

### SU ARITMA SİSTEMLERİ

Suyun kaynağına ve kullanım amacına bağlı olarak, su içerisinde bulunan her türlü yabancı maddelerin sudan uzaklaştırılmasına su arıtma, bu amaca yönelik kullanılan bütün ekipmanlara da su arıtma sistemleri denir. Su Arıtma işlemi fiziksel, kimyasal ve biyolojik olmak üzere 3 ayrı yöntemle yapılır.

**Fiziksel Arıtma İşlemi;** suyun doğal görünümünü bozan ve bulanıklığa neden olan kil, tortu, kum gibi askıda katı maddeler sudan ayrıştırılır.

**Kimyasal Arıtma İşlemi;** suyun içinde çözülmüş halde bulunan iyonların istenilen değerlere indirilmesi veya sudan tamamen alınmasıdır.

**Biyolojik Arıtma İşlemi** ; suda bulunan mikroorganizmaların kimyasal dezenfektanlar veya UV Sistemleri (ultraviyole- ultraviole) aracılığı ile etkisiz hale getirilmesidir.

2005 yılından bugüne Karsu Su Arıtma Sistemleri A.Ş. su arıtım sistemleri konusunda uzmanlaşmış kadrosuyla kısa sürede sizlerin güveni ile sektörde hak ettiği noktaya ulaşmıştır. Yaptığı projelerde her zaman mühendislik hizmetini ve kaliteyi ön planda tutan firmamız yıllar içinde edindiği tecrübe ile bugün ithalat yaptığı ülkelere malzeme ihraç edebilme ayrıcalığına sahip tek firma olmanın gururunu yaşamaktadır. Teknik kadrosuyla sunduğu [servis-bakım](#) hizmetleriyle de firmamız satış sonrası da sizlerin yanında olmaya devam etmektedir.

### FİLTRASYON SİSTEMLERİ

Su içinde çözünmemiş halde bulunan askıda katı maddelerin süzmek suretiyle sudan ayrıştırmak ve su içerisindeki organik maddelerin oluşturduğu kötü koku ve tadın kimyasal olarak giderilerek suyun doğal haline dönüştürme işlemlerinin tamamına Filtrasyon bu işlemi gerçekleştirmek için kullanılan tüm ekipmanlara da filtrasyon sistemleri denir.

Suyun doğal hali renksiz (berrak), kokusuz ve tatsızdır. Görünümü bulanık ve kokulu olan sular kirli su olarak değerlendirilir. Suyun görünümü de renkli ise suyun içerisinde istenmeyen organik maddeler ve çözülmüş halde bulunan ağır metallerin bulunduğu düşünülebilir.

Bütün bu kirlilikleri sudan arıtmak için filtrasyon sistemlerine ihtiyaç duyulur. Klasik filtrasyon sistemlerini temel olarak 3 ana başlık altında toplamak mümkündür.

**Gravity Filtreler;** sedimentasyon havuzu veya tankı sonrasında kullanılan ve yerçekiminin suya uyguladığı doğal kuvvet vasıtası ile çeşitli filtre mineralleri katmanından oluşan bir filtre yatağından suyun süzülmesi prensibine göre çalışan basit sistemlerdir. Burada amaç doğal ortamda gerçekleşen filtrasyonun insan yapımı sistemler ile taklit edilmesidir. Yerçekimi filtreleri çok düşük hızlarda çalışırlar ve su içerisinde bulunan iri tanecikli askıda katı maddelerin büyük oranda giderilmesini sağlarlar.

**Multi-Medya Filtreler;** Kendi içerisinde temel olarak 2 ana gruba ayrılırlar.

**Kum (Quartz) Filtreler** ; Farklı mineral boyutlarında olan kum ve çakıl taneciklerinin belli bir sıra ve yükseklikte üst üste dizilmesi suretiyle oluşturulan katmanlardan, suyun yüksek basınç ve belli bir hızda geçirilerek, içerisinde bulunan askıda katı maddelerin süzülmesi ve süzülen askıda katı maddelerin ters yıkama (rejenerasyon) suretiyle filtre katmanlarından uzaklaştırılması prensibine dayanan özel olarak tasarlanmış filtrasyon sistemleridir. Genel olarak fiber, çelik veya paslanmaz bir tank içerisine yerleştiren bu filtre katmanları "Çok Katmanlı (Multi-Medya) Kum Filtre Sistemleri" olarak adlandırılır ve tüm su arıtma sistemlerinin ilk filtre ünitesini oluşturur. Temel amacı su içerisinde bulunan belli büyüklükteki (>80 µ) askıda katı maddeleri fiziksel olarak süzmek ve sudan ayıştırmaktır.

**Aktif Karbon (Activated Carbon) Filtreler** ; Kum filtrelerden farklı olarak temel amacı; su içerisinde bulunan askıda katı maddeleri süzmek yerine suyun içerdiği serbest klor ve oksitleyicileri tutmak, aynı zamanda organik maddeleri ve bunların oluşturduğu kötü koku ve tadı gidermek amacıyla kullanılmaktadırlar. Su arıtma sistemlerinin ayrılmaz bir parçası olup genellikle yumuşatma sistemleri ve Ters Ozmoz (Reverse Osmosis) öncesinde kullanılırlar.

**Green Sand Filtreler;** özellikle su içerisinde çözünmüş halde bulunan ve klasik filtrasyon yöntemleri ile giderilemeyen demir ve manganezin tutulması amacıyla yönelik özel ve çok nadir bulunan Green Sand katmanlarından oluşan bir filtredir. Mekanik filtrasyon yeteneği orta derecede olup asıl amacı su içerisinde çözünmüş halde bulunan ağır metallerin tutulmasıdır.

**Kartuş Filtreler;** Yerçekimi ve Multi-Medya filtrelere göre su içerisinde bulunan daha küçük boyuttaki (1-50µ) Askıda Katı Maddeleri sudan ayıştırmak için kullanılan filtrelerdir. Kartuş gövdesi kullanım alanına göre plastik veya çelik olarak üretilebilmektedir. Filtre malzemesi olarak ise putrex, naylon veya çelik filtreler kullanılır. Putrex filtreler tek kullanım için tasarlanmış olup filtre doyunluğa ulaştığında yenisi ile değiştirilmesi gerekir. Filtrasyon yeteneği naylon ve çelik kartuş filtrelere nazaran daha iyidir. Naylon ve çelik kartuş filtreler ise tıklandıklarında yıkanmak suretiyle temizlenerek birden fazla kullanılabilir.

### **YUMUŞATMA SİSTEMLERİ**

Su içerisinde çözünmüş halde bulunan ve genel olarak "Su Sertliği" olarak ifade edilen kalsiyum ve magnezyum iyonlarını katyonik bir reçine vasıtası ile iyon değişimi prensibine dayanarak sudan ayıştıran sistemlere Yumuşatma Sistemleri denir. Yumuşatma tankı içinde bulunan reçine Sodyum (Na) iyonları ile yüklüdür. Ham su reçine üzerinden geçirilirken su içinde bulunan kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) reçine üzerindeki Sodyum (Na) iyonu ile yer değiştirir ve böylece suda sertlik oluşturan iyonlar sudan ayıştırılmış olur. Reçine üzerindeki Sodyum (Na) iyonlarının tükenmesi durumunda ki buna reçinenin doyunluğa ulaşması denir, reçinenin tuzlu su çözeltisi ile yıkanmak suretiyle Kalsiyum (Ca) ve Magnezyum (Mg) iyonlarını bırakarak tekrar Sodyum (Na) iyonları ile yüklenmesi sağlanır. Yapılan bu işleme reçine yenileme veya rejenerasyon (regeneration) denir. Mekanik filtrasyon yeteneği çok düşük olan Yumuşatma Sistemleri suyun sertlik derecesine bağlı olarak reçine üzerinden geçen su miktarına veya zaman ayarlı olarak insan müdahalesine gerek kalmaksızın tam otomatik olarak kumanda edilirler. Su Arıtma Cihazları

### **Yumuşatma sistemleri seçilirken aşağıdaki kriterlere göre seçilmelidir.**

Reçine yüksekliği; İşletme esnasında en uygun verimi elde edebilmek için tank yüksekliği ve buna bağlı olarak reçine yüksekliği, aynı zamanda ters yıka esnasındaki reçinenin kabarma oranı çok dikkatli hesaplanmalıdır. Aksi takdirde ters yıkama esnasında sistemin reçine kaçırmaması ve dolayısı ile su sertliğinin yeterince giderilememesi sorunu ile karşılaşılabilir. Su Arıtma Cihazı

İki rejenerasyon arası sürenin tespiti; Rejenerasyon (regeneration) süresinin tespitinde en önemli faktörler reçine türü, ham su sertliği, elde edilecek yumuşak su debisi, tank çapı ve buna bağlı olarak reçine üzerinden geçecek suyun akış hızıdır. Tüm bu değerlere göre tasarım yapıp en uygun yumuşatma sistemi seçilmelidir. Genel uygulamalarda her bir yumuşatma sisteminin günde en az bir kere rejenerasyon (maksimum 3 kez) yapacağı varsayılarak yumuşatma sistemleri tasarlanmalıdır. Bu işlem günde en fazla 3 kez olabilir. Bu işlemin günde kaç kez olması gerektiği genellikle Ham su kalitesine ve ilk yatırım maliyetine bağlıdır. Bu nedenle yanlış seçin yapılması durumunda ya ürün suyu kalitesi ve miktarında düşüş olacak veya ilk yatırım maliyeti gereksiz yere artmış olacaktır.

Kullanılacak reçinenin absorbe katsayısı; Su arıtma sistemlerinde kullanılan birçok ticari reçine bulunmaktadır. Önemli olan yumuşatma sisteminin ihtiyacını karşılayabilmek ve suyu tamamen yumuşatabilecek bir reçine seçmektir. Ticari kaygılar gözetilerek reçine türünde yapılacak bir tasarruf, sistemin verimsiz olarak çalışmasına ve sonrasında kireç/tortu oluşumu gibi istenmeyen olumsuzluklara yok açacaktır. Özellikle endüstriyel uygulamalarda oluşan kireç oluşumu, verdiği zararlar ve giderilmesi için harcanması gereken maliyetler ilk yatırım maliyeti olan reçineye oranla yüzlerce kat daha fazladır. Bu nedenle ilk yatırım maliyetinden kaçılmamalı ve ham suya uygun absorbe katsayısı yüksek bir reçine seçilerek yumuşatma sistemi tasarlanmalıdır.

**Çalışma sistemi;** Yumuşatma sistemleri ham su sertliği ve ihtiyaç duyulan ürün suyu debisine bağlı olarak Tekli, Dublex (Tandem) ve Triplex olarak adlandırılan üç ayrı uygulama şekli ile çalıştırılabilirler. Tekli Yumuşatma Sistemleri düşük debi ve nispeten daha az sert sular için kullanılan sistemler olup rejenerasyon esnasında ürün suyu üretmeyen ve kesikli çalışan yumuşatma sistemlerdir.

**Dublex (Tandem) yumuşatma sistemleri** ise adından da anlaşılacağı üzere iki adet tekli yumuşatma sisteminin paralel bir şekilde birbirine bağlanması şekli ile oluşturulan sistemlerdir. Yüksek debi ihtiyacı ve yüksek sertlik değeri olan sularda kullanılırlar. Sistem sürekli olarak ihtiyaç duyulan debide su üretmeye yönelik tasarlanmış olup yumuşatma ünitelerinden bir çalışırken diğeri rejenerasyon işlemini tamamlar ve hazır (stand-by) konumda bekler. Çalışan yumuşatma sisteminin reçinesi doyumluğa ulaştığında ise hazırda bekleyen ünite devreye girer ve diğeri ünitenin rejenerasyonu gerçekleştirilir. Bu işlem tam otomatik volumetrik (hacimsel) olarak kumanda edilir ve insan müdahalesine gerek yoktur. Sistem çıkışındaki debimetre ürün suyu miktarını ölçmek suretiyle hangi yumuşatma tankının devreye gireceğini belirler ve bu işlem ardışık olarak devam eder. Burada en önemli nokta ham su sertliğine bağlı olarak her bir yumuşatma sisteminden geçebilecek maksimum su miktarının reçine absorbe katsayısına göre doğru hesaplanması ve otomasyona tanımlanmasıdır. Sistem otomasyonuna tanımlanan bu değer debimetre tarafından ölçülür ve girilen değer kadar birinci tankı devreye alması için

otomatik valf grubuna sinyal gönderir. Hesaplanmış olan maksimum geçiş debisine ulaşıldığında debimetre ikinci bir sinyal göndererek ikinci yumuşatma tankının devreye girmesini sağlar ve bu esnada birinci yumuşatma tankı rejenere edilerek hazır konumda bekletilir. Bu işlem ardışık olarak sistemden su geçtiği sürece tekrarlanır ve böylece kesintisiz bir şekilde yumuşak su elde edilmiş olur.

**Triplex (Üçlü Yumuşatma Sistemleri)** sistemlerde yine Dublex (Tandem) sistemler gibi sürekli su üretmeye yönelik çok yüksek debi ve çok sert sularda çalışmaya uygun sistemlerdir. Sistemde birbirinden bağımsız olarak çalışan ve paralel bir şekilde çalışan 3 adet yumuşatma sistemi mevcuttur. Yine dublex (Tandem) sistemler gibi tam otomatik volumetrik (hacimsel) olarak kumanda edilirler. Sistem 2+1 şeklinde yani iki ünite devredeyken birini rejenere edilip hazırda bekletilmesi prensibine dayanarak çalışır ve bu işlem sırasıyla her bir yumuşatma sistemi için tekrarlanır.

### Ters Ozmoz (osmos)

#### **Verimi Etkileyen Faktörler ;**

RO ile elde edilen su kalitesi, membran tipi, operasyon basıncı, pH, hamsu karakteristiği ve sıcaklık gibi pek çok etkene bağlıdır. Ca, Mg ve sülfat gibi 2 değerlikli iyonlar, genel olarak Na ve Cl gibi tek değerli iyonlara göre daha etkili uzaklaştırılır. Bazı maddeler, örneğin borat pHdan önemli oranda etkilenirler.

#### **Basınç;**

RO larda operasyon basıncı; besleme suyundaki toplam çözünmüş katılara ve istenen süzme basınç verimine bağlıdır. TDS, sistemin osmotik basıncına karar verir. 100 mg/lit TDS 1 psi karşılık gelir. Besleme, osmotik basınç farkı ile süzme basıncı toplamından büyük olmalıdır. Bu yüzden deniz suyu arıtımı tuzlu suya göre çok daha yüksek basınç ister. Ek olarak basınç farkının artması, süzme kalitesini artırır. Tuz geçişi sabit iken, su basıncı artırılır ve daha yüksek kalitede su elde edilir.

RO sistem basıncını artırarak, istenildiği kadar çok su elde edilebileceği düşünülse bile bu doğru değildir. Membran üreticileri max debiye göre, günlük su debisine ve yüzey alanına göre dizayn yaparlar. Bu, konsantrasyon kutuplaşması olarak bilinen, membran yanında mineral yapılmasından dolayıdır. Bundan başka, membranlar zamanla basınçtan dolayı sıkışır. Buda, içinden geçen suyun difüzyonunu yavaşlatır ve üretim oranı (debi) azalır.

#### **Sıcaklık;**

Besleme suyu sıcaklığındaki artış, süzme akışını artırır, fakat süzme kalitesini etkilemez. Membran yapısının seçiciliğine bağlı olarak, bu ısı etkisi 1 fahrenheit başına % 1.5-2 olabilir. Sıcaklığın artması yalnızca, membranın özel operasyon maximumunun altında faydalı olur. Bunun üstüne çıkan sıcaklıklarda membran zarar görür.

#### **İyileştirme Yüzdesi ;**

Membranın çalıştığı iyileştirme yüzdesi direk olarak süzme kalitesini etkiler. Organikler, pirojenler (ateş), hücreler, virüsler ve bakteriler gibi iyonik olmayan bileşiklerin eliminasyonu filtrasyon prosesidir. Bakteri konsantrasyonunun çok yüksek olduğu durumlarda da süzme akımında bulunabilirler. Membran gözeneklerinden geçerken , buralara yerleştikleri kesin

olmamakla birlikte, böyle olabileceği kabul edilir. Dolayısı ile ro öncesi bakteriyolojik arıtım yapılmalıdır.

### **Membran Ömrünü Etkileyen Faktörler ;**

Dizayn performansını ortaya çıkartmak için, süzme kalitesi ve operasyon verimini düşüren faktörler göz önüne alınmalıdır. Alçaltma, inorganik, organik yada mikrobiyolojik üremeden dolayı ortaya çıkan üretimdeki azalmadır. Veya alçalma, membran yüzeyinde geri dönülemez hasarlardan dolayı olan su kalitesindeki düşüş anlamına da gelebilir.

### **İnorganik Kirlenme ;**

En yaygın inorganik kirlenme problemleri, uygun ön arıtımın yapılması ile ortadan kaldırılabilir.

### **Askıda Katı Maddeler;**

Tipik filtrasyon ihtiyacı, delikli geçiş membranında max 5 micron büyüklük ve spiral sarılı membranlarda da besleme hızına bağlı olarak 25 micron veya daha küçüktür. Bulanıklık genelde 1 NTU dan küçük olarak düşünülür.

### **Bikarbonat Alkalitesi;**

Bütün sular kalsiyum bikarbonat içerir ve kalsiyum karbonat formuna dönüşebilir veya en son aşamada çökelti oluşturabilir ve membranı tıkar. Bu problemten kaçınmak için; besleme suyu ya yumuşatılır yada kalsiyum karbonat çökeltisini önlemek amacıyla pH azaltmak için asitle arıtma yapılır. Genelde, küçük ro üniteleri yumuşatma, büyük ünitelerde pH kontrolü kullanır. Membran kalsiyum karbonatla tıkanmışsa, asitle yıkama yolu ile temizlenebilir. Hazırlanmış asitli yıkama aparatları, genel olarak sitrik asit veya fosforik asit ile yapılır.

### **Kalsiyum Sülfat;**

Kalsiyum sülfat suda sınırlı çözünürlükte bulunur. Eğer suda bulunuyorsa, besleme suyu, süzülme ile tuzlu su bölümünden geçerken, konsantrasyonu artar ve çökelti oluşturarak membranı tıkar. Besleme suyunun ön yumuşatma ünitesinden geçirilmesi veya antisikalantlarla arıtımı yapılır. Kalsiyum sülfatla tıkanan membranlar, asitle arıtılarak temizlenebilir. Kalsiyum sülfatı asitle uzaklaştırmak, kalsiyumkarbonata göre daha zordur.

### **Demir, Manganez, Silikat ve Kolloidal Madde ;**

Sudaki çözünmüş demir hava ile temas ettiğinde demirhidroksit ve/veya demiroksit oluşturacak şekilde okside olur veya çökeler. Bu jelatinimsi bir çökeltidir ve membranı tıkar. Eğer demir miktarı 0.05 - 0.5 mg/lit arasında ise önarıtımla uzaklaştırılmalıdır. Demir tıkanması, korozyon ürünlerinden dolayı olabilir. Manganez, silikat, alüminyum ve kolloidal maddelerden kaynaklanan problemler de demir ile aynıdır.

### **Organik Kirlenme;**

Membran organik maddelerden dolayı tıkanır, deterjanla veya kostik soda ile temizlenebilir. TFC membranlarının, selülozik membranlara göre daha geniş pH aralığı toleransına sahip olduğundan, kolay temizlenebilir oldukları düşünülür.

### **Mikrobiyolojik Kirlenme;**

Selüloz asetat membranları mikrobiyolojik üremeyi desteklerken, poliamid tipi membranlar

desteklemez. Her ikisinde mikrobiyolojik kirlenme problemi ile karşılaşabilir. Selüloz asetat membranları, besleme suyunun klorlanması ile, bu kirlenmeden uzak tutulur. Poliamid membranları klorun oksidatif özelliğini tolare edemez. klorlanmış besleme suyu, sisteme girmeden önce arıtılmalıdır.

### **Oksidasyon;** □

Öncelikle TFC membranları ile ilgilidir ve klora karşı dayanım olduğu zaman düşünülür. Bununla birlikte her oksiden aynı etkiye sahip değildir. Membran aşırı okside edici kimyasala maruz bırakılırsa sistem çöker ve kabul edilemez tuz geçişleri ortaya çıkar.

### **Hidroliz;**

Selülozik membranları ilgilendirir ve TFClerin oksidasyonu ile paralellik taşır. Aynı şekilde hidroliz ile sistem zarar görebilir ve aşırı tuz geçişi ortaya çıkar. Buda oksidasyonda olduğu gibi geri dönülemez bir zarardır. Membranın beslediği suyun pHı arttıkça, hidroliz daha çabuk ortaya çıkar. Genelde pH max 8 - 8.5 ile sınırlandırılır.

### **Polarizasyon (Kutuplaşma);**

Membran, mineral konsantrasyonu çok farklı olan durgun iki çözeltiyi yanyana bulundurur. Bu konsantrasyon polarizasyonu olarak adlandırılır ve membran tipi için yapılan max süzme akışı ile membran üreticisi tarafından düzenlenir. Membran süzmesi, polarizasyon ne kadar çok sürerse o kadar çok olur.

### **Drenaj Bağlantısı;** □

RO sistemi, besleme ve drenaj suyu arasındaki potansiyel geçiş bağlantısını temsil eder ve bu yüzden uygun drenaj bağlantısı, su besleme hattına hastalık yapıcı bakterilerin geçişini engelleyecek şekilde yapılmalıdır.

### **Yapı Malzemeleri;**

Modüller 200 psigde çalışır ve tamamıyla plastik malzemedendirler. Plastik malzemenin sıcaklık limitleri, membranın sıcaklık limitlerini geçer. 400 psig ve üzerindeki çalışmada, bazı bölümler 304 paslanmaz çelikten, bronzdan veya pirinçten yapılır.