

## Sıfır Atık Yaklaşımının Ortaya Çıkışında Toplam Kalite Yönetiminin Rolü

Muhammed Yunus BİLGİLİ<sup>1</sup>

Çağrı ÇOLAK<sup>2</sup>

Geliş Tarihi (Received): 24.02.2021– Kabul Tarihi (Accepted): 27.09.2021

### Öz

Sanayileşme, kentleşme, nüfus ve tüketim artışı gibi faktörlerin etkisiyle dünyadaki atık miktarında dikkat çekici bir artış yaşanmıştır. Çevre sağlığı ve sürdürülebilirlik açısından tehlike oluşturan bu artış, –insan sağlığı riske edilmeden– atıkların bertaraf edilmesine yönelik atık yönetim stratejilerinin inşa edilmesine zemin hazırlamıştır. Bu stratejilerden biri olan sıfır atık yaklaşımı (SAY); atık miktarının azaltılması amacıyla atığın kaynağında engellenmesi, yeniden kullanılması, geri dönüştürülmesi ve kazanılması süreçlerini temel uygulamalar olarak ön plana çıkarmaktadır. Bu çalışmada, SAY’ın ortaya çıkışında toplam kalite yönetimi (TKY) modelinin de önemli etkilerinin bulunduğu öne sürülmektedir. Buradan hareketle çalışmanın amacı, TKY ile SAY arasındaki bağlantıların ortaya konulması, diğer bir deyişle, bir atık yönetimi stratejisi olarak ortaya çıkan SAY’ın teorik temellerindeki TKY etkisinin açıklanmasıdır. İki yaklaşım arasındaki karşılıklı bağlantılar, TKY’nin “sıfır hata” ve “yalın yönetim” ilkeleri üzerinden incelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Sıfır Atık, Toplam Kalite Yönetimi, Sıfır Hata, Yalın Yönetim.

## The Role of the Total Quality Management in the Emergence of the Zero Waste Approach

### Abstract

There has been a remarkable increase in the amount of waste in the world due to factors such as industrialization, urbanization, the growth of population and consumption. This increase, which poses a danger in terms of environmental health and sustainability, has laid the groundwork for the construction of waste management strategies for the disposal of wastes without risking human health. Zero waste approach (ZWA), which is one of these strategies; in order to reduce the amount of waste, it highlights the processes of preventing, reusing, recycling and recovery at the source as basic practices. In this study, it is asserted that the total quality management (TQM) model also has important effects on the emergence of the ZWA. The aim of the study is to reveal the connections between the TQM and the ZWA, in other words, to explain the TQM effect on the theoretical foundations of the ZWA, which emerged as a waste management strategy. The interconnections between the two approaches have been examined through the “zero defects” and “lean management” principles of the TQM.

**Keywords:** Zero Waste, Total Quality Management, Zero Defects, Lean Management.

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi İİBF Kamu Yönetimi Bölümü, mybilgili@ktu.edu.tr, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6062-8858>

<sup>2</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Trabzon Üniversitesi, İktisadi, İdari ve Sosyal Bilimler Fakültesi, Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Bölümü, cagricolak@trabzon.edu.tr, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5806-9084>

## Giriş

Sanayi Devrimi ile birlikte başlayan endüstrileşme hareketi, kentleşme, nüfus ve tüketim artışı, doğal kaynakların yoğun bir şekilde kullanılmasına ve atık miktarının giderek artmasına yol açmıştır (Lehmann, 2011, p. 156; Mauch, 2016, p. 5). Sürekli artan atıklar, önceleri yaşam alanlarından uzaklaştırılması gereken bir unsur olarak görülmüş ve bunların yaşam alanlarından uzaklaştırılmasına yönelik politikalar oluşturulmuştur. Sonraları atık yönetimi için yeni arayışlara yönelinmiş ve atıklar; yakma, gömme ve depolama gibi çeşitli yöntemlerle bertaraf edilmeye çalışılmıştır (Barles, 2014, pp. 203-215). 1970'lere gelindiğinde ise Paul Palmer'in, Silikon Vadisi'nde kullanılıp atığa dönüştürülen kimyasalların yeniden kullanılabilceğini fark etmesi üzerine sıfır atık yaklaşımı (SAY) ortaya çıkmış ve atık yönetiminde yeni bir sayfa açılmıştır (Kamde, Ghosh, & Gupta, 2019, p. 3069; Mauch, 2016, p. 6).

Aynı dönemde toplam kalite yönetiminin (TKY) sürekli iyileştirme/geliştirme, sıfır hata ve yalın yönetim gibi ilkeleri atık yönetimini kapsayacak şekilde genişletilmiş ve endüstri sektörü atıklarının yönetiminde "sıfır" kavramına atıfta bulunulmuştur (Dhingra, Kress, & Upreti, 2014, p. 2; Florida, 1996, p. 83; Matias & Coelho, 2011, p. 902; Pauli, 1997, p. 110). Murray (2002), TKY ilkelerinin kentsel atıklara uygulanmasıyla, günümüzde SAY olarak nitelendirilen atık yönetim stratejisinin ortaya çıktığını ileri sürmektedir (p. 3). Kaynakta azaltma ve önleme, yeniden kullanım, geri dönüşüm ve kazanım gibi uygulamalarla atıkların birer girdiye dönüştürüldüğü sistematik bir atık yönetim stratejisi olarak SAY'ın, TKY ile pek çok bağlantısı bulunduğu iddia edilebilir (Bilgili, 2020, s. 94; Curran & Williams, 2012, pp. 3-7; Mesjasz-Lech, 2019, p. 326; Zaman, 2014, p. 683). Buradan hareketle çalışmanın amacı, TKY ile SAY arasındaki bağlantıların ortaya konulması ve SAY'ın bir atık yönetimi stratejisi olarak ortaya çıkışında TKY'nin rolünün açıklanmasıdır. Bu amaç çerçevesinde çalışmada TKY ve SAY arasındaki etkileşim ve karşılıklı bağlantılar; TKY'nin özellikle "sıfır hata" ve "yalın yönetim" ilkeleri üzerinden incelenmiştir.

Çalışmanın ilk bölümünde, TKY'nin kavramsal çerçevesi, tarihsel gelişim süreci ve ilkeleri detaylı bir şekilde ele alınmıştır. İkinci bölümde, atıkların genel durumu ve atık yönetimiyle ilgili temel bilgiler özetlendikten sonra SAY'ın günümüzdeki anlamı ve tarihsel gelişim süreci açıklanmıştır. Son bölümde ise söz konusu iki anlayış arasındaki karşılıklı ilişki, "sıfır hata" ve "yalın yönetim" ilkeleri bağlamında yorumlanmış ve TKY anlayışını benimseyen üreticilerin çevreye duyarlı atık yönetimine ilişkin girişimlerinden örnekler sunularak SAY'ın gelişimindeki TKY etkisine yönelik değerlendirmelerde bulunulmuştur.

## 1. Toplam Kalite Yönetimi (TKY)

### 1.1. Kavramsal Çerçeve

TKY, geleneksel yönetim anlayışına özellikle kalite ve katılım boyutları açısından meydan okuyan fikirlerin ortaya çıkıp gelişmesiyle güçlenen bir yönetim felsefesidir. Her ne kadar 1980'lerdeki Yeni Sağ politik hareketi ve onun sosyal, ekonomik ve yönetsel anlamda yol açtığı dönüşümler aracılığıyla dünya çapında bir itibara ulaşmışsa da, bu yaklaşımın doğuşu 19. yüzyılın başlarına kadar uzanmaktadır.

Teorik boyutu geleneksel yönetim eleştirilerine, uygulamalı boyutu ise Japonya'nın savaş sonrası yeniden inşasına yönelik deneyimlere dayanan TKY, literatürde Fransızca “*gestion de qualité totale*”, İngilizce “*total quality management*” terimleriyle adlandırılmaktadır.

Literatürde TKY'ye yönelik birçok tanım mevcuttur. Ancak bunların arasında en popüler olanı ve bu bağlamda diğerlerine de referans teşkil eden, Amerikan Federal Yönetim ve Bütçe Ofisi (*American Federal Office of Management and Budget*) tarafından 1988 yılında yayımlanan genelgedeki tanımdır:

*Bir kuruluşun süreçlerini, ürünlerini ve hizmetlerini sürekli iyileştirmek için tüm yöneticilerini ve çalışanlarını sayısal yöntemleri kullanmaya dâhil etmesine ve müşteri ihtiyaç ve beklentilerini karşılamak için bütünlükçü bir örgüt yapısı inşa etmesine dayanan yönetim yaklaşımı* (U.S Executive Office of the President, 1988).

Üç sözcüğün bir araya getirilmesiyle oluşan TKY teriminde “toplam” (*total*) sözcüğü, örgütteki tüm personel ve departmanların eksiksiz bir şekilde sürece dâhil olduklarını ve örgüt faaliyetlerinin kalitesini iyileştirmeye odaklandıklarını ifade etmektedir (Madu, 1998, p. 166).

“Kalite” (*quality*) sözcüğü ise müşteri beklenti ve ihtiyaçlarının en uygun koşullarda herhangi bir kusur barındırmadan giderilmesi anlamına gelmektedir (Oakland, 2014, p. 4; Saran & Göçerler, 1998, s. 226). Bu açıdan terimdeki “kalite” sözcüğü, beklentileri karşılayan veya aşan ve üstün değer üretmeye yardımcı olan ürünler, hizmetler, insanlar, süreçler ve ortamlarla ilişkili dinamik bir durumu adlandırmak için kullanılmaktadır (Goetsch & Davis, 2014, p. 2).

Son olarak “yönetim” (*management*) sözcüğü ise kalite için gerekli koşulları simgelemektedir (Dursun, 2004, s. 48). Bu koşullardan toplam kaliteye ulaşmanın tesadüfen gerçekleşmediği, bilinçli ve sürekli çabalar gerektirdiği kastedilmektedir (Julnes, 2018, p. 5693).

## 1.2. Tarihsel Gelişim

TKY'nin tarihsel gelişimini dönemlere ayırarak açıklayan birçok çalışma mevcuttur. Örneğin; Dahlgard, Kristensen, ve Kanji (2002), söz konusu gelişimi dört aşamaya ayırarak incelemektedirler (pp. 7-10).

Bunlardan ilki “kalite muayenesi” (*quality inspection*) aşamasıdır. 1910-1924 yılları arasını kapsayan bu aşamanın temeli, 1910'lerde Ford Motor Şirketi tarafından üretilen “T” model otomobilin üretim sürecine dayanmaktadır. Şirket, istihdam ettiği müfettişlerle birlikte ürünleri test etmeye başlamıştır. Böylece kalitesiz ürünün kabul edilebilir derecede kaliteli üründen ayrılması sağlanmıştır. Bunun sonucunda kalitesi düşük ürünlerin hurdaya verilmesi ya da yeniden işlenmesini söz konusu olmuş ve sürekli iyileştirme mottosunun temelleri atılmıştır.

İkincisi, “kalite kontrol” (*quality control*) aşamasıdır. 1924-1950 yıllarını içeren bu dönemde, endüstriyel gelişme ile birlikte kalite muayenesi daha profesyonel bir nitelik kazanmıştır. Yani kontrol işlevi, müfettişlerin ötesinde yazılı şartname, ölçüm ve standardizasyon yoluyla gerçekleştirilmeye başlanmıştır. Bu dönemde Walter A. Shewhart tarafından formüle edilen istatistiksel kontrol çizelgelerinin geliştirilmesi ve örnekleme yöntemlerinin kabul edilmesi, önceki muayene dönemine nazaran kalite denetiminde artışa aracılık etmiştir.

Üçüncüsü, “kalite güvencesi” (*quality assurance*) aşamasıdır. 1950-1980 yıllarını kapsayan bu aşama, bir ürün veya hizmetin müşterilerin ihtiyaçlarını karşılayacağına dair yeterli güven sağlamak için önceki tüm aşamaları içermekle birlikte, buna ek olarak kapsamlı kalite kılavuzu kullanımı, süreç kontrolünün geliştirilmesi ve kalite sistemlerinin denetimi gibi faaliyetlerin de sisteme entegre edildiği bir dönemi ihtiva etmektedir. Ayrıca bu aşamada, tespit faaliyetlerinden kötü kalitenin önlenmesine doğru bir değişim de vurgulanmıştır.

Son aşama ise 1980'lerle birlikte iş faaliyetlerinin her alanına hatta kamu sektörüne bile uygulanabileceği öngörülen TKY'dir ve önceki tüm aşamaların birikimiyle, iş faaliyetlerinin her alanında kalite yönetimi ilkeleri ve kavramlarının anlaşılmasını ve uygulanmasını içermektedir.

Bu dönemlendirme, kalitenin teminine yönelik uygulamalar bağlamında yararlı görünse de, TKY'nin dünya çapında üne kavuşmasında etkili olan Japon deneyimlerini içermemesi açısından eksiklikler barındırmaktadır. Nitekim Yong ve Wilkinson (2002), Batı'daki kalite hareketi hakkında çok şey söylenmiş olsa da, çağdaş kalite yönetiminin durumunu anlamak için

dikkatlerin Japon başarılarına çevrilmesi gerektiğini önemle vurgulamışlardır (pp. 110-111). Çünkü Japonya, II. Dünya Savaşı öncesindeki ürün kalitesizliğine ve savaş sonucundaki yıkıma rağmen, savaş sonrasında birçok tüketim malı açısından kendisini kalite lideri olarak yeniden inşa etmiştir.

Bunu göz önünde bulundurarak yaptığı dönemlendirmesinde Julnes (2018, pp. 5964-5968), 1900-1940 arasındaki dönemi kuruluş aşaması şeklinde tanımlamış ve bu dönemde Shewhart'ın kalite değerlendirmesine yönelik faaliyetlerine odaklanmıştır. II. Dünya Savaşı yıllarında kalitenin artırılmasına yönelik çabaları ise ikinci aşama olarak nitelendirmiştir. Bu aşamada, kaliteye yönelik çabaların itekleyici gücü savaş endüstrisi olmuştur. Üçüncü ve belki de önemli aşama ise savaş sonrasında Japonya'da toplam kalite kontrolü ve yeniden yapılanma aşamasıdır. Bu dönemde ABD'li bazı bilim insanları öncülüğünde Japonya'da bir kalite seferberliği ilan edilmiş ve 1980'lere gelinen süreçte bir mucizeye imza atılmıştır. Bu mucizenin Batı dünyası tarafından ithali sonucunda ise dördüncü aşama yani TKY ortaya çıkmıştır. Hatta ABD'deki birçok dev şirket (Ford, Xerox, IBM, Motorola vb.), Japonya'daki kazanımlarına dayanarak TKY ilke ve yöntemlerini uygulamaya başlamıştır (Nohutçu, 2008, s. 289).

Öte yandan TKY'nin tarihsel gelişimini dönemler yerine dönüm noktaları üzerinden özetleyen çalışmalar da mevcuttur. Goetsch ve Davis (2014, p. 5), önemli tarih ve olaylar üzerinden TKY'nin tarihsel gelişimindeki dönüm noktalarını Tablo 1'deki gibi özetlemektedirler:

**Tablo 1. TKY'nin Tarihsel Gelişimindeki Önemli Dönüm Noktaları**

<b>1906</b>	Ford marka bir otomobil, yetenekli ustalar tarafından 8.56 saatte monte edildi.
<b>1906</b>	Cadillac, parçaların mükemmel bir şekilde değiştirilebilirliğini sağladı.
<b>1908</b>	Ford, yetenekli ustalara olan ihtiyacı ortadan kaldıran mükemmel bir montaj mekanizması ( <i>Assembler</i> ) oluşturdu. Montaj süresi 2.3 dakikaya indi.
<b>1913</b>	Ford, <i>Assembler</i> 'in görev süresini 1.9 dakikaya indiren hareketli montaj hattını tanıttı.
<b>1924</b>	Walter A. Shewhart, süreç varyasyonunun nedenlerini genel ve özel olarak tanımladı ve "İstatistiksel Süreç Kontrolü" ( <i>Statistical Process Control</i> ) (SPC) çizelgesini geliştirdi.
<b>1927</b>	Edwards Deming, Shewhart ile tanıştı ve onun fikirlerinin yönetimle ilgisini gördü.
<b>1931</b>	Shewhart, "Üretilen Ürünlerin Kalitesinin Ekonomik Kontrolü" ( <i>Economic Control of Quality of Manufactured Products</i> ) adlı kitabını yayınladı.
<b>1939</b>	II. Dünya Savaşı başladı.
<b>1941</b>	Deming, SPC'yi ABD'deki üretim işçilerine öğretti. SPC yaygın olarak kullanılmaya başlandı.
<b>1945</b>	II. Dünya Savaşı sona erdi.
<b>1946</b>	Üretilmiş mallara yönelik bastırılan talep sınırsız görüldüğünden SPC, ABD'de güçlendi.
<b>1950</b>	Deming, yüzlerce Japon mühendis, yönetici, yürütücü ve akademisyeni SPC ve kalite konularında eğitmeye başladı.

<b>1950</b>	Eiji Toyoda ve Taiichi Ohno, Toyota Üretim Sistemini ( <i>Toyota Production System</i> ) geliştirmeye başladı.
<b>1954</b>	Joseph Juran, Japonya’da Kalite Yönetimi kursları vermeye başladı.
<b>1960-1980</b>	Japonya, bu dönemde Batılı üreticilerin piyasa payını aldı ve ABD, piyasadaki bazı üstünlüklerini yitirmeye başladı.
<b>1980</b>	NBC Airs TV belgeseli, “Japonya Yaptıysa, Biz Neden Yapmayalım?” ( <i>If Japan Can, Why Can’t We?</i> ) adlı Japon başarısına, kaliteye ve Deming’in çalışmalarına dikkat çeken bir belgesel yayınladı. Amerikan endüstrisi Japonya deneyimlerini ithal etmeye başladı.
<b>1981</b>	Ford ve General Mobile (GM), Deming’i yöneticilerle konuşmaya davet etti. Ford, GM’ye nazaran Deming’in tavsiyelerine daha çok dikkat etti.
<b>1982</b>	Deming, on dört ilkeye dayalı yönetim felsefesini “Kalite, Verimlilik ve Rekabetçi Konum” ( <i>Quality, Productivity, and Competitive Position</i> ) başlığıyla kitaplaştırıp yayınladı.
<b>1985</b>	TKY, Amerikan kuruluşlar tarafından benimsenmeye başladı.
<b>1987</b>	ABD Kongresi, Japonya’dan esinlenerek Malcolm Baldrige Ulusal Kalite Ödülü ( <i>Malcolm Baldrige National Quality Award</i> ) uygulamasını başlattı. Motorola, TKY’nin daha güçlü bir versiyonu olarak “Altı Sigma” ( <i>Six Sigma</i> )’yı tanıttı.
<b>1988</b>	ABD Savunma Bakanlığı TKY’yi uygulayacağını beyan etti.
<b>1990</b>	Toyota Üretim Sisteminin bir tanımı olarak “Yalın Üretim” ( <i>lean production</i> ) kavramı, “Dünyayı Değiştiren Makine” ( <i>The Machine That Changed The World</i> ) adlı kitapta ilk kez kullanıldı.
<b>1993</b>	TKY, ABD kolej ve üniversitelerinde yaygın olarak öğretilmeye başlandı.
<b>2000</b>	Uluslararası Kalite Standardı olan ISO 9000, TKY kavramlarını içerecek şekilde yeniden formüle edildi.
<b>2010</b>	TKY / Yalın Yönetim / Altı Sigma, dünya çapında genel olarak 21. yüzyılın yönetim sistemi olarak kabul edildi ve dünya çapındaki kuruluşlar tarafından uygulanmaya başladı.

TKY’nin 1950 sonrasında Japonya deneyimlerine bağlı olarak gelişiminde rol alan ABD’li bilim insanlarının en önde gelenleri; W. Edwards Deming, Joseph M. Duran, Philip B. Crosby, Armand V. Feigenbaum’dur. Deming, verimliliğin insanların katı kurallar içinde üretim miktarını artırmak kaygısıyla değil, esnek bir yapı içinde sürekli iyileştirme anlayışıyla çalışmaları hâlinde sağlanacağını açıklamış; Juran, kaliteyi kullanıma uygunluk şeklinde tanımlayarak kalite programlarının hayata geçirilmesine öncülük etmiş; Crosby, sıfır hata (*zero defects*) kavramını geliştirerek optimum kalite düzeyine ulaşılmasının ilkeleri üzerinde durmuş; Feigenbaum, kalitenin maliyetini değerlendirmeye yönelik bir sistem geliştirerek kalitenin sağlanması için örgütlerde tüm çalışanların katılımı ile müşteri odaklı bir kalite yönetimi sürecinin oluşturulması gerektiğini ileri sürmüştür (Saran & Göçerler, 1998, s. 232).

Bu isimlere ek olarak, TKY’nin gelişiminde Japon bilim insanları Genichi Taguchi, Kaoru Ishikawa ve Masaki Imai’nin de önemli katkıları bulunmaktadır. Bu bağlamda kayıp değerlere önem veren Taguchi, neden-sonuç ilişkisinin altını çizen Ishikawa ve “sürekli iyileştirme” (*kaizen*) kavramını kullanan Imai de TKY’nin gelişmesinde önemli roller üstlenmişlerdir (Balcı, 2014, s. 328).

1980’li yıllardan sonra küreselleşme, neoliberalizm ve yeni sağ gibi etkenlerle etkisini artıran yeni kamu işletmeciliği anlayışının bir modeli olarak TKY, kamu sektöründe de uygulanmaya başlamıştır (Doğan, 2018, s. 754). Bu dönemde TKY, yalnızca özel sektörden kamu sektörüne değil, aynı zamanda üretimden hizmetlere, merkezî hükümetlerden yerel yönetimlere, sivil toplum kuruluşlarından hükümet dışı örgütlere, askerî kurumlardan eğitim, sağlık, sosyal güvenlik, turizm ve hatta dinsel alanlara varıncaya kadar geniş bir yelpazede uygulanma olanağı bulmuştur (Nohutçu, 2008, s. 285).

### 1.3. Temel İlke ve Unsurları

TKY’nin temel ilke ve unsurları, onun gelişimine katkı sunan bilim insanlarının öneri ve uygulamaları sonucunda ortaya çıkmıştır. Bu nedenle, söz konusu ilke ve unsurlara geçmeden önce, bunlara kaynaklık eden görüşlere değinmekte fayda vardır. Deming’in Amerikan endüstrisinin rekabet gücünü artırmak ve yönetimin dönüşümünü sağlamak için ortaya koyduğu on dört öneri, TKY modeli için başat bir kılavuz niteliği taşımaktadır. Bu öneriler Tablo 2’de gösterilmektedir (Deming, 1982, pp. 16-17):

**Tablo 2. W. Edwards Deming’in On Dört Önerisi**

1	Ürün ve hizmetin iyileştirilmesine yönelik hedef sürekliliği oluşturun.
2	Yeni felsefeyi benimseyin.
3	Kitle denetimine bağımlılığı sonlandırın.
4	Fiyat etiketi temelinde iş ödüllendirme uygulamasına son verin.
5	Üretim ve hizmet sistemini sürekli ve sonsuza kadar iyileştirin.
6	İşle ilgili modern eğitim yöntemlerini belirleyin.
7	Modern denetim yöntemlerini (liderlik) kurun.
8	Korkudan kurtulun.
9	Personel alanları arasındaki engelleri yıkın.
10	İş gücü için sayısal hedefleri ortadan kaldırın.
11	Çalışma standartlarını ve sayısal kotaları ortadan kaldırın.
12	İşçilik gururuna izin verin ve saatlik çalışanların bu gururu duymasını engelleyen unsurları yok edin.
13	Güçlü bir eğitim ve öğretim programı oluşturun.
14	Üst yönetimde her gün yukarıdaki 13 ilkeyi zorlayacak bir yapı oluşturun.

İkinci Dünya Savaşı sonrasında Japonya’da yaşanan dönüşümün yukarıdaki öneriler sayesinde gerçekleştiği ifade edilebilir. Genel olarak Juran’ın önerileri de Deming’in önerileriyle paralellik arz etmektedir. Çünkü her ikisi de TKY için istatistiksel süreç kontrolünün kullanılmasından yanadır. Bu açıdan farklılık arz eden isim ise Crosby’dır. Kaliteyi istatistiksel yöntemlerle ölçmeyi reddeden Crosby (1980)’a göre kalite, ihtiyaca uygunluktur ve standardı da sıfır hatadır (p. 232). Ayrıca sıfır hata, bir motivasyon kavramı olmanın ötesinde yönetim standartlarını kimsenin yanlış anlayamayacağı şekilde ifade etmek

için kullanılmıştır. Yani sıfır hata ilkesinin amacı, tüm çalışanlara işleri ilk seferde doğru yapmaları gerektiği düşüncesini iletme (p. 116). Crosby'nın "sıfır hata" kavramlaştırması TKY modelinde önemli bir yer tutmaktadır.

TKY bağlamında öne çıkan bir diğer önemli kavram ise "yalın yönetim"dir. TKY, üst yönetimle en alt düzeylerde görev yapanlar arasında çeşitli yönetim düzeylerinin bulunduğu geleneksel hiyerarşik modelden net bir şekilde ayrılmaktadır. Bu yüzden TKY'de en üst ve en alt arasında daha az yönetsel düzeyin bulunduğu, daha düz ve esnek bir yapı yer almaktadır. Böylece düzeylerin sayısı azaldıkça, üretimde doğrudan yer alan kişilere sağlanabilecek yetkinin sınırları genişlemekte ve bu kişiler işe daha çok güdülenerek karar verme sürecine katılabilmektedir (Ergun, 2014, s. 234). Aynı zamanda yalın yönetimin takım çalışması ve yetkilendirme ilkesinin bir sonucu olduğu da düşünülebilir (Dursun, 2004, s. 69). Sonuçta, daha yalın örgüt kurmak için hiyerarşinin azaltılması, karar alma süreçlerinde çalışanların daha etkili olması, problem çözümlenmede takım ve grupların kullanımı gibi yöntemlerin her biri, TKY'nin temel teknikleri arasında yer almaktadır (Coşkun, 2003, s. 59).

Sonuç olarak, kökeni 19. yüzyılın başlarına kadar uzanan, sansasyonel sonuçları İkinci Dünya Savaşı sonrası Japonya'da ortaya çıkan ve 1980 sonrasında tüm dünyaya yayılan TKY modelinin temel ilke ve yöntemleri aşağıdaki maddeler kapsamında özetlenebilir (Coşkun, 2003, ss. 60-64; Dursun, 2004, s. 49; Ergun, 2014, s. 234; Milakovich, 1990, p. 22; Morgan & Murgatyord, 1994, p. 5):

- *Müşteri odaklılık*: Müşteri memnuniyeti birincil hedef ve nihai kalite ölçüsüdür.
- *Stratejik kalite planlaması*: Modeldeki sıfır hata prensibine dayanmaktadır.
- *Takım çalışması ve yetkilendirme*: Katılımcı ve bütünlükçü bir süreç için yalın yönetime vurgu yapılmaktadır.
- *Süreç yönetimi*: Sürekli iyileştirme ve geliştirme temel motivasyondur ve bunun için tüm çalışanların bu süreçlere katılımı şarttır.
- *Gerçeklerle yönetim*: Fikir veya izlenime değil, gerçeklere dayalı karar verme modellerine dayanmaktadır.
- *Eğitim-öğretim ve ödüllendirme*: Müşteri beklentilerini karşılamak için liderlik becerileri açısından eğitim ve kendini geliştirme fırsatları sunulmalıdır.
- *İnsan kaynakları yönetimi*: Çalışan bağlılığı, güveni ve ekip katılımı tanınmalı, desteklenmeli ve kabul edilmelidir.



TKY'nin sürekli iyileştirme/geliştirme yoluyla ürün ve üretim süreçlerinin kalitesini artırmak için benimsediği ilkeler sadece firmaların veya kamusal örgütlerin hizmetlerindeki kaliteyi artırmak için kullanılmamış, aynı zamanda söz konusu yönetim anlayışının atık yönetimine uygulanması, sıfır atık yaklaşımı olarak bilinen atık yönetim stratejisinin ortaya çıkışında da önemli bir rol üstlenmiştir.

## **2. Sıfır Atık Yaklaşımı**

### **2.1. Atık Yönetimi ve Sıfır Atık Yaklaşımı (SAY)**

Sanayi Devrimi ve sonrasında yaşanan gelişmeler, hammadde, enerji ve doğal kaynakların yoğun bir şekilde kullanılmasına yol açarak endüstriyel üretimi ve kentleşmeyi artırmıştır (Lehmann, 2011, p. 156). Bununla bağlantı olarak ortaya çıkan tüketim kültürü, ucuz ve tek kullanımlık ürünleri tercih eden ve faydalandıktan sonra bunları atan bir toplum yaratmıştır (Mauch, 2016, p. 5). Bu bağlamda atık; üretim ve tüketim süreçlerinden kaynaklanan, insanların ihtiyaç duymadığı ya da duymayacağını düşündüğü ve kullanılmayacağı için elden çıkarılmak istenen malzemeleri ifade etmektedir (Abouelsoud, 2020, p. 117; Drackner, 2005, p. 176; Laurenti, Moberg, & Stenmarck, 2017, p. 65; Mishra vd., 2020, p. 299).

Sanayileşme, kentleşme, nüfus artışı ve tüketim kültürü gibi faktörler; sahibi tarafından elden çıkarılmak istenen atık miktarında sürekli bir artışa neden olmaktadır. Örnek vermek gerekirse; Hoornweg, Bhada-Tata, ve Kennedy (2013)'nin sundukları verilere göre 1900 yılında kentlerde yaşayan insan sayısı 220 milyon ve ortaya çıkan günlük çöp miktarı 330 bin tondan daha azdır. 2000 yılında ise kent nüfusu 2,9 milyar, üretilen katı atık miktarı günlük 3 milyon tonun üzerindedir. Buradan hareketle, 2025 yılına gelindiğinde, atıkların 5 bin kilometre uzunluğundaki çöp kamyonlarını dolduracağı tahmin edilmektedir (p. 616).

Sürekli artan atık miktarının, çevre ve insan sağlığı üzerinde yarattığı/yaratacağı olumsuz etkilerin en aza indirilebilmesi, atıkların doğru bir şekilde yönetilmesine bağlıdır. Diğer bir deyişle, atık üretimi ve yönetimi çevresel, sosyal ve ekonomik etkilerinden dolayı stratejik bir alandır (Bartolacci, Del Gobbo, Paolini, & Soverchia, 2017, p. 1789). Bu çerçevede atık yönetimi, halk ve çevre sağlığının korunabilmesi adına, malzeme ve enerji geri kazanımı yollarıyla kaynakların gelecek için korunmasına ilişkin süreçler bütünü şeklinde tanımlanabilir (Kirkman & Voulvoulis, 2017, p. 640). Günümüzde atık yönetimi; atığın ortaya çıkışından itibaren tespit edilmesi, azaltılması, taşınması, aktarılması, depolanması, yeniden kullanım ve geri dönüşümünün sağlanması ile nihai bertarafına kadar ekonomi, mühendislik, halk sağlığı

ve estetik boyutlarıyla değerlendirilmesine dayanan yönetsel, mali-finansal, yasal, mühendislik ve planlama boyutları bulunan bir dizi işlemi kapsamaktadır (Anand, 2010, pp. 1-2).

Modern anlamına kavuşana dek birtakım değişim ve dönüşüm süreçleri geçiren atık yönetimi (Barles, 2014), ilk olarak 1770-1860 arası dönemde hijyen ve sanitasyon sağlanabilmesi için atıkların yerleşim alanlarından uzaklaştırılmasına yönelik faaliyetler olarak tasarlanmıştır (pp. 203-204). 1870'lerden itibaren yeni kaynakların ve hammaddelerin keşfedilmesi; üretim maliyetlerinin azalmasına ve böylelikle atıkların yeniden kullanılmasına yönelik tekniklerin terk edilmesine zemin hazırlamıştır (p. 209). Aynı dönemde atıkların yakılarak bertaraf edilmesini sağlayabilmek amacıyla İngiltere'de (1874) atık yakma tesisleri kullanılmıştır (p. 213). 20. yüzyılın başlarında ise daha az maliyetli olan depolama (atıkların seçilen bölgelerde gömülmesi esasına dayanan yöntem) yoluna gidilmeye başlanmıştır (p. 215). 1960'lı yıllara gelindiğinde çevre krizi atıklarla ilişkilendirilmiş ve atık yönetimi stratejilerinde değişikliklere gidilmiştir. Bu strateji değişikliğinde atıkları bir kaynak olarak gören yaklaşımın kabul edilmesi önemli rol oynamıştır (Wilts, Von Gries, & Bahn-Walkowiak, 2016).

Döngüsel ekonomi modeli olarak tanımlanan bu yaklaşım, atık hâline gelen ürünlerin yeniden kullanılması, bunun mümkün olmadığı durumlarda ise geri dönüştürülmesi/kazanılması anlayışına dayanmaktadır. Bu yönüyle SAY ile büyük oranda örtüşmektedir. Bu model, ekonomik büyümeyle birlikte artan atık hacimlerini azaltmanın yeni bir yolu olarak dünyanın dört bir yanındaki ülkelerden büyük ilgi görmüştür (Kerdlap, & Low, & Ramakrishna, 2019; Veleva, Bodkin, & Todorova, 2017, p. 517; Wilts, Von Gries, & Bahn-Walkowiak, 2016).

Özetle, başlangıçta halk sağlığını temin edebilmek amacıyla atıkların yaşam alanlarından uzaklaştırılması mantığına dayanan atık yönetimi, günümüzde yalnızca halk sağlığı açısından değil, ekonomi ve çevre gibi birçok değişken açısından ele alınır hâle gelmiştir.

SAY, atığa ilişkin geleneksel kavramsallaştırmayı, atıkların birer kaynak gibi korunması ve ekonomik sisteme geri kazandırılması ekseninde yeniden kurmaktadır (Hannon vd., 2019, p. 379). Diğer bir deyişle SAY, geri dönüşümü ve kazanımı teşvik ederek, atık hâline gelen ürünlerin ekonomiye yeniden kazandırılması nosyonuna dayanan bir atık yönetim sistemidir (Meşjasz-Lech, 2019, p. 326). Bu yönüyle genellikle atıkların geri dönüştürülmesi ve kazanılması olarak anlandırılmaya çalışılsa da, bu iki uygulamadan daha fazlasıdır.

Nitekim Uluslararası Sıfır Atık Birliği (*Zero Waste International Alliance-ZWIA*), SAY'ı Şu Şekilde tanımlamaktadır:

*Ürün, ambalaj ve malzemelerde yakma ve gömme gibi çevre ve insan sağlığını tehdit eden yöntemlere başvurulmayan; sorumlu üretim, tüketim, yeniden kullanım ve geri kazanım gibi ilkelerle tüm kaynakların korunduğu bir atık yönetim sistemi* (retrieved from <http://zwia.org/zero-waste-definition/>, on 28.09.2020).

Bu bağlamda sıfır atık, ürün tasarım sürecinden itibaren ürünlerin yeniden kullanılabilir, bunun mümkün olmadığı durumlarda ise kolayca geri dönüştürülebilir veya kazanılabilir özellikte tasarlanmasıyla başlayan bir atık yönetim sistemidir (Zaman, 2014, p. 683). Özetle, SAY'ın iki temel hedefinden bahsedilebilir (Bilgili, 2020, s. 94):

- Atığın kaynağında azaltılması, önlenmesi ve yeniden kullanılması için çeşitli uygulamaların geliştirilmesi;
- Ortaya çıkan atıkların yakma veya gömme yoluyla bertaraf edilmesinin yerine, geri dönüşümü ve kazanımının sağlanması yoluyla atık üretmeyen bir ekonomik sistem oluşturulması.

SAY, atık sorununu kaynağında çözme amacına hizmet eden bir yaklaşım olarak ortaya çıkmıştır. Gerek ortaya çıkışı gerekse günümüze geliŐinde birtakım önemli gelişmeler rol oynamıştır. Bunlar, SAY'ın tarihsel gelişiminde önemli bir yer tutmakta ve bu açıdan incelenmeye değer görülmektedir.

## **2.2. Tarihsel Gelişim**

20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren artan çevresel kaygılar; atıkların yakılarak, alıcı ortamlara bırakılarak veya gömülerek bertaraf edilmesi mantığına dayanan atık yönetim sistemlerinin sorgulanmasına yol açmıŐ ve günümüzde “sıfır atık” olarak nitelendirilen bir stratejinin ortaya çıkmasına aracılık etmiştir. Murray (1999), atık yönetim sistemlerinde yaşanan deđiŐimi üç nedenden hareketle açıklamaktadır. Bunlar (p. 4);

- Çevre sorunlarının ekolojik kaygıları artırması,
- Atık bertaraf sistemlerine yönelik endiŐelerin çoğalması,
- Teknolojik yeniliklerin atık yönetiminde ekonomik fırsatlar (geri dönüşüm ve kazanım gibi uygulamalar yoluyla yaratılacak artı değer) sunmasıdır.

Bu bağlamda, SAY'ın temelinde mevcut atık yönetimine ilişkin duyulan endiŐelerin yer aldığı iddia edilebilir. Atıklardan bir kaynak olarak yararlanılmasına ilişkin sistematik fikirlere Peter Lund Simmonds (1862) ve George Washington Carver (1893)'da rastlamak mümkün olsa

da (Antikainen, Lazarevic, & Seppälä, 2018, p. 116, Ferrel, 2020, p. 1), sıfır atık kavramı ilk kez 1973'te Paul Palmer tarafından kullanılmıştır (Kamde, Ghosh, & Gupta, 2019, p. 3069; Mauch, 2016, p. 6; Wachira, 2017, p. 133; Warner, Phillips, Santos, & Pimenta, 2015, pp. 14-25). Bu yönüyle sıfır atık kavramı, ürünlerin kolayca eskijen/bozulan ve atık hâline getirilen tasarımları yerine, çeşitli amaçlar için kolayca yeniden kullanılabilir şekilde tasarlanmalarını ifade etmektedir (Palmer, 2013, p. 44).

1980'li yıllara gelindiğinde ise TKY anlayışı, atık miktarının azaltılması bağlamında ele alınmış ve buradan hareketle SAY'ın gelişimine önemli bir katkı sunmuştur. TKY'nin önemli bir unsuru olan sıfır hata ilkesi, şirketlerin üretim süreçlerinin tamamını kapsayacak şekilde genişletilmiştir (Murray, 2002, p. 19). Diğer bir deyişle, sıfır hata anlayışı, üretim süreçlerinin atık ve emisyon gibi çevresel etkiler başta olmak üzere, bütün ekolojik etkilerin de ortadan kaldırılması ve enerji verimliliğinin sağlanması şeklinde yorumlanmış (Matias & Coelho, 2011, p. 902) ve böylece SAY'ın teorik temellerinin atılmasında önemli bir referans olmuştur.

SAY'ın ortaya çıkışında ve günümüzdeki anlamına kavuşmasında öne çıkan gelişmeler şu şekilde sıralanabilir:

- 1986'da Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) "Büyük Çöp Yakma Tesislerine Karşı Güvenli Alternatifler Ulusal Koalisyonu"nun (*The National Coalition Against Mass Burn Incineration and for Safe Alternatives*) kurulması (Connett, 2013, p. 44);
- Avustralya'nın Canberra şehrinin 1996'da sıfır atık ideali çerçevesindeki hedef ve kuralları yasalaştırması (Nizar, Munir, Munawar, & Irwan, 2018, p. 6);
- 2002 yılında "Uluslararası Sıfır Atık Birliği"nin (*Zero Waste International Alliance*) kurulması ve sırasıyla 2004, 2009 ve 2018'de hakemli sıfır atık tanımlarının yapılması (retrieved from <http://zwia.org/zero-waste-definition/>, on 28.09.2020).

SAY'ı ortaya çıkaran ve günümüzdeki anlamına kavuşturan gelişmeler bunlarla sınırlı değildir. Tablo 3'te SAY'ın ortaya çıkışı ve gelişiminde rol oynayan mihenk taşları ayrıntılı bir şekilde sunulmuştur (Antikainen, Lazarevic, & Seppälä, 2018, p. 116; Connett, 2013, pp. 301-312; Ferrel, 2020, pp. 1-2; Mauch, 2016, p. 6; Nizar, Munir, Munawar, & Irwan, 2018, pp. 4-6; Snow & Dickinson, 2003, pp. 2-8; Tennant-Wood, 2013, p. 46; Warner, Phillips, Santos, & Pimenta, 2015, pp. 14-25; Zaman, 2015, p. 13).

**Tablo 3. Sıfır Atık Yaklaşımının Mihenk Taşları**

<b>1862</b>	Peter Lund Simmonds'un "Atık Ürünler ve İşlenmemiş Maddeler veya İhmal Edilen Alanlarda Girişimcilik İpuçları" ( <i>Waste Products and Undeveloped Substances: Or, Hints for Enterprise in Neglected Fields</i> ) isimli eseri yayınlanmıştır.
<b>1893</b>	George Washington Carver, atıkların birer hammadde olarak tekrardan nasıl kullanılacağına ilişkin fikirlerini açıklamıştır.
<b>1930-1934</b>	Henry Ford, G. W. Carver'in görüşlerini otomobil üretim tesislerinde uygulamaya başlamış, atık yönetimiyle ilgili elde edilen başarılar yıllık yaklaşık 19 milyon dolarlık bir tasarruf ortaya çıkarmıştır.
<b>1950-1980</b>	TKY anlayışındaki sıfır hata yaklaşımı, atıklardan kaynaklanabilecek negatif dışsallıkların da ortadan kaldırılması biçiminde yorumlanmaya başlanmıştır.
<b>1973</b>	Amerikalı kimyager Paul Palmer, sıfır atık kavramını ilk kez kullanmış ve Sıfır Atık Sistemleri Anonim Şirketini kurarak kavramın herkes tarafından duyulmasını sağlamıştır.
<b>1986</b>	ABD'de, "Büyük Çöp Yakma Tesislerine Karşı Güvenli Alternatifler Ulusal Koalisyonu" ( <i>The National Coalition Against Mass Burn Incineration and for Safe Alternatives</i> ) kurulmuştur.
<b>1988-1989</b>	Seattle'da, <i>atığın kadar öde (pay as you throw)</i> anlayışı ile ilgili yasal düzenlemeler yapmıştır.
<b>1989</b>	California'da, <i>entegre atık yönetimi</i> uygulamasına başlanmış ve dönüşüm hedefleri belirlenmiştir.
<b>1990</b>	Thomas Lindhqvist, İsveç ve diğer ülkelerin atık sistemleri üzerine yaptığı çalışmalar sonucu "genişletilmiş üretici sorumluluğu" ( <i>extended producer responsibility</i> ) kavramını gündeme getirmiştir.
<b>1996</b>	Canberra, sıfır atık hedef ve kurallarını belirleyen ilk şehir olmuştur.
<b>1997</b>	-Yeni Zelanda Sıfır Atık Vakfı ( <i>Zero Waste New Zealand Trust</i> ) kurulmuştur. -California Kaynak Geri Kazanım Birliği ( <i>California Resource Recovery Association</i> ) sıfır atık konferansı düzenlemiştir.
<b>1998</b>	Seattle ve Washington sıfır atık anlayışını atık yönetiminin bir ilkesi olarak kabul etmiştir.
<b>2002</b>	- Yeni Zelanda, ilk kez sıfır atık hedefi koyan ülke olmuştur. - Yeni Zelanda'da ilk sıfır atık zirvesi düzenlenmiştir. - Uluslararası Sıfır Atık Birliği ( <i>Zero Waste International Alliance</i> ) kurulmuştur. - Robin Murray'ın "Sıfır Atık" ( <i>Zero Waste</i> ) isimli kitabı yayınlanmıştır. - William McDonough ve Michael Braungart'ın "Beşikten Beşiğe: Bir Şeyler Yapma Şeklimizi Yeniden Biçimlendirmek" ( <i>Cradle to Cradle: Remaking The Way We Make Things</i> ) isimli kitabı basılmıştır.
<b>2004</b>	Uluslararası Sıfır Atık Birliği, uluslararası hakemli ilk sıfır atık tanımını yapmıştır.
<b>2009</b>	Uluslararası Sıfır Atık Birliği, uluslararası hakemli sıfır atık tanımını güncellemiştir.
<b>2012</b>	"Çöp" ( <i>Trashed</i> ) Filmi, Cannes Film Festivalinde gösterime girmiştir.
<b>2018</b>	Uluslararası Sıfır Atık Birliği, uluslararası hakemli sıfır atık tanımını tekrardan güncelleyerek günümüzde kullanılan tanıma ulaşmıştır.

Tablo 3 incelendiğinde, SAY'a ilişkin fikirlerin 19. yüzyıldan itibaren filizlenmeye başladığı ve çevre krizinin etkilerini hissettirdiği 20. yüzyılın ikinci yarısından sonra bilimsel, endüstriyel ve yönetsel alanlarda güç kazandığı söylenebilir. Ayrıca SAY'ın ortaya çıkışından günümüzdeki anlamına gelene kadar birden çok alanla doğrudan etkileşim içinde bulunduğu düşünüldüğünde, bu ideale ulaşabilmenin formülünün iş birliği ve katılım olduğu iddia edilebilir.

Özetle, SAY'ın doğuşu ile ilgili çeşitli referans noktaları mevcutsa da Murray (2002), TKY'deki sıfır hata anlayışının kentsel atıklara uyarlanması fikrinin SAY'ın temellerinde önemli bir yer tuttuğunu ileri sürmektedir (p. 3). Bununla birlikte Tablo 3'te sunulan bilgilere bakıldığında, kavramın ilk kullanılışının ile TKY'nin giderek yaygınlaşmaya başladığı dönemlerin birbiriyle paralel olması, her iki yaklaşımın birbiriyle bağlantılı olduğunu göstermektedir.

### **3. SAY'ın Teorik Temellerindeki TKY İzleri**

Endüstriyel faaliyetler; ihtiyaçların karşılanması ve insanlığın gelişmesi için hayati önem taşımaktadır. Ancak bununla birlikte çevre üzerinde birtakım olumsuz etkiler yaratmakta ve ihtiyaçların karşılanması sırasında ekosistemin taşıma gücünün aşılmaması için kaynak verimliliğini artırmayı zorunlu kılmaktadır (Dhingra, Kress, & Upreti, 2014, p. 1). Bu bağlamda atık üretimi, imalat veya yönetim süreçlerinden kaynaklanan verimsizliğin bir sonucu olarak görülmektedir (Ackroyd, Coulter, Phillips, & Read, 2003, p. 272).

Üretim süreçleri sonucunda atıkların ortaya çıkması ve bertaraf edilmesi, firmalar ve paydaşları için giderek istenmeyen bir durum hâline gelmektedir (Fercoq, Lamouri, & Carbone, 2016, p. 569). Bunun sonucunda firmaların çevreyi dikkate alarak üretimini devam ettirmesine yönelik baskılar (müşteri, devlet veya tedarikçiler gibi paydaşlardan kaynaklı) giderek artmaktadır.

TKY'nin sıfır hata ve yalın yönetim ilkeleri çerçevesinde atığın her türlüsüne karşı geliştirdiği yaklaşım, firmalara çevreyi dikkate alarak üretim yapma konusunda yardımcı olabilecek fikirler sunmaktadır (Galeazzo, Furlan, & Vinelli, 2014, p. 192; Sagnak & Kazancoglu, 2016, p. 112). Buradan hareketle, TKY ve SAY arasındaki ilişkinin, sıfır hata ve yalın yönetim ilkeleri üzerinden daha net bir şekilde değerlendirilebileceği öne sürülebilir.

#### **3.1. Sıfır Hata ve SAY**

Çevreye duyarlı imalat (ÇDİ) anlayışı; ürünlerin tasarım, üretim ve kullanım süreçlerinin, minimum atık üretilen şekilde formüle edilmesini ifade etmektedir. Bu açıdan ÇDİ ile TKY'nin atıklara ilişkin nitelendirmelerinin örtüştüğü iddia edilebilir (Curkovic, Melnyk, Handfield, & Calantone, 2000, p. 444). Her ne kadar atık sorununa, birinde (TKY) “verimli üretim” diğesinde (ÇDİ) ise emisyon ve kirlilik açısından bakılsa da; her iki anlayışın da nihai hedefi, TKY'nin sıfır hata anlayışı çerçevesinde atık üretmeyen bir imalat sürecinin hayata geçirilmesidir (Curkovic, Melnyk, Handfield, & Calantone, 2000, p. 444).

Hatta bir atık yönetim stratejisi olarak SAY’da, belirlenen hedeflere ulaşmak için TKY modeline ilişkin ilkelerin kullanıldığına tanıklık edilmektedir. Nitekim bunlar arasında yer alan “sıfır hata” ilkesi, üretim süreçlerinden kaynaklı atık emisyonlarının sıfırlanması adına atıkların tamamının yeniden kullanılmasını sağlayarak hem üretimde verimliliği artırmakta hem de çevresel ve toplumsal sorumluluk bağlamında çevreye daha az negatif dışsallık yaymaktadır (Pauli, 1997, p. 110). Sıfır emisyon stratejisi, üretim sürecinden çevreye zarar veren bütün malzemelerin çıkarılmasına yaptığı vurgudan ötürü ÇDİ’ye geçişin güçlü bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (Florida, 1996, p. 85).

Öte yandan endüstri sektörünün daha önce “sıfır” kavramıyla tanışmış olmasının bazı etkileri de mevcuttur. Örneğin; müşteri sadakati açısından bakıldığında sıfır hataya zorlanan üreticilerin, sıfır emisyonu ve atığa doğru ilerlemesi yalnızca ilave bir yönetsel zorluk anlamına gelmektedir (Pauli, 1997, p. 113).

Ayrıca üretim sonucu ortaya çıkan atıkların depolanması, taşınması ve bertaraf edilmesine ilişkin süreçler; firmalar açısından ilave bir maliyet yaratmanın yanı sıra, potansiyel yeniden kullanılabilir malzemelerin değerlendirilememesinden kaynaklı fırsat maliyetine de yol açmaktadır (Ferroq, Lamouri, & Carbone, 2016, p. 569).

Bu çerçevede ürün ve imalat sürecinin sürekli geliştirilerek kalitenin artırılmasına ilişkin temel TKY mantığının, atık yönetiminde emisyonların sıfırlanması şeklinde genişletilmesi (sıfır hatanın sıfır atığa uyarlanması); çevresel kaliteye etki eden unsurların, üreticiler tarafından dikkate alınmasını sağlamıştır (Florida, 1996, p. 91). Dolayısıyla TKY’nin sıfır hata ve atığın her türlüşünü reddeden anlayışının, SAY’ın doğuşunda ve günümüzdeki anlamına kavuşmasında önemli bir unsur olduğu ileri sürülebilir.

### **3.2. Yalın Yönetim ve SAY**

TKY’nin yalın yönetim anlayışında birim girdi başına çıktı miktarının artırılması savunulmaktadır. Kaynakların korunması, her türlü atığın ve israfın önlenmesi, maliyetlerin azaltılması ve üretkenliğin artırılması gibi unsurlar ise yalın yönetimin odak noktaları olarak öne çıkmaktadır (Dhingra, Kress, & Upreti, 2014, p. 2).

Yalın yönetim tekniklerinin uygulanması, atıklardan kaynaklanan kirliliği azaltma ve ölçme ile ilgili sorunları çözmeye yardımcı olabileceği gibi kirliliği azaltmanın maliyetinin hesaplanmasında da yararlanılabilecek bir yaklaşımdır (Sagnak & Kazancoglu, 2016, p. 112). Bu açıdan yalın yönetimle ÇDİ’ye geçişin önemli bir adımı olan SAY arasında bir

tamamlayıcılık ilişkisinin bulunduğu iddia edilebilir. Bu ilişki aynı zamanda atık sorununa getireceği çözümlerle ÇDİ'ye geçişin başlangıç evresini oluşturmaktadır.

Yalın yönetim; çevresel kirliliğin ve çevresel kalkınmanın marjinal maliyetini düşürme ve kirliliğin azaltılması yönünde bir bilinç yaratma potansiyeli taşımaktadır (Sagnak & Kazancoglu, 2016, p. 112). Üreticiler açısından ekonomik tasarruflarda bulunmanın önemli bir yolu olan yalın yönetim ve üretim anlayışı, ÇDİ yaklaşımına kolayca uyarlanabilir niteliktedir (Dhingra, Kress, & Upreti, 2014, p. 2).

Diğer bir deyişle, TKY'nin kalite ve üretkenlik artışına ilişkin vurgusu, firmaların endüstriyel performanslarını artırırken, çevresel uyum sürecinin maliyetlerini azaltacak fırsatlar sunmaktadır (Florida, 1996, p. 83). Özellikle TKY'nin, ürün ve süreç kalitesinde sürekli iyileştirmeye/geliştirmeye dayanan yaklaşımı, atık bertarafına uygulandığında, daha yüksek verimlilik, daha az kirlilik şeklinde olumlu bir yayılım etkisi yaratabilmektedir (Galeazzo, Furlan, & Vinelli, 2014, p. 192).

Örneğin, üretim sürecinde atıklardan kaynaklı toksik özelliklerin azaltılmasına yönelik yeni bir süreç tasarımı, işçilerin ve tüketicilerin sağlığını ve güvenliğini sağlamakla kalmayıp aynı zamanda ürünlerin bu özelliklerinden dolayı geri çağırılma riskini azaltabilmektedir (Dhingra, Kress, & Upreti, 2014, p. 2).

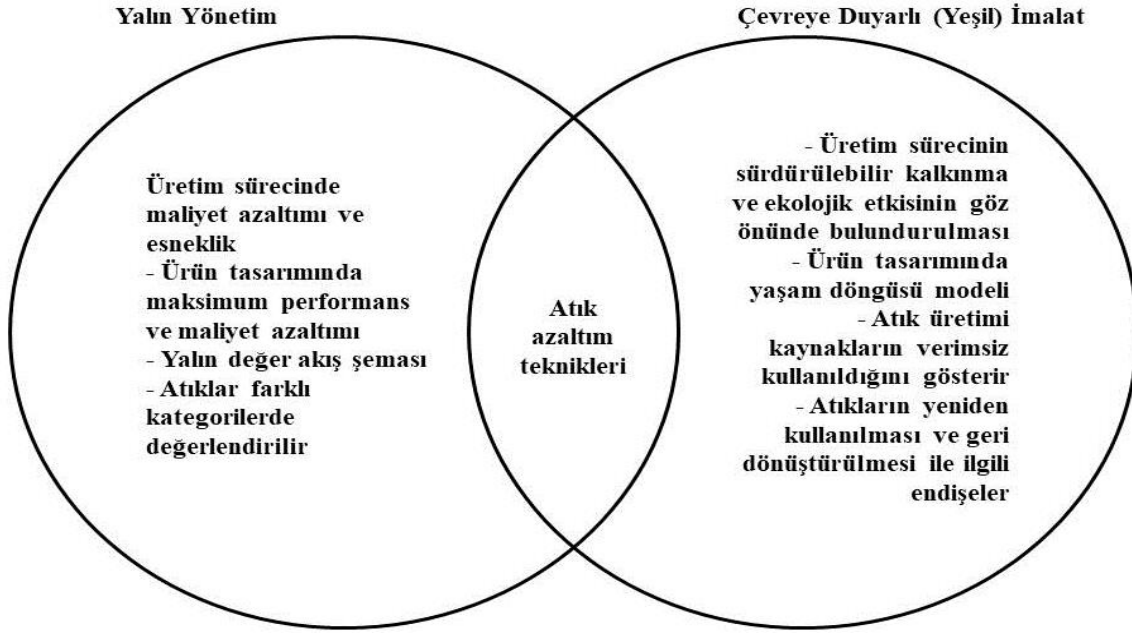
Dahası yalın yönetim uygulayıcıları, atıkları azaltmada ürünün yaşam döngüsü boyunca daha fazla fırsat yakalayabilme ve tedarikçileri de bu konuda teşvik edebilme imkânı bulmaktadır (Dhingra, Kress, & Upreti, 2014, p. 2).

Galeazzo, Furlan ve Vinelli (2014), yalın yönetim ilkelerinin uygulandığı farklı üretim tesislerinde yürüttükleri saha çalışmasının sonucunda, atık önleme projelerindeki yalın ve yeşil uygulamaların karşılıklı bir etkileşim ve bağımlılık ilişkisi içinde olduklarını ortaya çıkarmışlardır (pp. 194-200).

Yalın yönetim ve ÇDİ arasındaki etkileşim Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1: Yalın Yönetim ve ÇDİ İlişkisi



**Kaynak:** Dües, Tan, & Lim, 2013, p. 97

Sonuç olarak, Şekil 1’de verilen iki yaklaşım arasındaki ortak noktanın aynı zamanda SAY’ın atık azaltımını önceleyen yaklaşımıyla uyumlu olduğu görülmektedir. Biraz daha geniş bir çerçeveden bakıldığında, atıkların önlenmesi, azaltılması, ürün ve imalat süreçlerinin ürünün ömrünü uzatacak şekilde tasarlanması veya kolayca geri dönüştürülebilir olmasının her iki anlayış için de belirlenen hedefler arasında yer aldığı görülmektedir (Dües, Tan, & Lim, 2013, pp. 95-97).

### 3.3. TKY ve SAY: Örnek Uygulamalar ve Genel Değerlendirme

TKY’nin sıfır hata ve yalın yönetim ilkeleri ile sürekli iyileştirme/geliştirme yönündeki temel felsefesinin atık yönetimine uygulanması (Murray, 2002, p. 19); günümüzde sıfır atık olarak nitelendirilen ve atığın kaynağında azaltılması, önlenmesi, yeniden kullanılması, geri dönüşümü ve kazanımı yoluyla değerlendirilmesine dayanan atık yönetim stratejisinin ortaya çıkmasına önemli ölçüde katkıde bulunmuştur (Bilgili, 2020, s. 94; Curran & Williams, 2012, p. 3; Zaman, 2014, p. 683).

TKY ve SAY arasındaki ilişkinin daha iyi anlaşılabilmesi açısından, bazı şirketlerin uygulamalarına kısaca yer verilmesi faydalı olacaktır.

- Japon TKY anlayışının en önemli temsilcilerinden biri olan Toyota, 2003 yılında sıfır atığa ulaşmak yönünde bir hedef belirlemiştir (Murray, 2002, pp. 19-20). Toyota Motor

Avrupa genel müdürü Steve Hope, Toyota'nın sıfır atık hedefini küresel düzeyde gerçekleştiren ilk otomotiv firması olduğunu ifade etmiş ve bu başarılarının sırrının sürekli iyileştirme felsefesinden kaynaklandığını eklemiştir (Farish, 2009, pp. 68-69).

- TKY'nin yalın yönetim anlayışını benimseyen Apple şirketi, Kaliforniya'daki tesislerinde, malzemelerin %97,3'ünün yeniden kullanılması veya geri dönüştürülmesi yoluyla sağladığı atık azaltımı girişimlerinin ilk yılında 1 milyon dolarlık gelir elde etmiştir (Gordon, 2001, p. 183).
- Yalın yönetim anlayışını benimseyen bir diğer şirket olan Kyocera, ofis kâğıtlarının %97'sini, diğer kâğıtların ise %100'ünü geri dönüştürerek, 60 bin ağaçla eşdeğer olan 3 bin ton kâğıdın ekonomiye kazandırılmasını sağlamıştır (Gordon, 2001, p. 141).
- TKY anlayışını benimseyen ABD menşeli otomotiv üreticisi olan Ford şirketi, SAY konusunda öncü sayılabilecek birtakım uygulamaları 20. yüzyılın başlarında uygulama şansı bulmuştur. Söz konusu şirketin kurucusu olan Henry Ford, G. W. Carver'in atıkların birer kaynak olarak kullanılmasına ilişkin fikirlerini üretim tesislerinde uygulamaya başlamıştır. 1930'lara gelindiğinde Ford'un üretim tesislerinde neredeyse hiçbir şeyin atılmadığı ve yıllık 19 milyon dolar civarında bir tasarrufun sağlandığı ortaya çıkmıştır (Ferrel, 2020, pp. 1-2).
- Yalın yönetim anlayışını benimseyen Japon elektronik ürün imalatçısı Sony şirketi, yalnızca ABD'de elektronik ve endüstriyel atıklarını azaltarak yıllık 3 milyon dolar tasarruf etmiştir (Gordon, 2001, p. 198).

Verilen örnekler bir bütün olarak ele alındığında, TKY anlayışını benimseyen şirketlerin, SAY'ı ürün ve üretim süreçlerinde uygulamaya çalıştığı ve bu yolla maliyet açısından tasarruflar sağlamanın yanında çevresel ve toplumsal sorumluluk bağlamında önemli roller üstlendikleri söylenebilir.

#### 4. Sonuç

19. yüzyılın başlarında kalitenin ölçülmesi amacıyla ürün ve üretim süreçlerinin test edilmesiyle başlayan süreç, gerek teorik gerekse uygulama boyutuyla güçlü olan bir yönetim anlayışının ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır. TKY, üretim miktarının artışında önemli kazanımlara aracılık etmesinin yanı sıra çevre sorunlarına doğrudan ya da dolaylı olarak yol açan mevcut üretim sistemlerinin sorgulanmasına neden olmuştur.

Bu sorgulama ve toplumlarda giderek artan çevresel hassasiyetler ile birlikte atık sorununun endüstriyel üretimle olan bağlantıları, üreticileri ÇDİ'ye yöneltmiştir. Söz konusu

yönelim sonucunda üreticiler, ürün ve üretim süreçlerinde verimlilik ve etkinliği çevresel hassasiyetleri göz önünde bulundurarak sağlamayı amaçlamışlardır.

Tam da bu noktada TKY'nin sürekli iyileştirme/geliştirme, sıfır hata ve yalın yönetim ilkeleri, firmaların çevreye yönelik olumsuz etkilerini azaltma amaçlarıyla uyumlu pek çok strateji sunmuştur. Dahası atığın her türlüsüne karşı olan TKY yaklaşımı, günümüzde SAY olarak tanımlanan atık yönetim stratejisinin, endüstriyel üretim süreçleri içerisinde ortaya çıkışında önemli bir role sahiptir. Diğer bir deyişle, TKY'nin ürün ve üretim süreçlerine ilişkin temel felsefesinin atık yönetiminde uygulanmaya başlanması ve bununla bağlantılı olarak atık üretiminin kaçınılmaz olduğuna ilişkin anlayışın terk edilmesi, SAY'ın ortaya çıkışı ve gelişiminde etkili olmuştur.

TKY'nin sürekli iyileştirme/geliştirme anlayışına dayanan yaklaşımı, ürünlerin daha kaliteli olmasını sağlayıp ömrünü uzatırken, atık hâline gelmelerinin süresini de uzatmakta ve atık oluşumunu kaynaktan engelleyerek sıfır atık hedefine ulaşmada önemli bir katkı sağlamaktadır. Diğer yandan, firmalar, çevreci ürün talep eden müşterilerine yanıt vermek suretiyle kârlılığını ve verimliliğini artırabilmektedir.

TKY'nin sıfır hata ilkesinin atık yönetimine aktarılmasıyla ortaya çıkan SAY, ürün ve üretim süreçlerinin tamamından çevreye negatif dışsallık yayan unsurların çıkarılması anlamında kullanılmakta ve SAY'ın temel unsurlarından biri olan atık azaltımı ve bertarafı hedefiyle büyük oranda örtüşmektedir. Benzer şekilde, yalın yönetim ilkesinin kaynakların korunmasına yönelik vurgusu ile SAY'ın atık yönetiminin tasarlanmasında bütün doğal kaynakların korunmasını temel alması birbiriyle paralellik arz etmektedir.

Bu bağlamda, verimliliği ve üretkenliği artırma konusunda atıkları engel olarak gören yalın yönetim anlayışı ile ekolojik etkilerinden dolayı atıkları reddeden ÇDİ kavramsallaştırmasının uyumluluğu, SAY'ın TKY içerisinde ortaya çıkarak geliştiğine ilişkin görüşleri desteklemektedir. Özetle, SAY'ın ortaya çıkışında TKY anlayışı ve ilkeleri önemli derecede rol oynamaktadır.

## Kaynakça

- Abouelsoud, A. M. (2020). Waste design using experimental design techniques. *Journal of Design Science and Applied Arts*, 1(1), 116-124.
- Ackroyd, J., Coulter, B., Phillips, P. S., & Read, A. D. (2003). Business excellence through resource efficiency (Betre): An evaluation of the UKs highest recruiting, facilitated self-help waste minimisation project. *Resources, Conservation and Recycling*, 38(4), 271-299.
- Anand, S. (2010). *Solid waste management*. New Delhi: A Mittal Publications.
- Antikainen, R., Lazarevic, D., & Seppälä, J. (2018). Circular economy: Origins and future orientations. H. Lehmann (Ed.), *Factor X: Challenges, implementation strategies and examples for a sustainable use of natural resources* (pp. 115-130). Cham: Springer.
- Balçı, A. (2014). Toplam kalite yönetimi ve kamu yönetimi. M. Acar & H. Özgür (Eds.). *Çağdaş kamu yönetimi I: Konular, kuramlar, kavramlar* (ss. 325-341). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Barclay, C. A. (1993). Quality strategy and TQM policies: Empirical evidence. *Management International Review*, 33, 87-98.
- Barles, S. (2014). History of waste management and the social and cultural representations of waste. M. Agnoletti & S. N. Sernerı (Eds.). *The basic environmental history* (pp. 199-226). Cham: Springer.
- Bartolacci, F., Del Gobbo, R., Paolini, A., & Soverchia, M. (2017). Waste management companies towards circular economy: What impacts on production costs?. *Environmental Engineering and Management Journal*, 16(8), 1789-1796.
- Bilgili, M. Y. (2020). Katı atık yönetiminde kullanılan bazı kavramlar ve açıklamaları. *Avrasya Terim Dergisi*, 8(2), 88-97.
- Connett, P. (2013). *The zero waste solution: Untrashing the planet one community at a time*. Vermont: Chelsea Green Publishing.
- Coşkun, S. (2003). Toplam kalite yönetimi ve yönetim teorisi. *Amme İdaresi Dergisi*, 36(4), 55-68.
- Crosby, P. B. (1980). *Quality is free: The art of making quality certain*. New York: A Mentor Book.
- Curkovic, S., Melnyk, S. A., Handfield, R. B., & Calantone, R. (2000). Investigating the linkage between total quality management and environmentally responsible manufacturing. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 47(4), 444-464.

- Curran, T. & Williams, I. D. (2012). A zero waste vision for industrial networks in Europe. *Journal of Hazardous Materials*, 207-208, 3-7.
- Dahlgaard, J. J., Kristensen, K., & Kanji, G. K. (2002). *Fundamentals of total quality management: Process analysis and improvement*. London: Taylor & Francis.
- Deming, W. E. (1982). *Quality, productivity and competitive position*. Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology - Center for Advanced Engineering Study.
- Dhingra, R., Kress, R., & Upreti, G. (2014). Does lean mean green?. *Journal of Cleaner Production*, 85, 1-7.
- Doğan, K. C. (2018). Toplam kalite yönetimi. Y. Mamur Işıkçı & E. Alacadağlı (Eds.). *Kamu yönetimi ansiklopedisi* (ss. 753-757). Ankara: Astana Yayınları.
- Drackner, M. (2005). What is waste? To whom? - An anthropological perspective on garbage. *Waste Management & Research*, 23(3), 175-181.
- Dües, C. M., Tan, K. H., & Lim, M. (2013). Green as the new lean: How to use lean practices as a catalyst to greening your supply chain. *Journal of Cleaner Production*, 40, 93-100.
- Dursun, H. (2004). Kamuda toplam kalite yönetimi (TKY) uygulamasında elde edilen faydalar. *Türk İdare Dergisi*, (442), 47-75.
- Ergun, T. (2014). Toplam kalite yönetimi. Ö. Bozkurt, T. Ergun, & S. Sezen (Eds.). *Kamu yönetimi sözlüğü* (ss. 233-234). Ankara: TODAİE Yayınları.
- Farish, R. M. (2009). Plants that are green. *Engineering & Technology*, 4(3), 68-69.
- Fercoq, A., Lamouri, S., & Carbone, V. (2016). Lean / green integration focused on waste reduction techniques. *Journal of Cleaner Production*, 137, 567-578.
- Ferrel, J. (2020). *George Washington Carver and Henry Ford: Pioneers of zero waste*. Retrieved from ([http:// www. zerowaste.org /publications/PIONEERS.PDF](http://www.zerowaste.org/publications/PIONEERS.PDF)), on (31.07.2020).
- Florida, R. (1996). Lean and green: The move to environmentally conscious manufacturing. *California Management Review*, 39(1), 80-105.
- Galeazzo, A., Furlan, A., & Vinelli, A. (2014). Lean and green in action: Interdependencies and performance of pollution prevention projects. *Journal of Cleaner Production*, 85, 191-200.
- Goetsch, D. L. & Davis, S. (2014). *Quality management for organizational excellence: Introduction to total quality* (7<sup>th</sup> ed.). Essex: Pearson.
- Gordon, P. J. (2001). *Lean and green: Profit for your workplace and the environment*. San Francisco: Berrett-Koehler Publishers Inc.
- Hannon, J., Zaman, A., Rittl, G., Rossi, R., Meireles, S., & Palandi, F. E. D. (2019). Moving toward zero waste cities: A nexus for international zero waste academic collaboration (NIZAC).

- W. L. Filho & U. Bardi (Eds.). *Sustainability on university campuses: Learning, skills building and best practices* (pp. 379-414). Cham: Springer Nature.
- Hoornweg, D., Bhada-Tata, P., & Kennedy, C. (2013). Waste production must peak this century. *Nature*, (502), 615-617.
- Julnes, P. L. (2018). Total quality management. A. Farazmand (Ed.). *Global encyclopedia of public administration, public policy, and governance* (pp. 5963-5969). Cham: Springer.
- Kamde, S., Ghosh, P. K., & Gupta, M. K. (2019). Development of zero waste management system model for Durg city. *International Journal of Applied Engineering Research*, 14(13), 3069-3074.
- Kerdlap, P., Low, J. S. C., & Ramakrishna, S. (2019). Zero waste manufacturing: A framework and review of technology, research, and implementation barriers for enabling a circular economy transition in Singapore. *Resources, Conservation & Recycling*, (151), doi: 10.1016/j.resconrec.2019.104438.
- Kirkman, R. & Voulvoulis, N. (2017). The role of public communication in decision making for waste management infrastructure. *Journal of Environmental Management*, (203), 640-647.
- Laurenti, R., Moberg, Å., & Stenmarck, Å. (2017). Calculating the pre-consumer waste footprint: A screening study of 10 selected products. *Waste Management & Research*, 35(1), 65-78.
- Lehmann, S. (2011). Optimizing urban material flows and waste streams in urban development through principles of zero waste and sustainable consumption. *Sustainability*, 3, 155-183.
- Madu, C. N. (1998). Strategic total quality management. C. N. Madu (Ed.). *Handbook of total quality management* (pp. 165-212). Dordrecht: Springer Science+Business Media.
- Matias, J. C. O. & Coelho, D. A. (2011). Integrated total quality management: Beyond zero defects theory and towards innovation. *Total Quality Management & Business Excellence*, 22(8), 891-910.
- Mauch, C. (2016). Introduction: The call for zero waste. C. Mauch (Ed.). *A future without waste? Zero waste in theory and practice* (pp. 5-12). Munich: Rachel Carson Center Perspectives.
- Mesjasz-Lech, A. (2019). Reverse logistics of municipal solid waste - towards zero waste cities. *Transportation Research Procedia*, 39, 320-332.
- Milakovich, M. E. (1990). Total quality management for public sector productivity improvement. *Public Productivity and Management Review*, 14(1), 19-32.
- Mishra, K., Banerjee, A., Ranga, M. M., Jhariya, M. K., Yadav, D. K., & Raj, A. (2020). Solid waste management scenario in Ambikapur, Surguja, Chhattisgarh: A sustainable approach. A.

- Raj, M. K. Jhariya, D. K. Yadav, & A. Banerjee (Eds.). *Climate change and agroforestry systems: Adoption and mitigation strategies* (pp. 297-336). Ontario-Florida: Apple Academic Press.
- Morgan, C. & Murgatroyd, S. (1994). *Total quality management in the public sector: An international perspective*. Buckingham: Open University Press.
- Murray, R. (1999). *Creating wealth from waste*. London: Demos.
- Murray, R. (2002). *Zero waste*. London: Greenpeace Environmental Trust.
- Nizar, M., Munir, E., Munawar, E., & Irvan, M. (2018). Implementation of zero waste concept in waste management of Banda Aceh city. *Journal of Physics: Conference Series*, (1116), 1-12.
- Nohutçu, A. (2008). Sürdürülebilir kamu yönetimi kalitesi için toplam kalite yönetimi: Sorun alanları, uygulamalar ve Türk kamu yönetimine uyarlanması. A. Balcı, A. Nohutçu, N. K. Öztürk, & B. Coşkun (Eds.). *Kamu yönetiminde çağdaş yaklaşımlar: Sorunlar, tartışmalar, çözüm önerileri, modeller, Dünya ve Türkiye yansımaları* (ss. 285-316). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Oakland, J. S. (2014). *Total quality management and operational perspectives: Text with cases* (4<sup>th</sup> ed.). Oxon: Routledge.
- Palmer, P. (2013). The faux zero waste movement is spreading. *Green Social Thought: A Magazine of Synthesis and Regeneration*, (62), 44-49.
- Pauli, G. (1997). Zero emissions: The ultimate goal of cleaner production. *Journal of Cleaner Production*, 5(1-2), 109-113.
- Sagnak, M. & Kazancoglu, Y. (2016). Integration of green lean approach with six sigma: An application for flue gas emissions. *Journal of Cleaner Production*, 127, 112-118.
- Saran, M. U. & Göçerler, A. (1998). Kamu hizmetlerinde ve İçişleri Bakanlığı'nda toplam kalite yönetimi. *Türk İdare Dergisi*, (421), 225-282.
- Snow, W. & Dickinson, J. (2003). *Getting there! The road to zero waste*, Auckland: Envision New Zealand Ltd.
- Stahel, W. R. (2016). Circular economy, *Nature*, (531), 435-438.
- Tennant-Wood, R. (2013). Going for zero: A comparative critical analysis of zero waste events in Southern New South Wales. *Australasian Journal of Environmental Management*, 10(1), 46-55.
- U.S Executive Office of the President (1988). *Circular A-132*. Washington: Office of Management and Budget Circular.

- Url (2020). *Zero waste definition*. Retrieved from (<http://zwia.org/zero-waste-definition/>), on (28.09.2020).
- Veleva, V., Bodkin, G., & Todorova, S. (2017). The need for better measurement and employee engagement to advance a circular economy: Lessons from Biogen's 'zero waste' journey. *Journal of Cleaner Production*, *154*, 517-529.
- Wachira, M. (2017). Public policy and sustainability: A public policy on waste management. *European Journal of Business and Management*, *9*(6), 130-134.
- Warner, C., Phillips, P., Santos, A., & Pimenta, B. (2015). Evaluation of zero waste places projects 2009-2010 in England. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Waste and Resource Management*, *168*(1), 14-25.
- Wilts, H., Von Gries, N., & Bahn-Walkowiak, B. (2016). From waste management to resource efficiency - the need for policy mixes. *Sustainability*, *8*(7), doi: 10.3390/su8070622.
- Yong, J. & Wilkinson, A. (2002). The long and winding road: The evolution of quality management. *Total Quality Management*, *13*(1), 101-121.
- Zaman, A. U. (2014). Identification of key assessment indicators of the zero waste management systems. *Ecological Indicators*, *36*, 682-693.
- Zaman, A. U. (2015). A comprehensive review of the development of zero waste management: Lessons learned and guidelines. *Journal of Cleaner Production*, *91*, 12-25.