



ÖN ÇÖKELTİM HAVUZLARI

I. Bölüm



Prof.Dr. Özer ÇINAR
Yıldız Technical University
Department of Environmental Engineering
İstanbul, Turkey

- Ön çöktürme, çökelebilde özelliğine sahip **organik ve inorganik yapıda askıda katı maddelerin** yerçekimi etkisiyle sudan ayrılması işlemidir.
- Ön çöktürme havuzları, ızgara ve kum tutuculardan sonra inşaa edilir.
- Ön çöktürme işlemini takip eden diğer arıtma ünitelerinin organik madde ve katı madde yükleri azaltılmış olmaktadır.
- Ham atıksuyun içindeki çökelebilen maddeler, yüksek yoğunlukta ön çöktürme çamuru olarak uzaklaştırılır.

- Önçöktürme havuzunda askıda katı madde giderme verimi;
 - bekletme süresi ve
 - yüzey yükünün

bir fonksiyonudur.

- Ön çöktürme havuzlarında ham atıksu kalitesi ve debisi dengelenmektedir.
- Ön çöktürme havuzunun yapılıp yapılmayacağı, KOİ/TKN oranına bağlıdır.
 - $KOİ/TKN > 7$ ise genellikle ön çöktürme havuzu yapılır.
 - $KOİ/TKN < 7$ ise ön çöktürme havuzu gerekmemektedir.

Diğer bir kriter de debidir.

- Ön çöktürme tankları genellikle büyük kapasiteli ($>3800 \text{ m}^3/\text{gün}$) atıksu arıtma tesislerinde kurulur.
- Daha küçük tesislerde;
 - ikinci kademe arıtma ünitesi tüm yükü kaldırabilecekse
 - köpük, yağ ve yüzen katılar işletme problemi yaratmayacaksa (kum tutucuda giderilebilecekse)ön çöktürme ünitesi kurulmaz.

- Damlatmalı filtre
- Döner biyolojik disk
- Batmış biyolojik reaktör

gibi ikinci kademe arıtma üniteleri mevcutsa, ekipmanın zarar görmemesi için mutlaka sistemin önüne ön çöktürme havuzu konulmalıdır.

- Ön çöktürme havuzunda,
 - AKM giderimi: %50-65
 - BOİ giderimi: % 25-40seviyelerinde olmaktadır.
- Böylece biyolojik arıtma ünitesinde arıtılacak organik yük azaltılmış olmaktadır.
- Organik yükteki azalma;
 - biyolojik arıtma ünitesinde sisteme verilmesi gereken oksijen miktarının,
 - enerji gereksiniminin
 - oluşan fazla aktif çamur miktarının azalmasına neden olmaktadır.

- Ham atıksudaki köpüğün giderilmesi ile havalandırma ve çöktürme havuzlarında köpük oluşumu azalmaktadır.
 - Ön çöktürme tankına kimyasal ilavesi yapılırsa arıtım oranları yükselmektedir.
 - Çöktürme tankında;
 - hidrolik kısa devreler,
 - atıksu debisindeki aşırı değişiklikler,
 - çok yüksek ya da düşük atıksu sıcaklıkları,
 - yüksek geri devir oranları,
- BOI₅ ve askıda katı madde giderimlerinin tipik değerlerin altına düşmesine sebep olmaktadır.

- Ön çöktürme tankları;
 - yatay akışlı
 - katı madde temaslı
 - Plakalı (Lamelli)olabilmektedir.
- Yatay akışlı havuzlar dairesel veya dikdörtgen planlı yapılabilmektedir.

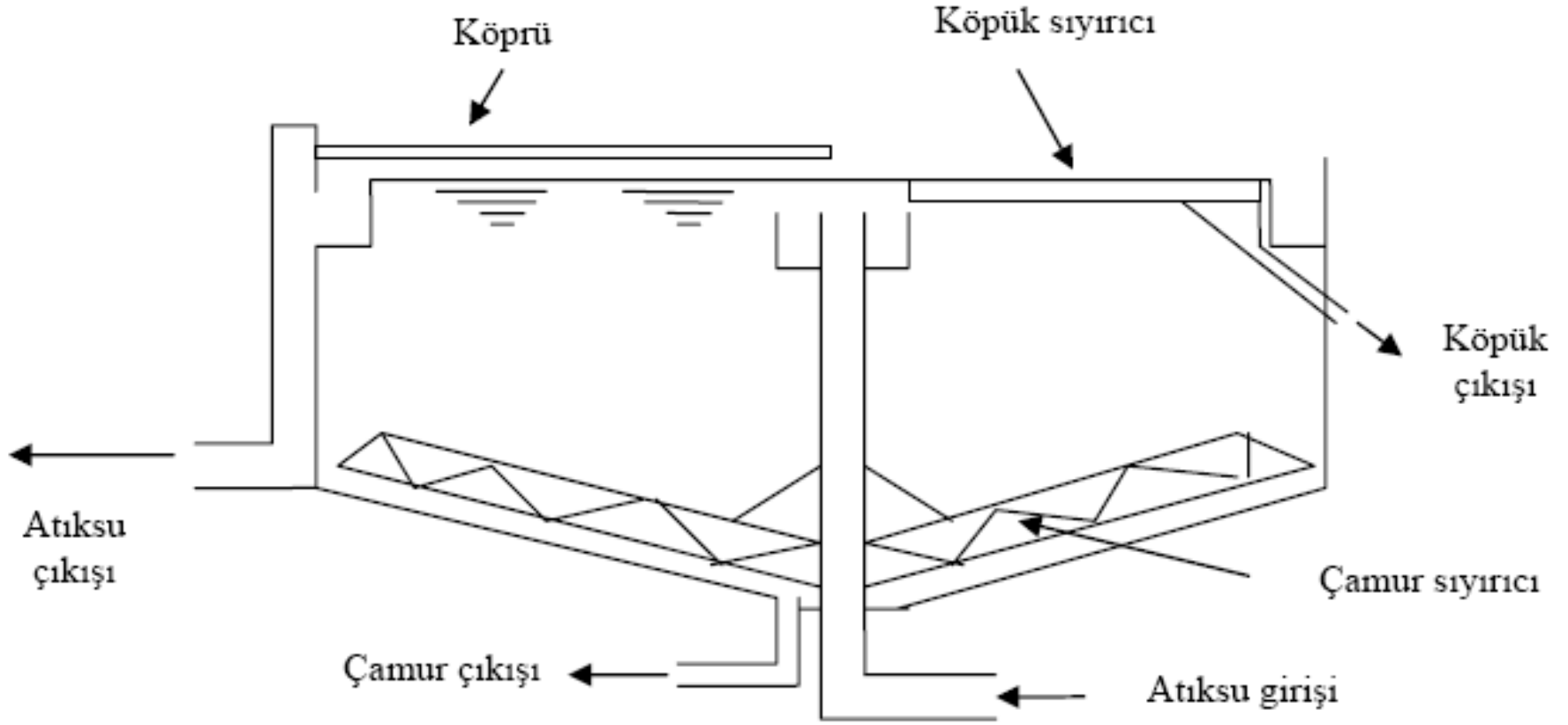
- **Yatay akışlı havuzların üstünlüğü:**

- daha az yer kaplaması,
- birden fazla ünite halinde olabilmesi suretiyle üniteler arasında aynı duvar kullanılarak ekonomi sağlanması,
- koku kontrolünün daha kolay olması,
- daha uzun çökeltme zamanı,
- giriş-çıkış yapılarındaki kayıpların az olması
- çamur toplama için daha az enerji harcanmasıdır.

- **Yatay akışlı havuzların mahsurları:**

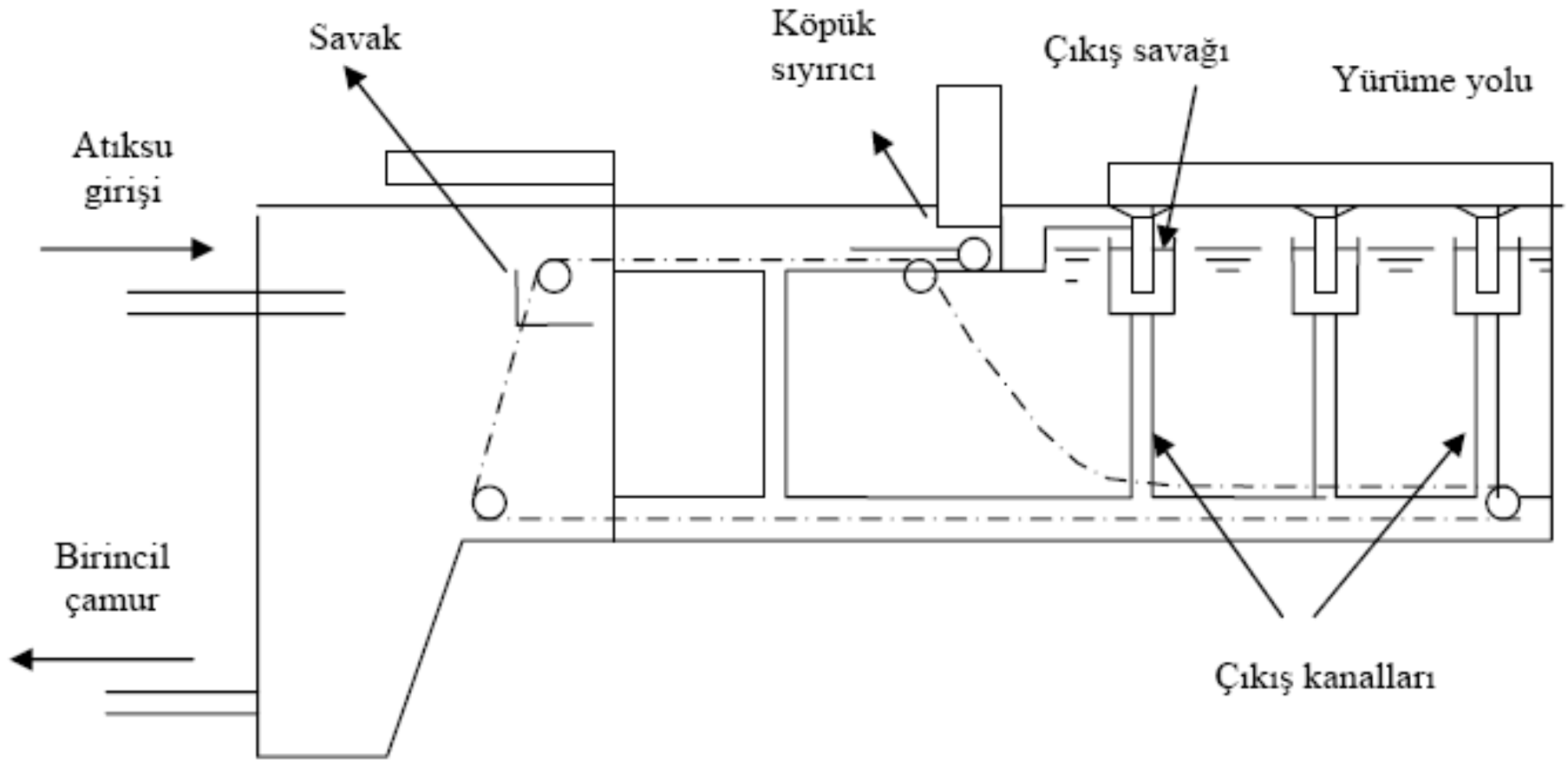
- ölü bölgelerin oluşabilmesi,
- debi değişimlerine hassas olması,
- çamur toplama ekipmanı için genişliğin kısıtlayıcı faktör olması,
- savak yükünü azaltmak için birden fazla savak yapılması,
- yüksek bakım masraflarıdır.

- Dairesel ön çöktürme tanklarında besleme merkezden yapılmaktadır.
- Atıksu merkezden çevreye doğru hareket etmekte ve dış çevre boyunca uzanan savaktan çıkış yapmaktadır.
- Çöken çamur, sıyrıcılarla merkeze doğru itilmektedir.
- Üstte toplanan yüzer maddeler ise döner sıyrıcı ile toplanarak bir haznede biriktirilmektedir.



Dairesel çöktürme tankı şematik görünümü

- Dikdörtgen planlı ön çöktürme tanklarında atıksu beslemesi bir uçtan yapılmaktadır.
- Atıksu uzun kenar boyunca hareket ederek diğer uçtan tankı terk etmektedir.



Dikdörtgen ön çöktürme tankı

- Katı madde temaslı ön çöktürme havuzlarında, katı maddeler yükselerek çamur örtüsü oluştururlar ve gelen katı maddeler burada birleşerek tutunurlar.
- Sıvı faz ise yükselerek savaklara doğru ilerler.
- Aynı giderme verimindeki yatay akışlı ön çöktürme tanklarına göre daha iyi hidrolik performans gösterirler.
- Dairesel ya da dikdörtgen planlı olarak tasarlanırlar.
- Septik koşullar oluşturduğundan **biyolojik çamurlar** için kullanılması uygun değildir.

Plakalı (Lamelli) - Ön Çökeltim Havuzları

- Plakalı (lamelli) ön çöktürme havuzlarında, plaka yüzeyleri çok daha kısa çökeltme zamanı sağladığı için verimlidir.
- Yaygın olarak aşırı yüklü ilk ve son çöktürme tanklarının yenilenmesi/geliştirilmesi için kullanılırlar.
- Lameller, tüp şeklindeki yapı veya plakalar ile sağlanabilir. Böylelikle tank hacmi küçülmektedir.
- Bu şekilde daha az rüzgar etkisi olmakta ve laminar akım oluşmaktadır.
- Lamelli çöktürmenin dezavantajı; septik koşulların oluşabilmesi ve tüplerin ya da kanalların tıkanması riskidir.

- Ön çöktürme havuzlarının hesabı;
 - yüzey yükü,
 - bekletme süresi,
 - derinlikparametrelerine bağlıdır.
- Boyutlandırılmalarında kullanılan en önemli parametre yüzey yüküdür.
- İyi bir performans elde etmek için;
 - tank derinliği,
 - bekletme süresi,
 - çamur sıyırıcı taşıma kapasitesigibi parametreler öncelikle dikkate alınmalıdır.

- Yüzey yükü;
 - ortalama debide: $33 - 49 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{gün}$
 - pik debide: $81 - 122 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{gün}$
- Savak yükü: $124 - 496 \text{ m}^3/\text{m}/\text{gün}$
- Savak yükünün ön çöktürme tankı performansına etkisi çok azdır.
- Aşırı su hızını önlemek üzere uygun tank derinliği ve çıkış suyu olukları arasında yeterli mesafenin temini önerilmektedir.
- Böylece dipte toplanan çamurun hareketlenip çıkış suyu ile savaktan sürüklenmesi önlenmiş olmaktadır.

- Ortalama tasarım debisinde bekleme süresi: <2,5 saat
- Uzun kalma süreleri;
 - septik şartların oluşmasına,
 - çöktürme tankı performansının düşmesine (havasız çürüme şartlarında oluşan gazlar çamurun çökmesini engellemekte)
 - koku oluşumunasebep olmaktadır.

- Çamurun uzun süre bekletilmesi;
 - çöken organik katıların çözünmesine sebep olmakta,
 - bu da takip eden arıtma üniteleri için daha yüksek organik yüklemeye sebep olmaktadır.
- Düzgün tasarlanmış çamur toplama üniteleri, toplanan çamurun uygun sürede nakli ile tankın dibinde çamur birikimini önleyebilmektedir.
- Çamur kalınlığı, septik şartların oluşumunu ve uzun çamur bekleme süresini önlemek üzere minimize edilmelidir.

	Aralık	Tipik
Ön çöktürme (son çöktürme var):		
Kalma süresi, saat	1,5-2,5	2
Taşma hızı, $m^3/m^2/gün$		
Ortalama akış	33-49	
Pik saatlik debi	81-122	102
Savak yükü, $m^3/m/gün$	124-496	248
Aktif çamur geri dönüşlü ön çöktürme:		
Kalma süresi, saat	1,5-2,5	2,0
Taşma hızı, $m^3/m^2/gün$		
Ortalama akış	24-33	
Pik saatlik debi	49-69	61
Savak yükü, $m^3/m/gün$	124-496	248

- Çöktürme işlemlerinde çöken çamurun akışkan tarafından sürüklenmemesi için yatay hız büyük önem taşımaktadır.
- Yatay hızın belirli bir değerden büyük olması durumunda çöktürme tankı tabanında birikmiş çamurun sürüklenme riski vardır.

- Kritik yatay hız:

$$V_H = \left(\frac{8k(s-1)gd}{f} \right)^{1/2}$$

- Burada:
 - V_H : kritik yatay hız, m/sn
 - s : partikül yoğunluğu, kg/m³
 - g : yerçekimi ivmesi, m/s²
 - d : partikül çapı, m
 - k : sabit (kum için 0,04; yapışkan çamur için 0,06)
 - f : Darcy-Weisbach sürtünme faktörü (0,02-0,03)

- Suyun üniform dağıtımını ve akımını sağlayacak şekilde giriş-çıkış savak yapıları ile donatılmaları gerekmektedir.
- Yüzeydeki köpük ve tabandaki çamur birikintilerinin uzaklaştırılması için uygun bir yüzey ve taban sıyırma tertibatı bulunmalıdır.
- Çamur haznesinin büyüklüğü, çamurun özelliklerine ve çamur boşaltma aralıklarına uygun olmalıdır.