

# FİLTRE VE YUMUŞATICI TEKLİFLERİNİN DEĞERLENDİRME KİSTASLARI

Aclan Karaman-Alpaslan Şahin  
Tesisat Mühendisleri Derneği Eğitim Semineri Bildirisi-İstanbul Ocak 1998

Bu çalışmada filtre ve yumuşatıcı sistemi seçimi yapacak olan tesisat mühendisinin bilmesinde yarar olan kıstaslar incelenmiştir.

Tesisat mühendisi önüne gelen teklifleri objektif kıstaslara göre değerlendiremediği zaman iki durum oraya çıkmaktadır:

1. İşletme yanlış alım yapmakta ve bunun zararını daha sonra çekmektedir.
2. Standartlara göre teklif veren firma muhtemelen fiyatı yüksek kaldığı için elenmektedir.

Konuya başlarken öncelikle filtrasyon ve yumuşatma hakkında temel konular anlatılacak, daha sonra bunların ışığında, teklifler değerlendirilirken kullanılması gereken kıstaslar sıralanacaktır.

## Filtrasyon Mekanizması

Öncelikle devamlı sorulan bir soruyu cevaplandıralım:

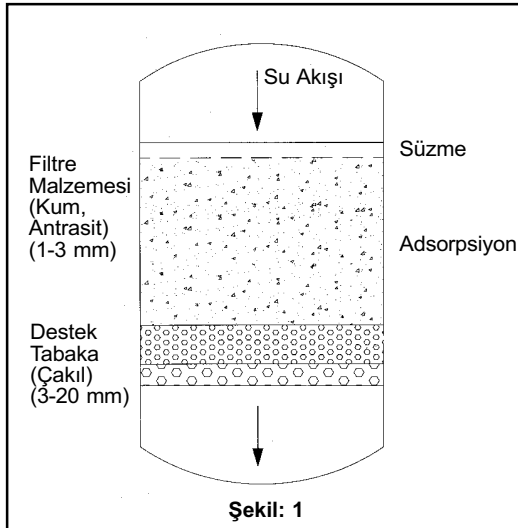
- Görünüşü berrak olan bir su da filtrelenmeli midir?
- Evet!

Su bulanık ise, filtrasyon ihtiyacı açıktır. Halbuki berrak suda kristal yapıda, koloidal silika bulunur. Bu silika gözle görülemeyecek boyutlardadır.

Özellikle tesisatta yumuşatıcı varsa filtrasyonun önemi artar. Çünkü silika, reçine granüllerinin yüzeyini kaplar ve geçirgenliği azaltır, rejenerantın reçineye nüfuz etmesine engel olur.

## Filtre Nasıl Çalışır?

Filtresi yapısı aşağıdaki şekilde görülmektedir. (Şekil:1)



Filtrasyon aşamaları aşağıdadır;

1. Süzme
2. Adsorpsiyon

Filtrenin suyla temas eden ilk 3-5 cm'lik kısmında süzme aşaması gerçekleşir. Bu kısımdan sonra ise adsorpsiyon işlevi ağırlık kazanır. Filtre granüllerinin Van-der-Walls kuvvetleri sıvı içerisindeki partikülleri çeker. Suyun Van-der-Walls kuvveti ise daha zayıftır. (Su molekülleri katılarına göre birbirlerinden çok uzaktır). Dolayısıyla partiküller bu çekime itaat eder ve filtre granüllerinin yüzeyine yapışırlar.

## Filtre Yatak Hızı

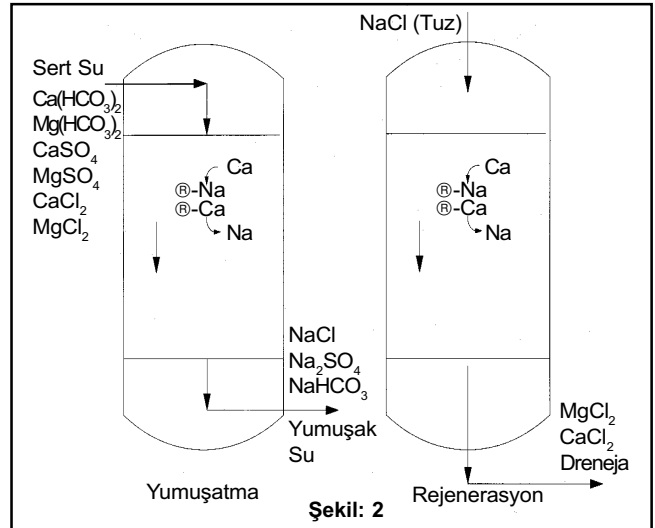
Su tesisatlarındaki akış hızının genellikle 1,5-2 metre/saniye (5000-7000 metre/saat) civarında olması istenir. Filtrede ise bu hız 10-20 metre/saat'e düşürülür. Filtrede adsorpsiyon işlevi oluşabilmesi ancak bu çok yavaş geçiş hızı sayesinde mümkün olur. Yatak geçiş hızı 20 metre/saat'in üzerine çıktığında ise:

1. Filtrenin adsorpsiyon işlevi kaybolur. Sadece süzme işlevi devam eder.
2. Filtredeki basınç kaybı artar.

Normal yatak hızında filtredeki basınç kaybı 0,2-0,5 atü civarında olmalıdır.

Yatak geçiş hızının formülü aşağıdadır;

$$\text{Yatak Geçiş Hızı} = \frac{\text{Debi (m}^3/\text{saat)}}{\text{Yatak Kesit Alanı (m}^2\text{)}}$$



## Yumuşatma Mekanizması

Suyun içinde bulunan Ca++ ve Mg++ iyonları sertliğe sebep olur. Bu iyonların sudan uzaklaştırılması ile su yumuşatılır. Yumuşatıcıda oluşan iyonik reaksiyonlar 1.sayfadadır; (Şekil 2)

## Reçine Miktarının Tesbiti

Yumuşatıcılarda kuvvetli asit-kasyon reçine kullanılır. Bu tip reçineler %8 DVB (divinil benzen) içerirler. Piyasada genellikle bu tip reçineler kullanılır ve işletme koşullarında sertlik tutma kapasiteleri 5000 °Fr./ 1 litre reçine'dir.

Gerekli reçine miktarını belirleyebilmek için kullanılan formül aşağıdadır;

$V_R$ : Gerekli reçine miktarı (litre)

$S$  : Suyun sertliği (°Fr/ 1 litre su)

$Q$  : Cihazdan geçecek su debisi (litre/saat)

$T$  : İki rejenerasyon arası süre (saat)

$K$  : Reçinenin sertlik tutma kapasitesi (°Fr/1 litre reçine)

$$V_R = \frac{S \times Q \times T}{K}$$

Üstteki formülde S ve Q işletmenin bildireceği değerlerdir. K değeri kullanılacak reçine markasına göre değişmekle birlikte genel olarak 5000 °Fr/ 1 litre reçine alınabilir.

## Reçine Yatak Yüksekliği

100-140 cm. arasında reçine yatak yüksekliği optimum şartları sağlar. Genellikle 100 cm. yatak yüksekliği kullanılır. Reçine yatak yüksekliğinin minimum %50'si kadar kabarma payı bırakılması ters yıkama verimini arttıracaktır. Buna bağlı olarak rejenerasyon verimi ve işletme verimi artacaktır.

## İki Rejenerasyon Arası Sürenin Tesbiti

Son yıllarda yumuşatıcılara otomasyonun uygulanması ile, gerekli işgücü ihtiyacı minimuma indirilmiştir.

Rejenerasyon sırasında işgücü ihtiyacının olmaması dolayısıyla "çok sık rejenerasyon yaptırılabilir" gibi yanlış fakat yaygın bir kanı vardır.

Halbuki iki rejenerasyon arası sürenin belirlenmesinde etkili olan faktörler aşağıdadır;

- Sertlik
- Debi
- Reçine yatak yüksekliği
- Yatak su geçiş hızı
- İlk yatırım maliyeti
- Su maliyeti

Yukarıdaki faktörler birlikte değerlendirildiğinde iki rejenerasyon arası süre genellikle 8 saat civarında çıkmaktadır.

## Rejenerasyonda Su ve Tuz Tüketimi

Reçinenin bünyesinde tutulan Ca++ ve Mg++ iyonlarının alınarak yerine yeniden Na+ iyonu koyulabilmesi için reçine tuzlu su ile yıkanır. Bu amaçla kullanılması gereken Na+'nın ekivalent gram olarak miktarı, reçineden sökülecek olan Ca++ ve Mg++ tuzlarının toplam ekivalent gram ağırlığına eşittir. Pratikte çeşitli faktörlerin etkisiyle bu rakam 120-240 gr. tuz /1 litre reçine arasında değişir.

Tuzun sudaki çözünürlüğü ise,maksimum 250 gr. tuz /1 litre sudur. Bu değer de pratikte 200 olarak kabul edilir.

Reçinenin rejenerasyon işlemi öncesinde geri yıkama, sonrasında ise durulama yapılır. Bu işlemler sırasında su kullanılır. Geri yıkama,rejenerasyon ve hızlı durulamalarda kullanılan toplam su miktarı minimum olarak reçine hacminin 10 katıdır.

## Tank Malzemeleri

Yumuşatıcı ve filtre tankları başlıca iki tip malzemeden üretilir;

1. Sac (Düşük karbonlu çelik)
2. Polyester

**Sac Tanklar:** Özellikle büyük sistemlerde kullanılırlar. Sac tanklar için çeşitli kaplama metodları vardır. En çok kullanılanlar sıcak daldırma galvanizleme veya boya ve benzeri gibi sentetik malzemelerle kaplamadır.Kaplama ömrünün uzun olması için yüzey hazırlama en önemli faktördür.

**Sıcak Daldırma Galvanizleme:** Metal önce asit banyosuna daldırılır. Burada metal yüzeyi tamamen açığa çıkar. Daha sonra sıcak ergimiş çinko içine daldırılarak metalin çinko ile eşit sıcaklığa gelmesi beklenir. Böylece metalin her noktası ergimiş çinko ile temastadır. Banyodan çıkarılan metal yavaş yavaş soğudukça homojen kalınlıkta çinko yüzeyde kristallenir.

Bu sistemde,yüzey hazırlama işlemi basittir ve kesin etkilidir. Dolayısıyla ideal şartlarda kaplama sağlanır. Kaplama yüzeyinde herhangi bir çatlak oluşursa, sulu fazda elektro kimyasal pil reaksiyonu sayesinde açığa çıkan metal yüzey kendiliğinden çinko ile kaplanır. Yani yüzey kendi kendini tamir eder.

**Sentetik Madde İle Kaplama:** Kaplamanın metal yüzeyi ile üniform hale gelebilmesi için, yüzey hazırlığı teorik boyutta (ideal şartlarda) olmalıdır. Bu tür kaplamada yüzey hazırlığı, fiziksel işlemlerle (kumlama ile) yapılır. Konstrüksiyondaki bağlantı yerleri,köşe noktalar gereğince hazırlanamazsa, kaplama bu noktalarda metal ile istendiği gibi bağlantı kuramaz. Kaplama malzemesindeki mikron boyutundaki çatlaklar sulu ortamda korozyonun bu noktalarda yoğunlaşmasına ve metal ile kaplama arasında hızla ilerlemesine neden olur. Oluşan pas (demir oksit) sudaki oksijenin katalizörülüğünde demir ile farklı metal gibi hareket ederek pil korozyonunu hızlandırır.

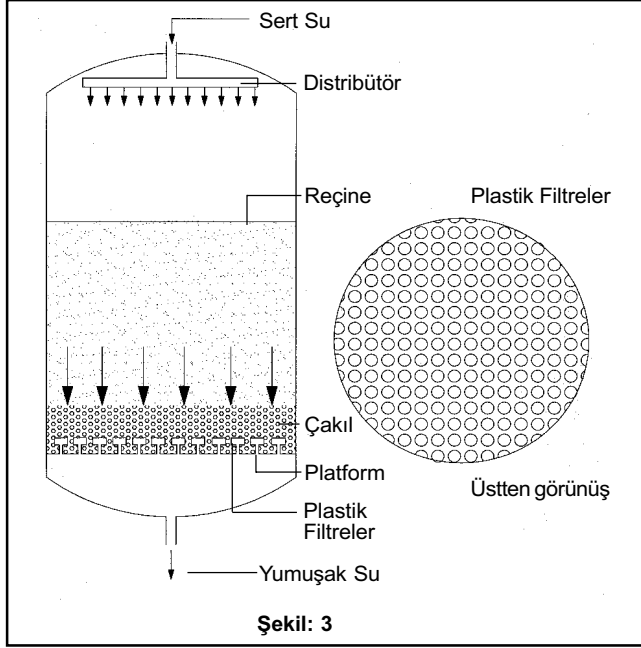
Yumuşatıcı, kum filtresi ve antrasit filtrelerin tankları galvaniz kaplamalı olabilir. Aktif karbon filtre tankı ise epoksi kaplamalı sac veya paslanmaz çelik olmalıdır. Çünkü,aktif karbon'da tutulacak serbest klor suyun hidrojeni ile birleşerek HCl oluşturur. Bu asit ise metaller için koroziftir.

Polyester tanklar ise genellikle 150-200 litreye kadar reçine veya filtre malzemesi için tercih edilir. Polyester tankların kullanımı için en büyük çekince su koçu darbesi (water hammer) ihtimalidir. Tesisattaki vana ve çek valflerin ani kapanmaları su koçuna sebep olur, bu sırada basınç normal değerinin üç katına çıkabilir. Tesisatta oluşacak vakum da polyester tank için tehlikelidir. Polyester tanklar çelikler kadar dayanıklı değildir.

## Tank İçi Konstrüksiyon

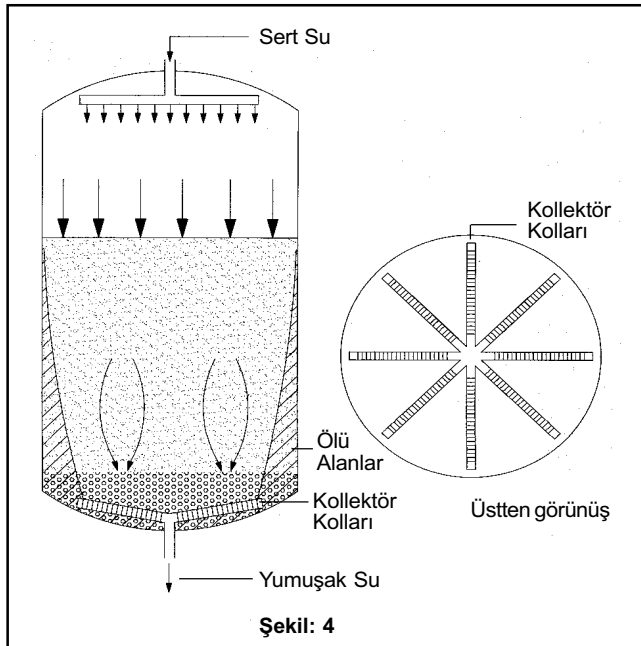
Reçine veya filtre tankının içinde ham suyu dağıtmak üzere tepede distribütör, yumuşatılmış veya filtrelenmiş suyu toplamak için ise altta kollektör veya filtrel platform sistemi kullanılır.

Filtrel platform sistemi suyun toplanması açısından en iyi sistemdir. Reçine veya filtre malzemesi içinde suyun üniform şekilde dağılmasını sağlar. Ölü hacimler minimumdur.(Şekil 3:)



Şekil: 3

Kollektörlü/borulu sistem ise genellikle polyester tanklarda ve küçük hacimler için kullanılır. Kollektörlü sistemde su kollektör kollarına ulaşmak için en kolay yolu kullanacak, bu şekilde reçine veya filtre malzemesi içinde akış kanalları oluşacaktır. Ölü hacimler artacaktır. Ayrıca, kollektör boruları genellikle plastikten yapılırlar. Su koçu darbelerinde bunların dayanıklılıkları da riskli olacaktır. (Şekil 4:)



Şekil: 4

## Teklifleri Değerlendirme Kıstasları

Aynı işletme şartları için aşağıdakiler gerçekleştirilmelidir;

### Filtreler:

1. Teklif veren firmaların filtre miktarları aynı olmalıdır.
2. Yatak geçiş hızı 20 metre/saat'i aşmamalıdır.

### Yumuşatıcılar:

1. Teklif veren firmaların reçine miktarları aynı olmalıdır.
2. Reçine yatak yüksekliği minimum 100 cm. maksimum 140 cm olmalıdır.
3. Tuz kabı ortalama 5-10 rejenerasyonluk tuzu depolayabilecek büyüklükte olmalıdır.

### Genel:

1. Teklif veren firmaların cihaz giriş/çıkış boru çapları aynı olmalıdır.
2. Teklif veren firmaların tank boyutları aynı olmalıdır.
3. Tankların et kalınlıkları aynı olmalıdır.
4. Tank kaplamaları Aktif Karbon filtre haricinde sıcak daldırma galvaniz olmalıdır. Aktif karbon filtre epoksi boyalı veya paslanmaz çelik olmalıdır.
5. Menholler yeterli sayıda ve insan girişi için uygun çapta olmalıdır.
6. Ünite içi armatürler kolayca sökülüp takılabilecek şekilde olmalıdır.
7. Ünite içi armatürler mümkün olduğunca ikamesi kolay ve Türk Standartlarına uygun malzemeden olmalıdır.
8. Tank içi su toplama sistemi mantar filtrel platform şeklinde olmalıdır.

### İşletme Şartları

1. İşletme cihaz için gerekli su basıncını sağlayabilmelidir.
2. Montaj yerinin uygunluğu ve montaj yerine taşıma imkanları kontrol edilmelidir.
3. Drenaj kanalı çapının atık su debisine uygunluğu kontrol edilmelidir. Yumuşatıcıdan atık su olarak tuzlu su çıkacağı unutulmamalıdır.

### Kısa Notlar

\* Sosyal amaçlı kullanım suyu için UV kullanımı yanlıştır. Klorlama en uygun işlemdir.

\* TDS değeri yaklaşık 2000 ppm'in üzerinde olan sularda Reverse Osmosis kullanılmalıdır.

\* Suda nitrit varsa, klorlanarak nitrat'a çevrilip, nitrat tutucu reçineden geçirilebilir.

\* Suda amonyak varsa bu su kullanılmamalıdır.

\* Aktif karbon sudaki aktif kloru tutar ve kendisinden sonraki tesisatı bakteri üremesi için korumasız hale getirir.

\* Elek tipi filtreler çok çabuk tıkanır. Çok sık geri yıkama yapılması gerekir.

\* Mümkünse su sabit debide geçişle filtre ve yumuşatıcıdan geçirilerek ikinci bir tanka depolanmalıdır.

