo kesiti ve sigorta seçimi üretici firmanın verdiği bilgiler doğrultusunda yapılmalıdır. Kablo kesiti ve sigorta seçiminde yapılan yanlışlıklar genellikle kompresörlerin elektrik motoru gibi düşünülmesinden kaynaklanmaktadır. Sigorta, besleme kablolarını koruyacağından, büyük seçilmesi kabloların yanmasına, küçük seçilmesi ise gereksiz durmalara neden olur. Besleme kablolarının küçük seçilmesi kabloların ısınmasına, direncin artmasına dolayısıyla akım taşıma kapasitesinin düşmesine neden olur. Bu durumda çekilen kabloların yanması olasıdır.

### 3.5.2. Topraklama

Türkiye'de bir çok binada toprak hattının kullanılmaması, nötr hattının toprak hattı gibi kullanılması önemli problemler yaratmaktadır. Günümüz klima cihazları elektronik ağırlıklıdır. Bu durumda toprak hattının bağımsız olması mutlakdır. Topraklama kurallarına göre yapılmalıdır. Örneğin, su tesisatına ya da balkon demirlerine yapılan topraklama insan hayatı bakımından önemlidir.

### 3.5.3. Gerilim

Üç fazla çalışan cihazlarda fazlar arasındaki dengesizlik ( %3' ü geçmemeli) elektrik motorlarının sargılarının hasarlanmasına neden olur. Gerilimin düşmesi çekilen akımları arttırdığından koruma elemanları harekete geçer. Çalışma geriliminin % 10' undan fazla gerçekleşen dalgalanmalar elektrikli aksamalarda hasarlanmalara neden olur.

### 3.5.4 Bağlantı

Elektrik tesisatı kablo bağlantıları kurallarına uygun yapılmadığında kablo ısınmalarına hatta yanmalarına neden olabilmektedir. Ya da emniyet elemanları gevşek bağlantı nedeniyle çalışmadığından cihazlarda geri dönüşü pahalı arızalara neden olmaktadır.

### 3.6. Kumanda kaynaklı sorunlar

Soğutma ve klima sistemlerinde cihaz kumandaları iki ana guruba ayrılır  
Cihazdan kumanda  
Uzaktan kumanda

Kendi içinde de  
Elektriksel kumanda  
İşlemci temelli elektronik kumanda  
Uzaktan kumanda  
Kablolu  
Kablosuz  
olarak gruplanmaktadır.

Kablolu uzaktan kumandalar cihazdan kumanda türlerine de sahiptir. Kablosuz uzaktan kumanda ise yalnızca ikinci tür olan işlemci temelli elektronik kumanda kullanılır.

Bağlantı sorunları  
Genellikle kablolu uzaktan kumanda sistemlerinde nadiren de olsa cihazdan kumanda da yaratır.  
Bu sorunlar :

Yanlış bağlantı  
Gevşek bağlantı  
Uygun malzeme kullanılmamış olması sorunları  
Yıpranmış veya yaşlanmış malzeme sorunları olarak sınıflandırılabilir.

Tüm bu sorunlar cihazı sürekli veya kesintili olarak kısmen veya tamamen devre dışı kalmasına sebep olduğu gibi bazı kumanda bağlantı hataları cihazın hasarlanmasına da neden olur.

### 3.6.1. Taşıma şekli sorunları

Taşıma şekli sorunları ağırlıklı olarak kablolu uzaktan kumanda sistemlerinde ortaya çıkarlar. Elektriksel ve manyetik parazitler bu kumanda sorunlarını sistemin kendisinin yanlış çalışmasına veya hasarlanmasına sebep olacağı gibi aynı etkileşim çevre cihazlarına da olmakta, onlarında atıl hale gelmesine neden olmaktadır. Bunun önüne geçebilmek için kablolamada, montajda ve bağlantıda üretici tavsiyelerine uyulmalıdır.

Bakım ve revizyonların zamanında yapılmamış olması ciddi kumanda arızalarına neden olduğu zaman zaman görülmektedir.

### 3.6.2. Kilitleme sorunları

Kilitleme içeren klima sistemlerinde birbirleri ile kilitlemeli çalışan ekipman ve cihazlar da sık sık durup kalkmaları veya problemlili çalışmaları kilitlemeli cihazları sorunlu hale getirebilirler. Bundan dolayı bir sistemde kilitleme varsa ve kilitlemede kilitlenen cihazın hassasiyeti ve işletme koşulları kilitleyen cihaz üzerinde geçerli olmalı ve bunun için gerekli önlemler alınmalıdır.

## 3.7. Projelendirme

### 3.7.1. Çevre etkileri

Cihazın çevreye etkileri, gürültü, görüntü bozukluğu, çevreyi anormal nemlendirmesi veya çevreyi anormal ısıtması ya da soğutması gibidir.

Çevre iyi seçilmezse, karşımıza cihaz çalışması sırasında dolaylı sorunlar çıkabilir. Örneğin, çok dar yüksek binaların bulunduğu mahalde hava soğutmalı cihazın yansımalar ile çok fazla gürültü yapması gibi.

Çevrenin de cihaz üzerinde etkileri vardır ve bunların projelendirme sırasında göz önüne alınması pek çok sorunu azaltır. Bunları şu başlıklar altında toplayabiliriz.

Rüzgar etkileri  
Hava kalitesi etkileri  
Radyasyon etkileri  
Kar etkileri  
Su kalitesi etkileri  
Elektrik ve parazit etkileri

### 3.7.2. Cihazın kaide yapısı

Cihazın kaidesi cihaz tipi ve üretici tavsiyeleri göz önüne alınarak yapılmalıdır. Bu sayede, gaz kaçağı, titreşim ve gürültüler veya sık sık meydana gelen mekanik problemler azalır veya ortadan kalkar.

### 3.7.3. Kullanım yeri ve amacına uygun seçim.

Soğutma ve klima cihazları salt klimatizasyon amacı güdülerek seçilmemelidir. Kullanım yeri ve amacı göz önüne alınarak seçilmelidir.

### 3.7.4. Projelendirme kurallarına genel bakış

Montaj kuralları

*Hava çıkışında engel*

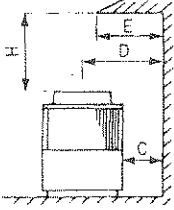
Ekipman, dışarıya montaj edilmek üzere dizayn edildiğinden, montaj bölgesinde genellikle tavan yoktur. Buna rağmen eğer montaj yerinde aşağıda belirtilen durumlardan herhangi biri varsa, montajda özel bir durum gereklidir.

**Örnek 1 ) Tente altı****Durum** $H > 1$  m ise

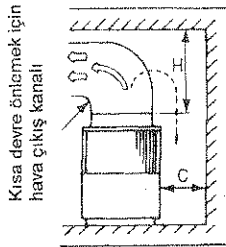
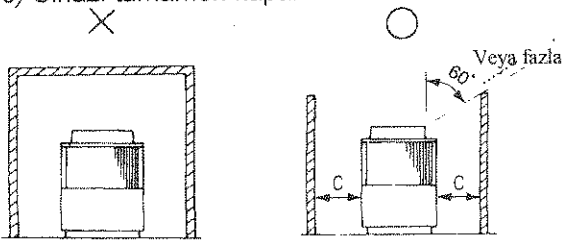
D' nin E ' den büyük olduğundan emin olunmalı

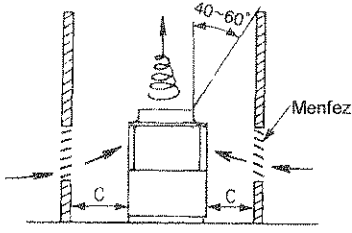
 $H < 1$  m ise

C 'nin E 'den geniş olduğundan emin olunmalı

**Örnek 2 ) Hava çıkış tarafında yatay bir engel olduğu zaman****Durum** $H > 3$  ise $C \geq A$  veya B $H < 3$  ise (Örneğin apartman balkonu)

Çıkış havasının kısa devre yapmasını engellemek için, diyagramlarda gösterildiği gibi hava çıkış kanalı monte edilmelidir.

**Örnek 3) Cihazı tamamen kapalı bir makina odasına monte etmek.****Örnek 4)** Eğer duvar hava soğutmalı cihazların hava çıkış noktasından daha yüksek ise, aşağıdaki diyagramda gösterildiği gibi hava ventilasyon menfezi şarttır.



### Kar birikimine ve güçlü rüzgarlara karşı önlemler

Yoğun kar yığılmış bölgede, hava soğutmalı cihaz monte edildiği zaman, cihazın problemsiz çalıştığından emin olmak için cihazı kardan koruyucu önlemler almak gerekir.

Eğer uygun yöntemler alınmazsa, kar blokları ile kapanmış hava akımı, cihazda problemlerin yaşanmasına neden olabilir.

Karın sebep olduğu problem tipleri

Karın sebep olduğu problemlere karşı önlemler

Kar birikimine karşı yöntemler

Tesis, bölgede olması beklenen kar birikiminden eşit veya daha yüksekte olmalıdır.

Kar birikimleri ve şimşekçe karşı önlemler

Tesisat yerinin seçiminde çok dikkatli olunmalıdır. Cihazların, kar yığıntılarının biriktiği yerde, ağaç veya tente altında montajından kaçınılmalıdır.

Hava soğutmalı cihazların hava girişini ve üst panelini kar birikiminden korumak için şunlar yapılabilir.

Ünitenin hava giriş ve çıkışına kar koruma başlıkları çıkılabilir.

Ünite koruyucu bir sundurma içine yerleştirilebilir. (Sundurma, dış havanın doğrudan akışına müsaade etmemelidir.

Kar koruma başlıklarının dizaynında dikkat edilecek hususlar.

Hava soğutmalı cihazlar için istenen hava akışı sağlanmalıdır.

Başlıklar şimşeklere, kuvvetli rüzgarların sebep olduğu basınca ve kar birikiminin ağırlığına karşı koyacak, yeterli güçte olmalıdır.

Başlıklar, emiş ve basma havasının kısa devresine neden olmamalıdır.

Titreşim ve gürültü problemleri

Dönen bir alet, kütsel değişimler nedeniyle titreşimlerin üretimine neden olur. Titreşimin büyüklüğü, dönme hızına bağlı olarak farklı frekanslarda değişir. Titreşimler, gürültü adı verilen rahatsız edici ses frekanslarına da dönüşür.

Cihazların çalışma titreşimleri montaj sırasında en aza indirgenmelidir. Bu yüzden, bir titreşim izolasyon takozu kullanımı genellikle vibrasyonun etkisini önleyici bir etki sağlar. Bazı durumlarda daha gelişmiş titreşim izolasyon yöntemlerine gereksinim duyulur. Bu yöntem montaj yerinin şartlarına, verilen mekanın üzerine tesis edilen ekipmana ve yer tabanının tipine göre değişir.

Titreşim genellikle katı bir parçanın sarsılması ile ilgili iken, gürültü havanın titreşimi ile oluşur. Ancak her ikisinde fiziksel özellikler açısından aynıdır. Gürültü önlemedeki temel kavram titreşim içinde uygulanır.



Klima cihazının titreşimine neden olan şiddet yer tabanının titreşmesine neden olur ve bu katı maddeler aracılığı ile transfer olarak ikinci bir gürültüye neden olur.

#### 4. GENEL UYARILAR

##### 4.1. Tüketici hakları

Klima satın alırken olayın ticari boyutunda dikkat edilmesi gereken hususlar vardır. 8 Eylül 1995 tarihinde yürürlüğe giren tüketicinin korunması hakkındaki kanundan bir adet edinmenizi tavsiye ederiz. Bu kanunda ayıplı mallar, taksitli / kampanyalı satışlar, etiket, garanti belgesi, ücretsiz onarım, değiştirme, tanıtma ve kullanma kılavuzu servis hizmetleriyle yedek parça konularının ilgili olduğu tüketici hakları belirtilmiştir.

##### 4.2. Klima kullanımı

İçinde bulunduğunuz odayı fazla soğutmayınız. Dış ortam ile iç ortam arasındaki sıcaklık farkının 8 °C olması, insan sağlığı açısından ideal durumdur.

Klimanın daha ekonomik çalışabilmesi için odaya direkt güneş ışığı girmesine izin verilmemelidir. Hava filtrelerindeki tıkanıklıklar hava akışını azaltır ve soğutma / ısıtma ile nem alma etkilerini düşürür. Filtreler en geç haftada iki kez temizlenmelidir.

Soğuk sıcak havanın odada kalması için, kapı ve pencereleri mümkün olduğu kadar açmamaya çalışın.

Pencereler kapalı tutulduğundan zaman zaman odanın havalandırılması yararlı olur.

Klimaların, elbise kurutmak ve yiyecek muhafaza etmek için kullanılması sakıncalıdır.

Klimanın hava giriş ve çıkışlarının tıkanması düşük performansa ve düzensiz çalışmaya neden olur. Deliklere sopa veya başka cisimler sokulmaması gerekir. Elektrikli parçalara veya fana temas etmek sakıncalıdır.

Klimanın bulunduğu mahalde ısıtma cihazı kullanılırken dikkatli olunmalıdır, zira klimanın plastik parçaları aşırı ısıyla deforme olabilir.

Klima kullanılan mahaldeki insanların sağlıkları açısından, tek yönlü hava akışına maruz kalmamaları gereklidir.

Klima edilen ve kapısı çok sık kullanılan mekanlarda Hava Perdeleri cihazı kullanılması, dışarıdan şartlanmamayı ve tozlu olan havanın içeri girmesine engel olduğu gibi, soğutulan veya ısıtılan havanın dışarı kaçmasına da bir ölçüde engel olacağı için tavsiye edilir.

Yeni bina veya tadilat yapılan mekanlara klima uygulaması söz konusu ise; hangi aşamada klima seçimi / uygulama yapılması gerektiğine dikkat edilmelidir. Örneğin; ankastre olarak çekilmesi mümkün olan bakır boruların ve drenaj borusunun siva işleminden önce monte edilmesi gerekir.

Klima cihazlarının iç ünitesinin altında elektrikli ve elektronik cihazlar bulundurulmamalıdır. İç cihazda oluşan herhangi bir yoğunlaşmanın herhangi bir tıkanıklık nedeni ile drenaj borusundan akamaması durumunda, klima altındaki cihaz üzerine damlayacağı düşünülmektedir dikkatli olunmalıdır.

Klima uygulamasında; uygulamanın yapılacağı mekanda klima cihazının rahat çalışmasını temin edecek yeterli elektrik gücünün bulunup bulunmadığı mutlaka araştırılmalı ve gerekirse talebi karşılayacak yeni elektrik tesisatı çekilmelidir.

Uzaktan kumandalı klima cihazlarının diğer cihazların uzaktan kumanelerinden etkileneneği unutulmamalıdır.

Elektronik kartlı klima cihazlarının yakınlarındaki hassa ölçü aletlerini etkileyeceği unutulmamalıdır.

## 5. SONUÇ

Sonuç olarak zamanının büyük bir kısmını kapalı mekanlarda geçiren insanların sağlık koşullarının düzelmesini ve daha konforlu bir ortamda yaşamasını sağlayan klimalar diğer cihazlarda olduğu gibi bilinçli bir şekilde kullanıldıkları zaman çok daha fazla verim alınır.

Optimum konforu sağlamak ve çok daha az problemle karşılaşmak için sırası ile projeci, uygulayıcı, start up elemanları ve kullanıcının bilinçlenmeleri ve birbirlerine güvenle teslim edebilecekleri işler yapmaları gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

- [1] 1996 Water Chilling Unit Service Manuel (Daikin Industries Ltd.)
- [2] Air Conditioning And Refrigerationing Equipment (Daikin Service Handbook)
- [3] Engineering Data 1996 (Daikin)
- [4] Service Manuel 1997 (Daikin)
- [5] Teknik servis el kitabı (BOSAŞ)
- [6] Klima tüketici el kitabı (Termo Klima)
- [7] I. Ulusal Tesisat Kongresi Bildirisi (Erkut BEŞER)

## ÖZGEÇMİŞ

1954 yılında doğdu. 1980 yılında A.İ.T.İ.A. Mühendislik Yüksek Okulu Makina Bölümünden mezun oldu. Dalan Kimya Endüstri ve TEBA şirketler Grubunda mühendislik görevlerinde bulundu. 1993 yılından itibaren TEBA Şirketler grubuna ait BOSAŞ Bakım Onarım Servis A.Ş.'nin Klima Grubu servis müdürlüğünü yapmaktadır.