



bu bir MMO
yayıdır

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

Çevre Kirliliğinin Klima Sistemlerine Etkileri

ÜMIT ÇALLI

BOSAŞ A.Ş.

ÇEVRE KİRLİLİĞİNİN KLİMA SİSTEMLERİNE ETKİLERİ

Ümit ÇALLI

ÖZET

Günümüzde büyük şehirlerde ve sanayi bölgelerinde çevre kirliliği önemli boyutlara ulaşmıştır. Günlük tartışmalar çevre kirliliğinin insan sağlığı açısından önemi üzerinde yoğunlaşmaktadır. Çevre kirliliğinin klima sistemleri üzerinde de olumsuz etkileri vardır. Bu yazıda klima sistemleri kısaca tanıtıldıktan sonra çevre kirliliğine klima sistemleri açısından yaklaşılmıştır.

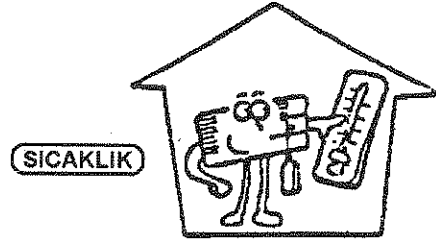
KLİMA SİSTEMİ NEDİR

Ortam sıcaklığını, nemini, temizliğini ve ortam havasının homojen dağılmasını kontrol ve kumanda eden sistemlere klima sistemleri denir.

Oda havasının toz ve kirden temizlenmesi



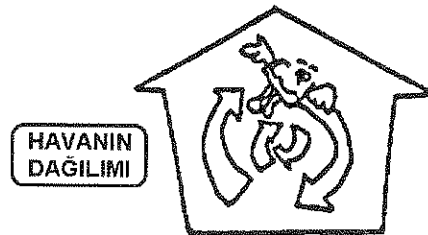
Oda havasının ısıtılması ve/veya soğutulması



Oda havasının nemlendirilmesi veya neminin alınması



Oda havası karıştırılarak her noktanın kontrol edilmesi



Klima sistemleri çeşitli ekipmanlardan oluşur;

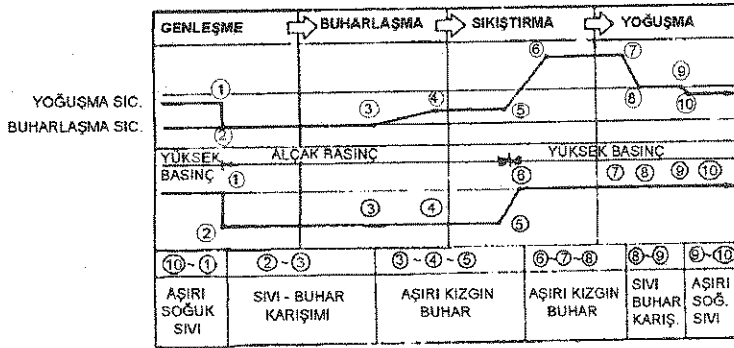
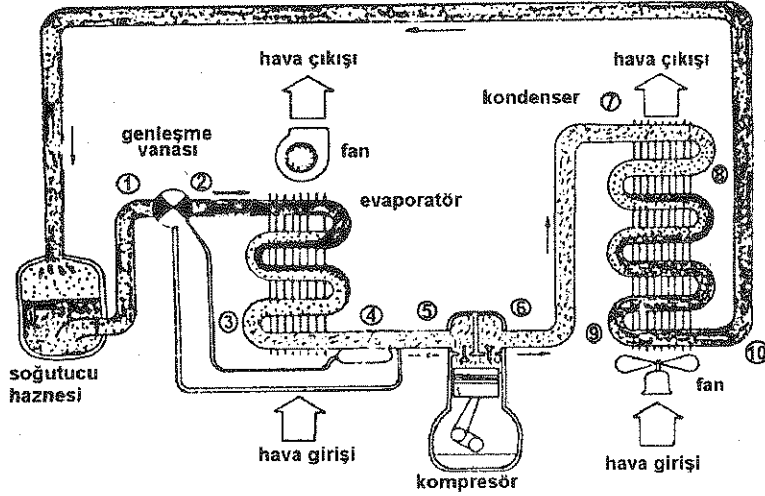
- Soğutucu Ünite
- Klima Santrali
- Fan-Coil üniteleri
- Tesisat



Klima sisteminden beklenen şartların sağlanması için ekipmanların birbirleriyle uyum içinde çalışması gereklidir.

Soğutucu Ünite :

Klima sistemlerinde kullanılmak üzere soğuk akışkan (hava, su) oluştururlar. Soğutma tarihi boyunca çeşitli sistemler geliştirilmiştir (Amonyaklı, Helyumlu...). Ancak günümüzde kullanılan soğutma üniteleri ağırlıklı olarak freonlu soğutma çevrimini kullanmaktadır. Freonlu soğutma çevrimi 4 ana elemandan oluşur ; kompresör, kondenser, kısma elemanı ve evaporatör.



Kompresörde sıkıştırılan freon gazının basıncı ve sıcaklığı artar. Basıncı ve sıcaklığı artmış gaz kondenserde yoğuşur, sıcaklığı düşer ve sıvı hale gelir (bu esnada kondenserden ısı atılır). Sıvı haldeki yüksek basınçlı freonun basıncı kısma elemanından geçerken düşer. Düşük basınçlı sıvı freon evaporatörde buharlaşır (bu esnada evaporatörde ısı soğurulur). Düşük basınçlı gaz halindeki freon kompresöre girer ve çevrimi tamamlar.

Klima Santrali:

Kullanım havasının şartlandırıldığı ünedir. Yapısında soğutucu, ısıtıcı, nemlendirici, filtre, vantilatör gibi elemanlar bulunur.

Fan - Coil Üniteleri :

Klima santralleri gibi havanın şartlandırılması amacı ile kullanılırlar. Ancak soğutma - ısıtma ve filtre elemanlarının bulunduğu kısıtlı ve küçük kapasiteli ünitelerdir.

Isıtma Üniteleri:

Klima sistemlerinde kullanılmak üzere sıcak ortam (hava, su...) oluştururlar. Kaynakları genellikle yanma (kazanlar) yada elektriktir.

Tesisat:

Klima sisteminde çeşitli ekipmanlar arasında ilişkilendirmeyi sağlayan taşıyıcılardır. Su tesisatı elektrik tesisatı, kanal tesisatı gibi işlevlerine göre çeşitli adlar alırlar.

KLİMA SİSTEMLERİNİN SINIFLANDIRILMASI

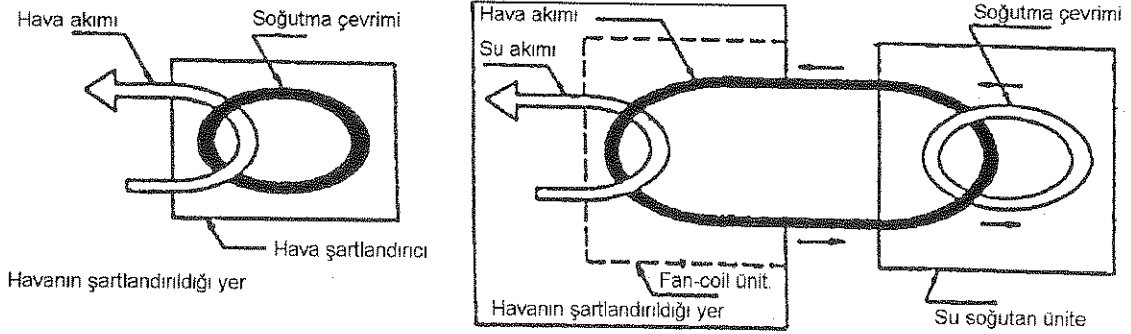
Klima sistemlerinin ana çizgileri soğutucu ünitenin tipine bağlı olarak belirlenir.

Klima sistemleri uygulama alanlarına, uygulama biçimlerine, yapılarına ve kullanılan ana ekipmanlara göre çok farklı biçimlerde sınıflandırılabilir. Çevre kirliliğinin klima sistemleri üzerindeki etkilerini inceleyebilmek için aşağıda soğutucu ünitenin çeşitli sınıflandırmalarına yer verilmiştir.

-Expansiyon şekline göre sınıflandırma

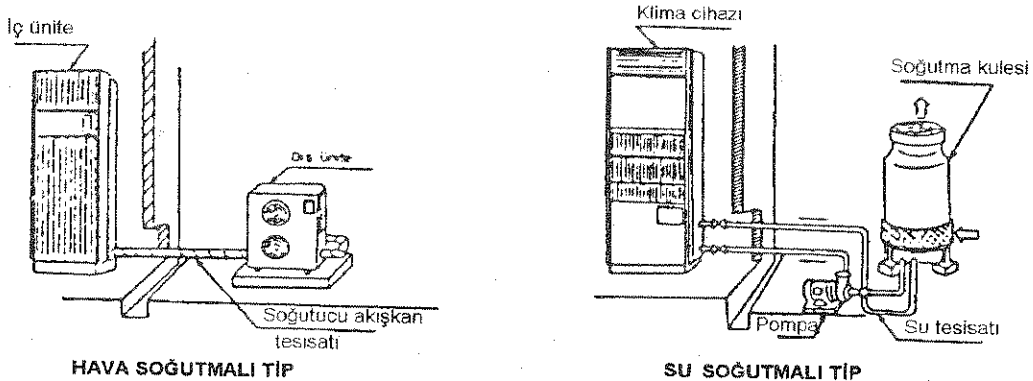
Direk ekspansiyon: Şartlandırılan hava direkt olarak soğutma cihazının evaporatöründen geçirilir.

İndirek ekspansiyon: Ortam havası, soğutma ünitesinin evaporatöründen geçirilen ısı taşıyıcı sıvı ile (genellikle su) şartlandırılır.

**-Isı atma metodlarına göre sınıflandırma**

Hava soğutmalı tip: Kondenseri hava ile soğutulan cihazlara denir. Soğutma havası genellikle dış ortam havasıdır.

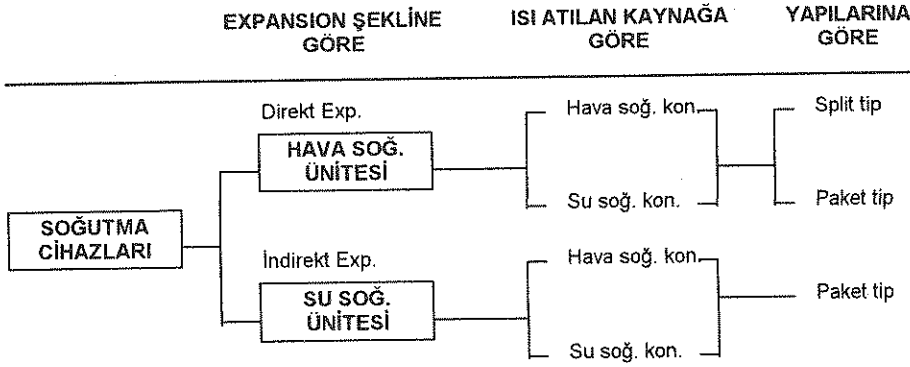
Su soğutmalı tip: Kondenseri su ile soğutulan cihazlara denir. Genellikle su soğutma kuleleri ile birlikte çalışırlar.



-Yapılarına göre sınıflandırma:

Paket tip cihazları: Soğutma cihazı tek bir ünedir ve soğutucu akışkan devresi bu ünite içindedir.

Split tip cihazlar: İki üniteden oluşurlar; iç ve dış ünite. Soğutucu akışkan tesisatı iki ünite arasında soğutma devresini tamamlar.



KLİMA SİSTEMİ AÇISINDAN ÇEVRE KİRLİLİĞİ

Doğanın gerek kimyasal gerekse fiziksel açıdan dengesinin bozulması çevre kirliliği olarak adlandırılır. Hava kirliliği, su kirliliği, denizlerin kirliliği, yaşanan şehirlerin kirliliği hemen hergün insan sağlığı açısından değerlendirilmektedir. Hem insan sağlığına hem de hasas dengelerle çalışan makinalara etki eden en önemli kirlilikler hava ve su kirlilikleridir.

Hava kirliliğinin nedenleri arasında çeşitli yakma sistemleri (kazanlar, motorlar, sobalar) ve sanayi atıkları sayılabilir.

Yanma sonucu kükürtdioksit, azotoksitler, karbondioksit ve kül adı verilen katı parçacıklar oluşmaktadır.

Yanma ile ilgili kirlenme sanayinin yoğun olduğu bölgelerde ve büyük şehirlerde görülmektedir. Büyük şehirlerdeki motorlu taşıtlar ve ısınma amaçlı kullanılan kazanlar, yanma sonucu açığa çıkan atıkların artmasına ve dolayısıyla kirliliğe neden olmaktadır.

Yanma sonucu azotoksitler ve kükürtoksitler havadaki oksijen ve su buharı ile etkileşime girerek asidik bileşimler haline dönüşür (pH<5,6). Asidik bileşimlerin yağmurlarla yeryüzüne dönmesi asit yağmurları olarak adlandırılır.

Atmosferden gelen kükürt miktarı yılda metrekareye 0,5 gramdan az düştüğünde doğal olarak yorumlanmaktadır. Eğer bu değer 0,5 gramın üzerinde olursa insan kaynaklıdır ve hava kirlenmektedir.

Hava kirliliği genellikle büyük şehirlerde görülmektedir. Eğer etkin rüzgarlar yoksa şehrin beton yapısının oluşturduğu sıcak tabaka şehrin üzerine yükselmekte şehrin çevresindeki soğuk hava şehre doğru yönelmektedir. Şehrin üstünde serinleyen hava şehrin çevresine yönelerek bir hava sirkülasyonu oluşturmaktadır. Meteorolojik etkenler olmadığı sürece bu döngüden dolayı şehrin kirliliği dağılmamaktadır.

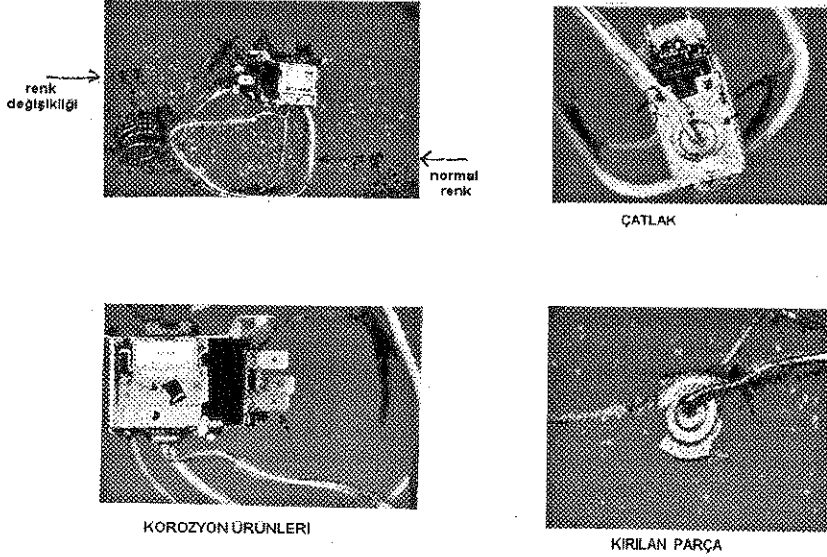


Asit yağmurlarının ve kirliliğin metaller üzerinde aşındırıcı etkisi vardır. Klima sistemlerinin en önemli parçalarından birisi olan soğutucu cihazlar kapalı devre çalışmalıdır. Günümüze dek soğutma gazı olarak (R-12, R-22 v.b) CFC (kloro flor karbon) adı verilen materyaller kullanılmıştır. Son yıllarda yapılan araştırmalar CFC'lerin strotosferdeki ozon miktarını azalttığı ve sera etkisi yarattığı

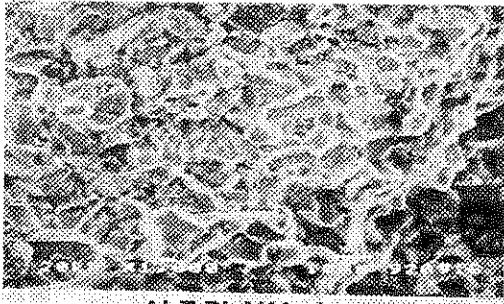
bilinmektedir. Yeni teknolojiler uygulanana dek mevcut soğutma cihazlarındaki CFC'lerin atmosfere karışması engellenmelidir. Bu nedenle kapalı soğutucu akışkan devresinin açılması ilginç bir handikap doğurur.

Hava kirliliği ve asit yağmurlarının özellikle bakır içeren metaller üzerinde oluşturduğu olumsuz etki nedeniyle soğutma cihazlarının çeşitli elemanlarının ömürleri normal şartlara göre çok kısadır. Korozyonun neden olduğu çatlamlar anormal nem, amonyak, karbondioksit, sülfürdioksit gibi bileşimlerin bulunduğu ortamlarda ivmeli bir şekilde büyümektedir.

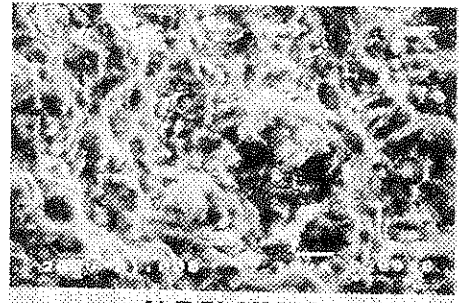
İstanbul'da bulunan bir soğutma cihazının basınç presostotlarında görülen çatlamların sebepleri araştırılmıştır. Presostotların farklı bölümlerinde yapılan araştırmalar ve sonuçları aşağıda belirtilmiştir.



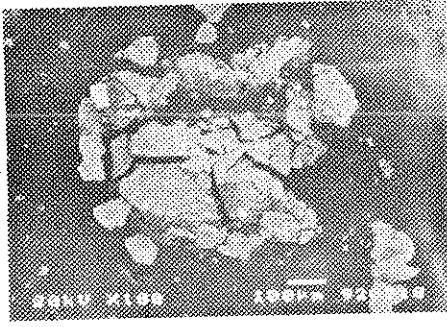
Presostotlar gözle incelendiğinde renk değişiklikleri görülmüştür. Ancak naylon esaslı kılıf içinde bulunan kılcal borularda renk değişikliği yoktur. Alt plakada çatlaklar vardır. Yüzeyde korozyon ürünleri görülmektedir. Elektron mikroskobu ile yapılan taramada kristaller arası çatlaklar görülmektedir. Kükürt ve çinko sayım oranları normalin üzerindedir.



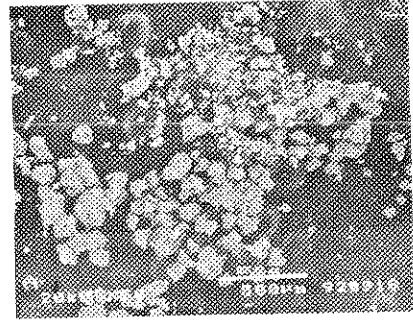
ALT PLAKA -1



ALT PLAKA -2



**BUTON TARAFI
KOROZYON ÜRÜNLERİ**



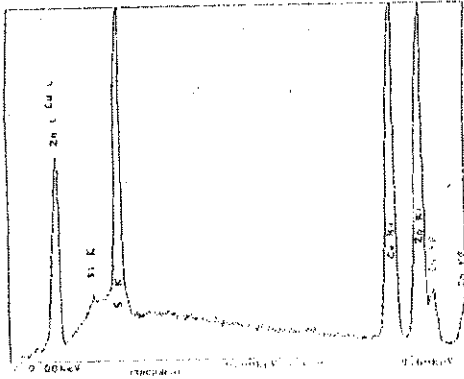
**TERMİNAL TARAFI
KOROZYON ÜRÜNLERİ**

Bu araştırmaların sonucunda atmosferin amonyak gazı ve yan ürünlerinin neden olduğu korozyon çatlaklarının karbondioksit ve sülfürdioksit etkisiyle büyüdüğü ve makroskobik kırılmalara yol açtığı görülmüştür.

ACCELERATING VOLTAGE : 20.00 KV
ELAPSED TIME : 129.54 Second
EJECTION ANGLE : 34.99
EFFECTIVE TIME : 100.00 Second

ANALYSIS RESULTS

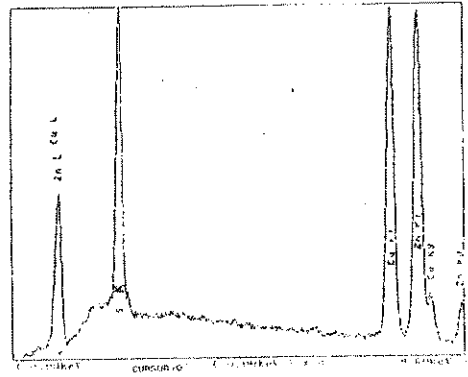
ELEMENT	ANALYSIS RAY	WEIGHT%	ATOMIC WEIGHT%	COUNTING RATE
Si	K	0.765	1.554	12.43
S	K	11.56	20.64	269.21
Cu	K	80.78	35.74	256.58
Zn	K	46.00	41.07	244.17
TOTAL		100.00	100.00	



ACCELERATING VOLTAGE : 20.00 KV
ELAPSED TIME : 127.63 Second
EJECTION ANGLE : 34.99
EFFECTIVE TIME : 100.00 Second

ANALYSIS RESULTS

ELEMENT	ANALYSIS RAY	WEIGHT%	ATOMIC WEIGHT%	COUNTING RATE
S	K	10.775	19.565	235.22
Cu	K	39.79	36.44	236.03
Zn	K	49.44	44.01	242.67
TOTAL		100.00	100.00	



Soğutma cihazlarının kondenseri su ile soğutulanlarında su soğutma kuleleri kullanılmaktadır. Havanın asidik özelliğinin ve fiziksel kirliliklerin su kulelerinin açık su devrelerini etkilediği; kondenserde, tesisatta ve soğutma kulesinde kimyasal ve fiziksel aşınmalar yuvarattığı bilinmektedir. Su devresinde dolaşan suyun konsantrasyonu kule kullanıldıkça değişmektedir. Konsantrasyonun doğal şartlarda tutulabilmesi belirli priyotlarda suyun değiştirilmesiyle sağlanmalıdır.

Soğutma cihazının serpantinleri üzerinden geçen havada inşaat malzemelerindeki formalin, insan vücudaki ve çevre kaynaklı laktik asit ve amonyak, sülfürdioksit gibi bileşikler bulunur. Bu bileşikler evaporatörler üzerindeki alüminyum kanatçıklar üzerinde yoğunlaşan su ile toplanırlar. Alüminyum bu bileşikler içeren su ile reaksiyon göstererek yüzeyde hidrat tabakası oluşturur. İnce hidrat tabakası hava içinde bulunan bileşiklerin (formalin v.b) artması ile kalınlaşır. Kalınlığın artmasıyla alüminyum kanatçıkların ısı transfer katsayısı azalır ve bakır borularla temas noktaları deformasyona uğrar. Bu evaporatörün kapasitesini düşürür. Soğutma sezonu bitiminde fin yüzeyleri kurur, diğer sezonun başlangıcında parçalanarak beyaz toz olarak kullanım alanına atılır. Isı pompası uygulamalarında beyaz toz olarak nitelendirilen (şartlandırılan mahalde) parçacıklar daha belirgin görülür. Hidrat tabakası kanatçıklar üzerinde kurur. Evaporatör yüzeyi 50-70°C'ye ulaşır. Alüminyum ve hidrat tabakasının genleşme katsayılarının farklı olması, hidrat tabakasının parçalanmasına ve

üfleme havasına karışmasına neden olur. Alüminyum hidrat ($\beta\text{-Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) diye adlandırılan beyaz toz insan sağlığına zarar vermemesine rağmen klima cihazının verimini düşürür ve konforu bozar.

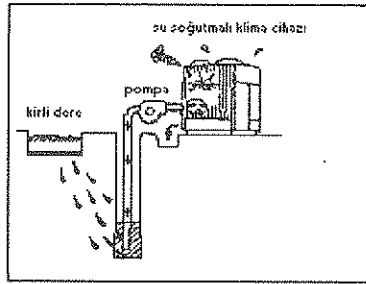
KLİMA SİSTEMİ SEÇİMİ VE MONTAJINDA ÇEVRE KİRLİLİĞİ FAKTÖRÜ

Çevre kirliliği ile klima sistemini ilişkilendirdiğimizde, korozyon, amonyak, sülfürdioksit, atık gazlar, kirlı sular, tozlu ortamlar klima sisteminin sağlıklı ve verimli çalışmasına engeller şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Bu konu projelendirme esnasında gözönüne alınarak gerekli tedbirlerin alınması ve uygun seçimlerin yapılması gereklidir.

Projelendirme esnasında, kullanılan soğutma cihazının yeri ve tipi aşağıda belirtilen koşullar dikkate alınarak belirlenmektedir.

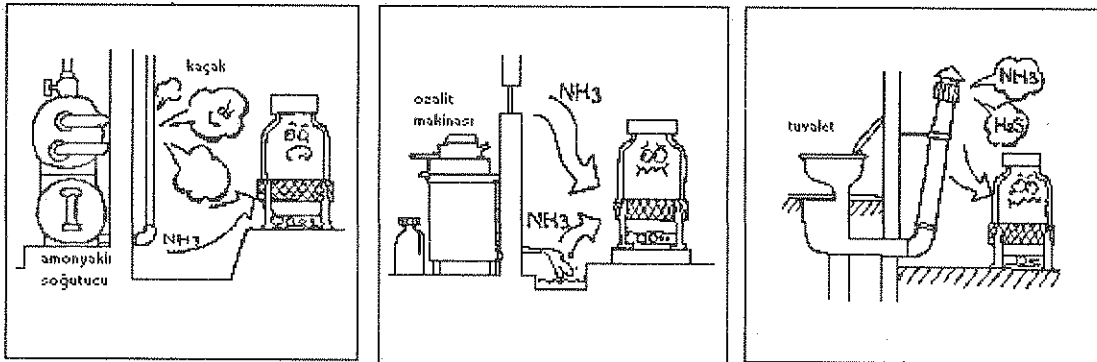
-Kirlı dere yatakları

Tarım ilaçlarının ve sanayi atıklarının bulunduğu dere yataklarının çevresinde betonarme su depoları yerine sızmalara izin vermeyecek korozyona karşı dayanıklı metal depolar kullanılmalıdır. Eğer kuyu suyu kullanılacaksa soğutma cihazının kirlı dere yataklarından yeterince uzakta bulunmasına dikkat edilmelidir



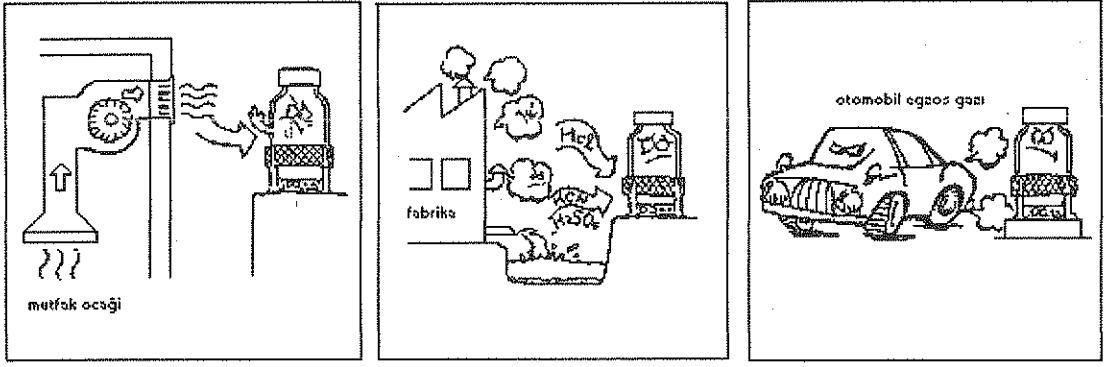
-Amonyak konsantrasyonunun yoğun olduğu yerler

Soğutma cihazları ve ekipmanları amonyak atıklarının bulunduğu ortamlardan (tuvalet bacaları, ozalit makineleri ve amonyaklı soğutma üniteleri) uzak yerlerde bulunmalıdır.



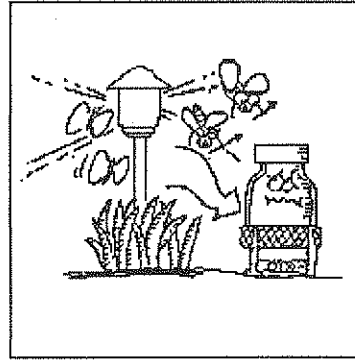
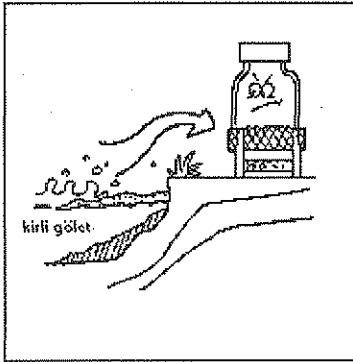
-Egzos gazlarının yoğun olduğu yerler

Soğutma cihazları ve ekipmanları, hastane atıklarının, mutfak ve fabrika egzos bacalarının, yoğun trafiğin olduğu yol ve garajlardan uzak yerlerde bulundurulmalıdır.



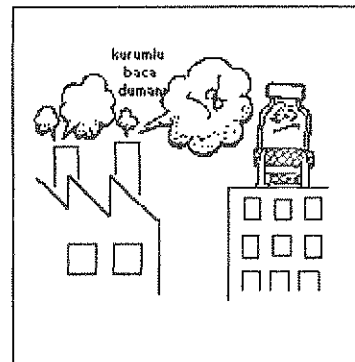
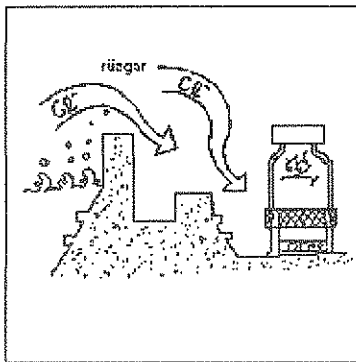
-Gölet ve bataklık kenarları

Gölet ve bataklık kenarlarında çoğalan haşerelerin bulunduğu ve polenlerin olduğu yerler klima sistemlerinin çeşitli ekipmanları (su kuleleri, hava soğutmalı serpantinler) için uygun değildir.



-Deniz rüzgarlarının hakim olduğu yerler:

Deniz kenarları korozif etkilerden dolayı koruma önlemleri alınmamış sistemler için problemler yaratır.



-Kurumlu baca dumanı ve tozlu ortamlar:

Kurumlu baca dumanı ve tozlu ortamlarda, ısı değiştiricilerde oluşacak kirliliğin sistem verimini ve ömrünü azaltacağı göz ardı edilmemelidir.

KLİMA SİSTEMLERİNDE KİRLİLİĞİN SONUÇLARI

Klima sistem elemanlarının bulunduğu atmosferik ortamın korozif ve asidik olması sistem elemanlarının ömürlerinin azalmasına neden olur. Bu durumda bakım periyotları kısa tutulmalıdır.

Sistemin kesintiye uğramaması için ömrünü doldurmuş elemanların daha sık değiştirilmesi, yani bakım ve yedek parça giderleri için normalden daha çok fon ayrılması gereklidir. Çevre kirliliğinin ortadan kalkması çok geniş çaplı bir çalışmayı gerektirdiği düşünülürse klima sistemlerinin ömürlerini uzun tutmak ve bakım giderlerini azaltmak amaç edinilerek, çevre kirliliğinin yoğun olduğu bölgelerde ilk yatırımlardaki fazlalık göz önünde tutulmaksızın uygun sistemler seçilmeli ve gerekli koruyucu önlemler alınmalıdır. Örneğin atmosferde asit yağmurları ve sülfürdioksit normalin üzerindeyse emniyet elemanları ve elektrik panoları koruyucu maddelerle kaplanmalıdır.

Kirliliğin bir başka kimyasal sonucuda alüminyum kanatçıkların üzerinde oluşan hidrat tabakadır. Serpartin yüzeylerindeki alüminyum kanatçıklar üzerinde oluşan hidrat tabaka sistem performansını düşürerek işletme giderlerinin artmasına neden olduğu gibi eğer kullanım (şartlandırılan) havası serpartin üzerinden geçiyorsa konfor şartlarında bozulmasına neden olur. Bu durum karşısında yine bakım giderleri artmaktadır. Ancak serpartin sezon başlarında düzenli olarak temizlenirse işletme giderlerinden yapılacak tasarruf bakım giderlerine ayrılacak fon'u rahatlıkla karşılar, ayrıca serpantinin ömrünün uzaması da bakım yapılmasıyla doğrudan ilişkilidir.

Kimyasal kirliliğin beraberinde getirdiği en önemli etki; soğutma cihazlarında zamanında fakedilmemiş korozyonlar nedeniyle oluşacak kaçaklardır. Hala CFC kökenli soğutma cihazları kullanılmakta ve cihazlar ekonomik ömürlerini doldurmadığı için de sistematik olarak mevcut CFC'ler geri toplanmamaktadır. Oluşacak kaçaklar aslında çevre kirliliğinin diğer bir biçimini oluşturmakta ve kısır döngüye girmektedir. Bu nedenle günümüzde, ozon tabakasının yok olmaması için yeni soğutucu akışkanlar kullanma arayışının yanı sıra, hala kullanılmakta olan eski soğutma sistemlerinin bakımlarının yapılması ve ekonomik ömürleri düşünülerek sistemler değiştirilene dek CFC kaçaklarının önlenmesi şarttır.

Klima sistemlerinin bulunduğu ortamlar normalden fazla parçacık içerdiğinde, sistem performansları doğrudan etkilenmektedir. Örneğin kondenseri kirli bir soğutma cihazında kondenzasyon sıcaklığı (ısı transfer katsayısı düştüğü için) artar. Kondenzasyon sıcaklığı normalin üzerinde olan bir sistemde harcanan enerji miktarı (birim soğutma kapasitesi için) %40-50 arasında, işletme giderleri %20-30 arasında artar. Fiziki kirliliğin önlenmesi için ilk yatırım yapılırken uygun cihazların seçimi, montaj yerlerinin iyi tespiti ve alınacak ilave tedbirler ile işletme kayıplarını önleme yoluna gidilmelidir.

KAYNAKLAR

- 1- DAIKIN Servis Manuel
- 2- DAIKIN Servis Hand book Sky Air Series
- 3- DAIKIN The Professional's Notes
- 4- DAIKIN Installation Precautions
- 5- DAIKIN Service News
- 6- Tesisat Mühendisliği, Haziran-Temmuz 1994, "Hava Kirliliği ve Önlemleri, Doç. Dr. -Ing. Ahmet CAN"
- 7- SAGINOMIYA Inspection Report
- 8- TEBA-ISOHA 1993 "Periyodik Bakım" seminer notları

ÖZGEÇMİŞ

1969 Yılında Denizli-Çivril'de doğmuştur. 1992 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi Makina Mühendisliği bölümünden mezun olmuştur. Halen Ege Üniversitesi Kimya Mühendisliği bölümünde Yüksek Lisans öğrenimini sürdürmektedir. 1992 yılından bu yana TEBA Şirketler Grubu'na ait BOSAS Bakım Onarım Servis A.Ş. 'nin Klima Grubunda servis mühendisliği yapmaktadır.