

## Sütçülük İşletmelerinde Su ve Atıksu Sorunları

Ekrem KURDAL\*

### ÖZET

*Sütçülük işletmelerinde temiz su gereksinimi çok fazladır, hatta su kullanımı bir zorunluluktur. Böyle olunca atıksuyun da fazla olacağı doğaldır. İşte burada temiz su ile kirli suyu birbirinden ayırd etmek ya da hangi su temizdir hangisi kirlenmiştir şeklinde bir sonuca varmak önemlidir. İlk aşamada soğutucu ya da soğutma işleminde kullanılan su önemli olmaktadır. Bu su birçok durumlarda soğutuculardan elde edilir ve yine genelde bu amaçla kullanılır. Halbuki süt soğutucularından elde edilen bu ve benzeri sular ise, kullanımından sonra kanallara akıtılmaktadır. Kirli su ise yukarıdaki durumun aksine temizlik ve çalkalama amacı ile kullanılan sudur ve az ya da çok miktarda süt, süt bileşkenleri, peynir altı suyu vb. leri organik maddeleri içermektedir.*

### ZUSAMMENFASSUNG

#### Die Probleme des Wasser und - Abwassers in der Molkerei

*Entsprechend dem hohen Wasserbedarf der Molkereibetriebe fallen naturgemäß auch große Mengen Abwasser an. Es ist dabei zu unterscheiden zwischen Reinwasser und Schmutzwasser. Zu ersterem gehört das Kühlwasser, von welchem in vielen Fällen nur dasjenige aus der*

---

\* Prof. Dr.; U.Ü. Ziraat Fakültesi, Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü.

*Kühlanlage aufgefangen und wiederverwendet wird, während das Kühlwasser von Milchkühlern u. dgl. in den Kanal fließt. Schmutzwasser ist dagegen jenes, das zu Reinigungs-oder Spülzwecken etc. diente und dabei kleinere oder größere Mengen Milch, Milchbestandteile, Molken usw. oder sonstige organische Stoffe aufgenommen hat.*

## GİRİŞ

Bir süt işletmesi kurulmadan önce o işletme için kullanılabilecek özellik ve yeterlilikte suyun olup olmadığına dikkat edilmelidir. Bu konuda en doğru seçim, sürekli kontrolün yapılabileceği merkezi bir su sistemi ya da deposunun varlığının garanti edilmesidir. Fakat bu durum işletme için pahalı ise, gerektiğinde kullanmak üzere doğal kaynaklar ya da çeşitli su kaynaklarının varlığı devreye girmelidir. İşte bunların kullanılabilmesi için de temizlik istasyonlarına ve tesislerine gereksinim vardır.

Suya olan gereksinim bazı önemli koşulların varlığı ile sınırlı kalmaktadır. Özellikle o tesiste işlenen süt miktarı ve süt ürünlerinin çeşidi, makinelerin tipi ve tümü ile işletme organizasyonu, işte bu koşullardan bazılarıdır. Örneğin 1 litre süt işleniyorsa, bunun için gereksinim duyulan su ortalama olarak 4-8 litredir. Pastörize sütün yalnız soğutulması amacı ile yaklaşık 3 litre suya gereksinim olduğunu söyleyebiliriz. Kötü kaliteli su o işletmedeki tüm iyi çabaları olumsuz yönde etkileyebilir. Çünkü sonuçta iyi kalitede sağlıklı bir süt üretimi gerçekleştirilemez. İşte bu nedenle daha başlangıçtan, süt işletmesinde kullanılacak su hangi özellikleri taşımalıdır sorusu açıklığa kavuşturulmalıdır. Bu su temizliğin tüm amaçlarına hizmet edebilmelidir. Kısacası buhar eldesi, soğutma işlemi, güğüm ve şişelerin, alet ve gereçlerin ve diğer tüm yüzeylerin ve tereyağının yıkanması ve öncelikle içme suyu olarak kullanılmaya uygun olmalıdır. Ancak buhar ve soğutma için gerekli olan su, süt işletmesinde sütle hiçbir zaman direkt karşılaşmamaktadır. O halde bu amaç için kullanılacak suyun kesinlikle iyi kalitede olması gerekmez. Fakat kimi zaman soğutucularda delik ve çatlaklar olabilir ve su direkt olarak sütle karışabilir. İşte bu nedenle soğutma işlemi için kullanılacak suyun da içme suyu özelliğinde olması daha uygundur. Sütçülük işletmelerinde çokça içme suyu özelliğinde su kullanıldığına göre, bu su kullanıldıktan sonra temiz kaplarda toplanmalıdır. Çünkü daha sonra başka amaçlar için kullanılabilir. Ancak unutulmamalıdır ki, kullanımda ileri teknoloji uygulanmıyorsa, bu kullanılmış suyun başka amaçlar ya da yeniden kullanılabilmesi için bazı iyileştirici yeni koşulların varlığı sağlanmalıdır. Çünkü bu işlem sonucunda kullanılan su bir dereceye kadar ısınmaktadır. Bu sıcaklık özellikle sütlerde bulunması istenmeyen mikroorganizmaların gelişmesine uygundur. Kaplar içerisindeki suların toz, böcekler ya da diğer etkenler tarafından infekte edilmesi, onun kalitesini oldukça düşürmektedir. Süt alet ve gereçleri böyle bir su ile yıkanırsa, süt

yeniden ve çok hızlı bir biçimde infekte olur. Kısacası temizlik işlerinde kullanılacak su, içilebilir suyun özelliklerini taşımalıdır. Mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal olarak temiz olmalıdır.

Su kesinlikle mikroorganizma içermemelidir. Özellikle insan sağlığı için tehlikeli olabilen mikroorganizmalar hiç bulunmamalıdır. Hatta bu su, süt ürünleri üretiminde teknik hatalara neden olabilecek mikroorganizmaları da içermemelidir. Süt işletmelerinde kullanılan sularda genellikle zararlı olarak *Escherichia* ve *Pseudomonas* türleri bulunabilir. *Pseudomonas* grubu lipolitik etkiye sahiptir ve bu nedenle de tereyağının yıkanması sırasında ürünü olumsuz yönde etkiler. Ancak bu türler su içerisinde uzun süre kalırlarsa, kimi zaman pigment oluşturma yeteneklerini kaybederler. *Coli* grubu bakteriler ise hem hijyenik açıdan kabul görmezler hem de peynirlerin sertleşmesine ve sütün pıhtılaşmasına neden olurlar. Sonuçta hoş gitmeyen koku ve gaz oluşumu ortaya çıkar. *Aerob* spor oluşturanlar ise peynir üreten mikroorganizmalarda tereyağında içyağı tadı, lipolitik acıma hatta proteolitik değişimlere neden olurlar. *Bacillus subtilis*, *B. mycoides* ise yağ ve proteinlere saldırırlar ve sütün az da olsa pıhtılaşmasına, süt ürünlerinde aroma ve tat hatalarına neden olurlar. 1 ml suda bulunabilecek toplam hücre sayısı 100 kadar olabilir. Eğer su bu öngörülen özellikleri taşııyorsa ya da beklenen kalitede değilse, o zaman filtre edilmek sureti ile temizlenmelidir. Bundan sonra su dezenfekte de edilmelidir. Bu olay birçok şekilde gerçekleştirilebilir.

- UV ışınları ile,
- Ozonize etmekle, bu amaçla 6.000-20.000 voltluk Ozonizatörler kullanılır, ancak bu yöntemin avantajı fazla değildir.
- Kimyasal temizlik uygulanarak, bu olayda su okside edilir, bunun için en iyi kullanılabilir olanı, suyun klorla işlem görmesidir.

Su fiziksel olarak berrak ve renksiz özellikle olmalıdır. Mekanik olarak kirlenmişse, filtrasyon ile temizlenmelidir. Bu amaçla yeni ve geçirgen filtreler kullanılmalıdır. Böyle filtrelerde zaman içerisinde ince kum ya da benzeri malzemenin kullanılması doğru olacaktır. Suyun sıcaklığı oldukça düşük ve değişmez olmalıdır, örneğin 8-12°C en iyisidir.

Suyun kimyasal özelliğini genelde yerel jeolojik durumlar etkilemektedir. Bu nedenle standart bir su tanımı ve değeri vermek mümkün görülmemektedir. Su çok az ya da iz miktarda  $\text{NH}_3$  bulundurabilir. Eğer fazlaca  $\text{NH}_3$  varsa, o suya gübre ya da gübre şerbetinin ya da başka pisliklerin karışmış olduğu sonucu ortaya çıkar. Suda  $\text{NH}_3$  oranının artışına bazı demir bileşikleri ile redükte olabilen nitrat bileşikleri neden olabilirler. Bu durumda  $\text{NH}_3$  kirlenme için bir indikatör ya da ayıracı değildir. Suda nitritler kesinlikle bulunmamalıdır, eğer nitritler varsa genelde suyun kirli olduğundan söz edilir. Eğer suların geçtiği borular çinko içerebilirler, bu durumda nitratlar bu metallerle karşılaşınca nitritlere dönüşürler.

Bu litrede 30 mg'dan daha fazla nitrat içermemelidir, nitratın suda bulunması genelde suyun infekte olduğunu gösterir. Suda nitratlar çokca bulunurlarsa metallerle saldırırlar. Klorürler suda çok az, litrede 30 mg kadar bulunabilirler. Çok kolay çözünabilir klorürler, iyi depolanmamış ya da kolayca su geçirebilen gübre gruplarından çevredeki toprağa geçerler ve aynen azotlu bileşikler gibi kirlenmelere neden olurlar. Bu konuda jeolojik durumlar, örneğin tuz kaynakları dikkate alınmalıdır. Yüksek miktarlarda klorür içeren sular metallerle saldırırlar. Fosfatlar da bu konuda önemlidirler, çünkü bunların suda varlığı, o suyun kirlenmiş olduğunun kantıdır. Sütçülükte kullanılan sularda fosfatlar sadece iz miktarlarda bulunabilirler.

Organik maddelerin miktarları  $\text{KMnO}_4$  kullanılarak saptanabilir. Bunun litredeki miktarı 12 mg'ı geçmemelidir.  $\text{KMnO}_4$ 'ın bu kadar çok harcanır olmasına su içerisinde bulunabilecek yüksek orandaki demirin varlığı neden olabilir. Demir ve Mangan elementleri sütçülük işletmelerinde kullanılan sular açısından önemlidirler. Çok az da olsa bu iki element su içerisinde insanların sağlığını tehdit edici konsantrasyonlarda bulunabilirler. Bunlar sütün kalitesi üzerine de olumsuz etkide bulunurlar ve süt ürünlerinin üretiminde teknolojik hatalara neden olurlar. Sütte parçalanma olayını hızlandırır ve sütün hatta tereyağının dayanıklılığını azaltırlar. Peynir üretiminde de özellikle ürünün renginde değişim gözlenir ve beklenen renklenme olmaz ve sonuçta ürünün satışı azalır yani işletme zarar eder. 144 gr tereyağında 0.3 mg Fe iyonu bulunursa, sütyağında oluşacak hızlı bir asitlik tereyağının kalitesine etkili olacaktır. Ayrıca Fe içerikli bir su sedimentasyona da neden olur. Bu tür bir olayın oluşumu genelde Fe içerikli küçük canlıların çalışmaları nedeni ile daha da kolay olmaktadır. Sütçülük işletmelerinde kullanılan su 0.5 mg/l Fe içermelidir. Tereyağının yıkanmasında kullanılacak su ise en fazla 0.1 mg/l Fe içermelidir.

Sulardaki oksijen ve  $\text{CO}_2$  çok önemlidirler. Bunlar boru hatlarına zarar verirler, çünkü metallerle saldırırlar. Örneğin  $\text{H}_2\text{CO}_3$  metallerle ve hatta yapı malzemelerine de saldırır. Suyun sertliği özellikle Ca ve Mg tuzlarının durumuna bağlıdır. Eğer su sert ise şöyle bir güçlük karşılaşılabılır. Temperaturün aniden yükselmesi durumunda  $\text{CO}_2$  buharlaşır ve tuzlar çöküp ayrılırlar. Bu tuzlar kazanların dibinde, borularda, yıkama makinalarında ve süt ısıtıcılarında birikirler ve tabakalaşırlar. Bunlar ısı iletimine olumsuz yönde etkili olduklarından, doğal olarak ısı kaybına neden olurlar. Süt ve su ile değişik zamanlarda karşılaşan alet ve gereçlerde süt taşları oluşur. Sert su ile temizliğin bir sonucu olarak güğümelerde beyaz tabakalar oluşur. O halde temizlik maddeleri ve sabun kullanımı çok olacaktır. Örneğin 18 Alman derecesinde olan 1 m<sup>3</sup> sert su ile yıkama yapıldığında sadece tuz çözeltilerini temizlemek için 3 kg sabun kullanılır, öyle ki burada gerçek bir temizlikten söz etmemiz de olanaksızdır, çünkü böyle bir işlem sadece kaba bir temizlik anlamındadır. Büyük kapasiteli ısıtıcılarda 10 Alman Derecesi (dH) sular kullanılmalıdır. Suyun sertlik derecesinin azalmasına Ca ve Mg bikar-

bonat gibi kimyasal maddeler neden olabilirler. Suyu kaynatmak sureti ile bunları ya da etkilerini ortadan kaldıracakları, ancak  $\text{CaSO}_4$  ve  $\text{MgSO}_4$ 'ın neden olabileceği sertlikleri suyun kaynatılması yolu ile önleyemeyiz. Silikat içeren sular özellikle zararlıdır, çünkü bunlar borularda çok sert ve camımsı tabaka ve birikintiler oluştururlar.

Sütçülük işletmelerindeki atık su sorunu ne yeni bir olgudur ne de hafife alınacak bir sorundur. Çünkü nehirlerin ve sulama sularının atık sularla kirlenmesi, balıkların ölmesi, evcil ve yabani hayvanların zarar görmesi, bitkilerin ve küçük canlıların (planktonlar) olumsuz etkilenmesi, işte sözünü ettiğimiz bu atık suların birlikte getirdikleri tehlikelerdir. Kısacası atık sular zehirli maddeler içermiyorlar, ancak her zaman büyük tehlikelerin nedenidirler, eğer bu sular herhangi bir koruyucu önlem alınmaksızın kirli su kanallarına bırakılıyorsa. Atık sulardaki organik maddeler anaerob bakteriler için çok iyi bir besin kaynağıdır. Eğer yeterli miktarda oksijen varsa, o zaman bunun etkisi ile mineralizasyon ve oksidasyon gerçekleşir ve son ürün olarak  $\text{CO}_2$  ve  $\text{H}_2\text{O}$  oluşur. Kendiliğinden oluşan böyle bir doğal temizleme işlemi yardımı ile organik maddeler parçalanırlar ve bir anlamda zararlı olmak konumundan uzaklaşırlar. Hatta bu aşamadan sonra bunlar suyun florası için bir anlamda yararlı olmaktadır. Organik maddelerin fazla olması durumunda suda çözünmüş olan oksijen ayrılır, öyle ki anaerob ortam ve su siyah bir görünüm alır, kötü bir koku ortaya çıkar ve çevrenin havası bozulur. Bunun sonucu olarak balıklar yeterince hava alamazlar ve ölürlür. O halde atık suların öyle bilinçsizce atılmasının sonuçlarını kesinlikle olumsuz bir olgu diye algılayabiliriz. Bunu sadece estetik yönden değil, ekonomik açıdan da söyleyebiliriz. Çünkü kısa sürede bunun sonuçları sağlık konusunda ağırlıklı olarak kendisini hissettirecektir.

Atık suların özellikleri önemli olmaktadır. Bunlar mikroorganizmalarca çok kolayca başka maddelere dönüşebilen protein ve laktoz gibi organik maddeleri içerirler. Sütyağı ve organik tuzlar bu anlamda bir atık su bileşeni olarak algılanamazlar. Bu atık suların zararlı olabilmesi birçok etmenin birlikte hareket etmesine bağlıdır. Özellikle atık suların bileşimi ve miktarı belirleyici etmenlerdir. Bu etmenler işletmelere ve günün belirli zamanlarına göre de farklılık gösterirler. Atık sulara uygulanan işlemler sürekli benzerlik göstermemektedirler. O halde atık suyun bileşimi de günün belli zaman aralıkları içerisinde de farklılık gösterecektir. Ayrıca atık suların karıştığı nehirlerin akış hızı ve büyüklükleri, onun hemen zararlı olup olmayacağını belirleyebilecektir. Atık sular orijinlerine göre 5 gruba ayrılırlar.

#### 1. Üretimle İlgili Atık Sular

Bunlar temelde süt içerikli sulardır. Pıhtılaşmış ve kesilmiş sütler ile herhangi bir arızalı gereç ya da hatalı üretimle elde edilen hatalı ürünler vb. leri işte bu atık suların içeriğini oluşturmaktadır.

## 2. Üretimdeki Yan Ürünler

Bunlar peyniraltı suyu, ayran, yağsız süt vb. leridir. Bu ürünler atık suyun oksijen harcanımını çokca arttırır. Bunların atık su içerisine bırakılmaları ekonomik olmaz, çünkü hayvan yemi olarak kullanılma olanakları vardır.

## 3. Yıkama Suyu

Alet ve gereçlerin, güğüm ve şişelerin ve ayrıca işletme tabanının yıkanmasından oluşan sudur. Bu atık su sürekli belli oranlarda organik maddeleri içermektedir.

## 4. Soğutucu Sular ve Kondanse Sular

Bu sular yeterli miktarda kullanılabilecek suyu bulunmayan işletmelerde biriktirilir ve uygun koşullar gerçekleşikten sonra yeniden kullanılır. Bu sular çok az miktarda organik madde içerirler.

## 5. Diğer Atık Sular

Banyo-duş suları, çamaşırhane ve tuvalet suları bu gruba girmektedirler. Eğer işletme yerel bir kanalizasyona bağlantılı ise işte o zaman bu atık sular direkt olarak buraya gönderilir.

Süt işletmeleri atık suları, endüstriyel atık sulardan daha çok güçlüğün ve sorunun nedenidirler. Çünkü bu atık sularda sütü pıhtılaştırıcı mikroorganizmalar çok çabuk çoğalır ve gelişirler ve ayrıca çok yüksek oranda oksijen harcanmasına neden olurlar. Bir araştırmaya göre, süt işletmelerinin atık sularında oksijen harcanması 40-200/100.000 iken, endüstriyel kuruluşlarda 25/100.000 şeklindedir. Bir başka çalışmaya göre de sütün su kanalına verdiği zarar peynir altı suyundan 3 kez, şehir atık suyundan ise 285 kez daha fazla olmaktadır. Bu durumda ayran, peyniraltı suyuna göre iki kez daha fazla etkinliktedir. Eğer şehir kanalizasyonuna bırakılırsa diğer atık sular dikkate alındığında, sütçülük işletmeleri atık sularında sürekli bir asidik tepkimenin varlığı, farklı bir durum olarak ortaya çıkmaktadır. Bunun değerini yaz aylarında pH 4.0 olarak gösterebiliriz. Bu durum temizlik işlerinde güçlüklere neden oluyor, bunu aşmak için de suyun nötralize edilmesi gerekmektedir. Bunu da ya kireç kaymağı ile ya da sodalı su ile yapabiliriz. Bir araştırmaya göre, süt işletmesinde işlenen her 1 m<sup>3</sup> süte karşın yaklaşık 3.7 m<sup>3</sup> atık su ortaya çıkmaktadır. Süt işletmeleri atık sularının neden oldukları zararları iki şekilde önleyebilir, sınırlandırabilir ya da ortadan kaldırabiliriz. Ya atık su miktarını genel anlamda azaltırız ya da atık suyu arıtırız. Atık suyun azaltılması hem sağlık hem de ekonomik yönden önemlidir. O nedenle özellikle üretimden ileri gelen atık su miktarını olanaklar ölçüsünde azaltmak gerekir. Bunu da işletmedeki eksiklikleri özen göstererek düzeltmek sureti ile sağlayabiliriz. Hem makineler ve onların fonksiyonları hem de üretimdeki akıcılık düzeltilerek bu sorunlar aşılabilir. Atık suyun fazla olmasına, makinelerin uygun yerleştirilmemesi ve kapasite kullanımının yetersizliği ve ayrıca personelin iyi seçilmemiş olması

neden gösterilebilir. Atık su çokca peynir altı suyu, ayran ve yağsız süt içeriyorsa, bunu kanallara bırakmak ekonomik olmaz, çünkü bunlar evcil hayvanlar için ke-sif yem değerindedirler ve gerektiğinde önemli hammeddelere işlenebilirler. Bu-nu yapabilmek için bu ürünler ya toz ya da yarı katı bir kütleye ya da sıkıştırıl-mış bir yapıya dönüştürülür ve öylece işlenirler. Bu konuda bir araştırmacı tarafın-dan önerilen yöntem, atık su sorununu çok kolayca çözmektedir. Önemli oranda organik madde içeren süt kalıntıları yıkama suyu ile temizlik ve çalkalama suları süt işletmesi dışında bir tankta toplanır. Buna karşın alet, soğutucu ve taban yı-kama suları bir ön temizlik işlemine uğratılmadan direkt dışarı atılırlar. Kimi za-man bu tür atık sular da rezerve tanklarda toplanabilir. Bekletme kaplarında toplanan atıklar çiftçilere verilir ve çayır meralara serpiştirilmeleri sağlanır. Çatı-lardan ve tuvaletlerden gelen atık sular ise direkt olarak atık su kanallarına gön-derilir. Atık sular mutlaka değerlendirilmek istenirse, hijyenik eksiklikler ve diğer koşullar gözden ırak tutulmamalıdır. Atık suyun bir kısmı iyi ısıtılmamış ve çeşitli mikroorganizmaları içeren süttten oluşmaktadır. Atık su zaman içerisinde artan oranda epidemi tehlikesine ya da bir başka bulaşıcı hastalığın çevreye yayılmasına neden olabilir.

Süt işletmesi atık suyunun temizlenmesi oldukça baside indirgenebilir. Bunun için ilk koşul, tesisin ve gereçlerin uygun kapasitede olmalarıdır. Bu işlet-melerde biyolojik oksijen gereksiniminin, şehir atık sularına göre daha fazla ol-duğu unutulmamalıdır. Diğer yerel durultma sistemleri zaten bu karışımı arıt-mazlar. O halde yapılacak iş, atık suyun önceden temizlenmiş olan su ile belli bir oranda seyreltilmesidir. Bileşik kaplar kullanılarak atık suyun sürekli akışı sağlanır ve dengeli bir seyreltme yapılmış olur.

Atık sular, fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak durultulurlar. Fiziksel du-rultmada kesin bir sonuç alınamaz, çünkü sadece süspanse olan kir ve pislikler ayrılabilirler. O halde fiziksel işlemler uygulanırken, biyolojik filtrasyon ve du-rultma sistemleri de devreye girmelidir. Burada biyolojik komponentler önem kazanmaktadır.

Kimyasal durultmada prensip, çözünemeyen hidroksitleri bağlayan poliva-lent metal tuzlarının koagüle olmasına dayanır. Kimyasal madde ile atık su ara-sındaki oran 1/2500 şeklindedir. Genelde alkalik maddeler de katılmalıdır. Amaç etkili bir pH konsantrasyonuna ulaşmaktır. Bu temizleme yöntemi de süt işletmelerindeki atık suyun temizlenmesi için pek uygun değildir. Pratik olarak burada organik maddelerin ancak % 30-40 kadarı azalmaktadır. Çünkü laktöz çokca oksijene gereksinim gösterir ve ancak sonuçta herhangi bir saldırıya uğra-maz. Eğer bu şekilde temizlenmiş olan atık su yeterince seyreltilmezse, bırakıl-dığı atık su kanallarında çürümektedir.

Kimyasal temizlikte bir başka yöntem de klor kullanımıdır. Ancak bu da pratik kullanım için tam yeterli değildir. Klor, oksidasyon özelliğine sahip bir de-

zenfeksiyon maddesidir. Asidik fermentasyon ve çürüme olaylarının önlenmesi gibi durumlarda kullanılmaktadır. Genelde atık suyun temizlenmesinde klorun kullanılması pek akıllı işi değildir. Çünkü atık suyun kanallardaki durumu nedeni ile olası parçalanmalar gecikir ve sonuç olarakta klorun mikroorganizmalar üzerine etkinliği azalır. Çok fazla klor kullanılırsa suyun florasını bozar yani floranın yapısı değişir.

Atık suların temizlik ve durultulmasında en iyi yöntem biyolojik temizliktir. Hijyenik yönden bakılırsa aerob prosesler anaerob olanlardan daha pratik ve daha avantajlıdır. Anaerob fermentasyon ilgili kaplarda yürütülür. Burada yağ ayrılır, laktoz fermente olur ve kazein proteolizinin izlediği bir koagülasyon ortaya çıkar. Bu yöntemin sonuçları da umulduğu gibi iyi sonuç vermez ve ayrıca çok kötü bir koku çıkışı olur. O halde bu konuda anaerob bir fermentasyonu önermekte doğru ve akıllı bir yol olmaz.

Aritım işleminde atık sular, yeraltı kanalları gibi bir akış ve özellik gösteren yumuşak ve geçirgen delikli bir yüzeye bırakılır. Burada büyük ve geniş faydalı bir alana gereksinim vardır. Örneğin günde hektara 20-40 m<sup>3</sup> atık su hesap edilir. Eğer bu yüzey küçük olursa, kısa sürede organik maddelerle örtülür, böyle olunca da atık su toprak tarafından çok yavaşça emilir ve kısa sürede kötü bir koku oluşur. Bu sistemde azotlu bileşikler Nitrifikasyon ve NH<sub>3</sub> oluşumu yolu ile belli maddelere dönüşür, bunlar da bitkiler tarafından kullanılırlar. Laktozun parçalanması asidik bir tepkimeye neden olur ve sonuçta bir proteoliz önlenir. Bu nedenle laktozdan oluşan organik asitler yapay yolla nötralize edilirler. Durultma alanları çok kötü kokar, o nedenle bunları hem süt işletmelerinden hem de şehirlerden uzak tutmakta yarar vardır. Hatta bunlar içme sularının da kirlenmelerine neden olurlar.

Biyolojik filtrasyonda geçirgen filtreler kullanılır. Bunlarda taş, curuf ya da benzeri materyalden oluşan ve 5-15 cm çapında olan küçük parçacıklar kullanılır. Bu sistemde hem koloidal parçaların absorbe edildiği bir fiziksel işlem hem de mikroorganizmaların ve hatta küf mantarlarının etkinlikleri sonucu organik maddelerin okside olduğu biyolojik proses söz konusu olmaktadır. Pratikte atık sular ya bileşik kaplar yardımı ya da denge tankları ile sedimentasyon kapları üzerinden biyolojik filtrelere gönderilir. Ancak atık suyun bir tek filtre yardımı ile temizlenmesi yeterli değildir, çünkü filtre üzerinde küf mantarları ve diğer küçük canlılardan oluşan bir tabaka suyun rahat geçişini engeller. Bu nedenle burada birbirini izleyen iki filtre kullanılır ve böylece ikisinin yerleşik düzeni toplam bir görev ünitesini oluşturur. Birinci filtredeki tabakalaşma bir anlamda kaybolur, eğer bunu ikinci filtre olarak kullanırsak. Çünkü ilk filtreden kısmen temizlenmiş olarak gelen su bu ikinci filtreye ulaşmış olacaktır. Nitekim aynen aktif çamurla temizlikte olduğu gibi, yüksek bir organik madde içerikli atık su, soğutucudan elde edilen ve hatta kondanse su ile seyreltilir. Süt işletmeleri atık sularının temizlenmesi için kullanılabilecek en iyi ve etkili yöntem biyolojik olanı-



dır. Aktif çamur denge tanklarından çöktürme kaplarına gönderilir, orada çamur çöker ve su bir başka kaptan ya bir fırça ile mekanik olarak ya da hava kabarcıkları ile karıştırılır. Burada yani çamur kısmında aerob bakteriler toplanırlar. Bu kısım organizmalar tarafından hızla okside edilebilen organik maddelerden oluşmaktadır. Bundan sonra bu karışım, geçiş sağlayan ama bazı kısımlara çökelme olanağı veren bir başka kaba ya da sisteme akar. Burada çöken çamurun bir kısmı önceki tanka gönderilir, geri kalanı dışarıya yani kanallara gönderilir ya da bir yerde toplanarak sedimentle birlikte birinci tankta kurutulur. Bu yöntem yardımı ile oksijen gereksiniminin 2/100.000'den daha az olduğu bir su eldesi mümkündür.

#### KAYNAKLAR

- HEIS, R. 1968. Haltbarkeit und Sorptionsverhalten wasserarmer Lebensmittel. Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-Newyork.
- KURDAL, E. 1991. Süt ve Ürünleri Teknolojisi, Ders Notları (Basılmamış), U.Ü. Ziraat Fak., Bursa.
- RENNER, E. 1988. Molkeremaschinen und-verfahren, Milchwirtschaftlicher Fachverlag GmbH. Bonn.
- RIES, L.W. 1956. Pareys Landwirtschaftslexikon. Verlag Paul-Parey. Hamburg und Berlin.
- ROEDER, G. 1954. Hygiene der Milch und Milcherzeugnisse. VEB Gustav Fischer Verlag. Jena.
- WAGNER, A. 1979. Gesund sein gesund bleiben. Verlag Dr. Felix Büchner, Verlag Handwerk und Technik GmbH Blumenstr. 38 Hamburg.
- YAYGIN, H, DEMİRYOL, I. 1981. İzmir Çevresindeki Süt Fabrikaları ve Mandıralarda Kullanılan Suların Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma, E.Ü. Ziraat Fak. Dergisi 18/1, 2, 3 (23-32).
- YÖNEY, Z., ÜÇÜNCÜ, M. 1973. Ankara Sütçülük Tesislerinde Yararlanılan Suların Bazı Teknolojik ve Bakteriyolojik Nitelikleri Üzerinde Araştırmalar, A.Ü.Z.F. Yıllığı 23/4 Ayrı Basım, Ankara.
- YÜCEL, A., KURDAL, E. 1988. Bursa Yöresinde İçme-Kuyu ve Deniz Sularının Mikrobiyolojik Kirlilikleri Üzerinde Bir Araştırma. U.Ü. Veteriner Fak. Der. Cilt: 7 (1, 2, 3).

