

Çevre Maliyetleri ve Bir Uygulama

A.Erdal ÖZKOL*

ÖZ

Küreselleşmenin hız kazanması ve üretimin çevreye vermiş olduğu zararlar nedeniyle toplumun tüm kesimlerinin çevre konusunda bilinçlendirilmesi açısından çevre muhasebesi ve maliyetleri önem kazanmıştır. İşletmelerin çevre için katlandıkları maliyetleri raporlamaları da bu sürecin en önemli unsurlarından birisidir. Bir işletmenin asıl faaliyetlerine ilişkin hammadde, enerji, kaynak kullanımı maliyet bilgileri ile çevre maliyet bilgilerinin tahmini, toplanması, içsel raporlanması ve analizi faaliyetlere ve çevreye ilişkin karar almada önemli rol oynamaktadır. Çalışmada şeker pancarından şeker üretiminde tüketilen suyun farklı üretim yerlerinde kullanımı ve atık suyun çevresel maliyetlerinin hesaplanması amaçlanmıştır. Bir literatür çalışması olan eser ile, söz konusu maliyetlerin ilgili sektörde kullanımı ve raporlanması üzerinde durularak işletmenin çevre duyarlılığı gelişmiş bir işletme olmasının etkileri vurgulanmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çevresel Muhasebe, Çevresel Maliyetler, Çevre Yönetim Muhasebesi.

Jel Sınıflandırması: M41, Q56

Environmental Costs and an Implementation

ABSTRACT

Environmental accounting and costs have gained importance in terms of environmental awareness of all segments of the society due to the acceleration of globalization and the harms that the production has given to the environment. It is also one of the most important elements of this process that businesses report the costs they incur for the environment. The estimation, collection, internal reporting and analysis of cost information and environmental cost information of raw materials, energy, resource use related to the actual activities of an enterprise play an important role in the decision-making process about the activities and environment. In the study, it is aimed to use the water consumed in sugar production from sugar beet in different production places and to calculate the environmental costs of the waste water. With the work, which is a literature study, the use and reporting of the said costs in the related sector are mentioned and the effects of being an environment-friendly enterprise are emphasized.

KeyWords: Environmental Accounting, Environmental Costs, Environmental Management Accounting.

Jel Classification: M41, Q56

GİRİŞ

Hızlı nüfus artışı ve küreselleşme daha fazla doğal kaynak kullanımına sebep olmuştur. Bu gelişmelerin sonucu olarak çevre duyarlılığının artması, çevresel model ve tekniklerin geliştirilmesine ve sosyal sorumluluk(Memiş, 2009, 90) ilkesi gereğince muhasebenin de çevre ile ilgilenmesine neden olmuş, sonucunda da çevre muhasebesi ortaya çıkmıştır (Lazol, 2008, 62). Muhasebe de,

* Doç. Dr. Dokuz Eylül Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Anabilim Dalı, Muhasebe ve Finansman Bilim Dalı.

(Makale Gönderim Tarihi:06.06.2017 / Yayına Kabul Tarihi:13.07.2018)

Doi Number: 10.18657/yonveek.431496

ürettiği bilgilere çevreyi de eklemiş, çevre ve ekonomi arasındaki etkileşimi açıklamaya çalışmıştır.

1. ÇEVRE ve MUHASEBE

Muhasebe, çevresel değerlerin ölçülebilirlik ve karşılaştırılabilirliğini ancak ekonomik değerlerle açıklayabilmektedir. Bunun yanında bazı çevresel varlıklar parasal değerlerle ölçülemez bu nedenle ekonomik anlamda açıklanamayabilir. Fiziksel değerlerle ölçülebilen ve açıklanan bu tür çevresel varlıklar, ekonomik faaliyetlerin ekonomik sonuçları ile karşılaştırılmazlar ancak, kendi içinde farklı dönemlerdeki sürdürülebilirlik durumları karşılaştırılabilir ve alınacak kararları etkileyebilirler.

“Yeşil Muhasebe” (greenaccounting) ya da “Doğal Kaynak Muhasebesi” (naturalresourceaccounting) olarak adlandırılan çevresel muhasebe; “çevresel kaynakların kullanımı ve bu kaynakların kullanımı sonucunda doğacak etkilerin muhasebeleştirilmesidir” olarak açıklanmaktadır (Deniz, Türker, 2012, 116). Avrupa Çevre Ajansı (European Environment Agency) ise çevresel muhasebeyi, “bir ekonomik etkinliğin çevresel sonuçlarının ayrıntılı kaydının temini amacıyla geleneksel ekonomik hesaplara eşlik eden, çevre bakımından önemli stok ve akışlar hakkındaki verilerin sistematik sunumu” şeklinde tanımlamaktadır (TUSİAD, 2005, 22). Bunların yanında, çevresel muhasebe; “çevre ile ilgili mali nitelikteki olayların muhasebeleştirilmesi ve mali tablolarda gösterilmesi” olarak (Deniz, Türker, 2012, 116)da tanımlanmaktadır.

Çevrenin fiziksel değerini, çevreyi korumak için katlanılan maliyetleri ve sağlanan faydayı ölçülebilir bir varlık haline getirmek çevresel muhasebedir. Bu durumu raporlayarak içi ve dış çevrelere açıklayan işletme çevre bilinçli ve duyarlılığı gelişmiş bir işletme olarak tanınacak ve finansal açıdan işletmenin asıl faaliyetlerine dolaylı katkı sağlayabilecektir.

Çevresel muhasebe makroekonomik anlamda fiziksel ve parasal olmak üzere iki farklı yaklaşımla ele alınmaktadır(Deniz, Türker, 2012, 116).

Çevresel Muhasebeye Fiziksel Yaklaşım; çevresel değerlerin parasal olarak ifade edilme güçlüklerinden dolayı çevresel sorunları da içeren ulusal hesapların fiziksel birimlerle oluşturulması esasına dayanmaktadır.

Çevresel Muhasebeye Parasal Yaklaşım ise; en genel şekliyle, çevresel ve doğal kaynakların parasal değerlerle ifade edilip, bunlarda oluşan her türlü hareketin ulusal muhasebe sistemleri içerisine entegre edilmesini ve ulusal gelir hesaplarında öngörülmesi şeklinde ifade edilebilir.

Ulusal Hesaplar Sistemi, ekonomik ve finansal göstergeleri sağlayabilen bir sistemdir ancak, çevrenin sürdürülebilirliğini, bunun ekonomik ve sosyal hayata olan etkilerini açıklayamamaktadır. Çevre unsurlarının değerlerini ölçemeyen ve açıklayamayan ulusal hesap sistemi sosyal refahın doğru bir göstergesi olarak da kullanılamaz (Güzel, 2001,1).

İşletmeler düzeyinde çevresel muhasebe; işletmelerin tüm faaliyetleri için doğal kaynak verip üretim kirlilik ve atıklarını alan doğal çevrenin işletmeler

tarafından kullanımını kaydetmektedir. Bu nedenle, işletmelerin çevreyle ilgili korumak için katlandığı fedakarlıklar, çevrenin faaliyet maliyetlerine etkileri gibi konularda çevresel muhasebe büyük önem taşımaktadır (Deniz, Türker, 2012, 120).

Toplumun işletmeler üzerindeki oluşturduğu baskı ve yasal düzenlemeler çevresel muhasebenin uygulanması gerekli kılabilenlerdir ancak, işletmenin çevre duyarlılığını ve çevre için katlandığı fedakârlıklarını topluma açıklaması çevre muhasebesinin önemini ve uygulanmasını arttırmaktadır (TUSİAD, 2005, 25).

Çevresel yönetim muhasebesi ise, bir organizasyon içerisinde geleneksel ve çevresel kararların alınabilmesi için; hammadde kullanımı ve enerji akışı, çevresel maliyet bilgisi ve diğer maliyet bilgilerinin içsel raporlaması, analizi, tahmini, toplanması ve belirlenmesi şeklinde tanımlanabilir (Memiş, 2009, 97). Başka bir deyişle çevresel yönetim muhasebesi, malzeme verimliliğini arttırmak, çevresel etkileri ve riski azaltmak, çevre koruma maliyetlerini azaltmak için finansal ve maliyet bilgilerinin birlikte kullanımınıdır (Jasch, 2003, 668). IFAC çevresel yönetim muhasebesini; raporlama ve denetimi de kapsayacak şekilde uygun bir çevre muhasebe sisteminin oluşturulması ve geliştirilmesi ile gerçekleşecek çevresel yönetim ve ekonomik performans faaliyeti olarak tanımlamaktadır (IFAC, 2005) (Zuriana, et., 2014, 620). Bir başka tanıma göre çevresel yönetim muhasebesi sadece çevre ile diğer unsurlar arasında bir etkileşim yönetim aracı değil; malzeme, enerji tüketimi ve yönetim alanındaki tüm faaliyetlerin başarısı için gerekli maliyetler hakkında veri sağlayan ilkeler ve yöntemler dizisidir. Bunun yanında çevresel yönetim muhasebesi sadece çevre yönetimi için değil, süreç planlaması, maliyetlerin kontrolü ve dağıtımı, yatırım kararları, sermaye bütçelemesi, tedarik süreci, fiyat politikaları ve performans ölçümü gibi diğer rutin yönetim faaliyetleri için de giderek önem kazanmaktadır (Vesilea, et., 2012, 570).

Geleneksel muhasebe, işletmelerin ekonomik kararlarına ilişkin bilgi yarattırken çevre muhasebesi işletmelerin çevre kararlarına ilişkin bilgi yaratır. Başka bir deyişle; çevre muhasebesi, işletmelerin çevresel performanslarını yönetebilmek için bilgi sağlanması yanında dış çevresel raporlamayı da gerçekleştirir (Bouten, 2013, 336).

Çevrenin muhasebeleştirilmesi söz konusu olduğunda iki tür yaklaşım söz konusu olabilmektedir.

Parasal yaklaşımda, çevre unsurların ulusal hesap sistemi içinde parasal değerlerle ifade edilebileceğini ifade etmektedir. Fiziksel yaklaşım ise, çevre unsurlarının parasal değerler olarak değil fiziki ve sürdürülebilirliği açıklanan stoklar olarak raporlanmasını söylemektedir. Başka bir deyişle fiziksel yaklaşım, “belirli bir zaman dilimi içerisinde mevcut kaynak stoğunu ve kalitesini belirleyerek çeşitli faaliyetler sonucunda doğal kaynakların miktar ve kalitesinde oluşan değişimleri izlemeyi ifade eden bir yaklaşımdır” (Can, 1998, 74).

Çevre muhasebesine parasal yaklaşımda çevresel parasal değer maliyeti olarak kabul edilmelidir. Bu unsurlar (Can, 1998, 84):

- Korunma amaçlı giderler,
 - Çevrede meydana gelen zararların toplumun ekonomik refahında meydana getirdiği olumsuz etkiler,
 - Çevresel ve doğal kaynakların azalması ve yıpranmasına bakış biçimi.
- Çevresel varlıklar da yenilenebilen ve yenilenemeyen kaynaklar olarak ikiye ayrılabilir.

Çevre muhasebesi düzenlenirken; muhasebe sistemi, finansal muhasebe, maliyet muhasebesi ve yönetim muhasebesi düzeyinde farklı kriterler dikkate alınarak oluşturulmalıdır.

2. ÇEVRE ve MALİYETLER

Muhasebe biliminde maliyet ve maliyet esası kavramı önemli yer tutmaktadır. Maliyet, belirli amaca ulaşabilmek için katlanılan fedakârlıkların parayla ölçülebilen toplamı olarak açıklanabilmektedir. Maliyet esası kavramı ise; nakit para, alacaklar ile maliyetlerinin belirlenmesi mümkün olmayan diğer unsurlar hariç, işletmenin edindiği varlık ve hizmetlerin elde edilme maliyetleri ile muhasebeleştirilmesini ifade eder. Çevre de maliyetlerinin belirlenmesi kolay veya mümkün olmayan unsur olarak kabul edilebilir.

Makro düzeyde çevre değerlemesi ve çevreye verilen zararın ölçümü çok güç iken, mikro düzeyde olan, yani işletmelerin çevreyi korumaya ve geliştirmeye yönelik alacakları önlemlerin maliyetleri, işletmelerin muhasebe sistemleri içinde saptayıp izleyebilecekleri maliyetlerdir (Kasapoğlu, 2003, 90).

Sürdürülebilir gelişme, gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılayabilme yeteneğinden ödün vermeden günümüzün ihtiyacını karşılayan gelişmedir. (UNWCED, 1987, p.8) (Bebbington, 2014, 397).

İşletmeler, çevrelerinin sürdürülebilirliğini sağlayabilmek için asıl faaliyet giderlerinin dışında çevrelerine ilişkin giderlere katlanmaktadırlar. Bu da çevre ile ilgili maliyetlerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu tür çevresel giderler,mevcut muhasebe hesap sistemi içinde var olan hesaplar ile ve diğer giderlerin içinde karmaşık bir halde yer almaktadırlar. Bu tür bir raporlama, hem muhasebenin sosyal sorumluluk, tam açıklama, önemlilik ve özün önceliği kavramları açısından hem de çevrenin kontrolü ve raporlaması açısından yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle, çevregiderleri ayrıca raporlanmalıdır.

Çevresel maliyetler; bir işletmenin etkinliklerinin yol açtığı çevresel etkilerin, çevresel açıdan sorumlu bir tarzda yönetilmesi için gerçekleştirilmesi gereken aşamaların maliyetinin yanı sıra, işletmenin çevresel hedefleri ve gerekleri tarafından yönlendirilen diğer maliyetleri de kapsar (Başkale, 2009, 33).

İşletmeler; çevrelerinin sürdürülebilirliğinin sağlanabilmesi için çevresel maliyetlere katlanacaklar, bunların karşılığında çevresel fayda elde edecekler ve maliyet ve fayda sonuçlarına göre çevresel sürdürülebilirlik başarılarının sonucu olarak çevresel performans göstereceklerdir. İşletmeler bugünkü, gelecekteki ve potansiyel çevresel maliyetlere önem vererek çevresel performanslarını iyileştirebilirler.

Çevreye verilen zararın telafisi uzun yılları kapsayacaktır. Bu nedenle işletmeler doğa dostu üretim yöntemleri oluşturarak gelecekteki çevresel zararları telafi edilebilir düzeye getirebilirler. Bu tür davranış ile işletmeler, hem sosyal sorumluluklarını yerine getirmiş hem de işletmenin sürekliliğini sağlamış olacaklardır.

Çevresel maliyetler, değişik faaliyetlerle bağlantılı olarak ve geniş bir zaman aralığında ortaya çıkabilirler. Bunlar (Tuğlu, 2010, 58):

- Üretim sürecinde çeşitli kimyasal maddeler kullanan bir işletmede ortaya çıkacak olan yüksek depolama maliyetleri,
- Çeşitli mamullerin üretimi sırasında çevreye (hava, su, toprak) bırakılan, tehlikeli veya zararlı atıkların yaratacağı kirliliği temizlemek için katlanılan maliyetler,
- Kirlilik Önleme Programları (Atık yönetimi) ve geri dönüşüm için çerçevesinde yapılacak yatırım maliyetleri,
- Çalışanların çevre eğitimi, yasalara uygunluk ve çevreye yönelik araştırma-geliştirme faaliyetleri için yapılan maliyetler,
- İşletmenin çevreye verdiği hasarlar sonucu insanlara ve diğer kurumlara ödemek zorunda kalacağı ceza ve tazminat maliyetleri gibi fedakârlıklar olabilir.

Günümüzde çevre muhasebesi ile ilgili gelişmeler ürün maliyetlerinin tespitinde “çevre maliyetlerini dikkate alan tam maliyetleme sistemi” üzerinde yoğunlaşmaktadır. Çevre maliyetlerini de içine alan tam maliyetleme sistemi, hammaddenin temininden mamulün satılması ve atıkların elden çıkarılmasına kadar geçen mamul yaşam döngüsü boyunca ortaya çıkacak özel ve sosyal maliyetlerin tümünü kapsar (Tuğlu, 2008, 58).

2.1. Çevresel Maliyet Kavramı

Çevresel maliyetler, işletmelerin sürdürülebilir çevrenin devamı adına katlandıkları fedakârlıkların toplamıdır. Çevresel maliyetler; bir işletmenin faaliyetleri sonucunda çevreye olan etkilerinin ve çevre sorumluluğu ile katlandığı maliyetleriyle çevresel hedef ve stratejisine ait maliyetlerinin toplamından oluşmaktadır.

Çevresel maliyetlerin temel iki boyutunun ilki, işletmenin faaliyeti sonucunu doğrudan etkileyen maliyetler, ikincisi ise bireylerle, toplumla ve işletmenin sorumlu olmadığı çevre ile ilgili maliyetlerdir (Başkale, 2009, 47).

Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Bölümü (UN DSD) Çevresel Yönetim Muhasebesi çalışma grubu aşağıdaki gibi çevresel maliyet değerlendirme tablosu geliştirmiştir.

Tablo 1: Çevresel Maliyet Değerlendirme Tablosu

Toplam Çevresel Giderler	Toplam Çevresel Gelirler
1. Atık ve Emisyon Değerlendirmesi 1.1. İlgili Ekipman Amortismanı, 1.2. Bakım ve İşlem Materyalleri, 1.3. İlgili Personel, 1.4. Ücretler, vergiler ve yükümlülükler,	5. Çevresel Gelirler 5.1. Teşvikler, ödüller 5.2. Diğer kazançlar

<p>1.5.Para cezaları, 1.6.Sigorta ve çevresel yükümlülükler, 1.7.Maliyetleri temizleme yükleri, 2.Önleme ve Çevresel Yönetim 2.1.Dış kaynak kullanımları, 2.2.Çevresel yönetim personeli, 2.3.Araştırma ve geliştirme, 2.4.Daha temiz teknoloji ve daha az artık üretecek tesislerin giderleri, 2.5.Diğer çevresel maliyetler, 3.Hatalı Üretimin Malzeme Satın Alma Değeri 3.1.Hammaddeler 3.2.Paketleme malzemeleri 3.3.Yardımcı malzemeler 3.4.İşletme malzemeleri 3.5.Enerji 3.6.Su 4.Hatalı Üretimin İşlem Maliyetleri 3.1.Hammaddeler 3.2.Paketleme malzemeleri 3.3.Yardımcı malzemeler 3.4.İşletme malzemeleri 3.5.Enerji 3.6.Su</p>	
---	--

Kaynak: Christine Jasch, "The use of Environmental Management Accounting (EMA) for Identifying Environmental Costs", *Journal of Cleaner Production* 11 (2003) 667-676, Institute for Environmental Management and Economics, IO "W, Rechte Wienzeile 1915, A-1040 Vienna, Austria, p:672.

2.2. Çevresel Maliyet Çeşitleri

Çevresel maliyetler; kaynakları tüketme, kaynakları tüketimi sonucunda ortaya çıkacak doğal kaybı azaltma ve kaynakların tüketimi ve çevre kaybından sonra katlanılan maliyetler olarak sınıflandırılabilirler. Bunlara göre çevresel maliyetler üçe ayrılabilir. Şöyle ki:

- 1) Azaltma (Önleme) maliyetleri,
- 2) Kullanma (Yararlanma) maliyetleri,
- 3) Zarar (Etkileme) maliyetleri.

2.2.1. Azaltma (Önleme) Maliyetleri

Bu maliyetler çevreyi koruma amaçlı yapılan maliyetler olup işletmelerin, mamulün tasarlanmasından yok edilmesi veya güvenli bir yerde toplanmasına kadar olan tüm yaşam sürecine ait, neden oldukları/olacakları su, hava, toprak, gürültü, görüntü kirliliği vb. çevresel sorunları (kirlilikleri) ortadan kaldırmak, önlemek veya azaltmak için katlandıkları fedakârlıkların parasal toplamıdır (Tuğlu, 2008, 59).

2.2.2. Kullanma (Yararlanma) Maliyetleri

Kullanma(yararlanma) maliyetleri, işletmelerin faaliyetleri gereği doğal kaynaklardan tüketilen miktardır. Bazı doğal kaynakların(kömür, petrol,vb...) fiyatları olmasına rağmen bazılarını fiyatlandırmak mümkün olmayabilir. Muhasebe için, tüketilen doğal kaynakların parasal karşılıklarının bulunması

gerekli olsa da, değerleri fiziksel olarak belirlenen doğal kaynakların bu sonuçları işletmenin ileride alacağı kararlar için bir gösterge olarak kullanılabilir.

2.2.3. Zarar Maliyetleri

Zarar maliyetleri ise, neden olunan çevresel kirlenmeden sonra (ceza veya tazminat vb.) ortaya çıkan, çevresel katkısı olmayan ve doğrudan gider veya zarara dönüşen maliyetleri ifade etmektedir. Başka bir deyişle, işletmelerin faaliyetleri sonucunda sebep oldukları çevresel kirlenme(zararla)nin işletmelere yüklediği maliyetler olarak tanımlanabilir. Bu grupta yer alan maliyet unsurları esasında zamanında göz ardı edilen veya kaçınılan çevresel fedakârlıkların alternatif maliyetlerini temsil ederve kötü çevresel politikaların ve çevresel yönetimin kaçınılmaz bir sonucudur (Başkale, 2009, 50-51).

Uygulama, örnek olay niteliğinde ve hipotetik bir araştırma olarak gerçekleştirilmiştir.

3. ŞEKER PANCARINDAN ŞEKER ÜRETİMİ YAPAN FABRİKADA SU KULLANIMININ ÇEVRESEL MALİYETLERİ

3.1. Şeker Pancarının Özellikleri

Şeker pancarı yapraklar ve kök gövdesi olan iki yıllık bir bitkidir (Tanrıverdi, 1999, 4).

Şeker pancarının ortalama %75'i su ve %25'i kuru maddeden meydana gelir. Bu kuru maddenin %17,5'i sakkaroz (şeker), geri kalan %7,5'i anorganik ve organik şeker dışı maddelerden oluşmaktadır (Tanrıverdi, 1999, 4).

Şeker Pancarı tarımı, sağladığı istihdam olanağı yanında; tarım, hayvancılık yani yem, ilaç, et, süt, nakliye ve hizmet sektörleriyle karşılıklı etkileşim yaratmaktadır. Şeker pancarı üretimi; bitkisel ve hayvansal üretimin gelişmesine, endüstriyel girdiler kullanılmasına, toprakların fiziki yapıları ve ekolojik dengenin iyileşmesine katkı sağlamakta, kendinden sonra ekilecek ürünlerin verimlerini azami ölçüde arttırmaktadır (<http://kayseriseker.com.tr/tr/ziraat-merkezi>).

3.2. Şeker Pancarından Şeker Üretimi

Şeker pancarları tarladan çiftçiler tarafından fabrikaya getirilirler. Buradan itibaren, şeker üretim süreci başlar.

Şeker üretim sürecinde 3 temel ve 1 ek aşama bulunmaktadır. Bu aşamalar:

1. Meydan Tesisleri,
2. Fabrika,
3. Rafineri,
4. Enerji Üretimi ve Diğer Yan Tesisler

aşamalarıdır.

Pancardan şeker üretimi aşamaları aşağıdaki gibi gösterilebilir. Şöyle ki:

- Pancar Alımı ve Hazırlanması,
- Şerbet Üretimi,
- Şerbet Arıtımı,
- Şerbet Koyulaştırma,

- Kristallendirme.

Meydan tesisleri, fabrika ve rafineri tesislerinin yanında üretim faaliyetlerinde kullanılmak üzere Enerji Üretim Tesisleri ve Yan Tesisler üretim akış şemasında yer alırlar.

3.2.1. Şeker Üretim Süreci

(<http://konyaseker.com.tr/?sayfa=icerik&pgid=256&text=256>)

3.2.1.1. Meydan İşleri ve Pancarın İşletmeye Hazırlanması

Fabrikaya ulaşan pancarlar önce fabrika sahasındaki beton silolara alınır ve sonra su yardımıyla temizlenmek, toprağından arındırılmak üzere yıkama tesisine sevk edilir. Daha sonra durulama tesisinden geçen pancarlar brükneresevk edilirler.

3.2.1.2. Fabrika Ünitesi

Fabrika kısmında süreç şu bölümlerden oluşur:

- a) Pancarın kıyılması,
- b) Difüzyon işlemi,
- c) Ham Şerbetin arıtılması,
- d) Filtrasyon,
- e) Berrak şerbetin koyulaştırılması (Tephirler).

3.2.1.2.1. Pancarın Kıyılması

Pancarların prizma şeklinde kıyıldığı üretim anıdır.

3.2.1.2.2. Difüzyon İşlemi

Kıyılan pancarla, önce bir haşlama teknesine gelir ve pancar hücrelerindeki şeker, ortamdaki sıcak suya geçer.

Buradan ayrılan küspe, preselerde sıkılarak, suyu mümkün olduğunca geri alınır. Kazanılan prese suyu tekrar sisteme döndürülür. Bu uygulama, enerji kazanımı açısından da gereklidir.

3.2.1.2.3. Ham Şerbetin Arıtılması

Arıtım işlemi şu aşamalarda gerçekleşir:

- Kireçlemeler,
- Karbonatlamalar,

Kireçlemeler.

Ham şerbet içindeki şeker dışı maddeler kireç sütü ile parçalanarak çöktürülür.

Karbonatlamalar

Kireçlenen şerbet 1. karbonatlamaya gelir. Ortama CO² verilir. Kalsiyum hidroksit [Ca(OH)²] ve tortu kalsiyum karbonat [CaCO³] oluşumu ile ortamdaki askıda bulunan diğer maddeler de tortuya dâhil olurlar.

3.2.1.2.4. Filtrasyon

Karbonatlamadan sonra şerbet, yoğunlaştırma filtrelerinden süzülür. Ortaya çıkan yoğun çamurlu şerbet tekrar pres filtrelerden süzülerek tüm şerbet geri alınır.

Süzülen şerbet tekrar arıtım istasyonuna döndürülerek son kireçlemeye tabi tutulur.

Son kireçlemenin ardından 2. karbonatlama işlemi uygulanır ve son kireçlemede verilen ve daha önce ortamda kalmış olan kireç tamamen CaCO_3 şeklinde katı hale geçmiş olur.

İkinci defa filtre dairesine gönderilen şerbet süzülerek berrak bir sulu şerbet elde edilmiş olur.

Sulu şerbetin buharlaştırılması, buharlaştırma istasyonunda (tephirlerde) gerçekleştirilir.

3.2.1.2.5. Berrak Şerbetin Koyulaştırılması (Tephirler)

Isıtılan şerbet tephirlere gönderilir ve şerbetin yoğulaşması sağlanır. İşlem bu şekilde devam ederek son kademede şerbet yoğunluğu % 65-70 kuru maddeye ulaşır. Sıcaklık ile de tephirlerde buharlaştırma işlemi gerçekleştirilmiş olur.

3.2.1.3. Rafineri Ünitesi

Koyu şerbet kristalizasyon kademeleri için rafineri ünitesine gönderilir. Kristalizasyon kademeleri (pişirimler) üç aşamada gerçekleştirilir:

- a) Kristal şeker pişirimi
- b) Orta şeker pişirimi,
- c) Son şeker pişirimi

a) Kristal Şeker Pişirimi

Kristal şeker pişirim işlemi; koyu şerbetin, kuru madde içeriği % 92-93 oluncaya kadar koyulaştırılması işlemidir. Bu işlem sırasında şurubun içerisindeki şeker kristalleşir. Pişirim bittiğinde, elde edilen kristal şeker lapası santrifüjlerde işlenir ya da kristal şeker elde edilir. Daha sonra, yaş kristal kurutulur ve soğutulur, ambalajlanır ve satılmak üzere şeker ambarına sevk edilir.

b) Orta Şeker Pişirimi

Kristal şeker santrifüjlerinde ayrılan şurup, orta şeker ünitesinde tekrar pişirim işlemine alınır. Pişirimden elde edilen orta şeker santrifüjlerde şeker kristalleri ve ortam şurubuna ayrılır. Orta şeker kristal şeker standart şurubunun karışımına girerek sisteme geri döner. Orta şurup ise tekrar pişirim için son şeker ünitesine gönderilir.

c) Son Şeker Pişirimi

Son şeker pişiriminden elde edilen lapa kristalleştirilir ve santrifüjlerde işlenerek son şeker ve şurup olarak ayrılması sağlanır. Bu şurup melastır. Son şeker ise santrifüjlerde işlenir ve ayrılan şeker, orta şekerde olduğu gibi kristal şekerin standart şurubunun hazırlanmasında kullanılarak sisteme geri dönmüş olur.

3.2.1.4. Enerji Üretimi ve Diğer Yan Tesisler

Yan tesislerden en önemlileri; kireç ocağı, buhar kazanı ve türbin dairesidir.

3.2.1.4.1. Kireç Ocağı ve Kireç Üretimi

Aritımda kullanılan kireç fabrika sahasındaki kireç ocaklarında üretilir. Kireç su ile söndürülerek, kireç sütü hazırlanır.

3.2.1.4.2. Buhar Kazanları

Şeker üretim prosesinde kullanılan ısı ve elektrik enerjisi fabrika içerisinde yer alan kazan ve türbin dairesinden oluşan tesislerden elde edilir.

3.2.1.4.3. Buhar Türbinleri

Şeker fabrikalarının sürekli çalışması zorunluluğundan dolayı kullanılan tüm elektrik enerjisi, buhar kazanlarından elde edilen buhar türbinlerine bağlı jeneratörlerden elde edilir.

3.2.1.5. Atık Su Arıtımı

İşletme çevredeki su kaynaklarına ve toprağa vermiş olduğu zararların önlenmesi için arıtma tesisi kurmuştur. Arıtma tesisipompa sistemi ile dağıtım ve borulama sisteminden oluşmaktadır.

3.2.2. Şeker Üretim Sürecinde Su Kullanımı

Şeker pancarından şeker üretimi sürecinin birçok aşamasında ve çok miktarda su kullanılmaktadır. Bu nedenle kullanılacak taze suyun elde edilmesi ve üretim süreci sonunda elde edilen atık suyun bertarafı bu işletmeler ve çevresi açısından çok büyük önem taşımaktadır.

Bu şeker üretimi sürecinde; pancarın fabrikaya alınması sırasında, difüzyonda, buharlaştırmada, enerji üretiminde, kireç hazırlamada ve diğer olmak üzere birçok aşamada farklı niteliklere sahip su kullanılmakta olup, bu su miktarının taze su olarak karşılanması çok güç ve maliyetlidir. Diğer taraftan fabrikadan çı- kan kirli suların doğrudan deşarj edilmesi çok sakıncalı olması ve bu kadar fazla miktardaki suyun temizlendikten sonra deşarj edilmesi çok maliyetli olması, kullanılmış suların tekrar kullanma zorunluluğunu doğmuştur. Fabrikadan çıkan her kullanılmış su tekrar kullanılamaz. Çünkü çok kirlidir ve temizlenmesi için uzun zaman ister (Tanrıverdi, 2009, 25).

Şeker fabrikasında işletme suyu olarak kullanılacak sularda hiçbir zaman içme suyunda aranan yüksek nitelik istenmez. Buna karşı, şerbet üretiminde kullanılacak taze sularda fazla miktarda organik madde ve tuz bulunması da arzu edilmemektedir. Soğutma sularında demir ve mangan miktarlarının fazla olması, demir-mangan bakterilerinin çoğalarak borularda ve depolarda istenmeyen çamur şeklindeki maddelerin oluşmasına ve korozyona neden olurlar. Yüzdürme suyu ve pancar yıkama suyu ile işletmeye giren bazı maddeler özellikle toprak taneleri ve mikroorganizmalar normal olarak en geç şerbet temizlemede uzaklaştırılmış olur. Yalnız mikroorganizmaların sporları buharlaştırmaya kadar gelebilir, onlar da buharlaştırmadaki yüksek sıcaklıkla ölürler. Su ile fabrikaya giren yabancı maddelerin böylece rafineriye girmesi önlenmiş olur. Rafineriden gelen yoğunlaştırıcı soğutma suları normal olarak şeker içeren şerbetler ile temas etmez. Diğer taraftan özellikle buhar yoğunlaştırıcı suyu kullanılan yerlerde, bu su buharlarının yoğunlaşmasından elde edildiğinden sterildir (Aliplik, 2010, 14).

3.2.2.1. Şeker Pancarından Şeker Üretim Sürecinde Su Kullanılan Üretim Aşamaları(Aliplik, 2010, 14):

Şeker üretim sürecinde aşağıdaki aşamalarda su kullanılmaktadır:

- **Yüzdürme ve Yıkama**; pancarın fabrikaya alınmasında (5–8 m³/ton) ve pancarın yıkanmasında (1.5–2 m³/ton),
- **Ekstraksiyon (Difüzyon)**; pancar kıyımından şerbetin ekstrakte edilmesinde (özütlenmesinde) (0.4–0.6 m³/ton),
- **Buharlaştırma (Kondenzasyon)**; buharlaştırma ünitesinde yer alan kondenser (yoğuşturucu) suyu geri sirkülasyonunda (4–8 m³/ton),
- **Güç Üretimi**; elektrik üretiminde kullanılan turbo jeneratörlerin (türbinlerin) soğutulmasında, kazan beslemede (0.03–0.04 m³/ton) ve cüruf söndürmede (0.01–0.02 m³/ton),
- **Kireç Hazırlama**; kireç sütü hazırlanmasında, kireç ocağından üretilen gazın(CO²) yıkanmasında (lavör) (0.07–0.1m³/ton),
- **Diğer Kullanımlar**; pompa ve makinelerin soğutulmasında (0.4–0.5m³/ton), filtre bezleri ve torbalarının yıkanmasında (0.03–0.06 m³/ton) (döner filtre kullanılması durumundaki değer) ve fabrika temizliğinde (0.02–0.03 m³/ton).

Şeker üretimi sürecinde işletme bazı suları işletme içinde kampanya süresince tekrar kullanabilmektedir. Bu sular aşağıdaki gibi açıklanabilir:

3.2.2.2. Şeker Üretim Sürecinde Tekrar Su Kullanımları

3.2.2.2.1. Pancar Yüzdürme ve Yıkama Suyu Devresinde Tekrar

Kullanımı

Pancar yüzdürme ve yıkama suyu süreci; pancarın aktarımı, pancar yıkama, son yıkama ve su ayırma aşamalarından oluşmaktadır. Kum, askıda ve çözülmüş katı madde içeren pancar yüzdürme ve yıkama suyu ızgara istasyonundan geçtikten sonra pancar parçacıkları ve kumun sudan ayrıldığı kum tutucudan geçer. Sonra, pancar toprağının çöktürüldüğü brükner havuzuna girer. Çökme işlemi tamamlandıktan sonra berrak atık su pancar yüzdürme ve yıkama suyu devresine geri alınır. Brüknerdeki çamurlu atık su ise, pancar toprak çamuru çöktürme havuzlarına pompalanır. Bu havuzlardaki çöken kısmın üstündeki atık suya ise biyolojik arıtım uygulanır. 100 ton pancar için gerek duyulan pancar yüzdürme ve yıkama suyu miktarı yaklaşık %700-%1.000 yani 700–1.000 m³'dür. Pancar yüzdürme ve yıkama sularının kirliliği; pancarla gelen toprağın niteliğine, pancarın yetiştirildiği tarla ortamına ve sıcaklığa bağlıdır.

3.2.2.2.2. Difüzör ve Preselerde Tekrar Kullanımı

Fabrikalarda üretim dönemi başında difüzörler, taze su ile doldurulur. Difüzörde kampanya sürecinde 100 ton pancar için 43 m³ difüzyon besleme suyuna gereksinim duyulmaktadır. Bu suyun taze su dışındaki sirkülasyonla kazanılan kısmı, fabrikada çeşitli aparatlarda kullanılan buharın yoğunlaşması sonucu elde edilen kondensatlardan sağlanır ve kampanya süresince bu su kendi içinde devrettirilir. Küspe preselerinde sıkma sonucunda geri kazanılan prese suyu tekrar difüzöre alınarak 100 ton pancar için yaklaşık 48 m³ prese suyu kendi içinde devrettirilir.

3.2.2.2.3. Barometrik Kondenser Suyunun Tekrar Kullanımı

Şeker fabrikalarında kullanılan sular içinde; çevrimine hacimsel olarak en fazla miktarda geri alınarak sirkülasyonu sağlanan su, barometrik kondenser suyudur. Son buharlaştırıcı ve pişirim aparatlarından gelen buharlar barometrik kondenserde yoğunlaştırılırlar. Buharların kondenzasyonunda kullanılan kondenser soğutma sularının 100 ton şeker pancarı için miktarı 400-800 m³ arasında değişmektedir. Kondenser giriş ve çıkışındaki sıcaklık farkını koruyan soğutma kulelerinin kullanımıyla bu suyun geri çevrimi sağlanır.

3.2.2.2.4. Kondenser Suyu Fazlasının Tekrar Kullanımı

Kondenser suyunun fazlası amonyum azotu içerdiği için arıtılmalıdır. Arıtmadan sonra arıtılmış su, pancar yüzdürme yıkama suyu devresine pompalanır ve bu devrede çevrimi sağlanır.

3.2.2.2.5. Türbin Soğutma Sularının Tekrar Kullanımı

Bazı makinelerde sürekli çalışma sırasında ortaya çıkan ısının giderilmesi gerekmektedir. Bu soğutma işlemi soğuk suyla yapılır. Küçük soğutma kulesi, türbinden gelen suyun sirkülasyonunu sağlar. Buharlaşma kayıpları, devreye taze su ilavesiyle karşılanabilir.

3.2.2.2.6. Pompa ve Makine Soğutma Sularının Tekrar Kullanımı

Refrijerantlar ile gaz ve vakum pompa soğutma suları, bir depoda toplanarak kondense suyu devresinde kullanılmak amacıyla soğutulmak üzere soğutma kulesine gönderilir.

Pancar bıçakları soğutma suları ve lavör (CO² yıkama) suları da pancar son yıkama ünitesinde kullanılabilir.

Fabrikada lavör suları, refrijerant soğutma suları ve çeşitli amaçlar için kullanılan soğutma suları az kirli sular olarak kabul edilirler. Pancar yüzdürme ve yıkama suyu orta kirlilikte atık su olarak kabul edilebilir. Kondenser suyu; Kimyasal Oksijen İhtiyacı içeriği değerlendirildiğinde az kirli su, azot içeriği değerlendirildiğinde ise yüksek kirli su olarak kabul edilmektedir.

3.2.2.2.7. Cüruf Söndürme Suyu Tekrar Kullanımı

Buhar kazanının işlevi yakıtı yakmak ve türbine buhar üretmektir. Pancar şekeri endüstrisinde kazanlarda oldukça farklı yakıtlar kullanılmaktadır. Doğal gaz, fuel-oil, maden kömürü ve linyit bu yakıtların en sık kullanılanlarıdır. Türkiye'deki şeker fabrikalarında genellikle, kömür ve fuel-oil yakan kazanlar kullanılmaktadır.

Şeker prosesinde; kireç ocağında üretilen gaz yikanır ve elde edilen CO², şerbetteki şeker dışı maddelerin çökmesi ve kirecin maksimum giderimi için karbonatlama istasyonunda kullanılır.

Özellikle kömür yakılan kazanlarda, kireç ocağından gelen CO² yıkama suyu, cürufun cüruf çöktürme havuzunda çöktürülmesi için kullanılabilir. Söndürme işlemi sonunda üstte kalan su ise cüruf söndürme suyu devresinde tekrar kullanılabilir.

3.2.2.2.8. Fabrika Atık Suyunun Arıtım Sonrası Tekrar Kullanımı

Yüksek kirlilikteki atık sular biyolojik arıtmaya tabi tutulmalıdırlar. Arıtılmış su, pancar yüzdürme ve yıkama suyu ve CO² yıkama suyu olarak bu devrelere geri alınabilir ve arıtılmış suyun fazlası alıcı ortama deşarj edilebilir (Aliplik, 2010, 19).

3.2.2.3. Şeker Üretim Süreci Aşamalarında Su Kullanım Miktarları

4.000.ton pancar işleyen bir fabrikada (Tanrıverdi; Aliplik; <http://kayseriseker.com.tr>; <http://konyaseker.com.tr>” çalışma ve bilgilerinden geliştirilerek hipotetik olarak gerçekleştirilmiştir):

3.2.2.3.1. Pancar Yüzdürme ve Yıkama

• Pancar Yüzdürme

Pancar alımı, analizi ve yüzdürülmesi faaliyetlerinde 32.000 m³ su kullanılmakta olup, bu suyun %90’lık kısmı brükner havuzundan, kalan kısmı (%10) ise pancar bıçakları soğutma suyu, lavör suları ve kondenser soğutma suyu fazlasından kullanılmaktadır.

Pancar yüzdürme faaliyetinde kullanılan suyun; 120m³’ü taşıma, boşaltma ve yüzdürme sırasında, 40m³’ü ot ve taş tutucular nedeniyle ve 120m³’ü kum, pulp ve kuyrukla birlikte kayıp olmaktadır.

• Pancar Yıkama

Pancar yıkama faaliyetinde 8.000 m³ su kullanılmakta olup, bu suyun 5.600 m³’ü(%70) brünker havuzundan, 1.200 m³’ü(%15) lavör(CO²yıkama) suyundan, kalan 1.200 m³’ü(%15) pancar bıçakları soğutma suyu arıtmadan gelen sudan kullanılmaktadır.

3.2.2.3.2. Difüzör

Pancar yüzdürme faaliyetinde 2.400m³ su kullanılmakta olup, bu suyun kampanya başlangıcında tamamı taze su olarak koyulduktan sonra kampanya 109 süresince %70’lik kısmı brükner havuzundan, kalan kısmı (%30) ise küspe presinden kalan su ve kondensatlardan kullanılmaktadır. Difüzörden küspe preselerine giden küspede 400 m³ su kaybı olmaktadır.

3.2.2.3.3. Kondansör (Yoğuşturucu)

Şerbet koyulaştırma faaliyetinde 32.000 m³ su kullanılmakta olup; bu suyun kampanya başlangıcında tamamı taze su olarak koyulduktan sonra kampanya süresince soğutma kulelerine vakum pompalarından, gaz soğutmalarından ve refrijantlardan gelen sular kullanılmaktadır.

3.2.2.3.4. Kazan Buhar Üretimi ve Türbin Soğutma Suyu

Kazan dairesinin toplam su ihtiyacı yaklaşık 300m³’tür. Tamamı taze su olarak kullanılmaktadır.

Kullanılan suyun 160 m³’ü buhar kazanına gönderilmekte ve buhar kazanından bu suyun; 80m³’ü cüruf çürütme havuzuna gönderilmekte, 45 m³’ü genleşme nedeniyle kaybolmakta, 10m³’ü santrifüj yıkanmasında kullanılmakta, 25m³’ü kayıp olmaktadır.

Kullanılan türbinlerin soğutulmasında 140 m^3 , cüruf söndürmede 80 m^3 su kullanılmakta olup; kampanya başlangıcında taze su kullanılmakta, kampanya süresince de soğutma kulelerinden gelen soğutulmuş su türbinlerde soğutma suyu olarak kullanılmaktadır. Kazan buhar üretimi ve türbin soğutma suyunun %10'luk kısmı kayıp olmaktadır.

3.2.2.3.5. Pompa ve Makine Soğutma Suları

Refrijerant soğutması için 80 m^3 , vakum pompası ve soğutması için 120 m^3 , pancar bıçaklarının temizlenmesi için 80 m^3 olmak üzere toplam 280 m^3 taze su, kullanılmaktadır.

3.2.2.3.6. Kireç Ünitesi

Kireç dairesinin toplam su ihtiyacı yaklaşık 1.400 m^3 'tür. Bu miktarın 400 m^3 'ü absüs(sıcak su)den ve 1.000 m^3 'ü taze su olarak elde edilmektedir.

CO_2 yıkamasında kullanılan 500 m^3 suyun; 40 m^3 'ü cüruf söndürmede, 400 m^3 'ü pancar son yıkamada kullanılmakta 60 m^3 'ü denge havuzuna gönderilmektedir.

CO_2 pompa soğutmasında kullanılan 400 m^3 suyun; 350 m^3 'ü rafineri vakum pompalarına, 50 m^3 'ü ise yer yıkama brüknerine gönderilmektedir.

3.2.2.3.7. Fabrika Bezleri ve Torbaları Yıkama Suyu

Filtrelemede kullanılan bez ve torba filtrelerin yıkanması için toplam 240 m^3 su kullanılır. Bu sular, tekrar kullanılamaz ve alıcı sisteme deşarj edilir.

3.2.2.3.8. Fabrika Temizliği Suyu

Kampanya süresince veya dışında işletme temizlik için 120 m^3 su kullanılır.

3.2.2.3.9. Fabrika Atık Suyu

Pancar işleme sonucunda 2.000 m^3 arıtılması gereken su bulunur. Arıtılan suyun 600 m^3 'lük kısmının; 420 m^3 'ü(%70) kısmı pancar yüzdürmede, 180 m^3 'ü(%30) kısmı ise lavör suyu olarak sistemde tekrar kullanılabilirken, kalan 1.400 m^3 'lük kısmı tekrar kullanılamaz ve alıcı sisteme deşarj edilir.

3.2.2.4. Şeker Pancarından Şeker Üretim Sürecinde Kullanılan Suyun Parasal Çevresel Maliyeti

3.2.2.4.1. Azaltma (Önleme) Maliyetleri

İşletmelerin çevresel sorunları önlemek ya da bu sorunları en aza indirmek amacı ile mamulün tasarlanmasından yok edilmesi veya güvenli bir yerde toplanmasına kadar olan tüm yaşam sürecinin planlanması ve yürürlüğe konması için katlanmak zorunda oldukları maliyetleri olarak tanımlanan azaltma maliyetleri; işletmenin bu faaliyeti işletmenin kullanmış olduğu suyu arıtma faaliyetlerinden oluşan maliyetlerdir. Bu maliyetler:

- Artıma tesisinin ilk kuruluş maliyetleri(amortisman giderleri),
- Kurulan arıtma tesisinin işletme maliyetleri,
- Enerji giderleri,
- Personel giderleri,
- Kimyasal madde giderleridir.

İşletme çevredeki su kaynaklarına ve toprağa vermiş olduğu zararların önlenmesi için 1.000.000.-\$'lık arıtma tesisi kurmuştur. Arıtma tesisinde; arıtma sistemi 800.000.-\$, pompa sistemi 125.000.-\$ ve dağıtım ve borulama sistemi 75.000.-\$'a mal olmuştur.

Arıtma sisteminin faydalı ömrü 20 yıl,

Pompa sisteminin faydalı ömrü 10 yıl ve

Dağıtım ve borulama sisteminin faydalı ömrü 25 yıldır.

Arıtma tesisinin toplam motor gücü 75 kw olup, günde 10 saat tüm kampanya süresince çalışmaktadır. Arıtma tesisi günde 10 saat çalışmasının büyük bir kısmını esnek elektrik fiyatlanmasından yararlanmak ve maliyetleri düşürmek için elektrik fiyatlarının düşük olduğu gece ve gündüz saatlerinde gerçekleştirmektedir.

Esnek elektrik birim fiyatları(TEDAŞ):

- Gündüz (06.00 – 17.00) 22,2221.-kr/kw/s,

- Puant (17.00 – 22.00) 36,4825.-kr/kw/s,

- Gece (22.00 – 06.00) 11,9505.-kr/kw/s'dir.

Arıtma tesisi, muhasebeden alınan bilgilere göre, 1 kw/s çalıştığında ortalama 15.-kr'luk kimyasal madde kullanmaktadır.

Ham şeker, şurup, şeker kamışı ve şeker pancarından yapılan şekerin üretiminde(Şeker ve Şeker Ürünleri İmalatı) kullanılan iktisadi kıymetlerin faydalı ömrü 15 yıldır.

Toplam 1.250.000.-TL yatırım maliyetli;su içinde bulunan kaba maddelerin pompa, boru ve teçhizata zarar vermemesi için ızgara ve elek, kum çakıl gibi inorganik maddeleri atık sudan ayırmak, arıtma tesislerindeki pompa ve benzeri teçhizatın aşınmasına ve çökeltim havuzlarında tıkanma tehlikesine engel olabilmek için kum tutucular, sudan daha yoğun olan askıda katı maddelerin veya kimyasal ve biyolojik işlemlerle çökebilir hale getirilen katı maddelerin yerçekimi etkisiyle çökeltmesini sağlamak için çökeltim havuzları, bulunmaktadır.

Bu arıtma tesisinin işletilebilmesi için sosyal sigorta ve vergileri ile birlikte aylık 11.000.-TL'na 3 personel istihdam edilmiştir.

• Enerji Giderleri

İşletme arıtma tesislerinin günlük 10 saatlik çalışma süresinin 8 saatini gece, 2 saatini ise gündüz gerçekleştirmektedir. Buna göre arıtma tesisinin enerji giderleri:

$75 \text{ kw/saat} \times [(8 \text{ saat} \times 11,9505 \text{.-kr/kw/saat}) + (2 \text{ saat} \times 22,2221 \text{.-kr/kw/saat})] \times 30 \text{ gün} = 3.151,08 \text{.-TL/ay.}$

• Personel Giderleri

$(3.000 \text{.-TL/ay} \times 2 \text{ personel}) + (4.800 \text{.-TL/ay} \times 1 \text{ personel}) = 10.800 \text{.-TL/ay}$

• Kimyasal Madde Giderleri

$75 \text{ kw/saat} \times 10 \text{ saat} \times 30 \text{ gün} \times 0,15 \text{.-kr/kw/saat} = 3.375 \text{.-TL/ay.}$

• **Amortisman Giderleri**

Arıtma Sistemi (800.000.-\$)= 3.200.000.-TL (20 yıl),

Pompa Sistemi (125.000.-\$)= 500.000.-TL (10 yıl),

Dağıtım ve Borulama Sistemi (75.000.-\$)= 300.000.-TL (25 yıl).

Izgara, elek, kum tutucu, çökeltim havuzu(1.250.000.-\$)= 5.000.000.-TL (15 yıl).

(1.-USD = 4,00.-TL)

Yıllık (Aylık) Amortisman Giderleri

İşletme arıtma tesisindeki tüm varlıkları için normal amortisman yöntemini uygulamaktadır. Buna göre:

$(3.200.000.-TL/20 \text{ yıl}) + (500.000.-TL/10 \text{ yıl}) + (300.000.-TL/25 \text{ yıl}) + (5.000.000.-TL/15 \text{ yıl}) = 555.334.-TL/yıl = 46.278.-TL/ay$

3.2.2.4.2. Kullanma (Yararlanma) Maliyetleri

İşletmelerin faaliyetleri gereği doğal kaynaklardan tüketilen miktar ve parasal karşılığı olarak tanımlanan kullanma(yararlanma) maliyetleri; kullanılan su miktarı ve bu suyun elde edilmesi için katlanılan maliyetlerdir. Bu maliyetler, kullanılan suyun arıtma tesisinden tekrar kullanılan miktarın dışında kalan ve belirli bir bedel karşılığında elde edilen suyun miktarı ve tutarından oluşmaktadır. Buna göre;

4.000 ton pancar işleyen işletmenin toplam su kullanımı 78.000 m³ olup, ortalama atık su miktarı(%30) 23.400 m³ tür. İşletme bu atık suyun % 90'lık (21.060 m³)kısımını arıtarak tekrar kullanmakta kalan %10'luk (2.340 m³)kısımını ile alıcı ortama deşarj etmektedir. Buna göre işletme her 4.000 ton'luk pancar işlenmesi sürecinde alıcı ortama deşarj ettiği kadar taze suyu (2.340 m³) sisteme ilave etmektedir.

Dış kaynaklardan kullanılan bu dış kaynaklı taze suyun maliyeti:

$2.340 \text{ m}^3 \times 1,20.-TL/ \text{m}^3 \dots = 2.808.-TL/gündür.$

$2.808.-TL/gün \times 30 \text{ gün} \dots = 84.000.-TL/aydır.$

3.2.2.4.3. Zarar Maliyetleri

Neden olunan çevresel kirlenmeden sonra (ceza veya tazminat vb.) ortaya çıkan, çevresel katkısı olmayan ve doğrudan gider veya zarara dönüşen maliyetler olarak ifade edilen zarar maliyetleri bu işletmede su açısından alıcı ortama deşarj edilen tekrar kullanılamayan suların parasal değerleridir. Bunun yanında, alıcı ortamda meydana gelen kirlilik ve bu kirliliğin yan etkileri fiziksel olarak işletmenin kayıtlarında parasal olmayan bilgiler olarak yer alabilir. Bu bilgiler de, işletmenin değeri hakkında işletme ile ilgili karar alacak kişi veya kurumların kararlarını etkileyecektir.

İşletmenin bulunduğu yerde atık su bedeli

Sanayi Atık su Tarifesi:

- 0 – 15.000 m³/ay 0,50 \$/m³ (1,025 TL/ m³),

- 15.001– 30.000 m³/ay 0,25 \$/m³ (0,5125 TL/ m³),

- 30.001 – 15.000 m³/ay 0,15 \$/m³ (0,3075 TL/ m³),'tür.

(1.-USD = 2,05.-TL)

Atık 2.340 m³/gün (70.200 m³/ay) maliyeti:

15.000 m³x 1,025 TL/m³...= 15.375.-TL/ay,

15.000 m³x 0,5125 TL/m³...= 7.687,5.-TL/ay,

40.200 m³x 0,3075 TL/m³...= 12.361,5.-TL/ay,

Toplam Atık Su Maliyeti ...= 35.424.-TL/aydır.

Şeker Üretim Sürecinde Kullanılan Suyun Parasal Çevresel Maliyeti.....		183.028,08
• Azaltma (Önleme) Maliyetleri.....		63.604,08
Enerji		
Giderleri.....	3.151,08.-	
Personel Giderleri.....	10.800.-	
Kimyasal Madde Giderleri.....	3.375.-	
Amortisman Giderleri.....	46.278.-	
• Kullanma (Yararlanma) Maliyetleri.....		84.000,00
Kullanma(Yararlanma)Giderleri	3.151,08.-	
• Zarar Maliyetleri.....		35.424,00
Atık Su		
Giderleri.....	35.424.-	

SONUÇ

Çevresel maliyetler, işletmelerin çevreye olan etkilerinin ve sürdürülebilir çevrenin devamı adına katlandıkları fedakârlıkların toplamı olarak tanımlanabilir. Bunlar, çevreyi koruma amaçlı yapılan Azaltma (Önleme) maliyetleri, işletmelerin faaliyetleri gereği doğal kaynaklardan tüketilen miktar gösteren Kullanma (Yararlanma) maliyetleri ve neden olunan çevresel kirlenmeden sonra ortaya çıkan, çevresel katkısı olmayan ve doğrudan gider veya zarara dönüşen maliyetleri ifade etmektedir. Zarar (Etkileme) maliyetleridir.

Şeker pancarından şeker üretimi yapan işletmeler üretim sırasında farklı üretim anlarında su kullanmak durumundadırlar. Uygulama ile bu tür bir işletmenin kullanmış olduğu suyun hem tedarik hem de çevresel maliyetleri hesaplanmaya çalışılmıştır. İşletme üretim sürecinde zorunlu olarak kullandığı suyun arıtılması ve tekrar kullanımı, doğrudan su kullanımı ve atık su gideri ödeme olmak üzere üç tür doğal kaynak kullanım maliyetine katlanmaktadır. Katlanılan bu maliyetlerin amacı hem aynı suyu tekrar tekrar kullanabilmek ve kullanılan suyun tekrar doğaya verilmesinde çevre zararını en aza indirmektir. Çevresel duyarlılığın yüksek olduğu bir toplumda işletme karar verme açısından katlandığı çevresel maliyetlerini dikkate alarak karar verecektir. İşletme,katlandığı çevresel maliyetlere bakarak, üretimini bu haliyle sürdürme alternatifi ile yeni üretim süreci yatırımı yaparak çevresel maliyetleri düşürme alternatifi arasında karar vermek durumunda kalacaktır.

KAYNAKÇA

- Aliplik, Banu Akın, (2010), *Şeker Endüstrisi Atık Sularının Kimyasal Koagülasyon Yöntemiyle Arıtılabilirliğinin İncelenmesi Ve Optimum İşletim Koşullarının Belirlenmesi*, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Bouten, Lies, Sophie Hoozée, On The Interplay Between Environmental Reporting And Management Change, *Management Accounting Research* 24 (2013) 333-348.
- Başkale, Elif, (2009), *Çevre Muhasebesi Uygulaması*, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İşletme Anabilim Dalı, Muhasebe Bilim Dalı, İstanbul.
- Bebbington,Jan, Larrinaga Carlos, Accounting And Sustainable Development: An Exploration, *Organizations And Society* 39 (2014) 395-413.
- Can, Ahmet Vecdi, (1998), “*Çevre Muhasebesi*”, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Sakarya.
- Christi,Katherinel.,Burrit, Roger L., Environmental Management Accounting: The Significance Of Contingent Variables For Adoption *Journal Of Cleaner Production* 41(2013)163–173.
- Deniz Tuğba Ve Türker Ahmet; 2012, “Çevre Muhasebesi Uygulamaları”, *Journal Of The Faculty Of Forestry*, Istanbul University, S.62(1).
- Güzel, Alper, (2001), Çevresel Hesapları, Uydu Hesapları Ve Milli Gelir Hesaplarına Yeni Yaklaşımlar, Çevre Ve Sürdürülebilir Kalkınma Tematik Paneli.
- Jamila, Che Zuriana Muhammad, Mohamedb, Rapiah, Muhamadc, Faidzulaini, Alid Amin, (2015), “Environmental Management Accounting Practices In Small Medium Manufacturing Firms” Global Conference On Business & Social Science-2014, Gcbss-2014, 15th & 16th December, *Procedia – Social And Behavioral Sciences* 172 619–626, Kuala Lumpur.
- Jasch, Christine Jasch, (2003), “The Use Of Environmental Management Accounting (Ema) For Identifying Environmental Costs”, *Journal Of Cleaner Production* 11 667–676, Institute For Environmental Management And Economics, Io, W, Rechte Wienzeile 1915, A-1040 Vienna, Austria.
- Kasapoğlu, Şule, (2003), *Belediyelerde Çevre Muhasebesi Uygulaması*, Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya.
- Lazol İbrahim, Muğal Elif Ve Yücel Yener, (2008), “Sürdürülebilir Bir Çevre İçin Çevre Muhasebesi Ve Kobi'lere Yönelik Bir Araştırma”, *Muhasebe Ve Finansman Dergisi*, S.38.
- Memiş, Mehmet Ünsal, (2009), “İşletme Yönetim Aracı Olarak Çevresel Muhasebe”, *Çukurova Üniversitesi İibf Dergisi*, Cilt.13, S.1.
- Mokhtar Norsyahida, Jusoh, Ruzita, Zulkuffli Norhayah, Corporate Characteristics And Environmental Management Accounting (Ema) Implementation: Evidence From Malaysian Public Listed Companies(Plcs), *Journal Of Cleaner Productions* 136 (111-122).
- Mutlu, Ahmet, (2007), “Sürdürülebilir Kalkınma Ve Çevre Muhasebesi”, Hitit Üniversitesi, İibf, Muhasebe Finansman Dergisi, İstanbul.
- Özkol, Ahmet Erdal, (1998)“Çevre Muhasebesi”, Dokuz Eylül Üniversitesi, İibf Dergisi, Cilt:13, Sayı:1,
- Tanrıverdi, Metin,(1999), *Şeker Pancarından Şeker Üretimi Yapan Fabrikaların Su Bütçesi Dengesinin Çıkarılması Ve Atık Su Karakterizasyonu*, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Çevre Mühendisliği, Sakarya.
- Tuğlu, Umut, (2010), *Çevre Muhasebesi Ve Alanya'daki Bir Konaklama İşletmesinde Uygulaması*, Akdeniz Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Turizm İşletmecilik Ve Otelcilik Anabilim Dalı, Antalya.
- Tusiad,(2005), *Şirketlerin Yeni Yönetim Aracı: Çevresel Muhasebe*, İstanbul.
- Vasilea, Emilia, Man Mariana, Current Dimension Of Environmental Management Accounting, *Procedia-Social And Behavioral Sciences* 62 (2012) 566–570.
- [Http://Kayseriseker.Com.Tr/Tr/Ziraat-Merkezi](http://Kayseriseker.Com.Tr/Tr/Ziraat-Merkezi)
[Http://Konyaseker.Com.Tr/?Sayfa=İcerik&Pgid=256&Text=256](http://Konyaseker.Com.Tr/?Sayfa=İcerik&Pgid=256&Text=256)

SUMMARY

Due to globalization and liberal economic policies, the whole world has entered a rapid industrialization process. The impact of industrialization has led to a rapid increase in the use of natural resources. It has also been increased by the damage to the environment. This situation has begun to threaten the living spaces of mankind. In many countries, life in some cities is negatively affected by industrial waste. On the international platform in relation to the environment signed various contracts “Fight against air pollution and protection of the atmosphere”, “Preservation of nature and biological diversity”, “International protection of waters and marine environment” and “Protecting the environment” under headings. As a result, some countries to minimize environmental threats they have turned to renewable sources of energy production and convertible waste production policies.

Parallel to these developments, environmental awareness has increased, new environmental models and techniques developed. Like all areas, accounting has shown interest in these developments in accordance with the social responsibility principle. As a result, accounting started to produce accounting environment information tried to explain the interaction between environment and economy.

In the study, attempted to calculate the environmental costs of the water used in production thirty four percent of calculated environmental costs are energy, personnel, chemicals and depreciation expenses aimed at reducing (preventing) pollution; forty five percent of calculated environmental costs expenses paid for use and twenty one percent of calculated environmental costs expenses paid to the public due to waste water.

Including environmental information in financial reports will cause investors who are environmentally sensitive to invest in such businesses.