

Eko-verimlilik kavramı, gelişimi ve uygulanma süreci

Bengü GÜNGÖR^{1*}, Burcu FELEKOĞLU²

¹Balıkesir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü Çağış Yerleşkesi, Balıkesir.

²Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Tınaztepe Yerleşkesi, İzmir.

Geliş Tarihi (Received Date): 17.08.2018

Kabul Tarihi (Accepted Date): 18.10.2018

Özet

Eko-verimlilik, daha az atık, kaynak ve enerji kullanımı ile ürün üretme ilkesidir. Bu özelliğe göre eko-verimlilik, sadece çevresel kaygılar için değil, aynı zamanda endüstriyel verimliliğin korunması, doğal kaynaklar ve ekonomik büyüme gibi birçok alan için de önemlidir. İşletmeler için süreç verimliliğinin artırılması, doğal kaynak kullanımının azaltılması ve hammadde tüketiminin azaltılması, operasyonel verimliliği ve kârlılığı sağlayacaktır. Böylece, eko-verimli işletmeler, verimliliği arttırırken maliyetleri azaltacak ve daha rekabetçi hale gelecektir. Türkiye'de pek çok işletme, eko-verimli hale gelebilmek için danışmanlık hizmeti almaya ve Ar-Ge uygulamalarına ihtiyaç duymaktadır. Ancak, çevre odaklı bakış açısı dışındaki eko-verimlilik kavramının henüz net olarak tanımlanamamış ve anlaşılammış olmasıyla beraber, ülkemizdeki yetersiz yenilik kapasitesi nedeniyle bu kavram yeterince uygulanamamaktadır. Bu çalışmanın amacı, eko-verimlilik kavramını açıklamak, uluslararası düzeyde kabul görmüş tanımlarından bahsetmek ve küresel gelişimini göstermektir. Ayrıca, ulusal ve işletme düzeyinde eko-verimliliğin uygulanma sürecine ilişkin temel adımları içeren akış diyagramları çalışma kapsamında sunulmaktadır.

Anahtar kelimeler: Eko-verimlilik kavramı, eko-verimlilik tanımları, eko-verimlilik uygulama adımları.

* Bengü GÜNGÖR, bengu.gungor@balikesir.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-2602-2411>
Burcu FELEKOĞLU, burcu.felekoglu@deu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-7414-9199>

The concept, development and implementation process of eco-efficiency

Abstract

Eco-efficiency is a principle of producing goods by using less resources and energy while creating less waste. According to this characteristic, it is significant not only for environmental concerns, but also for many other fields such as protection of industrial efficiency, natural resources, and economic growth. For industries, increasing process efficiency and decreasing natural resources and raw material consumption will directly result in operational efficiency and profitability for a company. Thus, eco-efficient companies reduce costs by increasing productivity and become more competitive. In Turkey, many companies need to take consultancy service and apply R&D practices for engaging with eco-efficiency. However, eco-efficiency concept, except the environmental perspective, is not clearly defined and understood and thus cannot be sufficiently applied mainly due to inadequate innovation capacity in our country. The aim of this paper is to explain the concept of eco-efficiency, to give its internationally accepted definitions and to show its global development process. In addition, flow diagrams are presented within the scope of this study, including basic steps of eco-efficiency implementation at national and company level.

Keywords: *Eco-efficiency concept, definitions of eco-efficiency, implementation steps of eco-efficiency.*

1. Giriş

20. yüzyılın ikinci yarısında başlayarak, günümüzde hızını git gide arttıran teknolojik ve endüstriyel gelişmeler, doğal kaynakların ve çevresel değerlerin hızla azalmasına neden olmaktadır. Artan atık miktarları ve arıtım maliyetleri yalnızca ürün ve hizmet üreten kurum ve sektörleri etkili çözümler aramaya yöneltmekte, aynı zamanda toplumsal çevre bilincinin oluşmasını da tetiklemektedir. Özellikle, son 20 yılda artan çevresel farkındalık, başta gelişmiş ülkeler olmak üzere tüketicilerin çevre dostu ürün ve süreçleri tercih etmelerine neden olmaktadır.

Ortaya çıkan bu yeni trendin sonucunda, üretim ve hizmet sektörlerinde üretkenliği arttırmak, ekolojik dengenin korunması için üretim girdisi olarak kullanılan hammaddeleri daha az tehlikeli eşdeğerleri ile değiştirmek, su ve enerji tüketimi başta olmak üzere kaynak tüketimlerini azaltmak gibi yaklaşımlar literatürde ortaya konulmaya başlamıştır. Atık azaltma, geri dönüşüm, ürün ve hizmetlerin çevreye daha duyarlı şekilde tasarlanması kapsamında yapılan araştırmaların önemi artmış ve kirliliğin ortaya çıktıktan sonra yok edilmesi olarak ortaya konan “kirlilik kontrolü” yaklaşımları yerini “eko-verimlilik” yaklaşımlarına bırakmaya başlamıştır [1].

Ulusal ve uluslararası düzeylerde eko-verimlilik yaklaşımına yönelik yürütülen çalışmalarda, üretim süreçlerinde girdinin daha verimli kullanılması için yapılacak iyileştirmelerin hem hammadde kayıplarını azaltacağı hem de atık üretimini minimize edeceği söylenmektedir [2]. Bunun yanı sıra, hizmet sektöründe de verimliliğin

arttırılmasına yönelik yapılan eko-verimlilik yaklaşımları ortaya çıkmaktadır [3]. 2004 yılında, Avrupa Ekonomik Araştırmalar Merkezi (Center for European Economic Research) tarafından Almanya'da yapılmış bir çalışmada, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) ülkelerinde mevcut kirlilik kontrolü ve eko-verimlilik yaklaşımları karşılaştırılmıştır ve özellikle Fransa ve Japonya gibi gelişmiş ülkelerde bu konuda çok sayıda çalışma yapıldığı ve eko-verimlilik uygulamalarının yaygınlaştırılmasına yönelik stratejilerin geliştirildiği görülmüştür [4]. Ülkemizde ise, eko-verimlilik konusundaki öncü bir proje olan Ulusal Eko-verimlilik Merkezi'nin kurulması ile ilgili çalışmalar Verimlilik Genel Müdürlüğü tarafından sürdürülürken, proje Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Kurumu (TÜBİTAK) ve Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı (TTGV) tarafından desteklenmektedir [5].

Bahsedilen tüm bu nedenler göz önüne alındığında, eko-verimlilik kavramına yönelik uygulamaların sürdürülebilir olabilmesi için öncelikle bu kavrama karşı farkındalığın yaratılması gerekmektedir. Bu çalışmanın temel amacı, halen gelişmekte olan eko-verimlilik kavramını açıklamak, tarihsel gelişim sürecindeki tanımlarından bahsetmek, ulusal ve işletme düzeyindeki uygulama sürecinin adımları sunarak, ülkemizde konu ile ilgili farkındalığı arttırmaya yönelik katkı sağlayabilmektir. Çalışmanın ikinci bölümünde, geçmişten günümüze kadar eko-verimlilik kavramının tarihsel gelişimi verilmiş, tanımları ve amaçları açıklanmıştır. Üçüncü bölümde, eko-verimlilik konusunda çalışma yapacak olan kurumlar ve işletmeler için genel bir yol haritası sunmak amacıyla, eko-verimliliğin uygulanmasında izlenecek adımlar hem ulusal hem de işletme düzeyinde akış diyagramları şeklinde verilmiştir. Makalenin son bölümünde ise, araştırma sonuçlarını ve elde edilen bilgileri özetleyen bir sonuçlar ve tartışma kısmına yer verilmiştir.

2. Eko-verimlilik kavramı

Eko-verimlilik kavramı, daha fazla ürün ve hizmet sunumu ya da daha az enerji ve daha az doğal kaynak ile daha fazla ekonomik ve çevresel verimlilik olarak ifade edilmektedir. Bu kavram, işletme açısından ele alındığında ise verimlilik, kârlılık ve rekabet edebilirlik üzerine odaklanmaktadır. Eko-verimlilik kavramı ile faaliyet alanı ve büyüklüğü fark etmeksizin çeşitli sektörlerde verimlilik arttırılabilirken, çevresel ve ekonomik kazanımlar da elde edilebilmektedir.

Eko-verimlilik, çevresel etkilerin ortaya çıktıktan sonra yok edilmesini değil, kaynağında önlenmesini ifade etmektedir. Bu kavram, kirlilik kontrol yaklaşımlarının aksine, endüstriyel, kentsel, tarımsal gibi çevresel sorunları bir parametre olarak planlama süreçlerine dahil etmektedir. Kirlilik kontrolü, tasarım ve üretim süreçlerinin kaçınılmaz sonucu olarak kirliliği kabul eder ve kirliliğin ortaya çıkmasından sonra bu sorunu çözmeye çalıştığı için işletmelere ve kurumlara ekstra maliyetler oluşturmaktadır. Eko-verimlilik ise, kaynak maliyetlerinin azaltılmasına, kirlilik kaynaklarının önlenmesine yönelik metotlar ve çevre dostu ürünler aracılığıyla işletmelerin üretim maliyetlerinin düşürülmesinin yanı sıra çevresel performansın arttırılmasını da sağlamaktadır.

Günümüzde, işletmeler açısından çevresel konular sadece çevre mevzuatı baskılarından ve çevre korumaya yönelik ek maliyetlerden dolayı önem kazanmamakta, aynı zamanda atık miktarının, su ve enerji tüketiminin azaltılması, hammaddelerin verimli şekilde

kullanılması, üretim ve atık bertaraf maliyetlerinin en aza indirilmesi, iş yeri ve işçi güvenliğinin sağlanması konularını içeren daha kapsamlı bir geri kazanıma dönüşmektedir.

Eko-verimliliğin temel amaçlarından biri olan süreç verimliliğinin artırılması, doğrudan operasyonel verimliliğe bağlıdır ve bir işletme için değer katan enerji, doğal kaynak ve hammadde kullanımının azaltılması ile sonuçlanmaktadır. Ayrıca, işlevsel olarak eşdeğer ürünlerin daha az enerji, doğal kaynak ve hammadde kullanılarak üretilmesi, ürün maliyetlerinin düşürülmesi ve işletme kârlılığının artırılması anlamına gelmektedir. Üretim süreçlerinin iyileştirilmesi sayesinde çalışma ortamının da dolaylı olarak iyileştirilmesinin yanı sıra, ürünün daha kaliteli ve tutarlı olması da sağlanabilmektedir.

2.1. Eko-verimlilik kavramının tarihsel gelişimi

20'nci yüzyılın başlarından itibaren eko-verimlilik kavramı, “ekolojik verimlilik” olarak literatüre yansıtılmıştır. Bu dönemde, sanayileşmenin olumsuz etkileri hissedilmeye başlamış ve bilimsel bulgular bu sorunu dikkate alan önemli iddiaları ortaya koymaya başlamıştır [6]. 1990'lardan bu yana eko-verimlilik kavramı hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerin gündeminde yer almaktadır. Bununla birlikte, bu kavram son yıllarda daha fazla işletme tarafından kabul edilerek, eko-verimlilik konusunda daha gelişmiş uygulamaya yaklaşımları ortaya çıkmaya başlamıştır.

Tablo 1, küresel kuruluşlar, çalışmalar ve hareketlere göre eko-verimlilik kavramı gelişiminin tarihsel sürecini çizelgelemektedir. Her birinin yapmış olduğu eko-verimlilik tanımları çalışmanın bu bölümünde başlıklar halinde verilmektedir.

Tablo 1. Eko-verimlilik tanımlarının yıllara göre dağılımı.

Eko-verimlilik kavramından bahseden küresel kuruluşlar, çalışmalar ve hareketler	Tarih	Kaynak
Sessiz Bahar (Silent Spring)	1962	7
Büyümenin Sınırları (Limits to Growth)	1972	8
Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı	1972	9
Kirlilik Önleme	1975	10
Çevresel Hareket	1980-1990	11
Brundtland Komisyon Raporu	1987	12
Dünya Sürdürülebilir Kalkınma İş Konseyi	1992	13
Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı	1992	9
Faktör 10 Kulübü	1994	14
Faktör Dört	1998	14
Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi	2002	9
1.Uluslararası Eko-verimlilik Konferansı	2004	15
2. ve 3. Uluslararası Eko-verimlilik Konferansı	2006/2010	15
UNIDO Eko-verimlilik Programı	2008-2011	5
Birleşmiş Milletler Çevre Programı Eko-İnovasyon Projesi	2012-2017	16

Sessiz Bahar (Silent Spring, 1962)

Sessiz Bahar, çevre üzerindeki insan kaynaklı etkileri araştıran Amerikalı biyolog Rachel Carson tarafından yazılmış bir kitaptır. Bu kitap, pestisitlerin kullanılmasının olumsuz sonuçları konusunda farkındalık yaratmıştır ve çevresel hareketin desteklenmesi açısından önemli bir kitaptır [7].

Büyümenin Sınırları (Limits to Growth, 1972)

Donella H. Meadows, ekonomik büyümeden dolayı doğal kaynakların tükenmeye başladığı ve bu nedenle önümüzdeki on yıl içinde maksimum kaynak sınırlarına ulaşılacağı öngörüsü ile yoğun bir ilgiyi üzerine çekmeyi amaçlayan bir araştırma sunmuştur. Bir başka deyişle, bu büyümenin hem canlı popülasyonu hem de sanayi kapasitesinde kontrol edilemez bir düşüş yaratacağını söylemektedir [8].

Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı (1972)

İsveç Stockholm'de düzenlenen bu konferans sırasında, sağlıklı ve üretken bir çevreye yönelik hakların tanımlanması gerektiği konusu tartışılmış, ekonomik kalkınmayı hızlandırmak için etkin kaynak kullanımının önemi anlatılmıştır [9]. 1975'teki bir başka konferansta ise çevrenin korunmasının önemli olduğu vurgulanmıştır. Bu dönemde, çevre üzerindeki insan etkilerinin olumsuz yanları ortaya çıkmaya başladığından gelecek yıllarda olumsuz ve maliyetli sonuçlarla karşılaşmak yerine bugünden çevre dostu teknolojilerin kullanımının çevre ve üretici için çok daha fazla fayda sağlayacağı açık bir şekilde dile getirilmiştir.

Kirlilik Önleme (1975)

Bu yaklaşım, kirliliği kontrol etmek yerine önlenmesinin daha öncelikli bir yer alması gerektiğini öne sürmektedir. Bu amaçla, ABD'li üretici 3M, kirliliği kaynağında önlemek için “Kirlilik Önleme Ödemeleri Programı (3P)” adlı programını oluşturmuştur. Projenin ilk yılında işletme 800 milyondan fazla tasarruf etmiştir [10].

Çevresel Hareket (1980s)

Ürünlerin çevre üzerindeki olumsuz etkilerine karşı tüketicilerin farkındalıklarının artması ile 1980'lerden itibaren bu hareket hız kazanmaya başlamıştır. Bu bağlamdaki bir örnek olarak: Bhopal, Hindistan'daki “Union Carbide” böcek ilacı fabrikası, 1984'te zehirli gaz sızıntısı ile karşı karşıya kaldığında toplumun bu durumu göz önünde bulundurarak iş rollerini ve sorumluluklarını sorgulamaya başladığı görülmüştür [11].

Brundtland Komisyon Raporu (1987)

1987'de Brundtland Komisyonu, insanlığa dayalı mevcut perspektifleri gözden geçirmeyi ve insanlığın gelişimi için yeni çözümler önermeyi amaçlayan “Ortak Geleceğimiz” başlıklı bir rapor yayınlamıştır. Ayrıca, sürdürülebilir kalkınmanın formülasyonunu sunarak, bu kavramı önemli bir terim olarak vurgulamıştır. Bu terim, gelecek nesillerin ihtiyaçlarının karşılanmasını öncelikli olarak vurgulamaktadır ve sürdürülebilir çevre konusunda bugüne kadar kullanılan en yaygın terim olarak ifade edilmektedir [12].

Dünya Sürdürülebilir Kalkınma İş Konseyi (WBCSD, 1992)

WBCSD, ilk olarak 1992 yılında eko-verimlilik terimini ortaya koymuştur. Bu terime göre eko-verimlilik, çevresel performans ve ekonomik fayda arasındaki ilişkiye dayandırılarak ifade edilmiştir. Aynı yıl, İsviçreli bir iş adamı olan Stephen Schmidheiny, WBCSD'de bu kavramı ayrıntılı olarak ele alan “Değişen Kurs” başlıklı bir kitap yayınlamıştır [13].

Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı (UNEP, 1992)

1. Uluslararası Dünya Zirvesi'nde, çevrenin korunması ve sosyo-ekonomik kalkınma ile ilgili büyük sorunlara değinilmiştir. Bu zirvede gündem, devlet başkanları tarafından 21.

yüzyılda Sürdürülebilir Kalkınma Planı olarak belirlenmiştir ve Gündem 21 olarak adlandırılmıştır. Sürdürülebilir Kalkınma süreci hem gündemde hem de Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu'nun çalışmaları ile bu dönemde oldukça dikkat çekmiştir [9].

Faktör 10 Kulübü (1994)

Faktör 10 Kulübü kapsamında dünyadaki doğal kaynak tüketimini azaltmak amacıyla hükümet, sanayi, akademik ve diğer sektörlerden uluslararası liderler gelişmiş ülkelerde kaynak ve enerji verimliliğini arttırmak için on faktör önermiştir. Bu beyan, ekonomik büyümeyi sağlarken doğal kaynakların kullanımını hedefleyen marjinal ilişki politikasını ortadan kaldırmayı hedeflemiştir [14].

Faktör Dört (1998)

Faktör dört, mevcut eko-verimlilik metotlarının uygulanması ile kaynak verimliliğinde dört kat artış sağlamayı öngörürken, aynı zamanda genel yaşam kalitesinin artırılmasını da önemsemektedir. Bu kavram, 1998 yılında Rocky Mountain Enstitüsü tarafından bir kitapta tanıtılmış ve temel bir ekonomik düşünce olarak deklare edilmiştir [14].

Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi (WSSD, 2002)

Güney Afrika Cumhuriyeti'nin Johannesburg kentinde gerçekleştirilen Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi'nde, küreselleşmenin dünyada hızla devam etmesine rağmen refahın eşit düzeyde paylaşılmadığı, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin sorunlara bakış açılarının farklılaştığı vurgulanmıştır. Ayrıca, zirve kapsamında Gündem 21 Programı'nın tanıtılmasına katkıda bulunulmuş ve uygulanması ile ilgili değerlendirmeler yapılmıştır [9].

1. Uluslararası Eko-verimlilik Konferansı (2004)

Bu konferans, toplumsal eko-verimlilik analizi için karar vermenin bir ölçütü olarak ölçülebilir eko-verimlilik analizi'nin kullandığı operasyonel yöntemleri belirtmiştir ve sürdürülebilirliğin desteklenmesine odaklanmıştır [15].

2. ve 3. Uluslararası Eko-verimlilik Konferansı (2006/2010)

2006 yılında gerçekleştirilen konferansın teması, "Sürdürülebilirlik için Sayısal Eko-Verimlilik Analizi" ve 2004 yılında düzenlenen ilk konferansın geliştirilmesini içermektedir. Konferansın amacı, eko-verimlilik kavramını daha iyi tanıtmak ve endüstride eko-verimliliğin uygulanma yolunu tartışmaktır. Eko-verimlilik uygulamaları için en etkili politikaların tartışılması da konferansın bir diğer alt başlığıdır. 2010 yılında ise, "Sürdürülebilirlik için Modelleme ve Değerlendirme: Eko-İnovasyon ve Tüketim Kılavuzluğu" başlıklı eko-verimlilik kavramı ve uygulanması üzerine üçüncü bir konferans düzenlenmiştir [15].

Birleşmiş Milletler Eko-verimlilik Programı (UNIDO, 2008-2011)

Birleşmiş Milletler Sınai Kalkınma Örgütü (UNIDO) tarafından ulusal düzeyde atılan en önemli adım olan ve "Türkiye'nin Gelişmekte Olan İklim Değişikliği Uyum Stratejisi" kapsamında yürütülen "UNIDO Eko-Verimlilik Programı" gerçekleştirilmiştir. Programda, eko-verimlilik, kapasite oluşturulması ve pilot uygulamaların bilinçlendirilmesi, yaygınlaştırılması ve uygulanması ile ilgili önemli kazanımlar elde edilerek, konuyla ilgili birçok gelişme tetiklenmiştir [5].

Birleşmiş Milletler Çevre Programı Eko-İnovasyon Projesi (UNEP, 2012-2017)

Birleşmiş Milletler Çevre Programı Eko-İnovasyon Projesi, Avrupa Komisyonu

tarafından finanse edilen ve Danimarka Teknik Üniversitesi'nin desteğiyle eko-inovasyonu tanıtmak ve geliştirmekte olan ülkelerde eko-yenilik yaratmaya teşvik etmek amacıyla yürütülen bir projedir. İşletmeler, proje adına oluşturulmuş veritabanı üzerinden eko-yenilik el kitabını kullanarak eko-inovasyona nasıl başlamaları gerektiğine dair fikir edinebilmekte ve dünyanın dört bir yanından gelen başarı öykülerini, eko-inovasyon ile ilgili vaka çalışmalarını gözden geçirebilmektedirler [16].

2.2. Eko-verimlilik kavramının tanımları ve amaçları

1970'lerden beri bazı uluslararası kuruluşlar, sivil toplum örgütleri ve hükümetler tarafından eko-verimlilik kavramı geliştirilmiş ve ortaya konan tanımlar tarafından kavramın farklı hedefleri vurgulanmıştır. Bu bölümde, dünya çapında öncelikli olarak kabul gören eko-verimlilik tanımları ve vurguladıkları temel amaçlar sunulmaktadır.

Dünya Sürdürülebilir Kalkınma İş Konseyi (World Business Council for Sustainable Development-WBCSD)

1992'de Dünya Sürdürülebilir Kalkınma İş Konseyi, "Değişen Kurs" başlıklı yayını ile eko-verimlilik kavramını ortaya koymuştur. Bu tanıma göre eko-verimlilik, insani ihtiyaçları karşılayan ve kaliteyi arttıran rekabetçi fiyatlı mal ve hizmetlerin sunulmasıyla sağlanabilmektedir. Dünya Sürdürülebilir Kalkınma İş Konseyi, "eko-verimlilik, ekolojik etkileri ve kaynak yoğunluğunu yaşam döngüsü boyunca aşamalı olarak azaltarak, dünyanın tahmini taşıma kapasitesine uygun bir düzeye çeker." demektedir [17]. Özetle, eko-verimlilik kavramı daha az atık ve kirlilik yaratarak, daha az kaynak tüketimi ile daha fazla mal ve hizmet üretmeye odaklanmaktadır.

Dünya Sürdürülebilir Kalkınma İş Konseyi eko-verimliliğin temel amaçlarını şöyle tanımlamaktadır:

- Ürün veya hizmet yaratırken kullanılan materyal ve enerji miktarını azaltmak,
- Ürün ve hizmet verimliliğini arttırmak,
- Toksik maddelerin çevre üzerindeki yoğunluğunu ve etkilerini azaltmak,
- Geri dönüştürülebilirliği iyileştirmek,
- Yenilenemeyen kaynakların tüketimini azaltmak,
- Ürün dayanıklılığını ve ürün-yaşam döngüsünü iyileştirmek.

Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (Organisation for Economic Co-operation and Development-OECD)

Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü, üretim/tüketim hacminin ve üretilen/tüketilen birim başına düşen çevre etkisinin, çevresel insan faktörleri üzerinde etkili olduğunu savunmaktadır. Bu bağlamda, kirliliğin azaltılmasına, geri dönüştürülebilirliğin artırılmasına, yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanılmasına, ürün veya hizmet üretiminde verimli kaynak kullanımına ve atık minimizasyonuna yönelik işletme, yerel yönetim ve toplum düzeyinde çeşitli girişimlerde bulunulmuştur. Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü, eko-verimlilik kavramını, insan gereksinimlerini karşılarken artan verimliliği hedefleyen bir ekolojik kavram olarak ifade etmektedir [18]. Bu tanıma göre eko-verimlilik, çıktının (ürün veya hizmetlerin toplam değeri) pay olarak ve girdinin (işletme tarafından yaratılan çevresel etkilerin toplamı) payda olarak belirtildiği bir orandır.

Küresel Kalkınma Araştırma Merkezi (Global Development Research Center-GDRC)

Küresel Kalkınma Araştırma Merkezi'ne göre işletmeler, teknolojik ve süreç değişikliklerine giderek daha fazla mal ve hizmet yaratabilmektedir. Aynı zamanda, çevre odaklı teknolojik yenilikleri ve süreç değişikliklerini içeren eko-verimlilik çalışmaları ile de hem üretim sürecinde hem de ürün veya hizmetin yaşam döngüsü boyunca kaynak tüketimini ve çevresel etkilerini azaltarak daha fazla değer yaratabilmektedir [14].

Küresel Kalkınma Araştırma Merkezi tarafından tanımlanmış olan eko-verimlilik kavramı şu temel amaçları vurgulamaktadır:

- Hammadde, su ve enerji tüketimini azaltmak,
- Çevresel atık ve kirlilik düzeylerini düşürmek,
- Ürün veya hizmet ömrünü yaşam döngüsü prensiplerini göz önünde bulundurarak iyileştirmek,
- Ürün veya hizmetlerin geri dönüştürülebilirlik seviyelerini iyileştirmek,
- Hizmet verimliliğini arttırmak.

Avrupa Çevre Ajansı (European Environment Agency-EEA)

Avrupa Çevre Ajansı eko-verimliliği, daha fazla refah ortamı yaratmayı hedeflerken aynı zamanda doğal çevreyi koruyan bir kavram ve hem mevcut hem de gelecek nesillerin çevreye erişebilirliğini gözeterek insani ihtiyaçların karşılanması için ekonomik faaliyetler ile doğadan fayda elde edilmesi arasında yeterli düzeyde bağlantı kuran bir strateji olarak tanımlanmaktadır. Avrupa Çevre Ajansı tarafından tanımlanan başlıca eko-verimlilik göstergeleri: hava ve su kalitesinin gözetilmesi, doğanın ve canlı çeşitliliğinin korunması, doğal kaynak ve enerji tüketimi, toprak ve kimyasal madde kullanımınıdır [19].

ISO/DIS 14045 Çevresel Yönetim Standartları

ISO/DIS 14045 eko-verimliliği, ürün-yaşam döngüsünün çevresel etkilerini niceliksel olarak ele alan ve işletme değeri ile ölçen bir unsur olarak değerlendirilmenin yanı sıra, hammadde tedariki ile başlayıp, ürün kullanım ömrü sonunda atık bertarafı ile sonuçlanan ürün sistemleri boyunca yöneten bir araç olarak sunmaktadır [20]. Bu nedenle, eko-verimlilik değerlendirmesi yaparken ürün ve üretim süreçlerini birlikte değerlendirmektedir.

Bahsedilen tüm bu küresel anlamda kabul görmüş kuruluşlar tarafından belirlenen eko-verimliliğin temel amaçları Tablo 2'de özetlenmiştir.

Tablo 2. Küresel kuruluşlar tarafından tanımlanmış eko-verimlilik amaçları özet tablosu.

	WBCSD	OECD	GDRC	EEA	ISO/DIS 14045
Doğal kaynak tüketimi ve toprak kullanımının azaltılması	+	+	+	+	+
Kullanılan materyal, su ve enerji miktarının azaltılması	+	+	+	+	+
Atık, kirlilik miktarının ve sera etkisinin azaltılması	+	+	+	+	+
Çevre üzerindeki insan etkisinin azaltılması				+	
Hizmet verimliliğinin artırılması	+	+	+		+

Tablo 2. (Devamı).

Toksik madde miktarının ve yoğunluğunun azaltılması	+	+		+	+
Geri dönüştürülebilirliğin iyileştirilmesi	+	+	+		
Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına yönelmesi	+	+			
Ürün dayanıklılığının artırılması	+				+
Ürün/hizmet ömrünün uzatılması ve özelliklerinin geliştirilmesi			+		+
Kömür, yağ, gaz ve mineral kullanım miktarının azaltılması		+		+	

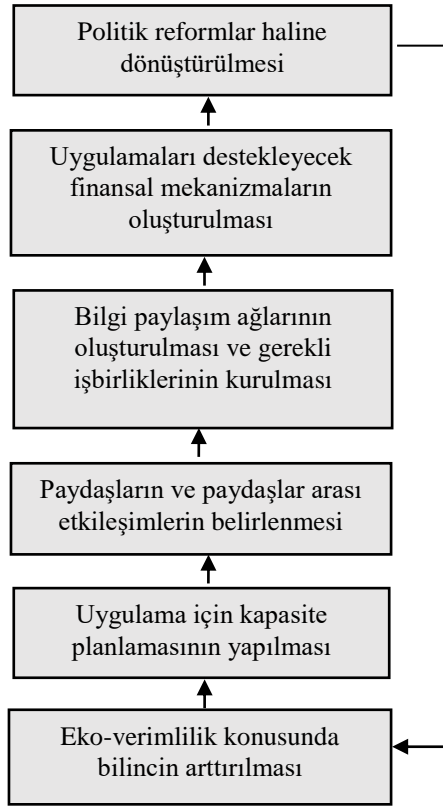
Tabloya göre, eko-verimlilik kapsamında en çok atıfta bulunulan amaçların, doğal kaynak tüketimi ve toprak kullanımının azaltılması, kullanılan materyal, su ve enerji miktarının azaltılması ile atık, kirlilik miktarının ve sera etkisinin azaltılması olduğu görülmektedir. Sonuç olarak, eko-verimlilik uygulamasının birincil amacının çevresel etkileri azaltmak olduğu anlaşılmaktadır.

3. Eko-verimlilik uygulama adımları

Üretim ve hizmet süreçlerinin çevre üzerinde hangi düzeyde etkili olduklarını araştırmak ve süreç bazlı faaliyetleri değerlendirmek ancak eko-verimli uygulamalarla mümkün olabilmektedir. Ayrıca, eko-verimlilik uygulama sürecinin çıktılarını değerlendirerek organizasyonel, finansal ve çevresel profiller geliştirilebilmektedir. Çalışmanın bu kısmında eko-verimliliğin uygulanmasındaki temel adımlar ulusal ve işletme düzeylerinde sunulmaktadır.

3.1. Ulusal Düzeyde Eko-verimlilik Uygulama Adımları

Çeşitli ülkelerin örnekleri incelendiğinde [21, 16, 22], bir ülkede eko-verimliliğin uygulama adımları genellikle kavram bilincinin oluşturulmasıyla başlamış ve sırasıyla: eko-verimlilik konusunda bilincin sağlanması ve uygulama için kapasitenin oluşturulması, paydaşların ve paydaşlar arası etkileşimlerin belirlenmesi, bilgi paylaşım ağlarının oluşturulması ve gerekli işbirliklerinin kurulması [23], uygulamaları destekleyecek finansal mekanizmaların oluşturulması [24] ve politik reformlar haline dönüştürülmesi [25] ile devam etmiştir. Şekil 1'de bu adımlar bir akış diyagramı olarak verilmektedir.



Şekil 1. Ulusal düzeyde eko-verimlilik uygulama adımları.

Görüldüğü gibi, sürecin doğal bir süreç olarak gelişmesi ve en yüksek oranda katılımın ve desteğin sağlanması için ulusal düzeyde eko-verimlilik uygulamaları yapılırken süreç öncelikle toplumsal farkındalığın oluşturulması ile başlayarak aşağıdan yukarıya doğru işlemektedir. Bununla birlikte, bu süreç bazen yerel, kültürel nedenlerden ötürü aşağıdan yukarıya akış göstermek yerine yukarıdan aşağıya doğru da gelişebilmektedir [26].

Ülkeler yerel yapılarına en uygun şekilde eko-verimlilik yaklaşımını benimseyecekleri için bu çalışmada belirtilen ulusal düzeyde eko-verimlilik yaklaşımının uygulama adımları ve sürecin akış yönü ülkeden ülkeye farklılık gösterebilir. Avrupa Birliği ülkeleri, Amerika, Kore, Japonya, Çin ve Vietnam gibi ülkelerde eko-verimlilik çalışmalarının temelini oluşturan kaynak israfını azaltma, yeniden kullanma, geri dönüşüm ve atık yönetimi konularına ilişkin ulusal politikaların geliştirilme süreciyle ilgili örneklerin incelendiği çalışmalar bulunmaktadır [25].

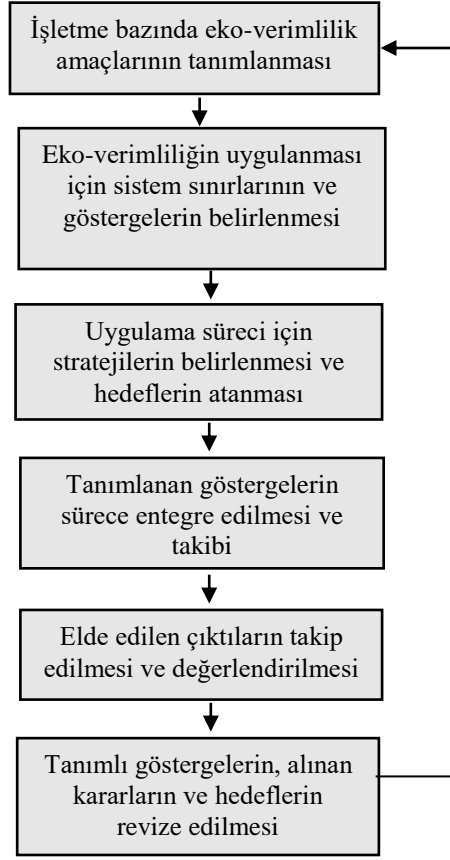
3.2. İşletme düzeyinde eko-verimlilik uygulama adımları

Sanayiciler için eko-verimlilik uygulamaları genellikle artan çevre mevzuatı baskıları ve çevre korumaya yönelik meydana gelen ek maliyetler nedeniyle olsa da bu kavram, hammadde, su ve enerji tüketiminin azaltılması, atık miktarının azaltılması, atıkların geri kazanılması ve üretim ve atık bertaraf maliyetlerinin en aza indirilmesi gibi çeşitli olanakları kapsayacak bir kimlik kazanarak işletmelere önemli katkılar sağlamaktadır [27].

Eko-verimliliğin ana hedeflerinden olan süreç verimliliğinin artırılması, enerji, doğal kaynaklar ve hammadde kullanımının azaltılması, doğrudan işletme verimliliğini arttıran ve işletmeye katma değer sağlayan unsurlardır. Üretim süreçlerinin iyileştirilmesi sayesinde hem çalışma ortamı verimliliği hem de ürün kalitesini artırılabilir. Bu bağlamda, eko-verimlilik uygulama süreci, işletmenin ana hedefleri göz önüne alınarak planlanmalıdır. Bu süreç, işletme bazında eko-verimlilik amaçlarının tanımlanması [19] ile başlamakta ve sırasıyla: eko-verimliliğin uygulanması için sistem sınırlarının ve göstergelerin belirlenmesi [28], uygulama süreci için stratejilerin belirlenmesi ve hedeflerin atanması, tanımlanan göstergelerin sürece entegre edilmesi ve takibi [18], elde edilen çıktıların takip edilmesi ve değerlendirilmesi, tanımlı göstergelerin, alınan kararların ve hedeflerin revize edilmesi şeklindedir. Şekil 3.1’de işletme düzeyinde eko-verimlilik uygulama adımları akış diyagramı olarak verilmektedir. Görüldüğü gibi ulusal düzeyde aşağıdan yukarıya doğru hareket eden eko-verimlilik uygulama sürecinden farklı olarak, işletme düzeyindeki uygulama süreci üst yönetimin sahiplenmesi ile strateji düzeyinde başlayıp, operasyonel düzeye doğru hareket etmektedir.

Eko-verimlilik uygulamasından elde edilen sonuçları yansıtan bazı örnek işletmeler aşağıda verilmiştir [17].

1. STMicroelectronics, eko-verimlilik uygulamaları ile enerji maliyetinden yılda 38 milyon sterlin ve su maliyetinden yılda 8 milyon dolar tasarruf ederek, işletmenin toplam tasarrufunun on yıl içinde 900 milyon dolara ulaşacağı tahmin edilmektedir.
2. United Technologies Corporation, test hücrelerini, atık akışlarını ve yeraltı depolama tanklarını yöneterek yılda 50.000 dolar tasarruf etmektedir.
3. Dupont, enerji tüketimini üçte birine düşürerek yılda 17 milyon dolar tasarruf etmektedir. Aynı zamanda, sera gazı kirliliğini, ürün maliyeti başına %50 oranında azaltmıştır. İşletme, kaynak ve verimlilik artışı sayesinde 2000 yılında 400 milyon dolar tasarruf sağlamıştır.
4. SC Johnson, üretim atıklarını beş yılda %50 oranında düşürürken, üretimi aynı miktarda arttırmıştır. İşletmenin yıllık maliyetten tasarrufu 125 milyondan fazladır.



Şekil 2. İşletme düzeyinde eko-verimlilik uygulama adımları.

Eko-verimlilik stratejileri geliştiren ve uygulayan işletmeler, sadece günümüz düzenlemelerine uygun olmanın avantajını kazanmakla kalmayıp, aynı zamanda gelecekte yaptırımı artacak olan yasal düzenlemeler ve çevre yönetim standartları için de kendilerini hazırlamış olurlar. Böylece eko-verimlilik uygulamaları, işletmelerin imajlarını daha güçlü hale getirmelerini sağlayarak daha yüksek standartları karşılayan ürünlerle yeni pazar fırsatlarını yakalamalarını mümkün kılar.

4. Sonuçlar ve tartışma

Çevre dostu üretim ilkeleri kapsamında, temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanma, temiz teknolojilere geçme eğilimi ve enerji verimliliğinin gözetilmesi, sadece iklim değişikliğine neden olan etkilerin azaltılması için değil, aynı zamanda işletmelerin rekabet ortamında fark yaratması açısından da önemlidir. Son yıllarda küresel, ekonomik ve çevresel krizler nedeniyle üretim ve hizmet süreçlerinin sürdürülebilir sistemlerle bütünleştirilmesi için sürekli artan bir çabanın olduğu gözlenmektedir. Bu açıdan, eko-verimli süreçler, kaynak tüketimini minimize etmeye odaklanırken, çevresel etkileri azaltarak insan ihtiyaçlarını karşılayan mal ve hizmetler sağlamaktadır [29]. Eko-verimlilik kavramı sayesinde, daha az doğal kaynak, hammadde, enerji ve su kullanımı ile daha verimli süreçler sağlanabilirken, atık oluşumu ve kirlilik de en aza indirgenmektedir. Eko-verimliliğin uygulanması

yalnızca süreç değişikliğine gidilerek değil, üretim süreçlerinde iyileştirmelerin yapılması, çevre dostu hammaddelerin kullanılması, ekipman değişiklikleri, üretim planlaması, ürün/tasarım değişikliği ve atıkların geri dönüştürülmesi gibi operasyonlar ile de sağlanabilmektedir.

Günümüzde yeni teknolojilere kolay erişebilme imkânı ve alternatif uygulamaların sayısı arttıkça, sanayide rekabetçi ortam git gide hız kazanmaktadır. Ancak bu süreç, doğal kaynak kullanımında çevreye zarar verebilecek boyuta da ulaşabilir. Çevre korumaya yönelik artan mevzuat baskıları ve ek maliyetler, işletmeleri alternatif çözümler üretmeye yöneltmektedir. Bu nedenle, işletmeler hem hukuki boyutu hem de çevresel sorunları göz önünde bulundurarak süreçlerini geliştirmek için daha etkili çözümler üretmek adına kendilerini zorlamalıdır. Süreçlerin sürdürülebilir şekilde yeniden yapılandırılması ve yeni teknolojilere entegre edilmesi eko-verimliliğin sağlanabilmesi için gereklidir. Özellikle üretim süreçlerinde girdi yönetiminin verimli bir şekilde yapılması gerektiği, aksi takdirde sürdürülebilirliğin sağlanamayacağı literatürdeki birçok kaynakta vurgulanmaktadır. Ayrıca, bu süreç işletme açısından göz önüne alındığında, üretim sonrasında oluşan atıkların yönetilmesi daha fazla maliyete neden olacaktır.

Özellikle uluslararası boyutta kurumsallaşmış işletmelerin enerji ve kaynak verimliliği, atık yönetimi gibi eko-verimlilik kapsamında değerlendirilen konulara odaklandığı ve yenilikçi düşünceler ile teknolojik çözümler getirdikleri görülmektedir. Bu bağlamda, işletmelerin atık yönetimi odaklı teknolojik çözümleri kullanmaları ve üretim süreçlerinde atık ve kaynak verimliliğine yönelik yapacakları Ar-Ge çalışmaları hem atık ve maliyet konularını çözümleyecek, hem de sürdürülebilir bir çevre için proaktif bir hamle olacaktır [27]. Bu işletmeler, geliştirecekleri etkin çözümler ile günümüzün rekabetçi ortamında artan müşteri taleplerini kolayca yanıtlayabilecek ve aynı zamanda çevreye duyarlı bir işletme imajını kazanacaklardır.

Hem işletme hem ulusal düzeyde kaynakların etkin kullanımının büyük önem kazandığı günümüzde, eko-verimlilik kavramının önemi ülkemiz açısından da oldukça fazladır. Bu konuda toplumsal ve sanayi bilincinin artırılması ileride yapılacak çalışmalarda eko-verimlilik yaklaşımlarının uygulama sürecinin çok daha etkin şekilde gerçekleşmesine yardımcı olacaktır. Ayrıca, bu kavrama karşı sosyal ve endüstriyel farkındalığı arttırmak için yazılı ve görsel medya araçları kullanılabilir, topluma yönelik bilgilendirme etkinlikleri ve uygulamacılara yönelik başarı örneklerinin paylaşıldığı etkinlikler düzenlenebilir.

Kaynaklar

- [1] Demirer, G.N., Kirlilik Önleme Yaklaşımlarının Temel Prensipleri, **TMMOB Çevre ve Mühendis Dergisi**, 25, 13-20, (2003).
- [2] Kabongo, J.D., ve Boiral, O., Doing more with less: building dynamic capabilities for eco efficiency, **Business Strategy and the Environment**, 26(7), 956-971, (2017).
- [3] Strasburg, V.J., ve Jahno, V D., Application of eco-efficiency in the assessment of raw materials consumed by university restaurants in Brazil: A case study, **Journal of Cleaner Production**, 161, 178-187, (2017).

- [4] Frondel M., Horbach J. ve Rennings K., End-of-Pipe or Cleaner Production? An empirical comparison of environmental innovation decisions across OECD Countries, Centre for European Economic Research, Discussion Paper No. 04-82, (2004).
- [5] İzmir’de Eko-verimlilik stratejisi uygulamalarının yaygınlaştırılması’na yönelik strateji çalışması raporu, İzmir Kalkınma Ajansı (İZKA), 2, (2012).
- [6] Zhelyazkova, H., Eco-efficiency indicators: concept, types and applicability, **Economy&Business Journal**, 10, 322-331, (2016).
- [7] Carlson, R., **Silent Spring**, (1962)
<http://www.rachelcarson.org/SilentSpring.aspx> (24.07.2018)
- [8] Meadows, D.H., **The Limits to Growth**, (1972)
<http://www.donellameadows.org/wp-content/userfiles/Limits-to-Growth-digital-scan-version.pdf> (27.07.2018)
- [9] UNEP DTIE Cleaner Production, **Industry and Environment**, 25(3-4), (2002).
- [10] Ochsner, M., Chess, C., Greenberg, M., Pollution prevention at the 3M corporation: Case study insights into organizational incentives, resources, and strategies, **Waste Management**, 15, 663-672, (1995).
- [11] Carl, H., Environmentalism in the 80’s, (1981).
<https://www.nytimes.com/1981/05/31/nyregion/environmentalism-in-the-80-s.html> (27.07.2018)
- [12] Bacher, J., The brundtland report: our common future, **Peace Magazine**, 11, (1987).
- [13] Schmidheiny S., Changing course: a global business perspective on development and the environment, **Journal of Environmental Protection**, 7(1), 1, (1992).
- [14] Srinivas, H., Sustainability concepts, (2015).
<https://www.gdrc.org/sustdev/concepts.html> (24.07.2018)
- [15] History of eco-efficiency, TRUST IN-European Training Partnership on Sustainable Innovation, (2012).
- [16] The eco-innovation Project, UNIDO Eco-efficiency Programme, United Nations Environment Programme (UNEP), (2012).
<https://www.unep.org/ecoinnovationproject> (24.07.2018)
- [17] Eco-efficiency Learning Module, World Business Council of Sustainable Development (WBCSD), 3, (2006).
- [18] Eco-efficiency, Organization for Economic Co-operation and Development (OECD), 19, (1998).
- [19] Making sustainability accountable: Eco-efficiency, resource productivity and innovation, European Environment Agency (EEA), 11(6), (1999).
- [20] Environmental Management-Eco-efficiency assessment of product systems-Principles, requirements and guidelines, **ISO 14045 International Standard**, 1(3-4), (2012).
- [21] Luken, R.A. ve Navratil, J., A programmatic review of UNIDO/UNEP national cleaner production centres, **Journal of Cleaner Production**, 12(3), 195-205, (2004).
- [22] Measuring Eco-efficiency: A guide to reporting company performance, World Business Council of Sustainable Development (WBCSD), (2000).
- [23] Yedla, S. ve Park, H.S., Eco-industrial networking for sustainable development: review of issues and development strategies, **Clean Technologies and Environmental Policy**, 19, 2, 391-402, (2017).

- [24] Kosonen, K. ve Nicodeme, G., The role of fiscal instruments in environmental policy, CESifo Working Paper Series No. 2719, (2009). <https://ssrn.com/abstract=1437501> (12.10.2018)
- [25] Sakai, S.I., Yoshida, H., Hirai, Y., Asari, M., Takigami, H., Takahashi, S. ve Douvan, A.R., International comparative study of 3R and waste management policy developments, **Journal of Material Cycles and Waste Management**, 13(2), 86-102, (2011).
- [26] Ghisellini, P., Cialani, C., ve Ulgiati, S., A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems, **Journal of Cleaner Production**, 114, 11-32, (2016).
- [27] Atalay, N., Türkiye’de temiz üretim (eko-verimlilik) alanında mevcut durum, **T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Anahtar Dergisi**, (2012).
- [28] Ferrer, J. B., Negny, S., Robles, G.C., ve Le Lann, J.M., Eco-innovative design method for process engineering, **Computers & Chemical Engineering**, 45, 137-151, (2012).
- [29] Gaudino, S., Goia, I., Grignani, C., Monaco, S., and Sacco, D., Assessing agro-environmental performance of dairy farms in northwest Italy based on aggregated results from indicators, **Journal of Environmental Management**, 140, 120-134, (2014).