
	<b>SAKARYA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ DERGİSİ</b> <i>SAKARYA UNIVERSITY JOURNAL OF SCIENCE</i>		
	<b>e-ISSN: 2147-835X</b> <b>Dergi sayfası: <a href="http://dergipark.gov.tr/saufenbilder">http://dergipark.gov.tr/saufenbilder</a></b>		
	<u>Geliş/Received</u> 20-04-2017 <u>Kabul/Accepted</u> 19-09-2017	<u>Doi</u> 10.16984/saufenbilder.307260	

## Sistemik konstrüksiyon ve tasarım odaklı düşünme yaklaşımı ile yaratıcı kavramsal tasarım süreci: küçük ev aleti tasarımı

Zeynep Parlar<sup>1</sup>, Eray Kaan Soyboru, Mustafa Sefa Burhan, Sena Davaslıgil

### ÖZ

Sunulan çalışmada tasarım odaklı düşünme yaklaşımı ile insanların mutfaktaki hareketleri videolarla incelenmiş, mutfaktaki ihtiyaçlarına yönelik anketler düzenlenmiş ve insanların farkında olmadıkları bir ihtiyaç olarak otomatik gıda karıştırıcısı belirlenmiştir. Sonraki aşamada karıştırma şekli ve amacı üzerine tekrar bir anket çalışması yapılmıştır. Böylece tasarlanacak mamul için müşterinin beklentileri ortaya konulmuştur. Konstrüksiyon sistematigi adımları izlenerek 6 farklı konsept tasarım gerçekleştirilmiş, teknik ve ekonomik değerlendirme sonucunda en uygun alternatif tasarıma karar verilmiştir. Tasarım bu aşamadan sonra detaylandırılmıştır. Detay tasarım gerekli hesapları, deneysel doğrulamayı ve uygun malzeme seçimini kapsamaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Tasarım odaklı düşünme, Konstrüksiyon sistematigi, Küçük ev aleti, Karıştırıcı

### Systematic design and design thinking approach for conceptual design process: small household appliance design

### ABSTRACT

In the present study, the design thinking approach was used to observe the movements of people inside their kitchen. Their movements were recorded, and, surveys were organized for their needs in the kitchen. After the evaluation of surveys and examination of recorded videos, it was concluded that one of the items that people do not feel the lack of and that is needed in the kitchen was an automatic food mixer. In the next stage, another survey study was conducted focused on the mixing purpose and type. Thus, the expectations of the customer for the product to be designed have been determined. By following the steps of the systematic design approach, 6 different conceptual designs were obtained. Based on the technical and economic evaluation, the most appropriate design was chosen. After this step, detailed design stage was completed. Detail design stage includes necessary calculations, experimental verification and appropriate material selection.

**Keywords:** Design Thinking, Systematic Design, Small Household Appliance, Food Stirrer

<sup>1</sup> ITU Mechanical Engineering Faculty - parlarze@itu.edu.tr

## 1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Günümüzde evde yapılan birçok iş tamamen veya kısmi olarak küçük-büyük ev aletleri yardımıyla yapılmaktadır. Bu ev aletleri insan hayatına girdikleri zaman diliminden itibaren emek ve zamandan kazanç sağlanmasının önünü açtıkları için artık günlük hayatın kaçınılmaz yardımcıları konumunda yer almaktadırlar. Özellikle küçük ev aletlerinin günlük yaşamdaki yeri her geçen gün hızlanarak artmaktadır. Sadece 20 yıl öncesine bakıldığında küçük ev aleti denilince akla gelen mamuller mini fırın ve mutfak robotuyla sınırlı kalmaktaydı. Günümüze gelindiğinde ise tost pişirmekten su kaynatmaya, soyup doğrama işleminden kahve pişirmeye kadar pek çok iş, küçük ev aleti kullanılarak gerçekleştirilmekte, klasik yöntemler nerede ise unutulmaya başlanmaktadır. Bunun yanında, otomatik ekmek pişirme makinaları, mikrodalga fırınlar, çay makineleri ve ekmek kızartma makineleri gibi birçok yeni küçük ev aleti de günlük hayata girmiş ve günlük hayatı gözle görülür ölçüde kolaylaştırmıştır. Zaman içerisinde ev aletleri de gelişmekte olup sadece bir fonksiyon için özel tasarımlar, yerini birkaç farklı işlemi yapabilen kompakt tasarımlara bırakmaktadır. Çamaşır makinelerine entegre edilen ve beraber çalışan kurutma makineleri buna güzel bir örnektir.

Küçük ev aletlerinin önümüzdeki yıllarda insan hayatında yapılan birçok farklı alandaki birçok farklı iş için gelişimlerini sürdürmeye ve ihtiyaçlar doğrultusunda yeni mamul olarak ortaya çıkmaya devam edecekleri bir gerçektir. Bu doğrultuda yeni tasarımlar yoluyla bu problemleri çözmek, insan hayatını kolaylaştıran söz konusu mamulleri geliştirmek ve hali hazırda fark edilmemiş ihtiyaçlara cevap verecek mamuller için çalışmalar yapılması gerekliliği kaçınılmazdır.

Bu sebeple insanların yaşam konforunu artırmayı amaçlayan, kullanıcı ihtiyaçlarını karşılayabilecek yeni mamul geliştirme metodolojisi temelinde çalışmalar yapılması gerekmektedir. Bu aşamada, mantıklı ve ihtiyaçları karşılayan bir mamul ortaya koyabilmek için mamul geliştirme metodolojisi aşamaları ve amacını anlamak gerekir. Tasarım, geniş bir bilgi ve beceri gerektiren, geri bildirimlere açık, yeni beğeni ve kullanım ölçütlerinin oluşturulduğu interdisipliner ve multidisipliner bir çaba alanıdır. İcatta olduğu gibi, sorun sınırlama, önerme ve alternatif çözümler üretme süreci olarak, konu hakkında bir düşünce

edinmenin en iyi yoludur. ICSID'e (International Council of Societies of Industrial Design) (2013) göre ise tasarım, "tüm yaşam döngüleri içindeki nesnelere, süreçlerin, hizmetlerin ve sistemlerin çok yönlü niteliklerini kurmayı amaçlayan yaratıcı bir faaliyettir. Endüstriyel tasarım, gerek kullanıcı gerekse imalatçının iki taraflı faydasına olacak şekilde mamullerin ve sistemlerin işlevini, değerini ve görünüşünü en uygun hale getiren kavramları, özellikleri oluşturan ve geliştiren profesyonel bir hizmettir[1-3].

Sunulan çalışmada, müşteri ihtiyacı ve konforunu ön plana çıkararak tasarımın en önemli amacı kabul eden "Tasarım Odaklı Düşünme (Design Thinking)" yöntemi kullanılmıştır. Günümüzde yeni bir mamul geliştirme işlemi genellikle Ar-Ge birimlerindeki mühendislerin fikirleriyle ve müşteriyle geliştirdikleri empati yetenekleriyle belirledikleri ihtiyaçlara göre ortaya çıkmaktadır. Yalnız bu durum belli bir uzmanlık alanındaki bir grubun müşterinin ne istediklerini anlamakta pek efektif bir yol olmamaktadır. Örneğin ev hanımları veya çalışan anneler gibi grupların birbirinden çok farklı ihtiyaçları olabilmektedir. Tasarım Odaklı Düşünme yöntemi tam olarak bu amaçla kullanılmakta ve bu odak grupların farkında oldukları veya olmadıkları ihtiyaçlarına göre çözüm üretmeyi amaçlamaktadır.

## 2. TASARIM ODAKLI DÜŞÜNME METODU (DESIGN THINKING)

Tasarım odaklı düşünme, ilk olarak 1973 yılında Robert McKim'in ortaya attığı bir çalışma yöntemidir. Ancak günümüzde kullanıldığı şekli ile bu metod Stanford Üniversitesindeki Rofl Faste isimli bilim insanının 1980 ve 1990'lar arasında verdiği "*Design Thinking as a Method of Creative Action*" isimli derste şekillenmiştir. Bu yöntem, teoriden iş hayatına ilk defa 1991 yılında IDEO firması tarafından geçirilmiştir [4]. Tasarım odaklı düşünme yaklaşımının strateji ve yenilikçilik başarısını arttırdığının görülmesi üzerine Apple, Coca-Cola, IBM, Nike, Procter&Gamble and Whirlpool gibi firmalar bu yaklaşım ile kullanıcı ihtiyaçları ve arzuları doğrultusunda tasarımlar gerçekleştirmeye başlamışlardır. Tasarım odaklı düşünme yaklaşımı otomotiv sektöründen beyaz eşyaya, küçük ev aletlerinden gıda sektörüne ve elektronik aletlerden ev eşyası tasarımına kadar günümüzde ihtiyaç belirleme ve bu ihtiyaç doğrultusunda çözüm geliştirmek için kullanılmaktadır [5-7]. Diğer yaklaşımlardan en

temel farklılığı, geliştirilecek tasarımda önceliğin müşterinin ihtiyacına verilmesi oluşturmaktadır. Bu yaklaşımla, kullanıcının farkında olmadığı ihtiyacı ortaya koyma ve bu ihtiyaca çözüm bulma amacı güdülmektedir. Bu nedenle tasarım kısıtlarını, müşterinin ihtiyaçları belirlemektedir.

Tasarım odaklı düşünme yaklaşımı beş ana aşamadan oluşmaktadır. Bunlar Şekil 1’de görüldüğü üzere Tanımlama (Empathise), Araştırma (Define), Mamul Fikri Oluşturma (Ideate), Prototip oluşturma (Prototype) ve Deneme (Test) olarak sıralanabilir.



Şekil 1. Tasarım Odaklı Düşünme Metodolojisinin Ana Adımları (Steps of Design Thinking)

**Tanımlama** aşamasında kullanıcı ihtiyacının belirlenmesi ve problemlerin tanımlanması amacı güdülmektedir. Bu amaçla, kullanıcılar ile sözlü ve yazılı olarak iletişime geçilip kullanıcı gözlemlenerek nelere ihtiyaç duyduğu belirlenmeye çalışılır. Bu işlemin sonucunda kullanıcının farkında olduğu veya olmadığı ihtiyaçlar sıralanır. **Araştırma** aşamasında ise kullanıcılardan edinilen bilgiler gruplandırılarak incelenir ve ihtiyaç belirlenir. Bir sonraki adımda belirlenen bu ihtiyaçlara yönelik çözümler önerilerek **mamul fikri** oluşturulmaktadır [8]. Son iki aşamada ise bu fikre yönelik basit **prototipler** hazırlanmaktadır. Hazırlanan bu basit prototipler yardımı ile kullanıcının bu yeni mamulü **denemesi** istenir. Böylece elde edilen kullanıcı yorum ve görüşlerine göre mamul fikri geliştirilmektedir.

Sunulan çalışmada mutfakta kullanılmak üzere geliştirilmek istenen yeni bir küçük ev aleti tasarımı için mamul fikri geliştirme aşamasında bu yöntem uygulanmıştır. Ortaya çıkan mamul fikri için tasarım detaylandırılmıştır.

### 3. MAMUL FİKRİ GELİŞTİRME (PRODUCT PLANNING, DEVELOPMENT AND EVALUATION)

Sunulan çalışmada ihtiyaçların belirlenebilmesi amacı ile alan ve hedef kitle öncelikli olarak belirlenmiştir. Çalışan hanımlar ve bekâr erkeklerin mutfakta geçirmek için ayırdıkları

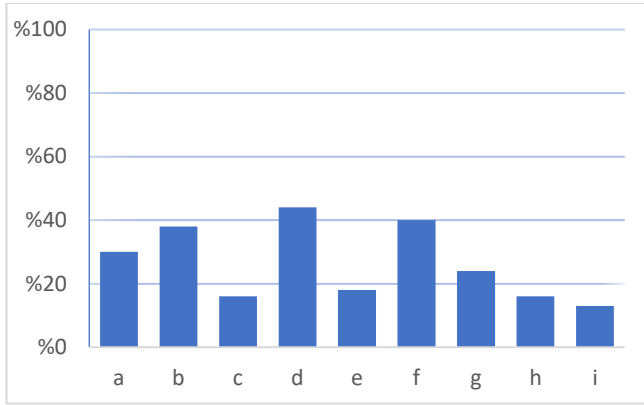
zamanın modern kent yaşantısında oldukça kısıtlı olduğu görülmüştür. Bu zamanın daha verimli olarak kullanılabilmesi yapılan çalışma ile hedeflenmiştir. Bu amaçla, kullanıcının mutfak sınırları içerisindeki problem ve ihtiyacı belirlenmeye çalışılmıştır. Tanımlama aşamasında 53 mutfak kullanıcısıyla iletişime geçilerek gerek yazılı gerekse sözlü olarak problem ve ihtiyaçları sorulmuştur. Aynı zamanda ihtiyacının farkında olamayan kullanıcılardan 7 kişinin mutfakta geçirdikleri zaman videoya alınarak ve daha sonra o videolar incelenerek hangi işlemleri gereksiz yere tekrar ettikleri ve hangi işlemlerin olması gerektiğinden daha uzun zaman aldığı belirlenmeye çalışılmıştır. Bu çalışma sonucunda kullanıcıların ihtiyaç ve problemleri listelenmiş ve 68 problemin yaşandığı belirlenmiştir.

Araştırma aşamasına geçildiğinde gruplandırma yapabilmek amacıyla belirlenen problemlerin birbirleri ile olan ilişkileri tartışılmış ve 6 ana problemin varlığı tespit edilmiştir. Bunlar “mutfak aletlerinin temizliği”, “atık yönetimi”, “tezgâh temizliği ve organizasyonu (akıllı mutfak tasarımı)”, “sebze yıkama-doğrama-kurutma”, “bulaşık makinesi ve buzdolabı kullanım ergonomisi” ile “karıştırma işlemi” dir. Bu ana 6 problem incelendiğinde her birinin ayrı bir inceleme konusu olduğu görülmektedir. Belirlenen her bir problem için bir çalışma grubu oluşturularak ele alınması ve her biri için çözümler geliştirilmesi mümkündür. Bunun yanında firmanın öncelikleri, pazardaki genel eğilimler göz önüne alınarak bir veya birkaç probleme çözüm arama şeklinde çalışmaya devam edilebilir. Sunulun çalışma kapsamında pişirme sırasında karıştırma işleminin bir küçük ev aleti yardımı ile gerçekleştirilmesi ve kullanıcının ocak başında harcadığı zamanın azaltılması hedeflenmiştir. Yemek pişirme esnasında uygulanan karıştırma işlemini anlamak, kullanıcının beklentilerini belirlemek amacıyla 450 kişinin katıldığı bir anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu ankette kullanıcılara 4 soru yöneltilmiş ve verdikleri cevaplar değerlendirilmiştir. Bu anket soruları ve kullanıcıların verdikleri cevaplar şu şekildedir:

#### 1. Hangi yemekleri pişirirken karıştırma işlemi uyguluyorsunuz?

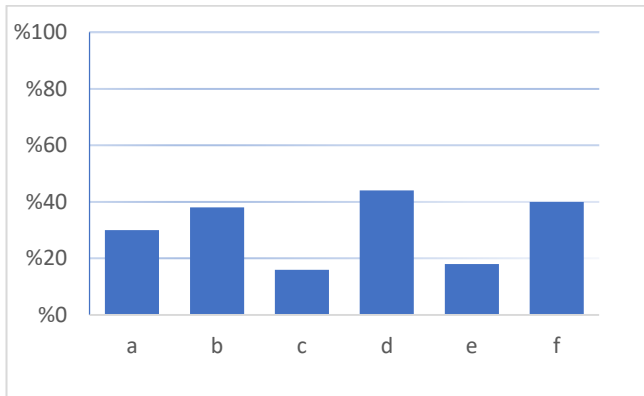
- Çorba,
- Puding ve muhallebi,
- Makarna ve pilav,
- Sulu yemekler,
- Et ve tavuk yemekleri
- Keşkek

- g. Helva
- h. Hamur işleri,
- i. Soğan ve biber



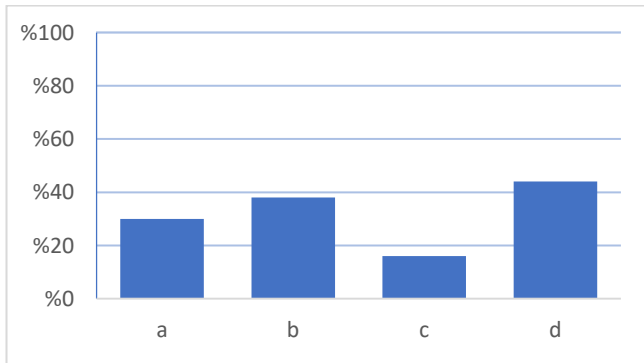
## 2. Karıştırma işlemini ne amaçla yapıyorsunuz?

- a. Dibi tutmaması için,
- b. Homojen ısınması için,
- c. Çözme amaçlı,
- d. Katı parçaları ezmek,
- e. Çırpma amaçlı,
- f. Malzemelerin homojen dağılması



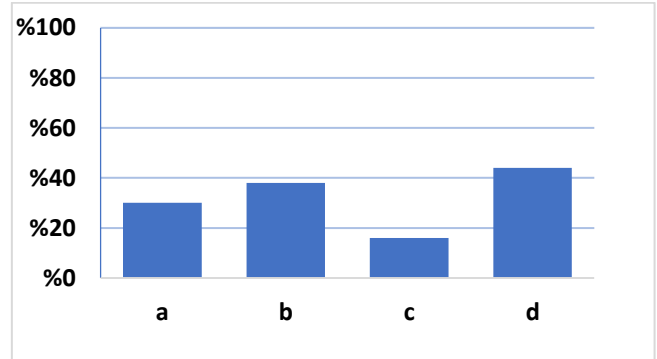
## 3. Karıştırma işlemine ne kadar süre harcıyorsunuz?

- a. 1-5 dakika,
- b. 5-10 dakika,
- c. 10-15 dakika,
- d. 15 dakika ve üzeri



## 4. Karıştırma işlemini nasıl yapıyorsunuz?

- a. Sürekli olarak tek yöne hareketlerle,
- b. Yemeği ters-düz ederek,
- c. Ara sıra kontrol amaçlı,
- d. Karışık hareketlerle



Yapılan anket sonucu incelendiğinde karıştırma işleminin daha çok muhallebi ve çorba gibi gıdaları pişirmek için uygulandığı, pişirilen gıdanın dibinin tutmamasının istendiği, karıştırma yönünün düzensiz olduğu ve karıştırma işleminin ise maksimum 15 dakika sürede tamamlanmasının beklendiği sonucu ortaya çıkmıştır. Bu durumda odaklanılması gereken yemeklerden çorba ve pudingin sabit hızda ve aynı yönde, taban yüzeyi sıyrılarak bir karıştırma işlemi istendiği, helva yapımında ise alt üst edebilen ve sürekli bir karıştırma işlemi ihtiyacı belirlenmiştir. Ayrıca karıştırma işleminde maksimum düzensizlik amaçlandığı yani düzgün bir karıştırmadan çok gıdanın mümkün olduğunca düzensiz bir hale getirilmesinin amaçlandığı belirlenmiştir. Bunun yanında, ocak üzerinde kablolu bir yapının bulunmasının güvenli olmayacağı da ankete katılan kişiler tarafından dile getirilmiştir.

## 4. KARIŞTIRICI TASARIMI (DESIGN OF STIRRER)

Tasarım süreci mamul fikrinin ortaya çıkması ile başlar. Bu aşamadan sonra tasarlanacak mamulden beklenen özelliklerin belirlenmesi yani kısıtların açıkça ortaya koyulması ile ödev açıkça tanımlanır. Ödevin temel fonksiyonu ele alınarak alternatif çözüm önerileri sunulur. Bu çözümler arasında teknik ve ekonomik bir değerlendirme yapılarak en uygun çözüme karar verilir. Seçilen çözüm için gerekli mühendislik hesapları, doğrulama çalışmaları yapılarak tasarım detaylandırılır. Sunulan çalışmada konstrüksiyon sistematğinde izlenen bu süreç, adım adım karıştırıcı tasarımı sırasında uygulanmaya çalışılmıştır.

#### 4.1. Ödevin Tanımlanması (Task Clarification)

Mamul fikri geliştirme çalışması sonucunda ödev, tencerede yemek pişirme sırasında karıştırma işlemini otomatik olarak gerçekleştirecek bir küçük ev aleti tasarımı olarak tarif edilmiştir. Bu küçük ev aletinin tasarımı sırasında ergonomik değerlendirme, kullanıcının istekleri, tencere boyutları, insan sağlığı gibi hususlar göz önüne alınmalıdır. Buna göre, şekillendirme sırasında göz önüne alınan kısıtlar şu şekilde sıralanabilir:

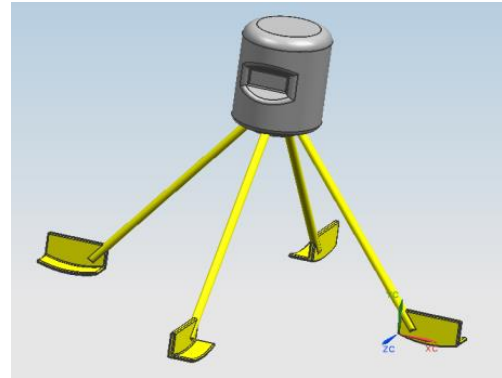
- Paslanmaz çelikten imal edilmiş tencerede kullanılabilirliği,
- Evlerde kullanılan tencere boyutları göz önüne alındığında 260 mm çapa kadar her tencereye monte edilebilirliği,
- 300 mm derinliğe kadar olan tencerelerde kullanılabilirliği,
- Herkes tarafından kolaylıkla montaj ve demontajı gerçekleştirilebilirliği,
- Maksimum 150° C sıcaklığa kadar çalışabilirliği,
- İnsan sağlığı açısından 0 ila 150° C arasında kullanılan malzemelerde herhangi bir kimyasal reaksiyon görülmemeli,
- Karıştırma işlemi, pişirilen gıdada herhangi bir bozulmaya neden olmamalı,
- Çalışma sırasında gürültü seviyesi 60 dB aşmamalı,
- Karıştırma işlemi sırasında titreşim nedeni ile güvenlik riski oluşturmamalı,
- Karıştırıcının maksimum ağırlığı 2 kg olmalı,
- Karıştırıcı bir DC motor ile tahrik edilmeli,
- Kablosuz kullanım için karıştırıcının en az 30 dakika çalışabileceği bir batarya düşünülmeli,
- Homojen bir karıştırma sağlayabilirliği,
- Çorba ya da puding gibi farklı kıvamdaki gıdalarda rahatlıkla kullanılabilirliği,
- Kolay saklanabilirliği,
- Kolay temizlenebilirliği,
- Birim maliyeti 20 \$'ı geçmemelidir.

#### 4.2. Çözüm Önerileri (Conceptual Design)

Tanımlanan ödevde temel fonksiyon homojen bir karıştırmanın sağlanmasıdır. Bu fonksiyonu yerine getirebilecek çözüm önerilerinde iki sorunun cevabı aranmaya çalışılmıştır. Karıştırma için hangi hareket sağlanmalıdır ve karıştırıcı tencereye sabitlenmeli midir? Ayrıca, motordan alınacak dönme hareketi ile karıştırma işleminin nasıl sağlanacağı irdelenmiştir. Bu amaçla benzer

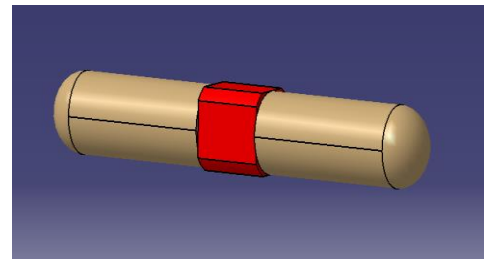
sistemler incelenmiş ve istekler listesinde yer alan kısıtların nasıl uygulanabileceği tartışılmıştır. Buna göre oluşturulan dört çözüm önerisi şu şekildedir:

**Alternatif 1:** Şekil 2'de görüldüğü gibi dört esnek ayak üzerinde bir kurulumla gerek duyulmadan sadece tencere içerisine bırakılmaktadır. Bir motor ile tahrik edilen esnek ayaklara bağlı karıştırıcı kolların sağa sola hareket ettirilmesi düşünülmüştür. Bu sayede tencere dibinde yüksek bir düzensizlik yaratılması ve dipten sıyırma işlemiyle karıştırma yapılması amaçlanmıştır. Düşeydeki hareketin yanında aparatın kendi ekseninde etrafında da dönerek alışılmış karıştırma işlemini de yerine getirmesi hedeflenmiştir.



Şekil 2. Alternatif 1

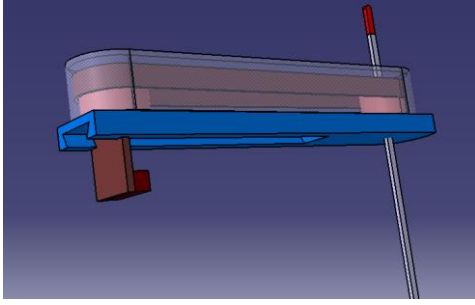
**Alternatif 2:** İki adet silindirik şekilde karıştırıcı, ortada bulunan motora bağlıdır (Şekil 3). Teleskopik olarak düşünülen karıştırıcılar ile farklı tencere boyutlarına uyum sağlanması düşünülmektedir. Silindirik karıştırıcılar aynı ekseninde ve farklı yönlerde dönmektedir. Böylece cihaz da kendi ekseninde etrafında dönebilmektedir.



Şekil 3. Alternatif 2

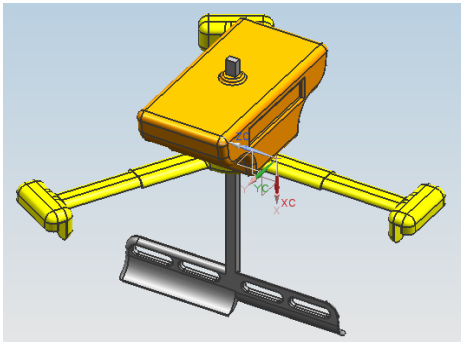
**Alternatif 3:** Şekil 4'de görülen bu tasarımda tencerenin orta noktasından tek bir karıştırıcı kullanılması düşünülmüştür. Bu durumda motordan dönme hareketinin titreşime neden olmadan alınabilmesi amacı ile tencereye bir noktadan sabitlenmesi düşünülmüştür. Motor sabitleme noktasında yer aldığı bir kayış kasnak mekanizması yardımı ile dönme hareketi tencerenin ortasında bulunan karıştırıcıya aktarılmıştır. Sistem ayrı parçalar halinde

tasarlanmış ve bu şekilde temizlik ve saklama kolaylıkları sağlanması düşünülmüştür.



Şekil 4. Alternatif 3

**Alternatif 4:** Bu çözümde ise karıştırıcı tencereye üç kol yardımıyla bağlanmaktadır (Şekil 5). Bu kollar teleskopik olarak düşünülmüş ve bu sayede çap ayarı yapılmasına olanak tanınmıştır. Ayrıca derinlik ayarı ise düşeyde serbest bırakılan mil yardımıyla yapılabilmektedir. Aparat tutucu kısmının üzerinde yer alan motor, dişli kutusu ve batarya kısımlarını içerisinde barındıran gövdeden aldığı hareketi mile aktarmakta mil ise tencerenin dibinde kendisine bağlanmış olan karıştırıcı kollara bu hareketi iletmektedir.



Şekil 5. Alternatif 4

### 4.3 Teknik ve Ekonomik Değerlendirme (Technical and Economical Evaluation)

Makina konstrüksiyonu açısından en mükemmel çözüm değil tasarım kısıtlarını en iyi yerine getirebilen en uygun çözüm aranmaktadır. O nedenle hem teknik hem de ekonomik açıdan alternatif çözümlerin objektif olarak değerlendirilmesine ihtiyaç vardır. Bu amaçla ağırlıklı hedefler sistemi kullanılmıştır.

#### 4.3.1. Ağırlıklı Hedefler Sistemi (Weighting Evaluation Criteria System)

Ağırlıklı hedefler sistemi ile yapılan değerlendirmede, hedef kriterler göz önüne alındığında çözümünün ne kadar güçlü ya da kullanışlı olduğu belirlenmektedir. Bir başka deyişle, alternatif çözüm önerilerinin ideal ya da referans olarak kabul edilen çözümü, mevcut

teknolojik ve ekonomik koşullar göz önüne alındığında ne oranda sağladığının bir değerlendirmesi yapılmaktadır. Bu amaçla, hedef kriterin ana fonksiyonu gerçekleştirmeye olan etkisi 0 ile 1 arasında tanımlanan bir ağırlık faktörü ile göz önüne alınmaktadır [9]. Sunulan çalışma kapsamında tasarımı gerçekleştirecek küçük ev aleti için dört *Temel Hedef* (TH) ile bunların içerdiği *Alt Hedefleri* (AH) şu şekilde sıralamak mümkündür.

#### Karıştırma performansı

- Homojen karıştırma kabiliyeti
- Tencere dibi sıyırma performansı

#### Fonksiyon Güvenilirliği

- Titreşim ve ses seviyesi
- Sistem basitliği
- Saklama kolaylığı
- Temizleme kolaylığı

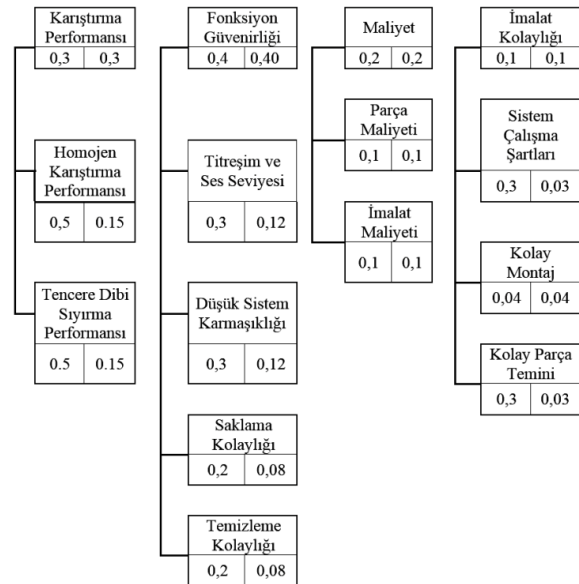
#### Maliyet

- Parça maliyeti
- İmalat maliyeti

#### İmalat kolaylığı

- Kolay parça temini
- Kolay montaj
- Tencereye uygunluk

Şekil 6'da her bir hedef kriterin temel fonksiyonu yerine getirmekteki önem sırasına göre verilen ağırlık puanları görülmektedir.



Şekil 6. Ağırlıklı Hedefler Sistemi (Weighting Evaluation Criteria System)

Ağırlıklı hedef puanları belirlenirken öncelikle temel hedeflerin kendi içinde toplamları 1 olacak şekilde temel fonksiyonu gerçekleştirmeye olan etkisi dikkate alınmıştır. Alt hedefler içinde benzer şekilde ilgili temel hedefe katkısı puanlanıp kutucuklardaki ilk sayı olarak yerleştirilmiştir. Her

alt hedefin sistem içindeki *Toplam Ağırlıkları* (TA) ise bu iki değer çarpılarak ( $TA=TH \times AH$ ) bulunmuş ve ağırlıklı hedef puanı olarak kutucuklardaki ikinci sayı belirlenmiştir.

#### 4.3.2. Hedef Büyüklükleri Matrisi (Evaluation Chart)

Bu bölümde daha önce belirlenen alternatif tasarımlar, oluşturulan ağırlıklı hedefler sistemindeki alt hedefler doğrultusunda karşılaştırılmıştır. Alternatif tasarımlara, her bir alt hedefe göre 10 üzerinden puanlar verilmiştir. Eğer incelenen çözümde özellik, referans özelliğe eşit ise buna tam puan, referans özelliğe hiç yaklaşmamışsa sıfır olarak değerlendirilmiştir. Bu puanlar, ağırlıklı hedefler sistemindeki alt hedeflerin ağırlıkları ile çarpılarak, o hedefe ilişkin aldığı puan hesaplanmıştır. Daha sonra her bir alternatif tasarım için bu puanlar toplanmış, o alternatifin 10 üzerinden aldığı toplam puan bulunmuştur. Tablo 1'de çözüm önerileri bölümünde sunulan alternatif tasarımların hedef büyüklükler matrisi görülmektedir.

Tablo 1. Hedef Büyüklükleri Matrisi (Evaluation Chart)

Hedef Büyüklükleri		g	Alternatif 1		Alternatif 2		Alternatif 3		Alternatif 4	
			Pi	g*Pi	Pi	g*Pi	Pi	g*Pi	Pi	g*Pi
Karıştırma Performansı	Homojen Karıştırma Performansı	0,15	6	0,9	4	0,135	6	0,9	9	1,35
	Tencere Dibi Sıyırma Performansı	0,15	6	0,9	3	0,135	3	0,45	9	1,35
Fonksiyon Givemliliği	Titreşim ve Ses Seviyesi	0,12	6	0,72	6	0,72	8	0,96	8	0,96
	Düşük Sistem Karmaşıklık	0,12	6	0,72	5	0,6	3	0,36	8	0,96
	Saklama Kolaylığı	0,08	3	0,24	8	0,64	5	0,4	8	0,64
	Temizleme Kolaylığı	0,08	3	0,24	4	0,32	8	0,64	9	0,72
Maliyet	Parça Maliyeti	0,1	5	0,5	4	0,4	3	0,3	7	0,7
	İmalat Maliyeti	0,1	5	0,5	3	0,3	3	0,3	9	0,9
İmalat Kolaylığı	Sistem Çalışma Şartları	0,03	6	0,18	8	0,24	4	0,12	8	0,24
	Kolay Montaj	0,04	4	0,16	7	0,28	4	0,16	9	0,36
	Kolay Parça Temini	0,03	4	0,12	3	0,09	4	0,12	8	0,24
Toplam			5,18		3,86		4,71		8,42	

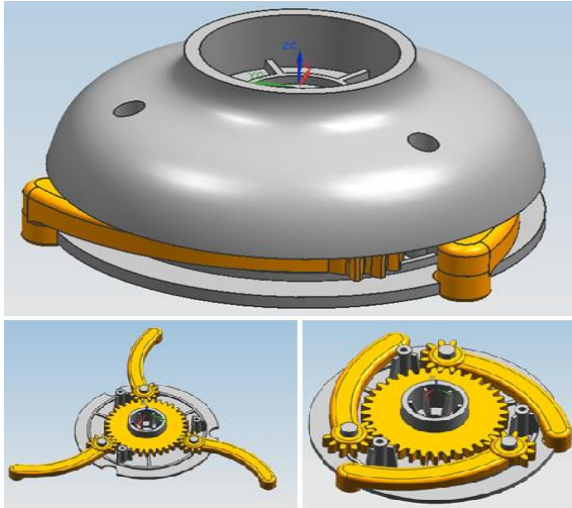
Yukarıda belirtildiği gibi her bir alternatif önerinin aldığı puanlar referans yani ideal duruma olan yakınlıklarını göstermektedir. Buradaki amaç sadece temel fonksiyonu yerine getiren bir çözüm önerisi sunmaktan ziyade teknik olarak en uygun çözüme ulaşmaktır. Buna göre, Alternatif 4 istenen hedefleri karşılayan en uygun çözüm olarak karşımıza çıkmaktadır.

## 5. TASARIMIN DETAYLANDIRILMASI (EMBODIMENT DESIGN)

Teknik ve ekonomik değerlendirme sonucu öne çıkan alternatif tasarım, istekler listesinde belirtilen kısıtları sağlayacak şekilde tekrar ele alınmıştır. Prensip olarak ele alınmış çözümün detaylandırılması aşamasında tencereye montaj, karıştırıcı formu, temizlik ve saklama koşulları ayrı ayrı ele alınmıştır. Bu süreçte birçok sorunla karşılaşmış ve bu sorunlar çözümlenirken karıştırma prensibi aynı kalarak parçalar yeniden şekillendirilmiştir. Ayrıca istekler listesindeki bütün maddelere cevap verebilmek için birçok yeni özellik de eklenmiştir.

### 5.1 Tutucu Mekanizma Tasarımı (Arm-Mechanism Design)

Yapılan tutucu mekanizma tasarımlarında, tutucu kısmın tencere ile rijit bir bağ kurması, kol sayısı, montaj sonrası eksen çakışması gibi kriterler göz önünde bulundurulmuştur. Buna göre Şekil 7'de görüldüğü gibi tutucu kollar ortada yer alan bir dişli mekanizması ile tahrik edilmektedir. Bu mekanizma sayesinde üç kolda aynı açı ile tencereye monte edilebilmekte, tencere eksenini mekanizma eksenine çakışması sağlanabilmektedir. Ayrıca tutucu kolların kapalı konumda iken kaplayacağı hacim daha küçük olacağından mutfak saklama koşullarında da kullanıcı odaklı bir tasarım oluşturmaktadır. Tutucu mekanizmanın bakım istememesi ve hafif olması nedeni ile polimer esaslı malzemeden yapılması öngörülmüştür. Ayrıca polimer esaslı bir malzeme kullanmak hem seri imalata uygun imalat yöntemleri hem de karmaşık geometrileri elde edebilme kolaylığı sağlamaktadır. Daha uzun ömür açısından cam elyaf takviyeli poliamid kullanmanın uygun olacağı düşünülmüştür [10-11].



Şekil 7. Tutucu Tasarımı (Arm Design)

Malzeme seçimi esnasında dikkat edilen bir diğ er seçim kriteri de malzeme gıda etkileşimi olmamasıdır. Seçilen malzemenin ‘Türk Gıda Kodeksi’nin açıklamış olduğu standartları sağlaması gerekmektedir. Bu çerçevede seçilecek

malzemenin karıştırma işlemi süresince karşılaşıcağı yüksek sıcaklıklarda gıda ile herhangi bir etkileşime girmemesi gerekmektedir. Ayrıca bu sıcaklıklarda formunu koruyabilmesi ve kalıcı bir deformasyona uğramaması gerekmektedir. Bu kapsamda malzeme olarak belirlenen cam elyaf takviyeli poliamid bu kıstasları karşılamaktadır [12].

## 5.2 Karıştırıcı Formu Tasarımı ve Moment Hesabı (Embodiment of Stirrer and Torque Calculation)

Karıştırma işlemi, tasarlanan küçük ev aleti için ana fonksiyonu oluşturmaktadır ve kullanıcı isteklerini karşılayacak performansta olması mamulün pazar payı açısından oldukça önemlidir. Homojen bir karıştırma elde edebilmek için Tablo 2’de görülen 3 farklı karıştırıcı formu düşünülmüştür.

Tablo 2. Karıştırıcı Formları ve Performans Testleri (Stirrer Forms and Tests)

Form A				Form B				Form C			
n [d/dak]	U [V]	I [A]	P [W]	n [d/dak]	U [V]	I [A]	P [W]	n [d/dak]	U [V]	I [A]	P [W]
20	0	0,00	-	20	9	0,09	0,81	20	9	0,08	0,72
30	13	0,10	1,30	30	12	0,1	1,20	30	11	0,08	0,88
40	15	0,11	1,65	40	15	0,1	1,50	40	13	0,08	1,04
50	19	0,13	2,47	50	18	0,1	1,80	50	16	0,08	1,28
60	20	0,12	2,40	60	20	0,1	2,00	60	19	0,09	1,71
70	24	0,13	3,12	70	22,5	0,1	2,25	70	21	0,09	1,89
80	27	0,15	4,05	80	24,5	0,1	2,45	80	23	0,09	2,07
90	30	0,16	4,80	90	27	0,1	2,7	90	26	0,10	2,47
100	33	0,18	5,94	100	29	0,1	2,90	100	29	0,10	2,76

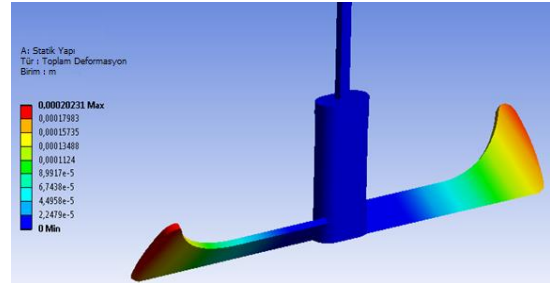


Pişirme sırasında karıştırılacak gıdaların çeşitlilik göstermesi nedeni ile deneysel olarak performans özellikleri incelenmiştir. Deneyselerde irmik ve kırmızı mercimek kullanılmıştır. Böylece renk farklılığı sayesinde karışımın homojenliği gözlenebilmiştir. Karıştırma işleminin homojen olmasının yanında tencere dibinin tutmaması da karıştırma işlemi sırasında sağlanmalıdır. Ayrıca karıştırma işlemi sırasında çekilen güç değeri de ölçülerek enerji tüketimi açısından da değerlendirme yapılmıştır. Form A da asimetrik bir yapı söz konusudur. İrmigiim uzun kolun uç kısmında yığıldığı ve gıdayı karıştırmak yerine sürüklediği gözlenmiştir. Karıştırma işlemi sırasında kollar saat yönünün tersine dönmektedir. Form B ile yapılan deneylerde tencere kenarlarında bir birikme olmadığı karışımın merkeze doğru yönlendiği görülmüştür. Ancak karıştırma sırasında tencere dibinin tutması riski olabileceği düşünölmektedir. Form C ile oldukça homojen bir karıştırma elde edilmiştir. Ayrıca dip sıyırma açısından da istenilen beklentiyi karşılayacağı düşünölmektedir. Deneyler 20-100 d/dak aralığında farklı devir sayılarında tekrarlanmıştır. Gücün hesaplanabilmesi ( $P=U \cdot I$ ) için ölçülen volt (U) ve amper (I) değeri kullanılmıştır. Form C kullanılması durumunda daha az enerji tüketimi ile istenilen karıştırma performansının sağlanması mümkün olacaktır.

Karıştırıcı formu yanında kullanılacak malzemeden de gıda ile kimyasal reaksiyona girmemesi ve 150°C sıcaklığa kadar güvenle kullanılabilmesi beklenmektedir. Yapılan malzeme araştırması sonucunda AISI 304 paslanmaz çeliğin gıdaya uygunluğu, imalat kolaylığı ve kolay temin edilebilmesi nedeni ile kullanılmasının uygun olacağına karar verilmiştir. Ancak tencereye zarar vermemesi için yüzeyinin veya tabanının cam elyaf takviyeli plastiklerden polifenilen sülfid ile kaplanması uygun olacaktır [13].

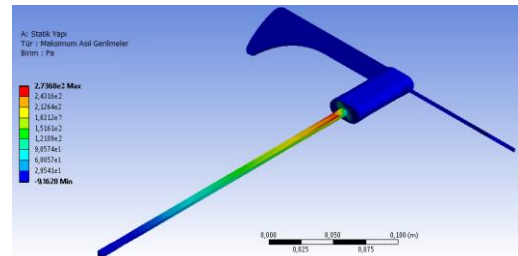
Karıştırıcının boyutlandırılması ve tahrik için uygun elektrik motorunun seçimi için deneysel olarak elde edilen güç değeri kullanılabilir. Güç ve devir sayısı biliniyorsa iletilecek moment  $M=9550 \cdot P[\text{kW}]/n[\text{d/dak}]$  bağıntısı yardımı ile Nm cinsinden hesaplanabilir. Buna göre Form C için ortalama moment değeri 0,26 Nm olarak hesaplanmıştır. Tencere çapına göre belirlenen karıştırıcı kol uzunluğu dikkate alındığında karıştırıcının, uç noktasından 3 N'luk bir kuvvet etkisinde zorlandığı hesaplanmıştır. Karıştırıcı boyutlarının kontrol hesabı ANSYS programı

kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analizlerde 2 kat emniyetle etki eden kuvvet değeri 6 N olarak alınmıştır. Şekil 8'de gerçekleştirilen sayısal analiz sonucunda karıştırıcı kolundaki deformasyonun değışımi görölmektedir. Karıştırıcı kol üzerinde en büyük deformasyonun beklendiği gibi kolun uç kısmında ve 0,2 mm değerinde olduğu görölmüştür.



Şekil 8. Karıştırıcı Kolunda Meydana Gelen Deformasyonun Değışimi (Deformation of Stirrer Form)

Şekil 9'da karıştırıcı kolundaki gerilme dağılımı görölmektedir. Analiz sonucu incelendiğinde maksimum gerilmenin beklendiği gibi orta noktada meydana geldiği ve paslanmaz çelikten imal edilecek olan bu parça için oldukça düşük bir değerde olduğu görölmektedir. Bu sebeple, tasarlanan karıştırıcı kolda mukavemet açısından herhangi bir risk ortaya çıkması beklenmemektedir.



Şekil 9. Karıştırıcı Kolunda Meydana Gelen Gerilmeler (Stress of Stirrer Form)

Karıştırıcı kolu tahrik edecek motor seçiminde deneysel sonuçlar doğrultusunda elde edilen güç ve devir sayıları dikkate alınmıştır. Buna göre, ticari olarak elde edilebilen MT18 kodlu 55 d/dak hız da 0,42 Nm döndürme momenti veren 12 Volt redüktörlü DC motor seçilmesinin uygun olduğu görölmüştür [14-15].

## 6. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ (CONCLUSION)

Çalışma kapsamında tasarım odaklı düşünme yaklaşımına göre belirlenen odak grubun ihtiyaçlarını tespit etmek amacıyla anketler yapılmış, videolar çekilmiş ve yüz yüze görüşmeler yapılmıştır. Bu sayede problem belirlenirken müşteriler ile empati kurulabilmiş ve

müşterilerin istekleri veya farkında olmadıkları ihtiyaçları belirlenmiştir. Yeni mamul fikri olarak otomatik gıda karıştırıcısı belirlendikten sonra sistematiik konstrüksiyon yaklaşımı ile karıştırıcı tasarımı detaylandırılmıştır. Bu yaklaşımla;

- Müşteri isteklerini daha iyi anlayabilme
- Müşterinin ihtiyacına yönelik daha yaratıcı çözümler ortaya koyabilme,
- Konstrüktif kısıtların daha doğru belirlenebilmesi
- Daha sistemli bir tasarım yapabilme
- Tasarımların her yönüyle ele alınabilmesi

gibi birçok alanda katkı sağlamıştır. Belirlenen mamul fikri için ilk olarak alternatif tasarım önerileri üzerinde düşünölmüş, kısıt ve istekler listesi oluşturulmuştur. Fayda-değer analizi yardımı ile yapılan konsept tasarımlar birbirleriyle birçok alanda karşılaştırılmış; istenilen istek ve kısıtları en iyi sağlayabilen konsept tasarım seçilmiştir. Seçilen tasarımın prototip olarak üretilmesi için mukavemet hesapları, moment hesabı, malzeme seçimi, motor ve batarya seçimi, imalat yöntemi seçimi, montaja ve seri imalata uygunluk başlıkları altında tasarım detaylandırılmıştır. Son olarak mamul haline getirilen tasarımın prototipi gerçekleştirilerek kullanıcıya sunulmuştur. Bu sayede seri imalata geçilmeden kullanıcının beğenmediği veya eksik gördüğü yönler tekrar gözden geçirilmiştir.

Tasarımı sonrasında seri imalatı yapılması planlanan mamulün odak grubun mutfakta harcadıkları zamanı daha verimli geçirmelerine ve gereksiz harcadıkları zamanı başka işlerle değerlendirmelerine imkân tanıyacağı öngörülmektedir. Bu durumda kullanıcı emekten, zamandan ve enerjiden ciddi anlamda tasarruf etmiş olacaktır.

## KAYNAKÇA (REFERENCES)

- [1] M. Erkin, "OMÜ Güzel Sanatlar Enstitüsü Bildirgesi (Geleceğe Bakış)," 2009.
- [2] S. Choi, "Designnovation Studio – Open and Adaptable Design Education for Design Innovation," ICSID Design Education Conference, Singapore, 2009. [Online].  
Yararlanılabilir:  
<http://www.icsid.org/education/education/articles1061.htm>, [Alındığı Tarih: 16-Mart-2016].
- [3] P.T. Skaggs, "The New Studio: Breaking a Long Tradition," *IDSA 2013 Education Symposium*, Chicago, ABD, 2013.
- [4] A.R. Faste, B. Roth, and B. J. Wilde, "Integrating Creativity into the Mechanical Engineering Curriculum," *Resource Guide to Innovation in Engineering Design*, American Society of Mechanical Engineers, New York, 1993.
- [5] T. Brown, "Design Thinking," *Harvard Business Review*, 2008.
- [6] K. Dorst, N. Cross, "Creativity in the design process: Co-evolution of problem-solution," *Design Studies*, pp. 425–437, 2001.
- [7] G. Pah, W. Beitz, J. Feldhusen, and K. H. Grote, "Engineering Design," *Springer science*, pp. 63-145, 2007.
- [8] H. Plattner, C. Meinel, and L. J. Leifer, "Design thinking: understand, improve, apply. Understanding innovation," *Heidelberg: Springer-Verlag*, pp. 14–16, 2011.
- [9] S. Pugh, "Total Design: Integrated Methods for Successful Product Engineering," *Gives a good overview of the design process and many examples of the use of decision matrices*, 1991.
- [10] C. Carraher, "Polymer Chemistry," *CRC Press*, 2007.
- [11] M. F. Ashby, "Material Selection in Mechanical Design", *Butterworth-Heinemann*, 1992.
- [12] Resmi Gazete, "Turk Gıda Kodeksi Gıda İle Temas Eden ve Malzemeler Yönetmeliği," 2011. [Online].  
Yararlanılabilir:  
<http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/12/20111229M3-9.htm>, [Alındığı Tarih: 28-Mart-2016]
- [13] W. D. Callister, "Materials Science and Engineering," *John Wiley & Sons*, 2000.
- [14] M. Imeryuz, "Elektronik Mühendisliği Temelleri," *BirsenYayınevi, İstanbul*, 2009.
- [15] Robotistan, "12v DC Motorlar," 2015. [Online].  
Yararlanılabilir:  
<http://www.robotistan.com/12v-55-rpm-1-reduktorlu-dc-motor> [Alındığı Tarih: 25-Nisan-2016]