



DUMLUPINAR UNIVERSITY
ENVIRONMENTAL PROTECTION AND MANAGEMENT RESEARCH CENTER

1st INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON
PROTECTION OF NATURAL ENVIRONMENT

&

EHRAMI KARAÇAM

(*Pinus nigra* Arnold *ssp. pallasiana* (Lamb.) Holmboe *var.*
pyramidata (Acat.) Yaltırık)

23-25th SEPTEMBER 1999

EDITED BY

Prof. Âdem TATLI
Department of Biology

Assist. Prof. Hülya OLÇER Research Assist. Nüket BINGOL
Department of Biology Department of Biology

Research Assist. Hasan AKAN
Department of Biology

KÜTAHYA 1999

**KAĞIT FABRİKALARINDA SU HAZIRLAMA İLE ATIK SULARIN
ARITILMASININ İNCELENMESİ VE ÇEVRE İLE OLAN İLİŞKİLERİ
(SEKA AFYON-ÇAY MÜESSESESİ ÖRNEĞİ)**

Selman KARAYILMAZLAR Alper AYTEKİN

Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Bartın Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği
Bölümü

ÖZET

Bu çalışmada, kağıt endüstrisinde suyun kullanılması, arıtılması ile atık sularının çevreye verdikleri zararlar araştırılmıştır. Kağıt fabrikalarında kullanılacak suyun özellikleri ve suyun istenilen niteliklere ulaşması için geçirildiği tasfiye işlemleri ele alınmıştır. Böylece atık suların içinde olması muhtemel maddeler ve bunların çevreye olan zararları incelenmiştir.

Kağıt fabrikası atık sularının arıtma yöntemleri tanıtılarak avantaj ve sakıncaları anlatılmış, arıtma yöntemlerinde dikkat edilecek hususlar verilmiştir.

Çalışmanın etkili sonuçlara ulaşabilmesi için SEKA Afyon-Çay Müessesesi üzerinde uygulama yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler : Kağıt endüstrisi, Atık su, Çevre

**PROCESS AND WASTE WATER TREATMENTS IN PULP AND PAPER MILLS
AND THEIR INFLUENCES ON THE ENVIRONMENT (A CASE STUDY OF
SEKA AFYON-ÇAY INSTALLATION)**

Selman KARAYILMAZLAR Alper AYTEKİN

Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Faculty of Forestry, Department of Forest Industry
Engineering

ABSTRACT

In this study, water use, treatment and harmful effects of waste water on the environment in pulp and paper industry were investigated, properties of water to be used in paper mills and treatment methods, used in waste water treatments were studied. in addition, pulp and paper mills waste water treatment methods were over viewed in respect to their advantages and disadvantages.

A case was made in SEKA Afyon-Çay installation.

Keywords : Paper industry, Waste Water, Environment

GİRİŞ

Su, kağıt yapımında kullanılan en önemli hammaddelerden biridir. Selüloz fabrikasında pişirme, yıkama ve beyazlatma, kağıt fabrikasında ise liflerin taşınmasında ve ilave edilen maddelerin çözündürülmesinde kullanılır. Kazan besi suyu olarak, klima cihazlarında, soğutma ve içme amaçları içinde kullanılır. Su mevcut sıvıların en karmaşıklarından biri olduğu için özelliklerinin kağıt kimyası tarafından hafife alınmaması gerekir. Su molekülleri birbirine çok bağlıdır ve diğer sıvıların çoğuna göre yüzey

geriliminin, buharlaşma ısısının, özgül ısısı vs. 'nin normal dereceden yüksek olmasının sebebi budur.

Endüstride ticari ölçüde kullanılan su hiçbir zaman saf olmayıp tasfiye edilmemiş durumda iken çoğu zaman düşük kalitededir. Kağıdın kalitesini proses kalitesi tayin ettiğinden, çoğu kağıt fabrikaları yüksek kaliteli suya ihtiyaç duyar. Suyun kalitesi selülozun yıkanmasında, beyazlatmada, tutkallamada ve kağıdın renklendirilmesinde özellikle önemlidir. Selüloz ve kağıt çok iyi birer filtre ortamı olduklarından, sudaki bu türlü sediment, bulanıklık ve renk veren maddeler lifler tarafından yakalanıp tutulur. Tatminkar bir su elde edilmesi için suyun çoğu zaman tasfiye edilmesi gerekir. Yüksek basınçlı kazanlar için (900-2000 16/inc³) hemen hemen saf su gereklidir.

MATERYAL VE METOD

Taze Suyun Özellikleri

Sudaki yabancı maddeler, fiziksel, kimyasal veya mikrobiyolojik olabilir. En yaygın yabancı maddelerin bazıları asılı katı maddeler, çözünmüş organik maddeler, çözünmüş mineral maddeler, çözünmüş renk verici maddeler ve mikroorganizmalardır. Su aynı zamanda çözünmüş durumda oksijen, karbondioksit, azot ve hidrojen sülfür gibi gazlar içerir. Su önemli oranda oksijeni çözündürür. Oksijenin azota oranı suda (%33), havada olduğundan (%21) yüksektir. Çözünmüş durumdaki bu oksijen, bazı koşullar altında selülozu "oksiselüloza" yükseltmeyebilir, selülozdaki indirgeyici maddelerle reaksiyona girebilir veya fabrikadaki teçhizatı aşınmaya neden olabilir.

Kağıt yapımında kullanılan suyun en önemli özellikleri arasında şunlar vardır: Asılı madde miktarı veya bulanıklık, renk miktarı, tat ve koku bulunması, çözünmüş inorganik maddelerin miktarı, sertlik alkalinite, pH ve sıcaklık. Bu özelliklerin hepsi suyun her kullanıma amacında önemli olmayabilir. Örneğin koku, kazan besi suyunda çok önemli olmamakla birlikte besin maddelerinin ambalaj edildiği kartonda kullanılan kalender suyunda çok büyük önem taşır. İyi kaliteli kağıtların (seten, derter-i kebir, kitap ve yazı kağıtları), kraft kağıtlarının ve mekaniksel odun hamurları kağıtlarının imaline uygun suların spesifikasyonları Tablo 1'de verilmiştir. Sigara kağıdı, yüz silme kağıtları, kondansatör kağıtları, filtre kağıdı ve ışığa duyarlı kağıt gibi bazı cins kağıtlar, aşağıdaki listede belirlenenlerden daha yüksek saflıkta su gerektirebilir.

Tablo 1. Proses Suyu Standartları (Müsaade Edilen Maksimum Sınırlar ppm)

Madde	Kaliteli Kağıtlar	Odun Hamuru Kağıtları	Kraft Kağıtları	
			Beyaz	Esmer
Bulanıklık, SiO ₂	10	50	40	100
Renk, Pt birimi	5	30	25	100
Toplam sertlik, CaCO ₃	100	200	100	200
Kalsiyum sertliği, CaCO ₃	50	-	-	-
Metil oranı alkali ünitesi, COCO ₃	75	150	75	150
Demir, Fe	0,1	0,3	0,2	1,0
Manganez, Mn	0,05	0,1	0,1	0,5
Bakiye klor, Cl ₂	2,0	-	-	-
Çözünür silis, SiO ₂	20	50	50	100
Toplam çözünür maddeler	200	500	300	500
Serbest CO ₂	10	10	20	10
Klorür, Cl ₂	-	75	-	-

1st International Ehami Karaçam Symposium

Taze Suyun Hazırlanması

Yüksek kaliteli kağıt yapan fabrikalar için su hazırlama gerekli bir işlemdir. Su tasfiyesi hem su kalitesinin geliştirilmesi, elek atık suyundan değerli' liflerin geri kazanılması veya nehir kirlenmesinin önlenmesi için yapılabilir.

Önceleri kağıt fabrikalarının yer seçiminde göz önüne alınan başlıca faktörlerden biri ham suyun kalitesi idi. Günümüzde su tasfiyesinde kullanılacak çeşitli prosesler bulunduğundan bu faktör eski önemini kaybetmiştir. Yine de bir fabrikanın bol miktarda yüksek kaliteli ham su sağlayabilmesi önemli bir üstünlüktür. Ham suyun ne ölçüde tasfiyeye tabi tutulması gerektiği üretilecek kağıt cinsi için gerekli saflık derecesine ve ham suyun durumuna bağlıdır.

Ham suyun tasfiyesinde kullanılan çeşitli prosesler şunları içerir: Çöktürme, havalandırma, floklaşm'ayı teşvik için kimyasal maddelerle muameleler, filtrasyon, dezenfekte etme, sertliğin giderilmesi için kimyasal maddelerle muamele, vb. ham suyun kalitesi yüksek olduğu veya proses suyunun çok yüksek kalitede olması gerekmediği durumlarda, bu proseslerin hepsinin birden kullanılması gerekli olmayabilir.

Ham suyun tasfiyesi uzun yıllardır gerekli veya arzu edilir bir işlem olarak kabul edilmiştir. Fakat kağıt fabrikası kirlı akıntılarının tasfiyesi ancak son yıllarda bir gerek haline gelmiştir. Günümüzde imkanlar elverdiği kadar çok su, lif ve dolgu maddelerinin fabrika kirlı akıntısından geri kazanılacak kağıt fabrikası sistemine verilmesi bütün kağıt fabrikaları için ekonomik bir zorunluluktur. Ayrıca nehirlerle kullanma suyu kaynaklarının kirlenmesiyle balıkçılığa ve diğer eğlenme-dinlenme, olanaklarına gelecek zararların önlenmesi yönünde gittikçe artan bir ilgi görmektedir. Sorunların kaynağında kontrolü daha kolay olduğundan kanala verilerek suyun biyokimyasal oksijen gereksinmesinin getirilmesi kağıt fabrikaları için arzu edilen bir husustur.

SEKA Afyon Çay Müessesesi

SEKA Afyon Çay Müessesesi, beyaz kamış ve saman selülozu tesisi, Türkiye'nin kağıt, karton imalinde kullanılan kısa elyaflı selüloz ihtiyacını, dahilinde üretim yoluyla karşılamak ve dünya piyasalarında bu tür selülozu pazarlayarak döviz girdisi sağlama üzere yıllık bitkiler ve tarım artıklarının kağıt sanayisinde selüloz üretimi bakımından değerlendirilmesi amacıyla kurulmuştur.

1977 yılında faaliyete geçmiş olan tesis yılda 300 gün çalışmakta ve %100 kurulukta 50.000 ton beyaz kamış ve saman selülozu üretmektedir.

Fabrikanın su ihtiyacı 500 lt/sn (azami) olarak projelendirilmiş ve bu suyun temin yeri de güneybatıya doğru 23 km uzaklıkta olan Geneli pınarları olmuştur. Geneli pınarları yetersiz olduğu takdirde su, lokal kanalından temin edilebilmektedir.

Atıkların verildiği Karamık Gölü, sığ bataklık halinde olup besleyiciliğın ileri safhalarında 12 km uzunluğunda ve 1 ila 5 km genişliğindedir. Ortalama 2 km ve toplam 20 km alanındadır. Gölün suyunu Geneli pınarları temin etmektedir.

SEKA Afyon Çay Müessesesinde Atık Su Tasfiye Prensipleri

Nötr elyaf kanalı akıntısı, şeker kamışı ve saman hazırlama bölgelerinden, makine dairesinden ve diğer bölgelerden gelen atıklardan oluşmuştur.

Düşük biyolojik oksijen ihtiyacı (BOD) ve yüksek katı madde ihtiva eden nötr elyaf akıntısı elekten geçirilip 24 m çaplı primer çökeltme tankında durultulmaktadır. Eđer nötr elyaf akıntısına alkali akıntısı karışırsa akım öncesi floküle edilip sonra durultucuya verilmektedir.

Flokülasyon pH'ı, biyolojik tasfiye pH'ına uygun değerde olmayacağından durultulur, daha sonra su, genel akıntı kanalı, nötralizasyon havuzuna verilir.

Durultucunun çamuru, suyu giderildikten sonra doldurma toprağı olarak kullanılmaktadır. Genel akıntı kanalı yüksek BOD ve düşük katı madde ihtiva eden selüloz atıklarıdır. Kaba filtrelemeden sonra kireç nötralizasyonu yapılır ve genel akıntı iki tane dengeleme havuzunda alternatif olarak 8 saat süreyle dengelenir. Biyolojik aktiviteyi optimize etmek için besleyici ilavesi yapılır.

Sekonder tasfiye, iki basamaklı havalandırmalı lagün prosesini içerir. Göle atılmadan önce köpük kontrolü yapılır.

Alkali akıntı rengine göre ya nötr elyafkanalına veya genel akıntı kanalına verilir.

Döküntü kanalı daima döküntü havuzuna verilir ve oradan küçük akım miktarları halinde genel kanala ilave edilir.

Aritma çeşitleri

1. Fiziksel Aritma (Ön Aritma)

Izgaralama-Elekleme-Öğütme
Kum Tutma
Flotasyon (Yüzdürme)
Flokülasyon (Topaklaştırma)
Sedimentasyon (Çöktürme)
Filtrasyon

2. Kimyasal Aritma (İkincil Aritma)

Nötralizasyon
Klorlama

3. Fiziko-Kimyasal Aritma

Flokülasyon ve sedimentasyon uygulamasında kimyasal madde ilave edilerek yapılan arıtım türüdür.

4. Biyolojik Arıtım

Oksidasyon havuzlan
Oksidasyon hendekleri
Damlatmalı filtreler
Aktif çamur prosesi
Mekanik havalandırmalı havuzlar (lagün sistemler)

5. Tersiyel Arıtım (Üçüncül Arıtma)

Aktif karbon
Klorlama
Alüminyum sülfat
Mikroorganizmal renk giderme

Fiziksel Analizler

Atık su arıtma tesislerinin optimum bir şekilde çalıştırılabilmeleri için parametrenin özelliğine göre değişen zaman aralığında analizler yapmak gerekmektedir. Bu analizler;

- Koku
- pH
- Sıcaklık
- Askıdaki katı madde
- Çökebilir katı madde
- Bulanıklık
- Renk
- Jar testleri
- Tuzluluk-Klor ve İletkenlik-Tuzluluk bağıntıları

SEKA Afyon Çay Müessesesinde Atık Su Karakteristikleri

Normal şartlar altında selüloz fabrikası atık suyu, muamele sistemlerinin değerlendirilmesi bakımından 3 geniş kategoride sınıflandırılır. Akış, asılı katılar ve BOD. Asılı katıların BOD'ın giderilmesi için uygulanan muameleler genellikle bu atık suların esas girdilerini azaltmaktadır.

Bununla beraber atıkların verildiği çevrenin tabiatı, atık suların rengi ve erimiş organik tuzların seviyesi gibi diğer parametrelerin de göz önüne alınması gerekmektedir.

Odunla mukayese edildiği takdirde, saman daha fazla oranda biyolojik bozulması kolay olan bileşikleri ihtiva eder ve biyolojik yollarla bozulmayan bileşikler muhtevası da (lignin ve selüloz) nispeten daha düşüktür.

Verimdeki bu değişiklik atık yükü birimine de etki eder. Çünkü; buğday samanında, ham selüloz oranının daha fazla olması ve neticede odun selülozu fabrikasına nazaran atık yükünün daha fazla olabileceğini gösterebilir, %1'lik likör kaybı yumuşak odun projesine daha fazla BOD ihtiva edebilir.

Kağıt Endüstrisinde çevre kirlenmesi problemlerinin gittikçe artan baskısı sonucu kükürtsüz pişirme yöntemlerinin kullanılması gereği ortaya çıkmıştır. Çünkü, halen en çok kullanılan kraft yöntemi birçok üstünlüklerine rağmen; pişirme, buharlaştırma ve geri kazanma sırasında atmosfere kötü kokulu merkaptanlar ve hidrojen sülfür gibi kükürlü bileşikler saldığından havayı kirletmektedirler. Bisüfit yönteminde ise kullanılan kimyasal maddeler ya geri kazanılamamakta ya da uzun ve pahalı işlemleri gerektirmektedir. Bu yöntem de önemli oranda su kirlenmesine neden olmaktadır. Bu nedenle; Günümüzde yürütülen çalışmalar mevcut teknolojilerin olumsuz yönlerinin ortadan kaldırılması, verimi yüksek, çevre kirliliği meydana getirmeyen, üretimde seçici kimyasalların kullanılması üzerine yoğunlaşmıştır.

Kağıt ve kağıt hamuru fabrikaları atık suları, genellikle sudaki balıklara ve diğer canlılara karşı zehirli etki yaparlar. Odun hammaddesindeki bu maddeler pimarik, palustrik, izopimarik, neoabietik ve abietik asitlerin, diklorofenol, tri ve tetrakloro fenol, di, tri, tetra guaiacol ve tri, tetra, penta klor aseton gibi klorlu fenoller, palmitik, stearik, oleik, linoleik asit gibi yağ asitleri; huş odunun kabuklarında bulunan betülligenol ve befülinol maddeleri ve pimarol, pinarol ve stesterol gibi diğer maddelerdir. Bu maddelerin bir çoğu kabuklarda bulunmaktadır. En önemli zehirli maddelerin reçine asitleri olduğu ve sülfidler, merkaptanlar, fenoller ve terpenlerin de oldukça zehirli oldukları belirlenmiştir.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Su kirlenmesi sorununun çözümü genellikle karmaşıktır. Arıtma pahalı, üretken olmayan ve gider kaynağı durumundaki bir işlem olduğundan kirlenme konusunda diğer konulardan daha ekonomik davranmak, yatırım, bakım ve işletme masraflarının en az olmasına çalışılmalıdır.

Arıtma tesisi kurmada, tesisin maliyeti, kirlenme miktarı ve özellikleri, uygun arıtma yönteminin seçimi ve atıkların değerlendirilmesi ekonomikliğı sağlamada göz önünde bulundurulması gereken temel faktörlerdir.

SEKA Afyon-Çay Müessesesinde arıtma tesisleri her bakımdan mükemmel olup işlerliğı tam olarak sağlanamamaktadır. Bunların nedenlerinin başında ilgili konuda bilgisi olan teknik eleman yetersizliğı ve üst yönetimin arıtma ünitesine giderleri azaltma yönündeki baskıları gelmektedir. Bundan dolayı havalandırma göletlerinde suyu havalandırıcı aerotor motorlarından (toplam 12 adet) üç tanesi çalıştırılmaktadır. Ünitenin fiziksel arıtma kısmında şap hemen hemen hiç kullanılmamaktadır. Dengeleme havuzundaki köpüklenmeye bir çözüm bulunamamıştır. Ufak bir arızada hiç arıtılmamış su göle verilmektedir. SEKA Afyon Çay müessesesi taze su ihtiyacını Geneli kaynaklarından sağlamaktadır. Bu kaynaklardan alınan suyun kullanılarak Karamık Gölüne aktarılması halinde sahanın hidrolojisi bozulabilir. Filtrasyondan çıkan katı atıklar çok ucuz yoldan elden çıkarılmaktadır. Sıvı atıklarında hiç değerlendirilmeden atıldığı görülmektedir.

Önerilen çözümler şunlardır:

- Maliyeti düşürmek amacıyla sadece arıtma ünitesinde masrafların azaltılmasının istenmemesi, esas işletmecilik dediğimiz kağıt hamurunu elde etmeyi minimum masrafla gerçekleştirme yollarının araştırılması, iyi bir geri kazanma ile kimyasal madde ve selülozu yeniden kullanım yoluna gidilmelidir.

- Atık su arıtma tesislerinde optimum bir şekilde faydalanabilmek için düzenli zaman aralıklarıyla koku, pH, sıcaklık, bulanıklık, renk, tuzluluk gibi fiziksel analizlerin yapılması gerekmektedir.

- Suyun kirliliğı hakkında fikir edinmenin ilk şartı debinin (akış) bilinmesidir. Kimyasal madde konsantrasyonu tek başına kirliliğı belirleyemez. Bu nedenle atık suların arıtılması ve göle akıtılması esnasında hassas debi ölçümleri yapılmalıdır.

- Teknik eleman eksikliğı giderilmelidir.

- Filtrasyondan çıkan katı atıklar ise en etkili şekilde şöyle kullanılabilir;

- Arıtma' tesisinde kaba ızgaradan sonra daha ince bir ızgara koyarak %50 oranında daha fazla rejekt ve büyük parçalar tutularak bunun eski kağıtta kullanılabilir hale getirilmesi mümkündür.

- Ayrıca gübre olarak, ısı yalıtımında ve çatı izolasyonunda, konut ısıtılmasında kullanılabilir.

- Atık sular ise; pancar, pamuk, buğday gibi bitkilerin sulanmasında kullanıldığında iyi bir verim alındığı bilindiğinden bu işlem için Toprak-Su Bölge Müdürlüğü ile işbirliğine gidilmelidir.

KAYNAKLAR

Anonim, SEKA Etüt Proje Grup Müdürlüğü, BEAK Firması Raporu, Afyon Selüloz Fabrikası Atık Tasfiyesi İmkanları ve Çevre Deęerlendirmesi.

Anonim, SEKA Afyon Müessesesi Proses İzahı, Türkiye Selüloz Fabrikaları Genel Müdürlüğü.

Anonim (1976), ALARKO Endüstriyel İşler Müessesesi, 1976 SEKA Afyon Kirli Akıntı tasfiye Raporu.

Erođlu, H. (1985), Kağıt ve Karton Üretim Teknolojisi, KTÜ. Orman Fakültesi Yayınları, 1985, Trabzon.

Erođlu, H. (1981), Oksijen Alkali Yöntemi ile Odun Yongalarının Pişirilmesi ve Kağıt Hamurlarının Ağartılması, KTÜ. Orman Fakültesi Dergisi, pp. 314-315, Trabzon.

Tutuş, A., Erođlu, H. (1998), Kağıt fabrikası Atık Sularının Çevreye olan Zararları ve Arıtılması, I. Atık Su Sempozyumu, 22-24 Haziran 1998, pp: 87, Kayseri.