

SUYUN ÖZELLİKLERİ

- * Renksiz, kokusuz, tatsız
- * Doğada çok kolay bulunur,
- * Çok iyi ısı transfer özelliği vardır,
- * İyi bir solvent (çözücü) özelliği vardır,
- * Ucuzdur

SU KAYNAKLARI

- * Yer altı kaynakları (KUYULAR)**
- * Yer üstü kaynakları (NEHİRLER)**

TEMEL BAZI KAVRAMLAR

ASKIDA MADDELER

SERTLİK

ALKALİTE

pH

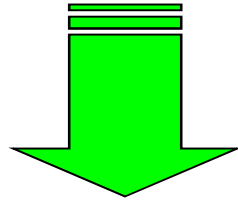
İLETKENLİK

ASKIDA MADDELER

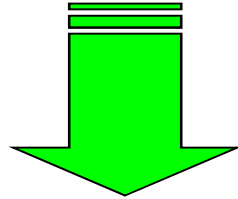
- **1- BULANIKLIK:** Suya kötü görünüm verir, su devrelerinde ve kazanlarda Yığılımlar şeklinde birikintiler (Yıgılım) oluşturur.
- **2- RENK:** Buhar kazanlarında köpürmelere neden olur, ürün üzerinde leke bırakır, sıcak fosfat uygulamasında demir iyonlarının çökmesine engel olur.
- **3- YAĞ:** Buhar kazanlarında kışır, çamur ve köpürmeye neden olur Isı transferini engeller. Üründe leke oluşturur.
- **4- AKM:** Borularda, ısı değiştiricilerde ve buhar kazanlarında Yığılımlar şeklinde birikintiler (Yıgılım) oluşturur.

TEMEL BAZI KAVRAMLAR

ASKIDA MADDELER



YUMUŞAK BİRİKİNTİ, BULANIKLIK



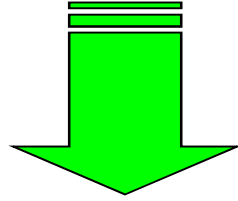
KUM FİLTRESİ

SERTLİK

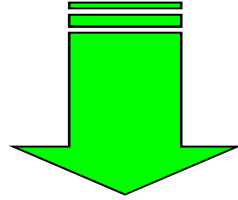
- **SERTLİK:** Suda çözünmüş Ca ve Mg iyonları toplamına toplam sertlik denir. Isıtma ve soğutma sistemlerinde, borularda kışır oluşumuna neden olur. Tekstil boyama prosesinde sorunlar yaratır.
 - * GEÇİCİ SERTLİK: Karbonata bağlı sertlik,
 - * KALICI SERTLİK: Karbonata bağlı olmayan sertlik.

TEMEL BAZI KAVRAMLAR

SERTLİK



KIŞIR



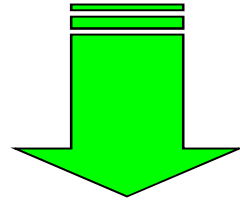
YUMUŞATMA

ALKALİNİTE

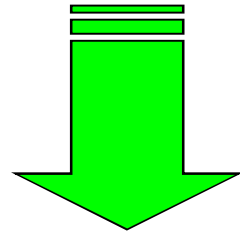
- **ALKALİNİTE:** Suda çözülmüş alkali iyonlar toplamıdır (HCO_3 , CO_3 , OH). OH ve HCO_3 bir arada bulunamaz. Kazanlarda köpürme, kostik tahribatı ve buhar-kondens devrelerinde CO_2 korozyonuna neden olur.
 - * P ALKALİNİTE: $(\text{OH} + 1/2 \text{CO}_3)$
 - * M ALKALİNİTE: $(\text{OH} + \text{CO}_3 + \text{HCO}_3)$
 - * OH ALKALİNİTESİ: $2\text{P} - \text{M}$

TEMEL BAZI KAVRAMLAR

ALKALİNİTE



KÖPÜRME ve KONDENS KORROZYONU



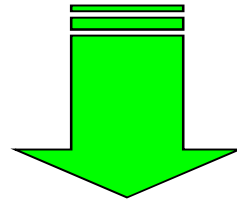
DEALKALİZASYON

pH

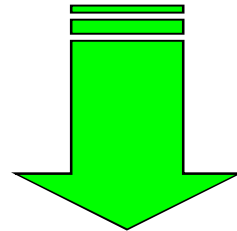
- **pH:** Sudaki H^+ iyonları konsantrasyonunun kologaritmasıdır (ters logaritma).

TEMEL BAZI KAVRAMLAR

pH



ASİT veya KOSTİK KORROZYONU



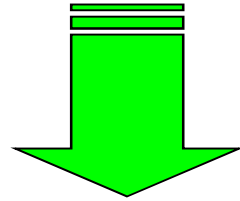
KOSTİK veya ASİT

İLETKENLİK

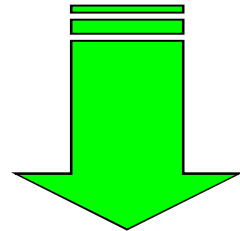
- **İLETKENLİK(KONDÜKTİVİTE) ($\mu\text{S}/\text{cm}$):** Suyun içerisinde iyonize olmuş katıların miktarını ifade eder. Yüksek iletkenlik suyun korozivitesini artırır, buhar kazanında sürüklenmeye neden olur.

TEMEL BAZI KAVRAMLAR

İLETKENLİK



KORROZYON ve SÜRÜKLENME



TERS OSMOZ, DEMİNERALİZE

TEMEL BAZI KAVRAMLAR

- **İYONLAR:**

KATYONLAR

Kalsiyum (Ca^{+2})

Magnezyum (Mg^{+2})

Sodyum (Na^{+})

Potasyum (K^{+})

Demir (Fe^{+2} , Fe^{+3})

Mangan (Mn^{+2})

Amonyum (NH_4^{+})

Hidrojen (H^{+})

Alüminyum (Al^{+3})

Çinko (Zn^{+2})

ANYONLAR

Bikarbonat (HCO_3^{-})

Karbonat (CO_3^{-2})

Hidroksit (OH^{-})

Klorür (Cl^{-})

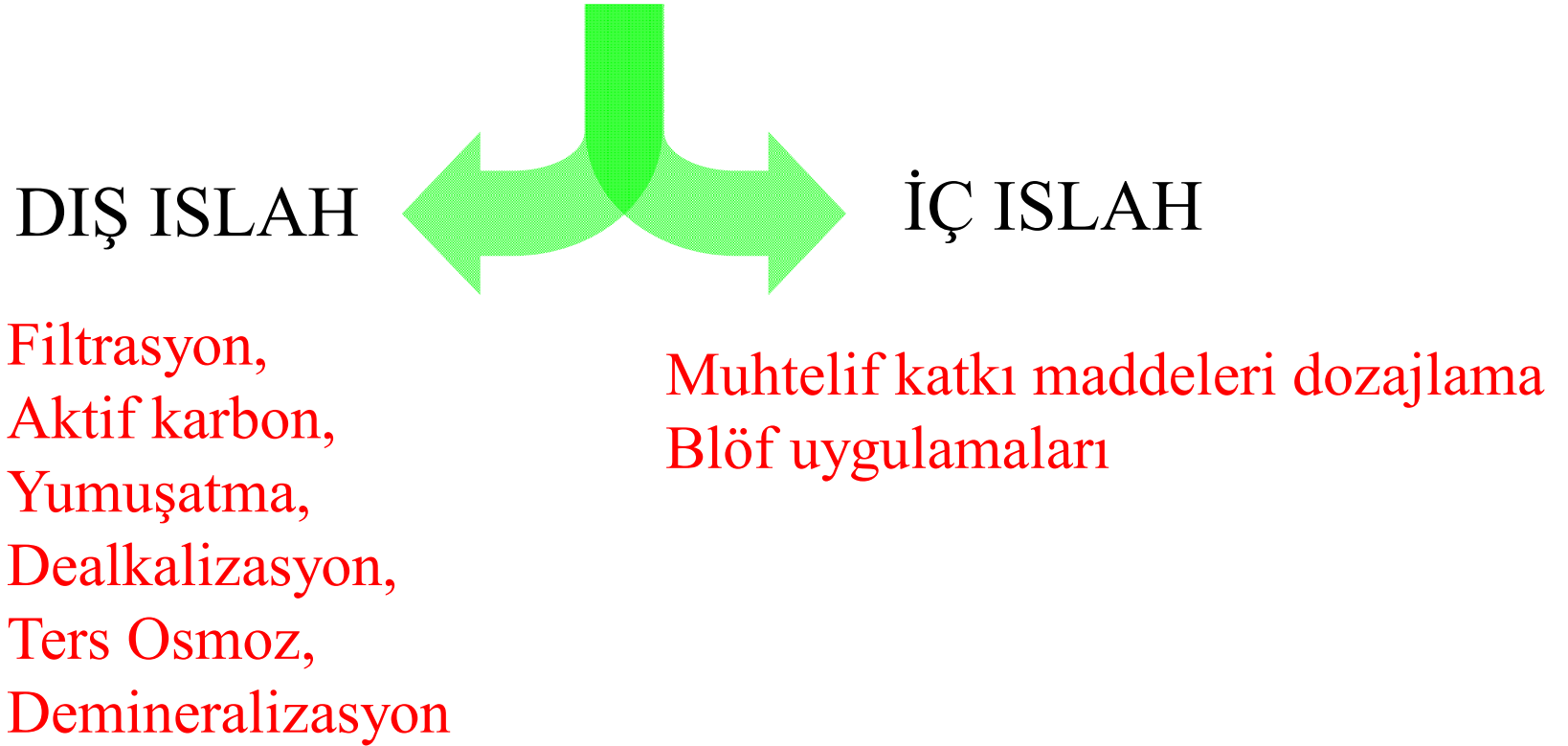
Sülfat (SO_4^{-2})

Nitrat (NO_3^{-})

Fosfat (PO_4^{-3})

TEKNOLOJİK SU ISLAH YÖNTEMLERİ

Su Islah İşlemleri



DIŞ ISLAH İŞLEMLERİNDE YAŞANAN PROBLEMLER VE ÇÖZÜMLERİ

FİLTASYON

NE ZAMAN TERS YIKAMALIYIZ ?

- Çıkış suyunun bulanıklığı veya askıda madde miktarına göre
- Basınç düşümünün artışına göre
- Zamana göre

NE KADAR SU KULLANMALIYIZ

- 5 - 10 dakika duru temiz bir su görene kadar.

DİZAYN ESASLARI

- En çok 70 m³/h debi ve m² yüzeyden 7 m³/h su geçecek şekilde kesit belirlenmeli.
- Kullanılacak kum özel filtre kumu olup min. % 98 oranında SiO₂ ihtiva etmeli.
- Genel olarak 5 katman farklı çaplarda tanelerden oluşmuş kumlar kullanılır.

TİPİK BİR KUM FİLTRESİNİN YAPISI



- **KUM ÖLÇÜLERİ:**
(Aşağıdan yukarıya)

1. Kat.:10 cm (25-38 mm)
2. Kat.:20 cm (14-25 mm)
3. Kat.:10 cm (7-14 mm)
4. Kat.:10 cm (3,5-7 mm)
5. Kat.:55 cm (0,5-1,5 mm)

SU YUMUŞATMA

NE ZAMAN TUZLAMALI ?

- **1- Zaman**
- **2- Miktar**
- **3- Çıkış Suyu Kalitesi**

TUZLAMA NASIL UYGULANMALI ?

- 1 - Reçineleri kaçırmayacak şekilde cihaz 5 - 10 dakika ters yıkanmalı**
- 2 - Cihaz içerisindeki her litre reçine için 150 - 250 gr. tuz kullanmalı**
- 3 - Tuzlu su cihazdan 45 - 60 dakika içinde geçirilmeli**
- 4 - Cihaz 15 - 25 dakika durulanmalı.**

SU YUMUŞATMA

DİZAYN ESASLARI

m^2 yüzeyden 14 - 24 m^3/h akış hızı esas alınmalı. Yatak yüksekliği en fazla 180 cm. olmalıdır. Cihazın iç hacminin % 60-65'lik kısmı reçine ile dolu olmalıdır. (Ters yıkamada reçine üzerinde hacminin % 50'si kadar genleşme hacmi bulunmalıdır.)

HESAP ŞEKLİ

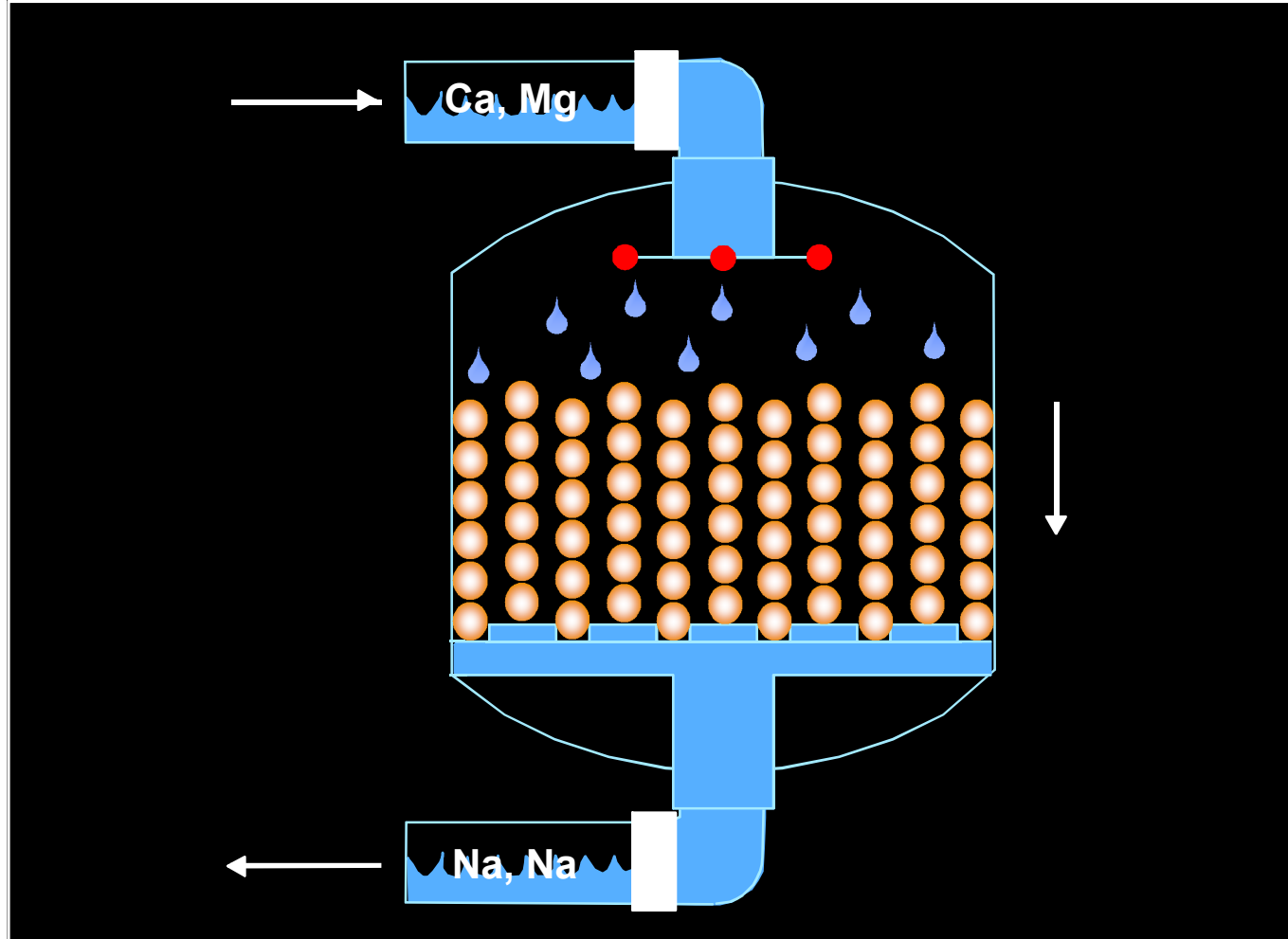
1-Rejenerasyon periyodunda tutulacak sertlik miktarı hesaplanır.

T.S.M.= Suyun sertliği * debi * rejenersyon periyodu.

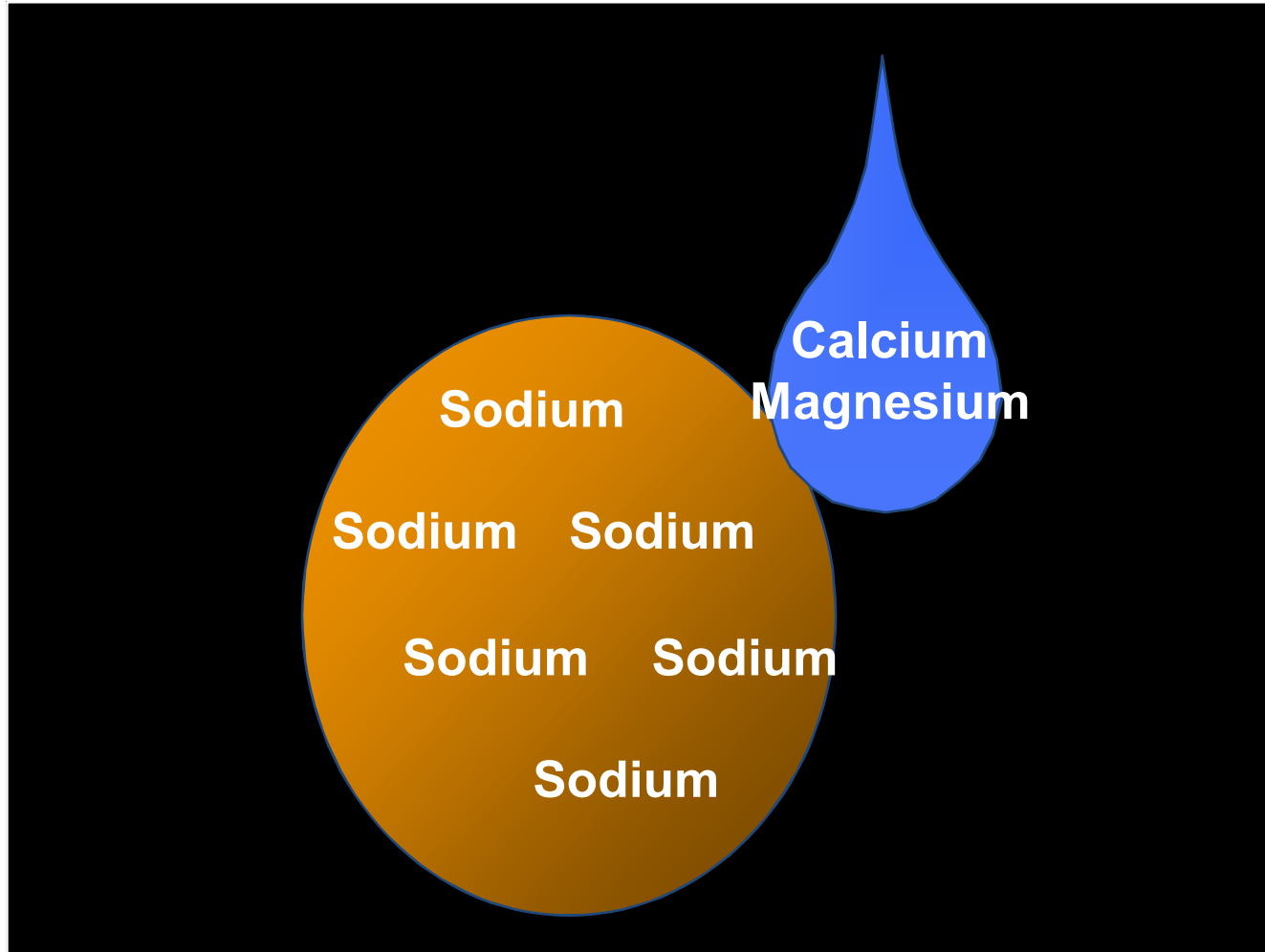
2- Daha sonra üretici firmaların verdiği kapasiteler yardımıyla reçine ihtiyacı hesaplanır. (1 m^3 . reçine 25-75 Kg. $CaCO_3$ tutar. Bu değer ortalama 45-50 alınabilir.)

3- Cihaz iç hacminin % 60-65'lik kısmı reçine olacağından cihaz hacmi bulunur. Birim kesit için yukarıda verilen debi yardımıyla çap ve yükseklik hesaplanır.

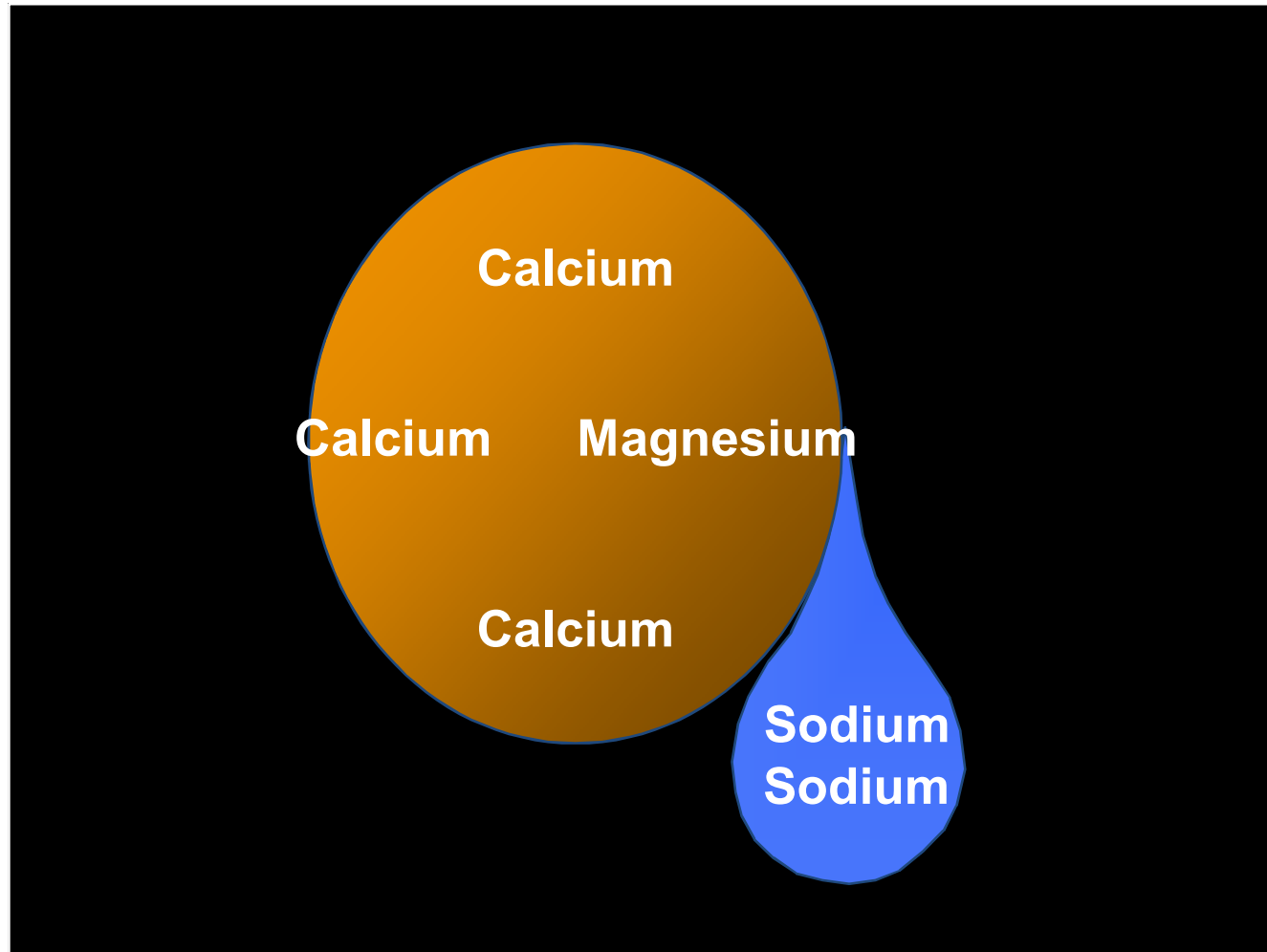
YUMUŞATMA CİHAZI



IYON DEĞİŞTİRME



IYON DEĞİŞTİRME

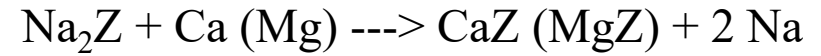


TİPİK BİR SU YUMUŞATMA CİHAZININ YAPISI



* Suyun sertliği dışında hiçbir parametresi değişmez.

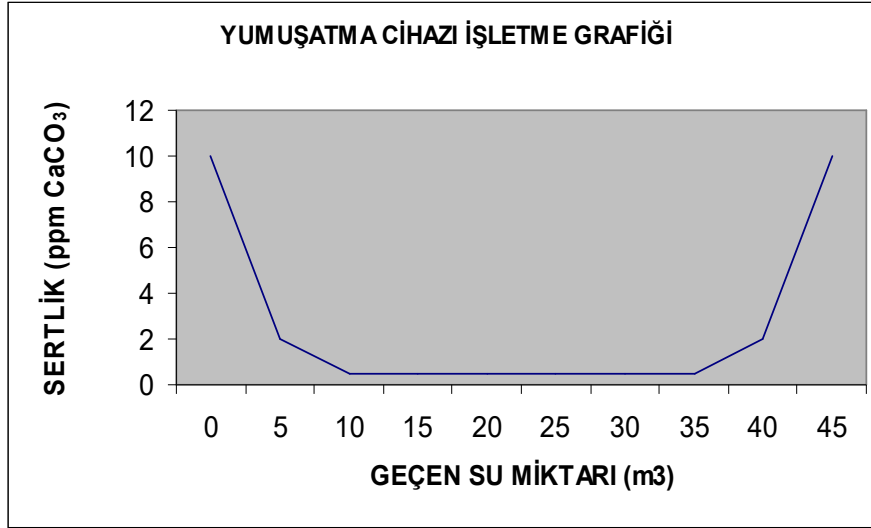
CİHAZDAKİ İŞLEM ÖZETİ:



REJENERASYONDA:



YUMUŞATMA CİHAZI İŞLETMECİLİĞİ



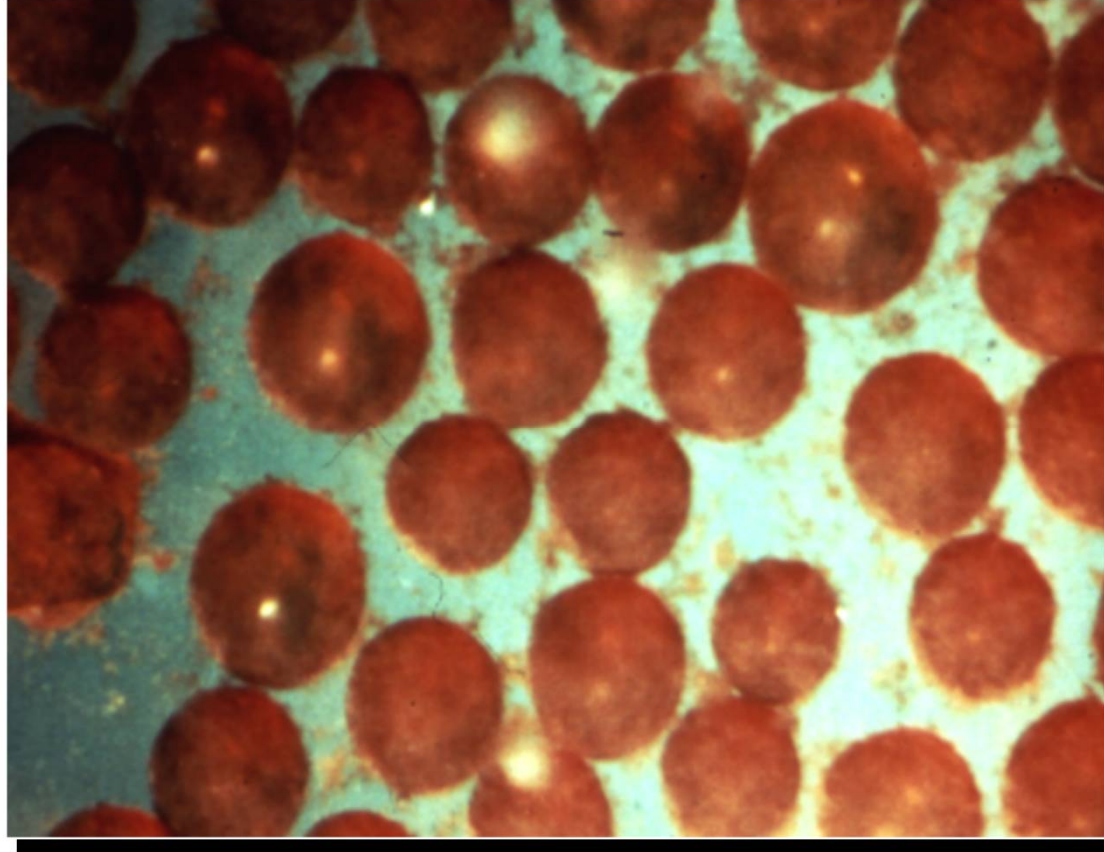
- Cihaz işletmeciliğinde mutlaka geçen su miktarı baz alınmalıdır.
- Cihazın sertleştiği noktaya gelinmeden mutlaka rejenerasyona karar verilmelidir.

YUMUŞATMA CİHAZI İŞLETMECİLİĞİ (Devam)

- **REJENERASYON:** Rejenerasyondan önce bir ters yıkama yapılır. Rejenerasyonda % 10'luk NaCl çözeltisi kullanılır. Çözelti 45-60 dakikada cihazdan geçirilir. Sonra iki aşamada durulama işlemi yapılır. Bu aşamalar ise önce yavaş durulama sonrasında hızlı durulama işlemleridir.
- Rejenerasyonda beher litre reçine için 150-250 gr. tuz kullanılmalıdır. Kullanılacak tuzun optimum miktarı için yapılan bir çalışma şöyledir.

Tuz Miktarı (kg/m ³)	Kapasite (mg/ltr)
96	41200
128	45750
160	55000
240	68600

KİRLİ REÇİNE



TEMİZ REÇİNE



**BUHAR KAZANLARI
VE
ISITMA SİSTEMLERİNDE
SU ISLAHI**

KAZANLARDA KARŞILAŞILAN SORUNLAR

1- Korozyon:

A- Duruşlar esnasında oluşan korozyon işlgeleri,

B- İşletme esnasında oluşan korozyon işlgeleri,

a- Oksijen korozyonu

b- Kondens dönüş hattı karbonik asit korozyonu

c- Birikinti altında cereyan eden muhtelif korozyon işlgeleri

d- Hidrojen kırılması

e- Kostik tahribatı

f- Tekdüze asit korozyonu

g- Ateş tarafı korozyonu

2- Birikinti oluşumu:

A- Sert birikinti (kışır) oluşumu

B- Yumuşak birikinti (çamur) oluşumu

3- Köpürme ve buharla birlikte su sürüklenmesi

DURUŞLARDA KARŞILAŞILAN KOROZYON

OKSİJEN KOROZYONU

DÜŞÜK PH KOROZYONU



MUHAFAZA

KAZANLARIN MUHAFAZA YÖNTEMLERİ

A- Yaş yöntemle muhafaza:

Örnek: Sülfite (500 - 1000 ppm) ve Kostik (pH = 9,5 - 10,5)

B- Kuru yöntemle muhafaza:

a- Açık kuru yöntemle muhafaza:

Sıcak ve kuru hava

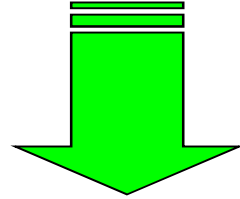
b- Kapalı kuru yöntemle muhafaza:

Silika gel, Sönmemiş Kireç

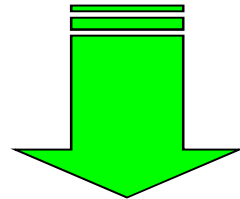
.

İŞLETME ESNASINDA KARŞILAŞILAN KOROZYON

OKSİJEN KOROZYONU

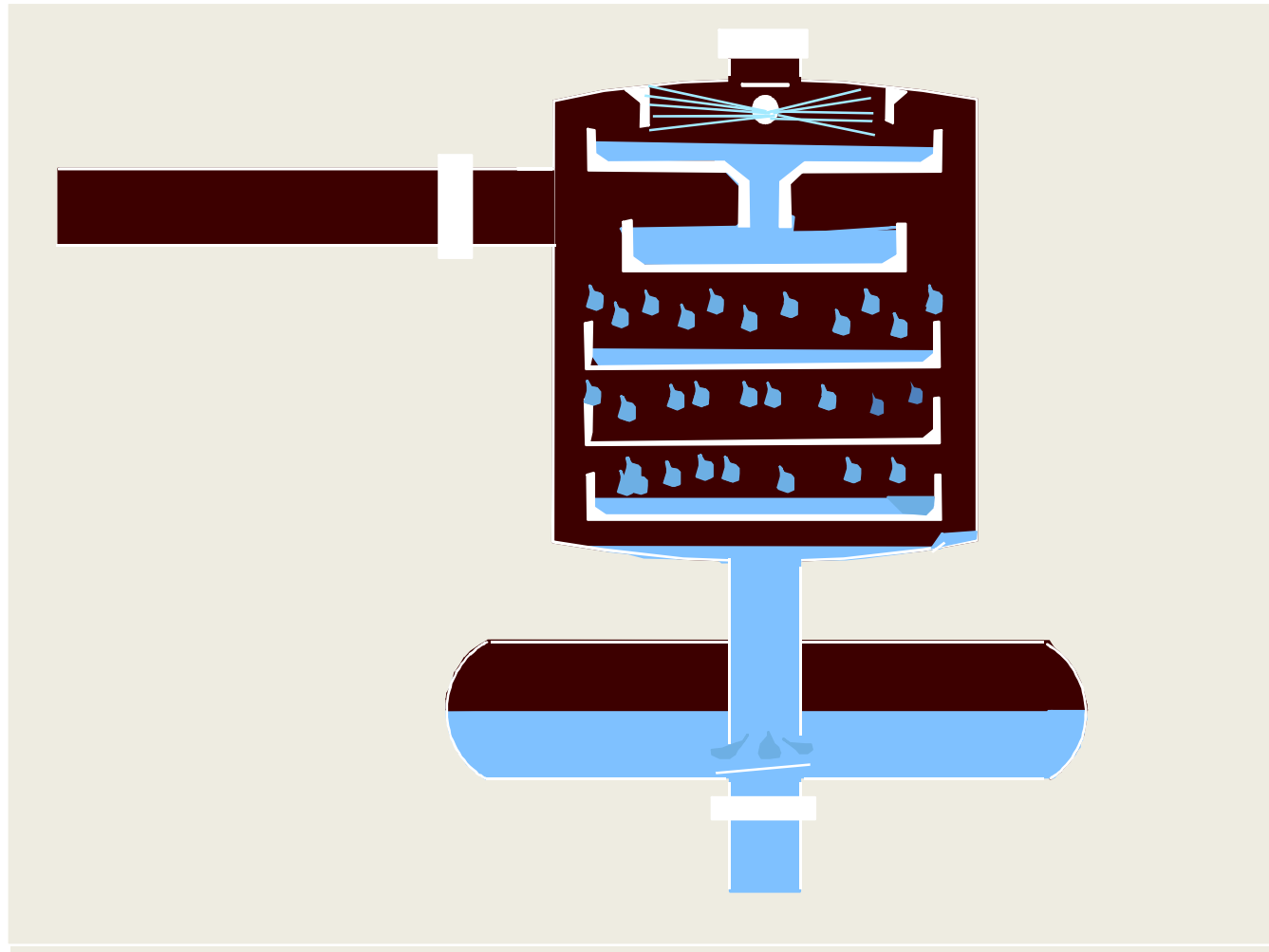


DEGAZÖR

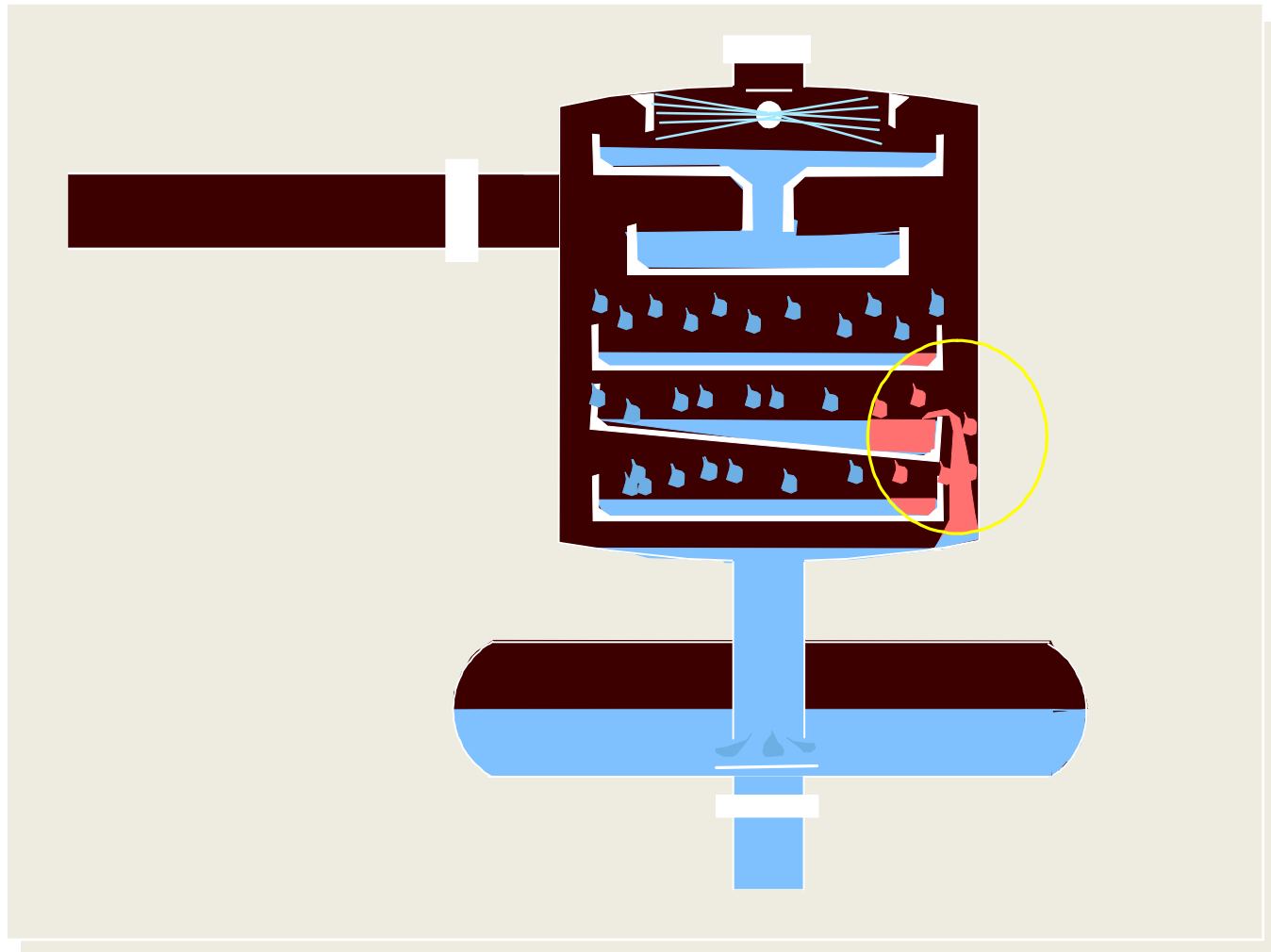


OKSİJEN GİDERİCİ

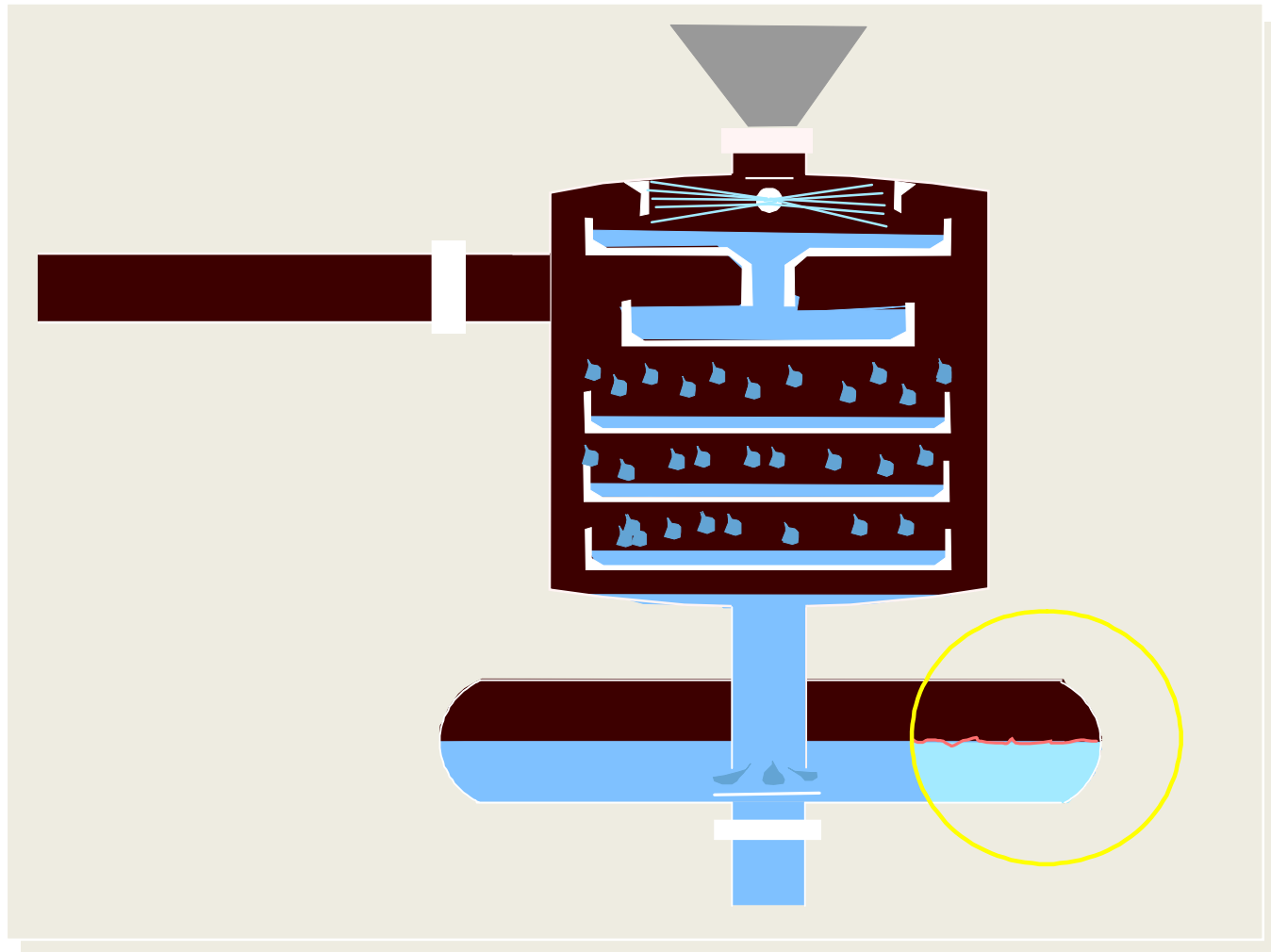
DEGAZÖR



DEGAZÖR



DEGAZÖR



OKSİJEN GİDERİCİ KİMYASALLAR

:

1- Sülfite

2- Hidrazin

3- Organik oksijen gidericiler:

a- Dietil hidroksil amin (D.E.H.A.)

b- Hidrokinon

c- Karbohidrazit

d- Metil etil ketoksim

e- İso askorbik asit (Eritorbik asit, C vitamini)

f- Tanin

Oksijen Korrozyonu

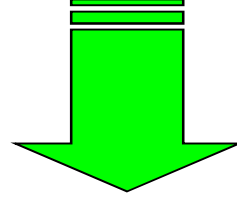


Oksijen Korrozyonu

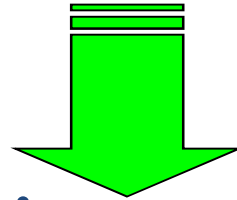


İŞLETME ESNASINDA KARŞILAŞILAN KOROZYON

KARBONİK ASİT KOROZYONU



- KONDENSTOPLAR DÜZGÜN ÇALIŞMALI
- KONDENSATTA SU BLOKE OLMAMALI
- SİSTEM KESİKLİ ÇALIŞMAMALI
- DEALKALİZASYON
- BESİ SUYUNDA pH > 8,3



**NÖTRALİZE EDİCİ veya
FİLM YAPICI AMİN**

NÖTRALİZE EDİCİ AMİNLER

- 1- SİKLOHEKSİLAMİN
- 2- MORFOLİN
- 3- DİETİLAMİNOETANOL
- 4- DİMETİLİSOPROPİLAMİN
- 5- AMONYAK

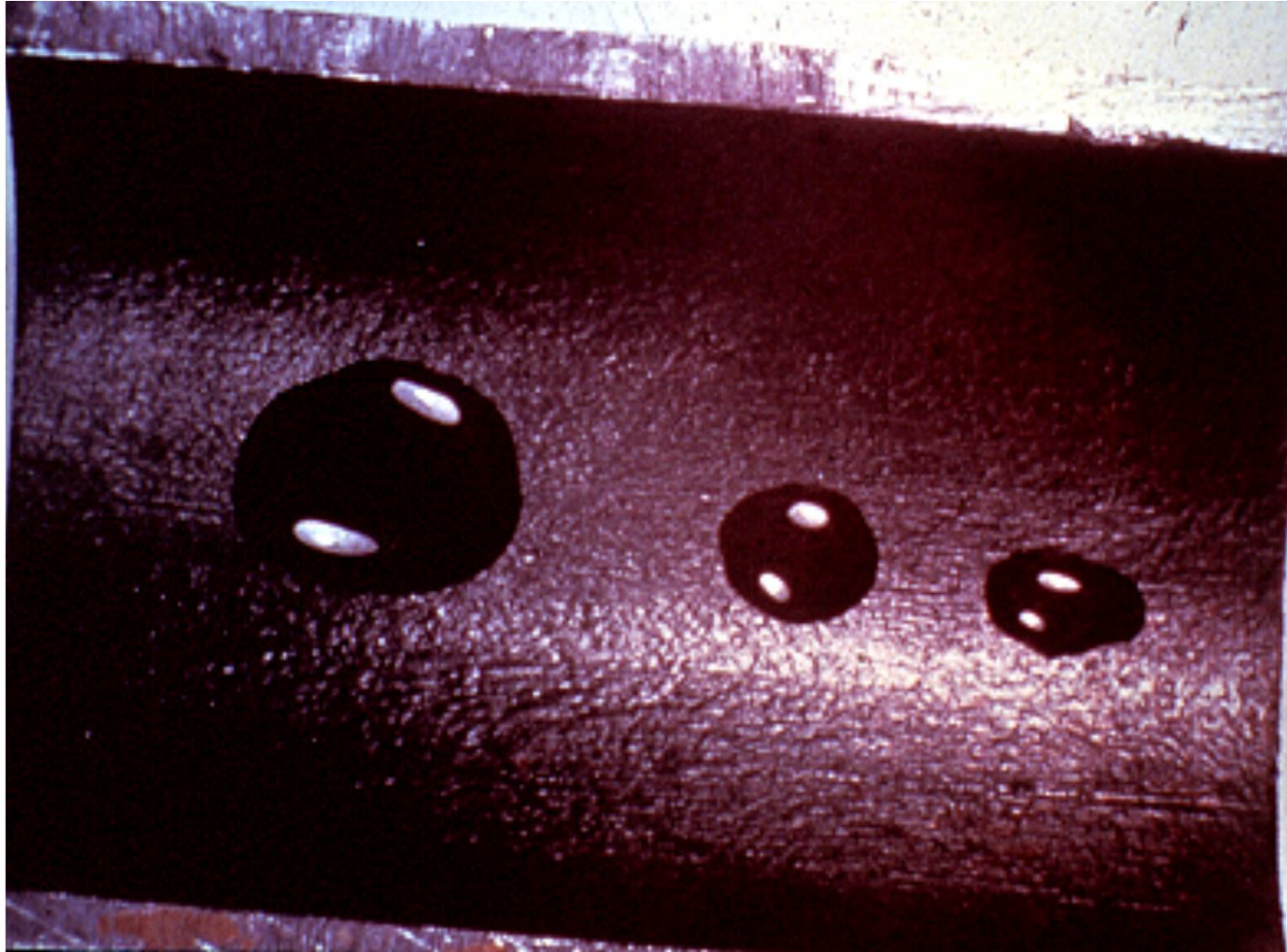
FİLM YAPICI AMİNLER

- 1- OCTADECİLAMİN
- 2- E Serisi

Karbonik Asit Korrozyonu



FİLM YAPICI AMİN

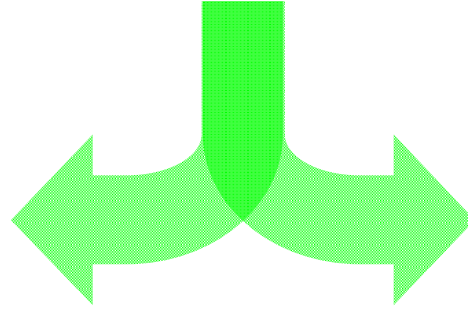


BİRİKİNTİ OLUŞUMU

BİRİKİNTİ TİPLERİ

SERT (kışır)

Sertlik kaçakları
Korozyon ürünleri
Yüksek Silika
Yüksek Sülfat



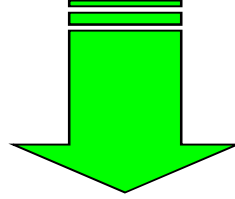
YUMUŞAK (çamur)

Askıda katı maddeler
Yanlış blöf uygulamaları

BİRİKİNTİ OLUŞUMU

VERDİĞİ ZARARLAR

- FAZLA YAKIT SARFIYATI
- ÇEVRE KİRLİLİĞİ
- KAZAN METALİNİN AŞINMASI
- ÜRETİM KAYIPLARI
- BAKIM ONARIM GİDERLERİNİN ARTMASI



ÖNLENMESİ

- 1- ORTO FOSFATLAR
- 2- POLİFOSFATLAR
- 3- ORGANİK FOSFATLAR (Fosfonatlar ve fosfat esterleri)
- 4- DİSPERSANTLAR

SERT BİRİKİNTİ



KAZANLARDA KÖPÜRME VE SÜRÜKLENME

SÜRÜKLENME ÇEŞİTLERİ

- Yüzeyden sıvı taneciğı sıçraması şeklindeki sürüklenme. (Kola)
- Yüzeyde köpüklenme şeklindeki sürüklenme. (Bira köpüğü)
- Priming. (Şampanya)
- Silikanın buhar fazına geçmesi ile oluşan sürüklenme.

KAZANLARDA KÖPÜRME VE SÜRÜKLENME

SÜRÜKLENME NEDENLERİ

1- MEKANİK NEDENLER

- Kazan yapısının uygunsuzluğu
- Uygun olmayan kazan suyu seviye kontrolü
- Ani yük değişiklikleri ve pik buhar çekişleri
- Kazanın aşırı yükte çalıştırılması

2- KİMYASAL NEDENLER

- YÜKSEK İLETKENLİK
- YÜKSEK ALKALİTE
- YÜKSEK MİKTARDA ASKIDA MADDELER
- YAĞ

KAZANLARDA KÖPÜRME VE SÜRÜKLENME

SÜRÜKLENMENİN ÖNLENMESİ

1- MEKANİK ÇÖZÜMLER

- Kazan dizaynının uygun yapılması
- Doğru su seviyesinin sağlanması
- Uygun buhar separatörü kullanılması
- Ani yük değişikliklerinin ve pik buhar çekişlerinin önlenmesi
- Kazan kapasitesinin doğru seçilmesi
- Aşırı yükten kaçınılması

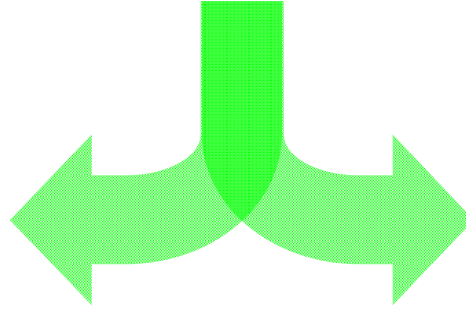
KAZANLARDA KÖPÜRME VE SÜRÜKLENME

SÜRÜKLENMENİN ÖNLENMESİ

2- KİMYASAL ÇÖZÜMLER

KÖPÜK KESİCİ

**Polimerize ester
Polimerize alkol
Polimerize amid**



BLÖF

**YÜZEY >> FLASH TANK
DİP**

BLÖF ENERJİSİ GERİ KAZANIM SİSTEMİ

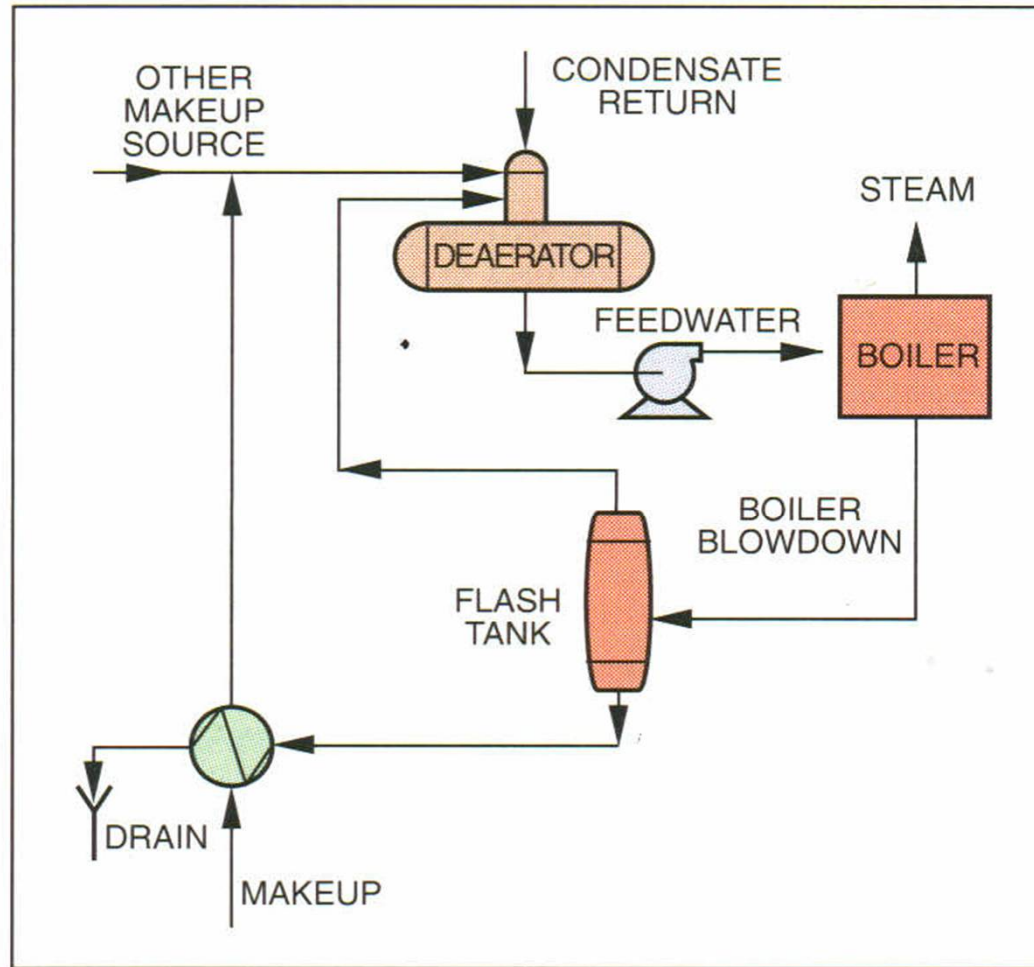


Figure 13-2. Typical boiler blowdown heat recovery system using a flash tank and heat exchanger.

KAZANLARDA KÖPÜRME VE SÜRÜKLENME

ABMA TARAFINDAN VERİLEN BUHAR KAZANLARI BLÖF LİMİTLERİ (DÜŞÜK BASINÇLI VE YUMUŞAK SU İLE BESLENEN KAZANLAR İÇİN)

Kazan Basıncı (Atü)	Silika (ppm SiO ₂)	Toplam Alkalinite (ppm CaCO ₃)	Özgül İletkenlik μS/cm
0 - 21	150	700	7000
21 - 32	90	600	6000
32 - 42	40	500	5000
42 - 53	30	400	4000
53 - 63	20	300	3000
63 - 70	8	200	2000
70 - 105	2	0	150
105 - 141	1	0	100

KİMYASAL VERİLİŞ YERLERİ VE YÖNTEMLERİ

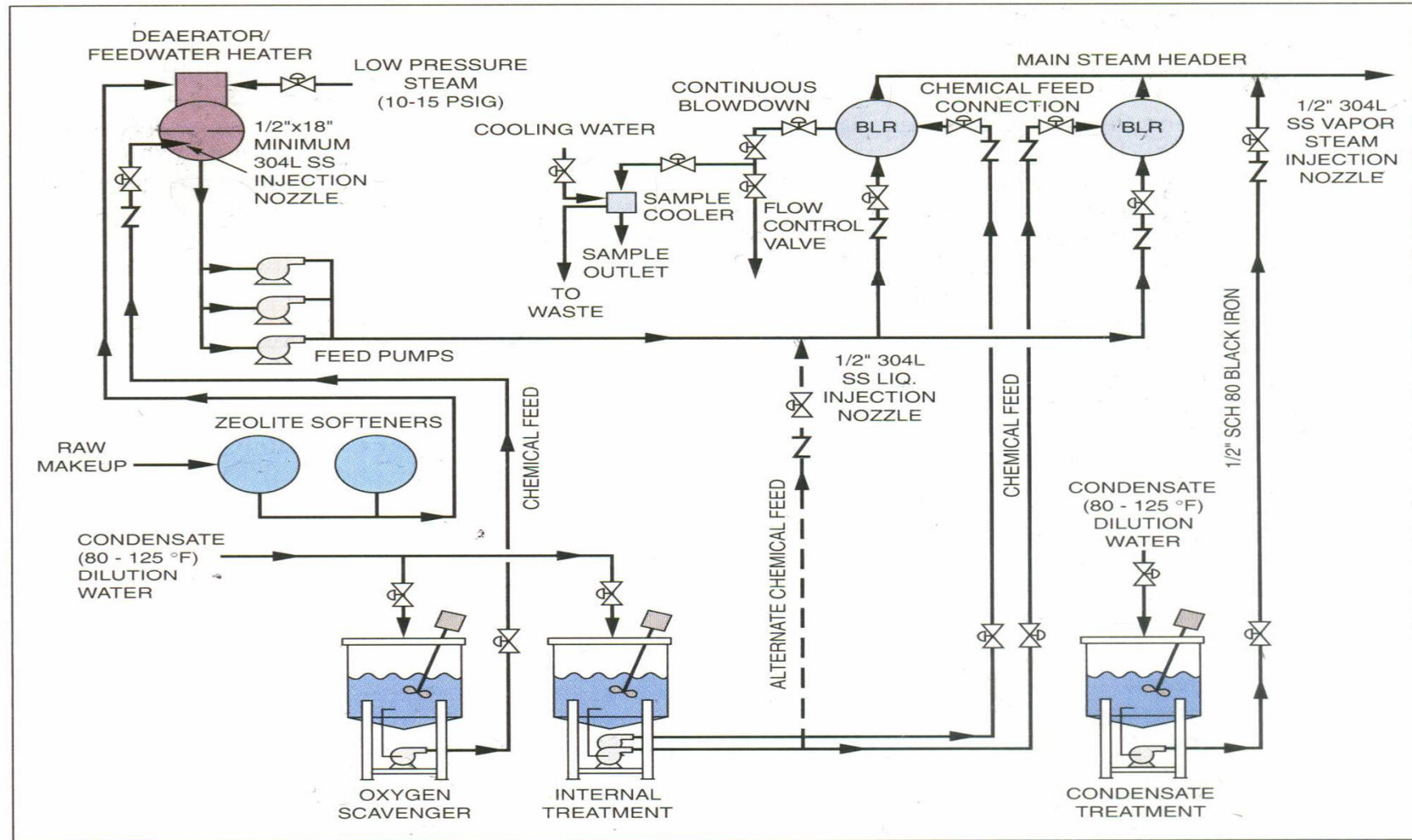
OKSİJEN ALICILAR DEGAZÖRE

BİRİKİNTİ ÖNLEYİCİLER KONDENS TANKINA

NÖRALİZE EDİCİ AMİNLER BUHAR KOLLEKTÖRÜNE

DAİMİ VE DÜZENLİ BESLENMELİDİRLER

KİMYASALLARIN VERİLİŞ YERİ VE YÖNTEMLERİ

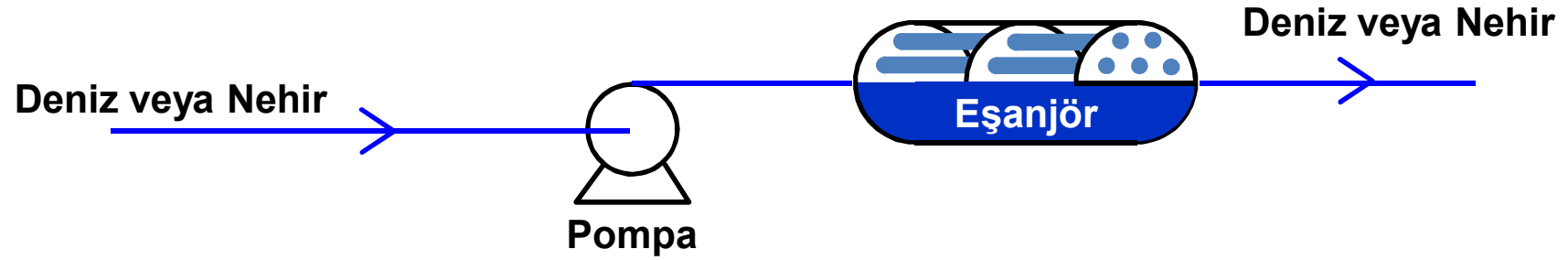


**SOĞUTMA
SİSTEMLERİNDE
SU İSLAHİ**

SOĞUTMA SİSTEMLERİ 3 ANA BAŞLIK ALTINDA İNCELENEBİLİR:

- 1- Tek geçişli sistemler
- 2- Yarı açık (açık sirkülasyonlu) sistemler
- 3- Kapalı sistemler

TEK GEÇİŞLİ SİSTEM



Örnek

İçme suyu Sistemleri

Proses Suyu

Kojenerasyon Sistemleri (Deniz veya Nehre yakın)

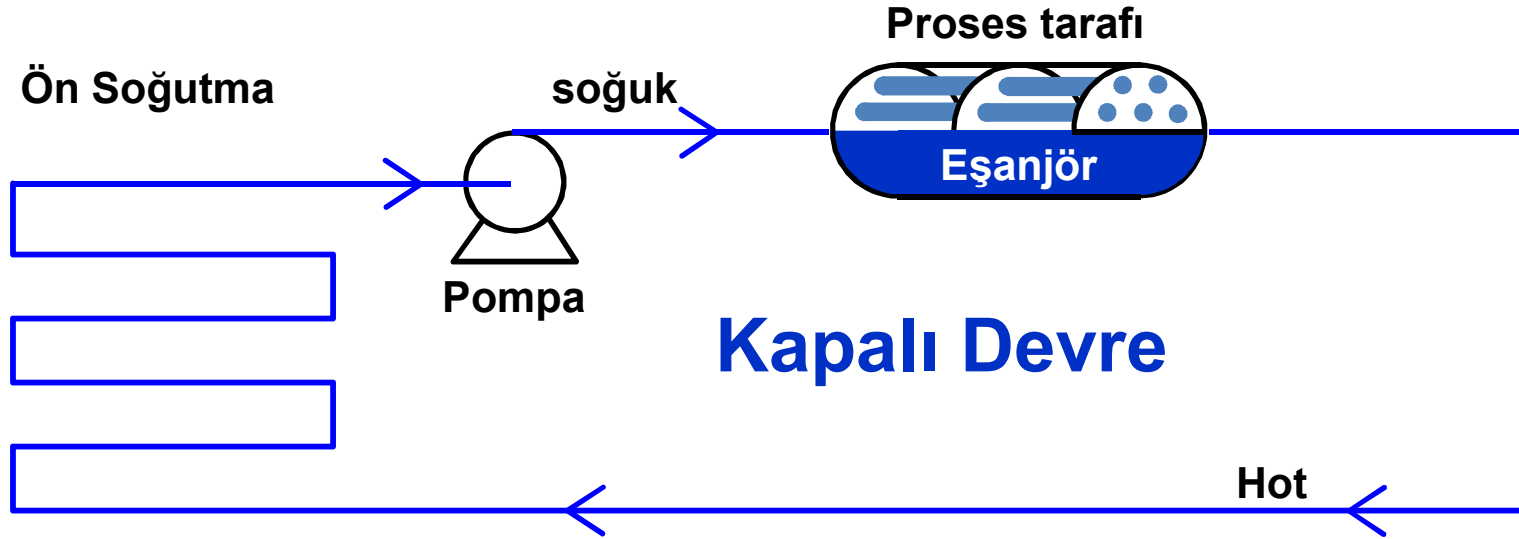
Özellikleri

Kondaktif Soğutma

Oratlama Sıcaklık Değişimi 2-6°C

Su Tüketimi : **Aşırı**

KAPALI DEVRE SİSTEMİ



Örnek

Diesel Motor Yatakları
Otomobil Radyatörleri
Çiller Sistemleri

ÖZELLİKLERİ

Kondaktif Soğutma ve Ön Soğutma
Ortalama Sıcaklık Değişimi 5-10°C
Su Tüketimi : **Düşük**

KAPALI DEVRE

Kullanım Nedeni:

- Kritik Prosesler
- Atık Su Sınırlamaları
- Kısıtlı Su İmkânı
- Uzun Ekipman Ömrü

Başlıca Problemler

- **Korrozyon**
 - ↳ Tıkanma ve/veya Korrozyon Bakiyeleri (Demir,vs)
 - ↳ Ekipmanın devre dışı kalması
- **Microbiyolojik Kirlilik**
 - ↳ Microbiyolojik Korrozyon (SİB)
 - ↳ İnhibitör ve ya diğer ürünlerin bozulması

KAPALI DEVRE

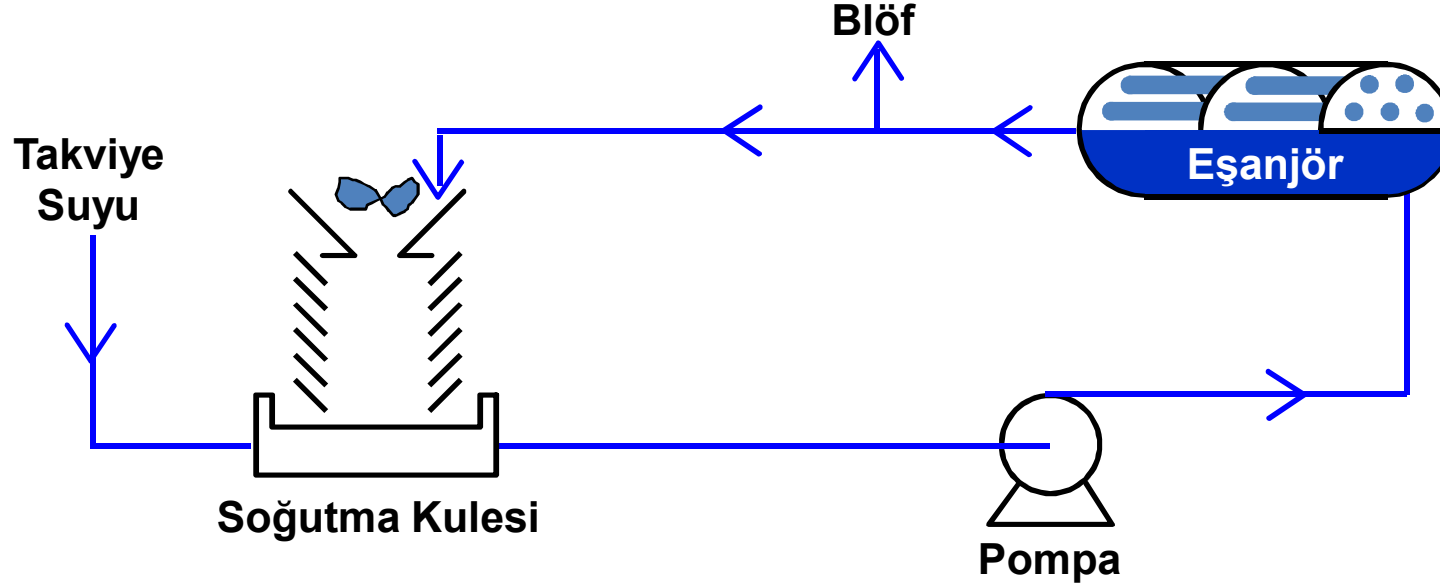
Çözüm:

- Kolay ve Pratik
- Yumuşak veya Demineralize su

Uygulama

- **Korrozyon inhibitörleri**
 - ↳ Nitrit, Molibdat, Organik korrozyon inhibitörleri
 - ↳ pH tamponlayıcılar
- **Biosidler**
 - ↳ Isothiazolin
 - ↳ Glutaraldehyde
 - ↳ Lejyonella etkili biosidler

YARI AÇIK SOĞUTMA SİSTEMİ



Örnek

Sprey Soğutma
Soğutma Kulesi
Evaporatif Kondenser

ÖZELLİKLERİ

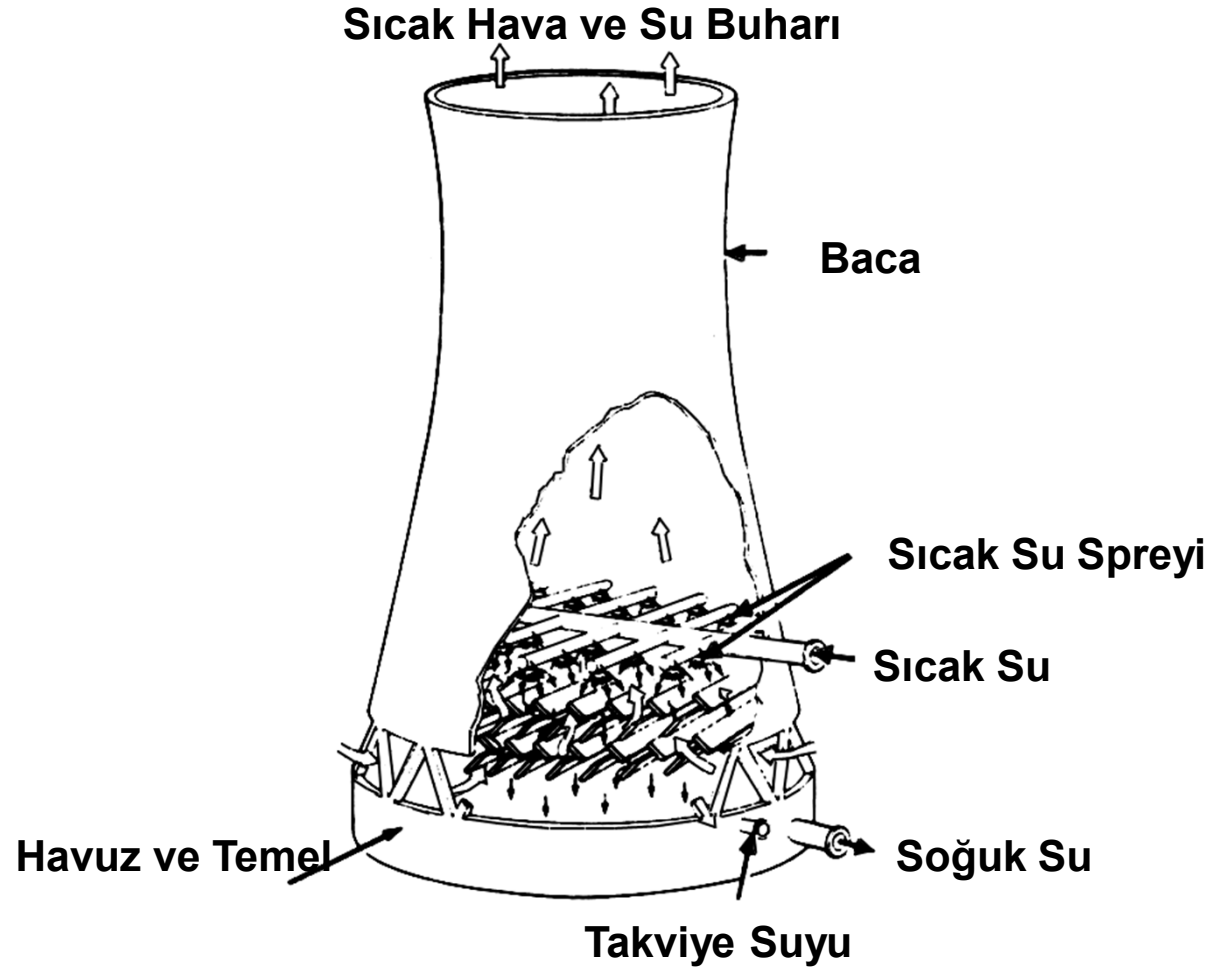
Buharlaştırma Sonucu Soğutma
Ortalama Sıcaklık Değişimi 5 - 12°C
Su Tüketimi : **Orta**

YARI AÇIK SOĞUTMA SİSTEMİ

SOĞUTMA KULESİ ÇEŞİTLERİ:

1. Doğal Çekişli
2. Mekanik Çekişli
3. Evaporatif Kondenser

DOĞAL ÇEKİŞLİ SOĞUTMA KULESİ

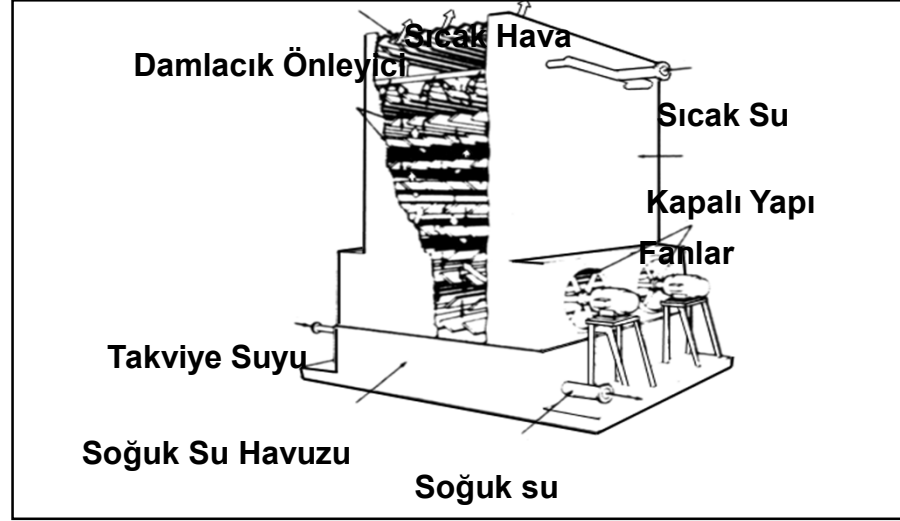


Mekanik Çekişli Soğutma Kuleleri

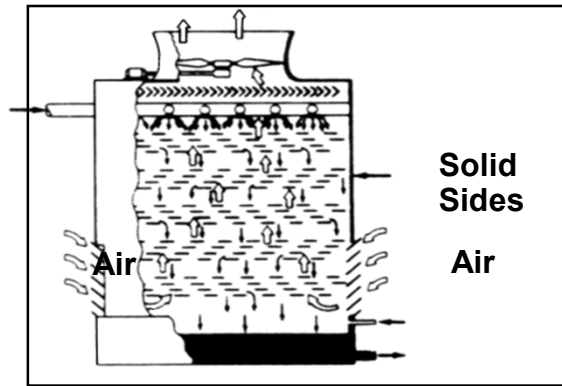
Çapraz ve Karşıt Akışlı

- İndüksiyon Çekişli
- Zorlanmış Çekişli
- Karşıt Akışlı
- Çapraz Akışlı

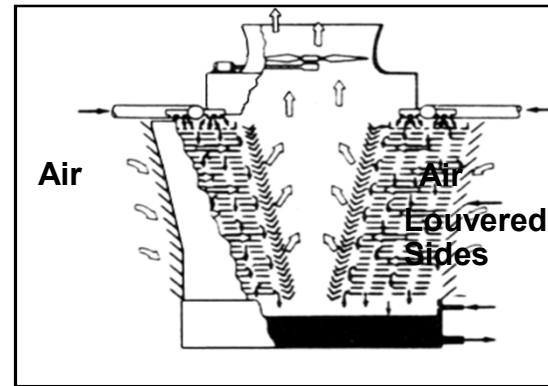
Mekanik Çekişli Soğutma Kuleleri



Zorlanmış Çekişli Soğutma Kulesi

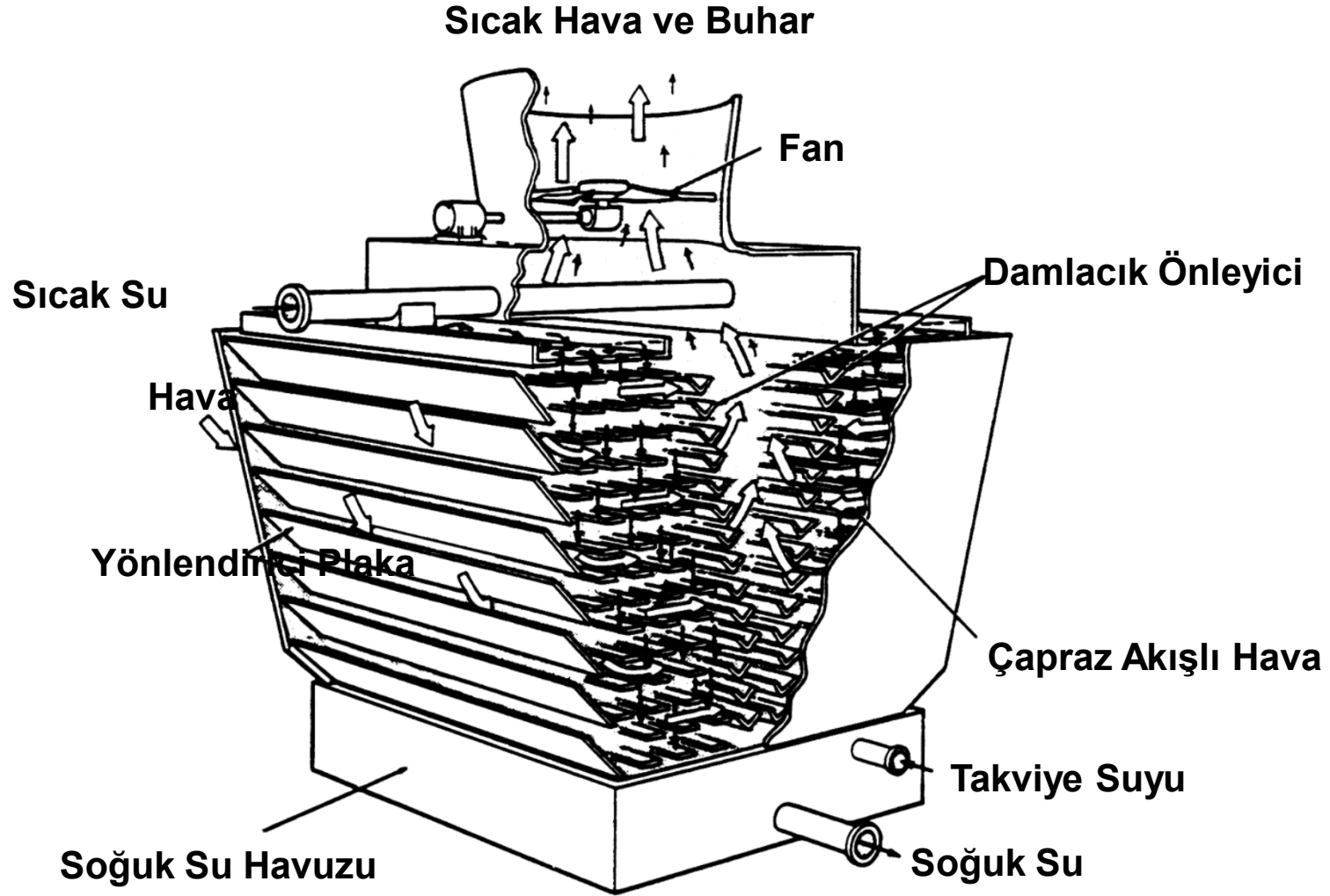


İndüksiyon Çekişli Karşıt Akışlı Kule



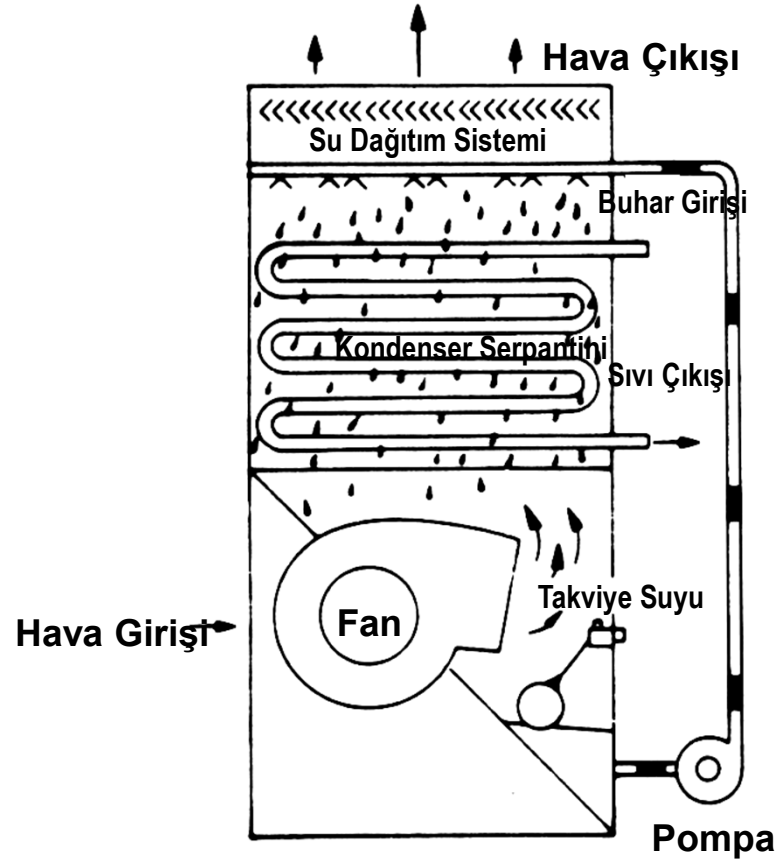
İndüksiyon Çekişli Çapraz Akışlı Kule

ÇAPRAZ AKIŞLI SOĞUTMA KULESİ

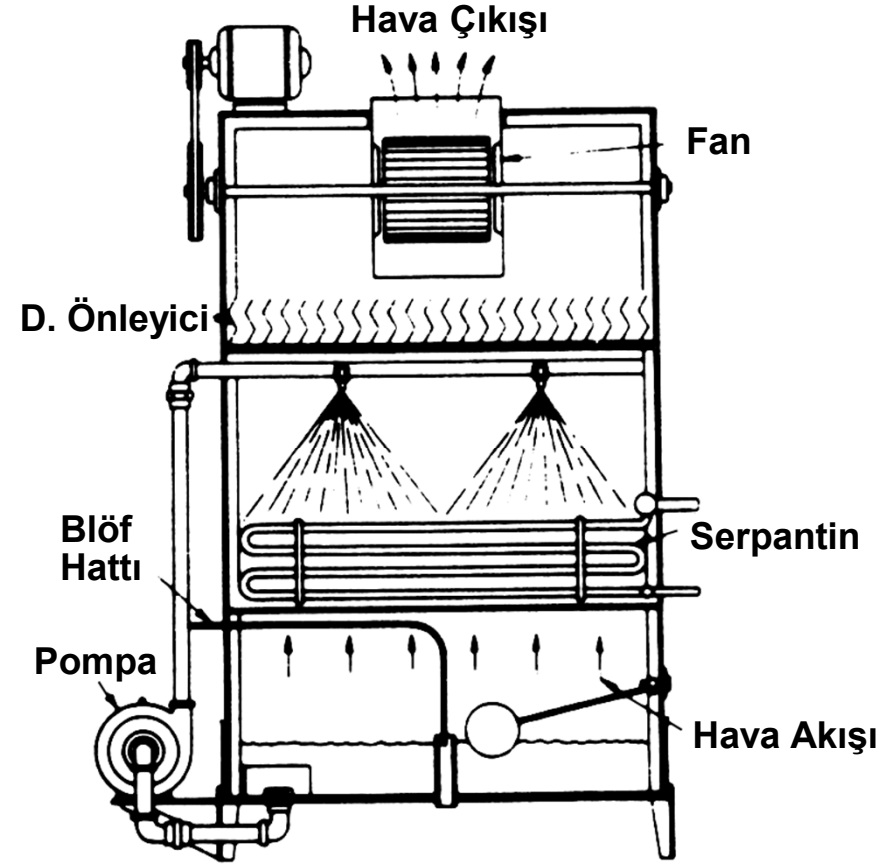


Evaporatif Kondenser

Zorlanmış Tip



İndüksiyon Tip

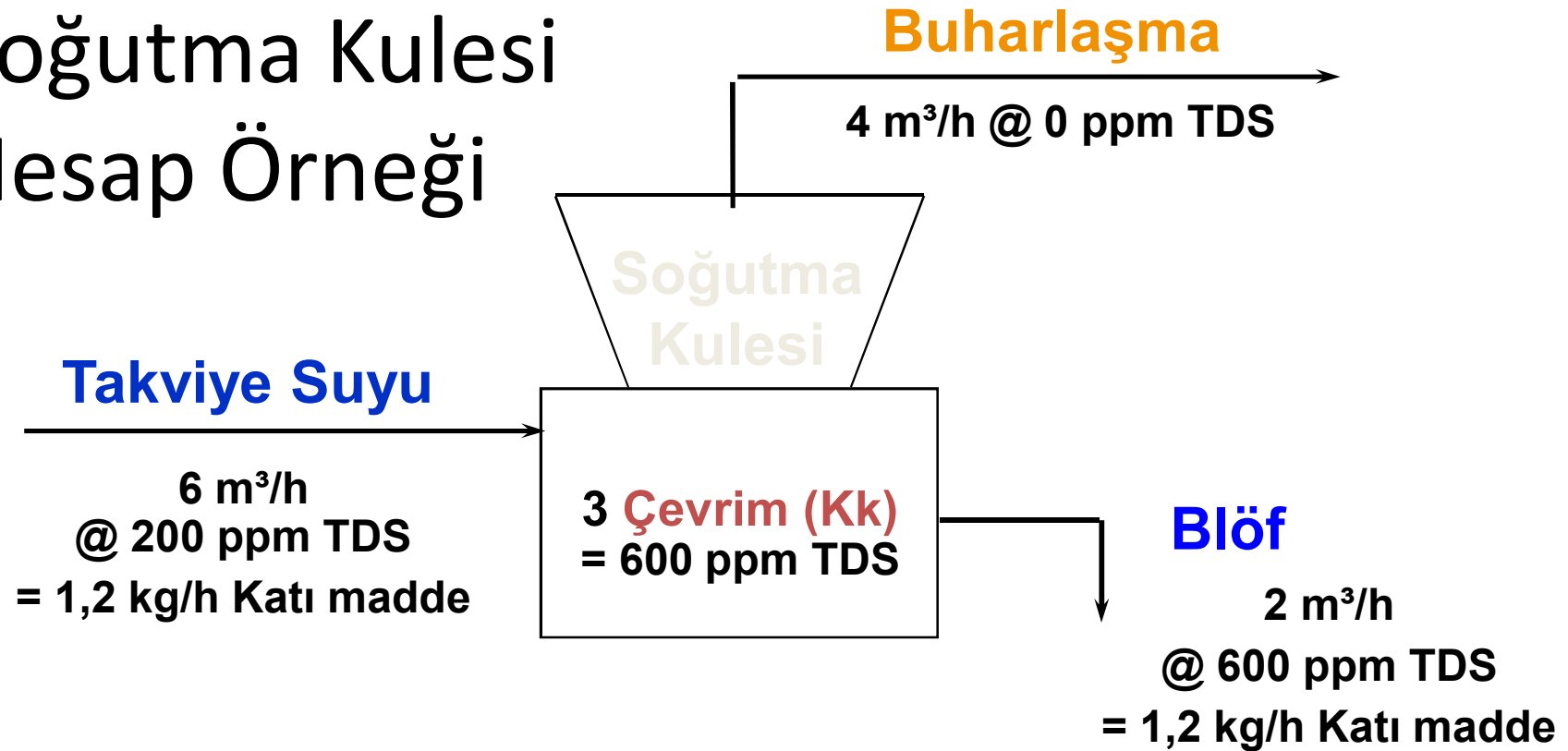


Soğutma Kulesi Terimleri

Temel Terimler

- Sıcaklık Düşümü (Delta T)
- Sirkülasyon Debisi
- Ta - Bu- Kk - Bl
- Yarılanma Ömrü
- Çevrim Zamanı
- Sürüklenme

Soğutma Kulesi Hesap Örneği



Kk	Ta(m³/h)	Bl(m³/h)	Bu(m³/h)
1,5	12	8	4
2	8	4	4
2,5	6,7	2,7	4
3	6	2	4
4	5,3	1,3	4
5	5	1	4

Sirkülasyon Debisi: 500 m³/h
Buharlaşıma: 0,8 % of Sd

Takviye - Blöf

$$\text{Takviye } Ta = \text{Buharlaşma } Bu + \text{Blöf } Bl$$

$$\text{Takviye (m}^3/\text{h)} = \text{Buharlaşma (m}^3/\text{h)} \times \frac{Kk}{Kk - 1}$$

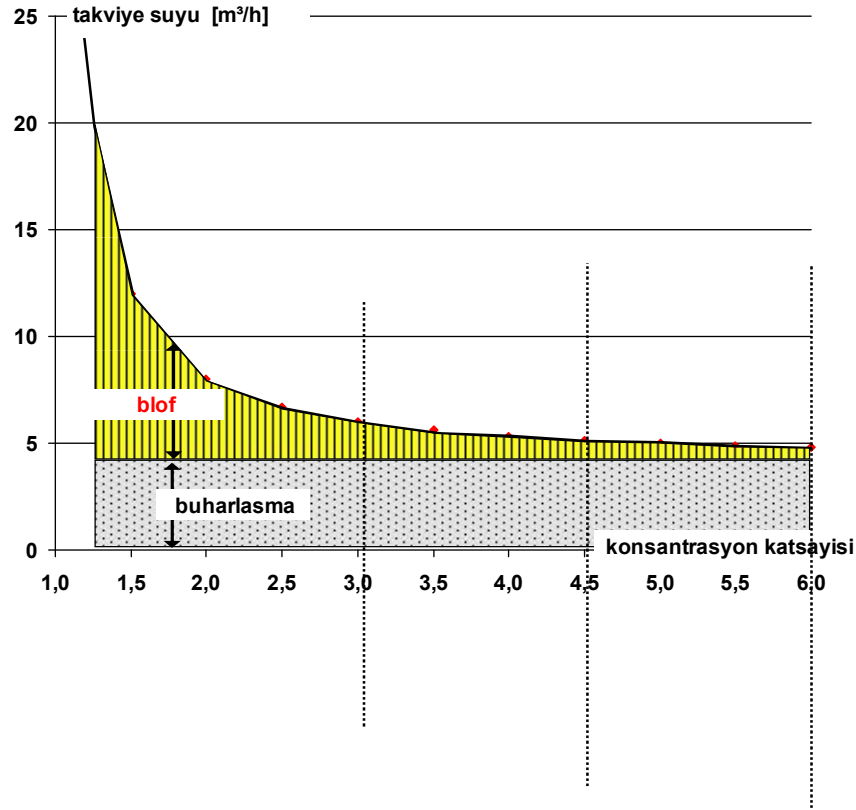
$$\text{Blöf (m}^3/\text{h)} = \frac{\text{Buharlaşma (m}^3/\text{h)}}{Kk - 1} \text{ veya } \frac{\text{Takviye (m}^3/\text{h)}}{Kk}$$

Konsantrasyon Katsayısı(Kk)

$$\text{Konsantrasyon Katsayısı } Kk = \frac{\text{Takviye suyu miktarı}}{\text{Blöf miktarı}}$$

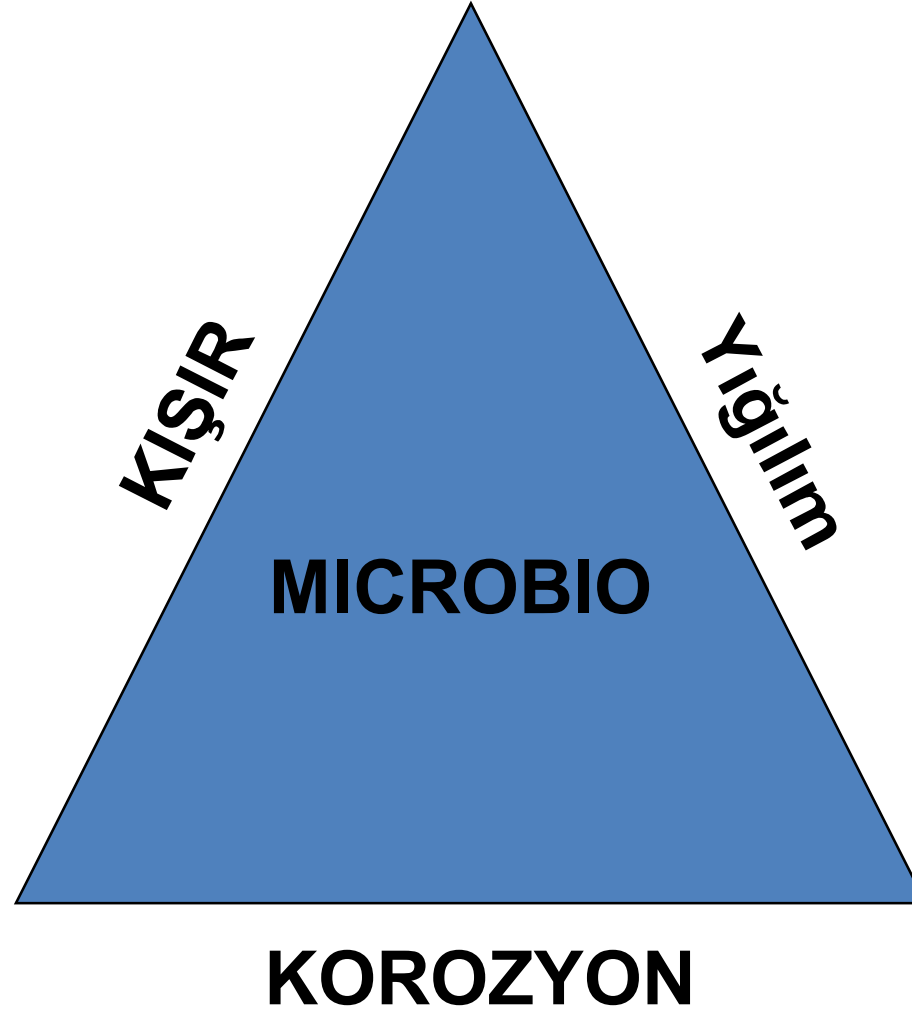
$$Kk = \frac{\text{Soğutma suyundaki çözünmüş madde konsantrasyonu}}{\text{Takviye suyundaki çözünmüş madde konsantrasyonu}}$$

Blöf - Konsantrasyon ilişkisi



örnek :

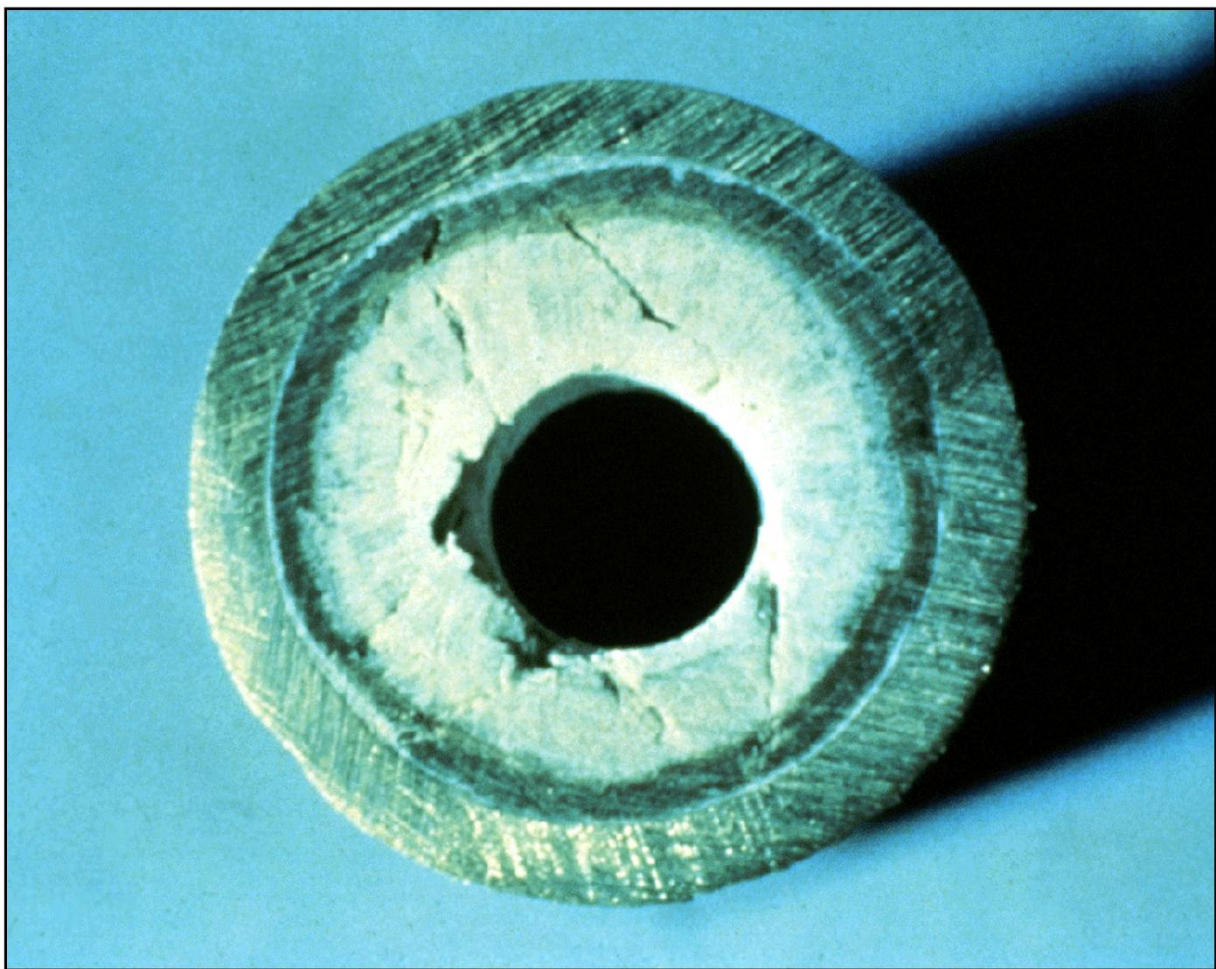
sirkülasyon 500 m³/h
buharlaşma 0,8 %



KIŞIR

KIŞIR OLUŞUMUNA NEDEN OLAN SEBEPLER:

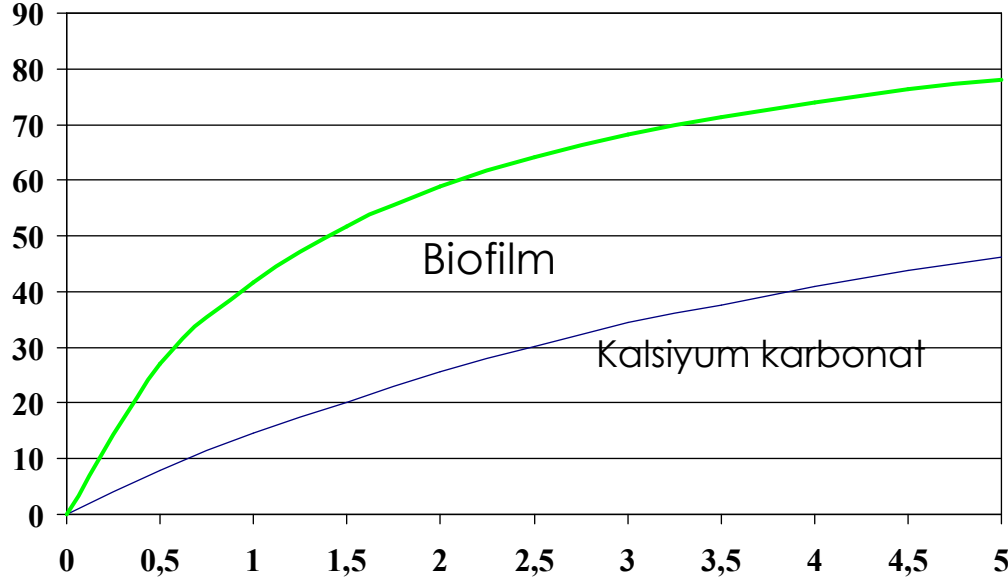
- Minerallerin Konsantrasyon Artışı
- Su Sıcaklığı
- pH
- Askıda Maddeler
- Akış Hızı





Kışır ve Yığılım Kayıpları

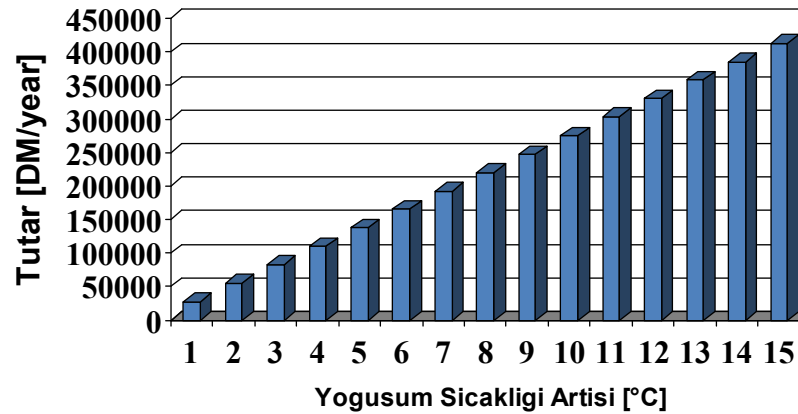
Kayıp %



Kalınlık mm

ÇİLLER SİSTEMİ - KOMPRESÖR

Eşanjörde Yiğilim Sonucu Oluşan Kayıp
1°C Sıcaklık Artışı = 2 % Elektrik Tüketimi Artışı



Sistem: 800 KWh

Elektrik: 0,2 DM/KWH

Çalışma süresi: 8600 h/a

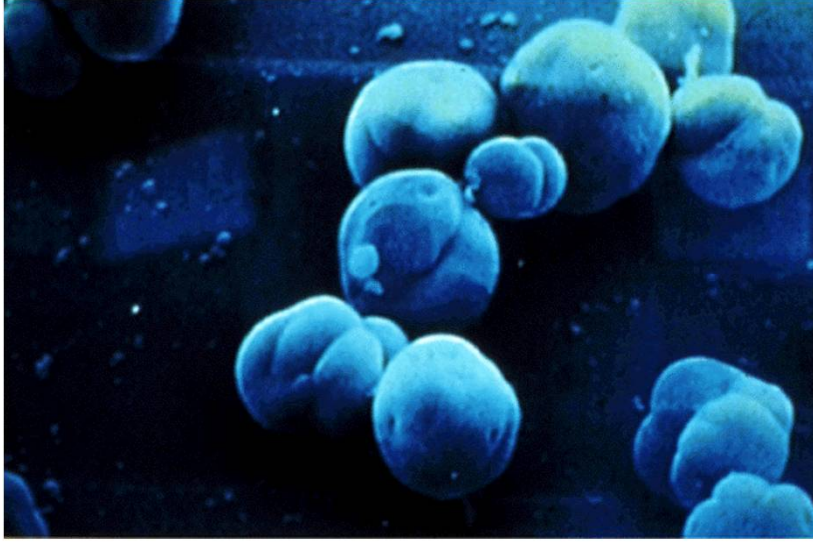
Çalışma maliyeti: 1.376.000 DM/a

KIŞIR

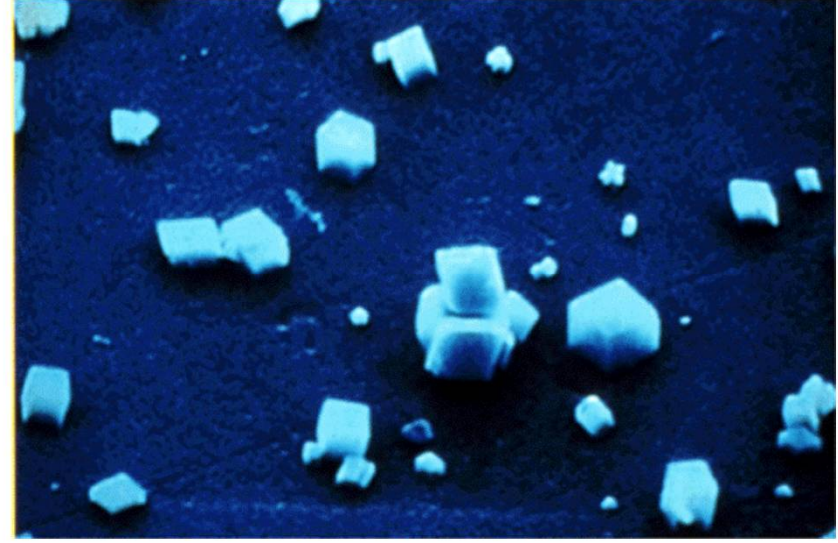
KIŞIR ÖNLEMENİN 4 TEMEL YOLU:

- 1. Kışır yapıcı minerallerin konsantrasyonunun sınırlandırılması.
- 2. Asit besleyerek pH ve alkaliniteyi düşürmek.
- 3. Sistem dizaynında mekanik bazı değişikliklerde bulunmak.
- 4. Birikinti önleyici inhibitörler kullanmak.
Kristal Yapı Modifikatörleri - Kompleks Yapıcılar - Dispersantlar

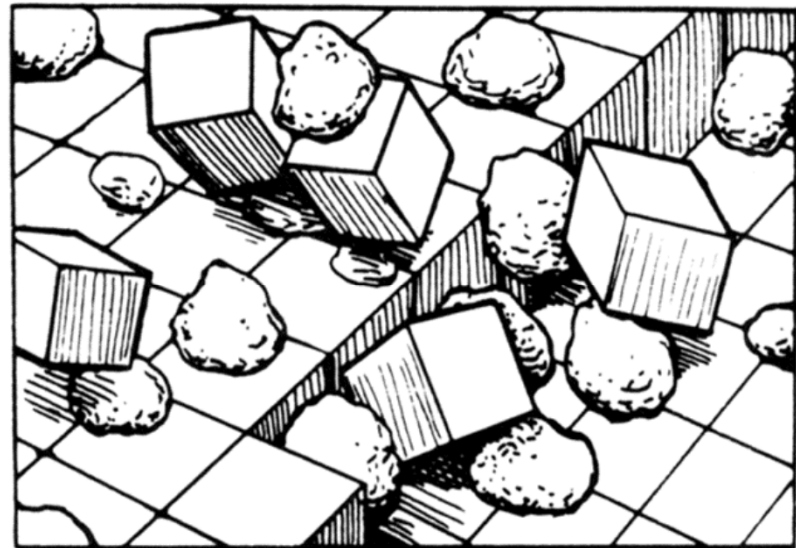
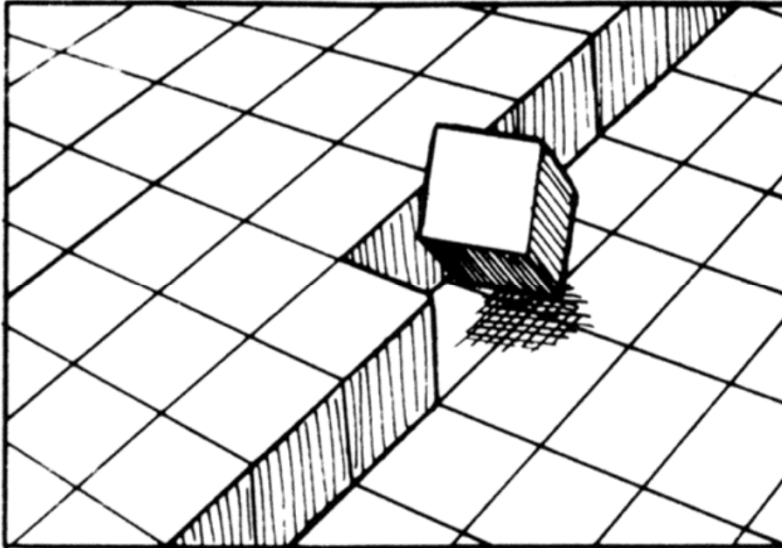
Kristal Yapı Modifikatörleri



KRİSTAL OLUŞUMU



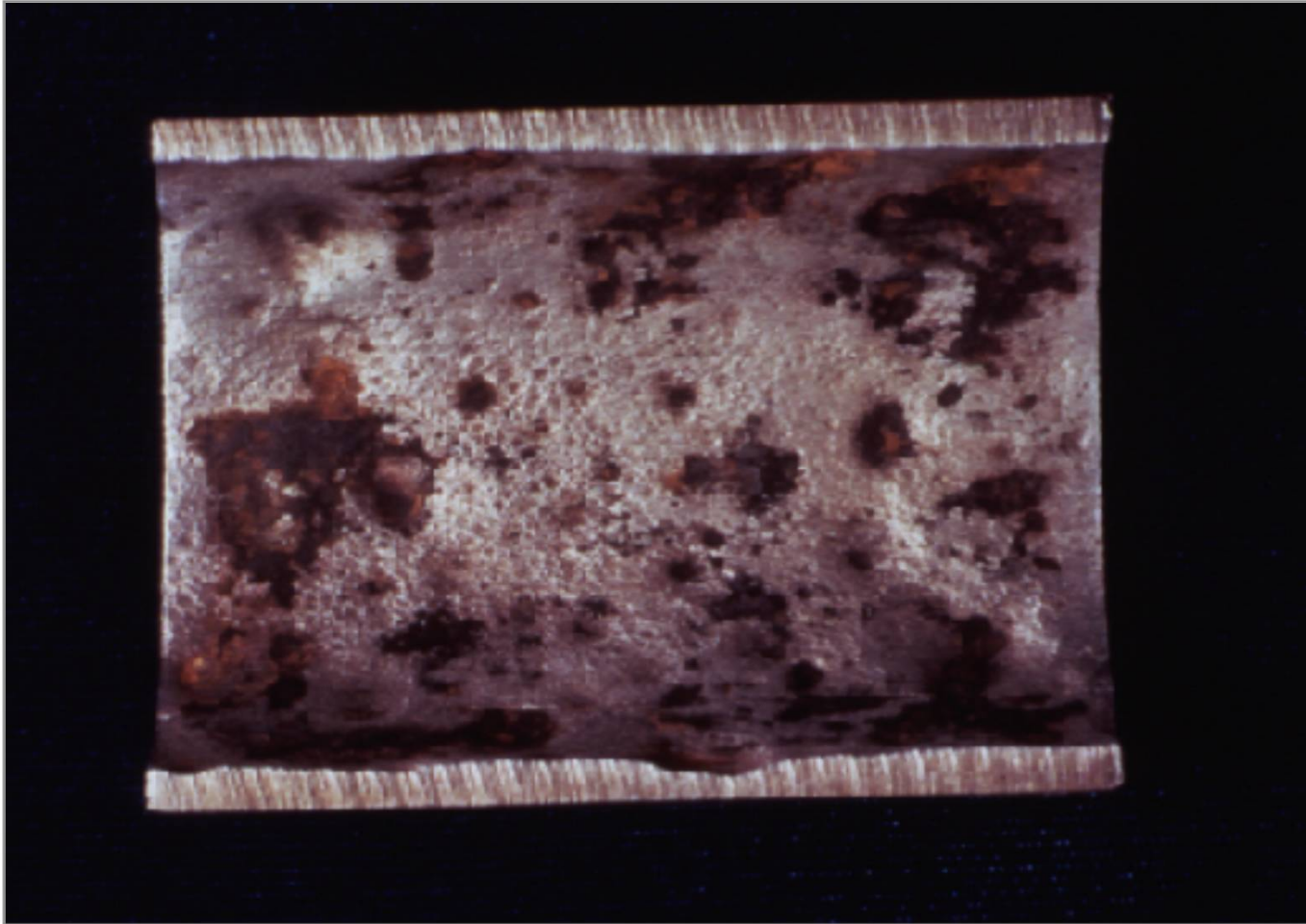
KİMYASALIN ETKİSİ



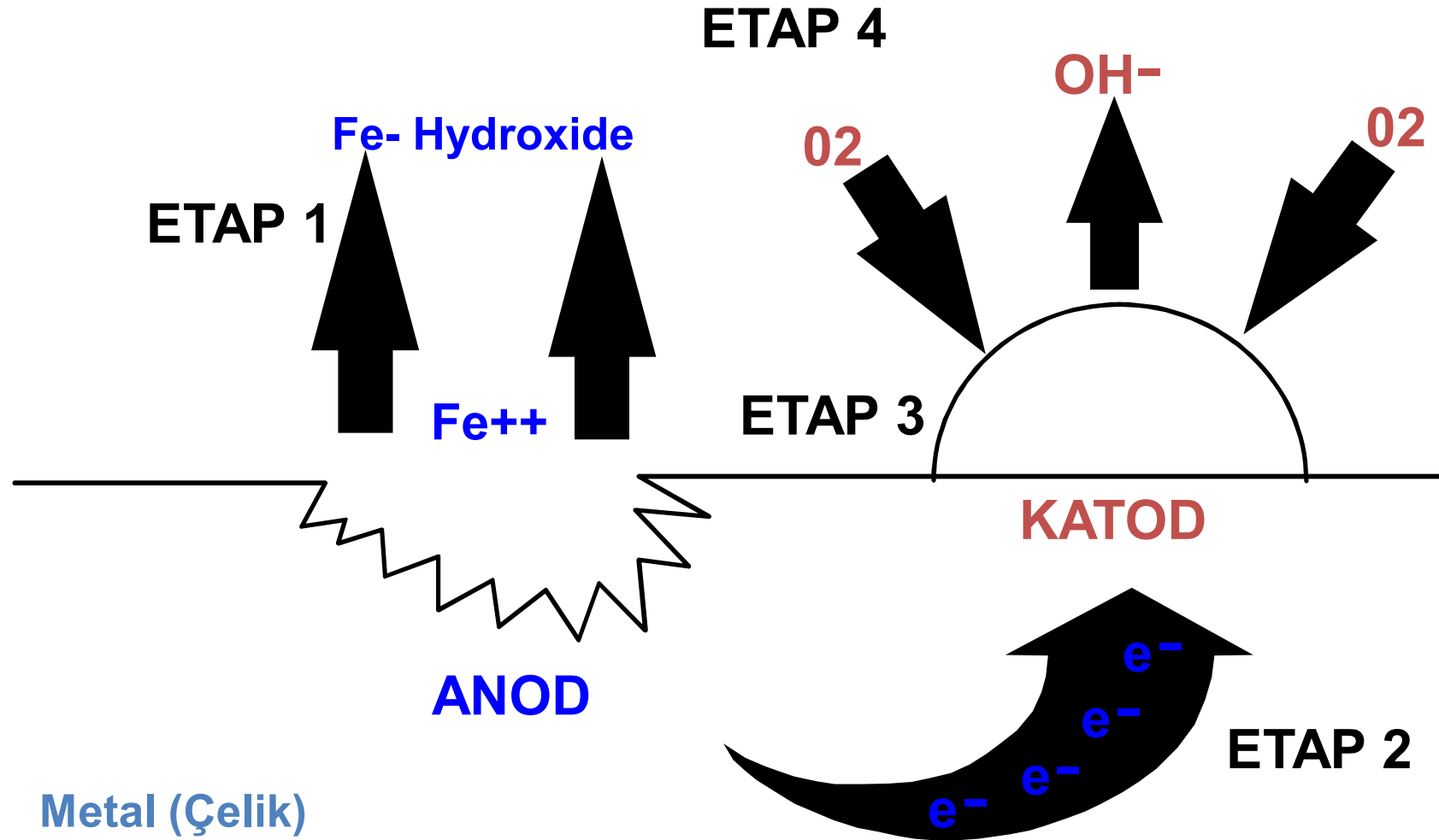
KORROZYON

KORROZYON metallerin bulundukları ortamla etkileşimleri sonucunda elektro-kimyasal bir reaksiyonla yükseltgenmek suretiyle tahribata uğraması sonucu doğal oksitli durumlarına geri dönmesi mekanizmasıdır.

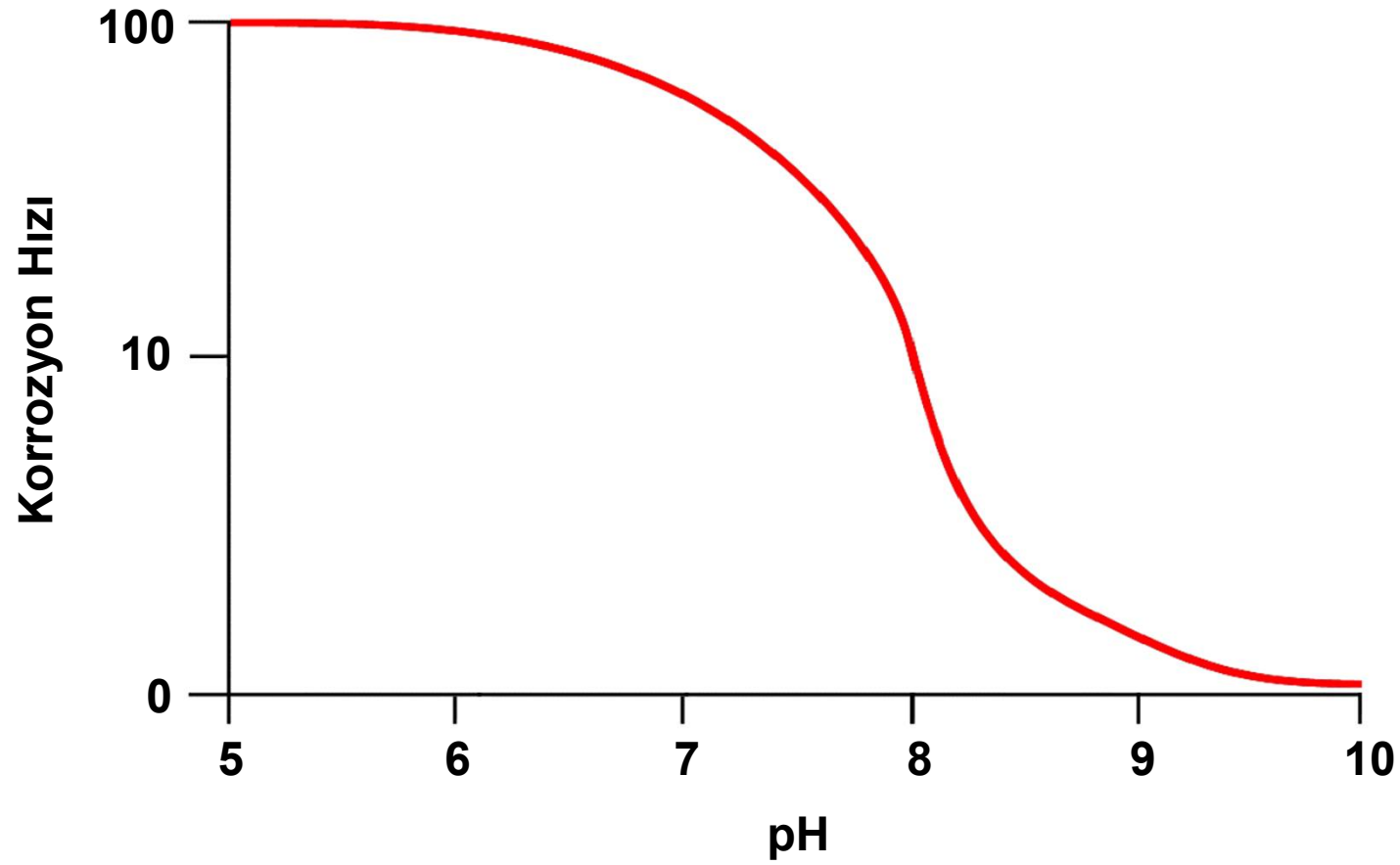
Korrozyon



KORROZYON OLUŞUMU



pH ve KORROZYON İLİŞKİSİ

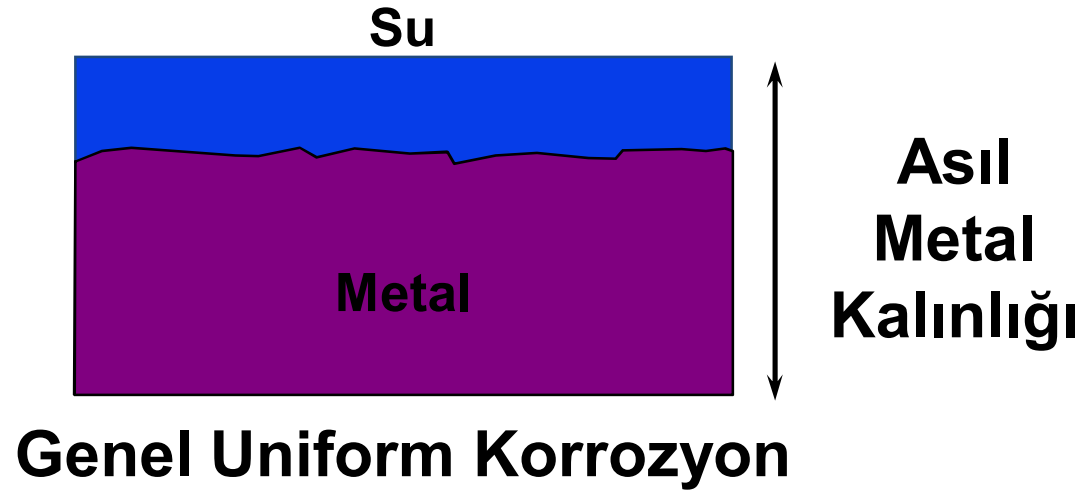
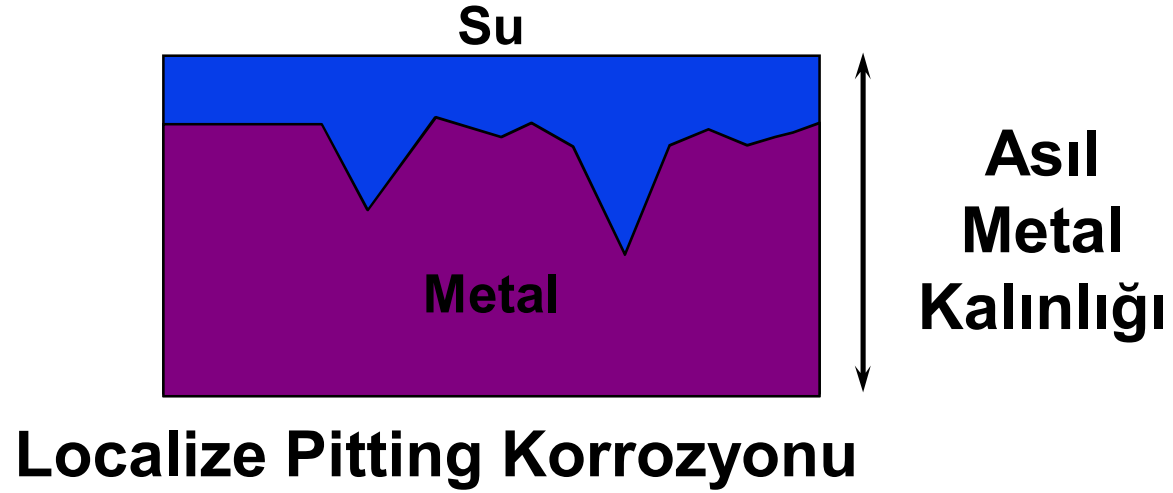


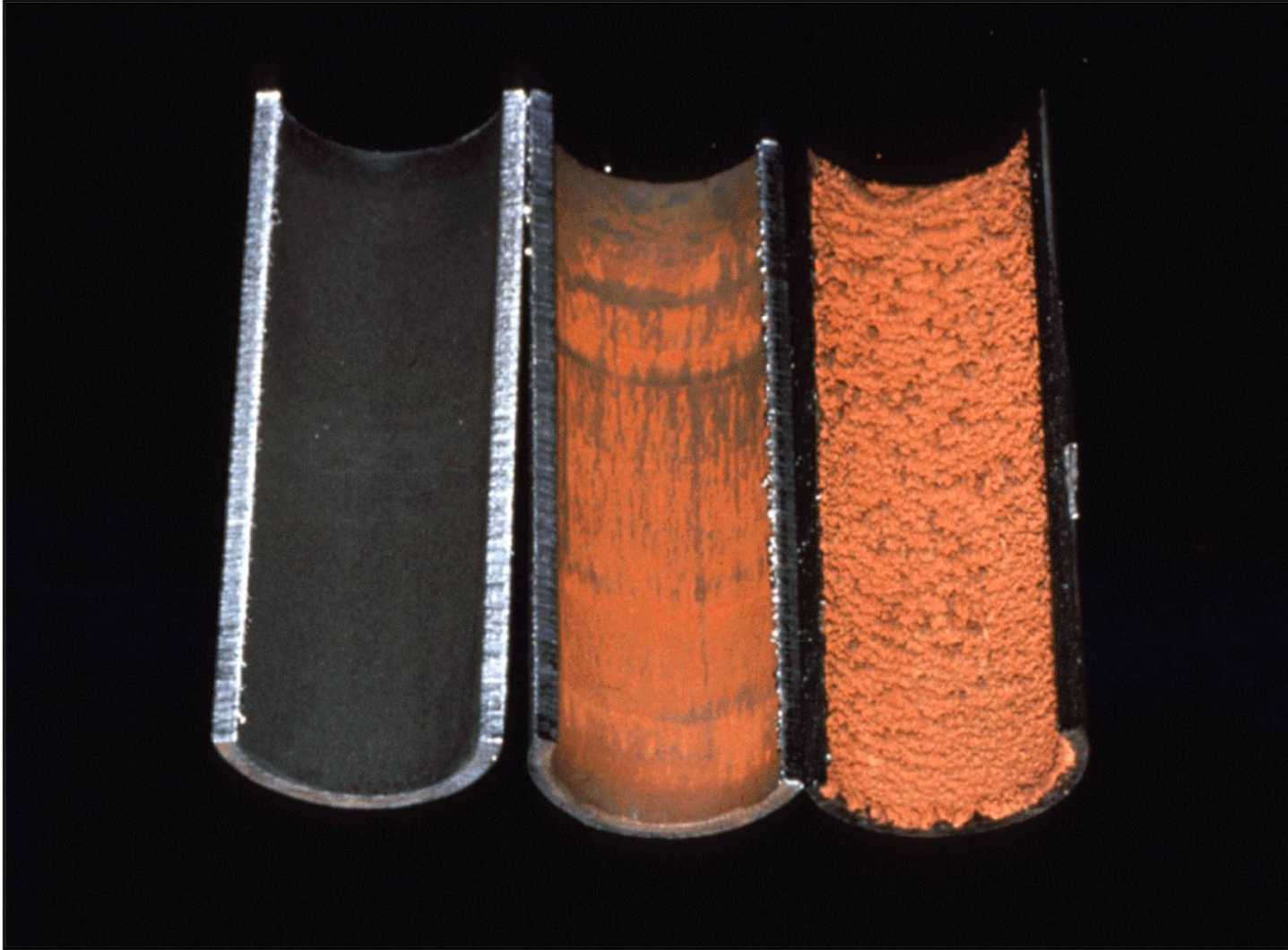
KORROZYON

KORROZYON'un 3 ÇEŞİDİ :

1. Genel Korrozyon
2. Local Pitting Korrozyonu
3. Galvanik Korrozyon

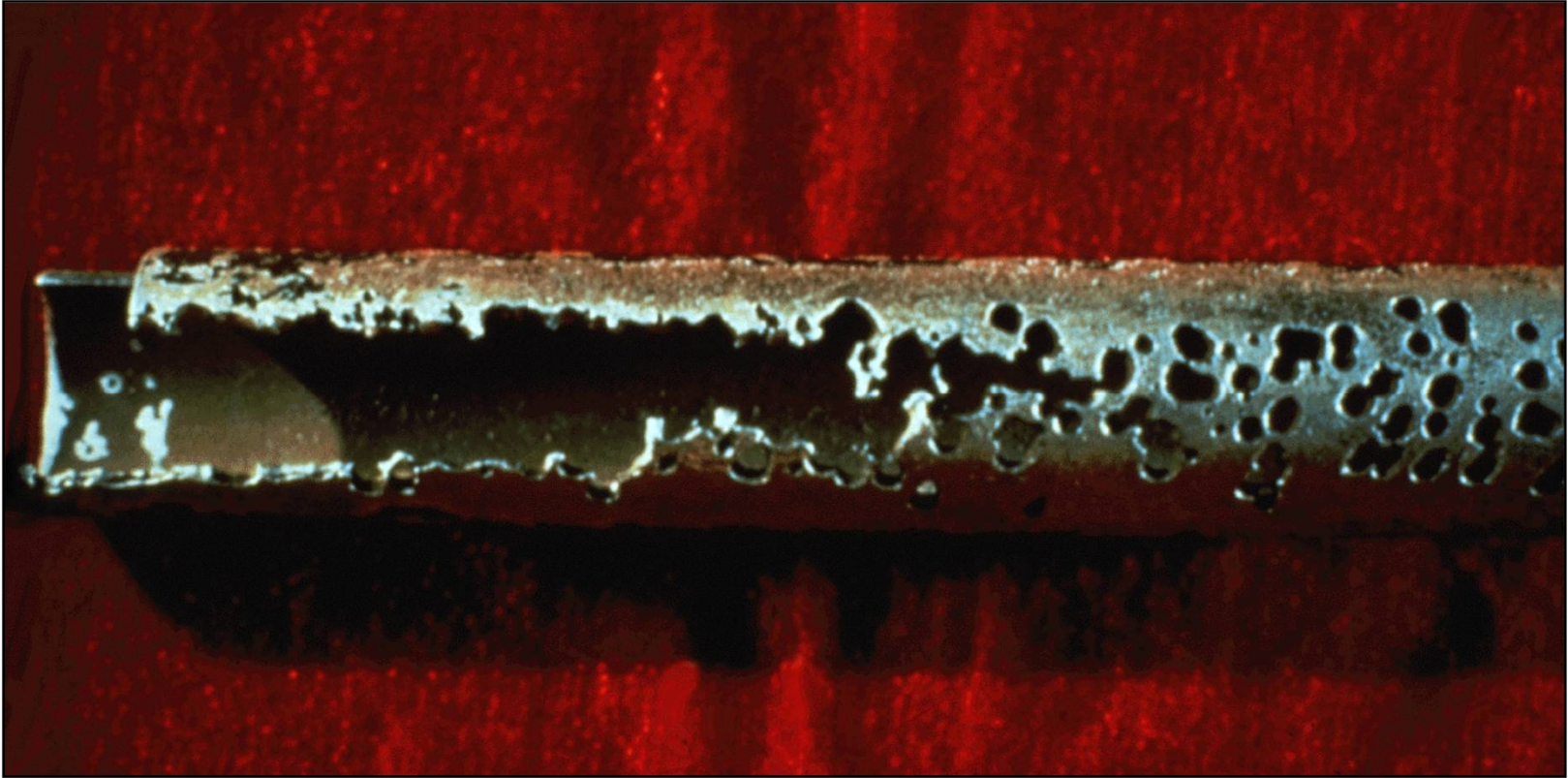
KORROZYON TİPLERİ



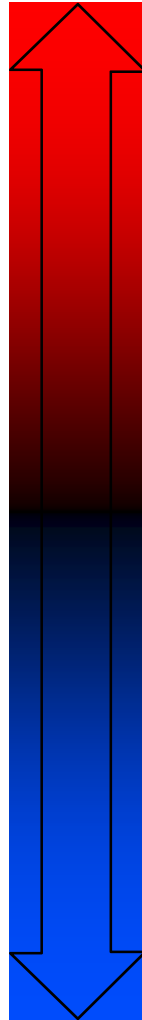


GENEL KORROZYON

PITTING KORROZYONU



GALVANİK SERİSİ



Actif

Magnesium

Galvanized Steel

Mild Steel

Cast Iron

18-8 Stainless Steel Type 304 (Active)

18-12-3 Stainless Steel Type 316 (Active)

Lead Tin

Muntz Steel

Nickel (Active)

76-Ni-16 Cr-7 Fe Alloy (Active)

Brass

Copper

70:30 Cupro Nickel

67-Ni-33 Cu Alloy (Monel)

Titanium

18-8 Stainless Steel Typ 304 (Passive)

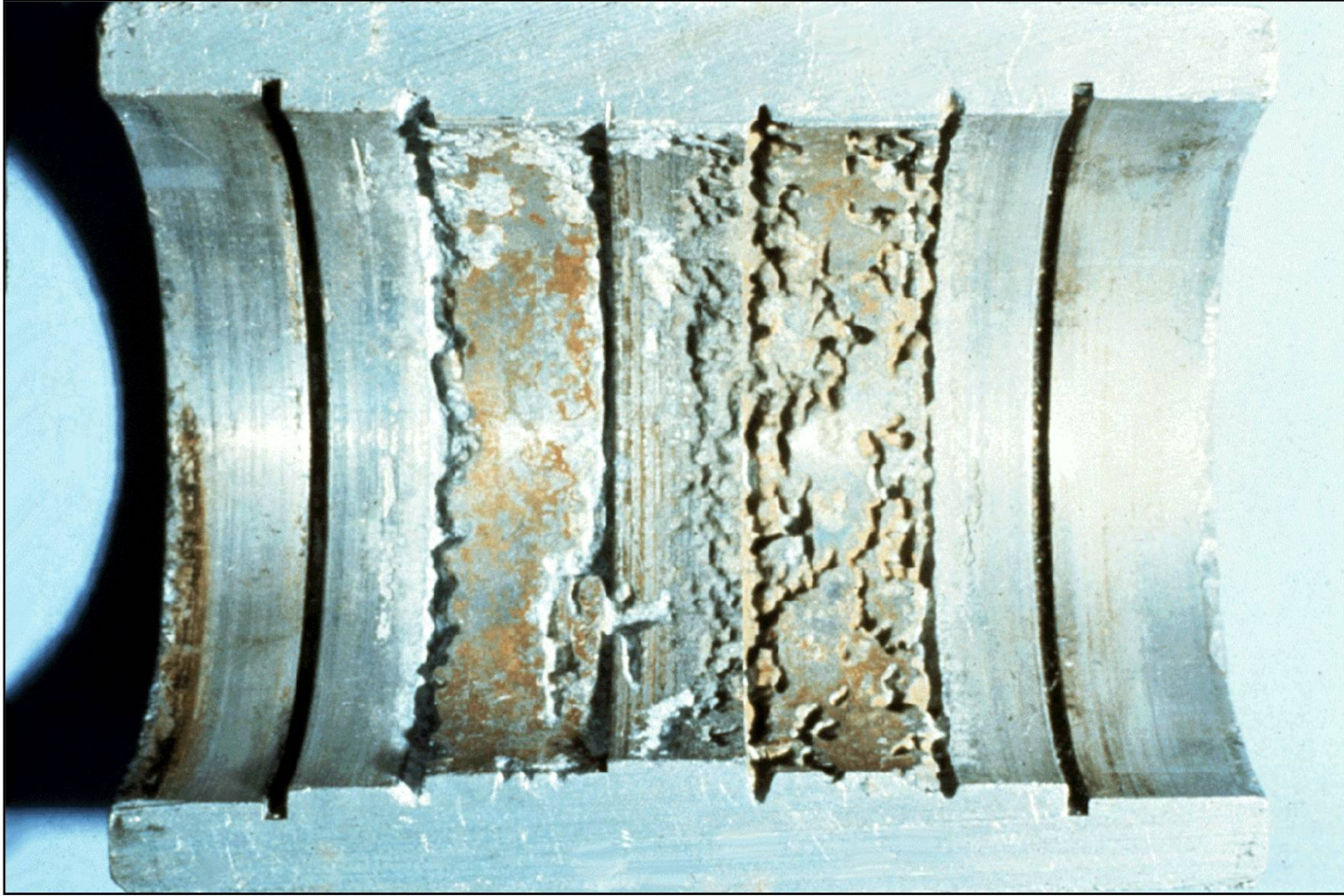
18-12-3 Stainless Steel Type 316 (Passive)

Graphite

Gold

Platinum

Passif



GALVANİK KORROZYON

KORROZYON

KORROZYONUN BAZI ETKİLERİ:

- Korrozyon soğutma sistemi metallerini yıpratır
- Korrozyon ürünleri eşanjörlerde birikinti oluşturur
- Isı transferi birikinti nedeniyle azalır
- Sistemde kaçaklar oluşur
- Proses tarafı soğutma suyuna karışır
- Su kullanımı artar
- Bakım ve temizlik aralıkları sıklaşır
- Ekipmanlar daimi onarım gerektirir
- Planlanmayan duruşlar meydana gelir

KORROZYON

KORROZYON ÖNLEMENİN BAZI YOLLARI:

- Korrozyona dayanıklı metal kullanımı
- Sistemde pH ayarı
- Koruyucu kaplamalar uygulama
- Kurban anod kullanımı
- Korrozyon inhibitörleri kullanımı

KORROZYON

ANODİK İNHİBİTÖRLER

- Kromat
- Nitrit
- Ortofosfat
- Silikat
- Molybdat

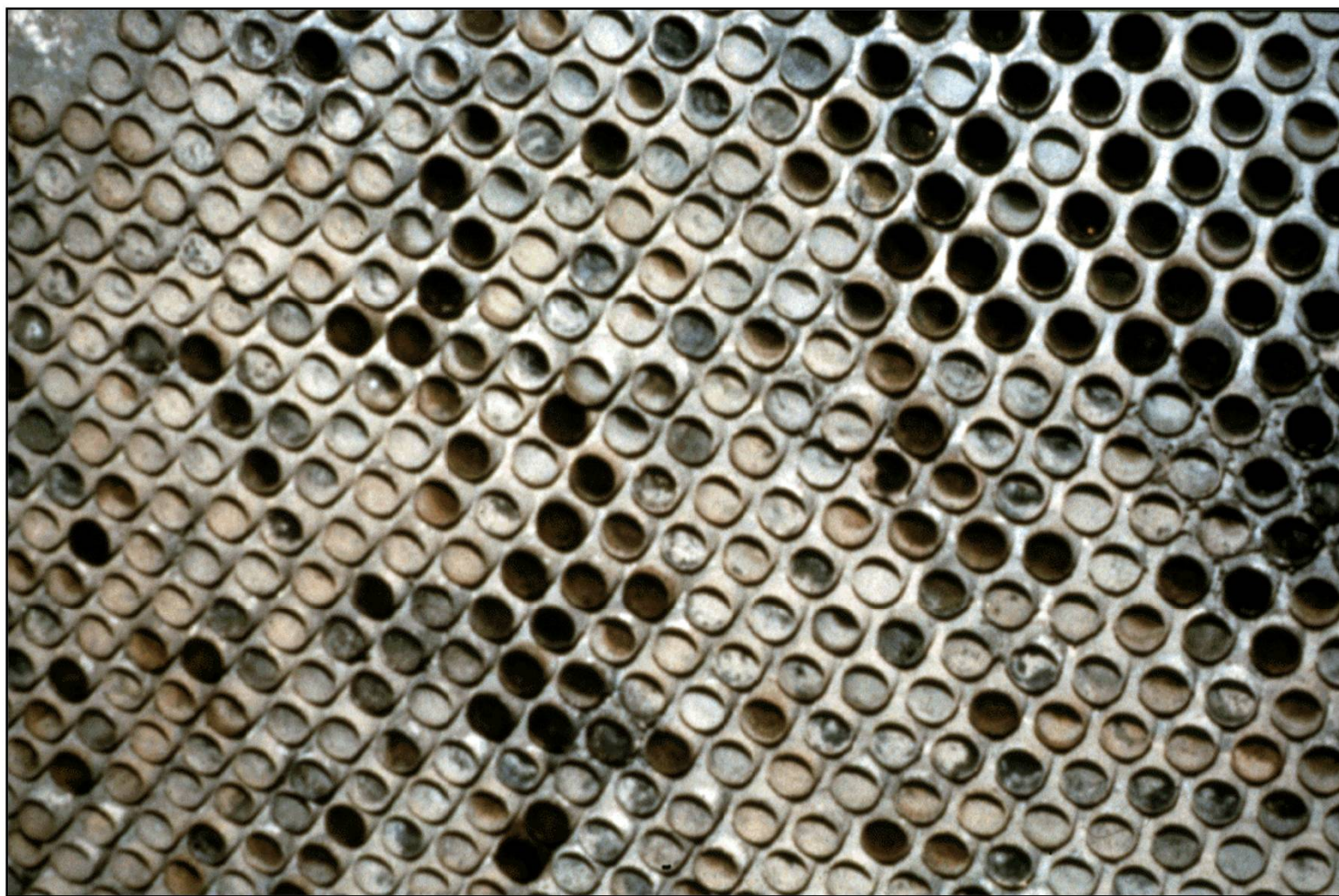
KATODİK İNHİBİTÖRLER

- **Bicarbonat**
- **Poly-/Phosphates**
- **Polysilicates**
- **Çinko**

Yıgılım

Yıgılım OLUŞTURAN MADDELER:

- Mil, Kum, Çamur ve Demir
- Kir ve Toz
- Proses kaçakları, (yağlar),
Korrozyon ürünleri, Mikrobiyolojik üreme



Yığılım

ETKİSİNİ AZALTMANIN 3 KADEMESİ :

✉1. Önleme

✉2. Azaltma

✉3. Daimi Kontrol

- Kimyasal Şartlandırma**

- ☑ **Şarj Yükleme**

- ☑ **Yüzey Aktif Maddeler**

Böbrek Filtre

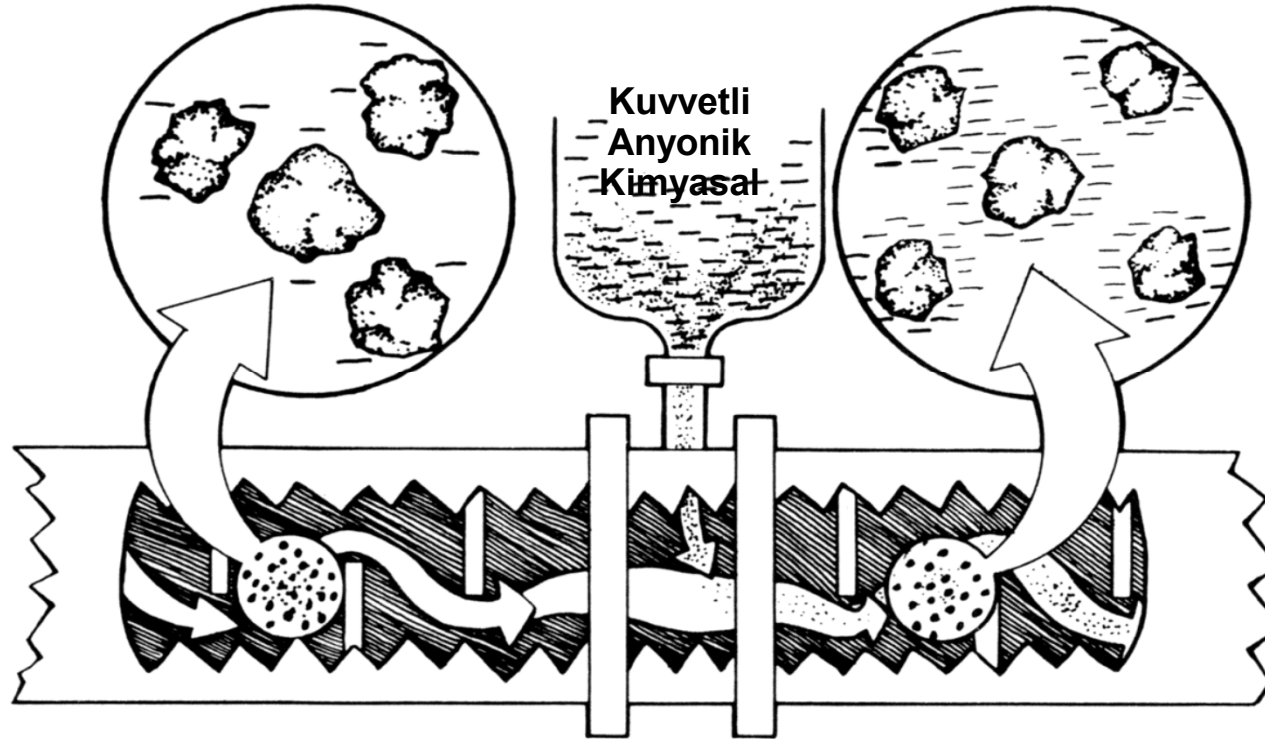
- *Askıda katı madde miktarını azaltır*
- *Kimyasal kullanımını azaltır*
- *Sirkülasyon debisinin en az % 1 - 5 aralığında olmalıdır*



ŞARJ YÜKLEME MEKANİZMASI

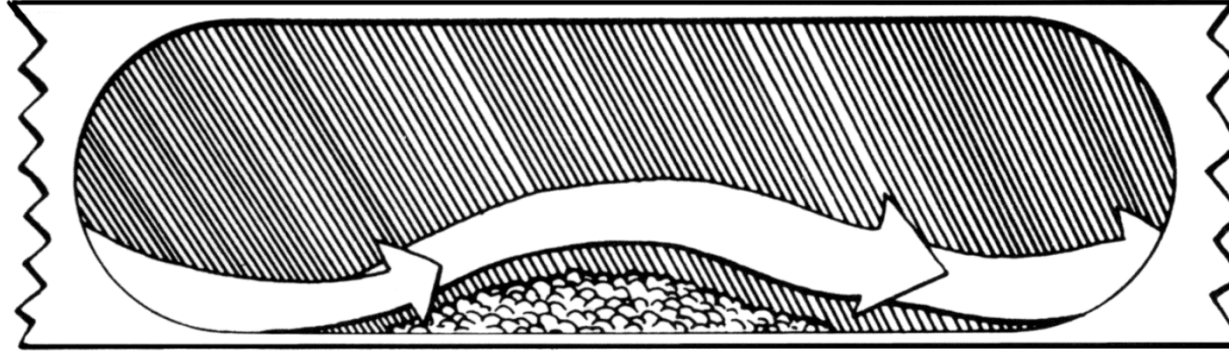
Hafif Anyonik
Askıda Katı Madde

Kuvvetli Anyonik Kimyasal
Madde Yüklü
Askıda Katı Madde



BİRİKİNTİ TEMİZLİĞİ

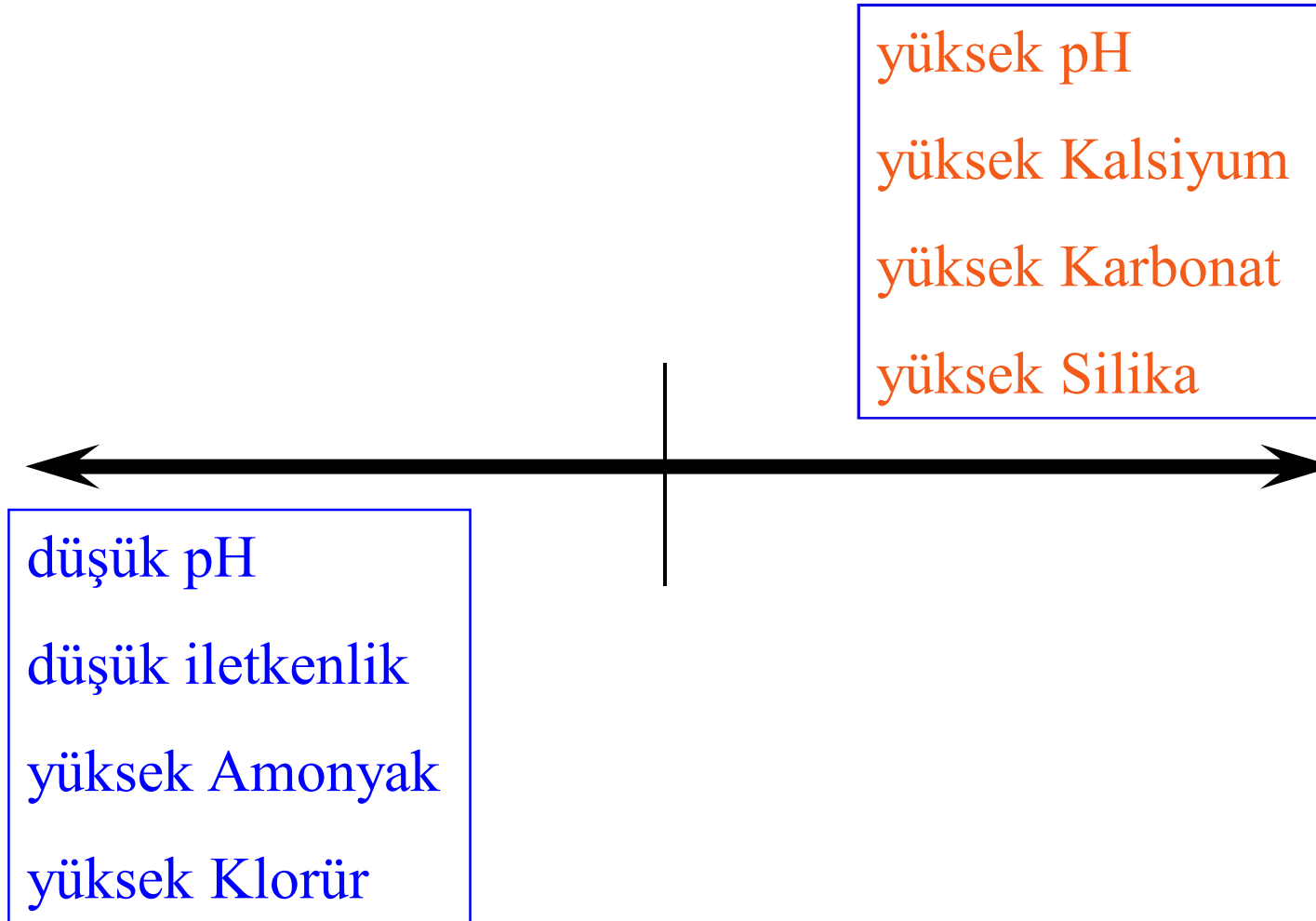
Birikinti oluşumu



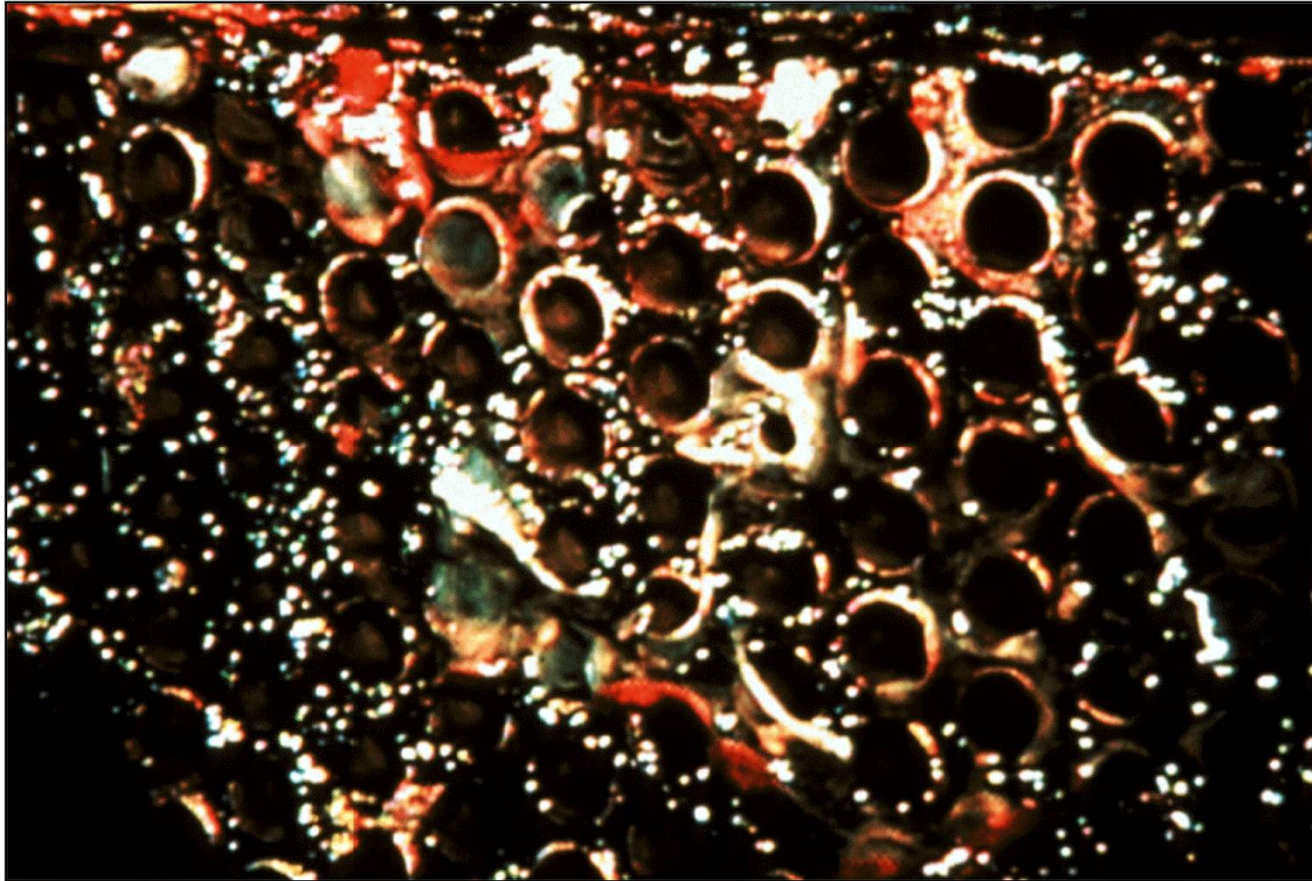
Yüzey Aktif Kimyasal Etkisi



KORROZYON veya KIŞIR



SLIME

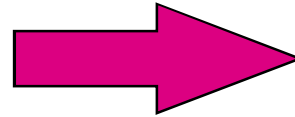
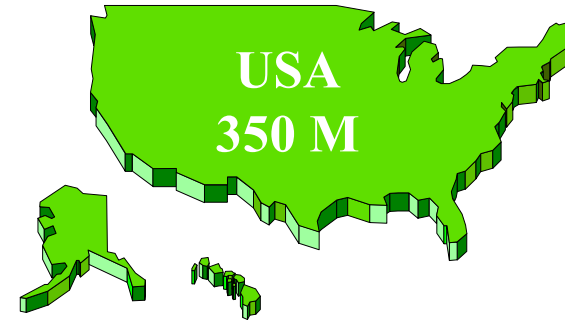
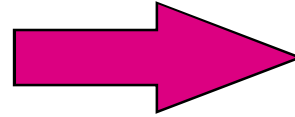


Micro-organisma Çeşitleri

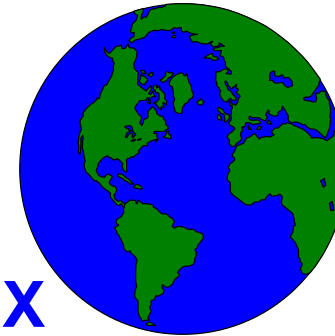
- **BAKTERİ** - Oksijen (evet veya hayır)
 - ➔ Aerobik Slime ve Sporlar
 - ➔ Anaerobik SRB, Clostridia, etc.
 - ➔ Demir bakterileri Gallionella
 - ➔ Nitrifikasyon Nitrosomas, Nitrobacter
- **YOSUN** - Işık, gıda
- **MANTAR** - ahşap tahribi, birikintileri güçlendirir
- **PROTOZOA** - bakteri/yosun ile beslenir
- **LEGIONELLA** - Gram - bakteri

Soğutma Kulesindeki Bakteri Topluluğu

Toplam sayı 10^6



40,000 X



MICROBİYOLOJİK ÜREME

MİKRO-ORGANİZMALARIN ÜREME NEDENLERİ:

- Besinler
- Sıcaklık
- pH
- Bulunduğu durum
- Atmosfer

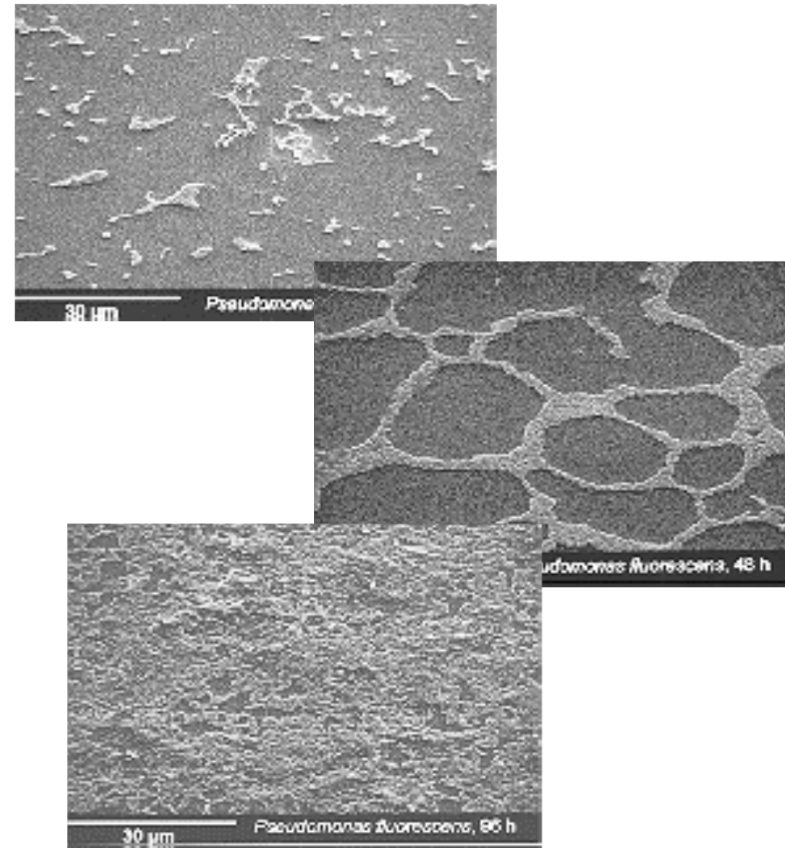
MICROBİYOLOJİK ÜREME

BAKTERİLERİN NEDEN OLDUĞU PROBLEMLER:

- Yapışkan slime oluşumu sonucu Yığılmanın artması ve ısı transferinin azalması
- Asit içerikli atıklar üreterek pH düşümü sonucu korrozyona sebebiyet vermesi
- Demir üretimi sonucu Yığılm oluşumu
- Amonyakla asit üretimi sonucu pH düşümü ve korrozyon hızı artışı

Bakteri Üreme Hızı (exp)

- İlk topluluk
- 2 Gün sonra
- 4 Gün sonra
 - Koruyucu slime oluşumu
 - Film kalınlığı 100 microns ulaşabilir



Microbio Enerji Normları

Thermal İletkenlik

Biofilm kalsiyum karbonat'tan (kireç) daha yalıtkan bir maddedir

Kışır	Termal İletkenlik (W/MK °)
Calcium carbonate	2.26 - 2.93
Calcium sulfate	2.31
Calcium phosphate	2.60
Magnesium phosphate	2.16
Magnetic iron oxide	2.88
Biofilm	0.63

N. Zelter et al., CTI Paper No. TP239A

Biofilm - Energy maliyeti

Biofilm kalınlığı (kondenser boruları)	Enerji artışı	Ek Maliyet
0.006 inch	5.3 %	\$ 13,500
0.012 inch	10.8 %	\$ 27,000
0.024 inch	21.5 %	\$ 59,000
0.036 inch	32.2 %	\$ 83,000

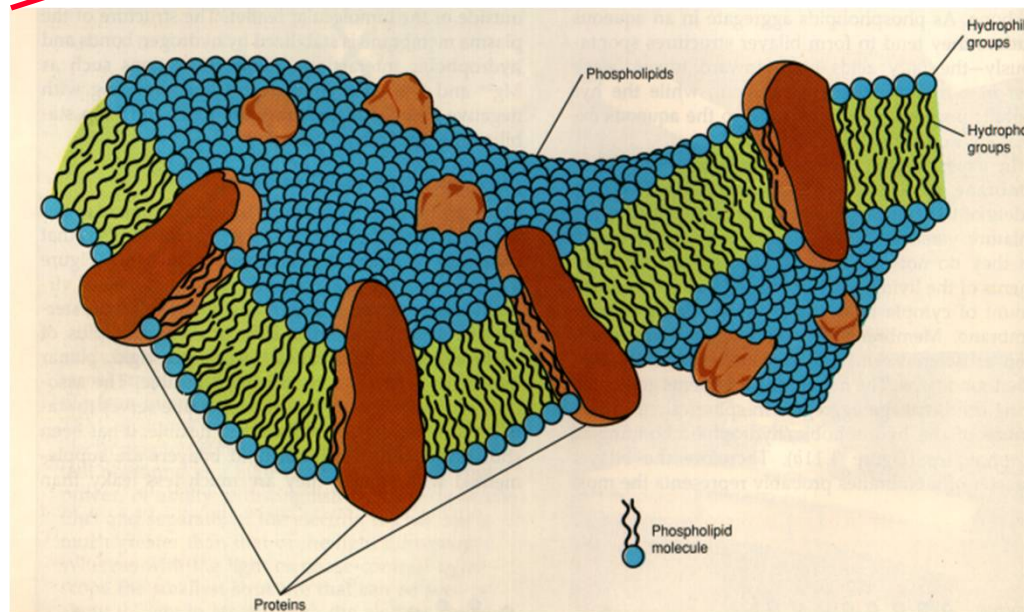
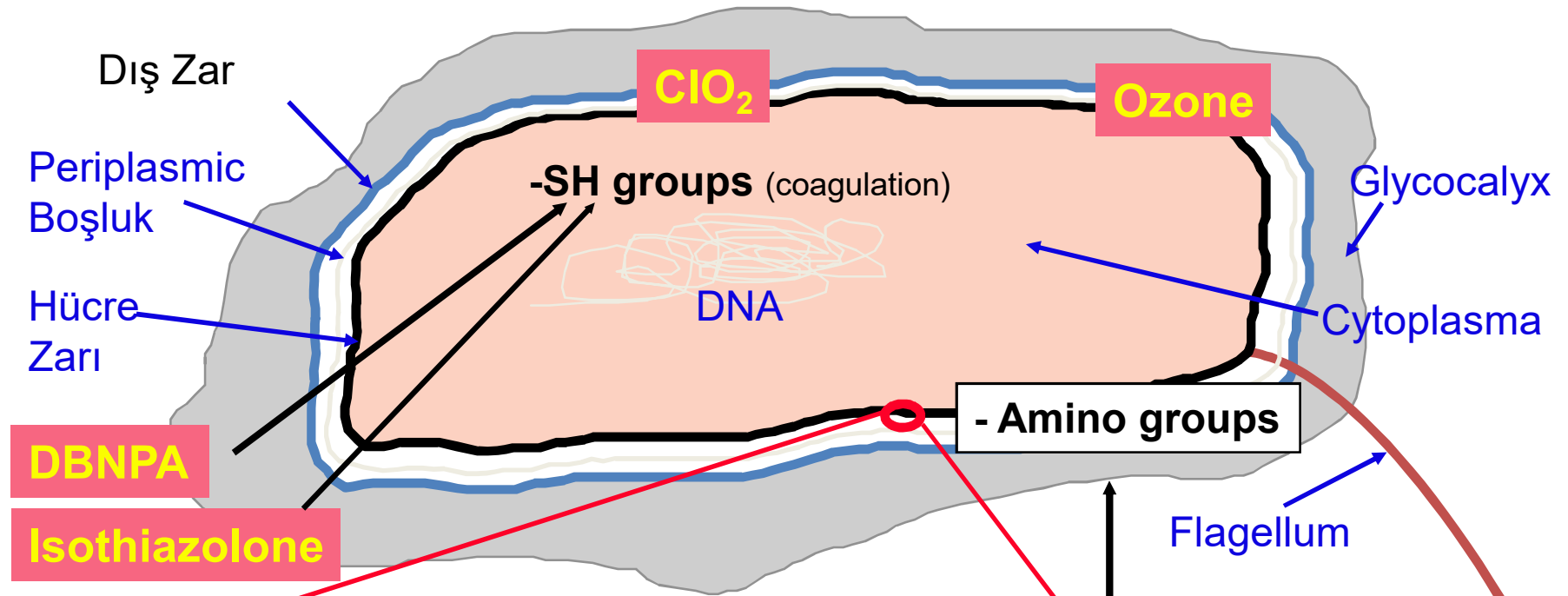
* 1,000 Ton chiller hacmi, 350 gün/yıl kullanım, 16 saat/gün değerleri esas alınmıştır.
@\$0.07/KWH

MANTAR - KULE AHŞABININ ÇÜRÜMESİ



Microbiyolojik Şartlandırma

- **Okside edici Biosidler**
 - Klor Gazı
 - Çamaşır suyu - Hypoklorit
 - Bromin Tabletler
 - Stabilize Klor
 - Ozone
- **Okside etmeyen Biosidler**
 - Aldehydes, Quats, Thiazolone, DBNPA
- **Biodispersants**
 - Öldürmez fakat biyofilmi yüzeyden alır



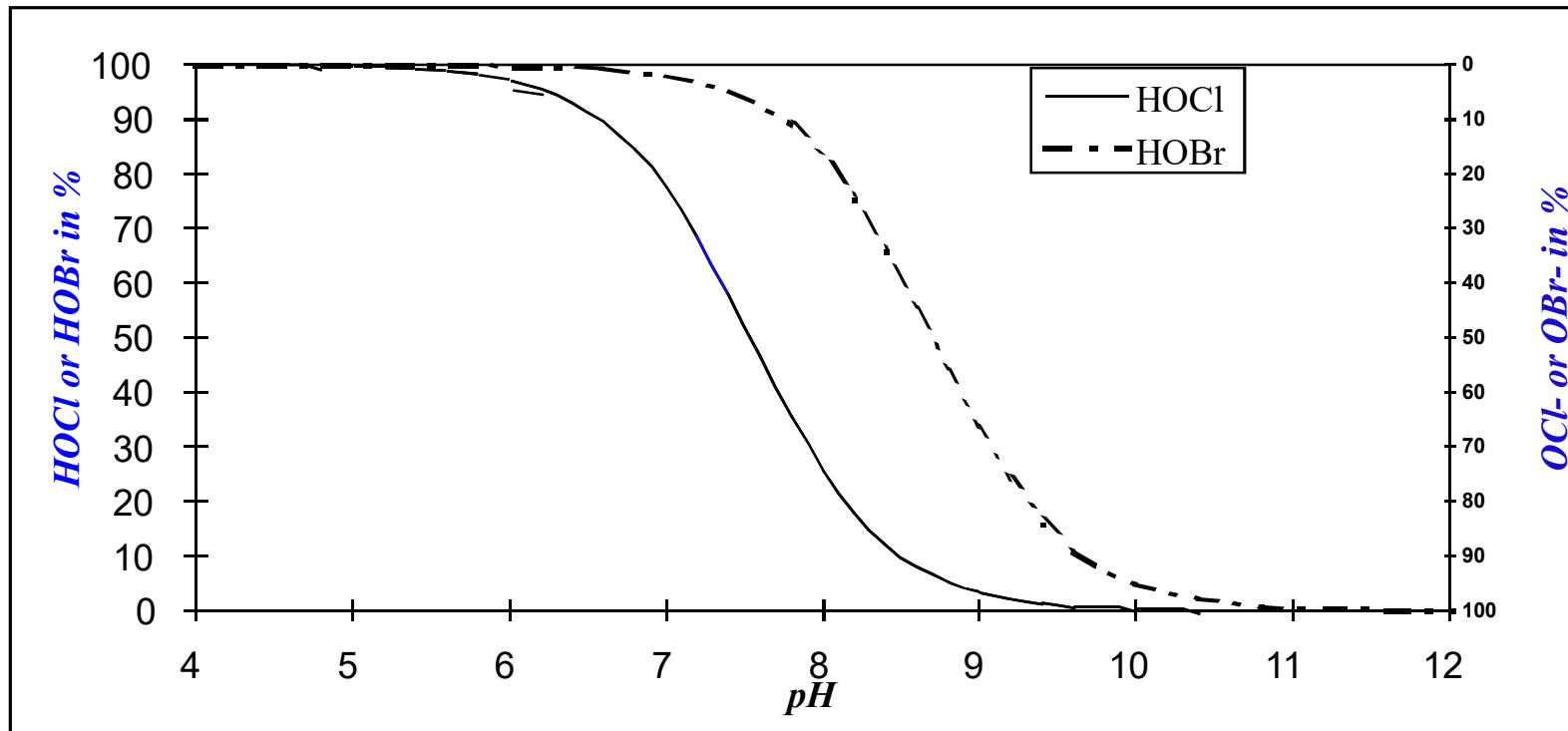
Halogens

Glutaraldehyde

Quats

MBT

pH - Klor/Brom Tablosu



Legionella

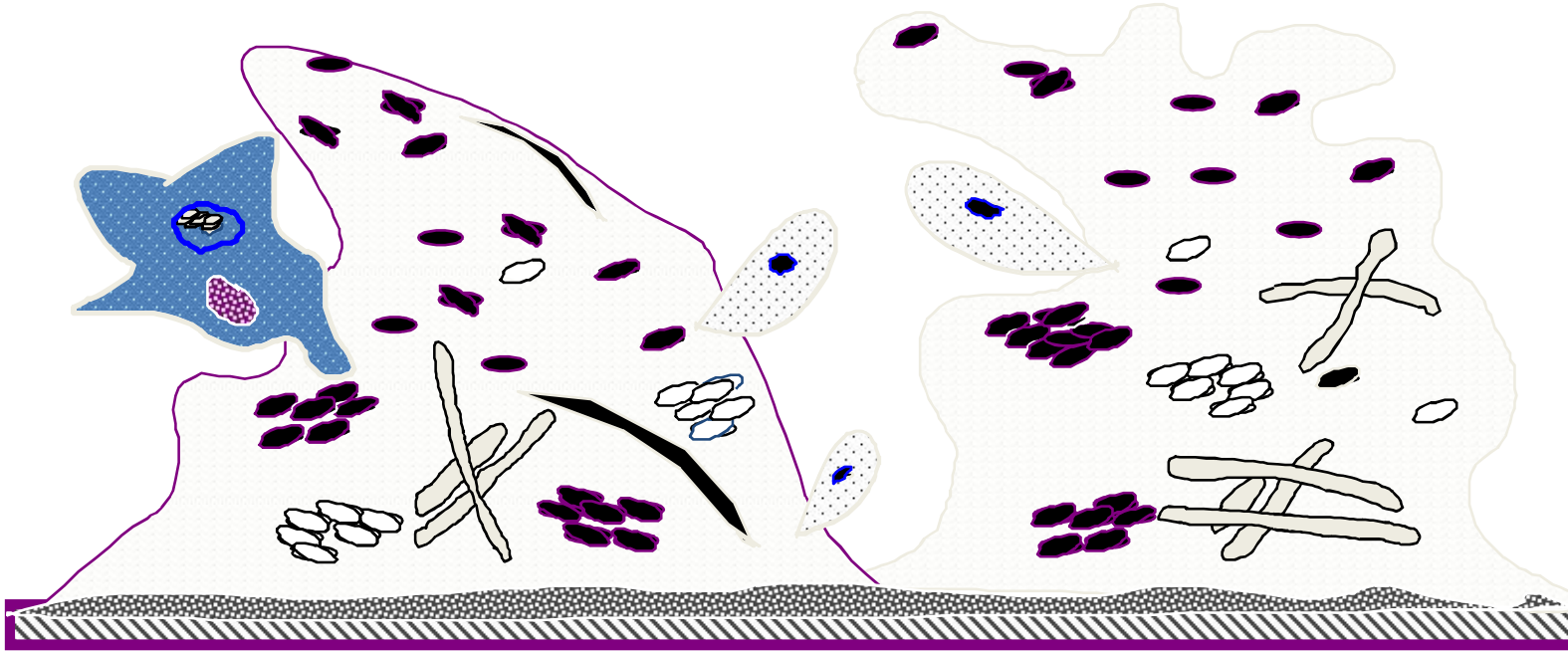
Soğutma Kulelerinde Legionella ile ilgili bazı pratik bilgiler

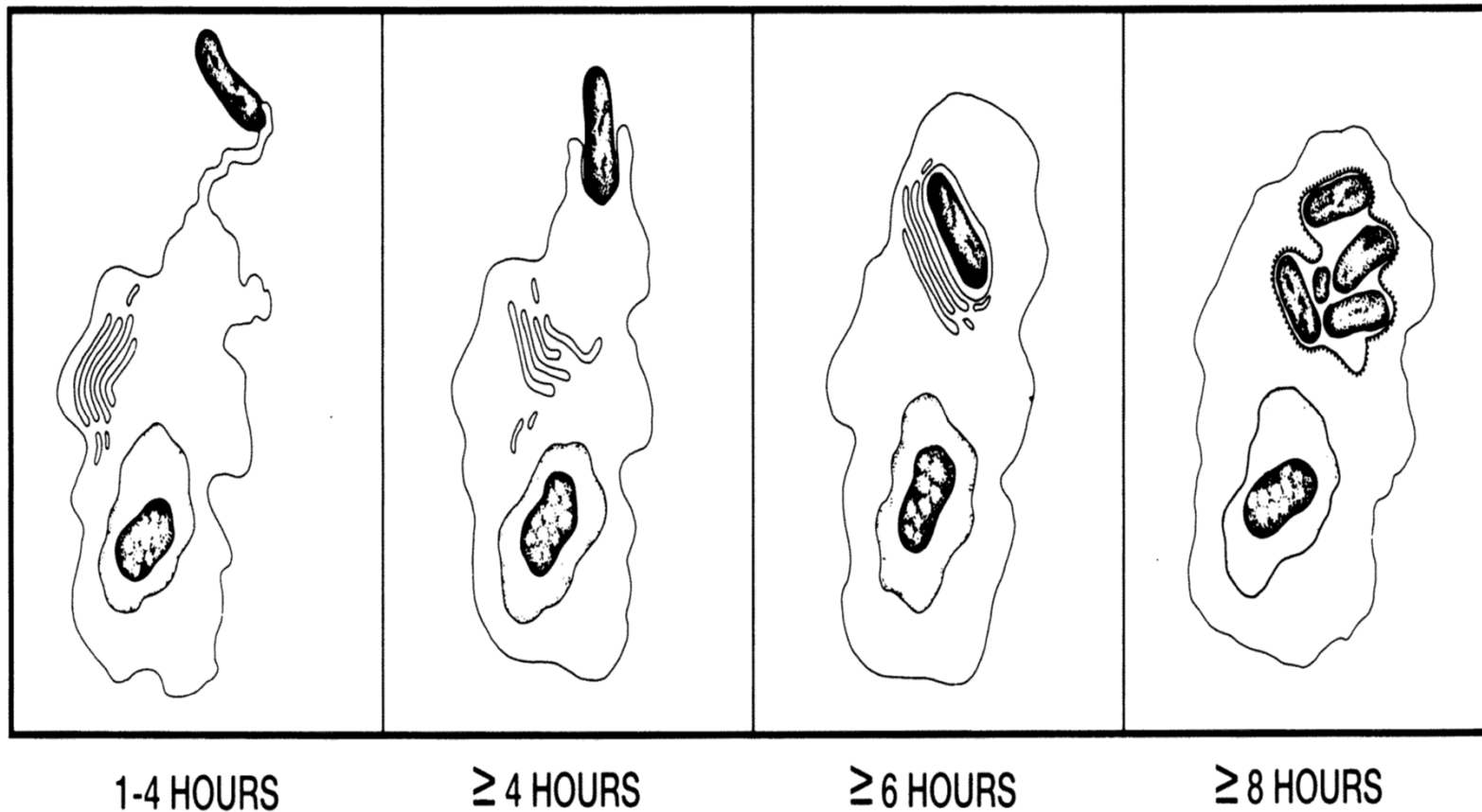
- *Legionella* 'nın > 99% soğutma sistemlerinde biofilm ve protozoa ile beraber görülmektedir
- *Legionella* 'nın protozoasız veya biofilmsiz ortamlarda ürediği görülmemiştir
- Dirsekler, kör noktalar, böbrek filtre, durgun veya düşük akışlı sular *Legionella* 'nın en çok bulunduğu ortamlar olduğu tespit edilmiştir

Soğutma Kulelerinde Legionella ile ilgili bazı pratik bilgiler

- Protozoa kloro karşı dayanıklıdır ve *Legionella*'yı biosidlerden korurlar !
- Planktonik (topluluk oluşturmamış) *Legionella* biosid kullanımı sonucu kolayca öldürülebilirler
- Soğutma suyunda toplam bakteri miktarı ile *Legionella* miktarı arasında kesin bir bağ bulunmamaktadır !

Legionella biofilm içinde yaşar. Bu ortam
dışında bulunamaz ve üreyemezler





Schematic representation of the infection of axenically grown *H. vermiformis* by *L. pneumophila*.

En Doğru Kontrol Yöntemi !

- **Sistemin Temizliği**

- ☒ mekanik/ kimyasal kullanımı sayesinde geçmişten kalan tüm birikintilerin temizliği

- **Temiz Tutulması**

- ☒ iyi bir su ıslah programı, biosid uygulaması ve sistem kontrolü sayesinde biofilm ve Yığılım oluşumunun önlenmesi