



MİLLİ PRODÜKTİVİTE MERKEZİ YAYINLARI NO: 700

*“Türkiye’nin Verimlilik Merkezi”*

# Yeşil Verimlilik (Green Productivity)

Özlem DURMUŞ

Ankara, 2008

---

Öğrenci ve öğretmenlere Merkez ve Bölge Müdürlüklerimizde yapılan satışlarda ve posta yoluyla isteklerde % 50 indirim uygulanır.  
Resmî daireler, şirket, ticarî kuruluş ve kişilere indirim yapılmaz.

Posta yoluyla kitap almak isteyenler; kitapların tutarını **“Millî Prodüktivite Merkezi 528085 No’lu Posta Çeki Hesabı”**na yatırmalı; alındının fotokopisini **“kargo ücreti tarafımdan ödenecektir”** notu, telefon ve adresleri ile birlikte 0.312.467 47 79 No’lu faksımıza bildirmelidirler.

“ÖDEMELİ” olarak yapılan istekler karşılanmaz.  
“KARGO ÜCRETİ” alıcıya aittir.

MPM yayınları Ankara’da bulunan Merkez ile İstanbul, İzmir, Trabzon ve Gaziantep’teki Bölge Müdürlükleri ve MPM’ce açılan YAYIN SERGİLERİ dışında hiçbir yerde satılamaz.

Her satış için MPM başlıklı fatura düzenlenir. KDV fiyata dahildir.

Yayın istekleri için

MPM Basın Yayın ve Halkla İlişkiler Bölümü  
Gelibolu Sok. No: 5 Kavaklıdere 06690 ANKARA  
adresine başvurulmalıdır.

Tel: 0.312.467 55 90 / 342 (10 hat) Faks: 467 47 79

Posta çeki : Millî Prodüktivite Merkezi 528085

ISBN 978 - 975 - 440 - 358 - 9

Bu kitap 500 adet basılmıştır (Ekim 2008).

**YENİGÜN Matbaacılık San. ve Tic. Ltd. Şti.**

Tel: 0.312. 384 61 83 - 384 61 84 ANKARA

Bu kitabın yayın hakkı Millî Prodüktivite Merkezi’nindir.  
Kaynak gösterilerek yapılacak alıntılar dışında çoğaltma ve basım yapılamaz.

Kapak Tasarımı ve Sayfa Düzeni: Nurettin SÖKMEN

# SUNUŞ

Günümüze kadar gelen verimlilik yaklaşımlarında, yani *çıktının girdiye* oranlanmasında, ürünün ve hizmetin üretiliş biçiminin çevre üzerinde yarattığı etkiler dikkate alınmamıştır. Oysa girdiyi oluşturan kaynakların bir kısmı çıktıya dönüşürken, bir diğer kısmı da atığa dönüşüp çevre kirliliğine neden olur. Girdi çıktı ilişkisinin bu yönünün fark edilmesi ile verimlilik kavramının, ürün ve hizmetlerin çevresel etkilerini de kapsayacak biçimde genişletilmesi ihtiyacı oluşmuştur.

Bu ihtiyacın karşılanmasına yönelik atılan ilk somut adım, Asya Verimlilik Merkezleri Birliği tarafından geliştirilen yeşil verimlilik (green productivity) kavramıdır. Yaklaşık 15 yıllık bir geçmişi olan yeşil verimlilik kavramı, verimlilik hareketinde çevresel duyarlılıkların içselleştirilmesi bağlamında önemli bir köşe taşıdır.

Bu çalışma ile hem kavrama ilişkin temel bilgileri dilimize kazandırarak Türkçe bir kaynak oluşturmak, hem de yeşil verimlilik kavramı üzerinden verimlilik çevre ilişkisini incelemek amaçlanmıştır. Çalışmanın içeriğini ise: kavramın nasıl geliştiği, nasıl tanımlandığı, nasıl ölçüldüğü, nasıl bir yöntemle ve hangi teknikler kullanılarak uygulandığı ve Türkiye koşullarında uygulanabilirliği oluşturmaktadır.

Araştırma raporu kitap haline getirilmeden önce, Hacettepe Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Dr. Zeynep YÖNTEM'in katıldığı MPM Yayın Değerlendirme Kurulu tarafından incelenmiş, ortaya çıkan görüş ve öneriler doğrultusunda yeniden gözden geçirilerek düzeltmeler yapılmıştır.

Bu katkılarından dolayı kendilerine teşekkür eder, araştırmanın konu ile ilgili kişi ve kuruluşlara yararlı olmasını dileriz.

**MİLLİ PRODÜKTİVİTE MERKEZİ**



# İÇİNDEKİLER

<b>SUNUŞ</b> .....	<b>3</b>
<b>GİRİŞ</b> .....	<b>9</b>
<b>BÖLÜM 1: YEŞİL VERİMLİLİK NEDİR?</b> .....	<b>11</b>
1.1 KAVRAMIN KÖKENLERİ ve GELİŞİMİ.....	11
1.2 KAVRAMIN TANIMI ve TEMEL İLKELERİ .....	14
1.3 İLGİLİ OLUŞUMLAR.....	18
<b>BÖLÜM 2: YEŞİL VERİMLİLİK NASIL ÖLÇÜLÜR?</b> .....	<b>21</b>
2.1 YEŞİL VERİMLİLİK ÖLÇÜMÜ .....	23
2.2 YEŞİL VERİMLİLİK ENDEKSİ .....	35
<b>BÖLÜM 3: YEŞİL VERİMLİLİK YÖNTEMİ</b> .....	<b>39</b>
3.1 ADIMLAR ve GÖREVLER.....	39
1. ADIM: Başlangıç .....	40
Görev 1: Yeşil verimlilik takımının oluşturulması .....	40
Görev 2: Saha gezileri / bilgi toplama .....	40
2. ADIM: Planlama.....	40
Görev 3: Problemlerin ve nedenlerinin tanımlanması .....	40
Görev 4: Amaçların ve hedeflerin belirlenmesi.....	42
3. ADIM: Alternatiflerin Üretilmesi, Değerlendirilmesi ve Önceliklendirilmesi.....	42
Görev 5: Yeşil verimlilik seçeneklerinin üretilmesi .....	42
Görev 6: Yeşil verimlilik seçeneklerinin elenmesi, değerlendirilmesi ve önceliklendirilmesi.....	42
4. ADIM : Uygulama.....	43
Görev 7: Uygulama planlarının hazırlanması.....	43
Görev 8: Seçilen alternatiflerin uygulanması .....	45
Görev 9: Eğitim, farkındalık yaratma ve beceri geliştirme .....	45
5. ADIM: İzleme ve Gözden Geçirme .....	45
Görev 10: Sonuçların izlenmesi ve değerlendirilmesi .....	45
Görev 11: Yönetimin gözden geçirmesi .....	45
6. ADIM: Sürdürme .....	46
Görev 12: Değişikliklerin içselleştirilmesi.....	46
Görev 13: Sürekli iyileştirme için yeni ve olası problemlerin tanımlanması .....	46
3.2 ARAÇLAR ve TEKNİKLER.....	46
3.3 UYGULAMADA KARŞILAŞILAN ENGELLER.....	47
A) Yönetimsel Engeller .....	47
B) Destek Eksikliği .....	48
C) Teknolojik Engeller.....	48

3.4 ULUSAL VERİMLİLİK MERKEZLERİ ve ENGELLER.....	49
<b>BÖLÜM 4: YEŞİL VERİMLİLİK TEKNİKLERİ .....</b>	<b>51</b>
4.1 KAYNAĞINDA ÖNLEME .....	52
A) İşletme Prosedürünün İyileştirilmesi.....	52
B) Atık Akımlarının Ayrılması.....	53
C) İyi Bakım .....	54
D) Beş S .....	55;
E) Yedi Atık.....	55
4.2 Kaynak Verimliliği.....	56
A) Geri Dönüşüm, Geri Kullanım ve Geri Kazanım.....	56
B) Enerji Verimliliği.....	59
C) Girdi Malzeme İkamesi.....	60
D) Proses/Ekipman Değişikliği .....	62
4.3 KİRLİLİK KONTROLÜ .....	63
4.4 ÜRÜN İYİLEŞTİRME .....	68
A) Çevresel Tasarım (Design for Environment, DfE).....	68
4.5 VERİMLİLİK / KALİTE ARTIRMA.....	70
A) Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (Life Cycle Assesment, LCA).....	70
B) Yeşil Satın Alma (Green Purchasing) .....	72
<b>BÖLÜM 5: YEŞİL VERİMLİLİĞİN TÜRKİYE'DE UYGULANABİLİRLİĞİ .....</b>	<b>75</b>
5.1 KAVRAMIN ULUSAL PLAN, PROGRAM ve POLİTİKALAR İle İLİŞKİSİ.....	75
5.2 TÜRKİYE'DEKİ POTANSİYEL HEDEF KİTLE ve ÇALIŞMA ALANLARI .....	80
5.2.1 İmalat Sanayi Alt Sektörleri .....	81
a) Ambalaj Sektörü.....	81
b) Demir-Çelik Sektörü .....	81
c) Elektrik Elektronik Sektörü .....	82
d) Tekstil Sektörü .....	83
e) Gıda Sektörü.....	84
f) Otomotiv Sektörü.....	84
g) Kimya Sektörü .....	85
h) Madencilik Sektörü .....	85
5.2.2 Tarım Sektörü .....	86
5.2.3 Sağlık Sektörü .....	87
5.2.4 Turizm Sektörü .....	88
5.2.5 Yerel Yönetimler .....	88
5.2.6 İlgili Personel .....	89
5.3 İşbirliği Gereksinimi .....	89
5.4 Benzer Çalışmalar .....	93
YORUMLAR ve SONUÇLAR .....	94
<b>KAYNAKÇA.....</b>	<b>97</b>

# ŞEKİLLER

Şekil 1. Firma A için Sistem Sınırlar (Hur ve Diğerleri 2004) .....	29
Şekil 2. Yeşil Verimlilik Teknikleri İçin Gereken Maliyet ve Çaba .....	52
Şekil 3. Elektroliz İşlemi Atık Akımlarının Ayrılması .....	54
Şekil 4. İyi Bakım Teknikleri ile Atıksu Taşmalarının Minimizasyonu .....	55
Şekil 5. Geri Dönüşüm, Geri Kullanım ve Geri Kazanım .....	57
Şekil 6. Kimya Sektöründe Saha İçi Geri Dönüşüm ve Geri Kazanım.....	58
Şekil 7. Bir Metal Cilalama İşletmesinde Saha Dışı Geri Dönüşüm Tekniğinin Kullanılması .....	59
Şekil 8. Enerji Verimliliği .....	60
Şekil 9. Girdi Malzeme İkamesi .....	61
Şekil 10. Proses Değişikliği: Islak Prosesten Kuru Proseste Geçiş.....	62
Şekil 11. Atık Yönetimi .....	64
Şekil 12. Atıksu Yönetimi .....	66
Şekil 13. İşletmelerde Katı Atık Oluşumu .....	67
Şekil 14. Endüstriyel Katı Atık Yönetimi .....	68
Şekil 15. Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi, YDD.....	71
Şekil 16. APO Yeşil Verimlilik Ortaklar Ağı .....	90
Şekil 17. Geleneksel Uygulamalar .....	94
Şekil 18. Yeşil Verimlilik Uygulamaları.....	94

# TABLULAR

Tablo 1. Yeşil Verimlilik Ölçüm Araçları ve Konseptleri .....	22
Tablo 2. Ürün Düzeyinde Verimlilik ve Çevresel Etki Örnekleri (Hur ve diğerleri, 2004) .....	24
Tablo 3. Polistiren Üretiminden Kaynaklanan Emisyonlar (Hur ve diğerleri, 2004) .....	28
Tablo 4. Firma A İçin YDED Sonuçları (Hur ve diğerleri, 2004) .....	30
Tablo 5. Çalışmada Dikkate Alınan Maliyet Kalemleri (Hur ve diğerleri, 2004) .....	31
Tablo 6. Hesaplamalarda Kullanılan Veriler (Hur ve diğerleri, 2004) .....	32
Tablo 7. Firma A İçin Alternatifler (Hur ve diğerleri, 2004) .....	33
Tablo 8. Mevcut Sistemin ve Alternatiflerin YDE Değerleri (Hur ve diğerleri, 2004) .....	33
Tablo 9. Mevcut Sistemin ve Alternatiflerin Yeşil Verimlilik Endeksleri (Hur ve diğerleri, 2004) .....	33
Tablo 10. Yeşil Verimlilik Oranı Hesabında Kullanılan Veriler (Hur ve diğerleri) .....	34
Tablo 11: Alternatifler İçin Hesaplanan Değerler (Hur ve diğerleri, 2004) .....	34
Tablo 12. ESI Göstergelerinden Bazılarının Ağırlık Faktörleri.....	37
Tablo 13: Yeşil Verimlilik Endeksindeki Çevresel Değişkenlerin Ağırlık Faktörlerinin Belirlenmesi .....	37
Tablo 14. Yeşil Verimlilik Uygulamalarında Adımlar ve Görevler .....	40
Tablo 15. Sık Karşılaşılan Problem Alanları ve Problemler .....	41
Tablo 16. Problemlerin Önceliklendirilmesi (örnek).....	41
Tablo 17. Örnek Yeşil Verimlilik Seçenekleri ve Seçeneğe Özgü Bilgiler .....	43
Tablo 18. Örnek Yeşil Verimlilik Uygulama Planı .....	44
Tablo 19. Yeşil Verimlilik Yönteminde Kullanılan Araçlar ve Teknikler .....	47
Tablo 20. UVM'lerin Engelleri Aşmak İçin Kullanabilecekleri Yöntemler .....	49
Tablo 21. Hong Kong Verimlilik Merkezinin Yeşil Verimlilik Uygulamalarında Karşılaşılan Engellerin Aşılmasına Yönelik Çalışmaları (Lin ve Clement, 1996) .....	50
Tablo 22. Yeşil Verimlilik Teknikleri .....	51
Tablo 23. Atık Yönetiminin Bileşenleri.....	63
Tablo 24. Birincil Hava Kirleticiler ve Kontrol Teknikleri .....	64
Tablo 25. Evsel ve Endüstriyel Atıksular.....	65
Tablo 26. Çevresel Tasarım Stratejileri ve Teknikleri.....	69
Tablo 27. SONY Çevresel Tasarım Çalışmaları.....	70
Tablo 28. İşbirliğine Gidilebilecek Uluslararası Oluşumlar .....	91
Tablo 29. İşbirliğine Gidilebilecek Ulusal Oluşumlar .....	92



# GİRİŞ

Yakın geçmişte, pazar ve piyasa koşullarına göre geliştirilen üretim modelleri, “doğal kaynakların tahrip edilmesi, ekolojik dengenin ve insan sağlığının bozulması pahasına, maliyetlerin azaltılıp, kârlılığın artırılmasına” odaklanmıştı. Bu dönemde verimlilik yaklaşımında, yani çıktının girdiye oranlanmasında, işletmelerin dışsallığı, bir başka deyişle ürünün ve hizmetin üretiliş biçiminin çevre üzerindeki etkileri dikkate alınmıyordu.

Bu yaklaşım kaçınılmaz olarak, doğa ve insan sağlığı konusunda ciddi bedelleri de beraberinde getirdi. Bu bedellerin ödenemez olduğu ve böylesi modellerin akılcı olmadığı görüşünün politika yapıcı ve uygulayıcılarınca da benimsenmesi ile çevre hukuku ve çevre politikaları, doğaya saygı ve çevre bilinci, arıtma teknolojileri, çevre dostu ürün ve hizmetler, çevre yönetimi, çevresel etiketler ve standartlar gibi terimler önce hukuk, politika, bilim ve iş dünyasının daha sonra da gündelik hayatın terminolojisine girdi. Tüm bu gelişmeler verimlilik kavramının, ürün ve hizmetlerin çevresel etkilerinin de sorgulanabileceği bir biçimde genişletilmesi ihtiyacını doğurdu.

Öte yandan, verimlilik kavramı da Agricola’dan<sup>1</sup> bu yana, her dönemin egemen iktisadi düşüncesine ve değişen dinamiklerine göre farklılaşıp yeni boyutlar kazanıyordu. Yirminci yüzyılın başlarında “aynı kaynaklarla daha çok üretmek” düşüncesiyle üretime vurgu yapılırken, İkinci Dünya Savaşı sonrasında kalite kavramı ile birlikte vurgu, “sadece daha çok değil, aynı zamanda daha kaliteli üretime” kayıyordu. 1970’li yıllara gelindiğinde “üretim ve çalışma koşullarının insancillaştırılması” da, “daha çok ve daha kaliteli üretimin” yanına ekleniyordu<sup>2</sup>. Günümüzde ise ekosistemdeki bozulmanın etkilerinin hissedilir boyutlara gelip küresel bir tehdit olarak kabul görmesi ile yeni verimlilik yaklaşımı “daha insancıl koşullarda, çevreyi kirlilemeden, daha kaliteli üretim” halini aldı.

Konunun bir diğer önemli boyutu da dünya üzerindeki toplam doğal kaynak miktarının sabit ve sınırlı olmasıydı. Artan nüfus ve yükselen yaşam standartları tüketim maddelerine olan talebi artırmış, dolayısıyla doğal kaynakların tüketimini de hızlandırmıştı. Kullanılan kaynakların bir kısmı çıktıyı oluştururken, bir kısmı ise atıkları oluşturup kirlilik yaratmakta, aynı zamanda sistemin verimliliğini düşürmekteydi. 1900’lü yıllardan 2000’li yıllara gelindiğinde ürün ve hizmetlerin tüketimindeki artışa paralel olarak doğal kaynak tüketimi ve çevre kirliliği de artmış, doğanın özümseme kapasitesinin limitsiz olduğu görüşü yerini bu kapasitenin sınırlı olduğu gerçeğine bırakmıştı.

Burada limit, doğanın kendi kendini yenilemesi için gereken şartlar ve zamandır. 2000’li yıllardan baktığımızda, özellikle 1900–2000 yılları arasındaki dönemde,

<sup>1</sup> Georgius Agricola (1494–1555): *Prodüktivite terimini literatürde ilk kez kullanan Alman bilim adamı.*

<sup>2</sup> Suiçmez, H., “Verimlilik ve Etkinlik Terimleri: Tarihsel ve Güncel Bakış”, MPM

kontROLSÜZ bir biçimde, durmaksızın ve doğaya kendini yenilemesi için gereken zamanı tanımaksızın doğal kaynakları tahrip edildiğini görebiliyoruz.

Bugün ayrıca, doğal kaynakların ve çevrenin de, hammadde ve işgücü gibi geleneksel maliyet kalemlerinin yanı sıra, birer maliyet kalemi olarak değerlendirilmesine yönelik bir eğilim söz konusu. Çıktıyı oluşturmakta kullanılan kaynak miktarının verimlilikle doğru orantılı olduğu, kaynakların etkin kullanımının hammaddenin türü ve kalitesi, kullanılan teknoloji gibi birçok faktöre bağlı olduğu, optimum verimliliği sağlamak için doğal kaynakların etkin kullanılması gerektiği ise uzun süredir bilinen gerçeklikler.

Bu gerçeklikler bizi, verimlilik kavramının yalnızca üretim sürecinin kendisiyle ilgilenen ve “ne pahasına olursa olsun daha çok üretmekle” tanımlanan biçimiyle kullanılamayacağı sonucuna götürüyor. Çalışanlara ve çevreye ilişkin sosyal ve çevresel duyarlılıkların verimliliğin tanımına ve ölçümüne içselleştirilmesi gerekliliğini açığa çıkarıyor.

Ancak henüz, negatif dışsallık olarak da adlandırılan üretimin yarattığı çevre kirliliğinin, yani atıkların, verimlilik hesaplarında kullanılan geleneksel girdi ve çıktılara ne şekilde dâhil edileceği netlik kazanmamış durumda. Konuya ilişkin tartışmalar halen sürmekle birlikte, tüm bu tartışmalar bütünü içinde en önemli ve kapsamlı yaklaşım olarak karşımıza yeşil verimlilik kavramı çıkıyor.

# BÖLÜM 1: YEŞİL VERİMLİLİK NEDİR?

## 1.1 KAVRAMIN KÖKENLERİ ve GELİŞİMİ

Verimlilik ve çevre konusunda süregelen tartışmaları incelediğimizde, çevresel duyarlılıkların verimlilik kavramına içselleştirilmesi gereksinimine ilk somut yanıtın Asya Verimlilik Merkezleri Birliğinden (Asian Productivity Organization, APO) geldiğini görürüz.

APO 1993 yılında, ekonomik kalkınma ve çevre konulu uluslararası bildirgelerin de etkisi ile **‘Verimlilik ve Çevre’** konulu bir çalışma başlatır ve bu çalışma, **“verimlilik konusunda yürütülen faaliyetlerin çevresel ve ekonomik gereksinimleri dengeleyecek biçimde geliştirilmesi”** kararı ile sonuçlanır. Bu karar, sonradan **yeşil verimlilik** olarak adlandırılacak kavramın doğuşuna zemin hazırlayacaktır.

Söz konusu karar üzerine, APO bünyesinde bir “Çevre Bölümü Kurulup Çevre ve Verimlilik Çalışma Grubu” oluşturulur. Bu çalışma grubunun çeşitli Asya ülkelerinde<sup>3</sup> yaptığı saha çalışmalarından elde ettiği bulgular daha sonra değerlendirilir ve bir **“Yeşil Verimlilik Programı”** oluşturulur. Yani kavram aslında Asya’nın çeşitli ülkelerinde yapılan saha çalışmalardan elde edilen deneyimlerin sonucu olarak ortaya çıkmıştır.

Ekonomi ve çevreye ilişkin kavramsal tartışmaların ağırlıklı batıda sürdüğü ve dahası bu alandaki sorunların oluşmasındaki ağırlıklı payın da batıya ait olduğu düşünülürken, verimlilik-çevre ilişkisinin açıklanmasına yönelik ilk somut adımın neden Asya’da atıldığı sorusunun yanıtını ise uzak doğu kültüründe buluruz.

İki bin yıl öncesine kadar uzanan bir uzak doğu felsefesi olan **“doğanın ve insanın bütünlüğü”** anlayışı, verimlilik kavramını **“insanın doğayı dönüştürme yeteneği”** olarak tanımlar<sup>4</sup>. Bu uzak doğu yorumuna göre verimliliğin en özgün ve en temel fonksiyonu; **insanın hayatta kalmasını sağlamaktır**. Aynı yoruma göre insanlık tarihi; doğanın sınırladığı dönem (endüstriyelleşme dönemi öncesi), fetih dönemi (sanayi devrimi sonrası) ve uyum dönemi (1970 sonrası) olarak üçe ayrılır. Fetih döneminde, sınırlı dönemin aksine, sanayileşmenin getirdiği olanaklarla doğanın fethedildiğine, ancak fayda ve zarar dengesinin doğru kurulamaması yüzünden doğa ve insan arasındaki uyumun bozulduğuna, uyum döneminde ise (özellikle 1970’lerde Roma Kulübü, Birleşmiş Milletler gibi organizasyonların da etkisi ile) bu uyumun yeniden kurulmasına yönelik içgörü kazanıldığına inanılır. Bu noktada verimlilik hareketindeki son aşamanın da **“uyum”** (harmony) olması gerektiği ve bu uyumun, adını doğanın temel rengi olan ve uzak doğu kültüründe sonsuzluğu (eternity) simgeleyen **yeşil**<sup>5</sup> renkten alan **yeşil verimlilik** ile sağlanacağı öne

3 Çalışma yapılan ülkeler: Tayvan, Hong Kong, Hindistan, Endonezya, Japonya, Kore, Moğolistan, Nepal, Singapur ve Tayland.

4 Haigui, M., 2006, Green Productivity, 14th World Productivity Congress, China

5 Not: Yeşil renk, sadece uzakdoğuda değil tüm dünyada uzun yıllardan beri çevreyi ve çevreyle ilgili konuları niteleyen bir sembol olarak yaygın biçimde kullanılır. Yeşil renk dünyayı, doğayı, daha geniş anlamda hayatı simgeler (Green as a Symbol, Wikipedia)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Green#Green\\_as\\_a\\_symbol](http://en.wikipedia.org/wiki/Green#Green_as_a_symbol)

sürülür.

APO'nun yaptığı değerlendirmeler sırasında, çevre kirliliğini önlemeye yönelik devlet teşvikleri ve desteklerinde Ulusal Verimlilik Merkezlerinin (UVM) dikkate alınmadığı fark edilir. Oysa APO, UVM'lerin işletmelerce ulaşılabilirliğini ve kredibilitelerini öne sürerek konuyla doğrudan ilgilendirilmeleri gerektiğini savunmaktadır. Bu motivasyonla Yeşil Verimlilik Programları doğrudan Verimlilik Artırma Programlarına dahil edilir, vizyon bildiriminde çevre koruma ve verimlilik artırma kavramlarının bağdaştırılacağı, misyon bildiriminde ise Çevre Bölümünde yürütülen çalışmalarda paradigma değişikliğine gidilerek verimlilik kavramının adres gösterileceği ifade edilir. Bütün bu değişikliklerin bir sonucu olarak, APO Çevre Bölümünün bugün halen yürütmekte olduğu "Özel Çevre Programı" (Special Program for Environment) için Japon Hükümetinden hibe sağlanır. APO'nun vizyon bildiriminde yer alan, verimlilik artırma ve çevre koruma kavramlarının birleştirilmesine yönelik ifade şu şekildedir:

### (APO Vizyon Bildiriminden<sup>6</sup>)

Geçtiğimiz yıllarda, ekonomide küreselleşme, pazar ekonomisinin yaygınlaşması, teknolojik yenilikler ile yoksulluğu azaltma ve çevreyi koruma gibi küresel kaygılar, verimlilik hareketinin APO'ya üye ülkelerin değişen gereksinimlerini karşılayacak biçimde gelişmesi gerekliliğini ortaya koymuştur. Bu gelişmeler ışığında APO'nun vizyonu 3 temel dayanak üzerine oturtulmuştur:

1. Rekabetçiliği güçlendirmek (**Strenghtening competetiveness**),
2. Verimlilik artırma ve çevre koruma kavramlarını bağdaştırmak (**Harmonizing environmental protection and increasing productivity**),
3. Sosyal adaleti sağlamak (**Maintaining social fairness**).

...

### 2: **Verimlilik Artırma ve Çevre Koruma Kavramlarını Bağdaştırmak:**

APO, 1992 yılındaki Rio Dünya Zirvesi'ne yanıt olarak 1994 yılında Yeşil Verimlilik Programını (Green Productivity Programme) başlatmıştır. Yeşil Verimlilik, sürdürülebilir gelişmeyi sağlamak için çevre koruma ve verimlilik artırma kavramlarını birbiriyle uyumlu hale getiren stratejik bir kavramdır. APO, 2002 yılında Johannesburg'taki Dünya Sürdürülebilir Gelişme Zirvesine de katılmış ve Yeşil Verimlilik Programının dünya çapında tanıtımını sağlamıştır. APO gelecekte de, Yeşil Verimlilik kavramını destekleyecek ve başarılı sonuçlarını bölgesinde yaygınlaştıracaktır.

Japon Hükümetinden sağlan hibe ile işletmelere çevre koruma ve verimlilik artırma çabalarının ekonomik biçimde bağdaştırılabileceğini deneysel olarak gösterebilmeleri için APO'ya üye UVM'lere Yeşil Verimlilik Demonstrasyon Projeleri ile destek vermeye başlanır. Demonstrasyon Projelerinden elde edilen deneyimler diğer üye ülkelere aktarılarak paylaşılır. Akranların deneyimlerinden çıkarılan derslerin zincirleme bir reaksiyonu mümkün kılması ile Demonstrasyon Projelerinin asistanlığından faydalanan projelerin başarı oranının arttığı gözlenir (manivela etkisi). Ayrıca üye ülkelerdeki UVM'lerde, yerel ekonomilerin sorunlu alanlarını ta-

6 APO Vizyon Bildirimi [http://www.apo-tokyo.org/01about\\_what.htm](http://www.apo-tokyo.org/01about_what.htm)

nımlayabilecek, seçenekler arasında karar verebilecek yetkinlikte yeşil verimlilik uzman havuzları oluşturulur.

Kavram, Avrupa'da da fark edilmekte gecikmez. Asya'daki uygulamaları birkaç yıl süreyle izleyen Avrupa Verimlilik Merkezleri Birliği (European Association of National Productivity Centres, EANPC), 1999 yılında yayınladığı bir memorandumda **“çevrenin verimlilikle ilgili 9 kavramdan biri olduğunu ve yeşil verimliliğin işletmeler için artık bir lüks olmaktan çıkıp, gereklilik halini aldığını”** belirtir:

**(Verimlilik, İnovasyon, İş Yaşamı Kalitesi  
ve İstihdam Konulu Memorandum'dan)<sup>7</sup>**

Üretim faktörleri, yalnızca işgücü, sermaye ve hammadde ile sınırlı olmayıp, giderek artan bir biçimde, zaman, yer ve çevrenin sunduğu doğal kaynakları da kapsamaktadır. Bu yüzden, bugünkü nesil için yapılan verimlilik artışına yönelik düzenlemelerin, sonraki nesilleri olumsuz etkilemesini önlemek amacıyla **yeşil verimlilik** kavramı doğmuştur.

...

Üretim ve ürün geliştirme süreçlerinin çevre üzerindeki etkisi dikkate alındığında, yeşil verimlilik artık bir lüks olmaktan çıkmıştır. Yeşil verimlilik, sadece büyük işletmelerin, ekolojik ürün nişlerine üretim yapanların, ya da Almanya gibi sıkı düzenlenmiş ekonomilerin uygulayabileceği bir kavram olmayıp, çevre dostu üretim ve iş süreçleri açısından önemli bir rekabet gücü faktörüdür. Bu alandaki mukayese standartlarını, artık yasal gereksinimler ve sınırlamaların varlığı değil, çevre koruma alanındaki bilgi ve teknolojilerinin erişilebilirliği oluşturmaktadır. Bu durum günümüzde, Japon işletmelerinin çoğunlukla devlet tarafından desteklenen çevresel girişimlerinden, çevre dostu ürünler üreten Amerikan işletmelerinin pazardaki liderlik pozisyonlarından ve Avrupa'da çevresel standartları sağlayabilmek için kullanım ömrünü tükettikten sonra kolay ayrıştırılabilecek ürün tasarımının yaygınlaşmasından da anlaşılabilir gibi teknolojinin önemli bir boyutunu oluşturmaktadır. Yeşil verimlilik, aynı zamanda verimlilik artışına katkıda bulunan diğer faktörler üzerinde de olumlu etkiler yaratmaktadır. İşletmelerin iç ve dış çevresi birbiriyle yakın ilişkili olduğundan, çevre yönetimi araçlarının iş sağlığı ve güvenliği konusuyla ilişkilendirilmesi, iş koşullarının iyileştirilmesine katkıda bulunmaktadır. Bu şekilde yeşil verimlilik, işletmelerin ekonomik kalkınmaları için fırsatlar sunabilmektedir. Son olarak vurgulanması gereken nokta ise, işçilerin, yeşil üretim stratejilerinin izlenmesi ve atıkların ayrıştırılıp bertaraf edilmesi konusundaki rolleri olacaktır.

Bu memorandumu izleyen yıllarda, Slovak Verimlilik Merkezinin yeşil verimliliği Ulusal Verimlilik Planına dâhil edip uygulamaya başladığını görürüz<sup>8</sup>.

7 EANPC, 1999, "Verimlilik, İnovasyon, İş Yaşamı Kalitesi ve İstihdam Konulu Memorandum" (Memorandum on Productivity, Innovation, Quality of Working Life and Employment", Brüksel [http://www.rkw.de/02\\_loesung/publikationen/Produktion/1999\\_Productivity\\_Memorandum\\_EANPC.pdf](http://www.rkw.de/02_loesung/publikationen/Produktion/1999_Productivity_Memorandum_EANPC.pdf)

8 SLCP, 2002, "Verimliliğin ve Rekabet Gücünün İyileştirilmesi Ulusal Programı" (National Productivity and Competitiveness Improvement Programme) <http://www.eurofound.eu.int/2003/10/feature/sk0310102f.html>

## 1.2 KAVRAMIN TANIMI ve TEMEL İLKELERİ

Öte yandan, Asya'da yeşil verimlilik kavramının ortaya çıktığı yıllarda batıda da benzer kavramlar ileri sürülmüş ve yeşil verimlilik kavramı bu benzer kavramlardan beslenmiştir. William Shireman'a göre yeşil verimlilik, doğal kapitalizm, birleşik sürdürülebilirlik, endüstriyel ekoloji gibi kardeş hareketler olarak adlandırılacak farklı kavramlar altında yürütülen geniş değişim hareketinin bir parçasıdır. Shirman'ın yeşil verimliliğin kardeş hareketleri olarak adlandırdığı bu hareketler ise şu şekildedir:

### Yeşil Verimliliğin Kardeş Hareketleri<sup>9</sup>

Bunlar, işletme ve çevre konusunda farklı düşünce biçimleri geliştirmemizi sağlayan güçlü kavramlar olsa da, uygulamaya konmaları ve yürütülmeleri oldukça güçtür. Yeşil verimlilik ile içerdikleri benzerlikler açısından kardeş hareketler olarak tanımlanabilecek hareketlere konu olan bu kavramlar, birbirlerinden beslenip, bir küresel ekonomik sistem ile diğeri arasındaki eşikte sorularımıza yanıt ararken, sosyal bir keşif ve iç gözlem sürecini başlatırlar:

**Doğal Kapitalizm** (Natural Capitalism): Paul Hawken tarafından geliştirilen bu hareket, iş dünyasının doğadaki sistem ve döngülere dayalı olduğunu savunarak kaynak verimliliğinde çoklu faktör kazanımlarını hedefleyen uygulama önerileri sunar.

**Birleşik Sürdürülebilirlik** (Corporate Sustainability): Yeşil verimliliğin Avrupa ve Amerika'daki varyasyonu olan bu hareket, Brundlant Komisyonu ve Sürdürülebilir Gelişme İçin Dünya İş Konseyi sonrasında popülerlik kazanmıştır. Hareketin üçlü odak noktası: ekonomi, çevre ve toplumdur.

**Endüstriyel Ekoloji** (Industrial Ecology): Hareket, iş dünyasında ekoloji ilkelerinin uygulanmasını önerir. Hareketin amacı, daha yüksek verimlilik ile daha üstün çevresel performansı eş zamanlı olarak teşvik etmektir.

**Biyonomi** (Bionomics): Strateji uzmanı Michael Rothschild tarafından geliştirilen bu hareket, özellikle sistem düşünürleri ve serbest pazar savunucuları arasında oldukça popülerdir. Bu hareket, işletmenin kendisinin, doğanın sistemlerinden biri olduğunu ve diğer sistemlerle aynı ekolojik ilkeler doğrultusunda işlediğini savunur.

**Doğataklitçilik / Biyotaklitçilik / Biyomimetik / Biyomimikri** (Biomimicry): Türkçeye biyomimetik veya biyomimikri olarak geçen hareket, biyotaklitçilik veya doğataklitçilik olarak da adlandırılabilir. Kelime anlamı biyolojiyi ve doğayı taklit etmek olan bu hareket, Janine Benyus tarafından geliştirilmiştir. Hareket, doğanın tasarımlarını ve kalıplarını taklit eden teknolojiler üzerine odaklanır.

Yukarıdaki hareketlere konu olan kavramlardan hiçbiri henüz yeterince gelişmemiştir. Her biri birbirinden beslendiği gibi birbirleri yerine de kullanılabilirlerdir. Literatürde genel olarak terimlerin doğru kullanımı konusunda bir titizlik hâkim olsa da, bu kavramları bulan, geliştiren, uygulayan ve yaygınlaştıran kişiler, kavramların tanımlanışını kontrol edemezler. Bu kavramların tanımları ve yöntemleri, toplumda yaygın olarak kabul gördükleri ve uygulandıkları biçimler doğrultusunda değişiklik gösterir.

<sup>9</sup> Shireman, W., 2003, "A Measurement Guide to Green Productivity", Asian Productivity Organization, Tokyo, ISBN: 92-8332341-6

Yine Shireman'a göre yeşil verimlilik kavramı; **"daha az kaynak kullanıp, daha çok iş yapmak"** için **eko-etkinlik (eco-efficiency)** ve **eko-etkililik (eco-effectiveness)** kavramlarından yararlanır. Shireman, eko-etkinlik ve eko-etkililik kavramlarını, yeşil verimliliğin **iki gümüş kurşunu**<sup>10</sup> (silver bullets) olarak niteler ve şu şekilde ilişkilendirir:

### Yeşil Verimliliğin İki Gümüş Kurşunu: Eko-Etkinlik ve Eko-Etkililik<sup>11</sup>

*'daha azı ile daha çoğunu başarmak...'* (to do more with using less)

Yeşil verimlilik, daha az kullanarak daha çok iş yapmak için iki *gümüş kurşunu* bir araya getirmiştir:

1. *"daha az kullanmak"* etkinliğin bir fonksiyonudur ve eko-etkinlik (eco-efficiency) olarak tanımlanır
2. *"daha çok iş yapmak"* inovasyonun bir fonksiyonudur ve eko-etkililik (eco-effectiveness) olarak tanımlanır

İlk gümüş kurşun olan eko-etkinlik, üç adımdan oluşur. Birinci adım (özellikle de Asya'da uygulandığı biçimiyle), kirliliğin, atık oluşumunun ve aşırı tüketimin kaynağında önlenmesidir. Bu adım, kaynak kullanımının rasyonalizasyonunu ve optimizasyonunu içerir. Bu adımda kullanılan teknikler, sürekli iyileştirme, kalite çemberleri, prosesin yeniden tasarımı, malzemenin geri kullanımı, geri dönüşümü ve geri kazanımı gibi Asya'da kullanılan geleneksel yönetim teknikleri olabilmektedir.

Eko-etkinliğin ikinci adımı ise, toksik veya tehlikeli malzemeleri ikameleri ile değiştirerek *'yaşam döngüsü etkilerini'* azaltmaktır. Bu adım, 'çevresel tasarım' konusuna odaklanarak bir prosesin, ürünün, hizmetin veya ambalajın yaşam döngüsü boyunca çevresel fayda ve maliyetlerini incelemeyi içerir.

Üçüncü adım, yasal gereklilikleri (bazen daha da fazlasını) ve işyeri/çevre güvenliğini sağlamaktır.

Bu üç adım genellikle, şirketlerin çevresel kaygıları içselleştirmelerini sağlayan 'birleşik çevre yönetim sistemi' (corporate environmental management system) kapsamında ele alınır. Böylece adımlar, sadece oluşan kirliliğe odaklı olmayıp, öncesi ve sonrasına ilişkin bir stratejinin bileşenleri olurlar.

Yeşil verimliliğin ikinci gümüş kurşunu olan eko-etkililik ise, "yeni ve farklı yollardan değer yaratan inovasyonlar geliştirme" olarak tanımlanabilir. Bu kavramın yeşil verimlilik yaklaşımlarının çoğunda vurgulanmamasının nedenini, belki de vurgunun inovasyondan çok gelişme üzerinde olduğu Asya'nın köklerinde aramak gerekir.

Shireman'ın, çağdaşı olan batılı hareketlerden beslendiğini ve eko-etkinlik ile eko-etkililik kavramlarını bünyesinde birleştirdiğini ileri sürdüğü yeşil verimlilik kavramını, kavramı geliştiren ve tanıtan Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (APO) ise şu şekillerde tanımlar<sup>12</sup>:

10 Gümüş Kurşun (Silver Bullet): Çok etkili çözümler için kullanılan bir metaforudur. Etimolojik kökeni, doğüstü yaratıkların ancak gümüş kurşunlarla öldürülebileceğine dair bir efsaneye dayanır. (Silver Bullet, Wikipedia) en.wikipedia.org/wiki/Silver\_bullet - 19k -

11 Shireman, W., 2003, "A Measurement Guide to Green Productivity", Asian Productivity Organization, Tokyo, ISBN: 92-8332341-6

12 Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO), "About GP" [http://www.apo-tokyo.org/gp/01about\\_gp.htm](http://www.apo-tokyo.org/gp/01about_gp.htm)

### Yeşil Verimlilik:

- *sosyo-ekonomik* kalkınma için verimliliği ve çevresel performansı aynı anda artırma stratejisidir,
- firma ve kurumlara ekonomik performanslarını, daha iyi bir çevre yönetimi yoluyla artırmaları için yol gösteren bir kavramdır,
- *çevre dostu mal ve hizmetlerin* üretilebilmesi için uygun yöntem, teknoloji ve yönetim sistemlerinin uygulanmasıdır.

APO'ya göre kavram, ekolojik sürdürülebilirliği sağlamak için aşağıdaki üç temel ilkeye dayandırılır<sup>13</sup>:

- 1. Doğal Kaynakların Sürdürülebilir Kullanımı:** Doğal kaynakları, bu kaynakların kendini yenileme veya yeniden üretilme hızından daha hızlı olarak tüketmemek anlamına gelir. Eğer kullanılan kaynak yenilenemeyen türde (nonrenewable/finite sources: bitimli, sonlu kaynak) ise sürdürülebilirlik bu kaynakları, yerine ikamelerinin temin edilebilme hızından daha hızlı olarak tüketmemek anlamına gelecektir. Yeşil verimlilik doğal kaynakların etkin kullanımını amaçlar. Artan etkinlik ise doğal kaynakların korunması ve sürdürülebilir kullanımı ile sonuçlanır.
- 2. Ekolojik Dengenin Korunumu:** Çevreyi, çevrenin kendi kendini temizleyebilme ve atıkları elimine etme kapasitesini aşan miktarlarda kirliletmek anlamına gelir. Kirlilik, temiz hava ve su sağlayan birçok ekolojik süreci kesintiye uğrattığı gibi, besin zincirine dahil olarak yiyeceklerin kalitesini düşürür. Yeşil verimlilik ise kirlilik önleme ve azaltma hedefleriyle ekolojik dengeyi oluşturan ekolojik süreçleri korumayı amaçlar.
- 3. Biyoçeşitliliğin Korunumu:** Bitkiler ve hayvanlar, kendileri başlı başına bir değer olmakla beraber, ekolojik dengenin korunmasında önemli rolleri olduğu için insan yaşamının devamını sağlar, besinlerin ve kullandığımız diğer ürünlerin kaynağını oluştururlar. Bitki ve hayvanların genetik kompozisyonları aynı zamanda besinlerin, ilaçların ve diğer faydalı ürünlerin genetik kaynağıdır. Yeşil verimlilik, çevrenin ve kaynakların daha etkin kullanımı ve kirlililiğin azaltımı yoluyla biyoçeşitliliğin korunumunu hedefler.

Shireman, uzun yıllardır verimlilik dendiğinde akla işgücü verimliliğinin geldiğini, ancak bilginin ekonomideki rolü arttıkça verimliliği daha kapsamlı biçimde ölçmek ve değerlendirmek gerekliliğinin de arttığını, yeşil verimliliğin ise yalnızca işgücü değil enerji ve malzeme verimliliğini içeren kapsamıyla, işgücü verimliliğinin günümüzdeki varisi haline geleceğini ileri sürer:

<sup>13</sup> Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO), "Concept of Green Productivity" [http://www.apo-tokyo.org/gp/51\\_10trainermanual.htm](http://www.apo-tokyo.org/gp/51_10trainermanual.htm)



### **yeşil verimlilik, işgücü verimliliğinin günümüzdeki varisi mi?<sup>14</sup>**

Ekonomistler verimlilikten söz ettiklerinde genelde kastettikleri, işgücü birimleri başına üretilen ürün miktarı olan işgücü (emek) verimliliğidir. Fakat verimliliğin tek biçimi işgücü verimliliği midir, ya da tüm girdiler işletme verimliliğine katkıda bulunurken neden işgücü üzerine odaklanılmıştır? Girdiler (ya da kaynaklar), işgücü, ekipman, arazi, hammadde ve insan sermayesi olarak çeşitlilik arz ederken, neden ekonomistler girdilerin yalnızca biri olan işgücüne vurgu yapmaktadır?

Bu durum endüstriyelleşmenin bir fonksiyonudur. Üç asrı aşkın süredir endüstriyel ekonomi, kas gücünü artırmak/katlamak için makineleri kullanmaktadır. Makineler, hammaddeyi bulup çıkarmakta, fabrikalara taşımakta, işleyip ürüne dönüştürmekte, ürün ve hizmetlerin piyasaya dağıtımını sağlamaktadır. Kullanım ömürleri dolduğunda bu ürünleri toplayıp uzaklaştıran da yine makineler olmaktadır. Endüstriyel makinelerin çoğunun ana fonksiyonu insan emeğini artırmak olduğundan işgücü (emek) verimliliği, endüstriyel ekonomide ekonomik verimliliğin ana ölçüsü haline gelmiştir.

Ancak günümüzde bilgi teknolojilerinin gelişmesi, verimliliğin daha kapsamlı bir yaklaşımla ele alınması gereksinimini açığa çıkarmıştır. Bilgi teknolojilerinin (elektronik posta, mikroçip, envanter yönetim sistemleri gibi), fiziksel kaynakların yerini alması, tüm bu fiziksel kaynaklardan tasarruf edilmesini sağlamıştır. Örneğin bir milyon iletinin sahiplerine iletilmesi için geleneksel posta sistemi kullanıldığında, kâğıt (ağaç), yazıcı, mürekkep, posta çalışanı, taşıma araçları gibi fiziksel kaynaklara ihtiyaç duyulmakta, ancak aynı sayıda iletinin elektronik posta ile gönderilmesi için sadece elektronik bir ağ yeterli olabilmektedir. Elbette bu elektronik ağın kurulması için de birçok fiziksel kaynak kullanılmakta, ancak ağ bir kez kurulduktan sonra iletişimin maliyeti düşmektedir.

Endüstriyel ekonomide bilgi teknolojilerinin kullanımı, yalnızca işgücü verimliliğini değil, enerji ve malzeme verimliliğini de önemli ölçüde artırmıştır. Örneğin 1970 ve 1990 yılları arasında enerji ve malzeme verimliliği üç katına çıkmıştır. Henüz bazı ekonomistler bu kazanımları görmezden gelmekte ve bilgi ekonomisinin zorunlu kıldığı nitelikleri gözden kaçırmaktadır.

Günümüzde bilginin ekonomideki rolü artmaya devam ettikçe, verimliliği daha kapsamlı biçimde ölçmek de daha anlamlı hale gelmektedir. Yeşil verimlilik yalnızca işgücünü değil enerji ve malzeme verimliliğini de içermesiyle, işgücü verimliliğinin günümüzdeki varisi haline gelmektedir.

Shireman'ın iddia ettiği gibi yeşil verimlilik işgücü verimliliğinin varisi haline gelir mi, ya da verimlilik terminolojisinde böylesi bir veraset sisteminden söz etmek anlamlı mıdır? Bunlar başlı başına ayrı tartışma konularıdır. Ancak çevresel duyarlılıkların içselleştirilmesi anlamında atılan ilk somut adım olması bakımından yeşil verimlilik kavramının, verimlilik hareketinin önemli köşe taşlarından biri olacağı açıktır.

<sup>14</sup> Shireman, W., 2003, "A Measurement Guide to Green Productivity", Asian Productivity Organization, Tokyo, ISBN: 92-8332341-6

### 1.3 İLGİLİ OLUŞUMLAR

Yeşil verimlilik konusunda çalışmalar yürüten oluşumları incelediğimizde, kavramın uygulanması ve yayılmasına ilişkin çalışmalar yapan iki önemli oluşumla karşılaşırız. Bunlar; Asya Verimlilik Merkezleri Birliği ile Uluslararası Yeşil Verimlilik Derneğidir.

#### **Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organisation, APO)<sup>15</sup> :**

Yeşil verimlilik kavramını ileri süren, geliştiren ve uygulayan APO, Asya ve Pasifik ülkelerinde verimliliği artırarak sosyoekonomik kalkınmaya katkıda bulunmak amacıyla 1961 yılında kurulmuş, kar amacı gütmeyen, bölgesel ve uluslararası bir organizasyondur. APO üyeleri, Asya ve Pasifik ülkelerinin Ulusal Verimlilik Merkezlerinden (UVM) oluşmakta, Asya-Pasifik bölgesi dışında yer alan ülkeler ise ortak üye (associate member) olabilmektedir. Mevcut üyeler: Çin, Hindistan, Japonya, Kore, Nepal, Pakistan, Filipinler, Tayland, Hong Kong, İran, Sri Lanka, Endonezya, Singapur, Bangladeş, Malezya, Fiji, Moğolistan, Vietnam, Laos ve Kamboçya'dır. APO Sekreterliği yönetici organ olup altı işlevsel bölümden oluşur, bu bölümlerden bir tanesi de "Çevre Bölümü"dür (Environment Department). Bu bölüm, yeşil verimlilik uygulamalarına öncülük etmek ve üye ülkelerde, verimlilik artırma konusuna çevresel kaygıların dâhil edilmesini desteklemek için kurulmuştur. Bölüm halen, Japon Hükümetinin sağladığı bir hibe ile Özel Çevre Programı'nı (Special Program for Environment) yürütmektedir. APO Yeşil Verimlilik Programı kapsamında diğer ulusal ve uluslararası oluşumlarla yakın ilişkide olup bu ilişkiler sayesinde ortaklaşa çalışmalar gerçekleştirmekte, teknik uzman ağını genişletmektedir.

#### **Uluslararası Yeşil Verimlilik Derneği (International Green Productivity Association, IGPA)<sup>16</sup> :**

IGPA, misyonu "Asya ve Pasifik ülkelerinde yeşil verimlilik stratejilerinin ve teknolojilerinin uygulanmasına yönelik bilgi akışını hızlandırmak, insan kaynakları gelişimini desteklemek, kamu/özel sektör işbirliğini güçlendirmek"<sup>17</sup> olan ve kar amacı gütmeyen bir organizasyondur. Organizasyon, 'Yeşil Verimlilik' kavramını ve uygulamalarını uluslararası düzeyde yaygınlaştırarak verimliliği, çevre koruma düzeyini ve rekabet gücünü artırma amacını taşır. Yeşil Verimlilik hareketi, başladığı 1994 yılından beri önemli ilerlemeler kaydetmiş, bu alanda daha fazla yetiştirmiş uzman gereksinimi ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda IGPA, kurulduğu 1999 yılından itibaren, daha fazla mühendisin ve bilim adamının yeşil verimlilik uzmanı olarak eğitilmesi sürecinde önemli rol üstlenmiştir. IGPA'nın, *temsilci üyelik*<sup>18</sup> (chapter membership), *bireysel üyelik* (individual membership) ve *kurumsal üyelik* (organizational membership) olmak üzere üç farklı üyelik sistemi bulunmakta

<sup>15</sup> Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organisation, APO)  
<http://www.apo-tokyo.org/>

<sup>16</sup> Uluslararası Yeşil Verimlilik Derneği (International Green Productivity Association, IGPA)  
<http://www.igpa.ema.org.tw>

<sup>17</sup> IGPA Misyon Bildirimi <http://igpa.ema.org.tw/org>

<sup>18</sup> Not: Burada "**chapter membership**" ile kastedilen, herhangi bir ülke/ bölge veya ilde, temsilcilik düzeyinde, aktif faaliyet (tanıtım, eğitim, yayın vb ) gösteren üyeler olduğundan Türkçe'ye "**temsilci üyeler**" olarak çevrilmiştir.

olup halen, 6 temsilci, 39 kurumsal ve 156 bireysel üyesi vardır. Üyeler Asya Pasifik ülkelerinden olabildiği gibi, diğer ülkelere<sup>19</sup> IGPA ile aynı amaçları paylaşan organizasyonlar veya uzmanlar da üyelik koşullarını sağlamaları halinde IGPA'ya üye olabilmektedirler. IGPA'nın üye portföyüne bakıldığında, kimi ülkelerin (Çin, Tayvan) temsilci üyelik yolu ile kendi Ulusal Yeşil Verimlilik Organizasyonlarını kurmayı seçtiği, kimi ülkelerin (Moğolistan, Vietnam) Ulusal Verimlilik Merkezleri ile kurumsal üye olarak katıldığı, kimi ülkelerin (Kanada, Hindistan, İran, Singapur, İsveç vs) ise diğer oluşumları<sup>20</sup> ile kurumsal üyelik edindiği görülmektedir. IGPA'nın başlıca faaliyet alanları şu şekildedir<sup>21</sup>:

- Yeşil Verimlilikle ilgili bilgi ve teknoloji alışverişini organize etmek, uzmanlar ve oluşumlar arasındaki iletişimi sağlamak,
- İş dünyasının, hükümetlerin, akademik çevrelerin ve araştırma kuruluşlarının, yeşil verimlilik kavramının tanıtılması ve uygulanması konusunda aktif katılımını sağlamak
- Faaliyet gösterdiği ülkelerin yeşil verimlilikle ilgili sorunlarına etkili çözümler üretmek
- Gazete, dergi, kılavuz, video, broşür ve web sayfası yoluyla bilgi hizmeti sağlamak
- Konferans, eğitim ve çalıştaylar düzenleyerek insan kaynakları gelişimini desteklemek,
- Eğitimleri ve başvuran nitelikli teknik destek sağlayıcılarını sertifikalandırarak 'Yeşil Verimlilik Uzmanlık Alanını' geliştirmek,
- Teknik başvuru hizmeti sağlamak,
- Yeni yerel veya ulusal Yeşil Verimlilik Organizasyonlarının kurulmasını desteklemek,
- Üyeleri, APO, UVM'ler ve diğer oluşumlar arasında bağlantıları sağlayarak 'Yeşil Verimlilik Ağının' genişlemesini sağlamak.

19 Not: Örneğin Kanada'dan "E2 Management Cooperation" firması ile İsveç'ten "Uluslararası Endüstriyel Çevre Ekonomisi Enstitüsü" (International Institute for Industrial Environmental Economics) IGPA'nın kurumsal üyelerindendir.

20 Not: Burada "diğer oluşumlarla" anlatılmak istenen, özel firmalar, STK'lar ve araştırma kuruluşlarıdır

21 IGPA Tüzüğü, Madde 5 <http://igpa.ema.org.tw/org/charter.htm>



## BÖLÜM 2: YEŞİL VERİMLİLİK NASIL ÖLÇÜLÜR?

*“Eğer eko-etkinlik ve eko-etkililik, yeşil verimliliğin kurşunları ise, ‘ölçme’ de onları ateşleyen tetiği çeken eldir...”<sup>22</sup>*

Dünyada yaygın olarak kullanılan bir deyim ve belki de ölçmeye ilişkin en ünlü öz-deyiş: *“what gets measures gets done”*, yani *“ancak ölçebildiğini yapabilirsin”* sözüdür. Fakat bu söz neden her zaman doğrulanmak eğilimindedir? Başka bir deyişle ölçme neden önemlidir? Shireman bu soruya şöyle yanıt veriyor:

### **Ölçme neden önemlidir?<sup>23</sup>**

Çünkü ölçme, bir geri bildirim biçimidir ve adaptasyona yönlendirir. Doğada ise geri bildirim, evrimi yöneten güçtür. Her canlı, değişmez birer gerçeklik olan sınırlara yontularak, geri bildirim, adaptasyon ve öğrenme ile yeniden şekillenerek yanıt verir. Örneğin yağmur ormanları, kendisi için gerekli olan kaynaklara, ormanın duyu sistemleri (sensör sistem) olarak çalışan geniş bir geri bildirim ilmeği ile ulaşır. Orman hayvanlarından günümüz insanına, tat alma, dokunma, işitme ve görme gibi duyu sistemleri, bize hareketlerimizi hayatta kalma şansımızı yükseltecek biçimde düzenlememiz için ihtiyacımız olan geri bildirimini sağlar.

Bu pencereden bakıldığında, işletmelerin büyük bölümü sadece iki duyuyu, dokunma ve tat alma duyularıyla yönetildiklerinden ciddi anlamda özürdür. İşletmenin tat alma duyusu vardır: yani kendi içinde ne olup bittiğini ve bunların doğrudan sonuçlarını bilir. İşletmenin dokunma duyusu da vardır: yani şu anda dış çevrede olanların kendi üzerindeki ani ve doğrudan etkilerini de bilir. Ancak işletmenin işitme veya görmeye eşdeğer sayılabilecek bir duyusu yoktur. Kendisine belli bir mesafede ne olup bittiğini bilmez, ta ki olup bitenler kendisini doğrudan etkileyene, bunların etkisini kendisinde hissedene kadar...

Ölçme, işletmeye eksiksiz bir duyu sistemleri bütünü sağlar. İşletmenin eylemlerinin fayda ve maliyetlerini, iş çevresinin sınırlarını ve fırsatlarını, zamansal ve mekânsal uzaklıklar açısından ifade eder. İşletmenin nerde durduğunu anlamasına, nereye gideceğini planlamasına ve en çok arzulanan varış noktasına ulaşmasına yardımcı olur.

Diğer bir önemli soru ise ölçmenin nasıl ve hangi araçlarla yapılacağıdır. Toplam verimliliğin ölçümü, kârlılık arayışındaki her firmaya fayda sağlar, ancak tek başına

<sup>22</sup> Shireman, W., 2003, *“If eco-efficiency and eco-effectiveness are silver bullets of green productivity measurement pulls the gun to fire them” A Measurement Guide to Green Productivity, APO, Tokyo, ISBN: 92-8332341-6*

<sup>23</sup> Shireman, W., 2003, *“why measurement is important?” A Measurement Guide to Green Productivity, Asian Productivity Organization, Tokyo, ISBN: 92-8332341-6*

yeterli olmayabilir. İşletmede karar alma sürecine kılavuzluk edilebilmesi için “özel durumlardaki özel ihtiyaçları karşılayan özel ölçüm araçları ve konseptleri” gerekir. Tablo 2.1’de ölçüm araçları ve konseptlerinin A’dan Z’ye listesi sunulmuştur.

**Tablo 1. Yeşil Verimlilik Ölçüm Araçları ve Konseptleri<sup>24</sup>**

<b>A</b>	Atık Yoğunluğu (Waste Intensity)
<b>B</b>	Birleşik Çevresel Raporlama Skor Kartı (Corporate Environmental Report Score Card) Birleşik Gerçek İlerleme İndikatörü (Corporate Genuine Progress Indicator)
<b>C</b>	CAP Denetimi (CAP Audit) Çevre Denetimi (Environmental Audit) Çevresel Performans Endeksi (Environmental Performance Index)
<b>D</b>	Dijital Teknoloji Değerlendirmesi (Digital Technology Assessment)
<b>E</b>	Eklenen Sosyal Değer (Social Value Added) Eklenen Yatırım Değeri (Investment Value Added) Enerji Denetimi (Energy Audit) Enerji ve Kaynak Fırsatları Denetimi (Energy and Resources Opportunities Audit) Etki Değerlendirmesi (Impact Assessment)
<b>F</b>	Fayda-Maliyet Analizi (Cost-Benefit Analysis) Faaliyet Bazlı Maliyetlendirme (Activity Based Costing)
<b>H</b>	Hata Oranı (Defect Rate)
<b>İ</b>	İşletme Metabolizması (Business Metabolics)
<b>K</b>	Kaynak Verimliliği (Resource Productivity) Kıyaslama (Benchmarking) Kütle Dengesi Analizi (Mass Balance Analysis) Küresel Raporlama İnsiyatifi (Global Reporting Initiative)
<b>M</b>	Malzeme Denetimi (Materials Audit) MET Analizi: Malzeme-Enerji-Toksinler (MET Analysis: Materials-Energy-Toxins)
<b>P</b>	Pareto Diyagramı (Pareto Diagram) Paydaş Kıymetlendirmesi (Stakeholder Valuation)
<b>S</b>	Sıfır Bazlı Kaynak Bütçeleme (Zero-Based Resource Budgeting)
<b>T</b>	Tasarruf İçin Harcama (Spend to Save)
<b>Y</b>	Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi / Analizi (Life Cycle Assessment / Analysis) Yatırımın Geri Dönüşü (Return on Investment) Yatırımın Sosyal Geri Dönüşü (Social Return on Investment)

Yukarıdaki araçlardan bazıları, kökleri ekonomi disiplinine dayanan eski ama gözde araçlar (yatırımın geri dönüşü gibi), bazılarıysa çevre yönetimi gibi yeni bir alandan türeyen görece yeni araç ve konseptlerdir. Bunların dışındakiler ise, denenmiş ve doğruluğu kanıtlanmış eski araçların yeni isimler almış halleridir. Böy-

<sup>24</sup> *Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO), “Tools for Green Productivity” <http://www.apo-tokyo.org.tr/gp>*

lece yeni isimler bu araçlara geçmişte sahip olmadıkları tanınırlığı kazandırmıştır. Bu bölümün asıl konusuna, yani yeşil verimliliğin nasıl ölçüleceğine gelindiğindeyse bu konuda henüz standart bir uygulamanın olmadığı görülür. Konuya ilişkin yapılan araştırmada iki farklı ölçüm tekniğine rastlanılmıştır. Yeşil verimlilik, henüz yeni sayılabilecek bir kavram olduğu için nasıl ölçülmesi gerektiğine ilişkin çalışmaların zamanla artacağı ve standart bir uygulamanın gelişeceği açıktır. Ancak şimdilik, eldeki verilerin kısıtlayıcılığı sebebiyle söz konusu iki çalışmanın incelenmesiyle yetinilmiştir.

Bu çalışmalardan birincisi, Güney Kore Konkuk Üniversitesinden Tak Hur ve Ik Kim ile Tokyo Üniversitesinden Ryoichi Yamamoto'nun 2003 yılında yaptıkları ve Temiz Üretim Dergisinde (Journal of Cleaner Production) yayımlanan 'Yeşil Verimliliğin Ölçümü ve Gelişmesi' (Measurement of Green Productivity and its Improvement) adlı çalışmadır.

İkincisi ise, Hindistan'ın çeşitli üniversite ve enstitülerinden M.D.G. Nachimutha, V. Selladurai, P. Santhi'nin 2005 yılında yaptıkları ve 2006 yılında Uluslararası Verimlilik ve Performans Yönetimi Dergisinde (International Journal of Productivity and Performance Management) yayımlanan 'Yeşil Verimlilik İndeksi Oluşturma: çevre korumayı birleşik performansa entegre etmeye yönelik pratik bir adım' (Green Productivity Indexing: a practical step towards integrating environmental protection into corporate performance) adlı çalışmadır. Her iki çalışmanın özeti şu şekildedir:

## 2.1 YEŞİL VERİMLİLİK ÖLÇÜMÜ <sup>25</sup>

Hur, Kim ve Yamamoto bu çalışmada, "çevre sorunlarının çözümünün maliyetinin çok yüksek olduğuna" ilişkin genel önyargıyı kırmak için yeşil verimlilik kavramını incelemiş, yeşil verimliliğin ölçümüne ilişkin genel çerçeveyi tartışmaya açıp bu alanda iki tip gösterge geliştirmiştir. Geliştirilen bu göstergeler, **yeşil verimlilik endeksi** (green productivity index, GP Index) ve **yeşil verimlilik oranıdır** (green productivity ratio, GP ratio).

Çalışmanın giriş bölümünde, sürdürülebilir gelişme anlayışında eko-etkinliğin (eko-efficiency) rolüne değinildikten sonra, bu rolün sadece gelişmiş kuzey ülkelerinde değil, gelişmekte olan Asya ülkelerinde de aynı ölçüde geçerli olduğunun fark edilmesinin Asya Verimlilik Merkezleri Birliğinin (APO) Yeşil Verimlilik programını geliştirmesinde itici güç olduğu yorumu yapılmıştır. Bu yorum kısmen doğru olsa da, APO kendi yayınlarında ve program tanıtımlarında çevre-verimlilik ilişkisinin göreceli olarak ihmal edilmiş bir başka boyutu olan eko-etkililik (eko-effectiveness) boyutunu da kapsayan bir anlayıştan hareket edilerek söz konusu programın geliştirildiğini belirtmekte, eko-etkinlik ve eko-etkililik kavramlarını yeşil verimlilik uygulamalarının iki temel bileşeni olarak benimsediğini bildirmektedir.

Çalışmaya temel gerekçe olarak, "bir organizasyonda yeşil verimlilik performansının değerlendirilebilmesi için yeşil verimliliğin öncelikle ölçülmesinin gerekli olması ve uygulama sırasında bu ölçümlerin küresel, ulusal, sektörel ölçekte ve firma bazında

<sup>25</sup> Hur, T., Kim, I., Yamamoto, R., (2004) "Measurement of Green Productivity and its Improvements" Journal of Cleaner Production 12, 673-683

da yapılması gerekliliğinin açığa çıkması” gösterilmiştir. Çalışmaya temel oluşturan görüşler şu şekilde ifade edilmiştir:

1. Verimlilik genel anlamıyla, çıktılarının girdilere oranı olarak tanımlanır. Ancak bu geleneksel tanım, işletme yönetiminde karar verme sürecinde kullanılmak istendiğinde yetersiz kalabilmektedir. Öte yandan, etkinlik (efficiency) kavramı (hem fiziksel hem de ekonomik), daha geniş bir ölçekte kullanım alanı bulmaktadır. Bu bağlamda yeşil verimlilik kavramı, eko-etkinlik kavramı ile aynı paralelde düşünülebilir. Çünkü eko-etkinlik (eco-efficiency) kavramı 1992’de öne sürüldükten sonra: çevresel sürdürülebilirlik endeksi (environmental sustainability index), eko-metrik/eko-ölçüler (eco-metrics), çevresel geri dönüş (return on environment) gibi bir dizi göstergenin, çevresel ve uzun vadeli ekonomik boyutların birleştirilip eko-etkinlik ölçümünde kullanılması dünya çapında kabul görmüştür.
2. Genelde, toplam verimlilik ve kısmi verimlilik olmak üzere iki farklı verimlilik türü kullanılmaktadır (toplam verimlilik = toplam çıktı / toplam girdi, kısmi verimlilik = toplam çıktı / kısmi girdi). Toplam verimlilik ölçümü kimi zaman oldukça zor olabilmekte, bu yüzden kısmi verimlilik daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu yüzden, bu çalışmada yeşil verimliliğin ‘verimlilik bileşeni’ olarak kısmi verimlilik kullanılmıştır. Girdi ve çıktı parametrelerinin türüne göre kısmi verimlilik farklı biçimlerde ifade edilebilir. Tablo 2’de ürün düzeyinde kısmi verimlilik ve çevresel etkiler örneklendirilmiştir.

**Tablo 2. Ürün Düzeyinde Verimlilik ve Çevresel Etki Örnekleri (Hur ve diğerleri, 2004)**

verimlilik	çevresel etki
<ul style="list-style-type: none"><li>• üretim oranı</li><li>• toplam ürün sayısı/zaman</li><li>• toplam ürün miktarı/zaman</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• potansiyel çevresel etki (eko-gösterge)</li><li>• yaşam döngüsü etkisi (CO<sub>2</sub>)</li><li>• yaşam döngüsü etkisi (enerji)</li></ul>
ürün miktarı/hammadde miktarı	yaşam döngüsü etkisi (su)
fiyat/maliyet	toplam malzeme tüketimi
kâr/maliyet	toplam malzeme yoğunluğu
toplam satış/yıl	toplam enerji tüketimi
toplam kâr/yıl	toplam enerji yoğunluğu
yatırımın geri dönüşü/yıl	arazi kullanımı

Burada ürün seviyesindeki ekonomik etkinlik, kısmi verimlilik olarak seçilmiş ve ürünün yaşam döngüsü maliyeti girdilerinden elde edilen ekonomik değer olarak tanımlanmıştır. Ekonomik analiz için ürün sisteminin yaşam döngüsü maliyetleri hesaplanmıştır. Yaşam döngüsü maliyetleri, ürün sisteminin tüm yaşam döngüsü boyunca, sermaye, işgücü, malzeme, enerji ve bertaraf gibi maliyet faktörlerini içerir. Tablo 2’de görüldüğü gibi çevresel etkiler, CO<sub>2</sub> emisyonu, enerji kullanımı, su tüketimi ve malzeme yoğunluğu gibi değişik parametrelerle ifade edilebilir. Bu çalışmada çevresel etkiler, bir ürün sisteminin girdi, çıktı ve potansiyel çevresel etkilerinin derlenmesine ve değerlendirilmesine olanak veren standart Yaşam Döngüsü



*Değerlendirmesi (Life Cycle Assessment, LCA) metodu kullanılarak hesaplanmıştır. Yaşam döngüsü ile kastedilen hammaddenin çıkarılmasından, malzeme üretimi, ürünün işlenmesi, taşınması kullanılması ve bertaraf edilmesine kadar geçen süreçlerin bütünüdür.*

Hur, Kim ve Yamamoto'ya göre; "üzerinde çalışılan mevcut sistemin yeşil verimliliğini ölçmek ve arttırmak için hem çevresel hem de ekonomik faktörleri bütünlük bir biçimde analiz edebilecek uygun göstergeleri belirlemek" esastır. Bu göstergeler, şeffaf, nicel, genele uygulanabilir, özellikle de ölçülebilir olmalı, sadece bir işletmenin, sürecin ya da ürünün yeşil verimliliğini hesaplayıp eşdeğerleriyle karşılaştırmaya değil aynı zamanda mevcut ürün veya sistemi geliştirmeye de elverişli olmalıdır. Eğer toplam ölçüler kullanılacaksa, hesaplar geçerli ve kolay elde edilebilir verilere dayanmalı ve kişilerden bağımsız olmalıdır. Hur ve diğerleri bu doğrultuda, bir ürünün veya sürecin yeşil verimlilik düzeyini ölçebilmek ve muadilleri ile karşılaştırmak için tek bir ölçünün yeterli olabileceğini, mevcut sistemin yeşil verimlilik performansını artırmak için alternatifler arasında seçim yapılabilmesi içinse ikinci bir göstergenin kullanılabileceğini ileri sürmüştür. Bu öngörü ile yeşil verimlilik endeksi ve yeşil verimlilik oranı adlı iki gösterge geliştirmiş, geliştirilen bu göstergelerin kullanılabilirliğini sınamak amacıyla Kore'de bir petrokimya firmasında örnek vaka çalışması gerçekleştirmişlerdir. Bu yüzden çalışma sonuçları, üç ana başlık altında şu şekilde özetlenmiştir:

**a) yeşil verimlilik endeksinin (green productivity index, GP index) geliştirilmesi:**

Yeşil verimlilik endeksi kısaca, bir sistemin verimliliğinin o sistemin çevresel etkilerine oranı olarak tanımlanabilir. Endeksin amacı, mevcut bir ürünün veya sürecin yeşil verimlilik performansını ölçmek ve diğer ürün/süreçlerle karşılaştırmaktır. Bu endeks özel olarak, bir ürünün bütün yaşam döngüsü boyunca performansını ölçer. Toplam yeşil verimlilik endeksi, doğrudan yeşil verimlilik endeksi ve dolaylı yeşil verimlilik endeksi olarak ikiye ayrılır ve üretim süreci ile *upstream process'in* (üretim öncesi süreçler) performansları ayrı olarak değerlendirilebilir.

$$\text{yeşil verimlilik endeksi (GP index, GPI) = verimlilik/ çevresel etki} \quad (1)$$

$$\text{toplam yeşil verimlilik endeksi} = \frac{SF/YDM}{\text{ÇE}} \quad (2)$$

$$\text{doğrudan YV endeksi} = \frac{(SF - SF_{\text{upstream}}) / (YDM - \text{Maliyet}_{\text{upstream}})}{\text{ÇE} - \text{ÇE}_{\text{upstream}}} \quad (3)$$

$$\text{dolaylı YV endeksi} = \frac{SF_{\text{upstream}} - \text{Maliyet}_{\text{upstream}}}{\text{ÇE}_{\text{upstream}}} \quad (4)$$

Denklemlerdeki kısaltmalar:

**SF:** Satış Fiyatı,

**YDM:** Yaşam Döngüsü Maliyeti,

**ÇE:** Çevresel Etkiler,

**YV:** Yeşil Verimlilik,

**upstream:** üretim öncesi süreçler

Durağan haldeki bir ürün sisteminin yeşil verimlilik performansını ölçmek ve diğer eşdeğer ürünlerle karşılaştırmak için yeşil verimlilik endeksi, sistemin verimliliğinin çevresel etkilerine oranı olarak tanımlanmıştır. Tüm yaşam döngüsü boyunca bir ürün sisteminin toplam yeşil verimlilik performansı, Denklem 2'den Toplam YV endeksi hesaplanarak bulunabilir. Toplam YV endeksi, satış fiyatının yaşam döngüsü maliyetine oranının çevresel etkilere bölünmesiyle bulunur. Bu çevresel etkiler, işletmenin doğrudan ve dolaylı tüm çevresel etkilerini kapsamaktadır. Toplam YV endeksi doğrudan ve dolaylı YV endeksi olarak ikiye ayrılır. Doğrudan YV endeksi Denklem 3 ile hesaplanır ve doğrudan verimlilik ile üretimden kaynaklanan çevresel etkileri içerir. Öte yandan dolaylı YV endeksi, Denklem 4 ile hesaplanır ve üretim öncesi süreçlerin performansını ölçmek için kullanılır.

**b) yeşil verimlilik oranının (green productivity ratio, GP ratio) geliştirilmesi:**

İşletmeler, mevcut ürün, sistem veya süreçlerini iyileştirmek ve yeni bir ürün geliştirmek için yeni bir alternatifin mevcut sistemi sürdürmekten daha avantajlı olup olmayacağı sorusuyla sık sık karşılaşmaktadır. Bir işletme alternatifleri arasından seçim yapmak durumunda olduğunda, öncelikle zaman içindeki geleneksel ve gizli maliyetler de dâhil olmak üzere tüm potansiyel maliyetleri, paranın zaman değerini yansıtacak biçimde göz önünde bulundurmalıdır. Toplam Maliyet Analizi, ürün sistemleri veya süreçlerine ilişkin karar verme aşamasında, iç yönetime mevcut ürün veya süreçle ilgili tüm potansiyel maliyetler hakkında veri sağlar. Toplam Maliyet Analizinde yatırımın zaman içindeki değer değişimi faiz tablolarıyla hesaplanarak bugünkü net değerler bulunur. Ancak Toplam Maliyet Analizi, sadece paradan tasarruf etmek, ürün ve süreçle ilgili maliyetleri düşürerek kâr artırmak üzerine odaklanırken, çevresel etkileri göz önünde bulundurmaz. Bu yüzden de, iç yönetimin karar verme sürecinde kullanılmak üzere, sadece kâr ve maliyetleri değil aynı zamanda çevresel etkileri de göz önünde bulunduran bir gösterge olarak yeşil verimlilik oranı tasarlanmıştır. Yeşil verimlilik oranı, mevcut ve alternatif sistemlerin yeşil verimlilik değerlerini basitçe oranlamaktan farklı olarak, paranın zaman değeri de göz önünde bulundurulur hesaplanır. Bu yüzden yeşil verimlilik oranı tanımlanırken, yatırım değerinin zaman içindeki değişimini hesaba katan bugünkü maliyet kavramı kullanılır.

$$\text{yeşil verimlilik oranı} = \frac{(SF_{alt}/BM_{alt})/\zeta CE_{alt}}{(SF_{mev}/BM_{mev})/\zeta CE_{mev}} \quad (5)$$

$$\text{verimlilik oranı} = \left[ \frac{SF_{alt} * BM_{mev}}{SF_{mev} * BM_{alt}} \right] \quad (6)$$

$$\text{yeşil oran} = \left[ \frac{\zeta CE_{mev}}{\zeta CE_{alt}} \right] \quad (7)$$

$$\text{yeşil verimlilik oranı} = \left[ \frac{SF_{alt} * BM_{mev}}{SF_{mev} * BM_{alt}} \right] * \left[ \frac{\zeta CE_{mev}}{\zeta CE_{alt}} \right] \quad (8)$$

Denklemlerdeki kısaltmalar:

**SF:** Satış Fiyatı

**BM:** Bugünkü Maliyet

**ÇE:** Çevresel Etkiler

**mev:** mevcut süreç/ürün

**alt:** alternatif süreç/ürün

Denklem 8'deki ilk kısım, "verimlilik oranı"nı ikinci kısım ise "yeşil oran"ı ifade etmektedir. Verimlilik oranı, mevcut ve alternatif sistemin zaman içindeki ekonomik etkinlikleri olarak ifade edilen verimlilik bileşenlerinin oranı olarak tanımlanır. Yeşil oran ise, mevcut ve alternatif sistemlerin çevresel etki bileşenlerinin oranı olarak tanımlanır. Daha sonra bu iki oran çarpılarak YV oranı elde edilir. Eğer YV oranı 1'den büyük ise bu durum alternatif sistemin mevcut sistemden daha iyi olduğu anlamına gelir.

### **c) geliştirilen göstergelerin örnek vaka çalışması ile sınanması:**

Geliştirilen göstergelerin (yeşil verimlilik endeksi ve yeşil verimlilik oranı) kullanılışlı olup olmadıklarının sınamak amacıyla, Kore'de hammadde olarak *stiren monomer* kullanıp *polistiren* (PS) üreten bir petrokimya firması olan Firma A'da bir pilot çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu örnek vaka çalışmasında önce, ürünün yaşam döngüsü boyunca çevresel etkilerini ve ekonomik verimliliğini ölçmek için Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (YDD) ve Toplam Maliyet Analizi (TMA) yapılmış, daha sonra elde edilen sonuçlar yardımıyla, mevcut ve alternatif sistemlerin yeşil verimlilik endeksi ile yeşil verimlilik oranı hesaplanmıştır.

#### **• yaşam döngüsü değerlendirmesi (YDD)**

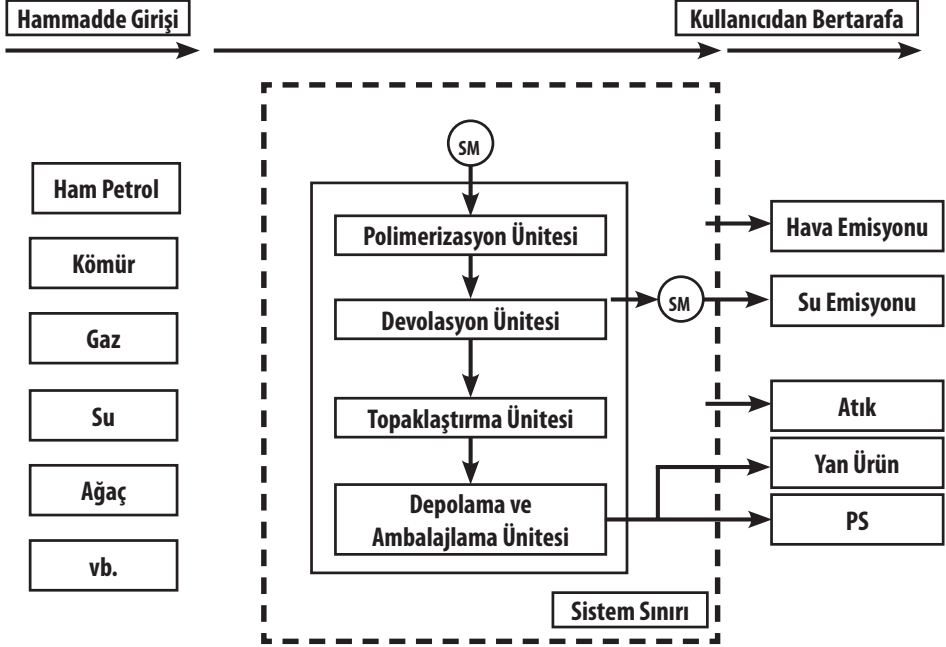
Firma A'nın çevresel etkilerini daha iyi anlayabilmek, iyileştirme fırsatlarını belirleyebilmek ve bu fırsatlar arasından seçim yapabilmek için gerçekleştirilen bu yaşam döngüsü değerlendirmesinde, 'beşikten mezara' (cradle-to-grave) olarak da tanımlanan yaşam döngüsündeki "ürünün kullanımı" aşaması, üretilen polistiren topakları yapımında kullanıldığı için, çalışma kapsamı dışında tutulmuştur. Girdi-çıkıtı miktarları, üretilen bir ton polistiren başına ölçülmüştür. Sistem sınırları Şekil 1'de, polistiren üretiminden kaynaklanan kirletici emisyonlar ise Tablo 3'te yer almaktadır.

**Tablo 3. Polistiren Üretiminden Kaynaklanan Emisyonlar  
(Hur ve diğerleri, 2004)**

	Madde	Birim	Hammadde (stiren monomer)	Polimerleştirme Ünitesi	Devlatasyon Ünitesi	Topaklaştırma Ünitesi Pelletization	Depolama ve Paketleme Ünitesi	Toplam
Hava Emisyonları	CO <sub>2</sub>	kg	3.15E+03	1.32E+01	3.54E+01	1.13E+01	4.18E+01	3.25E+03
	NO <sub>x</sub>	kg	6.84E+00	3.01E-02	7.77E-02	2.66E-02	7.73E-02	7.05E+00
	SO <sub>x</sub>	kg	8.55E+00	5.70E-02	1.40E-01	4.78E-02	8.06E-02	8.88E+00
	CH <sub>4</sub>	kg	8.01E-01	8.99E-03	2.57E-02	9.07E-03	1.81E-02	8.63E-01
Su Emisyonları	COD	kg	2.33E-01	2.62E-04	7.50E-04	2.65E-04	1.74E-02	2.52E-01
	Toplam N	kg	5.32E-03	2.14E-08	3.91E-08	2.90E-09	2.52E-06	5.32E-03
	Çözülmüş madde	kg	1.61E-01	7.00E-08	1.41E-07	1.84E-09	0.00E+00	1.61E-01
Atık	Kül	kg	6.50E+00	1.95E-01	5.56E-01	1.96E-01	2.78E-01	7.73E+00
	Çamur	kg	1.35E+00	4.45E-04	1.08E-03	3.40E-04	2.67E-03	1.35E+00

Görüldüğü gibi, hava emisyonlarının büyük bölümünü CO<sub>2</sub> oluşturmaktadır. Firma A, ürettiği her bir ton polistiren başına atmosfere 3.25 ton CO<sub>2</sub> salmaktadır. Bu rakam, Kore’de üretilen polistiren başına salınan ortalama CO<sub>2</sub> miktarı olan 3.04 tondan daha yüksektir. Firma A’nın CO<sub>2</sub> salınımının Kore ortalamasının üzerinde olmasının sebebi kullanılan hammadde miktarının yüksek oluşudur, çünkü toplam CO<sub>2</sub> emisyonunun %96’sı hammadde üretiminden (upstream proses) kaynaklanan dolaylı emisyonlardır. CO<sub>2</sub> örneğinde olduğu gibi, Firma A’nın hammadde üretiminden (üretim öncesi süreçler) kaynaklanan tüm dolaylı emisyonları, üretim süreçlerinden kaynaklanan doğrudan emisyonlarından daha büyüktür. Bu oranlara bakılarak Firma A’ya polistiren üretiminden kaynaklanan çevresel emisyonlarını düşürebilmesi için kullandığı hammadde miktarını azaltması tavsiye edilmiştir.

## Şekil 1. Firma A için Sistem Sınırlar (Hur ve Diğerleri 2004)



Bu çalışmada seçilen çevresel etki kategorileri aşağıdaki gibidir:

1. **KT:** Kaynak Tüketimi (Resource Depletion)
2. **KI:** Küresel Isınma (Global Warming)
3. **OT:** Stratosferik Ozon Tahribatı (Ozone Depletion)
4. **AS:** Adidifikasyon (Acidification)
5. **ÖT:** Ötrofikasyon (Eutrophication)
6. **FOO:** Foto-Oksidant Oluşumu (Photo-Oxidant formation)
7. **İT:** İnsan Toksisitesi (Human Toxicity)
8. **ET:** Ekolojik Toksisite (Ecological Toxicity)

Firma A'nın çevresel etkileri önce yukarıdaki kategorilere göre sınıflandırılmış, daha sonra normalize edilmiş ve ağırlıklandırılmıştır. Normalizasyon referansları olarak Kore Ticaret, Sanayi ve Enerji Bakanlığının kişi başına eşdeğerleri kullanılmıştır. Bu kategorilerin ağırlık değerleri olarak yine Kore Ticaret, Sanayi ve Enerji Bakanlığı verileri kullanılmıştır. Tablo 4'te Firma A'nın 1 ton polistiren üretimi başına Yaşam Döngüsü Etki Değerlendirmesi (YDED) sonuçları yer almaktadır.

**Tablo 4. Firma A İçin YDED Sonuçları (Hur ve diğerleri, 2004)**

	Kategorize Değer	Normalizasyon Referans Değeri	Birim	Normal Değer	Ağırlık Faktörü	Ağırlıklı Değer
<b>KT</b>	2.32E+04	1.87E+04	g / kişi yıl <sup>2</sup>	1.24E+00	2.42E-01	3.00E-01
<b>KI</b>	2.52E+06	5.66E+06	g CO <sub>2</sub> eşd / kişi yıl	4.45E-01	2.11E-01	9.39E-02
<b>OT</b>	4.54E-02	8.26E+01	g CFC11 eşd / kişi yıl	5.50E-04	1.72E-01	9.45E-05
<b>AS</b>	8.86E+03	5.64E+04	g SO <sub>2</sub> eşd / kişi yıl	1.57E-01	6.40E-02	1.01E-02
<b>ÖT</b>	7.01E+02	8.90E+03	g PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> eşd / kişi yıl	7.88E-02	6.00E-02	4.73E-03
<b>FOO</b>	5.71E+02	7.37E+03	g C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> eşd / kişi yıl	7.75E-02	4.70E-02	3.64E-03
<b>İT</b>	1.09E+04	6.64E+05	g vücut ağırlığı / kişi yıl	1.64E-02	1.05E-01	1.72E-03
<b>ET</b>	4.54E+03	7.49E+04	m <sup>3</sup> su / kişi yıl	6.06E-02	9.90E-02	6.00E-03
<b>Toplam</b>						<b>4.20E-01</b>

Tablo 4'te görüldüğü gibi, Firma A'nın mevcut toplam yaşam döngüsü etki değeri 4.20E-01 olarak hesaplanmıştır. Yine aynı tabloda kaynak tüketimi (**KT**) ve küresel ısınmanın (**KI**) ağırlık değerleri, bunların en baskın çevresel etki kategorileri olduklarını göstermektedir. Benzer şekilde (üretim öncesi süreç olan hammadde üretimi sürecinin, kaynak tüketimi ve küresel ısınma kategorilerindeki etkilerin tamamına yakın bölümü olan % 97'sini oluşturduğu bilgisiyle) Firma A'ya mevcut sistemin çevresel performansını artırabilmesi için hammadde ile ilgili çevresel etkileri azaltacak çözümler bulması önerilmiştir. Firma A'nın hammadde olarak kullandığı stiren monomer (SM), Kore'de çeşitli imalatçılar tarafından üretilmekte ve SM'in yaşam döngüsü etki değeri, imalatçıya bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Kore Ulusal Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi projesine göre, ülke çapında üretilen stiren monomerin yaşam döngüsü etki değerleri 3.95E-01 ile 4.36E-01 arasında değişmektedir. Firma A polistiren üretiminde kullandığı stiren monomeri genellikle üç farklı imalatçıdan tedarik etmektedir. Bu 3 SM'in yaşam döngüsü etki değerleri ortalaması 4.10E-01 olarak hesaplanmıştır. Bu değer, Firma A için yeşil verimlilik hesaplanmasında üretim öncesi süreçlerin (upstream proses) yaşam döngüsü etki değeri olarak kullanılacaktır.

- **yaşam döngüsü maliyeti**

Çevresel muhasebede genellikle dört farklı maliyet kalemi göz önüne alınır: geleneksel maliyet, örtülü maliyet, bağlı maliyet ve imaj maliyeti. Ancak çevresel muhasebe, geleneksel maliyetlerin ötesinde saklı, bağlı ve imaj maliyetlerini de içine alacak şekilde genişlediğinde firmalar, belirli çevresel maliyetleri ölçme ve değerlendirmede güçlük çekmektedir.

Bu çalışmada bağlı maliyetler ve imaj maliyetleri, bu maliyetlerin ölçme yöntemleri günümüzde henüz güvenilirlik kazanmadığı için dikkate alınmamıştır. Dikkate alınan geleneksel ve saklı maliyetler ise Firma A'nın kendi maliyet muhasebesi sisteminden, ekonomik analiz ve kapital proje hesaplarından alınmıştır. Bu çalışmada dikkate alınan maliyet kalemleri Tablo 5'te yer almaktadır.

**Tablo 5. Çalışmada Dikkate Alınan Maliyet Kalemleri  
(Hur ve diğerleri, 2004)**

<b>Maliyet Türü</b>	<b>Maliyet Kategorisi</b>		<b>Maliyet Değeri</b>	
<b>Geleneksel Maliyet</b>	İlk yatırım Maliyeti	Fabrika İnşası	gizli firma bilgisi	
	İşletim Maliyeti	Satın alma	Stiren Monomer	gizli firma bilgisi
			Kimyasallar	gizli firma bilgisi
		Depolama		gizli firma bilgisi
		Enerji	Elektrik	gizli firma bilgisi
			Doğal gaz	gizli firma bilgisi
			Buhar	gizli firma bilgisi
			Nafta	gizli firma bilgisi
		Hizmetler	CW,DW, FW, IA, N2	gizli firma bilgisi
	Üretim	İşçilik	gizli firma bilgisi	
<b>Saklı Maliyet</b>	Atık Yönetimi	Atıksu Arıtma	gizli firma bilgisi	
		Atık arıtma	gizli firma bilgisi	
	Yasal Mevzuata Uyum	Temel Vergiler	gizli firma bilgisi	
		Cezalar	gizli firma bilgisi	
Bakım / Onarım		gizli firma bilgisi		
<b>TOPLAM</b>			<b>7.49E+02</b>	

Tablo 5'teki maliyet değerlerine ait rakamlar, gizli firma bilgisi olduğundan ayrıntılandırılmamıştır. Ancak, üretilen her bir ton polimer stirenin Firma A'ya maliyetinin 749 \$ olduğu görülmektedir. Bu rakam Firma A için yeşil verimlilik hesaplarında Yaşam Döngüsü Maliyeti (YDD) olarak kullanılacaktır. Hesaplamalarda kullanılan veriler Tablo 6'daki gibidir:

**Tablo 6. Hesaplamalarda Kullanılan Veriler (Hur ve diğ erleri, 2004)**

<b>Satış Fiyatı (SF)</b>	890 \$
<b>Satış Fiyatı<sub>upstream</sub></b>	691 \$
<b>Yaşam Döngüsü Maliyeti</b>	749 \$
<b>Maliyet<sub>upstream</sub></b>	622 \$
<b>Çevresel Etkiler</b>	4.20E-01
<b>Çevresel Etkiler<sub>upstream</sub></b>	4.10E-01

$$\text{toplam yeş il verimlilik endeksi} = \frac{SF / YDM}{\text{ÇE}} = \frac{(890\$/749\$)}{4.20 E - 01} = 2.83$$

doğ rudan yeş il verimlilik endeksi:

$$\frac{(SF - SF_{upstream}) / (YDM - \text{Maliyet}_{upstream})}{\text{ÇE} - \text{ÇE}_{upstream}} = \frac{(890 - 691) / (749 - 622)}{(4.20 E - 01) - (4.10 E - 01)} = 1.57$$

dolaylı yeş il verimlilik endeksi:

$$\text{dolaylı YV endeksi} = \frac{SF_{upstream} - \text{Maliyet}_{upstream}}{\text{ÇE}_{upstream}} = \frac{(691 - 622)}{(4.10 E - 01)} = 2.71$$

Dolaylı yeş il verimlilik endeksinin, doğ rudan yeş il verimlilik endeksinden daha büyük olması, Firma A'nın çevresel etkilerinin büyük bölümünün üretim öncesi süreçlerden (upstream proses) yani hammadde olarak kullandığı stiren monomer üretiminden kaynaklandığı göstermektedir.

Bu durumda Firma A'nın hammadde ile ilgili çevresel etkilerini azaltıp yeş il verimliliğini artırabilmesi için iki seçenek mevcuttur. Bunlardan birincisi, stiren monomer tedarikçilerinin işletim performanslarını iyileştirmek, ikincisi ise, üretim sürecini, malzeme ikamesi, atık minimizasyonu veya diğ er teknikleri kullanarak hammadde ihtiyacını azaltacak şekilde iyileştirmektir. Firma A'nın mevcut çevresel performansını iyileştirmek için geliştirilen alternatifler Tablo 7'deki gibidir:



**Tablo 7. Firma A İçin Alternatifler (Hur ve diğerleri, 2004)**

<b>Alternatif 1:</b>	Mevcut stiren monomer tedarikçileri yerine, Kore’de en düşük yaşam döngüsü etki değeri olan 3.95E-01 ile stiren monomer üreten tedarikçiden hammadde almak.
<b>Alternatif 2:</b>	Yeni bir karıştırma teknolojisi ile karıştırma tankındaki ölü hacmin azaltılarak reaksiyona girmeyen stiren monomer miktarını minimize etmek, bu şekilde polistiren üretimi için gereken stiren monomer miktarını azaltmak.
<b>Alternatif 3:</b>	Alternatif 1 ve Alternatif 2’de önerilenlerin birlikte uygulanması

Her üç alternatif için gerçekleştirilen YDD çalışmalarının sonucunda bu alternatiflerin yaşam döngüsü etki değerleri hesaplanmıştır. Tablo 8’de mevcut sistem ile alternatiflerin yaşam döngüsü etki değerleri yer almaktadır:

**Tablo 8. Mevcut Sistemin ve Alternatiflerin YDE Değerleri (Hur ve diğerleri, 2004)**

	Yaşam Döngüsü Etki Değeri (YDED)
Mevcut Sistem	4.20E-01
Alternatif 1	4.04E-01
Alternatif 2	4.10E-01
Alternatif 3	3.94E-01

Görüldüğü gibi, alternatiflerin yaşam döngüsü etki değerleri mevcut sisteminkinden daha düşüktür. Bu durum, mevcut sistemin çevresel olarak iyileştirilebileceği anlamına gelmektedir. Alternatifler için hesaplanan yeşil verimlilik endeksleri Tablo 9’daki gibidir:

**Tablo 9. Mevcut Sistemin ve Alternatiflerin Yeşil Verimlilik Endeksleri (Hur ve diğerleri, 2004)**

	doğrudan YV endeksi	dolaylı YV endeksi	toplam YV endeksi
Mevcut Sistem	1.57	2.71	2.83
Alternatif 1	1.60	2.82	2.94
Alternatif 2	6.84	2.73	2.92
Alternatif 3	7.79	2.83	3.04

Alternatif 1’in önerdiği şekilde stiren monomer tedarikçisini değiştirmek, dolaylı YV endeksini artırırken, doğrudan YV endeksinde önemli bir artış gözlenmemiş-

tir. Bu durum, çevreci satın alma ve tedarik yönetimi ile bir yeşil tedarik zinciri oluşturmanın, dolaylı YV endeksini ve dolayısıyla toplam YV endeksini artırmanın bir yolu olduğunu göstermektedir. Yeşil tedarik zinciri ile tedarikçilerin seçiminin yanı sıra kalitelerinin artırılması ve performanslarının iyileştirilmesi de hedeflenmektedir. Yeşil tedarik zincirinin oluşturulması, her ne kadar, zaman alıcı bir süreç olup tedarik zinciri ve çevre bilgisini gerektirse de, yeşil verimliliğin artırılması için böyle bir zincirin oluşturulmasının önemini kavranması gerekmektedir.

Öte yandan, Alternatif 2'nin doğrudan YV endeksini önemli ölçüde artırdığı görülmektedir. Daha önceden bilindiği üzere, temiz üretim teknikleri, üretim sürecinin YV performansı ile doğrudan ilgilidir. Alternatif 3 ise hem tedarikçi değişikliği hem de temiz üretim tekniği (yeni karıştırma sistemi) ile doğrudan YV endeksini ve dolaylı YV endeksini birlikte artırarak, toplam YV endeksi en yüksek olan alternatif olmuştur. Firmalar, mevcut sistemlerinin yeşil verimlilik performanslarını iyileştirmek için alternatifler arasından seçim yapmak durumunda kaldıklarında, bir alternatifin mevcut sisteme devam etmekten daha iyi olup olmayacağına yeşil verimlilik oranlarına bakıp karar verebilmektedir. Yeşil verimlilik oranı denklem (8)'den hesaplanmaktadır ve gerekli veriler, Tablo 10'daki gibidir:

**Tablo 10. Yeşil Verimlilik Oranı Hesabında Kullanılan Veriler (Hur ve diğerleri)**

Satış Fiyatı <sub>mevcut</sub> (SF <sub>mev</sub> )	890 \$
Satış Fiyatı <sub>alternatif</sub> (SF <sub>alt</sub> )	890 \$
Bugünkü Maliyet <sub>mevcut</sub> (BM <sub>mev</sub> )	5780 \$
Bugünkü Maliyet <sub>alternatif</sub> (BM <sub>alt</sub> )	alternatif 1: 5780 \$, alternatif 2: 5750 \$, alternatif 3: 5750 \$
Çevresel Etkiler <sub>mevcut</sub> (ÇE <sub>mev</sub> )	4.20E-01
Çevresel Etkiler <sub>alternatif</sub> (ÇE <sub>alt</sub> )	alternatif 1: 4.04E-01, alternatif 2: 4.10E-01, alternatif 3: 3.94E-01

Bu verilerle her üç alternatif için hesaplanan verimlilik oranları, yeşil oranlar ve yeşil verimlilik oranları Tablo 11'deki gibidir:

**Tablo 11: Alternatifler İçin Hesaplanan Değerler (Hur ve diğerleri, 2004)**

	verimlilik oranı	yeşil oran	yeşil verimlilik oranı
Alternatif 1	1.000	1.039	1.039
Alternatif 2	1.005	1.024	1.030
Alternatif 3	1.005	1.066	1.070

Tablo 11’de görüldüğü gibi Alternatif 1, stiren monomerin *yeşil satın alınması* yoluyla çevresel performansı artırmış ancak verimlilik oranı mevcut sisteminki ile aynı kalmıştır. Alternatif 2 de ise temiz teknoloji kullanımı ile hem verimlilik oranı hem de çevresel performans artırılmış, ancak yeşil verimlilik oranı Alternatif 1’den daha düşük olmuştur. Öte yandan, temiz teknoloji ve yeşil satın almanın birlikte uygulandığı Alternatif 3, hem verimlilik oranı hem de çevresel performans açısından en iyi sonuçları vermiştir. Bu değerler ışığında, Firma A için en uygun çözümün Alternatif 3 olduğu görülmüştür.

## 2.2 YEŞİL VERİMLİLİK ENDEKSİ<sup>26</sup>

Selladurai, Nachimuta ve Santhi bu çalışmada, çevre korumayı birleşik performansla içselleştirmeye yönelik bir *‘gösterge geliştirme çerçevesi’* çizmeyi amaçlamıştır. Bu doğrultuda Hur ve diğerlerinin geliştirdiği yeşil verimlilik endeksini kullanmış ancak bir önceki çalışmadan farklı olarak, endeksin hesaplanmasında kullanılan çevresel etkileri yaşam döngüsü değerlendirmesi yöntemiyle değil, kendi geliştirdikleri farklı bir yöntemle elde etmişlerdir. Daha sonra bir döküm işletmesi özelinde çalışarak, endekste geliştirdikleri yeniliği işletmenin yeşil verimlilik endeksi hesabına uyarlamışlardır.

Çalışmaya temel oluşturan görüşler şu şekilde ifade edilmiştir:

- 1) *Endüstri dünya çapında, liberalleşme-özelleştirme-küreselleşme (LPG: Liberalization, Privatization, Globalization) formülü doğrultusunda kökten bir değişim süreci içine girmiştir. Bu değişim, firmalar arasındaki rekabeti artırdığı gibi çevresel etki kavramını da gündeme getirmiştir. Küreselleşmenin, kaynak tüketimi ve atık üretimini etkileyen kararın çevresel etkilerini içerebileceği düşüncesi ile çevre koruma ve iyileştirmeye yönelik bir dizi araç ve konsept geliştirilmiştir. Çevre koruma ve ekonomik kalkınmayı birlikte gözetilen yeşil verimlilik kavramı da bunlardan biridir. İşletmeciler günümüzde, hissedarlardan gelen verimlilik artışı ile karlılığın yükseltilmesine yönelik baskılarla olduğu kadar diğer paydaşlardan (toplum ve hükümet) gelen çevresel etkilerin azaltılmasına yönelik baskılarla da karşı karşıyadır. Bu noktada yeşil verimlilik endeksi her iki baskı tarafının taleplerini de karşılayabilecek kapsamda bir endeks olarak karşımıza çıkmaktadır.*
- 2) *Ekonomi, doğal kaynakların çıkarılması, işlenmesi ve tüketilmesi ile atık üretimi konularında çevre ile doğrudan ilişkili bir hale gelmektedir. Kontrolsüz ekonomik büyüme, yalnızca kaynak kıtlığına değil, aynı zamanda kirleticilerin doğanın taşıma kapasitesini aşması ile yaşam destek sistemlerinin bozulmasına da neden olmuştur (Gan, 2004). Sadece verimliliğe ve ekonomik büyümeye vurgu yapan mevcut ekonomi politikalarının, olumsuz ve telafisi olanaksız çevresel etkileri olmuştur (Saxena, 2003). Kısa vadede kâr hedefleri, firmaların çevre korumaya yönelik önlemleri karlılığın önünde bir engel olarak görmesine neden olmuştur (Rojsek, 2001). Ekonomik büyüme etiği üretkenlik üzerine odaklandığı için firmalar, kirliliği ekonomik bir sistemin kaçınılmaz yan ürünü olarak görmektedir (Roarty, 1997). İşletme performansının*

26 Selledurai, V., Nachimuta, M., Santhi, P., (2006), “Green Productivity Indexing: A practical step towards integrating environmental protection into corporate performance”, *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol 55, No 7/2006

sadece ekonomik parametrelere dayandırılarak değerlendirilmesine artık devam edilemez, bu noktada çevresel performansın ekonomik performansa dahil edilmesi gerekmektedir (Saxena, 2003). Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (APO), ekonomik büyümenin çevreyi ihmal ettiği görüşünün bir sonucu olarak 1990'ların ortasında yeşil verimlilik kavramını geliştirmiştir (Prasnis, 2003).

- 3) Günümüzde karar verme aşamaları verilere odaklı olmakla beraber, çevre alanında bu konuda geri kalınmıştır. Çevresel sorunları izlemek, uygun stratejileri, programları ve teknolojileri ayırt etmek için sayısal ve sistematik bir yaklaşım gerekmektedir. Yeşil verimlilik endeksi, çevresel performans değerlendirilmesi konusunda uzun süredir var olan bu boşluğu doldurur ve çevresel kararların verilmesi aşamasına sayısal bir açılım getirir.
- 4) Yeşil verimlilik endeksi, denklemde gösterildiği gibi bir sistemin verimliliğinin o sistemin çevresel etkilerine oranıdır (Hur ve diğerleri, 2004).

yeşil verimlilik endeksi (GP index, GPI) = verimlilik / çevresel etki

$$\text{yeşil verimlilik endeksi} = \frac{SF / \ddot{U}M}{\text{ÇE}}$$

(SF: Satış Fiyatı, ÜM: Üretim Maliyeti, ÇE: Çevresel Etkiler)

Bu temel görüşler doğrultusunda Selladurai, Nachimuta ve Santhi çevresel etkilerin hesaplanması için yeni bir denklem oluşturmuş, daha sonra oluşturulan denklemle hesaplanan çevresel etkiler yardımıyla bir döküm işletmesinin yeşil verimlilik endeksini hesaplamıştır. Bu çalışmanın sonuçları aşağıdaki gibi iki bölümde özetlenmiştir:

### 1) çevresel etkilerin hesaplanması:

Selladurai, Nachimuta ve Santhi'nin çevresel etkilerin hesaplanmasına ilişkin önerdikleri denklem aşağıdaki gibidir:

$$\text{ÇE} = w_1 \text{KAÜ} + w_2 \text{GAÜ} + w_3 \text{ST} \quad (9)$$

**KAÜ:** Katı Atık Üretimi, **GAÜ:** Gaz Atık Üretimi, **ST:** Su Tüketimi, **w<sub>1</sub>, w<sub>2</sub>, w<sub>3</sub>:** ilgili ağırlık faktörleri

Katı atık üretimi, gaz atık üretimi ve su tüketimi olarak belirlenen bu üç çevresel değişken için ağırlık faktörleri 2005 Yılı Çevresel Sürdürülebilirlik Endeksindeki (2005 Environmental Sustainability Index, ESI) değerler kullanılarak belirlenmiştir.

Çevresel Sürdürülebilirlik Endeksi, Yale Üniversitesi Çevre Politikaları ve Hukuku Bölümü tarafından, 146 ülkenin çevre koruma alanındaki yeterliliklerinin kıyaslanması (benchmarking) ile oluşturulur. Bu Endeks, 5 bileşen, 21 gösterge ve 76 değişkenden oluşmaktadır. Tablo 12 ve 13'de, ağırlık faktörlerinin belirlenmesinde Endeksten nasıl yararlanıldığı gösterilmiştir:

**Tablo 12. ESI Göstergelerinden Bazılarının Ağırlık Faktörleri**

Gösterge	ESI'deki ağırlık faktörü
hava kalitesi	0.05
su kalitesi	0.05
su miktarı	0.05
hava kirliliğini azaltma	0.05
tüketimi ve atık oluşumunu azaltma	0.05
sera gazı emisyonları	0.05

**Tablo 13: Yeşil Verimlilik Endeksindeki Çevresel Değişkenlerin Ağırlık Faktörlerinin Belirlenmesi**

GPI göstergeleri	Eşdeğer ESI göstergeleri	ESI'deki Ağırlık Faktörleri	Toplam ağırlık (X)	GPI'deki ağırlık faktörleri (X/0.3)
Gaz Atık Üretimi	hava kalitesi	0.05	0.15	0.5
	sera gazı emisyonları	0.05		
	hava kirliliğini azaltma	0.05		
Katı Atık Üretimi	tüketimi ve katı atık oluşumunu azaltma	0.05	0.05	0.17
Su Tüketimi	su miktarı	0.05	0.10	0.33
	su kalitesi	0.05		
TOPLAM			0.3	1.0

Bu durumda  $w_1: 0.17$ ,  $w_2: 0.5$ ,  $w_3: 0.33$  olarak belirlenmiş ve denklem aşağıdaki şekli almıştır:

$$\text{ÇE} = 0.17\text{KAÜ} + 0.5\text{GAÜ} + 0.33\text{ST} \quad (10)$$

## 2) örnek vaka çalışması

Oluşturulan bu denklem kullanılarak, örnek firma olarak seçilen bir döküm firmasının yeşil verimlilik endeksi hesaplanmıştır. Örnek döküm firmasının verileri şöyledir:

- Bir ayda üretilen toplam sıvı metal miktarı 860 tondur,
- Üretilen bir ton sıvı metal başına
  - su tüketimi 1.5465 ton,
  - katı atık üretimi 0.904 ton,
  - gaz atık üretimi 0.087 tondur,
- üretilen ikili halka dökümün ağırlığı 27.3 kg'dır,
- üretilen ikili halka dökümün satış fiyatının üretim maliyetine oranı 1.24'tür.

Bu durumda bir ton sıvı metal üretiminin çevresel etkisi:

$$\text{ÇE} = (0.17 \times 0.904) + (0.5 \times 0.087) + (0.33 \times 1.5465) = 0.7075 \text{ ton,}$$

Bir adet ikili halka dökümün çevresel etkisi:

$$\text{ÇE} = 27.3 \times 0.7075 = 19.32 \text{ kg ve}$$

Her bir halka dökümün çevresel etkisi:

$$\text{ÇE} = 19.32 / 2 = 9.66 \text{ kg olur}$$

Bu değerler yardımıyla her bir halka döküm için yeşil verimlilik endeksi şu şekilde hesaplanır:

$$\text{yeşil verimlilik endeksi} = \frac{SF/\dot{U}M}{\text{ÇE}}$$

$$\text{yeşil verimlilik endeksi} = \frac{1.24}{9.66} = 0.128$$

# BÖLÜM 3: YEŞİL VERİMLİLİK YÖNTEMİ

Yeşil verimlilik yöntemi öncelikli olarak, imalat sanayinin karşılaştığı teknik çevre sorunlarını çözmek için geliştirmiştir. Asya Verimlilik Merkezleri Birliğinin (APO) 1996 ve 1998 yılları arasındaki ilk Yeşil Verimlilik Demonstrasyon Projelerine baktığımızda, bu projelerin ağırlıklı olarak gıda, tekstil, elektro kaplama, kâğıt gibi imalat sanayinin alt dallarında faaliyet gösteren küçük ve orta ölçekli işletmelerde (KOBİ) uygulanmış olduğunu görürüz. Bu yıllarda, kullanılan yöntemin seçiminde belirleyici olan imalat sürecidir. İlerleyen yıllarda ise uygulamaların tarım ve hizmet sektörlerine de yayılması ile, yöntemin bu sektörleri de kapsayacak biçimde genelleştirilmesi gereksinimi doğmuştur. Bu gereksinim doğrultusunda yeşil verimlilik yöntemi çeşitli modifikasyonlar geçirip günümüzde kullanılan şekline evrilmiştir.

Günümüzde kullanılan yeşil verimlilik yöntemi üç ayrı bileşenden oluşur<sup>27</sup>:

- **Adımlar ve görevler seti,**
- **Araçlar, teknikler ve teknolojiler seti,**
- **Sosyal, ekonomik, çevresel, kültürel ilkeler ve değerler seti.**

Yöntemin birinci bileşeninde, öncelikle sistematik bir analiz ile problem tanımlanır. Daha sonra, problemin kökenleri araştırılarak çözüm için olası tüm alternatifler sıralanır. Alternatifler değerlendirilip içlerinden en uygun olanı seçildikten sonra, o alternatife ilişkin bir uygulama planı oluşturulur. Planın uygulanma süreci izlenip değerlendirilerek en iyi çözümün hayata geçirilmesi sağlanır. Bu döngü diğer problemler için de aynı şekilde yinelenir. APO, bir dizi demonstrasyon projesi gerçekleştirdikten sonra, tüm sektörlerde uygulanabilecek 6 adım ve 13 görevden oluşan bir *adımlar ve görevler setinde* karar kılmıştır.

Yöntemin ikinci bileşeni ise, günümüzde çevre, ekonomi, yönetim ve mühendislik konularında uygulanan çok sayıda araç, teknik ve teknoloji arasından konu ya da problem özelinde en uygun *araçlar, teknikler ve teknolojiler setinin* oluşturulmasıdır. Yöntemin üçüncü bileşenini oluşturan ilkeler ve değerler ise kesin ve net olmayıp kullanılan araçların, teknik ve teknolojilerin seçiminde gizlidir.

Özetle, yeşil verimlilik yöntemini genelden özele doğru sıralayacak olursak bu sıralama; adımlar, bu adımlara ilişkin görevler, görevleri yerine getirmek için seçilen araçlar, araçlarla ortaya çıkan sonuçlar doğrultusunda seçilen teknikler ve bu tekniklerin uygulanması seçilen teknolojiler biçiminde olacaktır.

## 3.1 ADIMLAR ve GÖREVLER

APO'nun 1996 yılından bu yana yeşil verimlilik uygulamalarından (Demonstrasyon Projeleri) elde ettiği deneyimlerle oluşturduğu yeşil verimlilik yöntemi, altı

<sup>27</sup> Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO), "Green Productivity Training Manual", ISBN: 92-833-2350-5

ana adımdan ve bu adımların uygulanabilmesi için 13 ana görevden oluşur. Bu adımlar ve görevler Tablo 14'te tanımlanmıştır:

**Tablo 14. Yeşil Verimlilik Uygulamalarında Adımlar ve Görevler<sup>28</sup>**

ADIMLAR	GÖREVLER
I.ADIM: BAŞLANGIÇ	1. Yeşil verimlilik takımının oluşturulması, 2. Saha gezileri / bilgi toplama
II.ADIM: PLANLAMA	3. Problemlerin ve sebeplerinin tanımlanması, 4. Amaçların ve hedeflerin belirlenmesi
III.ADIM: ALTERNATİFLERİN ÜRETİLMESİ, DEĞERLENDİRİLMESİ ve ÖNCELİKLENDİRİLMESİ	5. Yeşil verimlilik seçeneklerinin üretilmesi 6. Yeşil verimlilik seçeneklerinin izlenmesi, değerlendirilmesi ve önceliklendirilmesi
IV.ADIM: UYGULAMA	7. Uygulama planlarının hazırlanması, 8. Seçilen alternatiflerin uygulanması, 9. Eğitim, farkındalık yaratma ve beceri geliştirme
V.ADIM: İZLEME ve GÖZDEN GEÇİRME	10. Sonuçların izlenmesi ve değerlendirilmesi, Yönetimin gözden geçirilmesi
VI.ADIM: SÜRDÜRME	11. Değişikliklerin içselleştirilmesi, 12. Sürekli iyileştirme için yeni ve olası problemlerin tanımlanması

## 1. ADIM: Başlangıç

### Görev 1: Yeşil verimlilik takımının oluşturulması

İhtiyaç analizi doğrultusunda seçilen kişilerden oluşturulacak bu takım, saha gezilerini yapar, temel bilgileri toplar, problemleri tanımlar, alternatifler geliştirir, uygulama planı hazırlar, planı uygular, gerekli düzeltme faaliyetlerini yapar, dokümantasyonu gerçekleştirir ve üst yönetimle iletişim kurarak belli aşamalarda üst yönetimin onayını alır.

### Görev 2: Saha gezileri / bilgi toplama

Saha gezileri yeşil verimlilik takımının prosesi tanımasını, eko haritalandırma yaparken akış diyagramlarından ve yerleşim planlarından gerektiği gibi yararlanabilmeyi ve sorunlu alanların tanımlanabilmesini sağlar. Ancak saha gezilerine çıkılmadan önce mutlaka proses akış diyagramı, tesis yerleşim planı, su-atıksu-buhar hatları gibi mevcut tüm akım hatlarının yerleşim planları incelenmeli, üretime ilişkin gerekli ön bilgiler edinilmelidir. Bilgi toplama ise, mevcut dokümanların incelenmesi, saha verilerinin derlenmesi ve birebir görüşmeler yoluyla sağlanır.

## 2. ADIM: Planlama

### Görev 3: Problemlerin ve nedenlerinin tanımlanması

Problemler genelde saha gezilerinde yapılan gözlemlere dayanarak tanımlanır.

<sup>28</sup> *Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO), "Green Productivity Training Manual", ISBN: 92-833-2350-5*



Problem tanımlamak için öncelikli olarak incelenecek dokümanlar; proses akış diyagramları, yerleşim planları ve eko haritalar, öncelikli olarak incelenecek hesaplar malzeme ve enerji dengesi, öncelikli olarak yapılması gereken ise atık akımlarını maliyetlendirmektir. Tablo 15’te sık karşılaşılan problem alanları ve problemler yer almaktadır:

**Tablo 15. Sık Karşılaşılan Problem Alanları ve Problemler<sup>29</sup>**

Sık karşılaşılan problem alanları		Sık karşılaşılan problemler
Proses	Atık oluşumu	Düşük ürün kalitesi
Su	Üretim	Düşük ekipman etkinliği
Kimyasal	Kapasite kullanımı	Düşük kapasite kullanımı
Enerji	Ürün kalitesi	Çevre kirleten uygulamalar
İşgücü	Pazar talebi	Yasalara uyum sağlayamama
Maliyet		

Problemler tanımlandıktan sonra, bir sonraki adım nedenleri bulabilmek için sebep-etki analizinin yapılmasıdır. Bir problemin birçok nedeni olabilir ancak önemli olan bu nedenlerden en kritik olanlarının belirlenmesidir. Bazen de bir neden birden fazla probleme sebep olabilir. Problemlerin nedenleri için öncelikle bakılması gereken alanlar ise, işletim koşullarının tasarımda belirlenen ve işletim kılavuzlarında belirtilen koşullara ne derece uygun olduğu, malzeme ve enerji akımları ile dönüşüm etkinliği ve ekipman kullanım etkinliğidir. Nedenler de belirlendikten sonra, problemler Tablo 16’da yer alan örnekteki gibi önceliklendirilir:

**Tablo 16. Problemlerin Önceliklendirilmesi (örnek)**

PROBLEM	şiddet	sıklık	çözüm maliyeti	çözumsuzlük maliyeti	öncelik derecesi
<b>verimlilik</b>					
<b>Malzeme tüketimi</b>	yüksek	her zaman	yüksek	yüksek	9
<b>Ürün kalitesi</b>	orta	% 82 başarı	orta	orta-yüksek	6
<b>İyi bakım</b>	yüksek	her zaman	minimum	orta	10
<b>çevre</b>					
<b>Yasal uyum</b>	orta-yüksek	hava kirliliğinde nadiren atıksuda her zaman	yüksek	yüksek	7
<b>iş</b>					
<b>müşteriden iade sayısı</b>	minimum	% 5	minimum	yüksek	4

<sup>29</sup> Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO), "Green Productivity Training Manual", ISBN: 92-833-2350-5

Problemlerin önceliklendirilmesi, bir sonraki görevde amaçlar ve hedeflerin belirlenmesine katkıda bulunacaktır. Problemler önceliklendirilirken, ölçek ve etkileri (şiddet), oluşma sıklıkları (sıklık), çözüme ilişkin maliyet bilgisi (çözüm maliyeti) ve problemin çözüme ilişkin hiçbir şey yapmamanın maliyeti (çözumsuzlük maliyeti) dikkate alınır.

#### **Görev 4: Amaçların ve hedeflerin belirlenmesi**

Amaçlar ve hedefler belirlenirken, amaçların bir önceki görevde tanımlanan problemlere dayalı olması, hedeflerin ihtiyaçlar doğrultusunda belirlenmesi ve hedeflerin amaca katkılarının izlenebilmesi için göstergelerin geliştirilmiş olmasına dikkat edilir. Amaçlar aşağıdaki maddelere ilişkin taahhütler içermelidir:

- sektör genelindeki üretim normlarını karşılamak,
- ürünleri, üretimin, kullanımın ve bertarafın çevresel etkilerini en aza indirecek şekilde tasarlamak,
- hammaddelerin çıkarılmasından kaynaklanan çevresel etkileri kontrol etmek,
- çalışanlarda ve toplumda yeşil verimliliğe ilişkin farkındalığı artırmak.

Aşağıda amaç ve hedeflere ilişkin örnekler yer almaktadır:

**(Örnek) Amaç 1:** Su tüketimini en aza indirmek

**(Örnek) Hedef 1.1:** Su tüketimini bir yılda % 15 oranında azaltmak

**(Örnek) Amaç 2:** Enerji tüketimini en aza indirmek

**(Örnek) Hedef 2.1:** Kazanlarda tüketilen yakıt miktarını % 10 oranında azaltmak

**(Örnek) Hedef 2.2:** Elektrik tüketimini %10 oranında azaltmak

### **3. ADIM: Alternatiflerin Üretilmesi, Değerlendirilmesi ve Önceliklendirilmesi**

#### **Görev 5: Yeşil verimlilik seçeneklerinin üretilmesi**

Yeni yeşil verimlilik seçeneklerinin üretilmesi için, daha önce uygulanan veya uygulanması düşünülmüş uygulanmayan seçenekleri değerlendirerek işe başlanır. Daha sonra, *Ishikawa* Diyagramı ya da beyin fırtınası yöntemiyle seçenekler oluşturulur. Üretilen seçenekler, teknik açıdan yapılabilir, ekonomik açıdan karşılanabilir, çevre kirliliğini azaltan, düşük maliyetli, yüksek geri dönüşlü ve düşük riskli olmalıdır.

#### **Görev 6: Yeşil verimlilik seçeneklerinin elenmesi, değerlendirilmesi ve önceliklendirilmesi**

Öncelikle bir önceki görevde üretilen seçeneklerden yüksek maliyet gerektiren yüksek risk taşıyan ve karmaşık teknolojiler gerektirenler doğrudan elenir. İyi bakım ve farkındalık artırma gibi seçenekler derhal uygulamaya konur, ekonomik ve teknik anlamda mantıklı ve yüksek geri dönüşlü seçenekler ise değerlendirmeye tabi tutulur. Elenen ve uygulananların dışındaki seçenekler değerlendirilirken aşağıdaki sorular sorulur:

- Amaçlar ve hedeflere en uygun seçenek hangisidir?

- Bu seçeneği uygulayarak hangi faydalar elde edilir? (finansal, yasal uyum, kirlilik yönetimi, üretim verimi, işyeri güvenliği)
- Bu seçeneği uygulamak için nasıl bir teknoloji gerekir? ( karmaşık, maliyetli, v.b.)
- Bu seçeneği uygulamanın olumsuz etkileri olacak mıdır?

Seçenekler teknik, çevresel ve finansal açılardan değerlendirilir. Bu değerlendirme için seçeneğe özgü bilgilere gereksinim duyulabilir. Seçeneğe özgü bilgiler Tablo 17’de örneklendirilmiştir:

**Tablo 17. Örnek Yeşil Verimlilik Seçenekleri ve Seçeneğe Özgü Bilgiler<sup>30</sup>**

Örnek Yeşil Verimlilik Seçenekleri	Seçeneğe Özgü Bilgiler
Yeni Ekipman	Tedarikçi, kurulum yeri, ilk yatırım ve işletme maliyeti, insan gücü gereksinimi
Yeni Malzeme / Kimyasal	Tedarikçi, miktar, maliyet, diğer proseslere etkisi, kimyasal güvenlik formları, nakliye
Tedarikçi Değişikliği	Yeni tedarikçi, güvenilirlik, maliyet, pazardaki etkisi, yeni tedarikçinin diğer müşterileri
Mevcut Prosesin Modifikasyonu	Kurulum, fabrikasyon, maliyet, gereklilikler
İşletim Uygulamalarında Değişiklik	Yeni uygulamanın etkileri, zamanlama, yeni uygulama sonucu oluşacak değişiklikler

#### 4. ADIM : Uygulama

##### Görev 7: Uygulama planlarının hazırlanması

Uygulama planları, amaçları, hedefleri, faaliyetleri, sorumlu kişi ya da bölümleri, uygulama zamanını ve biçimini içermelidir. Uygulama planlarına yardımcı (destek) doküman olarak, kılavuzlar, talimatnameler, kontrol listeleri ve diğer planlar kullanılabilir. Uygulanması planlanan her seçenek için uygulama planı oluşturmadan önce seçeneğe özgü bilgilerin toplanmış olması gerekir. Tablo 18’de bir uygulama planı örneği yer almaktadır:

<sup>30</sup> Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO), "Green Productivity Training Manual", ISBN: 92-833-2350-5

**Tablo 18. Örnek Yeşil Verimlilik Uygulama Planı**

amaç	hedef	program	faaliyet	sorumlular	zamanlama
1) SÜTÜKETİMİNİ EN AZA İNDİRMEK	1.1) Su tüketimini bir yılda %15 azaltmak	1.1.1) Suyun geri kullanımı	Geri kullanım için gereken ekipmanın kurulumu	Satın Alma Müdürü Teknik Müdür	01 Ocak - 01 Mart
			A'da kullanılan yıkama suyunun B'de kullanılması	Teknik Müdür Kalite Kontrol Müdürü	01 Mart - 01 Mayıs
		1.1.2) Su tüketimini azaltmak için proses değişikliği	Soğutma suyunun geri devri	Teknik Müdür	01 Şubat - 01 Nisan
			Yıkama yönteminin iyileştirilmesi	Teknik Müdür Kalite Kontrol Müdürü	01 Ocak - 01 Mart
			Çalışanların eğitimi	Teknik Müdür Kalite Kontrol Müdürü Personel	01 Ocak - 01 Mart
		1.1.3) Yeni makinelerin kullanımı	Sprey tabanca kullanımı	Satın Alma Müdürü Teknik Müdür	01 Nisan - 01 Haziran
			Yıkama makinelerinin değiştirilmesi	Satın Alma Müdürü Teknik Müdür	01 Şubat - 01 Nisan
2) ENERJİ TÜKETİMİNİ EN AZA İNDİRMEK	2.1) Kazanlarda tüketilen yakıt miktarını % 10 oranında azaltmak	2.1.1) Sıcak atıksudan ısı geri kazanımı	Geri dönüşüm siteminin kurulumu	Teknik Müdürü	01 Mart - 01 Mayıs
			Soğutma suyunun geri kullanımı	Teknik Müdür Kalite Kontrol Müdürü	01 Şubat - 01 Nisan
2) ENERJİ TÜKETİMİNİ EN AZA İNDİRMEK	2.1) Kazanlarda tüketilen yakıt miktarını % 10 oranında azaltmak	2.1.2) Dezenfeksiyon işleminde proses değişikliği	Açık ısıtmadan basınçlı ısıtmaya geçiş	Teknik Müdür Kalite Kontrol Müdürü	01 Ocak - 01 Mart
			Sıcaklık ve zamanlama değişikliği	Teknik Müdür Kalite Kontrol Müdürü	01 Ocak - 01 Mart
	2.2) Elektrik tüketimini % 10 azaltmak	2.2.1) Farkındalığı artırmak	Çalışanları eğitmek	Personel	01 Ocak - 01 Mart
			Uyarıcı etiketler, levhalar asmak	Halkla İlişkiler	01 Ocak - 01 Mart
		2.2.2) Aydınlatma sistemini değiştirmek	Tasarruflu ampuller kullanmak	Satın Alma Müdürü Teknik Müdür	01 Ocak - 01 Mart
			Otomatik aydınlatma	Teknik Müdür	01 Ocak - 01 Mart
		2.2.3) Mekanik ekipmanın çalışma zamanını kontrol etmek	Ekipmanın günlük çalışma zamanını tasarlamak	Teknik Müdür Kalite Kontrol Müdürü	01 Şubat - 01 Nisan

## **Görev 8: Seçilen alternatiflerin uygulanması**

Seçilen alternatiflerin uygulanmasına deneme amaçlı ve küçük ölçekli uygulamalarla başlamakta fayda vardır. Böylece uygulamanın mevcut sistem üzerindeki etkileri önceden fark edilip azaltılabilecektir. Uygulama sırasında düzenli ve sorun bazlı toplantıların yapılması gerekebilir. Uygulamanın önce ve sonrasına ilişkin veriler kaydedilmelidir (fotoğraf, ölçüm vs).

## **Görev 9: Eğitim, farkındalık yaratma ve beceri geliştirme**

Öncelikle eğitim ihtiyaçlarının belirlenmesi gerekir. Daha sonra bu ihtiyaçlar doğrultusunda uygun eğitim programları, yöntem ve malzemeleri seçilir. Kim, ne, ne zaman, nerede ve nasıl sorularının yanıtını içeren eğitim programları hazırlanıp uygulamaya konur. Eğitim programlarının etkinliğini değerlendirebilmek için izlemek ve kayıt tutmak gerekir. Eğitim programları gerektiğinde, bu izlemeden gelen geri bildirim doğrultusunda değiştirilebilmelidir.

## **5. ADIM: İzleme ve Gözden Geçirme**

### **Görev 10: Sonuçların izlenmesi ve değerlendirilmesi**

Yeşil verimlilik seçenekleri uygulandıktan sonra bu seçeneklerin arzulan sonuçları verip vermediği kontrol edilmelidir. Bu kontrolü gerçekleştirebilmek için nihai sonuçları etkileyen parametreleri ve nihai sonuçlar için performans göstergelerini belirlemek, seçeneğin performansının hedefi gerçekleştirmedeki payını ölçmek gerekir. Uygulama sonrası performans göstergelerini başlangıçta belirlenen hedeflerle karşılaştırmak, seçeneklerin istenen sonuçları verip vermediğinin anlaşılmasını sağlayacaktır.

### **Görev 11: Yönetimin gözden geçirmesi**

Yönetimin gözden geçirmesi, yeşil verimlilik yönteminin doğru biçimde uygulanıp uygulanmadığının ve her uygulama planı için hedeflere ulaşıp ulaşılmadığının kontrolünü içerir. Yönetimin gözden geçirmesinde yanıt aranan temel soru "uygulanan yeşil verimlilik programının işe yarayıp yaramadığıdır". Bu gözden geçirmede esas olarak aşağıdakiler değerlendirilir:

- Uygulanan yeşil verimlilik seçeneklerinin etkinliği
- Soyut ve somut faydalar
- Sağlanan finansal tasarruf
- Yeşil verimlilik yöntemini uygularken karşılaşılan güçlükler
- Gelecekte geliştirilebilecek alanlar

Hedeflerden sapma olup olmadığı, varsa bu sapmaların nasıl giderildiği, amaçlarda ve hedeflerde değişiklik yapıp yapılmadığı, yapıldıysa bu değişikliklerin ne derce gerçekçi olduğu, yeni amaç ve hedefleri gerçekleştirmek için alternatif stratejilerin üretilip üretilmediği de yine yönetimin gözden geçirmesinin konusudur.

Yönetim ayrıca uygulanan yeşil verimlilik seçeneklerinin, verimlilik ve çevresel performans açısından faydalarını, bu faydaların öngörülen faydalarla aynı doğrultuda olup olmadığını, tedarik zincirinin kendisinden istenen değişikliklere nasıl yanıt verdiğini ve uygulanan yeşil verimlilik programının pazarda ne şekilde yankı

bulduğunu değerlendirir.

Değişen durumların (iç ya da dış faktörler sebebiyle) yeşil verimlilik programlarını nasıl etkileyebileceği de yönetimin gözden geçirmesinde dikkate alınmalıdır. Bu gözden geçirmelerin sıklığına, sürekli iyileştirme ve amaç ve hedeflere ulaşıp ulaşılmadığının önceden saptanmasına yaptığı katkıya bakılarak karar verilmelidir.

## **6. ADIM: Sürdürme**

### **Görev 12: Değişikliklerin içselleştirilmesi**

Prosedürlerin, izleme ve değerlendirmeden sağlanan bilgiler ışığında güncellenmesi ve düzeltici faaliyetlerin belirlenmesi gerekir. Düzeltici faaliyetler doğrultusunda, mevcut dokümantasyonun güncelleme gereksinimi oluşabilecek ilgili bölümleri şu şekildedir:

- İşletme talimatnameleri,
- Amaçlara ilişkin hedefler,
- Personele dağıtılan sorumluluk,
- Eğitim ihtiyacı ve faaliyetleri

### **Görev 13: Sürekli iyileştirme için yeni ve olası problemlerin tanımlanması**

Birçok faktör yeni problem oluşmasına neden olabilir, bunlar:

- Fiyatlarda ve kaynakların elde edilebilirliğindeki değişkenlik,
- Yeni ürünlerin ve yeni pazarların oluşması,
- Mevzuatın değişmesi (özellikle de çevre, ambalaj, ürün ve işgücü konusunda),
- Yeni rekabet alanları
- Kaybedilen pazarlar,
- Firmaya nakit akışındaki değişim.

Bu alanların ve problem oluşumuna neden olabilecek diğer alanların tanımlanması ve izlenmesi gerekir. Ancak düzeltici faaliyetler için her zaman döngünün 6. adımından 1. adımına dönülmesi gerekmez. İzleme ve değerlendirme bulgularına bağlı olarak döngünün farklı adımlarına geri dönüşler yapılabilir. Örneğin yönetimin gözden geçirmesinden sadece amaçların ve hedeflerin değiştirilmesi gerektiği çıkarsa, 1. adım yerine 2. adım olan planlama aşamasına geri dönüş yapılır.

## **3.2 ARAÇLAR ve TEKNİKLER**

Adımlar ve görevlerden sonra yöntemin bir alt basamağını araçlar ve teknikler oluşturur. Bu araçlardan bazıları hem ölçmeye, hem de yönetime yönelik olarak kullanılabilir (fayda maliyet analizi, kıyaslama, kütle dengesi ve pareto diyagramı gibi). Yeşil verimlilik uygulamalarında kullanılan teknikler ise 4. bölümde detaylı olarak inceleneceğinden bu bölümde sadece adlarına yer verilmiştir. Tablo 19'da yeşil verimlilik yönteminde kullanılan araçlar ve teknikler sıralanmıştır:

**Tablo 19. Yeşil Verimlilik Yönteminde Kullanılan Araçlar ve Teknikler<sup>31</sup>**

ARAÇLAR		TEKNİKLER
beyin fırtınası	yapılan hata ve etkileri analizi	<b>KAYNAĞINDA ÖNLEME</b> işletim prosedürünün iyileştirilmesi atık akımlarını ayırma iyi bakım 5s 7 atık
akış kartı	pareto çizelgesi	
proses akış diyagramı	program değerlendirme ve gözden geçirme	
tesis yerleşim planı	eğitim ihtiyacı analizi	
konsantrasyon diyagramı	takım brifingi	
davranış analizi	örümcek ağı diyagramları	<b>KAYNAK VERİMLİLİĞİ</b> geri dönüşüm / geri kullanım / geri kazanım enerji verimliliği girdi malzeme ikamesi proses / ekipmanda değişiklik
ihtiyaç analizi	çözüm etkisi analizi	
sorumluluk matrisi	tablolara (kontrol, hesap vb)	
kontrol formu		
kontrol listesi		
hesap tablosu		<b>KİRLİLİK KONTROLÜ</b> gaz atık yönetimi atıksu yönetimi katı atık yönetimi
kütle dengesi analizi		
enerji dengesi analizi		
Ishikawa diyagramı		
karar matrisi		
kıyaslama		<b>ÜRÜN İYİLEŞTİRME</b> çevresel tasarım
sebebi-sonuç analizi		
kritik yol analizi		
eko-haritalama		
gant şeması		
uygulama alanı analizi		<b>VERİMLİLİK / KALİTE ARTIRMA</b> yaşam döngüsü değerlendirmesi yeşil satın alma (green purchasing)
maliyet-fayda analizi		

### 3.3 UYGULAMADA KARŞILAŞILAN ENGELLER

Yeşil verimlilik programları uygulanırken genelde üç tip engelle karşılaşılır. Bunlar: yönetsel engeller, destek eksikliği ve teknolojik engellerdir.<sup>32</sup> Bu engellerin içerikleri şu şekilde özetlenmiştir:

#### A) Yönetsel Engeller

Yönetsel engeller, işletmelerin bilgi düzeyi, yeteneği ve tutumuna bağlı olarak oluşur. İşletmelerdeki çoğu karar verici, üretim süreciyle yakından ilgiliyken, kolektif çevre politikaları ya da yeşil verimlilik kavramına aşina değildir. Bu yüzden yöneticiler, kârlılık seviyelerini artırmak için sipariş miktarlarını ve üretim kapasitelerini artırmaya odaklanırlar. Karar vericilerin pek azı, performans ve kalite artışına ya da daha kârlı ve stratejik olarak daha güçlü olma olanağı sunan temiz teknoloji seçeneğine ilgi gösterir. Yeşil verimlilik hakkında hiçbir bilgi sahibi olmayan ya da çok az bilgi sahibi olan yöneticiler, doğal olarak kavramın sağladığı faydalardan

31 Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO), "Green Productivity Training Manual", ISBN: 92-833-2350-5

32 Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO), "APO Handbook on Green Productivity", ISBN: 92-833-70465

da haberdar değildir.

Yönetim artık görmezden gelinemeyecek bir çevre problemiyle yüz yüze geldiğinde, akıllara gelen ilk çözüm: oluşan atıkları bertaraf edebilmek için arıtma sistemleri kurmak olur. İşletmeler, yeşil verimliliğin faydaları kendilerine açıklanmış olsa bile, kavramın kendi işletmelerine uygun olup olmadığına ilişkin akılcı yorumlar yapamayabilmekte ve kavramı algılamakta güçlük çekebilmektedirler. Özellikle küçük işletmelerin doğal yatkınlıkları, yeterince iyi algılayamadıkları şeylere direnç göstermek ve sebepten çok sonuca odaklanmak olduğundan, bu işletmeler daha geleneksel arıtma yöntemlerine (boru sonu arıtma / end of pipe treatment) başvurmaktadır. Bu eğilim, işletme yöneticilerinin yeşil verimlilik uygulamaları konusunda kendileriyle eş düzeyde bilgisiz olan personellerine danışmalarıyla daha da güçlenmektedir.

## **B) Destek Eksikliği**

Küçük işletmeler genellikle, yeterli destek mekanizmalarına sahip değildir ve ölçeksel küçüklükleri onları risklere karşı daha kırılgan kılar. Tek bir yanlış hareket, büyük işletmelerde çok fazla zarara yol açmazken, aynı hata küçük işletmelerde daha ağır bedeller ödetebilir. Küçük işletmelerin risklerden daha fazla kaçınmaları, bu yüzden şaşırtıcı değildir. Yeşil verimlilik uygulamaları, işletimin ayrılmaz bir parçası olduğu için işletmeler herhangi bir şeyin ters gitmesi durumunda, problemin üretimin bütününe etkilemesinden ya da işletmenin varlığını tehdit etmesinden endişe duyar. Üstelik üretim sürecinden bağımsız olan geleneksel boru sonu arıtma yöntemleri, uzun yıllardır denenmiş ve bu yöntemlerin işe yararlılıkları kanıtlanmıştır. Bu yüzden, küçük işletmeleri geleneksel arıtma yöntemlerine alternatif olarak yeşil verimlilik yöntemlerine ikna etmek oldukça zor olabilmektedir.

Büyük ölçekli işletmeler, yeşil verimliliğin getirileri ve fizibilitesini araştırmak için personel tahsis edebilme olanağına sahipken, küçük işletmelerde bu iş için yeterli teknik personel bulunmayabilir. Bu durumda küçük işletmelerin, yeşil verimliliğin kendilerine sunduğu olanakları değerlendirme şansları olmayabilir. Böylece küçük işletmeler, kendilerine uygun yeşil verimlilik stratejileri geliştirme fırsatından yoksun kalırlar.

## **C) Teknolojik Engeller**

Teknolojik engeller, işletmelerin uygun yeşil verimlilik teknolojilerine erişimi alanında ortaya çıkar. Yeşil verimlilik çoğu durumda, tasarımda iyileştirme, iyi bakım, süreç modifikasyonu, hammadde ikamesi ve atık geri dönüşümü gibi yöntemlerin kullanılmasını gerektirir. Bazı durumlarda ise, üretim sürecinde küçük bir teknoloji değişikliğiyle basit bir rasyonalizasyon, çevresel performansı artırmaya yeterli olur. Tüm dünyada eski ve kirlilik yoğun üretim süreçlerinin, yeni teknolojiyle değiştirilmesi gereken birçok işletme mevcuttur. Ancak ileri teknolojiler konusunda yeterli teknik bilgi, her işletme için aynı ölçüde erişilebilir değildir. Teknolojik bilginin ulaşılabilir olduğu durumlarda ise işletmeler, kendilerine özgü koşullar yüzünden, bu teknolojileri detaylı bir fizibilite değerlendirmesi ve adaptasyon çalışması olmadan benimseyememektedir. İşletmelere kendileri için uygun teknolojilerinin tanıtımı ya yetersiz kalmakta ya da ihmal edilmektedir. Bu tip engeller özellikle endüstriyel uygulama alanında sıkıntı yaratmaktadır.



### 3.4 ULUSAL VERİMLİLİK MERKEZLERİ ve ENGELLER

Söz konusu engeller yüzünden, işletmelerin yeşil verimliliği kendi başlarına uygulamalarında proaktif bir tutum takınmaları beklenemez. Bu engellerin aşılması için aşağıdaki alanlarda Ulusal Verimlilik Merkezlerinin dış desteğine gereksinim vardır:

1. Yönetmel engelleri, yönetimin yeşil verimliliğe dair bilgi ve farkındalık düzeyini artırarak aşmak,
2. Destek eksikliğini, uygun destek planları hazırlayarak gidermek,
3. Teknolojik engelleri, teknolojinin erişilebilirlik düzeyini artırarak ve daha faydalı yeşil verimlilik teknolojileri geliştirerek aşmak.

Ulusal Verimlilik Merkezlerinin (UVM), bu engelleri aşmak için kullanabileceği bazı yöntemler Tablo 20'de belirtilmiştir:

**Tablo 20. UVM'lerin Engelleri Aşmak için Kullanabilecekleri Yöntemler<sup>33</sup>**

Engel Türü	Engelin Aşılması İçin Yöntem
<b>YÖNETSEL ENGELLER</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bilginin yayılımı ve değişimini sağlamak</li><li>• Farkındalık artırıcı sosyal programlar hazırlamak</li><li>• Demonstrasyon hizmeti sunmak</li></ul>
<b>DESTEK EKSİKLİĞİ</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Danışmanlık hizmeti sağlamak</li><li>• Mühendisler ve operatörler için teknik eğitim programları düzenlemek</li><li>• Teknik başvuru dokümanları yayımlamak</li></ul>
<b>TEKNOLOJİK ENGELLER</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Teknoloji transferini hızlandırmak</li><li>• Yeşil Verimlilik teknolojilerini geliştirmek ve adapte etmek</li><li>• Uluslararası ağ oluşturmak</li></ul>

Yöneticilere yeşil verimliliğin faydalarının anlatılması ve olası olumsuzluklara dair korkularının giderilmesinde en etkili ve doğrudan yöntem, Yeşil Verimlilik Demonstrasyon Atölyesinin kurulmasıdır. Bir UVM, Demonstrasyon Atölyesinin kurulmasını aşağıdaki yollarla destekleyebilir:

- Hükümetten ya da iş derneklerinden demonstrasyon çalışmaları için mali yardım talebinde bulunmak
- Kendi bünyelerinde demonstrasyon atölyesi kurulmasına istekli olan işletmeler arasından seçim yapıp bu atölyelerin kurulmasını yönlendirmek
- Diğer işletmelere, kurulan demonstrasyon atölyelerinin tanıtımını yapıp bu atölyelere tanıtım ve bilgilendirme gezileri organize etmek
- Demonstrasyon atölyelerinin tanıtımında makaleler, broşürler, gazete ilanları

<sup>33</sup> Lin, C.M, Clement P.H. Li, (1996) "The Role of National Productivity Organizations in Promoting Green Productivity in Small and Medium Enterprises" APO World Conference on Green Productivity, Manila

ve tanıtım videoları kullanmak

- Demonstrasyon atölyelerinin başarı seviyesini değerlendirmek

Aslında birçok işletme, farkında olmaksızın yeşil verimlilik kavramını hayata geçirmek için adımlar atmıştır (atıkların geri kazanımı, geri dönüşümü gibi). Ancak bu çabalardan en fazla faydanın elde edilebilmesi için Ulusal Verimlilik Merkezlerinin konuya bütüncül bir yaklaşımla eğilmelerine ve işletmelere bu alanda destek sağlamalarına ihtiyaç vardır. Tablo 21’de Hong Kong Verimlilik Merkezinin yeşil verimlilik uygulamalarında karşılaşılan engellerin aşılmasına yönelik çalışmaları yer almaktadır.

**Tablo 21. Hong Kong Verimlilik Merkezinin Yeşil Verimlilik Uygulamalarında Karşılaşılan Engellerin Aşılmasına Yönelik Çalışmaları (Lin ve Clement, 1996)**

Yeşil Verimlilik Aktiviteleri	Hizmetin Kapsamı									
	Yönetsel Engellere İlişkin			Destek Engeline İlişkin				Teknolojik Engellere İlişkin		
	Bilginin yayılımı ve paylaşımı	Farkındalık artırma için yardım	Yönetim için eğitim programları	Demonstrasyon sahaları/ atölyeleri	Danışmanlık servisleri	Teknik dokümanlar	Teknik eğitim	Teknoloji geliştirme	Teknoloji transferi	Ağ oluşturma
Yeşil verimlilik üzerine seminer ve çalıştaylar	√		√				√			√
Temiz teknolojiler konusunda çalışma misyonu	√									√
APO temel verimlilik ve çevre araştırması	√									√
APO teknik uzman hizmeti	√		√		√	√				√
Uluslararası YV çalıştay	√		√			√				√
APO demonstrasyon atölyesi projesi	√		√	√	√	√				
YV danışmanlık hizmeti					√		√			
Yüzey cilalamada temiz teknoloji çalışmaları				√	√	√	√	√	√	
Ağartma/boyama endüstrisinde temiz teknolojiler				√	√	√	√	√	√	
Elektrokaplama endüstrisinde durulama suyunun geri dönüşümü				√	√	√	√	√	√	

# BÖLÜM 4: YEŞİL VERİMLİLİK TEKNİKLERİ

Yeşil verimlilik kavramının hayata geçirilebilmesi için, çeşitli verimlilik artırma ve çevre koruma tekniklerinin işletme ve konu özeline uyarlanması ve uygulanması gerekir. Sayıları oldukça fazla olan bu teknikler arasından en uygun olanların ayırt edilip tanımlanabilmesi, işletmeye özel yeşil verimlilik stratejisinin özünü oluşturur. Bu teknikler Tablo 22'deki gibi beş ana başlık altında toplanabilir:

**Tablo 22. Yeşil Verimlilik Teknikleri<sup>34</sup>**

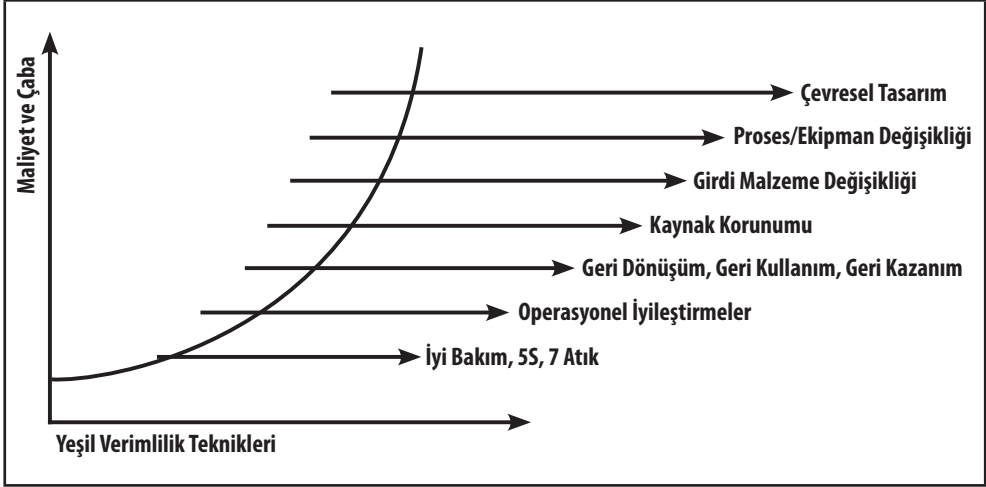
<b>1. KAYNAĞINDA ÖNLEME</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• işletim prosedürünün iyileştirilmesi</li><li>• atık akımlarını ayırma</li><li>• iyi bakım</li><li>• 5S</li><li>• 7 atık</li></ul>
<b>2. KAYNAK VERİMLİLİĞİ</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• geri dönüşüm / geri kullanım / geri kazanım</li><li>• enerji verimliliği</li><li>• girdi malzeme ikamesi</li><li>• proses / ekipmanda değişiklik</li></ul>
<b>3. KİRLİLİK KONTROLÜ</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• gaz atık yönetimi</li><li>• atıksu yönetimi</li><li>• katı atık yönetimi</li></ul>
<b>4. ÜRÜN İYİLEŞTİRME</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• çevresel tasarım</li></ul>
<b>5. VERİMLİLİK / KALİTE ARTIRMA</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• yaşam döngüsü değerlendirmesi</li><li>• yeşil satın alma (green purchasing)</li></ul>

İyi bakım, işletimin rasyonalizasyonu, geri kullanım, geri dönüşüm gibi basit tekniklerin uygulanması çoğu zaman oldukça kolay olmaktadır. Bu gibi basit teknikler, kısa bir zaman diliminde ve düşük bir ilk yatırım maliyetiyle uygulanabilmektedir.

Ancak, basit iyi bakım tekniklerinden çevresel tasarıma doğru gidildikçe bu tekniklerinin uygulama maliyeti yükselmektedir. Verimlilik ve çevresel yük bileşenleri ürün geliştirme aşamasıyla doğrudan ilgili olduğundan, çevresel tasarım ile üretim hattını tamamen değiştirmek, yeşil verimlilik anlamında çok yüksek geri dönüşler sağlasa da Şekil 2'de görüldüğü gibi bu teknik için gereken çaba ve maliyet diğerlerinden daha fazladır ve basit tekniklerden daha kapsamlı tekniklere gidildikçe artmaktadır.

<sup>34</sup> Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO), "Techniques for Green Productivity" ([http://www.apo-tokyo.org/gp/51\\_10trainermanual.htm](http://www.apo-tokyo.org/gp/51_10trainermanual.htm))

## Şekil 2. Yeşil Verimlilik Teknikleri İçin Gereken Maliyet ve Çaba<sup>35</sup>



### 4.1 KAYNAĞINDA ÖNLEME

#### A) İşletme Prosedürünün İyileştirilmesi

Bakım, hammadde, ürün, atık işleme ve depolama gibi, üretimin her alanında işletme prosedürlerinin iyileştirilmesi mümkündür. Bu uygulamalar düşük maliyetli olduğundan, yapılan yatırımlar genellikle yüksek oranda geri dönmektedir.

##### – **depolama ve taşıma**

Bütün üretim faaliyetleri, hammadde, ara madde, ürün ve atıkların depolanması ve tesis içerisinde bir yerden bir diğer yere taşınmasını içerir. Depolama ve taşıma işlerinin doğru ve uygun biçimde yapılması, dökülme, sızma, yangın, patlama ve atık oluşumu ile sonuçlanan kayıpların gerçekleşme olasılığını en aza indirir.

##### – **malzeme ve enerji tüketimi**

İşletmede kaynakların ve enerjinin belli sınırlar içerisinde tüketilip tüketilmediğinin, endüstriyel ve sektörel normlar yardımıyla izlenmesi ve kontrol edilmesi gerekir. Bu izleme ve kontrol işlemi için kıyaslama (benchmarking) yöntemi kullanıldığında, işletme aynı zamanda rakiplerine oranla ne oranda enerji ve kaynak tükettiğini de öğrenebilmektedir.

##### – **üretim zamanlaması**

Atık oluşumunda üretimin geleneksel ekipmanlarla ve kesikli olarak yapılmasının payı büyüktür. Ekipman temizliğinden kaynaklanan atığın miktarı, temizleme sıklığına bağlı olduğu için kesikli üretimde zamanlama atık miktarını belirleyebilmektedir.

Temizleme sıklığını azaltmak için parti büyüklükleri maksimize edilmeli ya da üretime partiler arasında temizleme yapmayı gerektirmeyecek benzer bir ürünle devam edilmelidir. Böylesi değişiklikler, hammadde ve nihai ürün teslimatlarını

<sup>35</sup> Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO), "Techniques for Green Productivity" ([http://www.apo-tokyo.org/gp/51\\_10trainermanual.htm](http://www.apo-tokyo.org/gp/51_10trainermanual.htm))

doğrudan etkileyebileceğinden, zamanlama ve planlama çok dikkatli biçimde yapılmalıdır. Aşağıda Filipinler’de gliserin imalatı yapan bir firmada yapılan prosedür iyileştirilmesi örneği yer almaktadır:

### **İşletme Prosedürünün İyileştirilmesine Bir Örnek (Philipinas Kao, Filipinler)**

Filipinler’de gliserin imalatı yapan Philipinas Kao Firmasında, üretim sürecindeki gliserin kayıpları, çıkan atıksuda yüksek kimyasal oksijen ihtiyacına (KOİ) neden oluyordu. Şirket mühendisleri ile Japon mühendisler, gliserin üretiminde işletim parametrelerini değerlendirmek üzere bir takım oluşturdular ve kayıplara tasarımdaki işletim koşulları ile gerçek işletim koşulları arasındaki sapmanın neden olduğunu saptadılar.

Firmada üretim süreci sürekli izlenerek işletim koşulları optimize edildi. Bu optimizasyon, gliserin kayıplarını azaltarak % 32’lik bir verimlilik artışıyla sonuçlandı (günlük gliserin veriminde % 5’lik bir artış (6 kg/gün) ve 32.000 Pezo tasarruf). Ayrıca gliserin kayıplarının önlenmesiyle atıksudaki KOİ oranı düştü böylece kimyasal artıma maliyetinden 1 600 000 Pezo tasarruf edildi.

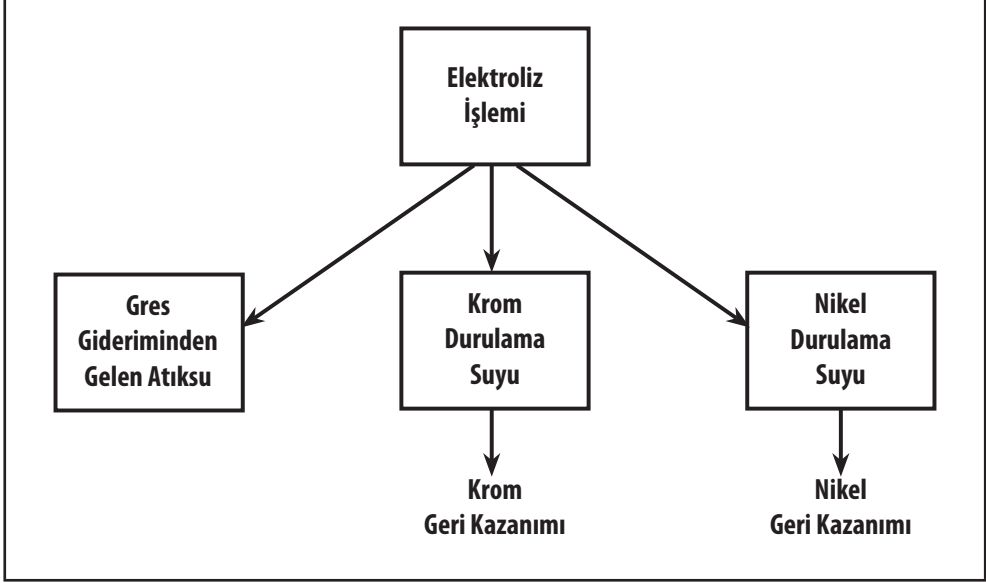
### **B) Atık Akımlarının Ayrılması**

Atık akımlarının kaynağına, bileşimine ve fiziksel durumlarına göre ayrılması, atıkların yönetimini, geri kazanımını, artırılmasını ve nihai bertarafını kolaylaştırır. Örneğin tehlikeli atıklar kaynakta ayrı toplandıklarında, bertaraf edilmesi gereken toplam tehlikeli atık miktarı azalır. Çünkü tehlikeli nitelikte olmayan atıklar, tehlikeli atıklarla karıştıklarında kontamine olmakta ve tehlikeli atık gibi işlem görmeleri gerekmektedir.

Atık akımlarının ayrılması ile nihai bertaraf işlemlerinin kolaylaşmasının yanı sıra atıkların yeniden kullanım veya geri kazanım yoluyla ekonomiye kazandırılabilme olasılıkları artar.

Öte yandan, atıkları ayrı akımlar halinde toplayıp depolayabilmek için daha fazla alana gereksinim duyulmakta, bu yüzden ilk yatırım ve işletme masrafları belli ölçüde artabilmektedir. Ancak normal koşullar altında atık akımlarını ayırmanın faydası maliyetinden daha fazla olmaktadır. Şekil 3’te en basit şekliyle elektroliz işleminden gelen atık akımlarının ayrılması gösterilmiştir:

### Şekil 3. Elektroliz İşlemi Atık Akımlarının Ayrılması<sup>36</sup>



### C) İyi Bakım

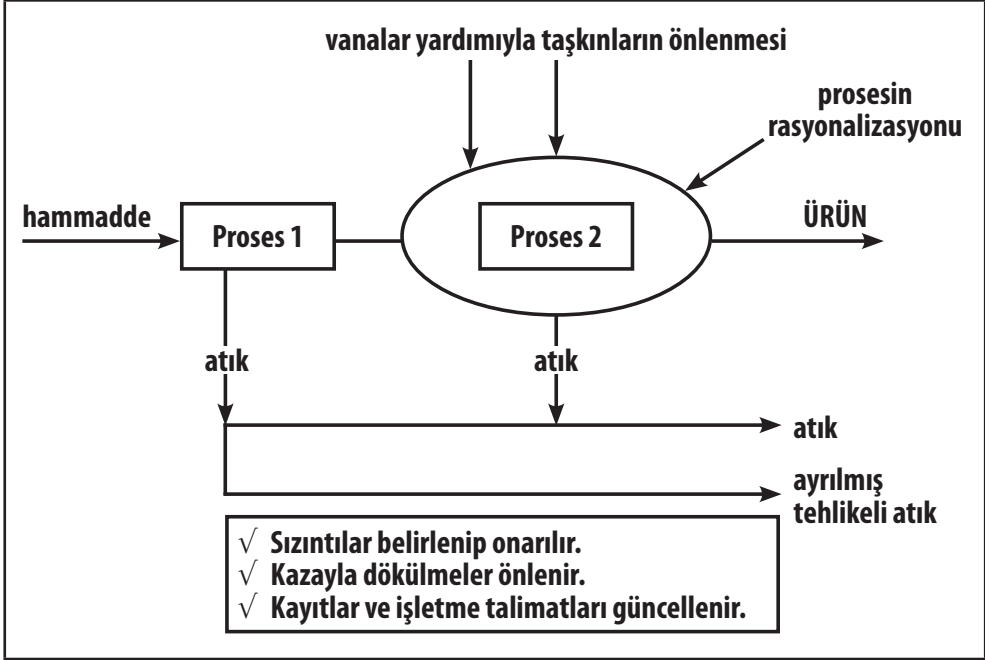
İyi bakım, organizasyonların, verimliliklerini artırmak, maliyetlerini düşürmek ve çevresel etkilerini azaltmak için kullanabilecekleri bir dizi önlemden oluşur. Bir teknikten çok, bir alışkanlık biçimidir ve aşağıdaki amaçlar için kullanılır.

- Hammadde, enerji ve su girdilerinin rasyonalizasyonu,
- Atık miktarını veya toksisitesini azaltmak,
- Enerji ve kaynak verimliliğini sağlamak,
- Çalışma koşullarını iyileştirerek iş güvenliğini sağlamak.

İyi bakım teknikleri, uygulanması kolay ve düşük maliyetli oldukları için küçük işletmeler tarafından da rahatlıkla uygulanabilir. Bu teknikler işletmelere, atık minimizasyonu ve hammadde/enerji tasarrufu yoluyla ekonomik fayda ve rakipleri arasında üstünlük sağlar. Atık minimizasyonu, aynı zamanda girdi kaybını da azalttığından işletim masrafları düşer. Birleşmiş Milletler Çevre Programı (United Nations Environment Programme, UNEP) tarafından yapılan bir istatistiğe göre, küçük operasyonel değişiklikler ve iyi bakım teknikleri ile % 50 ye varan miktarlarda atık azatılımı mümkün olabilmektedir. Şekil 4, iyi bakım teknikleri ile atıksu taşmalarının minimizasyonunu göstermektedir:

<sup>36</sup> Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO), "Green Productivity Practises in Select Industry Sectors", ISBN 92-833-2289-4

## Şekil 4. İyi Bakım Teknikleri ile Atıksu Taşmalarının Minimizasyonu<sup>37</sup>



### D) Beş S<sup>38</sup>

Beş S, sürecin, ekipmanın, çalışma yerinin ve çalışanların olmaları gerektiği gibi olmalarına odaklanan bir yönetim teknikleri dizisidir ve aşağıdaki adımlardan oluşur:

**Seiri** (Tasnif): gerekli olanların tasnifi ve gerekli olmayanların bertarafı

**Seiton** (Tanzim): gerekli olanların sistematik bir anlayışla düzenlenmesi,

**Seiso** (Temizlik ve Teftiş): gerekli olanların ihtiyaç halinde temiz ve kullanıma hazır halde bulunmasının sağlanması

**Seiketsu** (Gelişim ve Standardizasyon) gerekli standartlar yakalanana kadar tekrar edilen, gelişimi ve standardizasyonu içeren bir adımdır.

**Shitsuke** (Öz disiplin) herkese ne yapılması gerektiğinin öğretilmesi, kötü alışkanlıkların kırılıp, iyi alışkanlıkların yerleştirilmesi ve pratikte yapılması gerekenin bir alışkanlık olarak yapılmasının sağlanması.

<sup>37</sup> Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO), "Green Productivity Practises in Select Industry Sectors", ISBN 92-833-2289-4

<sup>38</sup> Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO), "Techniques for Green Productivity" ([http://www.apo-tokyo.org/gp/51\\_10trainermanual.htm](http://www.apo-tokyo.org/gp/51_10trainermanual.htm))

## E) Yedi Atık<sup>39</sup>

Atık dendiğinde ilk akla gelen, atıksu gibi katı atık gibi fiziksel maddelerdir. Oysa üretkenlik (prodüktivite) bağlamında, nihai çıktıya değer eklemeyen her türlü iş atık olarak tanımlanır. Toyota Üretim Sistemi, atıkları bu yaklaşımla 7 kategoride sınıflandırmıştır. Bunlar:

- 1. Bekleme:** Her zaman, her yerde ve sıklıkla karşılaştığımız bir atık formudur. Nedenleri, kötü planlama, organizasyon eksikliği, kontrol ve disiplin eksikliği ya da yalınkat bir tembellik olabilir. (örnek: toplantıya geç kalan birini beklemek, malzemelerin teslimatında gecikme, bozulan bir makine yüzünden bekleme)
- 2. Nakliye:** Herhangi bir şeyi bir yerden bir diğer yere taşımak, ürüne değer katmayacağından, bu atığın elimine edilmesi ya da mümkün olduğunca azaltılması gerekir. Bu atığın azaltılmasında iki yöntem uygulanabilir. Birincisi: daha iyi bir yerleşim planı ile taşıma ihtiyacını azaltmak, ikincisi ise farklı ekipmanlar kullanarak nakliye yöntemini iyileştirmektir.
- 3. İşleme:** Prosesin kendi içinde olup ürüne değer katmayan her türlü iş atık olarak tanımlanabilir. (örnek: gereksiz kâğıt evrak işi)
- 4. Stok:** Gerektiğinden fazla stok yapmak, hem finansal kaynakları bağlamak ve zamanla değer kaybetmelerine neden olmak anlamında hem de tesiste daha fazla yerin işgal edilmiş olması yüzünden atık oluşturan bir faaliyet olarak görülür
- 5. Hareket:** Bütün fiziksel işler, kendilerini oluşturan temel hareketlere ayrılır. Hareket analizi ile atık hareketlerin azaltılması mümkündür.
- 6. Hata:** Kalitesiz ürünlerin, hatalı parçaların veya kötü servisin üretilmesi bir başka atık formudur. Bu hatalı ürünler veya müşteri şikâyetleri oldukça zaman alıcı çalışmalar gerektirebilir.
- 7. Aşırı üretim:** Kötü planlama, kötü ön tahmin ya da gerektiğinden erken veya geç üretmek genellikle aşırı üretimle sonuçlanır. İhtiyaç olandan daha fazlası üretildiğinde, bu ürünlerin elden çıkarılması gerekmekte böylece işletme ekonomik kayba uğrayabilmektedir.

## 4.2 KAYNAK VERİMLİLİĞİ

### A) Geri Dönüşüm, Geri Kullanım ve Geri Kazanım

**Geri dönüşüm:** Maddenin ve enerjinin süreç içinde yeniden işlenip kullanılması,

**Geri kullanım:** Maddenin veya atıkların satılarak veya işlenerek endüstri içinde yeniden kullanılabilir hale gelmesi,

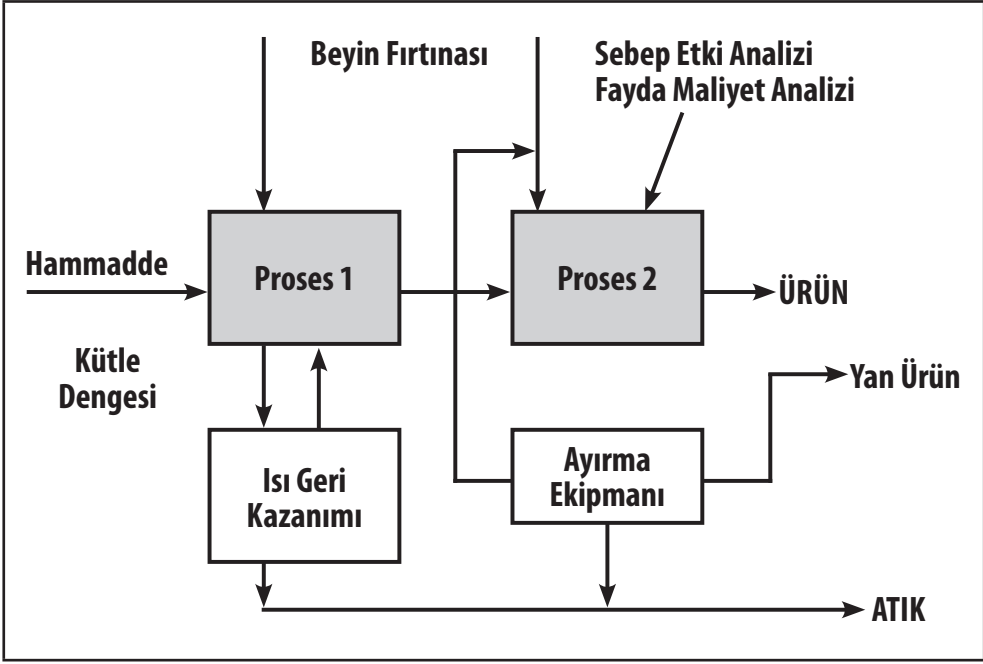
**Geri kazanım:** Atıklardaki değerli kaynakların hammadde, yan ürün ve ürün olarak kullanılmaya elverişli hale getirilmesi anlamına gelir.

Şekil 5'te geri dönüşüm, geri kullanım ve geri kazanımın bir üretim sisteminde nasıl kullanılabileceği örneklendirilmiştir:

39 Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO), "Techniques for Green Productivity" ([http://www.apo-tokyo.org/gp/51\\_10trainermanual.htm](http://www.apo-tokyo.org/gp/51_10trainermanual.htm))



## Şekil 5. Geri Dönüşüm, Geri Kullanım ve Geri Kazanım



### — saha içi geri dönüşüm (on site)

Üretim sürecinde oluşan atıklar, birçok durumda arıtılarak ya da arıtılmaksızın sürece geri döndürülebilir. Örneğin malzeme konteynırları, tamir edilip minimal bir çabayla yeniden kullanılabilir hale getirilebilir. Eğer atık, içerdiği potansiyel kirleticiler ve kontaminasyon riski yüzünden, doğrudan sürece geri döndürülemiyorsa, bu kirletici parametreleri gidermek için arıtma işlemi uygulanır.

Birçok işletmede makine parçalarını temizlemede ve farmasotik üretimde kullanılan organik solventler, toplanıp damıtılmakta ve orijinal sürece geri döndürülmektedir. Atıktaki safsızlık oranının yüksek olduğu durumlarda ise atığın birincil sürece değil, ikincil bir sürece geri dönüşü sağlanır (arıtılmış atıksuyun yıkamada kullanılması, kullanılmış solventlerin gres gideriminde kullanımı gibi).

### — saha dışı geri dönüşüm (off site)

Atığın dış kullanıcılara satıldığı ya da gönderildiği bir geri dönüşüm seçeneğidir. Artık işletme içinde hiçbir şekilde kullanılmayan atık malzeme, bu atığın bir girdi olarak kullanılabilirdiği diğer endüstrilere veya kullanıcılara satılır. (Bu teknik Türkiye'de Ticaret ve Sanayi Odaları tarafından Atık Borsası adıyla uygulanmaktadır.)

### — saha içi geri dönüşüm ve geri kazanım (on site)

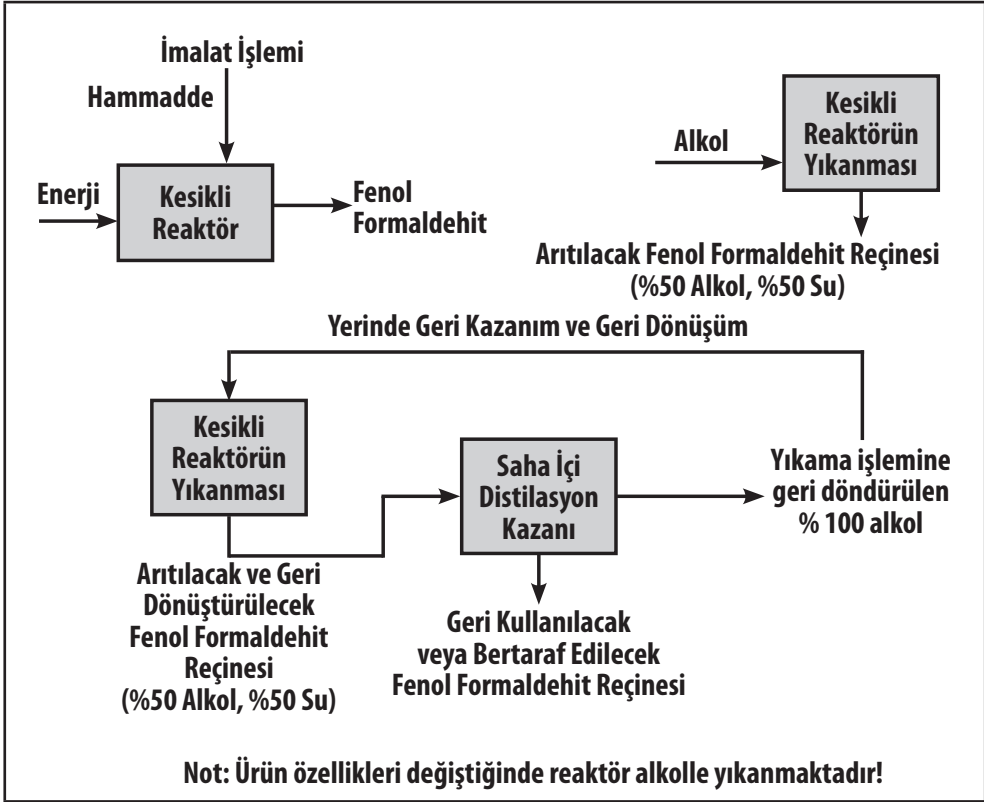
Planlama aşamasında atık akımları maliyetlendirilerek, atığa dönüşen kaynaklar, değerlerine göre tanımlanıp önceliklendirilebilir. Saha içi geri dönüşüm ve geri kazanım, bu değerli kaynakları süreç içinde geri kullanmak veya satmak isteyen işletmeler tarafından kullanılır.

Saha içi geri dönüşüm, kaynağın kolaylıkla ayrıştırılabildiği ve geri kazanım süre-

cinin işletme için herhangi bir risk oluşturmadığı durumlarda kullanılmakta olup işletmeye ve/veya dış pazara önemli bir *yeniden kullanım değeri* (reuse value) sunmaktadır.

Şekil 6'da saha içi geri dönüşüm ve geri kazanım kimya sektörü özelinde örneklenmiştir. Şekilde, kesikli reaktörde fenol formaldehit üretimi yapılan bir işletmede reaktörlerin her ürün spesifikasyonu değiştiğinde alkolle temizlendiği görülmektedir. Tesiste yılda 6000 galon (% 50'si alkolden oluşan fenol formaldehit reçinesi içeren) reaktör yıkama suyu oluşmaktadır. Ekonomik kaygılar tesisi, alkolü damıtıp yeniden kullanarak saha içi geri dönüşüm uygulamasına yönlendirmiştir. Tesis içinde bir damıtma kazanı mevcuttur ve ihmal edilebilir maliyetlerle buhar temini mümkündür. Ayrıca reaktörde temizlenen reçinenin yeniden kullanımı söz konusudur. Tüm bu olanaklar, üretilen atık miktarının % 67 oranında azaltılmasını mümkün kılmaktadır. Şekil 6'ya konu olan işletmede üretilen tehlikeli atık miktarındaki azalmayla yasal yükümlülükler hafiflemiş, malzeme ve arıtma maliyetlerinden yıllık 15000 \$ tasarruf sağlanmıştır.

### Şekil 6. Kimya Sektöründe Saha İçi Geri Dönüşüm ve Geri Kazanım<sup>40</sup>



#### — saha dışı geri kazanım ve geri dönüşüm

İşletmeler öncelikle değerli malzemeyi atıktan ayırmak ve maliyeti düşürmek için

40 Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO), "Green Productivity Practises in Select Industry Sectors", ISBN 92-833-2289-4

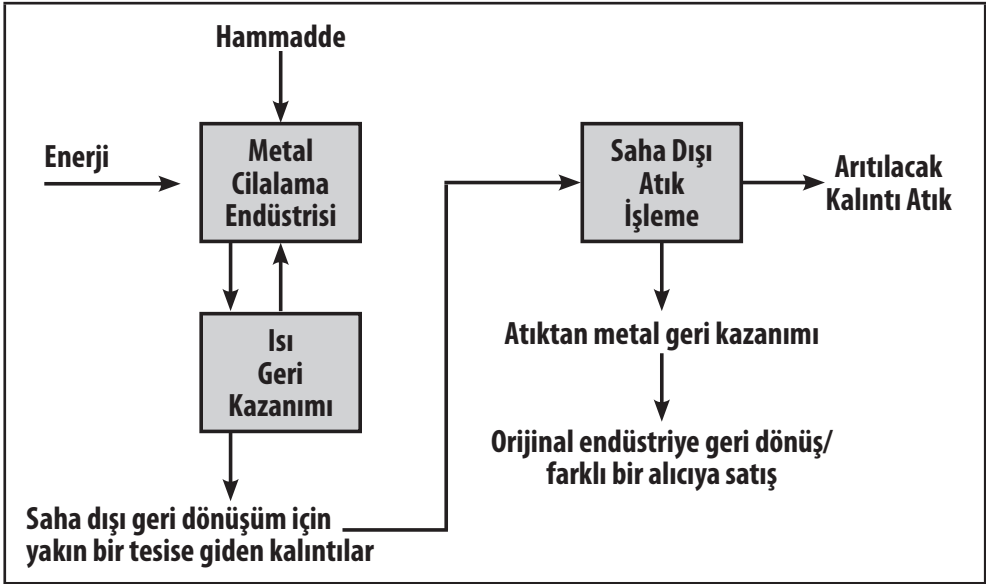
saha içi geri dönüşüm seçenekleri tercih eder.

Ancak saha içi seçeneklerin ekonomik olmadığı koşullarda, arıtma ve bertaraf maliyetlerini düşürmek amacıyla saha dışı geri kazanım ve geri dönüşüm seçenekleri ön plana çıkar.

Saha dışında geri dönüştürülen malzeme ise yeniden üreticisine geri gönderilebildiği gibi, diğer işletmelere de satılabilir. Bu konuda, malzeme değişimi, atık değişimi, atık borsası, ticari geri dönüşüm firmaları veya kooperatifler gibi mekanizmalar üreticiyi ve son kullanıcıyı buluşturmaktadır.

Şekil 7, bir metal cilalama firmasında saha dışı geri dönüşüm tekniğinin nasıl kullanıldığını göstermektedir:

### Şekil 7. Bir Metal Cilalama İşletmesinde Saha Dışı Geri Dönüşüm Tekniğinin Kullanılması<sup>41</sup>



Şekil 7'de görülen metal cilalama işletmesi metal taşıma atıksuyunu, değerli metalleri atıksudan ayıran bir geri dönüşüm firmasına göndermektedir. Geri kazanılan metal ise firma tarafından orijinal üreticiye ya da başka alıcılara satılmaktadır.

## B) Enerji Verimliliği

Bir tesiste ya da süreçte enerji verimliliği aşağıdaki üç noktada sağlanabilir:

### — enerji dönüşümü

Burada odak noktası, endüstriyel kazanlar, güç reaktörleri gibi üniteler yardımıyla, yakıtın buhara ya da elektrik enerjisine çevrimindeki verimdir.

### — enerji transferi

Enerji, üretildiği yerden kullanıldığı yere taşınırken bir takım kayıplar olabilir. Ener-

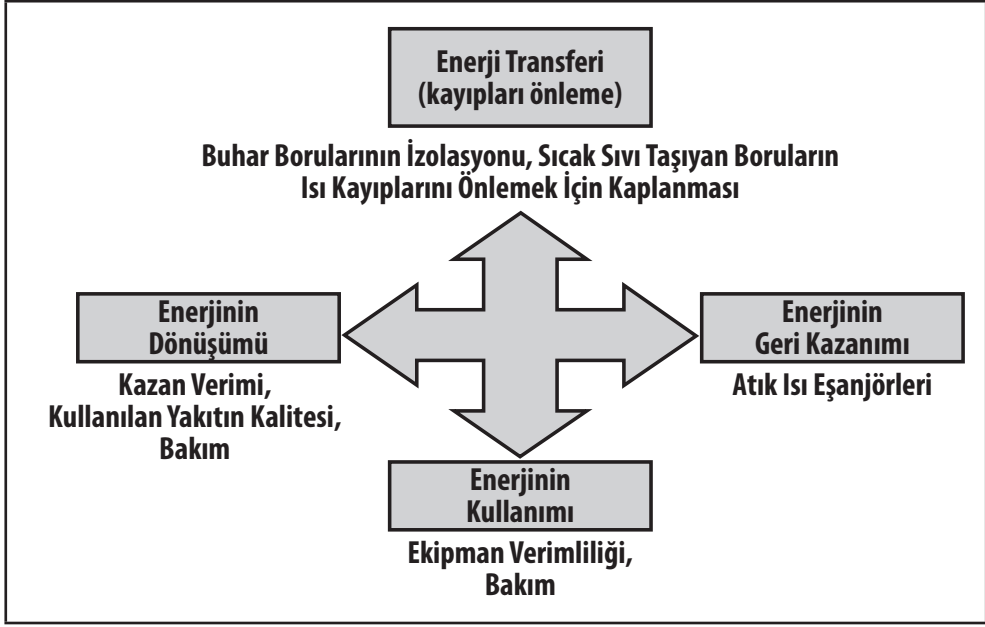
<sup>41</sup> Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO), "Green Productivity Practises in Select Industry Sectors", ISBN 92-833-2289-4

ji iletim hatlarının veya buhar borularının enerji transfer verimi artırılarak, enerji transferindeki kayıplar önemli ölçüde azaltılabilir.

### — enerji kullanımı

Enerjinin gerçek son kullanımına ilişkin, her bir ekipmanın kullandığı birim enerji başına ürettiği birim ürün çıktısındaki etkinliği dikkate alınır.

**Şekil 8. Enerji Verimliliği<sup>42</sup>**



Enerji, etkin bir biçimde geri dönüştürülüp ya da geri kazanılıp sürece geri döndürülebilir. Bazen yüksek sıcaklıktaki sıvı atıklar arıtma tesisine deşarj edilir, oysa sıvı atıktaki yüksek ısının eşanjörler yardımıyla geri kazanılması mümkündür. Bazen de, bertaraf edilen bir atığın veya yan ürünün kalorifik değeri oldukça yüksek olabilmekte ve bu maddeler ikincil yakıt olarak kullanılabilir. Bazen de, bertaraf edilen bir atığın veya yan ürünün kalorifik değeri oldukça yüksek olabilmekte ve bu maddeler ikincil yakıt olarak kullanılabilir.

### C) Girdi Malzeme İkamesi

Girdi malzeme değışikliği, girdi olarak kullanılan malzemelerin ürün kalitesini düşürmeyecek biçimde çevre dostu malzemelerle ikame edilmesi olarak tanımlanır. Burada çevre dostu malzemelerle kastedilen:

- **daha az** toksisite içeren,
- **daha kolay** artırılabilen,
- çalışma ortamını **daha güvenli** kılan,
- **daha etkili, daha az** enerji yoğun malzemelerdir.

Girdi malzeme ikamesi iki ana amaca hizmet eder:

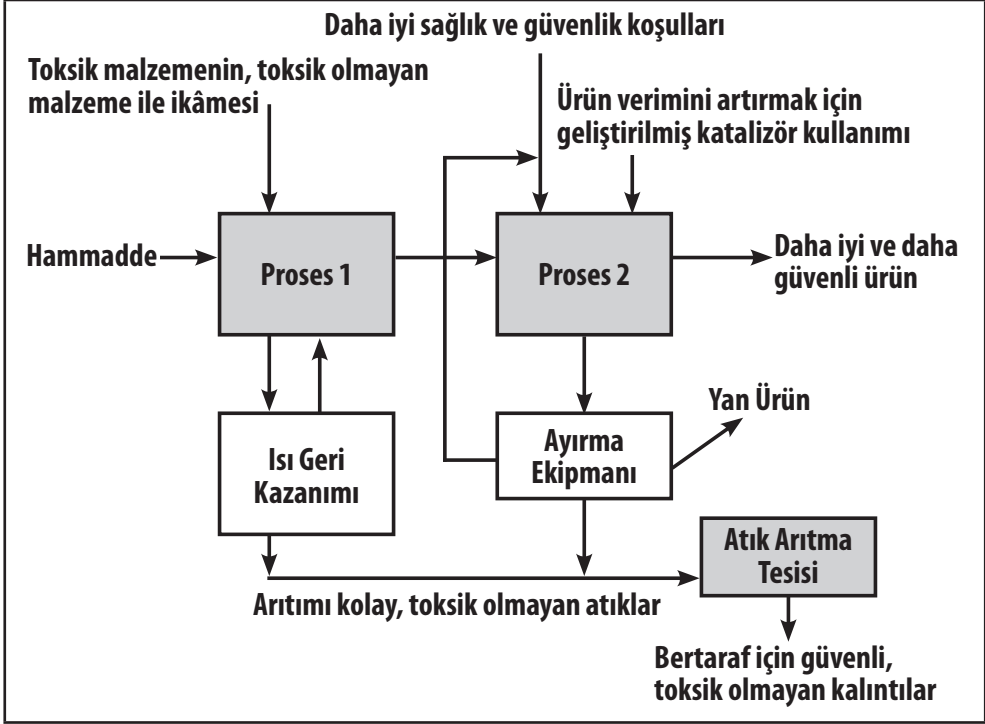
1. Tehlikeli atık oluşumunu önleme ya da azaltma,

<sup>42</sup> Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO), "Techniques for Green Productivity" ([http://www.apo-tokyo.org/gp/51\\_10trainermanual.htm](http://www.apo-tokyo.org/gp/51_10trainermanual.htm))

## 2. Proses çevrim verimliliğini artırma.

Şekil 9'da toksik malzemenin toksik olmayan malzeme ile değiştirilmesi ve katalizör kullanımı gibi girdi malzeme ikameleri örneklendirilmiştir:

**Şekil 9. Girdi Malzeme İkamesi<sup>43</sup>**



Girdi malzeme ikamesi tekniğinde, kullanıldıktan sonra saha dışında geri dönüştürülebilir ya da tehlikeli atık olarak bertaraf edilmesi gereken organik solventler yerine su bazlı temizleyiciler kullanılabilir. Yine aynı şekilde, oluşan atık miktarını azaltmak için metal içermeyen organikler ya da asitler gibi, yüksek saflıkta hammaddeler kullanılabilir. Bir diğer seçenek de, endüstriyel kazanlarda düşük kükürt içerikli kömürün kullanılmasıdır. Böylece bu kazanlardan kaynaklanan SO<sub>2</sub> emisyonları en aza indirilebilmektedir. Bir boya firmasında girdi malzeme ikamesi için yapılan çalışmalar şu şekilde örneklendirilebilir:

<sup>43</sup> Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO), "Techniques for Green Productivity" ([http://www.apo-tokyo.org/gp/51\\_10trainermanual.htm](http://www.apo-tokyo.org/gp/51_10trainermanual.htm))

### Bir Boya Firmasında Örnek Girdi Malzeme İkamesi (Dunalakk Paint Producing and Servicing Ltd., Macaristan)

Boya imalatı yapan küçük ölçekli işletmede, Batı Avrupa pazarının baskıları, AB'nin yüksek çevre standartları, kamuoyu baskısı, işçi sağlığı ve güvenliği gibi itici faktörler nedeniyle aşağıdaki çevre koruma önlemleri alınmıştır:

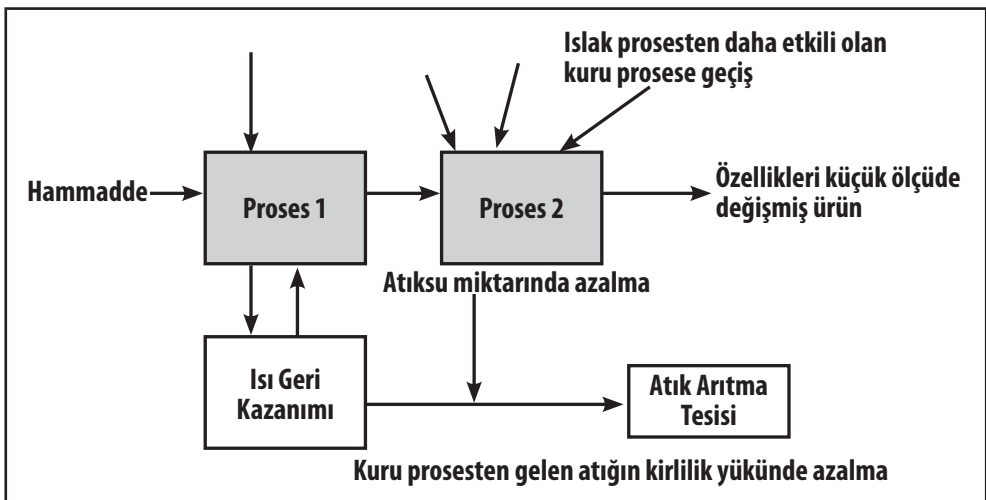
- ürün yelpazesindeki solvent bazlı boya, solvent içermeyen, suda çözünebilen boyalarla değiştirmek ve
- hava filtrelerinin kullanımı sırasında oluşan boya atıklarını yeniden kullanmak.

Bu şekilde işletme, çalışma koşullarında iyileşme, satışlarda artış, artan pazar payı, kamuoyundaki imajın iyileşmesi, daha yüksek ürün kalitesi ve çevre mevzuatına uyum gibi faydalar sağlamıştır. Ayrıca çevre dostu ürün geliştirmeye harcanan 50–60 milyon HUF (Macar Florini) ile % 30 maliyet artışı, işletmeye 1994 yılında 830 milyon HUF, 1995 yılında 1,300 milyon HUF olarak geri dönmüş, ithalat ise 16 milyon HUF'tan 80 milyon HUF'a yükselmiştir.

#### D) Proses/Ekipman Değişikliği

Oluşan atık miktarını azaltacak şekilde bir prosesi modifiye etmek, aynı veya daha iyi özellikte ürün elde ederken daha az atık üreten alternatif bir proses geliştirmek anlamına gelir. Yetersiz ve eski teknolojileri yeni teknolojiyle değiştirmek, genellikle oluşan atık miktarını azaltır. Reaktör tasarımıdaki değişiklikler de, tam karışma, kataliz ve ısı minimizasyonu yoluyla atık azaltımına olanak sağlar. Proses değişikliklerinin içerdiği ürün kalitesine ilişkin riskler *hata modu etki analizi* gibi araçlarla önceden ölçülebilmektedir. Şekil 10, ıslak prosesten kuru prosese geçiş ile sağlanan atık minimizasyonunu göstermektedir:

#### Şekil 10. Proses Değişikliği: Islak Prosesten Kuru Prosese Geçiş<sup>44</sup>



44 Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO), "Techniques for Green Productivity" ([http://www.apo-tokyo.org/gp/51\\_10trainermanual.htm](http://www.apo-tokyo.org/gp/51_10trainermanual.htm))

Bir tekstil firmasında proses değişikliği için yapılan çalışmalar ise şu şekildedir:

### **Bir Tekstil Firmasında Örnek Proses Değişikliği (Baskı İşletmesi Massachusetts, ABD)**

Proses değişikliğinden önce orta ölçekli bir tekstil baskı ve cila işletmesinde azo-boyalar kullanılmaktaydı ve prosese manuel olarak asetik asit beslemesi yapılmaktaydı. Bu durum proses koşullarında değişkenliğe neden olup ürün kalitesini etkilemekteydi. Ayrıca bu toksik maddeler yüzünden çalışan sağlığı ve güvenliği de olumsuz etkilenmekteydi.

İşletmede kontrol kartları kullanımını öngören *Deming Kalite Süreci*, interdisipliner bir ekip tarafından uygulandı. Yönetim, bu kontrol kartları yardımıyla, asit-aging işleminin modifikasyonu ile çevresel etkileri azaltıp firma için ekonomik faydalar sağlayacak bir takım önlemleri tanımlayıp uygulamaya koydu. Bu uygulama ile yıllık asetik asit tüketiminde 128 000 Pound'luk bir tasarruf sağlandı, ürün kalitesinde önemli bir artış gözlemlendi ve çalışanların asetik asitle teması azaltıldı. Asetik asit işlem masrafları yıllık 33 280 \$ kadar düşüş gösterdi, toplam kimyasal masraflarından 78 520 \$ ile arıtma masraflarından 200 000 \$ yıllık tasarruf sağlandı.

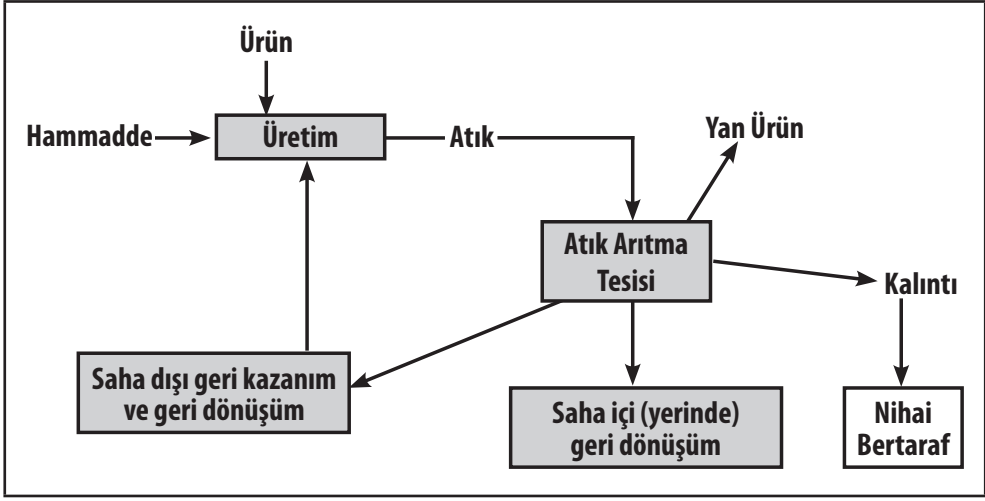
### **4.3 KİRLİLİK KONTROLÜ**

Üretim süreçleri genelde % 100'lük bir verimle çalışmaz. Yani, hammaddenin bir kısmı, hava emisyonu, atıksu, katı atık ve atık ısıya dönüşür. Yeşil verimlilik teknikleri ile hammaddenin ürüne dönüşümündeki verim artırılarak oluşan atığın miktarının azaltılması sağlanır. Yasalar gereği, oluşan atıkların sağlıklı bir biçimde arıtılıp bertaraf edilmesi gerekir. Bu gereklilik genelde, saha içinde veya saha dışında yapılan bir dizi arıtma ve bertaraf tekniğiyle yerine getirilmeye çalışılır. Ancak üretim süreçlerinde olduğu gibi arıtma süreçlerinde de % 100'lük bir dönüşüm sağlanamamaktadır. Yani arıtma işlemlerinin sonucunda da bir takım atık ve kalıntılar açığa çıkmaktadır. Yeşil verimlilik teknikleri bu kalıntıların en aza indirilmesi konusunda fırsatlar sunmaktadır. Bu amaçla gerçekleştirilen atık yönetimi, genel olarak Tablo 23'te yer alan üç bileşenden oluşur: hava emisyonlarının kontrolü, atıksu arıtma ve katı atık yönetimi.

**Tablo 23. Atık Yönetiminin Bileşenleri**

<b>1. Hava Emisyonlarının Kontrolü</b>	• baca emisyonları
	• duman ve koku
<b>2. Atıksu Arıtma</b>	• endüstriyel atıksu
	• evsel atıksu
	• proses suyu (örn: soğutma suyu)
<b>3. Katı Atık Yönetimi</b>	• endüstriyel katı atıklar (tehlikeli ve tehlikeli olmayan)
	• atıksu arıtma çamuru

## Şekil 11. Atık Yönetimi



### —hava emisyonlarının kontrolü

Sanayi, çeşitli şekillerde emisyon kaynaklı hava kirliliğine neden olur. Endüstriyel kazanlarda veya proses fırınlarında gerçekleşen bütün yanma reaksiyonları, yanmamış karbon ve CO, CO<sub>2</sub> gibi türevlerinin ve safsızlıktan kaynaklanan SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> gibi gaz bileşiklerinin oluşumu ile sonuçlanmaktadır. Diğer kirlenici emisyon kaynakları ise, gerçekleşen reaksiyonlar, depolama tankları ve boru sistemlerinden kaynaklanan koku ve dumandır. Birincil hava kirliliği emisyonları ve bunların kontrolü için kullanılan başlıca araçlar Tablo 24'teki gibidir:

**Tablo 24. Birincil Hava Kirleniciler ve Kontrol Teknikleri<sup>45</sup>**

Birincil Hava Kirleniciler	Kontrol Teknikleri
<b>Gaz Bileşikleri</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CO, CO<sub>2</sub></li> <li>• NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub></li> <li>• Hidrojen Sülfat</li> <li>• Hidrojen Florit</li> <li>• Metil/Etil merkaptanlar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Aktif karbon, alüminyum, boksit gibi adsorbantların kullanıldığı adsorbsiyon ekipmanları,</li> <li>– Sprey kuleler, levha veya tabla kuleler, paket kuleler ve venturi scrubber gibi adsorbsiyon üniteleri,</li> <li>– Yüzey ve kontakt kondensatörleri,</li> <li>– Doğrudan ateşleme kullanan, termal veya katalitik yanma ekipmanları</li> </ul>
<b>Partikül Maddeler</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Gravite çöktürücüler,</li> <li>– Siklon kolektörler,</li> <li>– Torba filtreler (bag filter)</li> <li>– Elektrostatik presipitatörler,</li> <li>– Fabrik filtreler</li> </ul>

<sup>45</sup> Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO), "Techniques for Green Productivity" ([http://www.apo-tokyo.org/gp/51\\_10trainermanual.htm](http://www.apo-tokyo.org/gp/51_10trainermanual.htm))



## —atıksu yönetimi

Sanayide genel olarak, farklı kaynaklardan gelen ve kimyasal kompozisyonları çeşitlilik gösteren üç tip atıksu üretilir. Bunların ilki, ofislerden, banyo ve tuvaletlerden, kantin ve yemekhanelerden gelen evsel atıksudur. İkincisi, prosesten kaynaklanan endüstriyel atıksu, üçüncüsü ise yıkama ve soğutma operasyonlarından gelen atıksudur.

Çoğunlukla bu atıksulardaki kirlilik yükü, arıtma yapılmaksızın deşarj edilemeyecek kadar fazladır. Bu yüzden de atıksuları arıtmak için çeşitli teknikler uygulanır. Bu teknikler uygulanmadan yani arıtma tesisine gelmeden önce atıksu akımlarının, arıtma ihtiyacına, kimyasal kompozisyona ve debiye göre ayrılması, arıtma tesisindeki arıtma, geri kullanma, geri kazanım ve bertaraf işlemlerini kolaylaştırır. Tablo 25'te evsel ve endüstriyel atıksuların tipik özellikleri belirtilmiştir:

**Tablo 25. Evsel ve Endüstriyel Atıksular<sup>46</sup>**

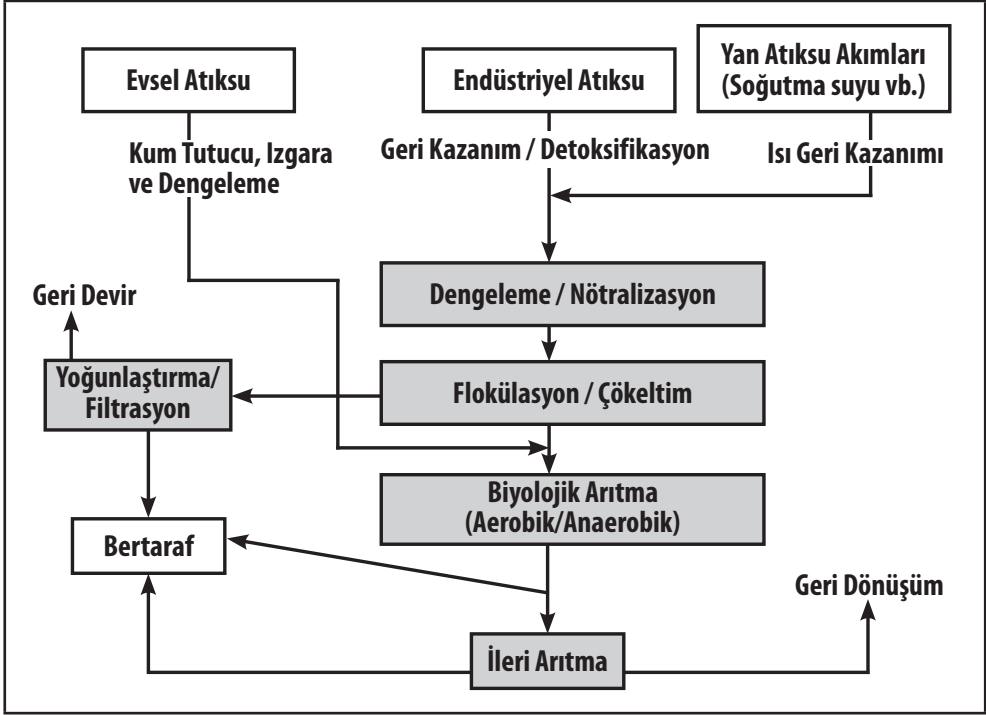
<b>evsel atıksu</b>	Genelde az miktarda inorganik madde ve ağır metal içerir, organik kirliliği yüksektir. Bu tipteki atıksularda organik kirliliğin giderimi için ızgara, kum tutucu gibi bir takım temel işlemlerin de kullanıldığı biyolojik arıtma yöntemleri uygundur. Bazı durumlarda arıtılabilirliği artırmak için evsel ve endüstriyel atıksular belli oranlarda karıştırılır.
<b>endüstriyel atıksu</b>	İçerdikleri kirliliğin konsantrasyonu ve kompozisyonu bakımından oldukça değişken bir yapıya sahip olup, arıtılması en güç tipteki atıksulardır. Belli başlı karakteristikleri, yüksek kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) ve biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ), ağır metal, toksik kimyasal ve inorganik madde içeriğidir. Arzulanan arıtılmış su standartlarına erişebilmek için birçok tekniğin belli sırada ve uygun kontrol ile uygulanması gerekir.

Birçok arıtma teknolojisinde, etkili bir arıtmanın öncelikli koşulu uniform akım rejiminin sağlanması için akımların dengelenmesidir. Proses atıksuyu ise asidik veya bazik yapıda olduğundan öncelikle nötralizasyonun sağlanması gerekir. Ayrıca BOİ'yi düşürmek için, atıksuyun içerdiği organik madde miktarına bağlı olarak, aerobik biyolojik arıtmadan önce anaerobik arıtmanın gerekli olabileceği durumlar söz konusudur.

Öte yandan ağır metal içeren akımların endüstriyel atıksuyun tamamıyla karışmadan önce ayrılması, yükseltgenmesi veya indirgenmesi gerekir. Eğer atıksuda yüksek miktarda uçucu organik madde varsa, bu maddelerin havalandırma veya ekstraksiyon yöntemleriyle ayrılıp geri kazanılması, sürece geri döndürülmesi veya tali amaçlarla kullanılması daha ekonomik olacaktır. Atıksuyun saha içinde veya saha dışında geri dönüşümü söz konusu ise üçüncül (ileri) arıtma tekniklerine ihtiyaç duyulacaktır. Şekil 12'de atıksu yönetiminin genel olarak neleri kapsadığı görülmektedir:

<sup>46</sup> Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO), "Techniques for Green Productivity" ([http://www.apo-tokyo.org/gp/51\\_10trainermanual.htm](http://www.apo-tokyo.org/gp/51_10trainermanual.htm))

## Şekil 12. Atıksu Yönetimi



Aşağıda Filipinler'deki bir gıda işletmesinin atıksu yönetimine ilişkin çalışmaları sunulmuştur:

### **Bir Gıda İşletmesinde Örnek Atıksu Yönetimi (Peter Paul Philippines Corporation, Filipinler)**

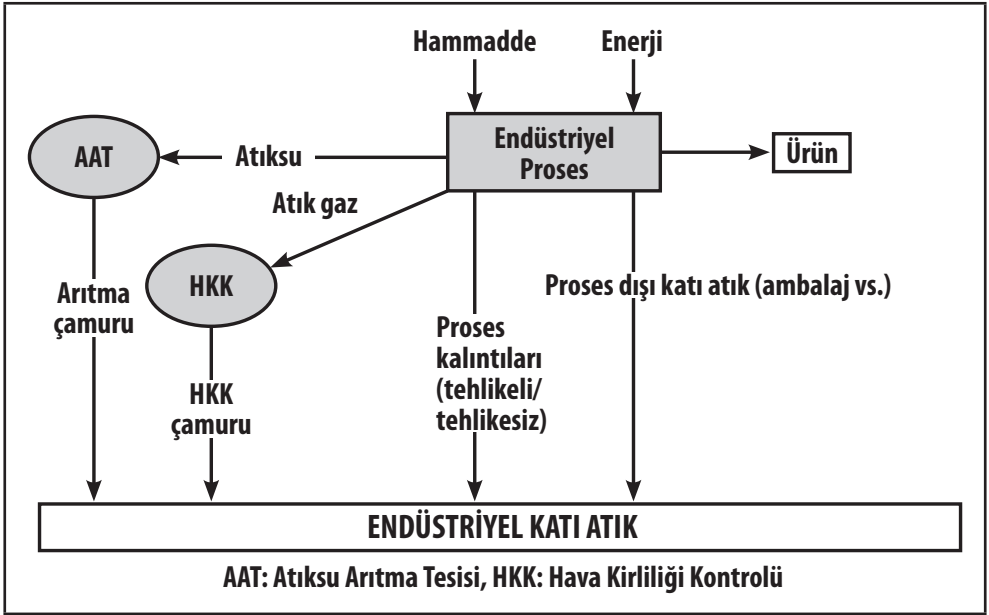
Firma, Filipinler'de kurutulmuş hindistan cevizi üretimi yapan orta ölçekli bir işletmedir. Atıksudaki yüksek BOI ve KOI yüzünden yasal mevzuattaki standartlara uyum sağlamakta güçlük çekilmektedir. Firma, *Filipinler Endüstriyel Çevre Yönetimi Projesi* kapsamında bir Çin firması ile anlaşarak, atıksuyunu işlenmek ve dondurulmak üzere diğer firmanın tesislerine yönlendirmiştir. Burada işlenen atıksu ise ticari bir içecek olarak Tayvan'a satılmıştır. Hindistan cevizi suyunun toplanması için konkasörler kurulmuş, çeşitli operasyonel iyileştirmeler yapılmış ve çalışanların teşvik edilmesi için her bir soyulmuş hindistan cevizi başına ödeme yapılmaya başlanmıştır. Bu yöntemle, işlenen her ton hindistan cevizinden elde edilen kurutulmuş hindistan cevizi üretimi 13.6 kg kadar artırılmış, bu şekilde yılda 370 000 \$ ek kâr elde edilmiştir. Başlıca çevresel fayda ise atıksudaki BOI'nin % 50 oranında düşürülmesidir, bu düşüş atıksu arıtma tesisinin işletim masraflarını yılda 3700 \$ kadar düşürmüştü ve firmanın yasal mevzuata uyumunu sağlamıştır. Ayrıca hindistan cevizi atıksuyunun geri kazanımıyla yılda 80 000 litre ticari içecek elde edilmiş, bu yeni yan ürün sayesinde firmanın kârlılığı ve üretim kapasitesi yükselmiştir (APO, Yeşil Verimlilik El Kitabı).

### —katı atık yönetimi

Endüstriyel işlemler sonucu aşağıdaki katı atık türleri oluşur:

- Doğrudan proses kalıntıları (tank diplerindeki katı maddeler, kalıntılar)
- İşlenmeyen katı maddeler (kullanılmayan hammadde, konteynırlar, ambalaj malzemeleri)
- Kalıntı katı atıklar/ arıtma çamuru (çamur yoğunlaştırıcılardan, filtre preslerden ve çamur kurutma yataklarından gelen katı atıklar)
- Hava kirliliği kontrol ekipmanlarından gelen katı kalıntılar (filtrelerde tutulan partikül maddeler)

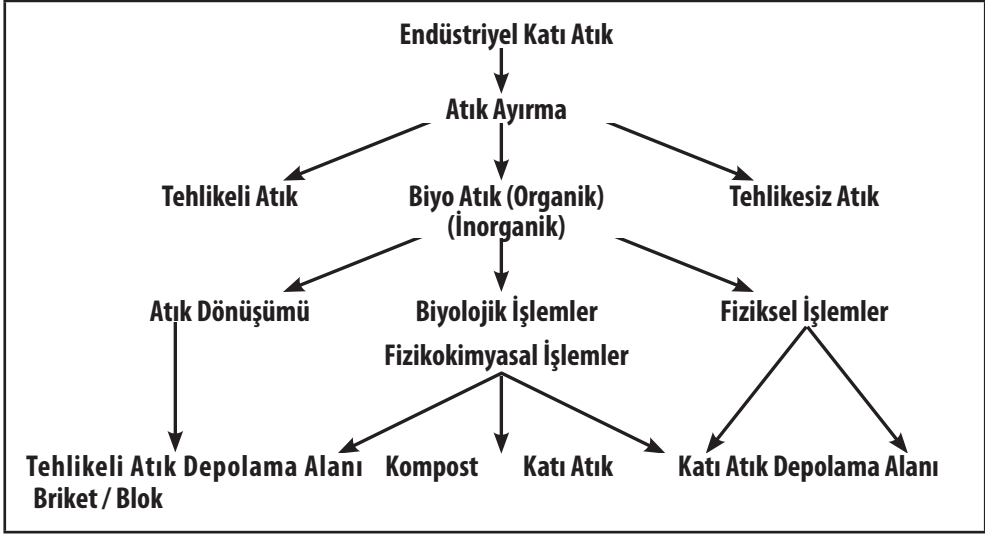
**Şekil 13. İşletmelerde Katı Atık Oluşumu<sup>47</sup>**



Bu atıkların doğru şekilde değerlendirilmesi ve bertaraf edilmesi için Şekil 14'teki gibi entegre katı atık yönetim sistemleri kullanılır:

<sup>47</sup> Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO), "Techniques for Green Productivity" ([http://www.apo-tokyo.org/gp/51\\_10trainermanual.htm](http://www.apo-tokyo.org/gp/51_10trainermanual.htm))

## Şekil 14. Endüstriyel Katı Atık Yönetimi



### 4.4 ÜRÜN İYİLEŞTİRME

#### A) Çevresel Tasarım (Design for Environment, DfE)<sup>48</sup>

Geleneksel ürün tasarımı ekonomik değer artırılması, üretim maliyetlerinin düşürülmesi ve performansın artırılması üzerine odaklanır. Oysa günümüzde *Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (YDD)* gibi ürünün beşikten mezara kadar olan çevresel etkilerini değerlendiren araçların da etkisi ile *eko-tasarım* ilkeleri yeşil verimlilik çerçevesine dâhil edilerek 'ürün tasarımı' kavramı, 'çevresel tasarıma' evrilmiştir.

Çevresel tasarım, çevresel kaygıların bir baskı unsuru yerine tasarım amacı haline geldiği tasarımlar olarak yorumlanmaktadır. Bu tasarımın hedefi, eko-verimliliği artırmak, çevresel etkileri azaltmak ve ürün performansını iyileştirmektir. Endüstri günümüzde, mevcut ürünlerini yeniden tasarlama yoluna gitmektedir. Bu yeniden tasarım ise, imalatta daha fazla geri dönüştürülmüş veya geri dönüştürülebilir malzeme kullanımı, toksik ve tehlikeli malzemenin uygun alternatifleri ile ikamesi, ürünün malzeme yoğunluğunun azaltılması ile gerçekleştirilmektedir. Burada ana amaç, ürün kalitesi koruyarak ya da iyileştirerek, tüketimden kaynaklanan çevresel etkileri azaltmaktır. Bir ürünün çevresel etkileri, o ürünün tasarımından başlayarak oldukça geniş bir ölçüğe yayılır. Dolayısıyla, firmalar yarattıkları çevre kirliliğini azaltmak için çevresel kaygıları, ürünün planlama, tasarım ve geliştirme aşamalarında dikkate almak durumundadır. İmalat ve hizmet sektörleri, çevre üzerinde uzun dönemli olumsuz etkileri olan toksik ve tehlikeli maddelerin alternatifleri ile ikame edilmesi fırsatını değerlendirmiş, böylece müşterinin taleplerini karşılayan ancak doğal kaynaklar üzerinde daha az baskı yaratan ürünlerin imalatına doğru bir yönelme başlamıştır. Burada imalatla kastedilen, yalnızca ürünün kendisi değil, aynı zamanda ambalajıdır. Aynı şekilde, ürünün kullanılış ve son

<sup>48</sup> Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO), "Techniques for Green Productivity" ([http://www.apo-tokyo.org/gp/51\\_10trainermanual.htm](http://www.apo-tokyo.org/gp/51_10trainermanual.htm))

kullanıcı tarafından bertaraf edilmiş biçiminin de çevre üzerinde etkileri olmaktadır. Çevresel tasarım teknikleri ülkeden ülkeye değişmekle beraber ortak amaç, çevre dostu ürünlerin tasarımıdır. Belli başlı çevresel tasarım stratejileri ve teknikleri Tablo 26'daki gibidir:

**Tablo 26. Çevresel Tasarım Stratejileri ve Teknikleri<sup>49</sup>**

<b>ÇEVRESEL TASARIM STRATEJİLERİ</b>	<b>ÇEVRESEL TASARIM TEKNİKLERİ</b>
<b>yeni konsept geliştirme</b>	Madde yoğunluğunun azaltılması Ürünün ortak kullanımı Fonksiyonların entegrasyonu Ürün bileşenlerinin fonksiyonel optimizasyonu
<b>çevreye etkisi düşük malzemelerin seçimi</b>	Tehlikeli olmayan malzemeler Tükenebilir olmayan malzemeler Enerji yoğunluğu düşük malzemeler Geri dönüştürülmüş malzemeler
<b>azaltma</b>	Ağırlıkça azaltma Nakliye hacmini azaltma
<b>üretim tekniklerinin optimizasyonu</b>	Alternatif üretim teknikleri Daha az ve daha temiz enerji tüketimi Daha az atık üretimi Daha az, daha temiz tüketim malzemesi üretimi
<b>etkin dağıtım</b>	Daha az ve daha temiz ambalaj malzemesi Etkin nakliye modu Etkin lojistik
<b>kullanım sırasında oluşan çevresel etkilerin azaltılması</b>	Daha düşük enerji tüketimi Temiz enerji kaynaklarının kullanımı Kullanım sırasında daha az tüketim malzemesi ihtiyacı Kullanım sırasında daha temiz tüketim malzemesi ihtiyacı Enerji ve malzeme israfının önlenmesi
<b>kullanım ömrünün optimizasyonu</b>	Güvenilirlik ve dayanıklılık Kolay bakım ve onarım Modüler ürün yapısı Klasik tasarım Kullanıcının ürüne iyi bakması
<b>kullanım ömrü sonrasında yönelik optimizasyon</b>	Ürünün yeniden kullanımı Ürünün yeniden imalatı / işlenmesi Malzemelerin geri dönüşümü Temiz yakma teknolojilerinin kullanımı

Ürün tasarımı değişikliği, o ürünün daha az tehlikeli ve toksik malzemelerle imalatını içermektedir. Örneğin bir imalatçı klorlu solvent yerine aktif solvent kullanarak, elektrik transformatörlerinde PCB (poliklorobifenil) yerine mineral yağlar

<sup>49</sup> Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO), "Techniques for Green Productivity" ([http://www.apo-tokyo.org/gp/51\\_10trainermanual.htm](http://www.apo-tokyo.org/gp/51_10trainermanual.htm))

kullanarak, boyalarda ağır metal pigmentleri yerine organik pigmentler kullanarak ürününü daha çevre dostu bir hale getirebilmektedir. Çevresel tasarım uygulamaları açısından SONY'nin çalışmaları oldukça dikkat çekicidir. Firmada geliştirilen çevresel tasarımlar Tablo 27'deki gibidir:

**Tablo 27. SONY Çevresel Tasarım Çalışmaları<sup>50</sup>**

<p><b>TELEVİZYONLAR İÇİN ÇEVRESEL TASARIM</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kullanılan malzeme sayısının azaltılması</li> <li>• Geri dönüşümü kolaylaştırmak için plastik kısımların <i>plastik sembolü</i> ile işaretlenmesi</li> <li>• Cilalama için su bazlı vernik kullanımı</li> <li>• Kolay sökümü sağlamak için ayırma ve kaydırma bağlantıları ( bu şekilde söküm zamanı azaltılmış ve elle söküm mümkün hale gelmiştir)</li> <li>• TV'lerin sadece küçük bir kısmının (%1) geri dönüştürülemez olması</li> </ul>
<p><b>MONİTÖRLER İÇİN ÇEVRESEL TASARIM</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Almanya'da satılan her bir SONY monitörün "geri toplanma" (take back) etiketi taşıması (Monitör kullanım ömrünü tükettiğinde, müşteri bu etiketi söküp, 800 adet geri toplama ofisinden birine iade etmektedir.)</li> </ul>
<p><b>HOPARLÖRLER İÇİN ÇEVRESEL TASARIM</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yeni bir seri hoparlör kabınınin, geri dönüştürülebilir tetra-pak kartondan imal edilmesi (Yeni kabinler, geleneksel malzemeden üretilenlere oranla daha uzun ömürlü ve daha iyi ses kalitesine sahiptir)</li> </ul>

SONY, televizyon imalatında kullanılan malzemelerde yapılan tasarım değişikliği ile ürünün teorik olarak ağırlıkça % 99 unun geri dönüştürülebilir olması sağlamıştır. Ayrıca Firmada televizyon kabini imalatında *hava modüllü* teknolojisinin kullanımı ile tüketilen plastik malzeme miktarı düşürülmüştür. Hava modüllü kabin, çelik kabin ve karma kabin için yapılan bir Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi, hava modüllü kabinin çevresel avantajlarını açıkça göstermiştir. Ayrıca yine bu değerlendirmede hava modüllü kabinin sadece çevresel yükü azaltmadığı, aynı zamanda daha düşük üretim maliyetine ve daha iyi bir mekanik kaliteye sahip olduğu görülmüştür.

## 4.5 VERİMLİLİK / KALİTE ARTIRMA

### A) Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (Life Cycle Assessment, LCA)<sup>51</sup>

Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (YDD), bir ürünün tüm yaşam ömrü boyunca

<sup>50</sup> Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO), "Techniques for Green Productivity" ([http://www.apo-tokyo.org/gp/51\\_10trainermanual.htm](http://www.apo-tokyo.org/gp/51_10trainermanual.htm))

<sup>51</sup> Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO), "Techniques for Green Productivity" ([http://www.apo-tokyo.org/gp/51\\_10trainermanual.htm](http://www.apo-tokyo.org/gp/51_10trainermanual.htm))

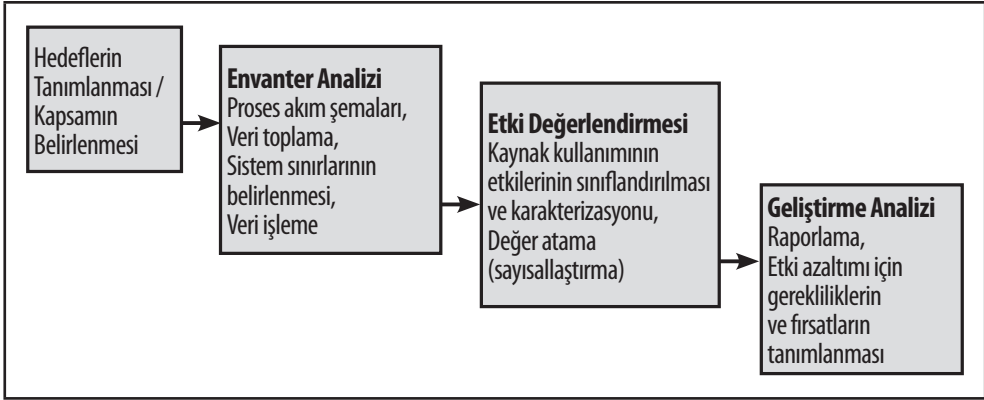
çevre üzerindeki etkilerinin değerlendirildiği bir çevre yönetimi aracıdır. YDD'nin nihai amacı, daha sürdürülebilir bir üretim ve tüketim anlayışı geliştirmektir. YDD'de etkilerin sayısallaştırıldığı bilimsel bir yaklaşım kullanılır. Bu çevre yönetimi aracı, hedefler ve kapsam dışında üç ayrı, fakat birbiriyle ilişkili bölümden oluşur:

**Yaşam Döngüsü Envanteri:** Bir ürünün, prosesin veya etkinliğin tüm yaşam döngüsü boyunca oluşturduğu çevresel yüklerin tanımlanıp sayısallaştırıldığı bir veri tabanı oluşturulmasıdır. Burada ilgili çevresel yükler, kullanılan enerji ve hammadde ile oluşan emisyon ve atıklardır.

**Yaşam Döngüsü Etki Analizi:** Envanterde tanımlanan yüklerin çevresel etkilerinin nitelik ve nicelik olarak değerlendirildiği teknik bir işlemdir. Burada ekoloji ve insan sağlığının yanı sıra gürültü kirliliği ve tüm habitat da dikkate alınır.

**Yaşam Döngüsü Geliştirme Analizi:** Bir ürün, proses veya etkinliğin tüm yaşam döngüsü boyunca oluşturduğu çevresel yüklerin azaltılması için gerekliliklerin ve fırsatların incelendiği sistematik bir değerlendirmedir. Bu analiz, tasarım değişikliği, hammadde kullanımı, endüstriyel proses, müşteri kullanımı ve atık yönetimini içerir.

### Şekil 15. Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi, YDD<sup>52</sup>



Şekil 15'te bileşenleri ve bileşenlerinin aşamaları yer alan YDD tekniğinin kullanılmasıyla ürün döngüleri, prosesler ve ekonomik aktiviteler daha temiz döngülere, proseslere ve aktivitelere evrilip çevresel etkiler azaltılabilir. Malzeme akışı azaltıldığında müşterinin talep ettiği servis ya da ürün kalitesinde azalma görülüyorsa aynı zamanda kaynak verimliliği de artırılmış olmaktadır.

YDD'den elde edilen bilgiler, maliyet, müşteri memnuniyeti ve güvenliği gibi bilgilerle birlikte firmaların ürün geliştirme ve iyileştirmeye dair karar alma mekanizmalarında kullanılmaktadır. Bu döngünün birçok kısmında "verimlilik artışına" rastlanır. Üretim aşamasında dökülme ve sızmaları engelleyerek kaynak verimliliği, proseste tasarım değişiklikleriyle enerji verimliliği artırılabilir. Tüketim aşamasındaysa, ürünlerden faydalanma zamanının ve miktarının artırılması, daha uzun kullanım ömürlü ürünlerin tasarlanması ve tüketicideki mevcut *kullan*

<sup>52</sup> Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO), "Techniques for Green Productivity" ([http://www.apo-tokyo.org/gp/51\\_10trainermanual.htm](http://www.apo-tokyo.org/gp/51_10trainermanual.htm))

at anlayışının tersine çevrilmesi kaynak verimliliğini artıracaktır.

Yeşil verimlilik yaşam döngüsü yaklaşımı ile sadece hammadde ve doğal kaynaklar konusuna değil, ürünün tüketici tarafından son kullanımının çevre üzerindeki etkilerine de odaklanır. Böylece çevre koruma stratejisine tedarik zincirleri de eklenir. Bu yaklaşım, büyük işletmelerin tedarik zincirini oluşturan küçük ve orta ölçekli işletmeleri de etkiler. Büyük işletmelerin stratejileri sürdürülebilirliğe doğru kaydıkça, küçük ve orta ölçekli tedarikçiler de kendi stratejilerini değiştirmek durumunda kalır. Tedarik zincirinde kalite beklentisi günümüzde giderek çevresel ve sosyal sorumluluk alanlarını da içine alacak şekilde genişlemektedir.

Sürdürülebilir ürün tasarımında YDD'nin öneminin fark edilmesiyle Japonya'da 1995 yılında *Japon Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi Topluluğu* (Life Cycle Assessment Society of Japan) kurulmuştur. Topluluğun kurulmasını *Japonya Uluslararası Ticaret ve Sanayi Bakanlığı* (Ministry of International Trade and Industry) desteklemiştir. YDD prensipleri kullanılarak Japonya'da 1993 ve 1998 yılları arasında eko-malzemeleri tanımlayan ulusal projeler gerçekleştirilmiştir. Bu projelerin bulguları malzeme yoğun endüstriler için oldukça faydalı olmuştur. Japonya Uluslararası Ticaret ve Sanayi Bakanlığı, geleneksel yöntemlerle üretilen rakiplerine oranla çevre üzerinde daha az yük oluşturan ürünleri 55 kategoride toplayıp listelemiştir.

YDD Japonya'da aşağıdaki üç amaca hizmet etmek üzere kullanılmaktadır:

- Ürünlerin küresel çevre problemlerine olan katkılarının azaltılıp azaltılmadığını incelemek,
- Eko-göstergeler yardımı ile ürünlerin çevresel etkilerini belirlemek,
- Bu bilgiler ışığında, daha güvenli ve daha sürdürülebilir yeni ürünler geliştirmek.

## B) Yeşil Satın Alma (Green Purchasing)<sup>53</sup>

Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi bir ürünün tüm yaşam döngüsü boyunca çevresel etkilerini tanımlar ve imalatçılar, bu değerlendirmeden elde edilen bilgiler ışığında çevresel tasarımlara yönelir. Ancak çevresel tasarım stratejilerini uygulayabilmek için daha güvenli ve daha fazla çevre dostu malzemenin kullanılmasına ihtiyaç vardır. İşte bu noktada bir yeşil verimlilik tekniği olarak yeşil satın alma kullanılır. Yeşil satın alma iki seviyede gerçekleşir:

1. **üretici seviyesinde:** üreticinin çevre dostu hammadde, malzeme ve servisleri kullanması,
2. **tüketici seviyesinde:** tüketicinin daha sürdürülebilir ürün ve hizmetler talep etmesi.

Yeşil satın alma tekniğinde, maliyet ve kalite konularına ek olarak daha az çevresel yük oluşturan ürün ve hizmetlerin teminine öncelik verilir. Endüstride yeşil satın alma, küçük ve orta ölçekli işletmelerin ağırlıklı pay sahibi olduğu tedarik zinciri üzerinde uygulanmaktadır. Böylece yeşil satın alma politikası uygulayan büyük firmaların tedarikçisi olan küçük ve orta ölçekli işletmeler, çevre dostu malzeme

<sup>53</sup> *Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO), (2000), "Greening Supply Chain: Enhancing Competitiveness Through Green Productivity", ISBN: 92-833-2290-8*



ve servis geliştirmek konusunda baskı ile karşı karşıya kalmaktadır.

Yeşil satın alma konusunda üç temel ilke belirlenmiştir<sup>54</sup>. Birincisi ürünün yaşam döngüsünün önemine işaret eder, böylelikle bir ürün ancak yaşam döngüsü boyunca kümülatif çevresel etkileri göz önünde bulundurulduktan sonra satın alınır. İkinci prensip, yeşil satın alma politikalarını, çevre korumaya aktif ilgi gösteren işletmeler tarafından üretilmiş ve dağıtılmış ürünleri seçip satın alacak şekilde oluşturmaktır. Üçüncüsü ise çevresel bilgileri toplayıp bu bilgileri ürünleri, imalatçıları ve dağıtıcıları değerlendirirken kullanmaktır. Bu üç ilke hem endüstri hem de tüketici için halen geçerliliğini korumaktadır.

Yeşil verimlilik yaklaşımı, iş dünyası ile tüketim alışkanlıklarını sürdürülebilir kılmak ve yeşil satın almayı teşvik etmek amacıyla verilen hükümet teşviklerinden bağımsız olarak, uzun vadede yeşil tedarik zincirinin oluşmasıyla sonuçlanacak yurttaş inisiyatifleri oluşturur. Aşağıda konuyla ilgili örnekler yer almaktadır:

### **Yeşil Verimlilik Yaklaşımı İle Yeşil Satın Alma Uygulamaları**

- Hindistan (Mumbai)'de 16 000 hane, kaliteli yiyecek ve yiyecek malzemesinin rekabetçi fiyatlara temin edildiği **Mumbai Grahak Panchayat Kollektif Satın Alma Sistemine** üyedir. Bu sistem, üyelerine etkili ve adil bir tüketim olanağı sunarken, yerel üreticileri de sürdürülebilir yiyecek imalatı konusunda teşvik etmekte, aşırı satın almayı önleyerek ve ambalaj malzemelerinin yeniden kullanımını sağlayarak atık oluşumunu azaltmaktadır.
- Japonya'da **Nippon Ekoloji Ağı** (Nippon Ecology Network), 25 000 haneye haftalık organik yiyecek servisi yapmaktadır. Bu ağ, yine Japonya'daki firmaları, resmi otoriteleri ve yurttaş inisiyatiflerini sürdürülebilir satın almanın teşviki konusunda bir araya getiren Yeşil Satın Alma Ağı tarafından desteklenmektedir
- Japonya'da 1996 yılında **Yeşil Satın Alma Ağı** (Green Purchasing Network) kurulmuştur, 1998 yılında 1000 firma, yerel yönetimler ve sivil toplum örgütleri (STK) bu ağa katılmıştır. 1980'li yılların sonunda ve 1990'lı yıllarda Amerika ve Avrupa'da da benzer ağlara rastlanmıştır

Tüketicilerin yeşil satın alma inisiyatifleri, çevre dostu ürünler için pazar talebi yaratılmasındaki itici güçlerden biridir. Bu durum üreticiyi, tedarikçisinden yeşil satın almayı gerektiren çevresel tasarıma yönlendirmektedir. Bu alanda uzun vadede tüm tedarik zincirinin yeşilleştirilmesi (**greening the supply chain**) hedeflenmektedir.

<sup>54</sup> Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO), "Survey on Green Purchasing and Procurement"



# BÖLÜM 5: YEŞİL VERİMLİLİĞİN TÜRKİYE'DE UYGULANABİLİRLİĞİ

## 5.1 KAVRAMIN ULUSAL PLAN, PROGRAM ve POLİTİKALAR ile İLİŞKİSİ

Yeşil verimlilik kavramının Türkiye'de uygulanabilirliği araştırılırken öncelikle ulusal plan, program ve strateji belgeleri göz önünde bulundurulmuştur. Bu bağlamda 2007–2013 döneminde Türkiye'nin gerçekleştireceği dönüşümleri ortaya koyan temel politika belgesi olan 9. *Kalkınma Planı* ile sanayi politikasının genel çerçevesini belirleyen orta vadeli bir politika dokümanı olan *Türkiye Sanayi Politikası* birincil referanslar olarak değerlendirilmiştir. Söz konusu dokümanlar incelendiğinde, verimlilik/çevre/sanayi ilişkisine çeşitli biçimlerde değinildiği görülmüştür.

Bu ilişkiye dair en önemli ve en belirgin gönderme 9. Kalkınma Planınının 463. maddesinde yer alan hedefin kendisidir:

***“Sanayide çevre dostu tekniklerin uygulanmasıyla hammadde kullanımındaki etkinlik artırılarak daha verimli üretim gerçekleştirilecek ve atıklar azaltılacaktır.”***

Bu hedefte sözü edilen, “çevre dostu tekniklerin uygulanması ile üretimde verimliliğin artırılması”, “sosyo-ekonomik kalkınma için verimliliği ve çevresel performansı aynı anda artırma stratejisi” olarak tanımlanabilen “yeşil verimlilik” kavramı ile birebir örtüşmektedir. 9. Kalkınma Planınının bu hedefinde, “yeşil verimlilik” terimi doğrudan kullanılmamakla birlikte, hedef cümlesi “yeşil verimlilik” teriminin tanımından oluşmaktadır. Yeşil verimlilik kavramı Türkiye'de uygulanmaya başlarsa, bu uygulamanın temel dayanaklarından birini yukarıdaki hedef oluşturabilecek, konunun üst politika metinleri ile bağlantısı doğrudan bu hedef üzerinden kurulabilecektir.

Bu hedefe dair ilk akla gelen soru, hedefin kim tarafından ve nasıl gerçekleştirileceğidir. Tıpkı çevre ile ilgili birçok alanda, *kurum ve kuruluşlar arasındaki görev ve yetki dağılımında belirsizlikler olduğu*<sup>55</sup> gibi söz konusu hedefin, yani sanayide çevre dostu tekniklerin uygulanmasıyla daha verimli üretimin gerçekleştirilmesinin, hangi kurum veya kuruluşların görev, sorumluluk ve yetkisinde olacağı da henüz netlik kazanmamıştır. Oysa dünyadaki diğer uygulamalara bakıldığında çevre koruma teknikleri ile verimlilik artırmaya yönelik çalışmaların “yeşil verimlilik” adı altında ve Ulusal Verimlilik Merkezlerinin (UVM) koordinasyonunda yürütüldüğü

<sup>55</sup> DPT, 9. KALKINMA PLANI, 2006, 159. madde “Çevrenin korunması ve üretim sürecinin olumsuz etkilenmemesi açısından doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı konusunda kurum ve kuruluşlar arasındaki görev ve yetki dağılımındaki belirsizlikler yeterince giderilememiştir.”

görülmektedir<sup>56</sup>. Dolayısıyla bu hedefin gerçekleştirilmesinde rol alabilecek kurum ve kuruluşlar arasında Türkiye'nin Verimlilik Merkezi olan MPM ilk olarak akla gelmektedir.

Konu ile ilgili olan bir başka göndermeye "Türkiye Sanayi Politikası" dokümanında rastlanmaktadır (sf. 25):

**"Sanayi politikalarının belirlenmesinde ve yeni sanayi yatırımlarında çevre dostu teknolojilere öncelik sağlanacak, yerel imalatçılar bu teknolojiler konusunda bilgilendirilecek ve teşvik edilecektir"**<sup>57</sup>.

Burada sözü edilen çevre dostu teknolojiler, yeşil verimlilik uygulamaları kapsamında kullanıldığında üretimde verimlilik artışı sağlandığından, yeşil verimlilik kavramı Türkiye Sanayi Politikası ile doğrudan uyumlu olup, kavramın Türkiye'de uygulanması Türkiye Sanayi Politikasının ilgili maddesi ile 9. Kalkınma Planının ilgili hedefi (463. madde) arasında köprü işlevi görerek üst politika metinleri arasında etkileşimin sağlanmasına da katkıda bulunacaktır.

Öte yandan, gerek **sanayi politikasının çevre politikasını kesen yatay yapısı**<sup>58</sup> gerekse **çevre politikasının sanayi politikasına entegre edilmesinin gerekliliği**<sup>59</sup> göz önünde bulundurulduğunda yeşil verimlilik kavramının hayata geçirilmesi, "verimlilik artırma" ve "çevre koruma" hedeflerini aynı anda gerçekleştirerek **sanayi ve çevre politikalarının uyumu** konusunda somut bir potansiyel taşımaktadır. Bu uyumun sağlanması aynı zamanda 9. Kalkınma Planının hedeflerinden biridir<sup>60</sup>.

Sanayi, verimlilik, çevre ilişkisinin bir diğer boyutu da bu ilişkinin Türkiye'nin rekabet gücüne etkisidir. 9. Kalkınma Planında, çevreye ilişkin politika ve önceliklerin büyük bölümü Rekabet Gücünün Artırılması stratejik amacı altında ele alınmış, **çevre koruma alanındaki yetersizlikler**, ülkemizin rekabet gücünün yeterince geliştirilememiş olmasının temel sebeplerinden biri olarak gösterilmiştir<sup>61</sup>. Benzer şekilde Türkiye Sanayi Politikasında, Türk sanayinin güçlü ve zayıf yönleri başlığı altında yer alan bir değerlendirmede **düşük verimlilik** ve **çevre bilincindeki**

56 MPM, Araştırma Projesi: Yeşil Verimlilik (Green Productivity) Temel Bilgiler, 2006

57 Yeşil verimlilik kavramı 1994 yılından beri, APO (Asian Productivity Organisation) tarafından çeşitli Asya ülkelerinde uygulanmaktadır. DPT, Türkiye Sanayi Politikası, 2003, sf. 25, [ekutup.dpt.gov.tr/sanayi/tr2003ab.pdf](http://ekutup.dpt.gov.tr/sanayi/tr2003ab.pdf)

58 DPT, Türkiye Sanayi Politikası, 2003, sf. 1 "Sanayi politikasının yatay bir yapısı vardır ve dış ticaret, yatırım, enerji, teknoloji, kalite iyileştirme, **çevre**, işgücü, KOBİ ve rekabet gibi politika alanlarını keser"

59 AB İlerleme Raporu, 2005 "Çevresel konuların diğer politikalarla entegrasyonu ile ilgili önemli bir gelişme kaydedilmemiştir"

60 DPT, 9. KALKINMA PLANI, 2006, madde 519 "Sanayi ve çevre politikalarının uyumu gözetilerek büyümenin sürdürülebilirliği sağlanacaktır."

61 DPT, 9. KALKINMA PLANI, 2006, madde 99 "Son yıllarda birçok alanda gerçekleştirilen yapısal reformlar ve sağlanan makroekonomik istikrar sonucu önemli verimlilik artışları elde edilmesine rağmen ülkemizin rekabet gücü yeterince geliştirilememiştir. Bunun temel sebepleri: makroekonomik istikrarda, iş ortamının kalitesinde, finansmana erişimde, enerji ve ulaştırma altyapısında, **çevrenin korunması ve kentsel altyapıda**, Ar-Ge ve yenilikçiliğin geliştirilmesinde, bilgi ve iletişim teknolojilerinin yaygınlaştırılmasında yaşanan yetersizlikler ile kayıt dışılığın yüksekliği, tarımsal yapıdaki sorunlar ve sanayi ve hizmetlerde yüksek katma değerli üretim yapısına geçilememesidir."

**eksiklik** sanayinin temel zaaflarından biri olarak nitelendirilmiştir<sup>62</sup>. Buna karşılık yeşil verimliliğin iş dünyasında rekabeti teşvik edici yapısına ilişkin uluslararası literatürde çeşitli çalışmalar mevcuttur<sup>63</sup>. Düşük verimlilik ve çevre koruma alanındaki yetersizliklere aynı anda çözümler sunabilen yeşil verimlilik kavramı ulusal plan, program ve strateji belgelerindeki rekabet gücünün artırılmasına ilişkin amaçları destekler niteliktedir.

Ulusal plan, program ve strateji belgelerinde uluslararası gelişmeler ile dünyadaki temel eğilimler göz önünde bulundurularak, çevre alanındaki norm ve standartlara da dikkat çekilmiştir. 9. Kalkınma Planında dünyada **çevre alanında yeni norm ve standartların getirilmekte**<sup>64</sup> olduğu belirtilerek **sanayide üretimin çevre kurallarına uygun yapılması**<sup>65</sup> hedeflenmiştir. Benzer şekilde Türkiye Sanayi Politikasında da sanayinin **olabildiğince çevre normlarına uygun üretim yapan** bir yapıya kavuşturulması, temel hedeflerden biri olarak belirlenmiştir<sup>66</sup>.

Burada çevre normlarından kastedilen ulusal ve uluslar arası yasal ve/veya gönüllü çevre standartlarıdır. Yasal çevre norm ve standartları: Türk Çevre Mevzuatı ile AB'ne uyum kapsamında yansıtılması, uyumlaştırılması ve uygulanması yolunda çalışmalar yürütülen AB Çevre Müktesebatıdır. 9. Kalkınma Planında **çevre alanında AB norm ve standartlarına ulaşılmasının halkımızın yaşam kalitesini yükselteceğine**<sup>67</sup> değinilerek, **uyuma dönük önceliklendirmede çevreyi gözetten bir yaklaşımın benimseneceği**<sup>68</sup> belirtilmiştir.

Bunların yanı sıra gönüllülük ilkesine dayanan çeşitli çevre norm ve standartları da bulunmaktadır (CE işaretleme sistemi, ISO 14001 ve EMAS Çevre Yönetim Sistemleri, Eko-Etiketleme gibi). Çevre normlarına uygun üretim yapma hedefi birçok

62 DPT, Türkiye Sanayi Politikası, 2003, sf. 15 "Daha ayrıntılı olarak açıklamak gerekirse, yoğun bürokrasi, yatırım ortamındaki belirsizlikler, yetersiz Ar-Ge harcamaları, tasarım ve marka yaratmadaki yetersizlikler, finansman kaynaklarına erişimde engeller, etkin olmayan pazarlama hizmetleri, düşük ölçekli kapasiteler, **düşük verimlilik** ve kalite ile **çevre bilincindeki eksiklik** sanayinin temel zaafı olarak ortaya çıkmaktadır."

63 MPM, Araştırma Projesi: Yeşil Verimlilik (Green Productivity) 1: Temel Bilgiler, 2006, sf. 10 GP (green productivity): iş dünyasını **daha rekabetçi, daha yenilikçi ve çevreye karşı daha sorumlu** olmaya teşvik eder

64 DPT, 9. KALKINMA PLANI, 2006, madde 12 "Günümüzde demokratikleşme, hukukun üstünlüğü, insan haklarına saygı, düşünce, ifade ve girişim özgürlüğü dünyada ortak değerler olarak benimsenmektedir. Uluslararası ticaret, rekabet, fikri haklar ve **çevre gibi alanlarda yeni norm ve standartlar getirilmekte**, bu alanlarda uluslararası kuruluşların etkinliği giderek artmaktadır."

65 DPT, 9. KALKINMA PLANI, 2006, madde 519 "Sanayide, insan sağlığına ve çevre kurallarına uygun üretim yapılacak, sosyal sorumluluk standartlarının gözetilmesine önem verilecektir."

66 DPT, Türkiye Sanayi Politikası, 2003, sf. 18 "Sanayi, **olabildiğince yerel kaynakları harekete geçiren, çevre normlarına uygun üretim yapan**, tüketici sağlığını ve tercihlerini gözetten, yüksek nitelikli işgücü kullanan, stratejik yönetim anlayışını uygulayan, Ar-Ge'ye önem veren, teknoloji üreten, özgün tasarım ve marka yaratarak uluslararası pazarlarda yerini alan bir yapıya kavuşturulacaktır."

67 DPT, 9. KALKINMA PLANI, 2006, madde 46 "Üyelik süreci, ülkemizin ekonomik, sosyal ve siyasi yaşamında köklü dönüşümlere yol açarken, demokrasi, hukuk devleti, insan hakları, sağlık, gıda güvenliği, tüketici hakları, rekabet kuralları, kurumsal iyileşme **ve çevrenin korunması** gibi birçok alanda AB norm ve standartlarına ulaşılması, halkımızın yaşam kalitesini yükseltecektir."

68 DPT, 9. KALKINMA PLANI, 2006, madde 47 "Müktesebata uyum süreci, ülke öncelikleri ve imkânları dikkate alınarak aşamalandırılacak ve bütüncül bir strateji çerçevesinde yönlendirilecektir. Uyuma dönük önceliklendirme yapılırken, kamunun finansman imkânlarını, özel kesimin rekabet gücünü, istihdamı, bölgesel gelişmeyi, **çevreyi** ve sosyal dengeleri gözetten bir yaklaşım esas alınacaktır."

alandan verimlilik ile keşiştiğinden üretimde verimliliği çevresel düzenlemeler yoluyla artırmak için yapabilecek çalışmaların tamamı bu hedefe doğrudan hizmet edecektir. Yeşil verimlilik kavramı çevre normlarına uygun üretim yapma hedefi ile doğrudan uyumlu olup bu hedefin gerçekleşmesine katkıda bulunduğu gibi aynı zamanda bu hedefe ulaşmak için yapılacak çalışmaların çıktılarını verimlilik artışına dönüştürme potansiyeline de sahiptir.

Çevre normlarına uygun üretim konusuna, benzer şekilde, Türkiye Sanayi Politikasında yer alan aşağıdaki saptamada da yer verilmiştir:

*“Türk firmaları, AB’nin çevre konusundaki kural ve uygulamalarına uyum sağlamalıdır. Bu kapsamda, işletmelerin rekabet ortamına uyum sağlamalarına katkıda bulunulması için yeniden yapılandırma ve modernizasyon yatırımlarının teşvik edilmesi, teknik mevzuat uyumu ve işletme düzeyinde kalite seviyesinin artırılması ile Topluluğun çevre gereklerine uyumunun kolaylaştırılması konularında destek gerekmektedir”<sup>69</sup>.*

Yeşil verimlilik uygulamaları, rekabet ortamına uyumu da göz önünde bulundurarak işletme düzeyinde kalite seviyesini artırdığından, Türk firmalarının çevre norm ve standartlarına uyumuna destek olabilme potansiyeline sahiptir.

Ayrıca yine Türk Sanayi Politikasında yer alan **çevre korumaya yönelik yatırımların desteklenmesi**<sup>70</sup> ile **verimlilik artışına yol açan bilginin yaygınlaştırılması ve etkin kullanımının sağlanması**<sup>71</sup> hedefleri doğrultusunda, yeşil verimlilik kavramının Türkiye’de uygulanması sanayi politikası ile tutarlılık içerisinde gerçekleştirilebilecektir.

Yeşil verimlilik uygulamalarında, verimlilik artışının yanı sıra atıkların olabildiğince azaltılması ve geri kazanılması esastır. **Atık azaltımı** ve **geri kazanım** ise 9. Kalkınma Planının hedeflerinden biridir<sup>72</sup>. Benzer şekilde Türkiye Sanayi Politikasında Organize Sanayi Bölgelerinde **atık geri dönüşüm tesislerinin** kurulmasının destekleneceği belirtilmiştir<sup>73</sup>. Yeşil verimlilik uygulamalarında kullanılan bir yöntem olan sanayi atıksularının arıtıldıktan sonra yeniden kullanılması ise 9. Kalkınma Planının hedeflerinden biridir<sup>74</sup>. Yine 9. Kalkınma Planında, işletmelerin oluşturdukları atıklara dair sorumluluklarını üstlenmelerine ilişkin, “kirleten öder” prensi-

69 DPT, Türkiye Sanayi Politikası, 2003, sf. 28

70 DPT, Türkiye Sanayi Politikası, 2003, sf. 21 “İmalat sanayinde, bilgi ve iletişim teknolojileri başta olmak üzere Ar-Ge, yeni ürün ve teknoloji geliştirme, çevre koruma, küçük ve orta boy işletmelerin gelişmesi, istihdam yaratma ve bölgelerarası gelişmişlik farklarının azaltılmasına yönelik yatırımlar desteklenecektir.”

71 DPT, Türkiye Sanayi Politikası, 2003, sf. 22 “Verimliliğin artırılması ve kalitenin geliştirilmesi ulusal düzeyde, kamu ve özel kesim ile sivil toplum örgütlerinin katılımıyla gerçekleştirilecek, bu amaçla, toplam kalite yönetimi uygulamaları geliştirilecek, bilinçlendirme ve eğitim çalışmaları yaygınlaştırılacaktır. **Tüm sanayi sektörlerinde verimlilik artışına yol açan bilgi ve iletişim teknolojilerinin yaygınlaşması ve etkin kullanımını sağlanacak**, kalite belgelendirme ve toplam kalite yönetimi faaliyetleri, verimlilik ve rekabet gücünü yükseltme etkileri nedeniyle, uluslararası uygulamalar çerçevesinde devlet yardımları ile desteklenecektir”

72 DPT, 9. KALKINMA PLANI, 2006, madde 471

“Evsel nitelikli olmayan (endüstriyel) atıkların üretimi azaltılacak, atık türüne ve ilke koşullarına uygun toplama, taşıma, geri kazanım ve bertaraf sistemleri oluşturulacaktır”

73 DPT, Türkiye Sanayi Politikası, 2003, sf 25 “Organize Sanayi Bölgelerinde atık geri dönüşüm tesislerinin kurulması desteklenecektir.”

74 DPT, 9. KALKINMA PLANI, 2006, madde 469 “Yeraltı ve yerüstü su kaynaklarının kirlenmeden korunması sağlanacak ve atık suların arıtıldıktan sonra tarım ve sanayide kullanılması teşvik edilecektir.”

binin etkili bir biçimde kullanılması hedeflenmiştir<sup>75</sup>. Bu çerçevede, yeşil verimlilik uygulamaları, plan program ve strateji belgelerindeki atık azaltımı ve geri kazanıma ilişkin hedeflerin gerçekleştirilebilmesine katkıda bulunacaktır.

Yeşil verimlilik kavramı aynı zamanda enerjinin korunumu, dönüşümü ve geri kazanımına yönelik uygulamalar içerdiğinden 9. Kalkınma Planının 405. maddesinde yer alan “**Enerji talebi karşılanırken çevresel zararların en alt düzeyde tutulması, enerjinin üretimden nihai tüketime kadar her safhada en verimli ve tasarruflu şekilde kullanılması esastır**”<sup>76</sup> ilkesi ile uyum içindedir. Yeşil verimlilik uygulamalarının en önemli bileşenlerinden birini enerji verimliliği oluşturmakta, enerji verimliliğinin önemi ve aciliyeti ise bu alanda yaşanan darboğazlar nedeniyle ülkemizde gün geçtikçe daha fazla hissedilmektedir.

Konunun yasal çerçevesini: “Sanayi Kuruluşlarının Enerji Tüketiminde Verimliliğin Artırılması için Alacakları Önlemler Hakkında Yönetmelik”<sup>77</sup> ile “Enerji Verimliliği Kanun Tasarısı”<sup>78</sup> oluşturmaktadır. Amacı: “**enerjinin etkin kullanılması, israfın önlenmesi, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılması**” olarak belirtilen Enerji Verimliliği Kanun Tasarısının yasallaşması ve uygulamaya konması ile yeşil verimlilik kavramı Türkiye’de daha kolay uygulanabilir hale gelecektir.

Öte yandan, ulusal politika belgelerinde sürdürülebilir gelişme anlayışı, 9. Kalkınma Planının **çevrenin gelecek nesilleri de dikkate alan bir anlayış içinde korunması**<sup>79</sup> ilkesi ile vurgulanırken, bu kavram Mili Produktivite Merkezi Stratejik Planına **çevreye ve kültürel değerlere duyarlılık**<sup>80</sup> ilkesi ile yansıtılmıştır. Yeşil verimlilik kavramına ilişkin tüm çalışmalar, kavramın tanımı gereği çevre korumaya yönelik ilkeler ile tutarlılık arz etmektedir.

Milli Produktivite Merkezi, 2007–2011 Dönemi Stratejik Planında, “**verimlilikle ilgili uygulamalara yön veren bir kuruluş olmak**”<sup>81</sup> vizyonu ile “verimlilikle ilgili gelişmeleri değerlendirmek” ve “**verimlilik sorunlarının belirlenmesi ve çözümüne yönelik teknikler geliştirerek kurul kurum ve kuruluşlara teknik bilgi desteği sağlamak**”<sup>82</sup> misyonunu üstlenmiştir.

75 DPT, 9. KALKINMA PLANI, 2006, madde 455 “Tüm sektörlerde yatırım, üretim ve tüketim aşamalarında kirlen ve kullanan öder ilkelerini dikkate alan araçlar etkili bir biçimde kullanılacaktır.”

76 DPT, 9. KALKINMA PLANI, 2006, madde 405 <http://ekutup.dpt.gov.tr/plan/ix/9kalkinmaplani.pdf>

77 EİE, 1995, “Sanayi Kuruluşlarının Enerji Tüketiminde Verimliliğin Artırılması için Alacakları Önlemler Hakkında Yönetmelik”

<http://www.eie.gov.tr/turkce/en-tasarrufu/uetm/95-yonetmelik.doc>

78 EİE, “Enerji Verimliliği Kanun Tasarısı” [http://www.eie.gov.tr/ENVER\\_Kanun\\_Tasarisi.doc](http://www.eie.gov.tr/ENVER_Kanun_Tasarisi.doc)

79 DPT, 9. KALKINMA PLANI, 2006, madde 10 “Doğal ve kültürel varlıklar ile çevrenin gelecek nesilleri de dikkate alan bir anlayış içinde korunması esastır”

80 MPM 2007–2011 Dönemi Stratejik Planı, İlkeler Bildirimi

81 MPM Vizyon Bildirimi “MPM’nin vizyonu, verimlilikle ilgili sosyal ve ekonomik politikalar ile uygulamalara yön veren, uluslararası alanda söz sahibi bir kuruluş olmaktır.”

82 MPM Misyon Bildirimi “Milli Produktivite Merkezi, verimlilik sorunlarının belirlenmesine ve çözümlenmesine yönelik teknikleri geliştirerek, verimlilikle ilgili alanlarda doğrudan veya dolaylı faaliyet içindeki kurul, kurum ve kuruluşlara teknik bilgi desteği sağlayan, oluşturduğu göstergeleri kamuoyuna sunan ve verimlilik alanındaki gelişmeleri değerlendirerek politika oluşturma süreçlerinde yönlendirici rol üstlenen çok taraflı, özerk bir kamu kuruluşudur.”

Bu doğrultuda, ulusal planların da işaret ettiği, “kaynakları etkin kullanarak ve çevreyi koruyarak verimliliği artırma” konusu, üç açıdan Milli Prodüktivite Merkezini adres göstermektedir:

1. **“Kaynakların etkin kullanılması ve çevre dostu tekniklerin uygulanması ile verimlilik artışının sağlanabilir olması”**, verimlilikle ilgili önemli bir gelişmedir ve bu gelişmenin değerlendirilmesi gerekmektedir.
2. **“Kaynakların etkin olmayan kullanımının ekonomik verimliliği azaltması”**, çözüm üretilmesi gereken bir verimlilik sorunudur, bu sorunun çözümüne yönelik tekniklerin geliştirilmesine gereksinim vardır.
3. **“Konuya ilişkin üretilen hedeflerin kim tarafından ve nasıl gerçekleştirileceğinin belirsiz olması”**, bu alandaki uygulamalara yön verilmesi gereksinimini doğurmaktadır.

Ancak burada asıl önemli nokta, hangi adla ya da hangi kavram esas alınarak yürütülürse yürütülsün, bu alanda sonuç verecek etkili çalışmaların yapılmasının gerekliliğidir. Dolayısıyla kavrama ilişkin tekniklerin Türkiye’de ve Milli Prodüktivite Merkezince uygulanması önemli bir seçenek olduğu gibi, bu tekniklerden ve deneyimlerden yararlanılarak yeni kavram ve tekniklerin geliştirilmesi de bir diğer önemli seçenektir.

## 5.2 TÜRKİYE’DEKİ POTANSİYEL HEDEF KİTLE ve ÇALIŞMA ALANLARI

Yeşil verimlilik kavramına ilişkin program ve tekniklerin Türkiye’de uygulanması durumunda ilk olarak akla gelebilecek sorulardan biri bu program ve tekniklerin hedef kitlesini kimin oluşturacağıdır.

Uygulandığı ülkelerde, yeşil verimliliğin nihai hedef kitlesini, sanayi, hizmet ve tarım sektörleri oluştururken bu kitleye yönelik hizmet sağlayan özel işletmeler (eğitim/danışmanlık şirketleri), kamu kurumları, sivil toplum kuruluşları, araştırma kuruluşları ve üniversiteler de üçüncül sektör (tertiary sector) olarak hedef kitle kapsamına girmektedir<sup>83</sup>. Ayrıca yeşil verimliliğin atık yönetimine ilişkin uygulamalarında yerel yönetimler<sup>84</sup> ile atık yönetimi konusunda kamuda ve özel sektörde çalışan uzmanlar<sup>85</sup> da bu hedef kitleye dâhil olabilmektedir.

Öte yandan, eğiticilerin eğitimi (training of the trainers) başlığı altında, çevre yönetimi ve çevre teknolojileri alanında çalışan tüm teknik ve uzman personel yeşil verimlilik projelerinin hedef kitlesini oluşturabilmektedir<sup>86</sup>.

Ayrıca kavramın çeşitli alanlara adaptasyonu ile değişik sektörler de yeşil verimliliğin çalışma alanına girebilmekte, hedef kitlesini oluşturabilmektedir. Örneğin,

83 APO Çevre Bölümü, Proje Tebliği, 28 Aralık 2005 [www.apo-tokyo.org/00download/00PN\\_archive/2006/06-EV-GE-WSP-08-A.pdf](http://www.apo-tokyo.org/00download/00PN_archive/2006/06-EV-GE-WSP-08-A.pdf)

84 APO Çevre Bölümü, Proje Tebliği, 19 Ocak 2006 [www.apo-tokyo.org/00download/00PN\\_archive/2006/06-EV-GE-WSP-12-A.pdf](http://www.apo-tokyo.org/00download/00PN_archive/2006/06-EV-GE-WSP-12-A.pdf)

85 APO Çevre Bölümü, Proje Tebliği, 17 Nisan 2006 [www.apo-tokyo.org/00download/06-EV-GE-WSP-05-A.pdf](http://www.apo-tokyo.org/00download/06-EV-GE-WSP-05-A.pdf)

86 Asya Çevre Koruma Derneği (Asian Environmental Protection Society, ASEP) Yeşil Verimlilik Projesi [web.ait.ac.th/~tony/asep/programs\\_activities.php](http://web.ait.ac.th/~tony/asep/programs_activities.php) - 13k -



“Yeşil ve Verimli Turizm”<sup>87</sup> başlıklı bir projede, hedef kitleyi, kamuda ve özel sektörde çalışan turizm personeli oluşturabilmektedir. Bu alandaki bir diğer örnek de, “Tıbbi Atık Yönetiminde Yeşil Verimlilik Semineri”dir<sup>88</sup>. Bu çalışmada hedef kitleyi sağlık sektörünün temsilcileri oluşturmuştur.

Yukarıdaki örneklerden de görüldüğü gibi, yeşil verimlilik projeleri, uygulandığı ülkelerde, çeşitli alanlarda ve değişik sektörlerden hedef kitleye hitap edebilmektedir. Bu bağlamda benzer çalışmaların Türkiye’de yapılması durumunda, bu çalışmaların hedef kitlesi de çeşitlilik arz edebilecektir.

Bu doğrultuda Türkiye’de yeşil verimlilik uygulamalarının potansiyel hedef kitlesi altı ana grupta sınıflandırılmıştır. Potansiyel hedef kitle grupları ve bu kitleye yönelik çalışma alanları şu şekilde belirlenmiştir.

## 5.2.1 İmalat Sanayi Alt Sektörleri

### a) Ambalaj Sektörü

Türk ambalaj sanayi hızlı gelişen bir sektördür ve yılda ortalama % 10 oranında büyümektedir. Türkiye’de ambalaj malzemesi üreten yaklaşık 5.000 firma mevcuttur. Bu firmaların büyük çoğunluğu orta ve küçük ölçekli firmalardır. Sektörde faaliyet gösteren firmalar plastik, kağıt/karton, metal, cam ve ahşap ambalaj olmak üzere beş ana grupta üretim yapmaktadırlar. Toplam ambalaj sanayi üretiminin miktar olarak 33,5 milyon ton civarında olduğu tahmin edilmektedir<sup>89</sup>.

Öte yandan ambalaj sanayinde ulusal ve uluslararası çevre düzenlemelerine uyum sağlama gerekliliği yüzünden, araştırma geliştirme, geri kazanım ve çevresel tasarım konuları rekabet gücü açısından büyük önem kazanmıştır. Türk ambalaj üreticileri de bu gelişmeleri yakından takip edip uyum sağlamaya çalışmaktadır.

2004 yılında AB’ne uyum kapsamında, ambalaj üretimini, ambalaj atıklarının yönetimini, geri kazanımı ve bertarafını düzenleyen Ambalaj ve Ambalaj Atıkları Yönetmeliği<sup>90</sup> yayınlanmıştır.

Bu doğrultuda ambalaj sanayinde, çevresel etkileri minimize etmek amacıyla, geri dönüşüm, hammadde ve malzeme verimliliği, temiz üretim ve çevresel tasarım konularında çalışmalara ihtiyaç vardır.

Tüm bu çalışma konularını içeren yeşil verimlilik kavramı, Türk Ambalaj Sanayi için önemli bir potansiyel taşımaktadır.

### b) Demir-Çelik Sektörü

Mevcut durum itibariyle, Türk Demir - Çelik sektörü, 14,3 milyon ton yıllık üretimi ve 7 milyon ton toplam ihracatı ile gelişmekte olan ülkeler arasında, öncü role sahip bulunmaktadır. Türkiye’de her birinin yıllık kapasitesi 1.000.000 ton ile

87 APO, “Yeşil ve Verimli Turizm” (Workshop on Green Productivity for Green and Productive Tourism) [www.nipo.ir/Apo\\_Courses/EV/05-EV-GE-WSP-07-A/Pn.pdf](http://www.nipo.ir/Apo_Courses/EV/05-EV-GE-WSP-07-A/Pn.pdf)

88 APO, 2004, “Tıbbi Atık Yönetiminde Yeşil Verimlilik Semineri” (Workshop on Green Productivity for Medical Waste Management) [www.prd.kerala.gov.in/council.pdf](http://www.prd.kerala.gov.in/council.pdf)

89 KOBİFinans, “Ambalaj Sanayi” <http://www.kobifinans.com.tr/sector/010103/11169>

90 “Ambalaj ve Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği” <http://www.cevreorman.gov.tr/yasa/y/25538.doc>

3.000.000 ton arasında değişen üç adet entegre tesis ve kapasiteleri 400.000 ton ile 2.000.000 ton arasında değişen 15 adet elektrik ark ocaklı tesis bulunmaktadır<sup>91</sup>.

Sektörün temel girdilerinden biri de enerjidir. Enerji fiyatlarında gözlenen reel artışlar, sektörün rekabet gücünü olumsuz etkilemektedir<sup>9</sup>. Ayrıca son yıllarda demir-çelik üretim teknolojisi, çevre kirliliğinin önlenmesi ve daha yüksek verimlilik ihtiyacı doğrultusunda büyük bir değişim içerisine girmiş bulunmaktadır<sup>92</sup>.

Bu doğrultuda yeşil verimlilik çalışmaları, Türk Demir-Çelik Sektörünün, çevre, enerji ve verimlilik konusundaki gereksinimlerinin karşılanmasına katkıda bulunabilecektir.

### c) Elektrik Elektronik Sektörü

Elektrik-Elektronik sektörü Türkiye’de montaj sektörü olarak başlamış, daha sonra özellikle 1990’lardan itibaren hızla gelişerek 2002 yılında 3,5 milyar dolar ihracat gelirin e ulaşmıştır. Sektör, teknik ve yapısal açıdan 6 alt sektörden oluşmaktadır. Bu alt sektörler, bileşenler, tüketim cihazları, telekomünikasyon, diğer profesyonel ve endüstriyel cihazlar, askeri elektronik cihazlar ve bilgisayar olarak sıralanabilir<sup>93</sup>.

2002 yılında yapılan sektör toplantısında, gündeme getirilen sorunlardan biri, enerji ve hammadde girdilerinin maliyetlerinin yüksekliği, bir diğeri de CE standartlarına ulaşmanın maliyetinin yüksekliğidir<sup>94</sup>. Sektör bu doğrultuda ileri teknolojiler ile ilgilenmektedir.

Öte yandan sektörün önemli bir sorunu da elektronik atıklar, ya da son zamanlarda adlandırıldıkları şekilde: **e-atıklar**dır. E-atıklar, elektrikli veya elektronik cihaz/aletlerin kullanım ömrünü tamamlamasıyla ortaya çıkan atıklardır. PVC, ağır metal, plastik ve toksik gazlar içerdiklerinden tehlikeli/zehirli atık olarak sınıflandırılırlar.

Türkiye’nin AB’ye uyum sürecinde Türk Mevzuatına yansıtılması beklenen Elektrikli ve Elektronik Atıklar Direktifi (WEEE, 2002/96/EC) yakın bir tarihte sektör için yeni düzenleme ve yaptırımlar getirecektir.

Son yıllarda elektrikli ve elektronik eşyaların tüketiminin artması ile e-atıklar, en hızlı artan katı atık türü haline gelmiştir (miktarları, diğer atıklardan yaklaşık 3 kat daha hızlı artmaktadır). Sonuç olarak, e-atık endüstrisi büyüyen ve gelişen bir pazar konumundadır<sup>95</sup>.

Çin’de düzenlenen “Beyaz Eşyaların Geri Alımının Sektörleşmesi” konulu semi-

91 KOBİFinans “Demir Çelik Sektörünün Durumu ve Sorunları” <http://www.kobifinans.com.tr/seyktor/010302/10946>

92 TÜBİTAK, Vizyon 2023 “Demir Çelik Sektörü Raporu” EK 2A <http://vizyon2023.tubitak.gov.tr/teknolojiongorusu/paneller/makinevemalzeme/raporlar/Ek2a.pdf>

93 Bayar G. “Elektrik Elektronik Sektörü Mevcut Durum, Gelişmeler, İmkânlar”; Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı <http://www.dtm.gov.tr/ead/ekonomi/sayi14/elektrik.htm>

94 Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı, “Elektrik-Elektronik Sektörü” [www.foreigntrade.gov.tr/IHR/seyktor/elektrik.htm](http://www.foreigntrade.gov.tr/IHR/seyktor/elektrik.htm) - 39k -

95 Kaya M. “Küresel Elektronik Atık (E-Atık) Pazarı”; İşveren Dergisi, TİSK [www.tisk.org.tr/isveren\\_sayfa.asp?yazi\\_id=1229&id=68-17k-](http://www.tisk.org.tr/isveren_sayfa.asp?yazi_id=1229&id=68-17k-)

nerde, e-atıkların çevreye ciddi zararlar verip elektrik elektronik sektörü üzerinde baskı oluşturmalarına rağmen, toplanıp işlendikten sonra yeniden kullanım değerinin çok büyük olduğu ve kaynak tasarrufu ile beraber büyük bir ticaret fırsatını da beraberinde getirdiği belirtilmiştir<sup>96</sup>.

Tüm bu gelişmeler doğrultusunda sektörün, enerji ve hammadde girdi maliyetlerinin düşürülmesi, CE standartlarına ulaşabilmesi, e-atıklar konusundaki düzenlemelere uyup bu alandaki ticari fırsatları değerlendirebilmesi için çalışmalar yapılması gereksinimi doğmaktadır. Yeşil verimlilik teknikleri ise, üreticilere daha az toksik malzeme ve daha ucuz geri dönüşüm metotları için seçenekler sağlayıp, enerji ve hammadde girdi maliyetlerini düşürebilmekte, aynı zamanda yasal düzenlemelere uyumu kolaylaştırabilmektedir. Bu yüzden Türk Elektrik-Elektronik Sektörü, yeşil verimlilik çalışmalarında öncelikli hedef kitle olarak değerlendirilmesi gereken sektörlerden biridir.

#### **d) Tekstil Sektörü**

Türkiye için gerek istihdam gerekse ihracat açısından son derece önemli olan Tekstil Sektörü, ülkede yaratılan katma değerın 1/10'undan, ülke ihracatının da 1/3'ünden fazlasını gerçekleştirmektedir. Tekstil ve hazır giyim sektörünün imalat sanayi içindeki katma değer payı ise 1/6 dır. Bugün Türkiye'de 40,000 firmanın tekstil ve hazır giyim sektöründe faaliyette bulunduğu tahmin edilmektedir. Bu işletmelerin yüzde 90'ından fazlasını ise KOBİ'ler oluşturmaktadır<sup>97</sup>.

Öte yandan, 9. Kalkınma Planının temel metinlerinden olan "Tekstil Özel İhtisas Komisyonu Raporu"nda, "Sektör yeniden yapılanmazsa 2013'e kadar tüm ekonomiyi de beraberinde sürükleyerek bitme noktasına gelecektir" uyarısında bulunulmuştur. Komisyonun hazırladığı raporda, 2007–2013 döneminin sektör için hayati nitelikte olduğu belirtilerek "Sektör ya gün geçtikçe rekabet gücünü kaybederek kontrolsüz bir şekilde küçülecek ya da daha da güçlenmiş bir şekilde lider pozisyonunu sürdürmeye devam edecektir" ifadesine yer verilmiştir<sup>98</sup>.

Sektörün yeniden yapılanmasına gereksinim olan alanlardan biri de çevredir. AB'ne üyelik kapsamında uyumlaştırılan Endüstriyel Kirlilik Önleme ve Kontrol Direktifi (IPPC), tekstil sektörü için yeni ve kapsamlı uygulamalar içermektedir. Direktif Sektöre, su kullanımı, atıksu yönetimi, enerji tüketimi, hava emisyonları, katı atıklar ve kimyasal yönetimi konusunda yaptırımlar getirmektedir. Macaristan'ın AB deneyimine bakıldığında bu ülkedeki çevre yatırımlarının ağırlıklı olarak paylaştırıldığı sektörlerden birinin tekstil sektörü olduğu görülmektedir<sup>99</sup>.

Sektöre özel çevre konularından biri de 1990'lardan itibaren yaygınlaşan "ekolojik tekstil" (eko-teks) yaklaşımıdır. Tekstil ürünlerinin tüm yaşam sürecinde, hammaddenin elde edilışinden, ürünün nihai hali ve atık haline kadarki süreçte kullanılan

96 Çin Uluslararası Radyosu (China Radio International), Çin Haberleri <http://tr.chinabroadcast.cn/1/2005/12/27/1@44940.htm>

97 KOBİFinans, "Tekstil Sektörünün Yapısı" <http://www.kobifinans.com.tr/sektor/011502/1119>

98 DPT, 9.Kalkınma Planı "Tekstil Özel İhtisas Komisyonu Raporu" [ekutup.dpt.gov.tr/imalatsa/tekstil/oik565.pdf](http://ekutup.dpt.gov.tr/imalatsa/tekstil/oik565.pdf) –

99 Ilgaz T. "Türk Tekstil Sektörü AB Çevre Mevzuatından Nasıl Etkilenecek"; *Tekstil Terbiye Sanayicileri Derneği*, [www.tekstilveren.org.tr/dergi/2005/ocak/makale.html](http://www.tekstilveren.org.tr/dergi/2005/ocak/makale.html) - 24k -

kimyasallar, atık su, işyerinde gürültü düzeyi, baca gazı gibi çevre ve insan sağlığıyla ilgili konular ekolojik tekstil çalışmalarının ana hatlarını oluşturmaktadır<sup>100</sup>. Ekolojik tekstil alanında sayısı giderek artan eko etiketlerden en yaygın olanı Almanya kökenli "Öko-Tex" (Eko-Teks) etiketidir. Bugün Türkiye'de birçok tekstil işletmesi "Eko-Teks 100" belgesini almış durumdadır.

Bu gelişmeler doğrultusunda, sektörün çevre konusundaki yeniden yapılanma, yasal mevzuata uyum sağlama ve ekolojik etiketler yoluyla rekabet gücünü artırma gereksinimlerini karşılamak için yeşil verimlilik tekniklerinin kullanılması ile sektörde hem çevre koruma hem de verimlilik artışının sağlanabileceği öngörülmektedir.

## e) Gıda Sektörü

Türk Gıda Sektörünün milli gelir içindeki payı %20 civarındadır. Ülkemizde, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı'na göre: 28 – 30 bin, TOBB rakamlarına göre 17 bin civarında gıda sanayi işletmesi bulunmaktadır. Kayıt altına alınamayan küçük işletmelerin de katılımı ile bu rakam 100 bine ulaşmaktadır<sup>101</sup>.

2006 yılında düzenlenen Gıda Sektörü Toplantısında, hammadde ve enerji gibi ana girdi maliyetlerinin yüksekliği sektörün temel sorunlarından biri olarak belirlenmiştir<sup>19</sup>.

Ayrıca, AB'ne üyelik kapsamında uyumlaştırılan Endüstriyel Kirlilik Önleme ve Kontrol Direktifi (IPPC), diğer sanayi sektörlerine olduğu gibi gıda sektörüne de çevre koruma ve çevre dostu üretim konularında yeni düzenlemeler getirmektedir.

Gıda ürünlerinin çevre dostu üretim yöntemleri ile üretilmiş olması da tüketici talebini etkileyen bir boyut olması nedeniyle, özellikle de ihracat alanında sektörün rekabet gücünü etkileyebilmektedir<sup>102</sup>.

Bu doğrultuda yeşil verimlilik uygulamaları ile Türk Gıda Sektörüne, hammadde ve enerji verimliliği ile çevre dostu üretim konusunda hizmet verilmesi mümkün olabilecektir.

## f) Otomotiv Sektörü

Ülke sanayisinde önemli bir rol sahibi olan Otomotiv Sektöründe, 18 ana sanayi kuruluşu ile 1000 kadar yan sanayi kuruluşu faaliyet göstermektedir. Sektör: çelik, sac, plastik, kimya, petro-kimya, cam, elektronik parçalar gibi girdiler kullanarak bunları tedarik eden endüstrilerinin de gelişmesine katkıda bulunmaktadır<sup>103</sup>.

Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de sürekli olarak yenilenen çevre mevzuatı, Sektör üzerinde önemli bir baskı oluşturmaktadır.

Bu doğrultuda birçok firma, çevre korumaya yönelik faaliyetler yürütmektedir.

100 Öktem Z. "Tekstil Sektöründe Standartlar ve Ekolojik Gelişmeler" Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı [www.foreigntrade.gov.tr/ead/DTDERGI/tem2001/tekstil.htm](http://www.foreigntrade.gov.tr/ead/DTDERGI/tem2001/tekstil.htm) - 38k -

101 BUSİAD Gıda Raporu, 2006, "Türk Gıda Sanayinin Sorunları ve Çözüm Önerileri" [www.busiad.org.tr/DuyuruDetay.php?hID=20](http://www.busiad.org.tr/DuyuruDetay.php?hID=20) - 64k -

102 İGEME, "Tarım ve Gıda Sektörü İhracat Potansiyeli" [www.igeme.org.tr/tur/haber/KAPAK.pdf](http://www.igeme.org.tr/tur/haber/KAPAK.pdf) -

103 KOBİFinans, "Otomotiv Sektörünün Genel Özellikleri" <http://www.kobifinans.com.tr/sector/011002/852>

Örneğin Oyak Renault'ta eko-verimlilik uygulamaları yapılmakta, Toyota'da ekolojik araçlar üzerinde çalışılmakta, Tofaş'ta çevre dostu malzeme kullanımına özen gösterilmekte ve yüksek miktarlarda çevre yatırımları yapılmaktadır.

Ayrıca sektör, enerji kullanımının en aza indirilmesi ve hammadde kullanımında tasarrufa gidilmesi amacıyla personel verimliliğinin artırılmasına yönelmiştir<sup>104</sup>.

Nissan ve Toyota gibi sektörde lider şirketlerin, Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (APO)'nun yürüttüğü Yeşil Verimlilik Programında, Danışma Komitesi üyeleri oldukları bilinmektedir<sup>105</sup>.

Tüm bu gelişmeler ışığında yeşil verimlilik uygulamalarının Türk Otomotiv Sektörü için de önemli bir potansiyel taşıdığı öngörülmektedir.

## g) Kimya Sektörü

İmalat sanayindeki firmaların yaklaşık yüzde 3'ü kimya sektöründe yer almaktadır ve sektörün toplam imalat sanayi üretimindeki payı yüzde 30'dur. Sektörde 4286 firma faaliyette bulunmaktadır. Bunların 95 adedi büyük ölçekli, 208'i orta, diğerleri ise küçük ölçekli firmalardır<sup>106</sup>.

Kimya Sektörünün problemlerinin önemli bir bölümünü çevresel sorunlar oluşturmaktadır. Sektörde faaliyet gösteren firmaların, AB tarafından belirlenmiş ve üye ülkelerin uygulamakla yükümlü olduğu standartlara yönelik yenilenme faaliyetlerine girmeleri gerekmektedir. AB mevzuatında kimya sektörüne ilişkin birçok çevresel düzenleme bulunmaktadır. Bunların en önemlisi **REACH** (Registration, Evaluation and Authorisation of Chemicals / Kimyasalların Kaydı, Değerlendirilmesi ve İzni) Direktifidir. Bu gelişmeler, sektördeki faaliyetleri kısıtlayıcı olarak algılanabilmekle birlikte, gelişmelerin sektöre orta ve uzun vadede yüksek getiri sağlayacağı ve işletme verimliliğini artıracığı öngörülmektedir<sup>107</sup>.

Bu öngörüden hareketle, yeşil verimlilik uygulamalarının sektöre hem verimlilik artırma hem de çevresel standartlara uyum sağlama konusunda fırsatlar sunabileceği düşünülmektedir. Türk Kimya Sektörü, çevre koruma ve verimlilik artırma kavramları arasındaki ilişkiye yönelik bilinç geliştirmiş olduğundan yeşil verimliliğin Türkiye'de uygulanması durumunda öncelikli olarak ele alınması gereken bir hedef kitle grubu olacaktır.

## h) Madencilik Sektörü

Sanayi sektörünün hammadde ihtiyacını karşılayan Madencilik Sektörünün, Gayri Safi Milli Hâsıladaki payı % 1,1 olup, sektörde 53 farklı maden ve mineral üretimi yapılmaktadır. Bu alanda faaliyet gösteren firmaların % 85'i kamuya, % 15'i ise özel sektöre aittir<sup>108</sup>.

104 KOBİFinans, "Otomotivin Kar Arttırma Yöntemi: Verimlilik" <http://www.kobifinans.com.tr/sector/011002/10190>

105 MPM Araştırma Projesi, 2006, Yeşil Verimlilik 1: Temel Bilgiler

106 Türkiye Kimya Sanayicileri Derneği, "Kimya Sektörüne Bakış" <http://www.kobifinans.com.tr/sector/010802/10554>

107 İMMİB (İstanbul Maden ve Metaller İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği), "Türk Kimya Sanayi" <http://www.immib.org.tr/KIMYA/INDEX.ASP>

108 Madencilik Sektöründe Üretim, KOBİFinans <http://www.kobifinans.com.tr/sector/012002/11138>

Sektörün çevre sorunlarına ilişkin, TMMOB Maden Mühendisleri Odası, görüşünü "Ulusal Madencilik Politikası İçin Temel İlkeler ve Ülkemiz Madencilik Sektörünün Gelişmesine Yönelik Görüş ve Öneriler" adlı Raporda şu şekilde belirtmiştir:

*"Çevre faktörü göz ardı edilerek madencilik faaliyetlerinin yürütülmesi ve madenciliğin çevreye etkilerinin yadsınması içinde bulunduğumuz yüzyılda mümkün değildir. Ancak, madencilik sektöründe, çevre dostu teknoloji ve yöntemlerin kullanılması, madencilik süreçlerinde ya da sonrasında çevrenin korunmasına ya da yenilenmesine yönelik önlemlerin alınması, sektörün gelişimini engellemeyecek, aksine genel anlamda sektörün gelişimine yönelik katkı yapacaktır."*<sup>109</sup>

Madencilik sektöründe çevre alanında artan kamuoyu baskısı ve AB çevre standartlarına uyum gereksinimi, bu alanda çalışmalar yapılması ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Bu doğrultuda, yeşil verimlilik uygulamaları, Türk Madencilik Sektörüne, sektörün gelişimini engellemeksizin, ekolojik ve ekonomik faydayı bir arada sağlayan fırsatlar sunabilecektir.

### 5.2.2 Tarım Sektörü

Üretim, ihracat, istihdam ve sanayinin temel ham madde ihtiyacını karşılaması gibi yönleri ile büyük önem taşıyan Türk Tarım Sektörü, günümüzde ciddi sorunlarla karşı karşıyadır ve bu sorunların çözümüne yönelik çalışmalar yapılmasına ihtiyaç vardır.

Yeşil verimlilik uygulamaları ise, Türk Tarım Sektörüne, verimlilik artırma, sürdürülebilir tarım, enerji tarımı ve organik tarım konularında katkı sağlayabilme potansiyeline sahiptir.

Tarım sektörünün en önemli sorunlarından biri düşük verimliliğidir. 1998–2000 Dünya Bankası verilerine göre Türkiye’de hububat verimi 229 kg/dekar iken bu rakam Japonya’da 597 kg/dekar, Türkiye’de sektörde çalışanların katma değeri 1.858 kişi/\$ iken bu rakam Japonya’da 30.620 kişi/\$ ve Danimarka’da 52. 809 kişi/\$’dır. Bu rakamlar Türk Tarım Sektöründe diğer yapısal bozuklukların yanı sıra verimliliğin de istenen düzeye ulaşmadığını göstermektedir<sup>110</sup>. Bu doğrultuda tarımda verimlilik artırmaya yönelik çalışmaların yapılmasına ihtiyaç vardır.

Ayrıca bilinçsizce yapılan aşırı sulamanın çölleşmeye neden olması, son yıllarda sürdürülebilir tarım, enerji tarımı ve organik tarım gibi yeni kavramların gündeme gelmesi, tarım sektöründe yeni çalışma alanları gereksinimini açığa çıkarmıştır.

**Enerji tarımı** kavramı, dünya enerji piyasasındaki son gelişmeler doğrultusunda tarım sektöründe yeni bir alt sektör olarak ortaya çıkmıştır. Alternatif ve çevre dostu enerji kaynakları çerçevesinde gündeme gelen enerji tarımı ile, alternatif yakıt olarak "Biyo-Dizel" ya da "Yeşil Dizel" olarak bilinen biyomotorin üretiminde kullanılan ham maddelerin üretilmesi ve değerlendirilmesi hedeflenmektedir. Biyomotorin üretiminde, odun, yağlı tohum bitkileri (soya, kolza, ayçiçeği vb.), karbonhidrat bitkileri (patates, buğday, mısır, pancar, enginar vb.), elyaf bitkileri

109 TMMOB Maden Mühendisleri Odası, "Ulusal Madencilik Politikası İçin Temel İlkeler ve Ülkemiz Madencilik Sektörünün Gelişmesine Yönelik Görüş ve Öneriler" [http://www.maden.org.tr/genel/bizden\\_detay.php?kod=14&tipi=5&sube=0](http://www.maden.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=14&tipi=5&sube=0)

110 Hazine Bakanlığı, "Tarım Sektöründe Reform Nedir, Niçin Gereklidir" [http://www.hazine.gov.tr/tarim\\_web.pdf](http://www.hazine.gov.tr/tarim_web.pdf)

(keten, kenevir, sorgum, miskantus), protein bitkileri (bezelye, fasulye, buğday), bitkisel artıklar (dal, sap, saman, kök, kabuk, prina vb.) ve hayvansal atıklar ham-madde olarak kullanılmaktadır. Enerji tarımı Türkiye'nin petrole bağımlılığını azaltmak için önemli bir alternatif olarak görülmektedir. Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİE) ile Tarım ve Köy İşleri Bakanlığının yaptığı ortak çalışmanın sonucunda:

*"Türkiye'nin 1 milyon 900 bin hektarlık kullanılmayan ancak tarıma uygun arazisi olduğu, söz konusu arazilerde enerji tarımı yapıldığı takdirde, örneğin Ege Bölgesi'nde 186.000–308.000 ton arası biyomotorin üretilbileceği, bu rakamların güneyde 48.000 ila 226.000 ton arasında, Kuzeydoğu Anadolu'da 83.000–123.000 ton arasında, Karadeniz'de ise 82.000–123.000 ton arasında olmasının beklendiği, toplamda bütün Türkiye'den elde edilmesi beklenen miktarın ise 1 milyon 250 bin ton olacağı ve potansiyeller hayata geçirilebilirse, Türkiye'nin tarım kapasitesi 3 kat arttırılabileceği"<sup>111</sup> belirtilmiştir.*

**Organik tarım** kavramı ise, tarımsal üretimde kullanılan kimyasalların (ilaç, gübre gibi) olumsuz etkilerinin, insan ve çevre sağlığı üzerindeki zararlarının fark edilmesi ile, tüm bu olumsuz etkilerin ortadan kaldırılmasına yönelik çabalar sonucunda gündeme gelmiştir. Kimyasal gübre ve tarımsal mücadele ilaçlarının kullanılmaması ya da mümkün olduğu kadar az kullanılması, bunların yerini aynı görevi yapan organik gübre ve biyolojik mücadele yöntemlerinin alması temeline dayanan organik tarım kavramı, günümüzde konvansiyonel tarıma alternatif olarak kabul görmüştür. Türkiye Ekolojik Tarım Organizasyonu Derneğine göre ülkede organik tarımın iç pazar büyüklüğü 20 milyon \$ civarında olup, bu rakamın önümüzdeki birkaç yıl içinde 30 milyon \$'ı bulması beklenmektedir<sup>112</sup>.

Tüm bu gelişmeler doğrultusunda, yeşil verimlilik uygulamalarının, Asya ülkelerinde olduğu gibi<sup>113</sup> Türkiye'de de Tarım Sektörüne katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

### 5.2.3 Sağlık Sektörü

Türkiye'de milli gelirin % 3-4'ünü üreten ve büyük bir pazar haline gelen Sağlık Sektörü, bu alanda üretilen tıbbi atıkların yönetimi konusu ile yeşil verimlilik çalışmalarının potansiyel hedef kitlesini oluşturmaktadır.

Türkiye genelinde toplam 1217 adet hastane ve sağlık kuruluşu bulunmakta ve ortalama olarak (günde yatak başına) 2 kg/yatak/gün tıbbi atık üretilmektedir. Ülke genelinde ise günde 249 ton, yılda 90.750 ton tıbbi atık üretimi gerçekleşmektedir. Bu atıkların yönetiminden ise üreticileri ile yerel yönetimler sorumludur<sup>114</sup>.

Tıbbi atık üreticileri, Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliğine göre, kurumlarının atık yönetimi planını hazırlamak zorundadır. Yönetmelik gereği üreticiler, atıkla-

111 KOBİfinans, "Yeni Sektör: Enerji Tarımı" <http://www.kobifinans.com.tr/sector/011302/12680>

112 KOBİFinans, "Organik Tarım" [http://www.kobifinans.com.tr/alt\\_sektor/011306](http://www.kobifinans.com.tr/alt_sektor/011306)

113 Not: Yeşil Verimlilik Programı, uygulandığı ülkelerde bir çok tarım işletmesinde denenmiş ve başarılı sonuçlar alınmıştır. Tarım sektörüne adapte edilen Program verimlilik ve çevre yönetimine odaklanmıştır. [http://www.apo-tokyo.org/gp/e\\_publi/penang\\_symp/Penang\\_Symp\\_P36-46.pdf](http://www.apo-tokyo.org/gp/e_publi/penang_symp/Penang_Symp_P36-46.pdf)

114 Kazaz N, Özdemir M, "Tıbbi Atıkların Yönetimi", İzmir Sağlık Müdürlüğü [www.ism.gov.tr/indir/tibbi\\_atik\\_sunu\\_yeni.ppt](http://www.ism.gov.tr/indir/tibbi_atik_sunu_yeni.ppt)

rını ayrıştırarak toplamak, ayrı taşımak, geçici depolama ünitesi oluşturmak, ilgili personeli eğitmek, bu faaliyetlerin maliyetini finanse etmek ve oluşan tıbbi atıkların kaydını tutarak valiliğe bildirmekle yükümlüdür<sup>115</sup>.

Yeşil verimlilik uygulamaları ile Türk Sağlık Sektörüne, tıbbi atıkların yönetimi konusunda eğitim ve danışmanlık hizmetleri verilebilecektir.

## 5.2.4 Turizm Sektörü

Türk Turizm Sektörü Akdeniz'in dördüncü büyük destinasyonu olup, 9. Kalkınma Planında "öncelikli geliştirilecek sektör" olarak tanımlanmıştır.

Sektörde yeşil verimlilik uygulamaları açısından, sürdürülebilir turizm ve ekoturizm kavramları ile çevre dostu turizm işletmeleri ön plana çıkmaktadır.

Sürdürülebilir turizm, 1992 yılındaki Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi sonrasında oluşturulmuş bir kavram olup, Vizyon 2023 Raporunda<sup>116</sup> ve Türkiye Turizm Stratejisinde<sup>117</sup>, sektörün kendi kaynaklarını, uzun erimli kullanımlar için de koruyan "sürdürülebilir turizm" ilkesi çerçevesinde geliştirileceği belirtilmiştir.

Eko-turizm kavramı ise, doğa turizminin bir alt dalı olarak ortaya çıkmış, zaman içinde biyolojik çeşitliliğin korunmasını gözetken ve çevre üzerinde oluşturduğu baskıları minimize eden bir turizm anlayışına dönüşmüştür. Bu kavrama ilişkin, "eko-turizmin" yanı sıra "yeşil turizm" terimi de yaygın olarak kullanılmaktadır<sup>118</sup>.

Yeşil turizme ilişkin, Kültür ve Turizm Bakanlığı tarafından sektörde çevre bilincinin oluşturulup çevre korumaya katkı sağlanması amacıyla, konaklama tesislerine, yeme-içme tesislerine, marina ve yatlara "Çevre Dostu İşletme" belgesi verilmektedir. Tesislerin belgelendirilmesinde, atık yönetimi, su tüketimi, gürültü kirliliği ve enerji verimliliği dikkate alınmaktadır<sup>119</sup>.

Yeşil verimlilik uygulamalarının Asya ülkelerinde olduğu gibi Türkiye'de de Turizm Sektörüne yukarıda değinilen alanlarda katkıda bulunabileceği öngörülmektedir.

## 5.2.5 Yerel Yönetimler

Türkiye'de yerel yönetimlerin birçoğu, hizmet sağlamakla yükümlü oldukları içme suyu, atıksu ve katı atık konularında sıkıntılar yaşamaktadır. AB'ne uyum sürecinde değişen çevre standartları, yerel yönetimlerin bu alanda yaşadıkları güçlükleri daha da artırmıştır.

115 "Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği", Resmi Gazete, 20.05.1993, Sayı:21586 [www.istabip.org.tr/yasa/atik.html](http://www.istabip.org.tr/yasa/atik.html) - 49k -

116 TÜBİTAK, Vizyon 2023 Raporu, "Yeni Turizm Düzeni" [http://www.vizyon2023.tubitak.gov.tr/teknolojiongorusu/paneller/ulastirmaveturizm/raporlar/Vizyon\\_Turizm.pdf](http://www.vizyon2023.tubitak.gov.tr/teknolojiongorusu/paneller/ulastirmaveturizm/raporlar/Vizyon_Turizm.pdf) -

117 Kültür ve Turizm Bakanlığı, "Türkiye Turizm Stratejisi" <http://www.kultur.gov.tr/Genel/text/tr/bolumler/sunus.pdf> -

118 Yürük, E.Ö, "Turizmin Geleceği: Eko-Turizm", Ege Üniversitesi Çeşme Meslek Yüksekokulu <http://www.cmyo.ankara.edu.tr/~iktisad/TURKONF/web/YURIK.doc> -

119 T.C Kültür ve Turizm Bakanlığı, "Çevreye Duyarlılık Kampanyası Kapsamında Tesislere Çevre Dostu İşletme Belgesi ve Plaketi Verilmesine Esas Değerlendirme" <http://www.kultur.gov.tr/TR/BelgeGoster.aspx?F6E10F8892433CFF4AAB18C753222CC5554D02F3C406BA30>



Yeşil verimlilik çalışmaları uygulandığı ülkelerdeki yerel yönetimlere çevre sorunlarının çözümünde özellikle de katı atık yönetimi konusunda destek sağlayabilmektedir<sup>120</sup>. Bu bilgiden hareketle yeşil verimliliğin Türkiye’de uygulanması durumunda yerel yönetimlerin de hedef kitle kapsamına girebileceği öngörülmektedir.

### 5.2.6 İlgili Personel

Günümüzde çevre konusunun önem kazanması ile kamuda ve özel sektörde çevre ve çevreyle ilgili konularda istihdam edilen teknik ve idari personel sayısı giderek artmaktadır. Teknik personelin akademik geçmişi çevre mühendisliği disiplini olabildiği gibi, diğer mühendislik disiplinlerinden gelen personel de çevre konularında işlendirilebilmektedir. Çevre konusunda istihdam edilen idari personelin akademik altyapısı ise çeşitlilik arz edebilmektedir.

Öte yandan, çevre eğitimi, artık yalnızca çevre mühendisliği, çevre bilimleri ve çevre teknolojileri bölümleri ile sınırlı kalmayıp diğer disiplinlerin de müfredatlarına girmeye başlamıştır. Örneğin TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi (ETÜ), Makine Mühendisliği Bölümü Eğitim Programının amaçlarından birini, “*Bir makineyi bileşenlerini, sistemi veya süreciyle ilgili standartlara ve sınırlamalara uygun olarak **ekonomiklik, verimlilik, çevre ve sosyal etkileri** de dikkate alarak tasarlamak ve üretmek için gerekli kuramsal ve uygulamalı bilgileri kazandırmak*”<sup>121</sup> olarak belirlemiştir.

Çevre ile ilgili personelin istihdamındaki artış eğiliminin ise, Çevre Kanunda yapılan son değişiklikler ile “*çevre kirliliğine neden olabilecek kurum, kuruluş ve işletmelere çevre yönetimi birimi kurmak ve çevre görevlisi istihdam etmek yükümlülüğünün getirilmesi*”<sup>122</sup> ile daha da kuvvetleneceği tahmin edilmektedir.

Kamuda ve özel sektörde çevre ve çevreyle ilgili konularda (kalite, iş sağlığı ve güvenliği gibi) istihdam edilen tüm personel, Türkiye’de uygulanması durumunda, yeşil verimlilik çalışmaları kapsamında verilecek eğitimlerin hedef kitlesini oluşturacaktır. Bu eğitimlerin zamanla, çevre konularında çalışmayı planlayan üniversite öğrencileri ve mezunlarını da kapsayacak biçimde genişletilmesi mümkün olabilecektir.

### 5.3 İşbirliği Gereksinimi

Yeşil Verimlilik Programını uygulayan örneklere bakıldığında bu Programın çevre ve verimlilik konularında çalışan yerel, ulusal ve uluslararası diğer oluşumlarla ortaklık ve işbirliği içinde yürütüldüğü görülmektedir. Dolayısıyla kavramın Türkiye’de uygulanması durumunda da, yurt içinde ve dışında çeşitli oluşumlarla işbirliği ve ortaklıklara gidilmesi gerekebilecektir.

Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (APO), işbirliği ve ortaklık çalışmalarını Yeşil Verimlilik Programının başarısı için “hayati” olarak nitelemiş ve bu doğrultuda bir “Yeşil Verimlilik Ortaklar Ağı” (The Network of GP Partners) geliştirmiştir<sup>123</sup>:

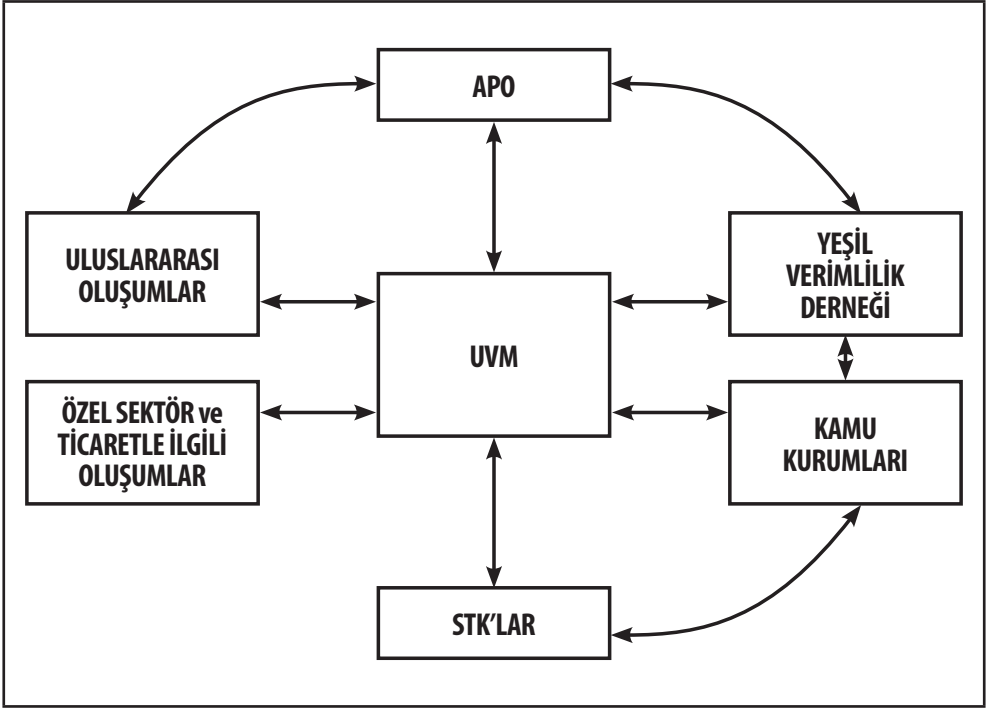
120 JPC-SED (Japon Verimlilik Merkezi), *Belediyeler İçin Çevre Ödülleri (Environment Grant Prix for Local Municipalities)* <http://www.jpc-sed.or.jp/eng/topic/0003.html> - 20k -

121 TOBB ETÜ Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, *Amaçlar ve Hedefler* <http://www.mak.etu.edu.tr/?page=2&lang=trTR&rev=01-03-2>,

122 Çevre Kanunu, Ek Madde 2, 26/4/2006-5491/23 <http://www.cevreorman.gov.tr/belgeler3/2872.doc> -

123 “Partnership, with other organizations which adress environmental and productivity issues, is vital to the success of the GP program.” <http://www.apo-tokyo.org/gp/61partners.htm>

**Şekil 16. APO Yeşil Verimlilik Ortaklar Ağı**



Bu ağda da görüldüğü gibi, uluslararası oluşumların yanı sıra, Yeşil Verimlilik Derneği (IGPA), kamu kurumları, STK'lar, özel sektör ve ticaretle ilgili oluşumlarla Yeşil Verimlilik Ortakları olarak işbirliğine gidilmiştir.

Yapılan araştırma sonucunda yeşil verimlilik kavramının Türkiye'de uygulanması durumunda ilişki kurulması ve işbirliğine gidilmesi faydalı olabilecek uluslararası ve ulusal oluşumlar şu şekilde belirlenmiştir:

## Tablo 28. İşbirliğine Gidilebilecek Uluslararası Oluşumlar

1. Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organisation, APO)
2. Uluslararası Yeşil Verimlilik Derneği (International Green Productivity Association, IGPA)
3. Avrupa Verimlilik Merkezleri Birliği (European Association of National Productivity Centers, EANPC)
4. Birleşmiş Milletler Çevre Programı (United Nations Environment Program, UNEP)
5. Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı Küresel Çevre Faaliyetleri (UNDP / GEF)
6. DELTA (Developing Environmental Leadership Toward Action – Eyleme Yönelik Çevresel Liderlik Geliştirme) Programı ve DELTA Derneği (The DELTA Association)
7. APO Yeşil Verimlilik Ortaklar Ağı'nın Diğer Üyeleri:
  - Uluslararası Standartlar Organizasyonu (International Organization for Standardization, ISO),
  - Birleşmiş Milletler Üniversitesi (United Nations University, UNU)
  - Dünya Bankası (IBRID/IDA)
  - Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organization, FAO)
  - Uluslararası İş Örgütü (International Labor Organization ILO)
  - Uluslararası Su Yönetimi Enstitüsü (International Water Management Institute, IWMI)
  - Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (International Atomic Energy Agency, IAEA)
  - Maastricht İşletme Okulu (Maastricht School of Management), Hollanda
  - Kanada Uluslararası Kalkınma Ajansı (Canadian International Development Agency, CIDA), Kanada
  - Fransız Uluslararası İş Geliştirme Ajansı (French Agency for International Business Development, UBIFRANCE), Fransa
  - Carl Duisberg Vakfı (Carl Duisberg Gesselshaft, CDG), Almanya
  - Birleşik Devletler Uluslararası Kalkınma Ajansı (United States Agency for International Development, US AID), ABD
  - Birleşik Devletler Çevre Koruma Ajansı (United States Environmental Protection Agency, US EPA), ABD

*Not: Yukarıdaki uluslararası oluşumların hepsi yeşil verimlilik kavramı ile doğrudan veya dolaylı olarak ilgili olup, daha önce kavrama ilişkin çalışmalar yürütmüş ya da bu çalışmaların yürütülmesine katkıda bulunmuştur. Bu oluşumlardan ilk üçü (APO, IGPA, EANPC), işbirliği olanakları çerçevesinde birincil öncelikte ele alınmalıdır. Diğer oluşumlar da ikincil öncelikte değerlendirilmelidir.*

**Tablo 29. İşbirliğine Gidilebilecek Ulusal Oluşumlar**

**1. Kamu Kurumları**

- T.C. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı
- T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
- Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK)
- Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü (EİE)
- Küçük ve Orta Ölçekli Sanayi Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı (KOSGEB)

**2. Sanayi Odaları ve Dernekleri Bünyesindeki Çevre Birimleri**

- Kimya Sanayicileri Derneği Çevre Komisyonu
- Bursa Ticaret ve Sanayi Odası Çevre Merkezi
- Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği (TOBB) Kalite ve Çevre Genel Müdürlüğü
- ATIK BORSASI Üyesi Sanayi Odaları (bkz. sf. 44)
- Kocaeli Sanayi Odası Çevre Merkezi
- Ankara Sanayi Odası Çevre Komisyonu
- İstanbul Sanayi Odası Çevre Şubesi
- Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği (TÜSİAD) Çevre Çalışma Grubu

**3. Akademik Çevreler**

- Üniversitelerin Çevre Mühendisliği Bölümleri
- Üniversitelerin Teknoloji Geliştirme Birimleri
- Üniversitelerin Çevre Araştırma ve Uygulama Merkezleri
- Boğaziçi Üniversitesi Çevre Bilimleri Enstitüsü
- Uludağ Üniversitesi Çevre Araştırma Merkezi
- Akdeniz Üniversitesi Çevre Sorunları Uygulama ve Araştırma Merkezi
- 9 Eylül Üniversitesi Çevre Araştırma ve Uygulama Merkezi
- Hacettepe Üniversitesi Çevre Uygulama ve Araştırma Merkezi

**4. Vakıf ve Dernekler**

- Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı (TTGV)
- Türkiye Çevre Vakfı
- Çevre Koruma ve Ambalaj Atıklarını Değerlendirme Vakfı (ÇEVKO)
- Çevre Teknolojileri Uygulayıcıları Derneği

**5. Diğer Oluşumlar**

- Orta ve Doğu Avrupa İçin Bölgesel Çevre Merkezi Türkiye Ofisi (Regional Environmental Centre, REC)
- TMMOB Çevre Mühendisleri Odası (ÇMO)

Görüldüğü gibi yeşil verimlilik kavramının Türkiye’de uygulanmasına yönelik ilişki kurulabilecek ya da işbirliğine gidilebilecek çok sayıda ulusal ve uluslararası oluşum bulunmaktadır. Kavramın Türkiye’de uygulanması durumunda bu oluşumların değerlendirilip, uygun olanlarla işbirliğine gidilmesi gerekebilecektir. Ayrıca uygulamaya dönük bir sürecin başlaması durumunda, süreç içinde yukarıda değinilmeyen diğer ulusal ve uluslararası oluşumlarla ilişki veya işbirliği fırsatları gündeme gelebilecektir.

## 5.4 Benzer Çalışmalar

Yapılan araştırmalarda yeşil verimlilik konusunda Türkiye’de yapılan teorik veya uygulamaya yönelik herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle, verimlilik-çevre ilişkisine değinen diğer kavramlara yönelik çalışmalar incelenmiştir.

Verimlilik-çevre ilişkisine değinen diğer kavramlardan, Türkiye’de bilinin ve uygulamaya yönelik çalışılmış olanları Türkçe’ye “eko-verimlilik” ya da “eko-etkenlik” olarak çevrilmiş olan “eco-efficiency” ile “enerji verimliliği” kavramlarıdır. Türkçe literatürde her iki kavrama ilişkin kaynaklara rastlanmakla beraber bu iki kavrama yönelik özgün ve dikkate değer çalışmalar oldukça sınırlıdır.

Dilimize kimi kaynaklarda “eko-etkenlik”, kimi kaynaklarda ise “eko-verimlilik” olarak çevrilen “eco-efficiency” kavramı, “yeşil verimlilik kavramı” ile daha önce de belirtildiği gibi yakından ilişkilidir<sup>124</sup>. Bu kavrama ilişkin Türkiye’de yapılan çalışmalardan yalnızca iki tanesi (birincisi sektörel göstergeler oluşturmak, ikincisi ise başarılı uygulamalar içerip sonuçları ölçülebilir kılmak bakımından) anlam ve önem taşımaktadır.

Anılan çalışmalardan ilki, MPM tarafından “Seçilmiş Kimi Sektörler İçin ‘Eko-Etkenlik’ Göstergeleri ve Türkiye’deki Ekonomik Büyümenin ‘Eko-Etkenlik’ Göstergeleriyle Değerlendirilmesi” adlı araştırma çalışmasıdır. Bu çalışmada, enerji, tarım, ormancılık, taşımacılık ve imalat sanayi sektörleri özelinde toplam 44 “eko-etkenlik” göstergesi geliştirilmiş, ancak ülkemizde düzenli olarak ölçülen ve kaydedilen çevresel verinin yetersizliği gibi sebeplerden çalışma, başlangıçta öngörülen amacına ulaşamamıştır.

Anılan çalışmalardan ikincisi ise 2000–2004 yılları arasında TMMOB Çevre Mühendisleri Odasının (ÇMO) uyguladığı “DELTA Türkiye Eko-Verimlilik Programı”dır. Program 15 örnek firmada uygulanmış, bu firmalarda toplam 16 ton organik atık azaltımı, 366,000 ton atıksu azaltımı ve su tasarrufu, 14,780 kWh elektrik tasarrufu, 1,063,963 m<sup>3</sup> doğalgaz tasarrufu, 87 ton biyo-yakıt tasarrufu sağlanmıştır. Firmaların toplam emisyon değerleri ise: 9,535 kg NO<sub>x</sub>, 730 kg. CO, 15.5 kg SO<sub>x</sub>, 16 kg PM-10, 8,750 kg CO<sub>2</sub> kadar düşürülmüştür. Bu uygulamalarda toplam yatırım 127, 000 ABD \$ iken, düzeltici önlemler sayesinde sağlanan tasarruf 1,375,000 ABD \$’dır. Ancak ÇMO’nun 2000–2004 yılları arasında DELTA Programı Türkiye Temsilciliğini üstlenmesi ile başlayan Program, 2003 yılında 15 örnek firma uygulamasının dökümanite edilmesi ile sonlandırılmış ve ÇMO DELTA Türkiye Temsilciliğini bırakmıştır. 2004 yılından itibaren DELTA Programı Türkiye’de uygulanmamaktadır.

Verimlilik-çevre etkileşimine atıf yapan bir diğer kavram da “enerji verimliliği” olup, enerji verimliliği 4. Bölüm’de de açıklandığı gibi yeşil verimlilik programlarının odak alanlarından biridir. Türkiye’de enerji verimliliğine yönelik en önemli çalışmalar, Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİE) öncülüğünde gerçekleştirilmektedir. (EİE), 1999 yılından itibaren endüstriyel tesislerin uyguladığı enerji verimli ve çevreye duyarlı projelerin/teknolojilerin ortaya çıkarılmasını, tanıtılmasını ve yaygınlaştırılmasını sağlamak amacıyla, “Sanayi Tesislerinde Enerjinin Verimli Kullanımına Yönelik Proje Yarışmaları” düzenlenmektedir.

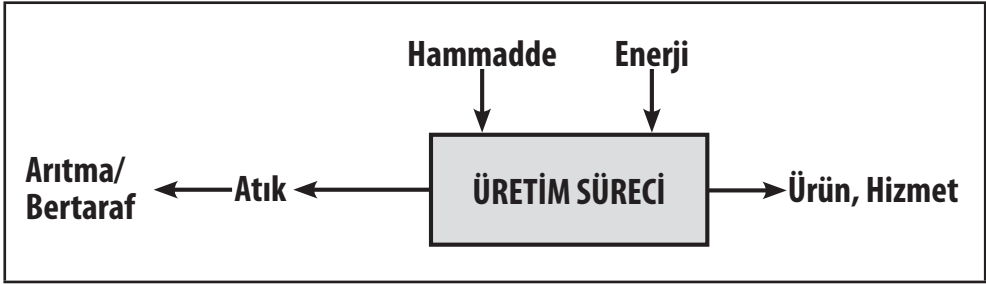
124 Not: “eko-etkenlik” (eco-efficiency) kavramı, “eko-etkililik” (eco-effectiveness) kavramı ile beraber “yeşil verimlilik” kavramının **ikiz gümüş kurşunlarını** (twin silver bullets) oluşturmaktadır.

## YORUMLAR ve SONUÇLAR

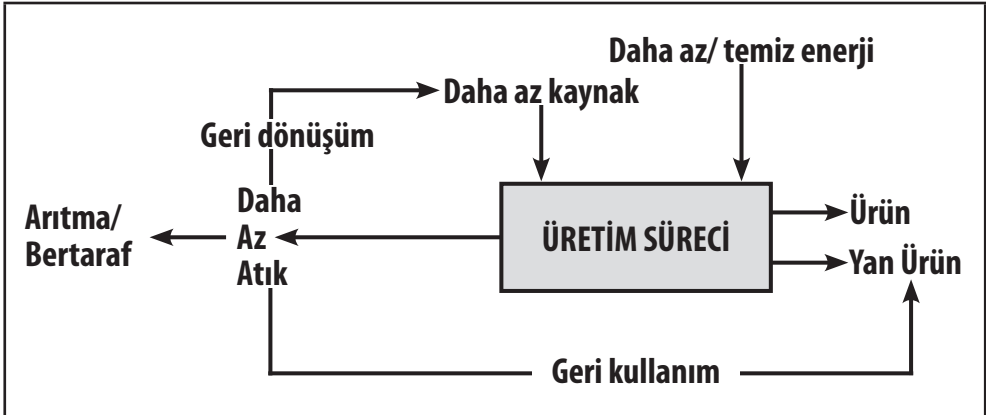
Ürün ve hizmetlerin üretiliş sürecinde, en verimli çalışan işletmelerde bile, girdiler % 100'lük bir dönüşümle çıktıya dönüşmez. Çıktıya dönüşmeyen girdilerin büyük bölümü ise atık olarak adlandırılır ve bu atıkların çevreye zarar vermeden bertaraf edilmesi gerekir. Atık bertaraf işlemleri, atığın karakteristiğine göre değişmekle birlikte, zaman, işgücü, uzmanlık ve yatırım gerektirdiğinden atık oluşumunun önlenmesi veya azaltılması çevreye olan olumsuz etkilerin azaltılması için olduğu kadar işletme verimliliğinin artırılması için de gereklidir.

Bu yaklaşımdan yola çıkan yeşil verimlilik kavramı, geleneksel üretim sürecine alternatif olarak daha az kaynak kullanılarak daha az atık oluşturan üretim süreçlerini önerir. Geleneksel üretim sürecinde kullanılan girdilerin bir bölümü ürün ya da hizmete dönüşür, bir bölümü ise atığa dönüşerek kirlilik yaratır. Girdi olarak kullanılan doğal kaynakların aşırı tüketimi ve atıkların ekosistemde yarattığı bozunma ise ya ihmal edilir, ya da bu konuda gösterilen çabalar sorunun çözümünden uzak ve maliyetlidir. Oysa yeşil verimlilik uygulamaları, soruna özgü teknikler kullanarak, geleneksel üretim sürecine oranla daha az kaynak tüketimini ve daha az atık oluşumunu mümkün kılar. Dahası tüm bunları, üretim sisteminin verimliliğini artırarak gerçekleştirir.

### Şekil 17. Geleneksel Uygulamalar



### Şekil 18. Yeşil Verimlilik Uygulamaları



Son yıllarda dünyada genel olarak kabul gören bu yaklaşım değişikliği, sadece yeşil verimlilik hareketine özgü olmayıp yeşil verimlilik hareketinde kullanılan tekniklerin tümü, özünde atık yönetimi ve çevre teknolojisi alanlarında uzun yıllardır kullanılan tekniklerdir.

Küresel ölçekte, kalkınma-verimlilik-çevre etkileşimine ilişkin kavramsal tartışmalar sürerken, bu alandaki gelişmelerin, ulusal ölçekte konuya ilişkin yaklaşımları ciddi biçimde etkilediğini, dahası değiştirdiğini görmekteyiz. Bu yaklaşım değişikliğinin izlerini, ulusal plan, program ve strateji belgelerinde sürdürdüğümüzde, en çarpıcı örneklerle Beş Yıllık Ulusal Kalkınma Planlarında karşılaşıyoruz.

Örneğin, 33 yıl önce hazırlanan 3. Kalkınma Planında (DPT, 1973), çevre sorunlarının gerekçe gösterilmesiyle *“kalkınma çabalarının yavaşlatılabileceği”*, *“kalkınmaya ayrılmış fonların olumsuz etkilenebileceği”*, dahası *“Türkiye'nin ‘sanayileşerek kalkınma’ hedefinden saptırılabilirliği”* gibi kaygılar ağır basmış ve ‘bu olumsuzlukların kabul edilemezliği’ üzerine odaklanılmıştı. Planda, dönemin koşullarındaki ekonomik kaygı ve korkuların da güdülemesi ile ‘çevre korumaya yönelik düzenlemelerin ve eylemlerin ekonomik kalkınmanın önünde engel oluşturabileceği’ yaklaşımı benimsenmiştir.

Oysa 2007–2011 dönemini kapsayan 9. Kalkınma Planını (DPT, 2006) incelediğimizde, bu kaygıların yerini, “çevre korumaya yönelik mevcut düzenlemelerin yeterli olmadığı, birçok noktada eksiklikler bulunduğu, bu eksikliklerin doğal çevre üzerinde olduğu kadar, rekabet gücü üzerinde de olumsuz etkilere neden olduğu” görüşüne bıraktığını görmekteyiz. Bu doğrultuda, konuya ilişkin yaklaşımın da ‘çevrenin korunması ve doğal kaynakların etkin kullanılmasının tüm sektörlerde ve politika alanlarında gözetilmesinin gerekliliği’ şeklinde değiştiği göze çarpmaktadır.

Çevre-kalkınma ilişkisinin konu edildiği ilk kalkınma planı olan 3. Kalkınma Planı ile son kalkınma planı olan 9. Kalkınma Planı arasında geçen 33 yılda, konuya ilişkin gözlenen yaklaşım farkının nedenleri ise, kavramsal tartışmaların getirdiği gelişmeler, çevre sorunlarının günlük hayatta hissedilirliğinin artması ve geleceğe yönelik bilimsel öngörülerin karamsar tablolar çizmesi olarak sıralanabilir.

Ancak, konunun atlanmaması gereken önemli bir boyutu da ‘çevre koruma önlemlerinin’ yalnızca doğa ve insan sağlığını korumak için değil aynı zamanda verimliliği ve kalkınmayı sürdürebilmek için de gerekli olduğudur. Geçmişte yalnızca sosyal ve bilimsel bir rasyonalite olarak kabul gören ‘çevreyi koruma gerekliliğinin’ aynı zamanda ekonomik bir rasyonalite olduğunun anlaşılması da şüphesiz *“çevre korumanın ekonomik kalkınmayı yavaşlatabileceği/engellenebileceği”* yönündeki yaklaşımların değişmesinde etkili olmuştur. Böylece bu yaklaşım yerini tam aksine, yani *“çevreyi korumamanın ekonomik kalkınmayı yavaşlatabileceği/engellenebileceği”* görüşüne bırakmıştır.

Sebebi ister sosyal sonuçlar ve bilimsel öngörüler, ister ekonomik gerekçeler olsun bu yaklaşım değişikliği ortak bir aklın sonucudur ve bu ortak akıl, “çevre korumaya yönelik eylemlerin hem sosyal hem de ekonomik fayda sağladığı” konusunda uzlaşıya varmıştır.

Bu uzlaşının verimlilik-çevre ilişkisinde de yansıma bulduğunu, ilk olarak 1998 yılında yürürlüğe konan Türkiye Ulusal Çevre Stratejisi ve Eylem Planında (UÇEP)

görebilmekteyiz. Planda, **“kaynakların etkin olmayan biçimde kullanımının, ekonomik verimlilikteki azalmanın yanı sıra çevre sorunlarının da başlıca nedenlerinden biri”** olduğu ve **“kaynak kullanımında etkinliği artıracak ve daha fazla ekonomik getiri sağlayacak ‘kazan-kazan’ (win-win) seçeneklerinin yaygınlaştırılması yoluyla davranışsal değişikliklerin gerçekleştirilmesinin hedeflendiği”** belirtilmiştir.

Bu görüş 8 yıl sonra, 9. Kalkınma Planında (DPT, 2006) yer alan şu hedef ile desteklenmektedir: **“Sanayide çevre dostu tekniklerin uygulanmasıyla hammadde kullanımındaki etkinlik artırılarak daha verimli üretim gerçekleştirilecek ve atıklar azaltılacaktır.”**

Ulusal planların da “verimlilik ve çevrenin etkileşimli kavramlar olduğunu” ve “üretimde verimliliğin çevreyi koruyarak gerçekleştirilmesinin gerektiğini” söyleyerek işaret ettiği nokta, bizi artık verimlilik artırma ve çevre korumanın ayrı amaçlar halinde değil, “çevreyi koruyarak verimliliği artırma” olarak bütünleşik şekilde ele alınması ve bu doğrultuda çalışmalar yapılması gerektiği sonucuna götürmektedir.

Ancak bu planlarda her ne kadar konuya ilişkin hedefler üretilmiş de olsa, bu hedeflerin kim tarafından ve nasıl gerçekleştirileceği konuları henüz netlik kazanmamış durumdadır.

Yeşil verimlilik (green productivity) ise, konuyla birebir örtüşen ve konuyu bütün yönleri ile kapsayan bir kavram olması nedeniyle “kaynakların etkin kullanılması ve çevre dostu tekniklerin uygulanması ile verimliliği artırılması” amaçlı çalışmalar için başlı başına önemli bir seçenek oluşturmaktadır.

Ancak burada asıl önemli nokta, hangi adla ya da hangi kavram esas alınarak yürütülürse yürütülsün, bu alanda sonuç verecek etkili çalışmaların yapılmasının gerekliliğidir. Dolayısıyla kavrama ilişkin tekniklerin Türkiye’de uygulanması önemli bir seçenek olduğu gibi, bu tekniklerden ve deneyimlerden yararlanılarak yeni kavram ve tekniklerin geliştirilmesi de bir diğer önemli seçenektir.

Böylece, ulusal planlarda da belirtildiği gibi çevreyi koruyup kaynakları etkin kullanılarak verimliliğin artırılması konusunda çalışmalar yapılmasına gereksinim olduğu, konunun birçok açıdan verimlilik merkezlerinin çalışma alanına girdiği ve yeşil verimlilik (green productivity) kavramının bu alanda yapılabilecek çalışmalar için önemli bir seçenek oluşturduğu sonuçları doğmaktadır.



# KAYNAKÇA

- “Ambalaj ve Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği”, Resmi Gazete, 30.07.2004, Sayı: 25538  
<http://www.cevreorman.gov.tr/yasa/y/25538.doc>
- Asya Çevre Koruma Derneği (Asian Environmental Protection Society, ASEP) “Yeşil Verimlilik Projesi”
- [http://web.ait.ac.th/~tony/asep/programs\\_activities.php](http://web.ait.ac.th/~tony/asep/programs_activities.php) - 13k –
- Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO), “About GP” [http://www.apo-tokyo.org/gp/01about\\_gp.htm](http://www.apo-tokyo.org/gp/01about_gp.htm)
- Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO), “APO Handbook on Green Productivity”, ISBN: 92-833-70465
- Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO), “APO’s Green Productivity Program”, Preperad for presentation to UNEP 7th High Level Seminer on Cleaner Production
- Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO), “APO Vizyon Bildirimi” [http://www.apo-tokyo.org/01about\\_what.htm](http://www.apo-tokyo.org/01about_what.htm)
- Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO), “Concept of Green Productivity” [http://www.apo-tokyo.org/gp/51\\_10trainermanual.htm](http://www.apo-tokyo.org/gp/51_10trainermanual.htm)
- Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO) Çevre Bölümü, Proje Tebliği, 28 Aralık 2005  
[http://www.apo-tokyo.org/00download/00PN\\_archive/2006/06-EV-GE-WSP-08-A.pdf](http://www.apo-tokyo.org/00download/00PN_archive/2006/06-EV-GE-WSP-08-A.pdf)
- Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO) Çevre Bölümü, Proje Tebliği, 19 Ocak 2006  
[http://www.apo-tokyo.org/00download/00PN\\_archive/2006/06-EV-GE-WSP-12-A.pdf](http://www.apo-tokyo.org/00download/00PN_archive/2006/06-EV-GE-WSP-12-A.pdf)
- Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO) Çevre Bölümü, Proje Tebliği, 17 Nisan 2006  
<http://www.apo-tokyo.org/00download/06-EV-GE-WSP-05-A.pdf>
- Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO), (2005), “Eco-Products Directory 2005 For Susutainable Production And Consumption”, ISBN: 92-833-7042-2
- Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO), (2006), “Eco-Products Directory 2006 For Susutainable Production And Consumption”, ISBN: 92-833-7052
- Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO), (1999), “GP Demonstration Projects in Asia”, ISBN 92-833-2278-9

- Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO), "Green Productivity Demonstration Programme"  
<http://www.apo-tokyo.org/gp/22gpdp.ht>
- Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO), Green Productivity Practises in Select Industry Sectors, ISBN 92-833-2289-4
- Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO), "Green Productivity Training Manual", ISBN: 92-833-2350-5
- Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO), (2000), "Greening Supply Chain: Enhancing Competetiveness Through Green Productivity", ISBN: 92-833-2290-8
- Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO), "Survey on Green Purchasing and Procurement"
- Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO), "Sustainable Development and Green Productivity"  
[http://www.apo-tokyo.org/gp/51\\_10trainermanual.htm](http://www.apo-tokyo.org/gp/51_10trainermanual.htm)
- Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO), "Tactical Green Productivity Dissemination Assistance"  
<http://www.apo-tokyo.org/gp/23gpda.htm>
- Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO), "Techniques for Green Productivity"  
[http://www.apo-tokyo.org/gp/51\\_10trainermanual.htm](http://www.apo-tokyo.org/gp/51_10trainermanual.htm)
- Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO), "The Green Productivity Promotion Mission"  
<http://www.apo-tokyo.org/gp/21gppm.htm>
- Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO), 2004, "Tıbbi Atık Yönetiminde Yeşil Verimlilik Semineri" (Workshop on Green Productivity for Medical Waste Management) <http://www.prd.kerala.gov.in/council.pdf> -
- Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO), "Tools for Green Productivity" <http://www.apo-tokyo.org.tr/gp>
- Asya Verimlilik Merkezleri Birliği (Asian Productivity Organization, APO), "Yeşil ve Verimli Turizm Çalıştay" (Workshop on Green Productivity for Green and Productive Tourism) [http://www.nipo.ir/Apo\\_Courses/EV/05-EV-GE-WSP-07-A/Pn.pdf](http://www.nipo.ir/Apo_Courses/EV/05-EV-GE-WSP-07-A/Pn.pdf)-
- Avrupa Birliği Komisyonu, (2005), "Türkiye İlerleme Raporu"  
<http://abmankara.org.tr/guncel/2005ilerlemerapEN.pdf> -
- Avrupa Verimlilik Merkezleri Birliği (European Association of National Productivity Centers, EANPC) <http://www.eanpc.org>
- Avrupa Verimlilik Merkezleri Birliği, EANPC, 1999, "Verimlilik, İnovasyon, İş Yaşamı Kalitesi ve İstihdam Konulu Memorandum" (Memorandum on Productivity, Innovation, Quality of Working Life and Employment", Brüksel <http://www.rkw.de/02loesung/publikationen/Produktion/1999ProductivityMemorandumEANPC.pd>

- Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı, "Elektrik-Elektronik Sektörü"  
<http://www.foreigntrade.gov.tr/IHR/sector/elektrik.htm> - 39k -
- Bayar,G. "Elektrik Elektronik Sektörü Mevcut Durum, Gelişmeler, İmkanlar",  
Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı  
<http://www.dtm.gov.tr/ead/ekonomi/sayi14/elektrik.htm>
- Birleşmiş Milletler Çevre Programı (United Nations Environment Programme)  
<http://www.unep.org/>
- Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı Küresel Çevre Faaliyetleri (UNDP / GEF)  
<http://www.undp.org.tr/>
- BUSİAD Gıda Raporu, 2006, "Türk Gıda Sanayinin Sorunları ve Çözüm Önerileri"  
<http://www.busiad.org.tr/DuyuruDetay.php?hID=20> - 64k -
- Çağlar M., Korucu Y., "Enerji Verimliliği ve Çevre", EİE  
<http://www.iklimnet.org/Members/bahar/eie-mehmet-caglar-sunum.ppt/download>
- Çevre Kanunu, Ek Madde 2, 26.4.2006-5491/23  
<http://www.cevreorman.gov.tr/belgeler3/2872.doc> -
- Çin Uluslararası Radyosu (China Radio International), Çin Haberleri  
<http://tr.chinabroadcast.cn/1/2005/12/27/1@44940.htm>
- DELTA Derneği (The DELTA Association)  
<http://www.deltaassociation.org/about.htm>
- Devlet Planlama Teşkilatı DPT, 2006, "9. Kalkınma Planı"  
<http://ekutup.dpt.gov.tr/plan/ix/9kalkinmaplani.pdf>
- Devlet Planlama Teşkilatı DPT, 1973, "3. Kalkınma Planı"
- Devlet Planlama Teşkilatı, 2003, "Türkiye Sanayi Politikası"  
<http://ekutup.dpt.gov.tr/sanayi/tr2003ab.pdf>
- Devlet Planlama Teşkilatı, 9.Kalkınma Planı "Tekstil Özel İhtisas Komisyonu Raporu"  
<http://ekutup.dpt.gov.tr/imalatsa/tekstil/oik565.pdf> -
- EANPC, 1999, "Verimlilik, İnovasyon, İş Yaşamı Kalitesi ve İstihdam Konulu Memorandum"  
(Memorandum on Productivity, Innovation, Quality of Working Life and Employment",  
Brüksel  
[http://www.rkw.de/02\\_loesung/publikationen/Produktion/1999\\_Productivity\\_Memorandum\\_EANPC.pdf](http://www.rkw.de/02_loesung/publikationen/Produktion/1999_Productivity_Memorandum_EANPC.pdf)
- Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü <http://www.eie.gov.tr>
- Elektrik İşleri Etüt İdaresi, "Enerji Verimliliği Kanun Tasarısı"  
[http://www.eie.gov.tr/ENVER\\_Kanun\\_Tasarisi.doc](http://www.eie.gov.tr/ENVER_Kanun_Tasarisi.doc)
- Elektrik İşleri Etüt İdaresi, 1995, "Sanayi Kuruluşlarının Enerji Tüketiminde Verimliliğin Artırılması için Alacakları Önlemler Hakkında Yönetmelik"  
[http://www.eie.gov.tr/turkce/en\\_tasarufu/uetm/95\\_yonetmelik.doc](http://www.eie.gov.tr/turkce/en_tasarufu/uetm/95_yonetmelik.doc) -
- Forbes, J. (1996) "Small and Medium Enterprises and Green Productivity in Scotland: Challenging the Myths by Putting Theory into Practise" APO World Conference on Green Productivity, Manila

- Haigui, M., 2006, "Green Productivity", 14th World Productivity Congress, China
- Hur, T., Kim, I., Yamamoto, R., (2004) "Measurement of Green Productivity and its Improvements" Journal of Cleaner Production 12, 673-683
- Ilgaz, T. "Türk Tekstil Sektörü AB Çevre Mevzuatından Nasıl Etkilenecek", Tekstil Terbiye Sanayicileri Derneği, <http://www.tekstilserveren.org.tr/dergi/2005/ocak/makale.html> - 24k -
- İGEME, "Tarım ve Gıda Sektörü İhracat Potansiyeli" <http://www.igeme.org.tr/tur/haber/KAPAK.pdf> -
- İMMİB (İstanbul Maden ve Metaller İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği), "Türk Kimya Sanayi" <http://www.immib.org.tr/KIMYA/INDEX.ASP>
- Johansson, L., (2005), "Greening on the Go: A Pocket Guide to Green Productivity", APO, ISBN: 92-833-70457
- JPC-SED (Japon Verimlilik Merkezi), "Belediyeler İçin Çevre Ödülleri" (Environment Grant Prix for Local Municipalities) <http://www.jpc-sed.or.jp/eng/topic/0003.html> - 20k -
- Kaya, M. "Küresel Elektronik Atık (E-Atık) Pazarı", İşveren Dergisi, TİSK [http://www.tisk.org.tr/isveren\\_sayfa.asp?yazi\\_id=1229&id=68](http://www.tisk.org.tr/isveren_sayfa.asp?yazi_id=1229&id=68) - 17k -
- Kazaz N, Özdemir M, "Tıbbi Atıkların Yönetimi", İzmir Sağlık Müdürlüğü [http://www.ism.gov.tr/indir/tibbi\\_atik\\_sunuu\\_yeni.ppt](http://www.ism.gov.tr/indir/tibbi_atik_sunuu_yeni.ppt)
- KOBİFinans, "Ambalaj Sanayi" <http://www.kobifinans.com.tr/sektor/010103/11169>
- KOBİFinans, "Demir Çelik Sektörünün Durumu ve Sorunları" <http://www.kobifinans.com.tr/sektor/010302/10946>
- KOBİFinans, "Tekstil Sektörünün Yapısı" <http://www.kobifinans.com.tr/sektor/011502/1119>
- KOBİFinans, "Otomotiv Sektörünün Genel Özellikleri" <http://www.kobifinans.com.tr/sektor/011002/852>
- KOBİFinans, "Otomotivin Kar Arttırma Yöntemi: Verimlilik" <http://www.kobifinans.com.tr/sektor/011002/10190>
- KOBİFinans, "Madencilik Sektöründe Üretim" <http://www.kobifinans.com.tr/sektor/012002/11138>
- KOBİFinans, "Yeni Sektör: Enerji Tarımı" <http://www.kobifinans.com.tr/sektor/011302/12680>
- KOBİFinans, "Organik Tarım" [http://www.kobifinans.com.tr/alt\\_sektor/011306](http://www.kobifinans.com.tr/alt_sektor/011306)
- Liao, C., 2006, "Structure Supporting System of Sustainable Green Productivity" 14th World Productivity Congress, China
- Lin, C.M, Clement P.H. Li, (1996) "The Role of National Productivity Organizations in Promoting Green Productivity in Small and Medium Enterprises" APO World Conference on Green Productivity, Manila
- Milli Produktivite Merkezi, 2006, Araştırma Projesi: "Yeşil Verimlilik (Green Productivity) I: Temel Bilgiler"

- Milli Prodüktivite Merkezi, 2006, Araştırma Projesi: “Yeşil Verimlilik (Green Productivity) II: Kavramın Türkiye’de Uygulanabilirliği”
- Milli Prodüktivite Merkezi, “2007-2001 Dönemi Stratejik Planı”
- Orta ve Doğu Avrupa İçin Bölgesel Çevre Merkezi (Regional Environmental Centre, REC ) Türkiye Ofisi <http://www.rec.org.tr>
- Öktem, Z. “Tekstil Sektöründe Standartlar ve Ekolojik Gelişmeler” Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı  
<http://www.foreigntrade.gov.tr/ead/DTDERGI/tem2001/tekstil.htm> - 38k -
- Rohanty, R., Deshmukh, G., (1998), “Managing green productivity: some strategic dimensions”, The Journal of production Planning and Control, Vol 9, No 7
- Sakallı S. 2006, “İsdemir’de Enerji Verimliliği Çalışmaları” 25. Enerji Verimliliği Haftasında Sunulan Bildiri  
[http://www.eie.gov.tr/turkce/en\\_tasarufu/en\\_tas\\_etkinlik/2006\\_bildiriler/OturumII/Isdemir.doc](http://www.eie.gov.tr/turkce/en_tasarufu/en_tas_etkinlik/2006_bildiriler/OturumII/Isdemir.doc)
- Saxena, A.K.; Pervez, H.J.; Bhardwaj, K.D., (1996) “Green Productivity in Small and Medium Enterprises Through Environmental Management Systems”, APO World Conference on Green Productivity, Manila
- Selekoğlu M. 2006, “Oyak Adana Çimento’da Enerji Verimliliği Uygulamaları” 25. Enerji Verimliliği Haftasında Sunulan Bildiri  
[http://www.eie.gov.tr/turkce/en\\_tasarufu/en\\_tas\\_etkinlik/2006\\_bildiriler/OturumII/OyakAdanaCimento.doc](http://www.eie.gov.tr/turkce/en_tasarufu/en_tas_etkinlik/2006_bildiriler/OturumII/OyakAdanaCimento.doc)
- Selledurai, V., Nachimuta, M., Santhi, P., (2006), “Green Productivity Indexing: A practical step towards integrating environmental protection into corporate performance”, International Journal of Productivity and Performance Management, Vol 55, No 7/2006
- Shireman, William, 2003, “A Measurement Guide to Green Productivity”, Asian Productivity Organization, Tokyo, ISBN: 92-8332341-6
- Shixian, H., 2006, “The Management frame of Environmental and Sustainable Development in China”, 14th World Productivity Congress, China
- SLCP, 2002, “Verimliliğin ve Rekabet Gücünün İyileştirilmesi Ulusal Programı” (National Productivity and Competitiveness Improvement Programme)  
<http://www.eiro.eurofound.eu.int/2003/10/feature/sk0310102f.html>
- Slovak Verimlilik Merkezi, SLCP, 2002, “Verimliliğin ve Rekabet Gücünün İyileştirilmesi Ulusal Programı” (National Productivity and Competitiveness Improvement Programme)  
<http://www.eiro.eurofound.eu.int/2003/10/feature/sk0310102f.html>
- Suiçmez, H., “Verimlilik ve Etkinlik Terimleri: Tarihsel ve Güncel Bakış”, Milli Prodüktivite Merkezi
- Sürdürülebilir İş Derneği (Sustainable Business Association)  
[http://www.sba-int.ch/turkey\\_e.htm](http://www.sba-int.ch/turkey_e.htm)
- T.C. Hazine Bakanlığı, “Tarım Sektöründe Reform Nedir, Niçin Gereklidir”  
[http://www.hazine.gov.tr/tarim\\_web.pdf](http://www.hazine.gov.tr/tarim_web.pdf) -

- T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, “Çevreye Duyarlılık Kampanyası Kapsamında Tesislere Çevre Dostu İşletme Belgesi ve Plaketi Verilmesine Esas Değerlendirme” <http://www.kultur.gov.tr/TR/BelgeGoster.aspx?F6E10F8892433CFF4AAB18C753222CC5554D02F3C406BA30>
- T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, “Türkiye Turizm Stratejisi” <http://www.kultur.gov.tr/Genel/text/tr/bolumler/sunus.pdf> -
- “Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği”, Resmi Gazete, 20.05.1993, Sayı:21586 <http://www.istabip.org.tr/yasa/atik.html> - 49k -
- TMMOB Maden Mühendisleri Odası, “Ulusal Madencilik Politikası İçin Temel İlkeler ve Ülkemiz Madencilik Sektörünün Gelişmesine Yönelik Görüş ve Öneriler” [http://www.maden.org.tr/genel/bizden\\_detay.php?kod=14&tipi=5&sube=0](http://www.maden.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=14&tipi=5&sube=0)
- TMMOB Çevre Mühendisleri Odası, “DELTA Türkiye Eko-Verimlilik Programı” <http://www.cmo.org.tr/etkinlik/proje/delta/index.php>
- TMMOB Çevre Mühendisleri Odası, DELTA Türkiye Eko-Verimlilik Programı “Örnek Firma Uygulamaları” <http://www.cmo.org.tr/etkinlik/proje/delta/uygulama.php?altm=uygulama>
- TOBB, Atık Borsası <http://www.beta.tobb.org.tr:8180/atik/Default.jsp> - 41k -
- TOBB ETÜ Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü Eğitim Programı, Amaçlar ve Hedefler <http://www.mak.etu.edu.tr/?page=2&lang=trTR&rev=01-03-2>,
- Tolentino, A., (2004), “New Concepts of Productivity And Its Improvement”, European Productivity Network Seminer, Budapest
- Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu <http://www.tubitak.gov.tr/>
- TÜBİTAK Vizyon 2023 “Demir Çelik Sektörü Raporu” EK 2A <http://vizyon2023.tubitak.gov.tr/teknolojiongorusu/paneller/makinevemalzeme/raporlar/Ek2a.pdf>
- TÜBİTAK Vizyon 2023 “Yeni Turizm Düzeni” Raporu [http://vizyon2023.tubitak.gov.tr/teknolojiongorusu/paneller/ulastirmaveturizm/raporlar/Vizyon\\_Turizm.pdf](http://vizyon2023.tubitak.gov.tr/teknolojiongorusu/paneller/ulastirmaveturizm/raporlar/Vizyon_Turizm.pdf)
- Türkiye Kimya Sanayicileri Derneği, “Kimya Sektörüne Bakış” <http://www.kobifinans.com.tr/sektor/010802/10554>
- Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği, TOBB <http://www.tobb.org.tr>
- Uluslararası Yeşil Verimlilik Derneği (International Green Productivity Association, IGPA) <http://www.igpa.ema.org.tw>
- Uluslararası Yeşil Verimlilik Derneği (International Green Productivity Association, IGPA), “Green Productivity and Eco-Design in Philippines” <http://igpa.ema.org.tw/newsletter/2004no01/2004no010104.htm>
- Uluslararası Yeşil Verimlilik Derneği (International Green Productivity Association, IGPA), “Miyon Bildirimi” <http://igpa.ema.org.tw/org>
- Uluslararası Yeşil Verimlilik Derneği (International Green Productivity Association, IGPA), Tüzük, Madde 5 <http://igpa.ema.org.tw/org/charter.htm>

- Yoshikawa, T., (1996) "How Local Government Promotes Green Productivity Through Cooperation with Small and Medium Enterprises in Japan: The Kanazawa Industrial Complex, Yokohama" APO World Conference on Green Productivity, Manila
- Yürük, E.Ö, "Turizmin Geleceği: Eko-Turizm", Ege Üniversitesi Çeşme Meslek Yüksekokulu <http://cmyo.ankara.edu.tr/~iktisad/TURKONF/web/YURIK.doc> -

