

DOI: 10.7596/taksad.v1i4

Atık Azaltma Metotlarının Akü Üretimine Entegre Edilmesi: Metot Geliştirme Ve Uygulama*

Sibel Uludağ DEMİRER¹, Suat KASAP²

Sedef ELKER,

Özet

Bu çalışma çevre yönetimi ile entegre edilmiş üretim sistemlerinin önemli çevresel ve ekonomik faydalar getireceği düşüncesini baz alarak üretim sistemine yeni bir yaklaşım önermeyi amaçlamıştır. Bu yaklaşım için izlenmesi gereken yol genel olarak belirlenmiş ve çevreye dost ve az madde kullanarak çok üretme felsefesinin karar verme mekanizmalarına taşınması gerektiği vurgulanmıştır. Bu yaklaşım üretim sisteminde var olan uygulamaları fark eder ve alternatif atık yönetimi çözümlerini de araştırarak en çok faydayı sağlayan çözümü bulmaya çalışır. Hazırlanan metodolojide veri toplama ve üretim sisteminin analizi atıkların oluşumu ve azaltma alternatifleri göz önünde tutularak yapılır. Atıkların yönetimine ilişkin alternatifler araştırıldıktan sonra kazanımlar karar verme aşamasına iletilir. Önerilen metodolojinin akü üretimi yapan bir fabrikada uygulaması belli bir aşamaya kadar yapılmış ve fabrika yöneticilerine sonuçlar hakkında bilgi verilmiştir.

Anahtar kelimeler: Çevresel süreç yönetimi, atık yönetimi, kirlilik önleme, temiz üretim, akü üretimi.

* Bu makale Karabük Üniversitesi tarafından düzenlenmiş olan “Tüketim Toplumu ve Çevre” konulu Ulusal Sempozyumda sunulan tebliğin geliştirilmiş şeklidir.

¹ Karabük Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Karabük

² Hacettepe Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği, Ankara

Integration of Waste Reduction and Battery Production: Method Development and Application

Abstract

This study presents an environmentally integrated manufacturing system analysis for companies looking for the benefits of environmental management in achieving high efficiency levels. The roadmap for such a management system is established and it is shown that the decision making should consider producing more using less and nonhazardous. This approach recognizes the already existing activities while investigating alternative waste management solutions. The methodology consists of data collection, operational analyses of the processes, identification of wastes and evaluation of waste reduction alternatives proposed both technically and economically. The proposed methodology is examined in a car battery manufacturing company and results are reported to the decision makers.

Keywords: environmental operations management, waste management, pollution prevention, cleaner production, battery manufacturing.

1.Giriş

Günümüzde üreticiler sürdürülebilir çevre ve kaynak yönetimi uygulamalarının bir zorunluluk olduğunu bilmekte ve bu yönde çalışmalara hız vermektedirler. Ancak her gün değişen teknoloji, üretim sistemleri, müşteri ihtiyaçları ve çevre kanunları bu çalışmaları sürekli güncellemeyi gerektirdiğinden hem yeni kurulan hem de hali hazırda çalışmaya başlamış üretim sistemleri bu konuda ara vermeden çalışmalıdır.

Çevre yönetiminin bir üretim sisteminde kurulması genel olarak maliyeti yüksek bir aktivite olarak bilinmekte ve üretimden kaynaklanan çevre etkilerindeki azalmadan gelen finansal faydalar göz ardı edilmektedir. Çevre yönetiminde maliyet gerektiren aktiviteler arasında çevre kanun ve yönetmeliklerine uygun deşarj, vergiler, kaynak madde kullanımı, atık arıtımı ve bertarafı sayılabilir. Ancak bugün çevreye duyarlı olmadan yapılan üretimin markette ve tüketicide yarattığı etkinin maliyetinin de yüksek olduğu bilinmektedir.

Çevre maliyetlerinin doğru ve düzenli olarak hesaplanması üretim sisteminde maliyet dağılımının doğru yapılmasını sağlar. Böylece ürün maliyeti ve elde edilecek kazanım doğru belirlenmiş olur. Çevresel etkilerin tümünün maliyetini hesaplamak çok kolay olmayabilir.

Ancak genel olarak üretim esnasında atık azaltmaya yönelik yapılan her türlü çalışma çevre etkilerinin maliyetini direk azaltmaktadır (Claver, 2007).

Bu çalışmada üretimin çevreye etkilerini göz önünde tutan bir yönetim yaklaşımının uygulayabileceği metodoloji önerilmiş ve bu metodoloji lokal bir fabrikada uygulanmıştır. Bu uygulama metodoloji validasyonu için yapılmamış, uygulama maliyeti yüksek olmayan önlemler alınarak ciddi çevresel kazanımların elde edilebileceğini göstermek için yapılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Çevre yönetimi ile entegre üretim sistemi için metodoloji

Bu metodolojinin her tür sektörde uygulanabilmesi için izlenmesi gereken aşamalar en genel haliyle anlatılmıştır. Metodolojinin amacı alternatif atık yönetimlerini araştırmak ve faydalarını karşılaştırmak, atık yönetimi ve süreç yönetimi arasında işbirliği kurmak, atık yönetiminde karşılaşılabilecek sorunları belirlemek ve üretim sistemlerine kirlilik önlemenin ne kadar etkili olduğunu kirlilik kontrolünün daha karmaşık ve maliyeti yüksek bir yaklaşım olduğunu gösterebilmektir.

Metodoloji süreç yönetimi ile atık analizinin birleştirilmesi sonucu oluşturulmuş ve üç ana aşama üzerine oturtulmuştur.

1. Aşama: Sistem Analizi- Bu aşamada üretim sistemi hakkında her tür bilgi toplanmalı, üretim sisteminin analizi yapılarak üretimde kullanılan işlemlerin akış şeması oluşturulmalı, atık oluşumu gözlenen her aşama belirlenerek akış şemasında gösterilmeli, hali hazırda uygulanan atık yönetimi uygulamaları belirlenmeli ve değerlendirilmeli ve üretimde kullanılan özellikle tehlikeli maddelerin çevreye etkileri değerlendirilmelidir.

2. Aşama: Alternatif atık yönetimi önerileri- Atıkların hangi yöntemlerle azaltılabileceğinin ve bertaraf edileceğinin araştırılması bu aşamada yapılır. Her bir çözüm önerisi detaylı olarak çalışılarak örnek uygulamalardan yararlanır. Alternatifler çalışılırken izlenmesi gereken hiyerarşik öncelik liste olarak aşağıda verilmiştir:

- *Kaynakta atık azaltma
- *Üretim sistemi içinde veya dışında atık geri dönüşümü veya kullanımı (endüstriyel simbiyoz olanakları da bu aşamada değerlendirilebilir)
- *Atıkların arıtımı

*Kontrollü deşarj

3. Aşama: Atık yönetimi önerilerinin değerlendirilmesi- Hazırlanan önerilerin, uygulanabilirlik, ekonomik ve teknolojik yönden değerlendirilmesi bu kısımda yapılır ve karar verme aşaması için gerekli bilgiler rapor haline getirilir.

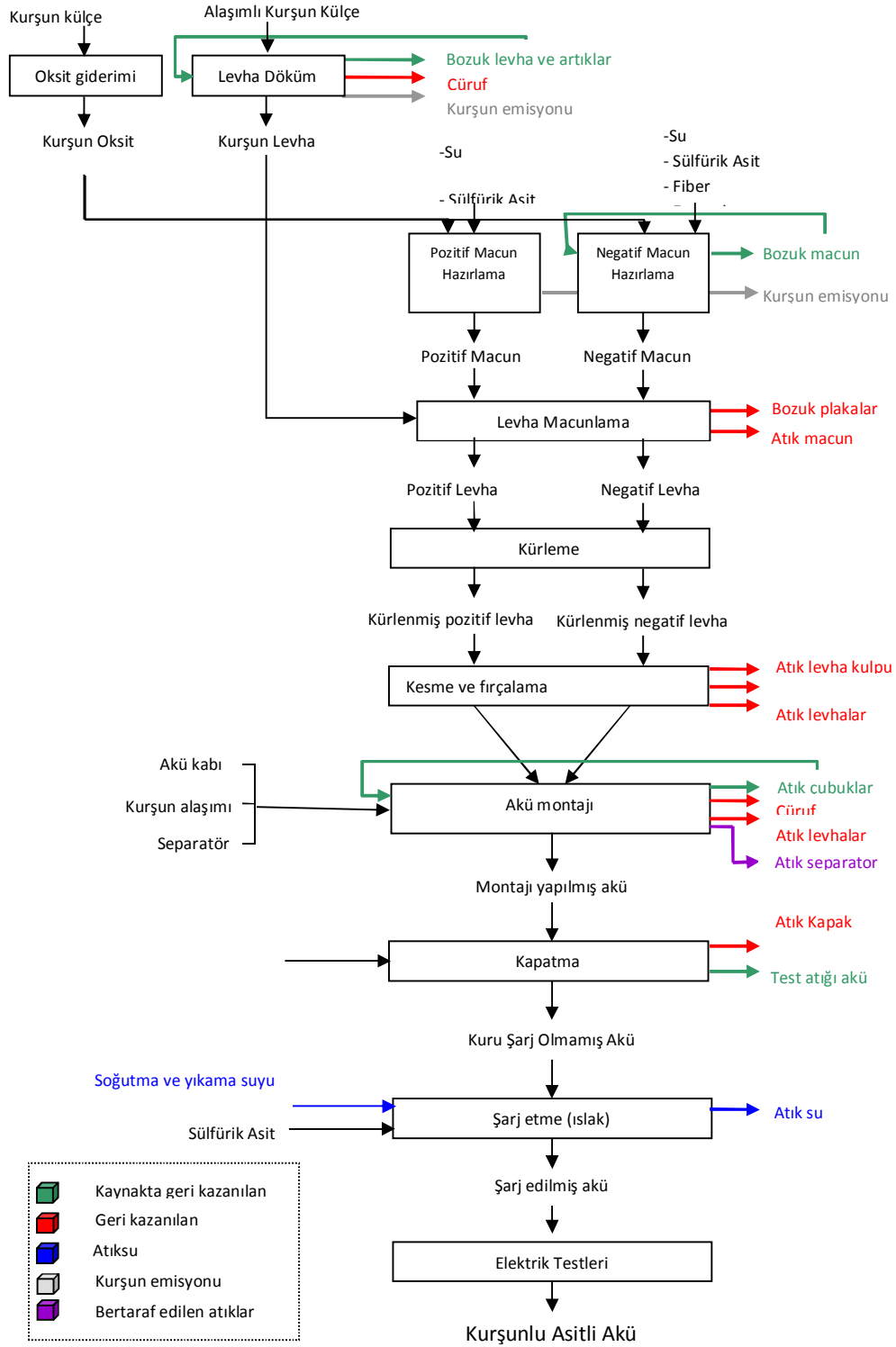
4. Aşama: Karar verme- Atık yönetimi bir bütün olarak değerlendirilerek en etkili ve çevreye duyarlı yönetim uygulama amacıyla seçilir.

3. Elde edilen sonuçlar

Bu çalışma kapsamında üretime 1976 yılından beri devam etmekte olan bir akü firması ele alınarak, çevresel ve ekonomik kazanımları birlikte getiren alternatif çözümler bulmak için izlenmesi gereken metodolojinin geliştirilmesi ele alınmıştır. Fabrika Ankara'da Sincan Organize Sanayi sitesinde bulunmaktadır. Fabrikanın ürün yelpazesi çok farklı akü tiplerini kapsadığından çok geniştir. Bu nedenle çalışma alanı sınırlarını belirlemek amacıyla sadece sulu şarjlı kurşun ve asitli akü üretimi ele alınmış ve bu üretim hattı hammadde kullanımından ürünün elde edildiği son aşamaya kadar incelenmiştir. Sulu şarjlı akü üretiminde kullanılan kurşun ve asit tehlikeli atıkların olumuna neden olmaktadır. Bu nedenle atık azaltmayı hedefleyen alternatiflerin arıtım tesisine gelen tehlikeli atık miktarını azaltması, firmanın çevreye etkilerinin azalması ve hammadde kayıplarının minimize edilmesi doğal sonuçlar olacaktır. Çalışmada elde edilen veriler yardımıyla teknik ve ekonomik açıdan uygulanabilir olan alternatifler araştırılmış ve firmaya öneri olarak sunulmuştur.

Gözlemleyerek, gerektiğinde ölçümler yaparak ve fabrika çalışanlarından alınan bilgileri kullanarak akü üretiminde izlenen aşamalar ve her bir süreçte üretilen atıklar Şekil 1'de verilmiştir. Bu akış şeması kurşun levha dökümünde, macun (pozitif ve negatif levhalar için ayrı ayrı hazırlanır) hazırlamada, levhaların macunlanmasında, kesme ve zımparalamada, akü montajında, akü kapağının yerleştirilmesi ve sulu sarj yapılırken atıkların olduğu gözlenmiştir (Boden ve Loosemore, 2007). Çalışma kapsamında alternatif yaklaşımlarla atıkların yönetimine ilişkin önerilerde bulunulmuştur. Bu alternatifler teknik ve ekonomik olarak detaylı bir şekilde çalışılmış (Kasap vd., 2011), bu çalışmada ise sadece sonuçlara yer verilmiştir.

Aşağıda Tablo 1'de firmanın kurşun ve asitli akü üretim hattında adapte edebileceği alternatif atık yönetim yaklaşımları ve beraberinde elde edilecek çevresel ve ekonomik faydalar özetlenmiştir. Önerilerin hepsi kaynakta atık azaltmayı veya geri kazanımı hedeflemiştir.



Şekil 1. Kurşunlu Asitli Akü Üretimi ve Üretimden Kaynaklanan Atıklar

Üretimde en önemli girdi olan kurşunun özellikle dökümhanede büyük miktarlarda geri kazanımı önemli bir kazanıma karşılık gelmektedir. Elde edilen ekonomik fayda sadece geri kazanılan kurşunun maliyetidir. Geri kazanılan kurşunun çevreye etkilerinin ortadan kaldırılmasının maliyetini hesaplamak oldukça zordur; bir diğer deyişle, elde edilen ekonomik fayda minimum kazanımı göstermektedir.

Tablo 1. Atık yönetimi alternatiflerinin ekonomik ve çevresel faydaları

Atıklar	Alternatif yaklaşımlar	Çevresel Faydalar	Ekonomik Faydalar
Dökümhaneden kaynaklı cüruf ve bozuk levhalar	Atıkların kesikli moda eritme kazanına geri beslenmesi	Kaynakta atık azaltmak Geri kazanım: 70,848 kg Pb/yıl	94,631 \$/yıl
	Vitaflux kullanarak curuftan kurşunun ayrılması	Kaynakta atık azaltmak ve hammadde geri kazanımı Geri kazanım: 44,280 kg Pb/yıl	27,812 \$/yıl
Test edildikten sonra ürün olarak kullanılmayan akü	Üretim planlamada değişiklik yapılması	Kaynakta atık azaltmak Geri kazanım: 1,934 kg Pb/yıl	197,231 \$/yıl
Arıtılmış atık su	Kireç yerine kostik kullanımı	Su kullanımında yılda 52,000 m ³ azalma	79,456 \$/yıl

Aküler montaj hattında kalite kontrol çalışması doğrultusunda test edilirler ve test edilen akü ürün olarak kullanılmamaktadır. Bu aküler atık kategorisinde değerlendirilmekte ve her ürün değişikliği yapıldığında bu testin yapılması gerekmektedir. Bu noktada üretim planlamasında değişiklik yapılarak ürün değişikliğini azaltmak ve bu yolla test sayısını ve dolayısıyla atık akü sayısını azaltmak mümkün olabilir (Wu ve Chang, 2004). Bu alternatif, ürün yelpazesi çok geniş olan firma için çok uygulanabilir olmasa da, çıkan atığın ve maliyetinin bilinmesi önemli bir bilgi olarak değerlendirilmiştir.

Arıtılmış suyun nötralizasyon işleminde kireç yerine kostik kullanılarak pH dengesinin sağlanması suyun geri kullanımını (özellikle soğutma ve yıkama suyu olarak) mümkün kılacaktır. Bu da kaynakların verimli kullanımına ve kaynak kirliliğinin önlenmesine karşılık gelmekte, ekonomik faydaları da beraberinde getirmektedir.

4. Tartışma

Çalışmamız üretime başlamış bir sistemin sürekli olarak yenilenebileceğini ve çevreye etkilerinin azaltılabileceğini göstermiş ve firmaların çok küçük maliyetlerle ciddi kazanımlar sağlayabileceğini ve çevreye etkilerinin azaltılabileceğini kanıtlamıştır. Sürdürülebilir üretimi ilke edinmek isteyen üretim sistemlerinde temiz üretim ve kirlilik önleme tekniklerini

uygulama sürekli olmalı ve elde edilen faydalar güncellenerek tüm firma çalışanları ile paylaşılmalıdır. Karar alma süreçlerinin çevre yönetimi ile birleştirildiği firmaların saygınlık kazanacağı da kesindir.

Kaynaklar

Boden, D. P., & Loosemore, D. (2007). A technology for production of a cureless paste containing a high concentration of tetrabasic lead sulfate and a low concentration of free lead. *Journal of Power Sources*, 168(1), 90–94. doi:10.1016/j.jpowsour.2006.10.095.

Claver, E. (2007). Environmental management and firm performance: A case study. *Journal of Environmental Management*, 84(4), 606–619. doi:10.1016/j.jenvman.2006.09.012

Kasap S, S Uludağ-Demirer, S. Elker. Bölüm Başlığı: An Environmentally Integrated Manufacturing Analysis Combined with Waste Management in a Car Battery Manufacturing Plant. Kitap Adı: Green Finance and Sustainability: Environmentally-Aware Business Models and Technologies. Editör: Zongwei Luo, IGI Global, 2011.

Wu, C. C., & Chang, N. B. (2004). Corporate optimal production planning with varying environmental costs: A grey compromise programming approach. *European Journal of Operational Research*, 155(1), 68–95. doi:10.1016/S0377-2217(02)00820-2.