

## Sürdürülebilir ve Sistem Odaklı Bir Diş Macunu Ambalajı Tasarımı

Cansu KARDAŞ<sup>1,\*</sup>, Hüseyin Rıza BÖRKLÜ<sup>2</sup>, Orhan ERDEN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>İstanbul Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İstanbul, Türkiye

<sup>2</sup>Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi, Endüstriyel Tasarım Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye

### MAKALE BİLGİSİ

**Alınma:** 26.07.2023

**Kabul:** 05.01.2024

#### Anahtar Kelimeler:

Sistem odaklı tasarım

Sürdürülebilirlik

Tasarım

Yeni ürün geliştirme

### ÖZET

Giderek artan atıkların yarattığı çevre problemlerine çözüm bulmak için yeni yaklaşımlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu sorunların giderilebilmesi için sadece ürün bazlı değil sistemi bütünüyle ele alan tasarım yaklaşımları da gerekmektedir. Tüm insanların kullanması gereken diş macunlarının klasik tüplerindeki diş karton ambalajı da atık konusunda öne çıkan ürünlerdendir. Bu probleme çözüm bulmak amacıyla bütüncül bir yaklaşım sergilenerek sistem odaklı tasarım uygulanmıştır. Öncelikle literatür taranarak piyasadaki ürünlerin kullanımı ve gerektirdiği davranışlar incelenmiştir. Daha sonra zihin haritaları, teknik analizler ve altı şapkalı düşünme yöntemi uygulanmıştır. Planlama, analiz, tasarım uygulama ve değerlendirme başlıkları altında bir diş macunu ambalajı tasarımı yapılmıştır. Böylece çevreye verilen zararı en aza indirgenerek hem sistem içinde hem de ürün bazlı değişikliklere gidilmiştir. Kullanıcı-ürün etkileşimi arasında kullanımı kolaylaştıran bir fark yaratılmıştır. Bu sayede diş macunu ambalajlarının kullanımında alışılmışın dışında bir sistem geliştirilerek fonksiyonel bir tasarım elde edilmiştir. Sistemin verimliliğinin üst düzeyde tutulabilmesi için ürünün kullanım esnasındaki bağlamsal ilişkisi de tasarlanmıştır. Böylece ortaya konan tasarım çözümleri sürdürülebilir bir yaklaşımı desteklemektedir.

## A Sustainable and System-Oriented Toothpaste Packaging Design

### ARTICLE INFO

**Received:** 26.07.2023

**Accepted:** 05.01.2024

#### Keywords:

System oriented design

Sustainability

Design

New product development

### ABSTRACT

New approaches are needed to find solutions to the environmental problems caused by increasing waste. In order to solve these problems, design approaches that are not only product-based but also address the system as a whole are required. The outer cardboard packaging of the classic tubes of toothpaste that all people should use is also one of the products that stand out in terms of waste. In order to find a solution to this problem, a holistic approach was taken and system-oriented design was applied. First of all, the use of the products in the market and their required behavior were examined by scanning the literature. Then, mind maps, technical analysis, process analysis and the six thinking hats method were applied. A toothpaste package was designed under the headings of planning, analysis, design application and evaluation. Thus, the damage to the environment was minimized and changes were made both within the system and on a product basis. A difference has been created between user-product interaction that makes it easier to use. In this way, an unusual system was developed in the use of toothpaste packaging and a design that facilitates the functionality. In order to keep the efficiency of the system at a high level, its contextual relationship, has been designed. Thus, the design solutions presented support a sustainable approach.

## 1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Diş macunu; yaş, cinsiyet, toplum ve millet ayırt etmeksizin insanların ağız sağlığını koruması için önemli bir üründür. Uzmanlara göre günde en az iki kez dişlerin diş macunu kullanılarak fırçalanması gerekir [1]. Genellikle tüp içinde muhafaza edilen diş macunları satın alınmakta ve

\*Sorumlu yazar, e-posta: kardascansu@gmail.com

To cite this article: C. Kardeş, H. R. Börklü, O. Erden, Sürdürülebilir ve Sistem Odaklı Bir Diş Macunu Ambalajı Tasarımı, Manufacturing Technologies and Applications, 5(1),1-13, 2024.

<https://doi.org/10.52795/mateca.1333136>, This paper is licensed under a CC BY-NC 4.0

kullanılmaktadır. Tüp içinde muhafaza edilen macunlara, market raflarında hijyen ve koruma gibi nedenlerle dışarıda karton bir katman daha eşlik etmelidir. Bazı diş macun markaları birden fazla katman ve ek karton paketleme gibi gereksiz bileşen içeren aşırı ambalajları nedeniyle eleştiri almıştır [2]. Ambalaj, ürünleri koruma ve saklamak için önemli olmakla birlikte bunların imalinde aşırı malzeme kullanımı maliyet ve sürdürülebilirlik gibi açılardan olumsuz olabilmektedir [3]. Karton ve türevlerin kullanıldığı paketlemelerde evsel atıkların yaklaşık olarak %20-40'ını oluşturduğundan dolayı diş macunu da dahil bazı ürünlerde endişe verici düzeydedir [4]. Bu nedenle daha sürdürülebilir alternatifler oluşturmak için farkındalık ve eylem çağrılarını bile yapılmaktadır. Örneğin market zinciri olan TESCO 2019'dan bu yana kendi işletmelerde sadece karton ambalajsız diş macunlarının satışına izin vererek yılda 3000 tondan fazla ambalaj tasarrufu sağlamıştır [5].

Ağız bakımı endüstrisindeki ambalaj atıklarını inceleyen bazı araştırmalarda diş macunu ambalajları için önemli miktarda karton kullanıldığı vurgulanmaktadır [6]. Yaşam Döngüsü Değerlendirme (LCA) çalışmaları ile diş macunu ambalajı kaynaklı çevresel etkilerin incelendiği bir çalışmada ise, karton ambalajın aşırı kullanımının; enerji tüketimi, atık oluşumu ve sera gazı emisyonlarını arttırdığı belirtilmektedir [7]. Bu bulgular, diş macunu üretiminde aşırı paketlemeyi azaltma ve daha sürdürülebilir alternatifler bulmayı gerekli kılmaktadır. Bazı market zincirleri diş macunu üreticileri bu sorunu çözmek için şimdiden adımlar atmaktadır [5]. Ambalaj boyutunu optimize etmek, katman sayısını azaltmak ve çevre dostu malzemeler kullanmak gibi önlemler almaktadırlar. Ayrıca tüketici farkındalığı ve bilincini artırma da önemlidir. Çevre bilinci yüksek tüketiciler, sosyal medya ve imza kampanyaları ile şirketleri daha sürdürülebilir paketleme yapmaya zorlamaktadır.

Bu makale sürdürülebilir, çevre dostu ve daha az atık oluşmasını sağlayan verimli bir sistem oluşturmak amacıyla diş macunu ambalajlarını araştırmayı ve geliştirmeyi hedeflemektedir.

## **2. LİTERATÜR TARAMASI (LITERATURE REVIEW)**

Sürdürülebilir ve sistem odaklı yeni bir sistem tasarımı yapabilmek için piyasadaki diş macunları incelenmiştir. Piyasada kolaylıkla ulaşılabilen ürünler üzerinden genel bir kullanım ve tasarım değerlendirmesi yapılmıştır. Bu sayede yeni ambalaj tasarımında sürdürülebilir ambalaj çözümleri sunmanın yanında kullanım esnasında ortaya çıkan başka problemlere (viskozite, açma/kapama, sıkma vb.) çözüm aranabilecektir. İlk olarak klasik tüpte satışa sunulan ambalajlar incelenmiştir. Daha sonra tamamen farklı bir kullanım senaryosuna sahip piyasada klasik diş macunlarına göre daha az bulunan pompalı diş macunları analiz edilmiştir. Böylece yeni sistem tasarımında alışılmış kullanıcı davranışlarını değiştirilerek sürdürülebilir bir yaklaşım izlenmesi sağlanmıştır. Bu değişimlerin tasarıma nasıl yansıdığı ilerleyen bölümlerde incelenmiştir.

### **2.1. Klasik Tüp Diş Macunu Ambalajı Tasarımları (Classic Tube Toothpaste Packaging Designs)**

Basit şekilde ve fonksiyonel klasik tüp diş macun kapları; kolay sıkma sağlayan yumuşak, bükülebilir plastik ve alüminyum malzemelerden yapılmaktadır. Genelde silindir şeklinde olup bir ucunda dar bir açıklık ve diğer ucunda boruyu kapatmak için vidalı bir kapak bulundurmaktadır (Şekil 1). Tüp etrafındaki ambalajın önünde genelde marka adı, ürün adı ve diş macununun temel özellikleri veya faydaları gibi temel bilgiler yer almaktadır. Ayrıca, diş macunu faydalarını (örneğin pırıl pırıl beyaz dişler veya ferah bir nefes gibi görsel temsil için) gösteren resimler veya grafikler bulunur. Tüpün arkasında da genelde önerilen fırçalama teknikleri ve kullanılacak diş macunu miktarı, malzeme içeriği ve geri dönüşümü gibi ayrıntılı açıklamalar bulunmaktadır. Bazılarında bir içerik listesi ve önemli güvenlik uyarıları da yer alabilir [8].



Şekil 1. Klasik tüp diş macunları (Classic tube toothpastes)

Genelde klasik bir tüp diş macun kabı tasarımı; temizlik, ağız hijyeni ve marka güvenilirliği gibi hususları sağlamayı amaçlar. Tüpün sadelik ve fonksiyonelliği, tüketicilerin diş macunu kullanmasını ve saklamasını kolaylaştırırken, marka unsurları bir markayı diğer birinden ya da aynı markanın farklı nitelikteki ürünlerinden ayırt etmeye yarar.

## 2.2. Pompalı Diş Macunu Ambalajı Tasarımları (Pump Toothpaste Packaging Designs)

Pompalı diş macunları geleneksel tüp diş macununa göre daha güncel ve kullanışlı olur. Pompalı diş macunu tasarımı, ürünün kolay ve kontrollü bir şekilde alınmasını sağlayan bir mekanizması içerir. Genellikle üst kısmında, üzerine veya aşağı basma ile çalışan bir pompa mekanizması bulunmaktadır (Şekil 2). Bu ambalajda satılan macunlar özellikle sıkma ihtiyacını ortadan kaldırdığı ve tek elle kullanılabilmesi için kolaylık sağlamaktadır. Brannan ve Dille [9] inceledikleri 138 kozmetik ürünü içerisinde tehlikeli ya da istenmeyen madde içermesi konusunda en saf ürünler arasına girmektedir. Tek basımda kullanıcı kontrolünde pompaya uygulanan basınç, dışarı çıkan diş macunu miktarı konusunda esneklik sağlayarak israfı önlemektedir. Pompalı diş macununun markası ve etiketi genelde kabın ön tarafında bulunur. Buna marka adı, ürün adı ve amaçlanan faydalar, tat veya belirli özellikler gibi temel bilgiler de eklenebilir. Ayrıca ürün üzerinde amacı güçlendirecek ağız sağlığıyla ilgili grafik veya resimler de yer alabilir. Kullanım talimatları, içerikler ve diğer temel bilgiler genelde kabın arkasına veya yanına yapıştırılan bir etikette bulunur.

Şekil 2. Pompalı diş macunları (Pump toothpastes)



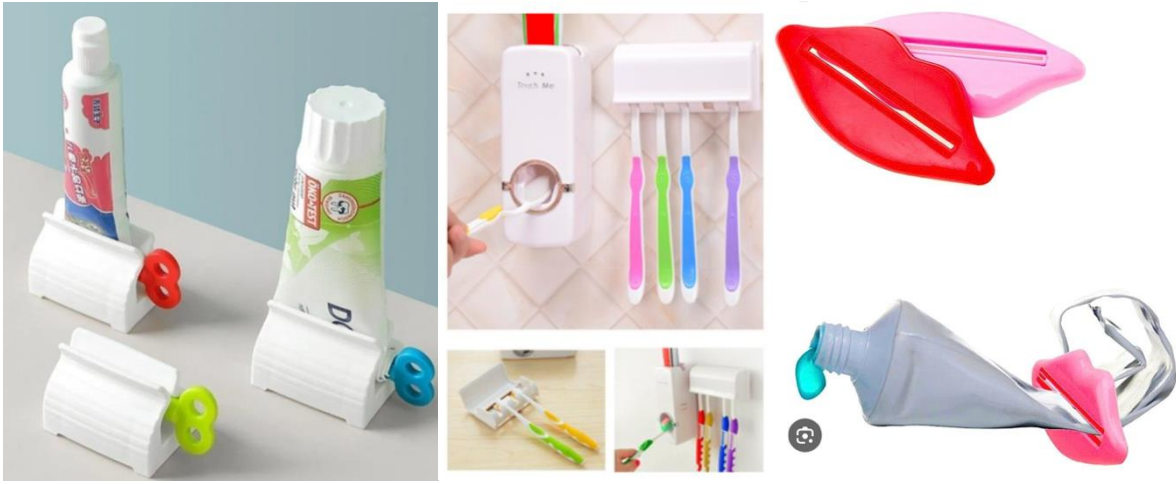
Genel olarak pompalı diş macununun tasarımı rahatlık, kontrollü dağıtım ve güncel bir estetik sunmaktadır. Diş macunu tazeli ve hijyenin korunmasını kullanıcı dostu bir deneyim de sunar.

## 2.3. Diş Macunu Kullanım Aparatları (Toothpaste Dispensers)

Diş macunu aksesuarları, diş macunu uygulama sürecini kolaylaştırmak ve ağız hijyenini iyileştirmek için tasarlanmış ek araçlar veya cihazları içerir (Şekil 3). Farklı tasarımlara sahip bu

aksesuarlar çeşitli tasarımlarda ve fırçalama işlemine geçilmesini daha etkili ve verimli hale getirmek için özel amaçlara hizmet etmektedirler.

Diş fırçası tutucuları, diş fırçaları için hijyenik ve düzgün bir saklama sağlamak üzere tasarlanmıştır. Plastik, seramik veya cam gibi malzemelerden farklı şekilde ve boyutta üretilmektedirler. Genelde bunlar birden çok diş fırçasını tutmak için bölme veya yuvalar içerir ve su birikmesini önlemek için de drenaj özelliklerine sahip olurlar. Diş macunu sıkacakları, kullanıcılar tarafından tüpten çıkarılacak macun miktarını ayarlamak için tasarlanmış pratik araçlardır. Genellikle plastik veya metal malzemeden yapılırlar ve manivela veya kıskaç benzeri bir mekanizmaları bulunmaktadır. Kullanıcılar, tüpü sıkacağıın çeneleri arasına yerleştirerek ve basınç uygulayarak diş macununu verimli bir şekilde sıkabilmektedir.



Şekil 3. Diş macunu sıkma aparatları (Toothpastes squeezers)

Diş macunu tüpü sıkacakları kullanıcıların tüpün içindeki diş macunundan tam olarak faydalanmasına yardımcı olan basit ve etkili araçlardır. Genellikle plastik veya metalden yapılırlar. Biçim olarak silindirik veya anahtar benzeri bir şekle sahiptirler. Kullanıcılar, sıkacağı diş macunu tüpünün ucuna kaydırarak, diş macununu açıklığa doğru itmek için sıkacağı döndürebilir veya bükülebilir. Böylece tüpün içeriğindeki diş macunundan en yüksek düzeyde faydalanılır.

Diş macunu aksesuarlarının tasarımlarında işlevsellik, hijyen ve kullanım kolaylığı ön planda tutulur. Bu aksesuarlar genel fırçalama deneyimini geliştirmeyi, uygun ağız bakımı alışkanlıklarını teşvik etmeyi ve diş macununu taze ve kolay erişilebilir tutarken kullanımını en uygun hale getirmeyi amaçlar.

### 3. SİSTEM ODAKLI TASARIM (SYSTEM ORIENTED DESIGN)

Sistem odaklı tasarım, etkili bir tasarım yaklaşımı olarak, toplumsal sorunların çözümüne yönelik bir temel sağlamaktadır. Bu bağlamda, sistem odaklı tasarım, toplumsal sorunların karmaşıklığını anlama ve kapsamlı çözümler geliştirme ihtiyacını vurgulamaktadır [10]. Bu kapsamda çevresel sürdürülebilirliğe yönelik giderek artan endişeyle, ürün yaşam döngüsü boyunca çevresel etkiyi en aza indiren diş macunu ambalaj tasarımına yönelik sistem odaklı bir yaklaşıma ihtiyaç duyulmaktadır. Diş macunu ambalajları, ağız bakım ürünü tüketiminde ve atık oluşumunda önemli rol oynamaktadır.

Öncelikle malzeme kullanımını ve atık oluşumunu azaltmak için minimalist bir tasarım yaklaşımı benimsenmiştir. Fazladan karton malzeme gibi gereksiz katmanlar veya işlevsiz bileşenler ortadan kaldırılması sayesinde ambalajlama kolaylaştırılmıştır. Estetik değerler taşıyan

bir ürün olmasına özen gösterilirken diş macunu ihtiyacını etkili bir şekilde karşılayan temiz, basit bir tasarıma odaklanmaya çalışılmıştır.

Tek kullanımlık ambalaj atıklarını en aza indirmek için yeniden doldurulabilir ve yeniden kullanılabilir diş macunu kaplarına ihtiyaç duyulmaktadır. Kartuşlar veya vidalı kapaklar gibi çeşitli mekanizmalar aracılığıyla diş macunu ile kolayca doldurulabilen sağlam ve kullanıcı dostu bir kap tercih edilebilir. Ancak bilinen ve kullanılan yöntemlerin gerek pazarlama yöntemleri gerekse alışılmış yöntemler kadar etki sağlamaması sebebiyle kullanımı yaygınlaştırma konusunda yeterli olmayacağı düşünülmektedir. Bu sebeple çeşitli düşünce geliştirme yöntemlerine gereksinim duyulmaktadır.

Bireysel ambalaj atıklarını azaltmak için ise satış esnasında diş macunlarının bir arada sergilenebilmesi için toplu ambalaj seçenekleri düşünülmüştür. Daha fazla oranda diş macunu alabilen ve daha büyük kapların pazarlanması tüketicilerin, daha küçük kaplarını gerektiği gibi doldurmaları için bir seçenek sunacaktır. Bu sayede birim diş macunu başına kullanılan ambalaj malzemesi miktarını azalır ve kaynak kullanımında verimlilik artar.

Ambalaj üzerinde açık ve kolay anlaşılır olacak şekilde geri dönüşüm ve imha talimatları içeren evrensel sembol sistemlerinin eklenmesi planlanmaktadır. Bu sayede tüketiciler, ambalaj bileşenlerinin geri dönüşüm için uygun şekilde ayrılması ve geri dönüştürülemeyen öğelerin uygun bir şekilde imha edilmesi konusunda bilinçlenecektir. Böylece ambalajın doğru bir şekilde geri dönüştürülme şansının en yüksek olması ve çevreye verilen zararı en aza inmesi sağlanır.

Sürdürülebilir, sistem odaklı bir diş macunu paketleme sistemi tasarlamak, tüm ürün yaşam döngüsünü dikkate alan bütünsel bir yaklaşım gerektirmektedir. Çevre dostu malzemelere, minimalist tasarıma, yeniden doldurulabilir kaplara, toplu ambalajlara, yenilikçi dağıtım mekanizmalarına ve net geri dönüşüm talimatlarına odaklanarak, diş macunu ambalajlarının daha sürdürülebilir hale gelebilmesi ve çevresel etkilerini azaltılması amaçlanmaktadır. Tüketiciler sürdürülebilirliğe giderek daha fazla öncelik verdikçe, sistem odaklı yaklaşımın benimsenmesinin yalnızca çevreye fayda sağlamakla kalmayacağı, aynı zamanda ağız bakım markalarının pazardaki başarısına ve itibarına da katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmada ise sistem odaklı tasarım yaklaşımı planlama, analiz, tasarım, uygulama ve değerlendirme/destek olarak beş adımda gerçekleştirilmiştir.

#### **4. SİSTEM ODAKLI SÜRDÜRÜLEBİLİR DİŞ MACUNU AMBALAJI TASARIMI (SYSTEM ORIENTED SUSTAINABLE TOOTHPASTE PACKAGING DESIGN)**

Yeni tasarlanacak ürünlerdeki mekanizmanın yalnızca kullanıcı deneyimini iyileştirmekle birlikte ürün kullanımını optimize ederek fazla paketleme ihtiyacını azaltacaktır. Tüm bu hedeflere bütünsel bakabilmek ve aşamalı olarak tüm problemleri çözebilmek için sistem odaklı tasarım yaklaşımı kullanılmıştır. Öncelikle sürecin planlanması yapılmış, ardından aşağıda detaylıca açıklanan analizler gerçekleştirilmiştir. Bu aşamada toplanan verilerle tasarım aşamasına geçilerek uygulamaya gidilmiştir. Sistemin nihai haline erişildikten sonra da değerlendirme ve destek aşamasına geçilerek diş macunu ambalajı sistem tasarımı tamamlanmıştır.

##### **4.1. Planlama (Planning)**

Bu aşamada piyasada satılan diş macunlarının ambalajlamaları incelenerek eksiklikler ve fazlalıklar irdelenmiştir. Problemlerin net olarak görülebilmesi planlamanın daha verimli olmasını sağlayacağı için zihin haritalama metodu tercih edilmiştir [11]. Bu sayede hedeflenen tasarım için ne istendiği ve olası çözümler araştırılmıştır.



Şekil 4. Planlama için zihin haritasının uygulanması (Application of brain map for planning)

Bu yöntem ile öncelikle odak noktasına konu başlığı olan sürdürülebilir diş macunu ambalajı sistem tasarımı yerleştirilmiştir. Sol tarafına ise bu konunun seçilme nedeni olan ‘karton paketleme’ ve ‘her seferinde yeni paket alınması’ problemleri şemaya dökülmüştür. Karton paketlemenin çözümü olarak ikincil ambalajın çıkarılması seçeneğine ulaşılmıştır. Fakat diş macunu tüpünün zarar görmemesi için kullanılan kartonu çıkarmanın çözüm olamayacağı anlaşılmıştır. Bu yüzden tüp formunda değişikliğe gidilmesi için macunların tüpte saklanmasının sebeplerini araştırılmıştır. İçinde barındırdığı viskozitesi yüksek akışkanların kolay ve etkili bir şekilde sıkılabilmesi için, bu tüplerin plastik ve alüminyum gibi farklı malzeme katmanlarından oluştuğu sonucuna erişilmiştir [12]. Bu haritalama için son çıkarım ise ambalajların hep bir arada örüntülü şekilde satılacağı reyonlardaki halinin de sistem tasarımı içerisinde dahil edilmesi olmuştur.

#### 4.2. Analiz (Analysis)

Analiz aşamasında ambalajlamadan ortaya çıkan atıkların ortaya çıkardığı toplumsal ve ekolojik problemler ayrıştırılarak çözüm bulmada problemin yarattığı karmaşa giderilmeye çalışılmıştır. İlk olarak yapılan analizlere göre bir yıllık kullanım süreci içerisinde dört kişilik bir ailenin tüketim miktarının 24 tüp diş macunu olduğu kabul edilmiştir. Buradan yola çıkarak bir kişinin de yıllık tüketiminin 6 tüp olduğuna göre; iki ayda bir yeni tüp diş macunu satın alınmaktadır. Piyasada satılan klasik bir karton ambalajlı tüp diş macununun da 100 ml olduğu kabul edilmiştir. Uzmanların ağız sağlığının korunabilmesi için günde en az iki kere dişlerin fırçalanması gerektiğini söylemektedir. [13]. Bu verilere göre bir kişinin aylık diş macunu tüketimi 50 ml iken güne yaklaşık 1,66 ml; her fırçalamada ise 0,83 ml diş macunu tüketildiği bilgisi elde edilmiştir (Şekil 5).



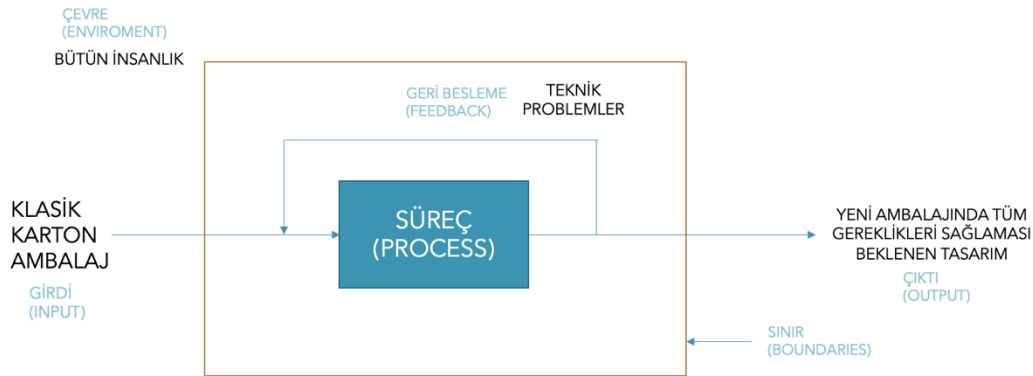
Şekil 5. Teknik analiz (Technical analysis)

Bir diş macunu tüpünün yaklaşık maliyetinin hesaplanabilmesi için tüketim oranları analiz edilmiştir (Şekil 6). Bunun için bir önceki analizdeki teknik verilerden yararlanılmıştır. Aynı şekilde piyasada satılan klasik bir tüp diş macununun yaklaşık 100 ml olduğu ve fiyatı ortalama 60 Türk lirası (06/2023) olarak kabul edilmiştir. Buradan yola çıkılarak bir kişinin yıllık tüketim maliyeti ise yaklaşık 360 Türk lirası olarak hesaplanmıştır. Bu analiz ile yeni yapılacak sistem tasarımının bu maliyetin altında kalması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.



Şekil 6. Tüketim oranına göre maliyet analizi (Cost analysis according to consumption rate)

Analiz aşamasının sonunda ise gidişatın net bir şekilde belirlenebilmesi için süreç analizi yapılmıştır (Şekil 7). Bu şema yeni ambalajın tasarlanması için izlenen yolun genel olarak ifade edilmesini sağlamaktadır. Öncelikle çevre için hedef kitle, herkesin kullanması gerektiğinden dolayı bütün insanlık olarak belirlenmiştir. Klasik diş macunlarının karton ambalajları bu sürecin girdisi olarak kabul edilmiştir. Her ürünün değişiklik gösteren sınırlayıcıları sebebiyle bütünü süreç olarak adlandırılmıştır. Bu sürecin aşamalarında karşılaşılan teknik problemlerin ise sürecin başına dönülerek geri besleme ile yeniden değerlendirileceği ifade edilmiştir. Son olarak sınırlar çizilerek sistem çıktısının yeni ambalaj tasarımı olduğu belirlenmiştir. Bu sayede sistemin tüm girdileri, çıktıları ve geri beslemeleri gösterilmiştir. Ayrıca kapsadığı çevre belirtilerek sınırların çizilmesi sağlanmıştır.



Şekil 7. Süreç analizi (Process analysis)

### 4.3. Tasarım (Design)

Zihin haritalama ve analiz yöntemleri ile ana hatları ile belirlendikten sonra tasarım aşamasına geçilmiştir. Böylece sistemin bilinen gerekliliklerine yönelik veriler ileri aşamalara taşınarak, analiz sonuçlarında ortaya çıkan hedeflere yaklaşmasını sağlanmıştır.

Öncelikle sürdürülebilir yaklaşımlar çerçevesinde macunun, ayrı ve sürekli kullanıma uygun haznede saklanması için sistem üç ana bileşen altında incelenmiştir. Bu bileşenler, macunu barındıran hazne, macunun iletimini sağlayacak olan pompa ve hazneyi barındıran reyon ambalajından meydana gelmektedir. Her bir bileşen kendi içerisinde fonksiyonlara ve parçalara bölünmüştür. Bu sayede tasarımın somutlaştırılması hedeflerine ulaşma Tablo 1’de listelenen bir rehber oluşturulmuştur. İlk olarak dış macununu haznenin içinden yukarıya doğru taşıyarak çıkışa ulaştırma fonksiyonunun yerine getirilmesi amacıyla ‘2.2. Pompalı dış macunu ambalajı tasarımları’ bölümünde incelenen literatürdekilerin benzeri pompalama bileşeni için altı adet parçaya ihtiyaç duyulmuştur. Bunlar; yeni eliptik akış borusu, boru tutucu, yay, yay ve iletim mili, buton ve çıkış haznesi, buton ve çıkış haznesi burcu olarak sıralanmıştır.

Dış macununun depolanmasını sağlama fonksiyonunun yerine getirilmesi için ise hazne bileşeni kullanılmıştır. Haznenin hem sürdürülebilir olabilmesi hem de işlevselliği için campet malzemeden üretilmesine karar verilmiştir. Bu malzeme sayesinde camın bakteri tutmama ve tazeliğini koruma özelliğini, PET’in ise cama göre olan hafifliği ve kırılmazlığı sayesinde tercih edilmiştir [14].

Son fonksiyon olarak ise ürünün satışı esnasında reyonda bütün halde bulunabilmesi için reyon ambalajı tasarımı ihtiyacı olduğu görülmüştür. Sürdürülebilir bir yaklaşım çerçevesinde organik malzeme içeren bir altlık biçiminde olması gerektiğine karar verilmiştir.

Tablo 1. Sistem tasarımının bileşenleri (Components of system design)

BİLEŞEN	FONKSİYON	PARÇA
Pompalama	Dış macununu haznenin içinden yukarıya doğru taşıyarak çıkışa ulaştırması	Yeni eliptik akış borusu
		Boru tutucu
		Yay
		Yay ve iletim mili
		Buton ve çıkış haznesi
		Buton ve çıkış haznesi burcu
Hazne	Dış macunun depolanmasını sağlama	Cam-pet hazne
Reyon Ambalajı	Ürünün satışı esnasında reyonda bütün halde bulundurma	Organik materyal içeren altlık

Tasarımın geliştirilebilmesi için Edward de Bono tarafından ilk kez 1985’te aynı ismi verdiği kitabında ortaya konan geliştirilen güçlü ve pratik bir düşünme yöntemi olan Altı Şapkalı Düşünme yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem bireylerin veya grupların farklı bakış açılarını keşfetmeye ve bir durumun çeşitli yönlerini dikkate almaya teşvik ederek karar verme ve problem çözmeye yönelik yapılandırılmış bir yaklaşım sağlamaktadır. Analiz 6 farklı renk şapkanın kavrama ve düşünme eylemini gerçekleştirme gerekliliklerin sağlanması ile gerçekleştirilir. Bu şapkalardan beyaz şapka; gerçekler ve bilgileri temsil ederek nesnel ve tarafsız düşünmeyi temsil eder. Kırmızı şapka ise; duyguları, sezgileri ve hisleri temsil etmektedir. Bu şapkayı giyen duygularını, içgüdülerini ve sezgilerini herhangi bir gerekçeye ihtiyaç duymadan ifade edilmelidir. Siyah Şapka; eleştirel düşünmeyi ve dikkati sembolize etmektedir. Potansiyel risklere, zayıflıklara ve potansiyel tuzaklara odaklanması gerekmektedir. Olumsuz yönler analiz edilir ve potansiyel sorunlar veya zorluklar belirlenmektedir. Sarı Şapka; pozitif düşünmeyi ve iyimserliği temsil etmektedir. Durumun



faýdaları, fırsatları ve olumlu yönleri keşfedilmektedir. Olasılıklar, çözümler ve başarı potansiyeline odaklanılmaktadır. Yeşil Şapka, yaratıcılığı ve yanal düşünmeyi sembolize eder. Yeşil Şapka da ise; beyin fırtınası ile yeni fikirler üretme ve alternatif bakış açıları keşfedilir. Bu şapka yenilikçi düşünceyi teşvik ederek varsayımlara meydan okunmaktadır. Mavi Şapka; meta-biliş ve süreç kontrolünü temsil etmektedir. Kolaylaştırıcı veya düzenleyici rol bu şapka ile üstlenilmektedir [15].

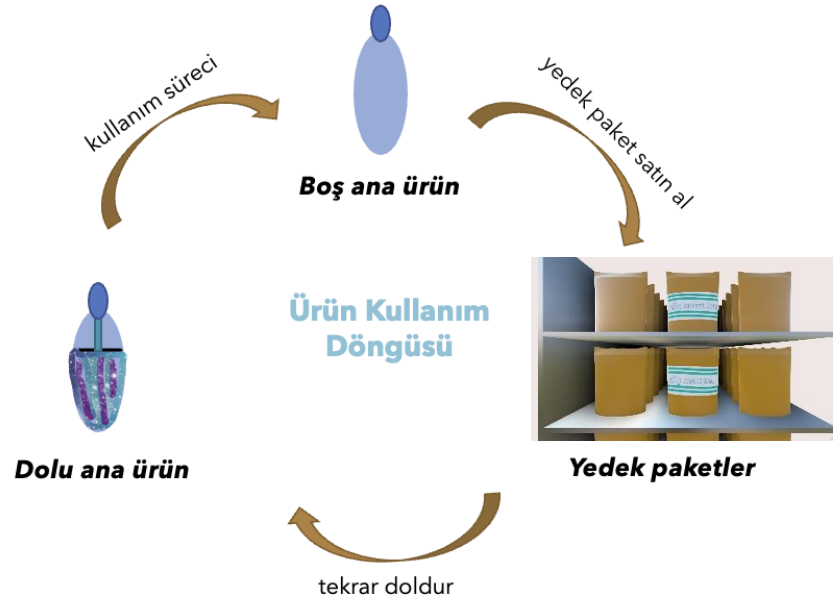
Sistem odaklı sürdürülebilir diş macunu ambalajı sistemi tasarımı için ise altı şapkalı düşünme yönteminin her basamağı için bireysel olarak gerçekleştirilen analizler Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Altı şapkalı düşünme yöntemi (Six hats of thinking)

BEYAZ ŞAPKA	KIRMIZI ŞAPKA	SİYAH ŞAPKA	SARI ŞAPKA	YEŞİL ŞAPKA	MAVİ ŞAPKA
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Klasik tüplerin kullanımı için zararlıdır?</u> Fazla atık oluşturmaın çevresel zararları</li> <li>- <u>Klasik tüpler bireysel ve toplam tüketim oranları açısından faydalı mı?</u> Kişi başı yılda 6 tüp diş macunu tüketimiyle evet</li> <li>- <u>Haznedeki akış klasik tüp formundaki verimlilikte sağlanabilir mi?</u> Daha geniş yüzey alanına sahip eliptik bir formla sağlanabilir</li> <li>- <u>Haznenin kullanımı klasik tüp formundaki kolaylıkta sağlanabilir mi?</u></li> <li>- <u>Simulasyonlar yardımıyla denenmeli</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistemin alışılmışlığı yıkması zaman alacak</li> <li>- Kimi kullanıcı için kolay kullanım sağlayacağı düşünülen detaylar, onlar için zorlayıcı olabilir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Viskozitesi diğer pompalı ürünlerdeki akışkanlara oranla daha yüksek</li> <li>- Sıradan tüplerin kullanımı ve ilk maliyetleri daha düşük</li> <li>- Sisteme alışılması zaman alacak</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Çevirerek açılan dişli veya esnek mafsallı kapaklı diş macunu tüplerinin, lavabo önünde eller ıslakken açma-kapama işleminden kaynaklanan dezavantaj ortadan kalkar.</li> <li>- Dikey olarak bir yüzeye yerleştirilmiş sabun şişelerinin kullanımındaki kolaylık sağlanır</li> <li>- Çevreye verilen zarar minimize edilir</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ürünün sistem boyutunda sunulması</li> <li>- Reyonunda sunum stratejisi için tasarimsal bir fark yaratmak</li> <li>- Eliptik iletim borusu sayesinde fırçanın yüzeyine uygun tek basımda fırçalama için yeterli miktarın sağlanması</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Uygulama aracılığıyla kullanımın simüle edilmesi</li> <li>-Uygulama aracılığıyla gösterilerek kullanımın simüle edilmesi</li> <li>-Reyondaki sunumu aracılığıyla sistemin simüle edilmesi</li> </ul>

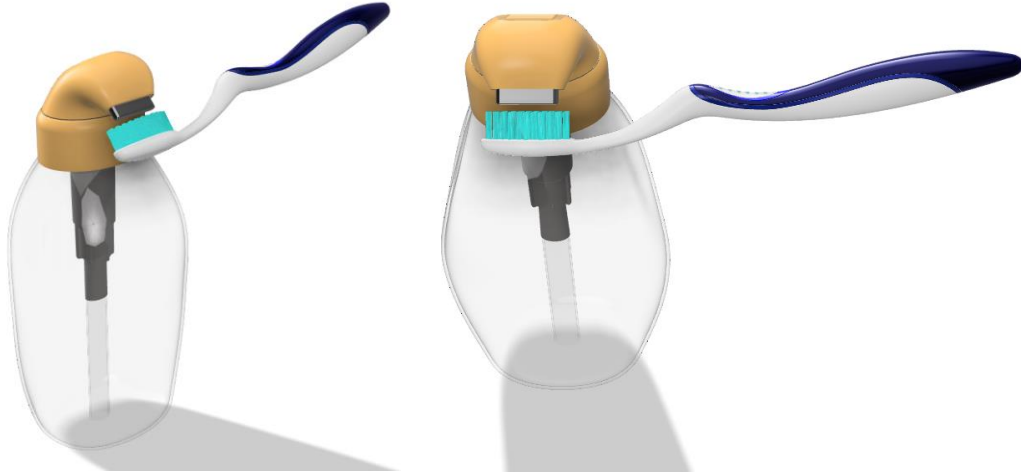
#### 4.4. Uygulama (Practice)

Mekanik olarak diş macununun kıvamına uygun şekilde kullanımı sağlayacak sistem tasarımının uygulama aşaması için tüm gerekli verileri elde edilmiştir. Sistemin gereklilerinin, satın alma/temin etme ve kullanım sürecinin net bir şekilde ifade edilebilmesi için bu gereklilikler ve süreç şema haline getirilmiştir (Şekil 8). Buradaki senaryo; bu ürünü ilk kez satın alan kullanıcıların sistemdeki döngüsünü ifade etmektedir. Hazne içerisindeki diş macunu tükendikten sonra yedek paketlerin boş hazneye doldurularak kullanılması bu döngünün sürdürülebilir olduğunu kanıtlamaktadır. Yedek paketlerin malzemesi, homojen yapısı sayesinde atıklarının geri dönüşüm sırasında bir avantaj oluşturması sebebiyle polietilen (PE) olarak seçilmiştir [14]. Kullanıcıların 2.1. numaralı başlıkta bahsedilen klasik tüp diş macunu ambalajı tasarımlarındaki gibi, tüketim sıklığına göre temin ettiği yedek paketleri de alması gereken senaryo kurgulanmıştır. Bu paketleri marketlerin ağız ve diş sağlığı ile ilgili reyonlardan satın alması gerekecektir.



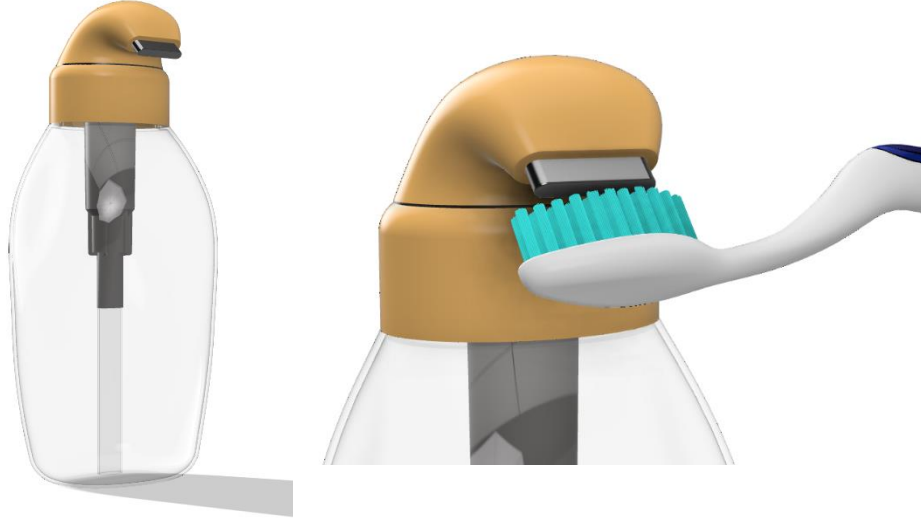
Şekil 8. Sistem kullanım senaryosu (System usage scenario)

Bu aşamaya kadar uygulanan bütün analiz yöntem ve tekniklerinden elde edilen veriler ile çizelgeler kullanılarak tasarım simüle edilmiştir. Bu varolan tüketim alışkanlığının ana ürün yerine yedek paketlerle devam ettirilmesi sağlanmıştır. Bunun için Autodesk Fusion 360 programı kullanılarak modellenmesi yapılmıştır [16]. Şekil. 9’da görüldüğü gibi şeffaf bir hazneye sahip şişe içerisine diş macunu koyulabilmektedir. Pompanın eliptik yapısı sayesinde ise her bir pompalamada kişinin günlük ihtiyacı olan (teknik analiz ile ulaşılan yaklaşık 0,83 ml) oranda macun fırça üzerine sıkılabilmektedir. Bu sayede kullanıcılar rahatlıkla diş fırçası ve yeni ürün arasındaki ilişkiyi kurabilmektedir.



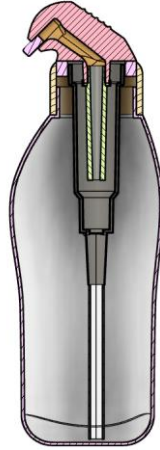
Şekil 9. Tasarımın modellenmesi (Modeling the design)

Şekil 10’da ise tasarımın genel görünümü verilmiştir. Şişenin formu belirlenirken kullanıcının rahatlığına önem verilmiştir (ergonomik olma). Bu doğrultuda pompalama bölümü benzer fonksiyonda farklı amaçlar için çalışan diğer pompalardan farklı bir biçimde tasarlanarak, üst yüzeyin kullanım kolaylığı için tırtıklı olmasına özen gösterilmiştir. Bu sayede kullanıcın eli pompanın dış yüzeyi ile temas ettiğinde kayması engellenecektir. Daha sonra bu mekanizmayı içinde barındırabilecek hatların belli olmasıyla uygun dış yüzey tasarımıyla bütünlük sağlanmıştır.



Şekil 10. Genel kullanım görünümleri (General usage views)

Şekil 11’de de kesit görünüşte diş macunu ambalajının tasarım aşamasındaki sistem tasarım bileşenlerini içerdiği görülmektedir.



Şekil 11. Kesit görünüş (Sectional view)

#### 4.5. Değerlendirme Ve Destek (Evaluation And Support)

Kullanım senaryosu içerisinde karşılaşılan durumlar değerlendirildiğinde bu yeni tasarımın kendi içerisinde avantajları ve dezavantajları bulundurmaktadır.

Avantajları sıralanacak olursa öncelikle; yeni ürünün tasarımı sayesinde ağız bakımındaki tüketici davranışları tüm sistemde değişime uğrayacaktır. Kullanıcılar hem gereksiz ambalajlar için ödeme yapmayacak hem de üretici açısından maliyet azalacaktır. Ayrıca sürdürülebilir yaklaşımı sayesinde atık miktarının büyük oranda azalması beklenmektedir.

Dezavantajlarını belirtmek gerekirse viskoziteden kaynaklı gereken akış seviyesinde problemler ortaya çıkabilir. Bunun içinse üretimden önce akış analizi desteğine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu

sayede tasarım güvenilirliği ile boru, kesit vs. gibi bileşenlerin en uygun düzeyde verimli çalışması sağlanabilecektir. Campet malzemenin kullanım ömrü cama göre daha düşük olduğundan istenilen verimliliği sağlamayabilir bu yüzden malzeme analizi desteği gerekebilir. Malzeme analizi desteğiyle bu dezavantajın nasıl aşılabileceği, öne sürülen tasarım önerisinin güvenilirliği için önemlidir. Bu analiz sonunda malzemenin kullanım ömrü, vs. gibi niteliklerinin belirlenmesi sağlanabilecektir.

## 5. SONUÇ (CONCLUSION)

Çalışmada sistem odaklı sürdürülebilir diş macunu ambalajı sistemi tasarımı yapılarak çevreye büyük oranda zararı bulunan fazla malzemelerin kullanımının azaltılması hedeflenmiştir. Giderek artan çevre kirliliğinin önüne geçebilmek için sürdürülebilir bir sistem yaklaşımı izlenmiştir. Bu ürünün tasarlanabilmesi için birçok analiz ve tasarım yöntemi kullanılmıştır. Öncelikle piyasada bulunan diş macunu ambalajları incelenerek genel kullanım alışkanlıkları irdelenmiştir. Bu sayede endüstriyel bir tasarımın fikrini oluşturma yolunda referans sağlanmıştır. Sonra sistem odaklı tasarım yaklaşımı gerçekleştirebilmek için planlama aşamasında; klasik tüp diş macunu kullanımındaki sorunlar şemalarla açıkça ortaya konarak çözüm önerileri sunulmuştur. İkinci olarak ise teknik, maliyet ve süreç analizleri yapılarak bazı sistem gereklilikleri belirlenmiştir. Üçüncü olarak verilen tasarım aşamasında ise tasarlanacak olan ürün bileşenlerine ayrılarak fonksiyonları belirlenmiş ve bunları yerine getirmesi istenen parçalar listelenmiştir. Daha sonra 6 şapkalı düşünme yöntemi kullanılarak sistem tasarımında planlanan fikirler değerlendirilmiştir. Dördüncü aşamada da uygulama kısmına geçirilerek planlanan sistemin şematik gösterimi verilmiştir. Daha sonra tasarım aşamasındaki bileşen-fonksiyon-parça tablosunda ortaya konan gereklilikleri sağlayacak ürün modellenmiştir. Son aşamada ise bu yeni diş macunu ambalajı tasarımının avantajları ve dezavantajları verilerek değerlendirilmiştir. Genel olarak bu tasarım klasik tüp ya da pompalı diğer diş macunu ambalajlarında ortaya çıkan problemlerin optimum düzeyde çözümü sağlanmıştır.

Yeni tasarımın tercih edilebilmesi için kullanıcıların diş macunlarının tüketimi yönündeki satın alma alışkanlıklarının değişmesi gerekmektedir. Bu değişim için ise kullanıcı her seferinde aynı ambalajı satın almak yerine, tek sefere mahsus aldığı ambalaja diş macunu doldurarak tüketimi gerçekleştirmelidir. Böylece kullanıcı ürünü tekrar satın almak istediğinde daha az bir ücret ödemesi sağlanarak teşvik edilecektir. Her gün kullanılması gereken bir ürüne yönelik bu yeni yaklaşımla diğer çevre problemlerinin çözümleri için de önayak olacağına inanılmaktadır. Bu çalışmanın yeni geliştirilecek diğer ürünlerde de benzer yaklaşımların getirilmesi için örnek olması beklenmektedir.

## KAYNAKLAR (REFERENCES)

1. C. Daly, R. Marshall, Attitudes to toothbrush renewal: A survey of Australian periodontists and dental hygienists, *Periodontol*, 17: 118-121, 1996.
2. V. Rastogi, R. Sharma, L. Yadav, P Satpute, V. Sharma, Green dentistry, a metamorphosis towards an eco-friendly dentistry: A short communication, *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 8(7): ZM01-2, 2014.
3. S.A. Attaran, A. Hassan, M.U. Wahit, Materials for food packaging applications based on bio-based polymer nanocomposites: A review, *J Thermoplas Compos Mater*, 30(2): 143-173, 2017.
4. T. Dereli, A. Baykasoğlu, Atıklar ve çevreye etkileri: Mühendislik cephesinden çevre sorunlarına bakış, *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 13(1): 28-35, 2002.
5. M. Öztürk, Kutusuz Diş Macunu, Independent Türkçe, <https://www.indyturk.com/node/567066/t%C3%BCrki%C7%87yeden-sesler/kutusuz-di%C5%9F-macunu>, 22.10.2022.

6. F. Berkhout, R. Howes, The adoption of life-cycle approaches by industry: patterns and impacts, *Resources, Conservation and Recycling*, 20(2): 71-94, 1997.
7. H.K. Jeswani, A. Azapagic, Environmental impacts of healthcare and pharmaceutical products: Influence of product design and consumer behaviour, *Journal of Cleaner Production*, 253: 119860, 2020.
8. A.Ç. Kuru, H.B. Ceylan, Sağlıklı ürün tercihinde ambalaj tasarımlarının satınalma davranışlarına etkisinin incelenmesi, *İdil Sanat ve Dil Dergisi*, 64:1741-1756, 2019.
9. K.D. Brannan, J.C. Dille, Type of closure prevents microbiol contamination of cosmetics during consumer use, *Appl. and Environ. Microbiol.*, 56: 1476-1479, 1990.
10. T. Both, Human-Centered, Systems-Minded Design, *Stanford Social Innovation Review*, <https://doi.org/10.48558/DWBY-RF41>. 2018.
11. M.S. Cohen, *Brain Mapping: The Methods*, eds A.W. Toga, J.C. Mazziotta (Academic, San Diego), 1996.
12. P. Atalı, M. Öksüz, F. Topbaşı, Fırçalamanın ve beyazlatıcılı diş macunların kompozitlerin yüzey özelliklerine etkisi, *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 24(1): 22-32. 2014.
13. A. Jahandideh, N. Tüloğlu, Ebeveynlerin ağız-diş sağlığındaki koruyucu uygulamalar hakkındaki bilgilerinin değerlendirilmesi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 10(4): 403-412, 2019.
14. M.K. Eriksen, J. D. Christiansen, A.E. Daugaard, T. F. Astrup, Closing the loop for PET, PE and PP waste from households: Influence of material properties and product design for plastic recycling, *Waste Management*, 96: 75-85, 2019.
15. W.J. Carl, Six thinking hats: Argumentativeness and response to thinking model, *Proc. Annual Conference of Southern States Communication Association*, 27-31 March 1996.
16. Autodesk, Inc., *Fusion 360 (Version 2.0)*. Autodesk. <https://www.autodesk.com/products/fusion-360>, 2021.