

## Çevre İçin Tasarım (DFE): Ürün Geliştirme Sürecinde Çevre Kirliliği Göz Önüne Alınarak Atık Azaltılması İçin Bir Model Önerisi

<sup>1</sup>\*Durmus Karayel, <sup>2</sup>S. Serdar Özkan, <sup>3</sup>Gökhan Atalı, <sup>4</sup>Cemil Örgen  
<sup>1,2</sup>Teknoloji Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği, Sakarya Üniversitesi, Türkiye  
<sup>3</sup>Sakarya Meslek Yüksekokulu, Elektronik ve Otomasyon, Sakarya Üniversitesi, Türkiye  
<sup>4</sup>İşletme Fakültesi, Sağlık Yönetimi, Sakarya Üniversitesi, Türkiye

### Öz

Bu çalışma ürün geliştirme sürecinde çevre kirliliği göz önüne alınarak atıkların azaltılması için bir model geliştirmeyi amaçlamaktadır. Geliştirilen modelde; ürün için kullanılacak malzeme, imalat yöntemi, paketleme, çalışma periyodu ve kullanım ömrü tamamlandığında geri kazanım gibi çevreyi etkileyen unsurlar dikkate alınmaktadır. Önemli bir başka adım olarak ta çevre kirlenmesini ve geri kazanımı ihtiva eden yeni bir tasarım modeli hazırlanmakta ve buna bağlı bir tasarım algoritması geliştirilmektedir. Geliştirilen algoritma genel amaçlı olup küçük değişikliklerle özel tasarımlara uyarlanabilecek niteliktedir. Söz konusu algoritmanın tasarım çalışmalarında kullanımı yaygınlaştığında hem atığın azaltılması ve hem de enerji tasarrufu bakımından önemli faydalar sağlayacağını ümit etmekteyiz.

**Anahtar kelimeler:** Çevre için tasarım, Geri kazanım, Atık azaltma modeli

## Design for Environment (DFE) : A Model Proposal for Waste Reduction by Considering Environmental Pollution in Product Development Process

### Abstract

This study aims to develop a model to reduce wastes considering environmental pollution in the product development process. In the proposed model; the factors affecting on environment such as product material, manufacturing method, packaging, working period, and recycling when lifecycle is finished have been considered. Also, as another important step, a new design model containing environmental pollution and recycling has been prepared and a design algorithm has been developed according to this model. The developed algorithm is suitable for general use and nonetheless it is capable of adapting to the special designs with little changes. It is hoped that this model will provide significant benefits in terms of both waste reducing and energy saving when the algorithms is gained widespread use.

**Keywords:** Design for environment, Recycling, Waste reduction model

\*Corresponding author: Address: Technology Faculty, Department of Mechatronics Engineering Sakarya University, 54187, Sakarya TURKEY. E-mail address: dkarayel@sakarya.edu.tr, Phone: +902642956906

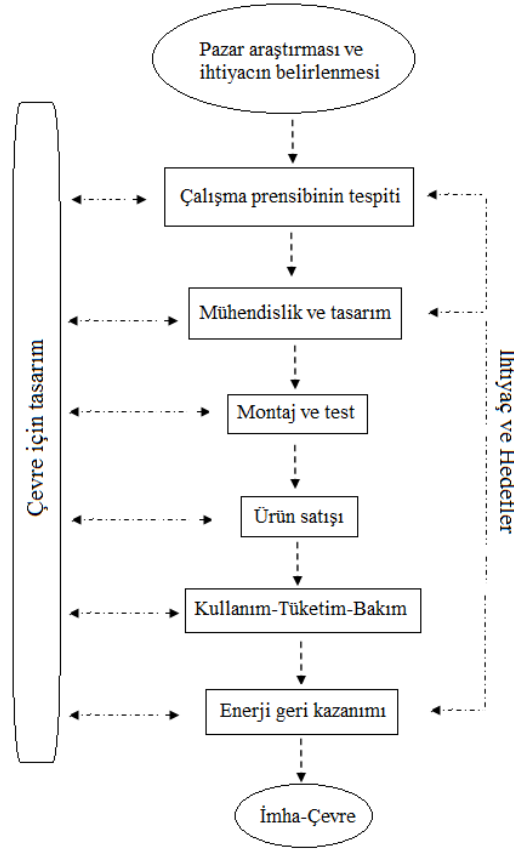
## 1. Giriş

Atıkların önemli bir kısmı insan hayatını kolaylaştırmak üzere tasarlanan ve üretilen sistemlerin çalışması sonucu ortaya çıkmaktadır. Hatta kullanım ömrü tamamlandığında söz konusu ürünün bizatihi kendisi bir atık konumuna gelmektedir. Diğer taraftan bu şekilde ortaya çıkan atıklar dolayısıyla oluşan çevre kirliliğinin etkileri doğal atıklara göre daha fazla ve önlenmesi daha zordur. Esasen söz konusu sistemlerin ve süreçlerin tasarım aşamasında çevreye olan etkilerinin dikkate alınması halinde ortaya çıkması muhtemel kirletici etkilerinin oldukça azaltılabilmesi de mümkündür. Sistem tasarımı bir ürünün gerekliliğinden yani ihtiyacın belirlenmesinden prototipinin imalatına kadar birçok faaliyetin gerçekleştirildiği çok aşamalı bir süreçtir. Denilebilir ki bir ürünün ortaya çıkmasında en önemli kısımdır. Tasarım aşamasında ürün ile alakalı fonksiyon, dayanım, estetik, ergonomi, imalat, montaj ve hatta çalışma esnasındaki bakım – onarım, iş güvenliği gibi birçok faktör göz önüne alınmaktadır. Ne var ki büyük önem arz etmesine rağmen, ürünün çevreye olan etkileri günümüz tasarım çalışmalarında ya hiç dikkate alınmamakta ya da kapsamı istenilen seviyede olmamaktadır. Tasarımla ilgili birçok yayında tasarım işlem basamaklarını ve çalışma düzenini gösteren akış şemaları verilmiştir. Bunların hemen hemen hepsinde çevresel etkilere yer verilmemektedir. Oysa kirliliğinin ortaya çıkmaması ya da azaltılması için tasarım aşamasında alınacak önlemlerin maliyeti, oluşan kirliliğin bertaraf edilmesi için yapılacak masraflardan daha az olacaktır.

Jackson ve arkadaşları çalışmalarında çevre için tasarım (DFE) ve kalite yönetiminde yenilik (QMI) alanlarının ortak ilişkilerinin incelemişlerdir. Yapılan çalışmada her iki kavramın avantajlarına değinilmiş ve aralarındaki ilişkinin pozitif öneme sahip olduğunu vurgulamışlardır [1]. Zhou ve arkadaşları meslek hastalıklarına sebebiyet veren önemli faktörlerden birinin ergonomik açıdan yanlış tasarlanmış araç gereçlerden kaynaklandığını ortaya koymuşlardır. Bu sebeple yaptıkları çalışmada tasarım aşamasında dikkat edilmesi gereken ergonomik bakış açılarını incelemişlerdir [2]. Gouda ve arkadaşları ürün geliştirmede düzenleyici politikaların etkileri üzerine bir çalışma yapmışlardır. Otomotiv sektöründe gerçekleştirilen ürünlerin sürdürülebilirlik açısından çevreye olan etkilerini geleneksel ve çevreye dayalı tasarımları dikkate alarak mali analizlerini gerçekleştirmişlerdir [3]. Birch ve arkadaşları çevre için tasarım araçlarına ait yapı ve çıkış mekanizmaları üzerine bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu çalışmada 22 çevre için tasarım aracını 4 çıkış mekanizması altında gruplandırmışlardır [4]. Madanhire ve arkadaşı endüstriyel döküm işlemleri için tasarım ve üretim aşamalarında çevre için tasarım konusunu ele almışlardır. Bu çerçevede çevrenin korunması ve fayda maliyet kazanımı yönünden bir DFE prosesi önermişlerdir [5].

Bu çalışma ürün geliştirme sürecinde çevre kirliliği göz önüne alınarak atıkların azaltılması için bir model geliştirmeyi amaçlamaktadır. Geliştirilen modelde; ürün için kullanılacak malzeme, imalat yöntemi, paketlenme, çalışma periyodu ve kullanım ömrü tamamlandığında geri kazanımı gibi çevreyi etkileyen unsurlar dikkate alınacaktır. Sonuçta önemli bir adım olarak çevre kirlenmesini ve geri kazanımı ihtiva eden yeni bir tasarım modeli hazırlanmış ve bu modele bağlı bir tasarım algoritması geliştirilmiştir. Geliştirilen algoritma genel amaçlı olup küçük değişikliklerle özel tasarımlara uyarlanabilecek niteliktedir. Söz konusu algoritmanın kullanımı yaygınlaştığında hem atığın azaltılması ve hem de enerji tasarrufu bakımından önemli faydalar

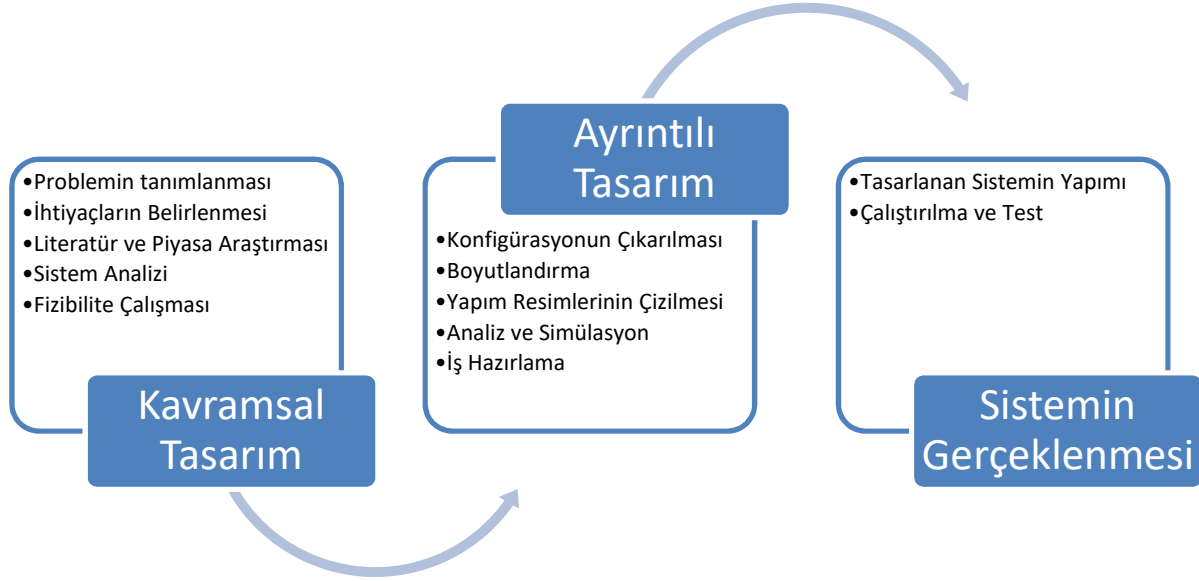
sağlayacağını ümit etmekteyiz. Bahsi geçen algoritmaya ait akış şeması genel hatlarıyla Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Çevre için tasarım akış şeması

## 2. Mühendislik ve Tasarım

Tasarım, son kullanıcı tarafından arzu edilen istekleri olası en iyi şekilde karşılamak için harcanan çabaların tümü olarak tarif edilebilir. Ayrıca tasarım ürün veya sistemlerin oluşturulması için geçen süreç içerisinde sistematiktir bir yaklaşımı gerektirmektedir [6]. Bir ürün tasarımı gerçekleştirilirken iki temel esas ön plana çıkmaktadır. Bunlardan birincisi gerçekleştirilecek ürünün hitap ettiği kesimin kültürel yaklaşımı, diğer unsur ise teknik açıdan ürünün yeterliliğidir. Bu iki bütüncül yaklaşım tasarımcı tarafından her zaman dikkate alınması gereken bir durumdur. Bir ürünün tasarımından gerçekleşmesine kadar olan süreçler en genel ifadeyle Şekil 2’de görüldüğü gibi; Kavramsal Tasarım, Ayrıntılı Tasarım ve Sistemin Gerçeklenmesi aşamalarından oluşmaktadır.



Şekil 2. Ürün tasarımı ve gerçeklenme aşamaları

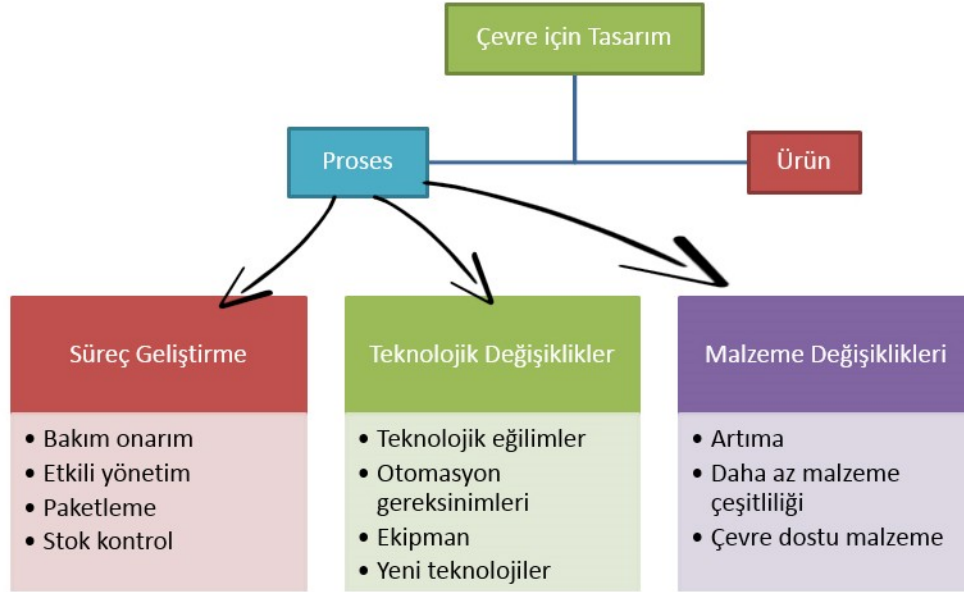
Klasik tasarım yaklaşımında ön plana çıkan ergonomi, fayda fiyat dengesi, kolay imal edilebilirlik günümüzde yerini daha yenilikçi ve çevre dostu yaklaşımlara bırakmaktadır. Her geçen gün çevrenin korunması ve enerji verimliliğinin öneminin gittikçe artmasından dolayı geliştirilecek olan ürünlerinde çevre dostu, daha az enerji ile üretilen veya daha az enerji tüketen ürünler olması beklenmektedir. Buradan da anlaşılacağı üzere günümüz tasarımcıların ürün geliştirme süreçlerinde çevreyi ve enerji tüketimini dikkate alarak tasarımlarını gerçekleştirmesi esas teşkil etmektedir.

### 3. Çevre için tasarım

Kavramsal tasarım aşamalarının başlarında yer alan sistem analizi çalışmaları, üretimi gerçekleştirecek olan ürüne ait ön görülerin yer aldığı basamaktır. Ayrıntılı tasarım aşamasında boyutlandırma, şekillendirme, analiz ve simülasyon gibi aşamalara tabii tutulacak ürün için sistem analizi çalışmaları oldukça önemlidir. Bu kapsamda gerçekleştirilecek ürüne ait çevresel etkiler ve ürünün kullanım ömrü tamamlandıktan sonraki oluşacak çevresel atıklar bu aşamada düşünülmelidir. Problemin tanımlanması ve ihtiyaçların belirlenmesi aşamalarından sonra gerçekleşen sistem veya ürünün çevre dostu olarak dizayn edilmesi ve daha sonra diğer aşamalara geçilerek kavramsal tasarımın tamamlanması yoluna gidilmelidir.

Çevre için tasarım kriterlerini proses ve ürün değişiklikleri olarak ikiye ayırmak mümkündür. İşletme içi değişiklikler, teknoloji ve malzeme değişiklikleri ise proses yönetimi esnasında karşılaşılabilecek çevresel faktörleri içerir. Ayrıca ürünün çevreye duyarlı olarak üretilmesinde en önemli etken ha maddenin çevre dostu, doğada kolay çözülebilen malzemelerden oluşmasıdır.

Şekil 3'te çevre için tasarımın şematik diyagramı verilmiştir. Dünyanın önde gelen firmalarından BMW, Volkswagen, Hewlett Packard, Sun Microsystems, IBM ve daha birçok firma çevre için tasarım konusuna gereken önemi göstermektedir.



Şekil 3. Çevre için tasarım aşamaları

Tasarımdan üretim aşamasına kadar çevre ile uyumluluk verilerini içeren ve uluslararası standartlar arasında yer alan ISO/TR14062:2002 gereği üretim proseslerinin denetlenmesi zorunlu hale gelmiştir. ISO/TR 14062 standardının teknik raporu firmaların büyüklüğünden, türünden, bulunduğu yerden ve karmaşıklığından bağımsız olarak, yeni üretilecek veya modifiye bir ürünün tasarlanması için, ürün geliştirme sürecine katkı veren ve karar verme sorumluluğu olan herkesin kullanımına yönelik hazırlanmış bir kılavuzdur. 2002 yılından yayınlanan bu standartlar ile beraber çevre için tasarımın önemi her geçen gün artmaktadır. ISO 14000 Çevre Yönetim Sistemleri Standart Serisi; İşletme faaliyetlerini düzenleyen çevre yönetim sisteminin kurulması, yürütülmesi denetçilerle ilgili özelliklerin belirlenmesi, ürünlerin hayat boyu değerlendirilmeleri ve çevresel etiketlemelerinin yapılması konularında sistem geliştirilmesi ve uygulamada esasları kapsar. Sanayi işletmeleri, hizmet kurumları, kamu kurum ve kuruluşları, yerel yönetimler gibi her türlü örgüt tarafından uygulanabilir. Tablo 1'de ISO 14000 Çevre Yönetim Sistemleri Standart Serisi verilmiştir.











**Tablo 1.** ISO 14000 Çevre Yönetim Sistemleri Standart Serisi

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| <b>ISO 14000 Çevre Yönetim Sistemi</b>                  | İşletme Değerlendirme:  | Çevre Yönetim Sistemi (EMS) 14000-14009                                   | ISO 14001- Şartlar ve Kullanım Kılavuzu<br>ISO 14004- Prensipler, Sistemler ve Destekleyici Teknikler için Genel Kılavuz. |
|   |   | Çevre Denetimi (EA) 14010-14019   | ISO 14010- Çevre ile ilgili Denetimin Genel Prensipleri   |
|   | ISO 14011- Denetim Usulü Kısım 1: Çevre Yönetim Sistemlerinin Denetimi  |   |   |
|   | ISO 14012- Çevre Denetçilerinin Haiz Olması Gereken Özellikler  |   |   |
|   | ISO 14015- Alan ve işletmelerin çevresel Değerlendirmesi  |   |   |
|   | (TS-EN-ISO 19011- Kalite ve Çevre Yönetim Sistemleri Tetkik Kılavuz Kalite ve Çevre Yönetim Sistemleri Tetkik Kılavuz.) |   |   |
|   | Çevre Performans Değerlendirme (EPE) 14030-14039  | ISO 14031- Çevre Performans Değerlendirilmesi – Kılavuzu                  |   |
|   |   | ISO 14032- Çevre Performans Değerlendirilme Örnekleri                     |   |
|   | Çevre Etiketleme (EL) 14020-14029   | ISO 14020- Çevre Etiketleri ve Beyanları- Genel Prensipler                |   |
|   |   | ISO 14021- Çevre ile ilgili iddiaların Öz beyanı – Terimler ve Tarifler   |   |
|   |   | ISO 14022- Çevre Etkileri ve Beyanları- Semboller                         |   |
|   |   | ISO 14023- Deneme ve Doğrulama Metodolojileri                             |   |
|   |   | ISO 14024- Hayat Boyu Değerlendirme (HDB)–Genel Prensipler ve Uygulamalar |   |
|   |   | ISO 14025- Tıp III Çevre Performans Değerlendirme- Rehberleri             |   |
|   | Hayat Boyu Değerlendirme (LCA) 14040-14049  | ISO 14040- Hayat Boyu Değerlendirme Genel Prensipler ve Uygulamalar       |   |
|   |   | ISO 14041- Amaç, Kapsam, Tanımlar ve Demirbaş Analizi                     |   |
|   |   | ISO 14042- Hayat Döngüsü Etki Değerlendirme                               |   |
|   |   | ISO 14043- Hayat Döngüsü Yorumlama  |   |
|   |   | ISO 14047- ISO 14042 Uygulama Örnekleri                                   |   |
| ISO 14048- Veri Belgelendirme Düzeni                    |   |   |   |
| Ürün Standartlarında Çevre Unsurları (EAPS) 14060-14069 | ISO 14049- ISO 14001 Uygulama Örneklerinin Amaç ve Kapsam Demirbaş Analizi  |   |   |
|   | ISO 14060- Mamullerin Çevre Veçhelerinin Mamul Standartlarına Dâhil Edilmesiyle ilgili Kılavuz                          |   |   |
|   | ISO 14061- ISO 14001 ve ISO 14004 ÇYS standartlarının kullanımında Ormancılık Organizasyonlarına Yardım için Bilgi      |   |   |
|   | <b>ISO 14062- Ürün Tasarımı ve Geliştirmeye Çevre Unsurlarının Entegrasyonu</b>   |   |   |

Kaynak: <http://www.iso.org/iso/iso14000>

Çalışmada ele alınan çevre için tasarım aşamaları bir arayüz ile tasarımcılara kolaylık sağlamak amacıyla sadeleştirilerek sunulmuştur. Şekil 4’de gösterilen arayüz tasarımcılara kavramsal tasarım aşamasından sistemin gerçekleştirilmesi aşamasına kadar olan süreçte çevre için tasarım kriterlerinin yerine getirilmesi konusunda yardımcı olmaktadır. Belirlenen puantajlar doğrultusunda gerçekleştirilecek sistem veya ürünün ne oranda çevre dostu olduğunu belirlemek amacıyla hazırlanan yazılım sayesinde, üretim aşamaları çevre için tasarım kriterlerine uygun hale getirilmiş olması hedeflenmektedir. Network tabanlı çalışan bu arayüz sayesinde her bir üretim birimi kendi planlamalarını yaparken çalışmalarının çevre için uyumluluğunun takibini yazılım üzerinden denetleyebilmektedir. Benzer şekilde her bir birimin çevre için tasarım oranı kayıt altına alınacağından bir sonraki üretim aşamasına geçişlerde yine yazılım üzerinden denetlenebilmektedir. Üretilen ürün veya sistemlerin kalite çıktılarının bu sayede daha verimli olması hedeflenmektedir.



| Design for Environment Guidelines   |  | My own action plan     |  |
|---|--|------------------------|--|
| <b>Function</b><br> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Create maximum function with minimum environmental impact</li> <li>□ Consider what function you shall create, not which product</li> </ul>  |  | My action plan is..... |  |
| <b>Hazardous</b><br> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Don't use materials on BT's lists of Prohibited and Restricted substances</li> <li>□ Try to find solutions involving non hazardous substances, which does not jeopardise the functionality and cost limitations of the product</li> <li>□ If a hazardous substance cannot be substituted consider if closed loops can be arranged i.e. recycled and taken care of at end-of-life</li> </ul> <p>Don't use hazardous substances and arrange closed loops for necessary ones</p>  |  | My action plan is..... |  |
| <b>House-keeping</b><br> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Reuse parts and components if they can still guarantee the same quality</li> <li>□ Optimise and plan procurement and logistics e.g. no half empty trucks, choose less energy consuming distribution, optimise packaging</li> <li>□ Reduce use of consumables e.g. spill of oils</li> <li>□ Sort waste in recycling bins</li> </ul> <p>Minimise energy and resource consumption in production phase and transport through housekeeping</p>  |  | My action plan is..... |  |
| <b>Lifetime</b><br> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Create classic industrial design (allows for long life)</li> <li>□ Create strong user-product relation to reduce chances of the product being replaced before it reaches its physical lifetime</li> <li>□ Optimise maintenance intervals</li> <li>□ Design for easy refurbishing</li> <li>□ Design for flexibility</li> <li>□ Strive to increase durability for long-life parts and components</li> </ul> <p>Optimise the design for estimated lifetime</p>   |  | My action plan is..... |  |
| <b>Protect</b><br> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Reduce emissions from wear</li> <li>□ Choose corrosion-resistant materials to avoid diffuse emissions</li> <li>□ Isolate parts and components including hazardous substances and chemicals (e.g. oil and lubricants) and protect them from leakage or corrosion</li> <li>□ Favour manufacturing processes with no or low emissions to air, water and soil</li> <li>□ Protect waste water from chemicals and strive for closed systems</li> </ul> <p>Invest in strong and resistant materials and suitable surface treatments to protect products</p> |  | My action plan is..... |  |
| <b>Weight</b><br> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Minimise quantity of material</li> <li>□ Use light weight materials. If Aluminium is used, make sure it is recycled</li> <li>□ Try to find an optimal lightweight solution using for example reinforcements, rails, frames or folds, which is especially important for frequently accelerating vehicles</li> </ul> <p>Use structural features, light weight and high strength materials to minimise weight</p>  |  | My action plan is..... |  |
| <b>Energy</b><br> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Select sustainable energy sources e.g. renewable fuels like solar cells and fuel cells</li> <li>□ Reduce aerodynamic drag</li> <li>□ Choose electronic components with high efficiency</li> <li>□ Install stand-by functions where applicable</li> <li>□ Facilitate energy efficient driving e.g. install energy meters</li> <li>□ Make use of losses from e.g. traction equipment</li> </ul> <p>Minimise energy and resource consumption in the use phase</p>  |  | My action plan is..... |  |
| <b>Information</b><br> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Promote easy identification of parts that will be recycled, especially parts containing hazardous substances e.g. by labelling or marking</li> <li>□ Use the product form &amp; markers to facilitate disassembly</li> <li>□ Mark polymers according to ISO11469</li> <li>□ Make sure that recycling descriptions are included in maintenance manuals</li> </ul> <p>Prearrange for upgrading, repair and recycling through easy accessibility, labelling, modules and manuals</p>  |  | My action plan is..... |  |
| <b>Mix</b><br> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Use as few different materials as possible</li> <li>□ Choose homogenous materials</li> <li>□ Do not use paint and surface treatments if not absolutely needed</li> <li>□ Keep polymers "clean" e.g. avoid painting, gluing and polymers containing adhesives</li> <li>□ Select renewable materials</li> </ul> <p>Promote upgrading, repair and recycling by using few, simple and recycled materials</p>   |  | My action plan is..... |  |
| <b>Structure</b><br> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Reduce the number of fasteners and separation points</li> <li>□ Standardise separation points (i.e. easy to understand where to separate)</li> <li>□ Avoid gluing</li> <li>□ For reuse of parts and components use structures that allow non-destructive disassembly</li> <li>□ Use screws, welding, snap fits and geometric locking</li> </ul> <p>Use as few joining elements as possible for ease of recycling and repair</p>  |  | My action plan is..... |  |

**DFE Rate: %0**

**Step scores**

Function: %0

Hazardous: %0

House-keeping: %0

Lifetime: %0

Protect: %0

Weight: %0

Energy: %0

Information: %0

Mix: %0

Structure: %0

Save my action

Sent my action

Get previous plan

Şekil 4. Çevre için tasarım uygunluk arayüzü

## 4. Sonuçlar

Bir ürün veya sistemin doğuşundan son buluşuna kadar geçen süre zarfında çevreye bırakacağı etkiler o ürünün kalitesi ve kullanılabilirliğini belirlemektedir. Konvansiyonel üretim yöntemlerinde kullanılan tasarımların aksine çevre dostu modernize edilmiş tasarımlar dünya genelinde yaygınlaşmaktadır. Bu kapsamda International Organization for Standardization tarafından çevre için tasarım konularını kapsayan ISO 14000 Çevre Yönetim Sistemi Standartları serisi yayınlanmıştır. Geliştirilecek ürün veya sistemlerin bu standartlar doğrultusunda geliştirilmesi sayesinde global bir öneme sahip olan çevre standartları büyük oranda yerine getirilmiş olmaktadır. Çalışmada önerilen model ve modelin uygulanması için tasarlanmış arayüz bu standartların ülkemiz genelinde de yaygınlaştırılması ve kullanılabilirliğinin artırılmasını hedeflemektedir.

## Referanslar

[1] Sherry Avery Jackson, Venugopal Gopalakrishna - Remani, Rajat Mishra, Randy Napier, "Examining the impact of design for environment and the mediating effect of quality management innovation on firm performance", Int. J. Production Economics, p. 142-152, 2016

[2] Dong Zhou, Jiayu Chen, Chuan Lv, Qingyuan Cao, "A method for integrating ergonomics analysis into maintainability design in a virtual environment", International Journal of Industrial Ergonomics, p. 154-163, 2016

[3] Sirish Kumar Gouda, Sreelata Jonnalagedda, Haritha Saranga, “Design for the environment: Impact of regulatory policies on product development”, *European Journal of Operational Research*, p.558-570, 2016

[4] Andrew Birch, K.K.B. Hon, Tim Short, “Structure and output mechanisms in Design for Environment (DfE) tools”, *Journal of Cleaner Production*, p.50-58, 2012

[5] Ignatio Madanhire, Charles Mbohwa, “Achieving Environmental Performance through Design for Environment (DFE) Process in Foundry Operations”, *13th Global Conference on Sustainable Manufacturing - Decoupling Growth from Resource Use*, p.121-126, 2016

[6] Clive L. Dym and Patrick Little, “Engineering Design: Project-Based Introduction”, John Wiley & Sons Inc.,USA, 2009.