

**T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

KAHVE MAKİNESİNİN PİŞİRME HAZNESİ TASARIMI

EMRE KARAAĞAÇ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
KONSTRÜKSİYON PROGRAMI**

**DANIŞMAN
YRD. DOÇ. DR. MUHARREM E. BOĞOÇLU**

İSTANBUL, 2016

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KAHVE MAKİNESİNİN PİŞİRME HAZNESİ TASARIMI

Emre KARAAĞAÇ tarafından hazırlanan tez çalışması 20.07.2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Makine Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Yrd. Doç. Dr. Muharrem E.BOĞOÇLU

Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Yrd. Doç. Dr. Muharrem E.BOĞOÇLU

Yıldız Teknik Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Berna BOLAT

Yıldız Teknik Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. İsmail GERDEMELİ

İstanbul Teknik Üniversitesi

Bu alışma, Arçelik A.ř ARGE Merkezi ve TÜBİTAK/TEYDEB 3150472 numaralı proje kapsamında desteklenmiştir.

ÖNSÖZ

Yüksek lisans tez çalışmam kapsamında katkılarını esirgemeyen Arçelik Merkez ARGE Yapısal Tasarım Bölümü Yöneticisi Sn. Mehmet DURMAZ'a, takım liderim Sn. Levent HASANREİSOĞLU'na ve tezimi hazırlarken güvenini ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen Sn. İsmail GERZELİ ve değerli hocam Sn. Yrd. Doç. Dr. Muharrem E. BOĞOÇLU'ya teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım süresince teknik ve moral desteğini hiçbir zaman esirgemeyen mesai arkadaşlarım Nihat GÜNDÜZ, Ömer Burak ÇOBAN, Emre AYAROĞLU, Ahmet ALPTEKİN ve Resul KARTAL'a teşekkür ederim.

Bu günlere gelmemde en büyük pay sahibi olan ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen aileme teşekkürlerimi sunarım.

Temmuz, 2016

Emre KARAAĞAÇ

İÇİNDEKİLER

Sayfa

SİMGE LİSTESİ.....	viii
KISALTMA LİSTESİ.....	ix
ŞEKİL LİSTESİ.....	x
ÇİZELGE LİSTESİ	xiii
ÖZET	xiv
ABSTRACT.....	xvi
BÖLÜM 1	
GİRİŞ	1
1.1 Literatür Özeti	1
1.2 Tezin Amacı	9
1.3 Hipotez	10
BÖLÜM 2	
TASARIM KRİTERLERİNİN BELİRLENMESİ	11
2.1 Amaç	11
2.2 Tasarımın Boyut Kriterleri	11
2.3 Tasarımın Maruz Kalacağı Etkiler	13
BÖLÜM 3	
KONSEPT TASARIMLARIN OLUŞTURULMASI.....	15
3.1 Problemin Tariflenmesi ve Ürün Gereksinimlerinin Oluşturulması.....	15
3.2 Pişirme Haznesi ve Popet Mekanizmasının Konsept Tasarımları	16
3.2.1 Konsept Tasarım 1	16
3.2.2 Konsept Tasarım 2	18
3.2.3 Konsept Tasarım 3	20
3.2.4 Konsept Tasarım 4	22

3.2.5	Konsept Tasarım 5	23
3.3	Piştirme Haznesi ve Taban Bağlantısının Konsept Tasarımları.....	25
3.3.1	Konsept Tasarım 1	26
3.3.2	Konsept Tasarım 2	27
3.4	Fayda Değer Analizi ile En İyi Konseptin Belirlenmesi	28
3.4.1	Piştirme Haznesi ve Popet Mekanizma Konseptinin Belirlenmesi	28
3.4.2	Piştirme Haznesi ve Taban Konseptlerinin Değerlendirilmesi	33
BÖLÜM 4		
DETAY TASARIM		35
4.1	Piştirme Haznesi Gövdesi ve Piştirme Haznesi Tabanı	35
4.2	Piştirme Hazne Gövdesi ve Tabanının Birleştirme Detayı.....	37
4.3	Piştirme Haznesinin Taban Tasarımı	39
4.3.1	Piştirme Haznesi Tabanı Üzerine Yapılan Termal Analizler	41
4.3.2	Taban Üzerinde Termal Analizin Modellendirilmesi	43
4.4	Taban Kaplama Çalışmaları	48
4.4.1	Sol-gel Kaplama ve Özellikleri.....	49
4.4.2	Seramik Kaplama ve Özellikleri	52
4.4.3	Teflon Kaplama ve Özellikleri	53
4.4.4	Piştirme Hazne Tabanının Kaplama Çeşidinin Belirlenmesi.....	55
4.5	Kahve Dökme Mekanizması	56
4.5.1	Popet Mekanizmasının Tasarımı	57
4.5.2	Popet Mekanizması İçin Conta Tasarımı	61
4.6	Popet Mekanizmasının Çalışma Prensipleri	66
4.6.1	Solenoid Kuvvet-Strok Tabloları	69
4.6.2	Solenoid Çalışma Çevrimi (duty cycle) Tablosu	71
4.6.3	SMPS Tarafından Sağlanan Gerilim Değeri.....	73
4.6.4	Popet Mekanizması Yayı Seçimi	74
4.6.5	Popet Mekanizması ile Solenoid Kuvvetlerinin Kıyaslanması	76
4.7	Popet Dökme Ağzı Tasarımı	78
4.8	Piştirme Haznesi Tutamak Tasarımı	83
4.9	Malzeme Seçimi	86
BÖLÜM 5		
PROTOTİPLEME ÇALIŞMALARI VE DENEYSEL ÇALIŞMALAR		90
5.1	SLS Hızlı Prototipleme Yöntemi.....	90
5.2	Piştirme Haznesi Prototipi.....	92
5.3	Kahve Dökme Ağzı Testi.....	93
5.4	Prototip ile Doğrulan Tasarımın Kalıp Süreci	98
BÖLÜM 6		
SONUÇ VE ÖNERİLER		104
KAYNAKLAR		106

ÖZGEÇMİŞ.....	107
---------------	-----

SİMGE LİSTESİ

Q	Yüklü parçacık
v	Parçacık hızı
F	Kuvvet
B	Manyetik alan
R_2	Isı aktarılmış direnç
R_1	Isı aktarılmamış direnç
a	İletken direncinin sıcaklığa bağlı iletim katsayısı
T_2	Artan sıcaklık değeri
T_1	Mevcut sıcaklık değeri
W	Watt
I	Akım
P	Güç
V	Volt
F_{yay}	Yay kuvveti
Δ	Yayın sıkışma miktarı
D	Yayın ortalama çapı
d	Tel çapı
i	Sarım sayısı
G	Kayma modülü
k	Yay katsayısı

KISALTMA LİSTESİ

AISI	American Iron and Steel Institute
APO	Avrupa Patent Ofisi
FDA	Food and Drug Administration
IR	Infrared
SLS	Selective Laser Sintering
SMPS	Switch Mode Power Supply

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1. 1 AU2013237514A1 nolu patent	2
Şekil 1. 2 AU2013237514A1 nolu patent mekanizmasına ait görünüş	2
Şekil 1. 3 TR201109954A2 nolu patent başvurusuna ait bir görünüş	3
Şekil 1. 4 TR201109954A2 nolu patent mekanizmasına ait bir görünüş	4
Şekil 1. 5 Ürün ve pişirme haznesine ait bir görünüş	5
Şekil 1. 6 Benchmark ürüne ait bir pişirme haznesine	5
Şekil 1. 7 Benckmark ürüne ait pişirme haznesi ısıtıcısı	6
Şekil 1. 8 Benchmark ürüne ait pişirme haznesi	7
Şekil 1. 9 Otomatik kapsüllü kahve makinesinin pişirme haznesinin kesit görünüşü ...	7
Şekil 1. 10 Pişirme haznesinde temizlik problemi oluşturan bölgeler	8
Şekil 1. 11 Ardışıl kahve pişirmelerde pişirme haznesinden görüntüler	9
Şekil 2. 1 Pişirme haznesinin üst bölgesindeki komponent yerleşimi	12
Şekil 2. 2 Alüminyum ısıtıcı	12
Şekil 2. 3 IR sensör	13
Şekil 3. 1 Dışarıdan tetiklemeli silindirik hazne konsepti	16
Şekil 3. 2 Temizlik problemi oluşturabilecek kesitler	17
Şekil 3. 3 Klapeli popet mekanizmalı silindirik hazne konsepti	18
Şekil 3. 4 Klapeli popet mekanizmalı silindirik hazne konseptinin önden görünüşü ..	19
Şekil 3. 5 Silikon popet mekanizmalı pişirme hazne konsepti	20
Şekil 3. 6 Silikon popet mekanizmasının açık ve kapalı konumları	20
Şekil 3. 7 Temizlik probleminin oluşacağı bölgeler	21
Şekil 3. 8 Meknanizası mıknatısla tetiklenen pişirme haznesi konsept	22
Şekil 3. 9 Dışarıdan tetiklemeli pişirme haznesi konsepti	23
Şekil 3. 10 Sistemin açık ve kapalı konumları	23
Şekil 3. 11 Temizliği kolay bölgeler	24
Şekil 3. 12 Pişirme Haznesi ve Tabanı	25
Şekil 3. 13 Pişirme haznesi ve tabanına ait yapıştırma detayı	26
Şekil 3. 14 Pişirme haznesi ve tabanına ait vidalı birleştirme detayı	27
Şekil 4. 1 Pişirme hazne gövdesi detayları	35
Şekil 4. 2 Pişirme hazne gövdesinin alttan görünüşü	36
Şekil 4. 3 Pişirme haznesine ait kısımlar	37
Şekil 4. 4 Pişirme Haznesi Taban Birleştirme Detayı	37
Şekil 4. 5 Pişirme haznesinin taban contasının montajlı ve montajsız durumları	38
Şekil 4. 6 Contanın sızdırmazlık yüzeyleri	38

Şekil 4. 7	Vidalı birleştirme detayı	39
Şekil 4. 8	Pişirme haznesi tabanının iç ve dış eğim açıları	39
Şekil 4. 9	Kahve-su karışımının pişirme haznesi içindeki konumu	40
Şekil 4. 10	Kahve-su karışımının kütesinin minimum olduğu kısım	41
Şekil 4. 11	Taban ile ısıtıcının temas yüzeyleri	42
Şekil 4. 12	Taban ile ısıtıcının temas yüzeyleri	42
Şekil 4. 13	Termal analiz modeli.....	43
Şekil 4. 14	Sıcaklık ölçüm noktaları	44
Şekil 4. 15	Modelleme.....	45
Şekil 4. 16	Mesh özellikleri	46
Şekil 4. 17	Termal analiz sonucu	46
Şekil 4. 18	Sıcaklık dağılım grafiği.....	47
Şekil 4. 19	Tabandaki işleme mesafeleri	48
Şekil 4. 20	Sol-gel kaplama prosesi	49
Şekil 4. 21	Sol-gel kaplamalı taban.....	51
Şekil 4. 22	Sol-gel kaplama yüksekliği	51
Şekil 4. 23	Seramik kaplanmış pişirme haznesi tabanı.....	53
Şekil 4. 24	Teflon kaplanmış pişirme haznesi tabanı	54
Şekil 4. 25	Su kaynatma testi	55
Şekil 4. 26	Kaplamalı yüzeylerin optik kamera görüntüsü	56
Şekil 4. 27	Pişirme haznesinde popet mekanizması alanı	57
Şekil 4. 28	Popet mekanizması.....	57
Şekil 4. 29	Popet.....	58
Şekil 4. 30	Popet mekanizması yatağı	59
Şekil 4. 31	Popet mekanizma yatağının montaj şekli.....	59
Şekil 4. 32	Popet mekanizma yatağı montaj görüntüsü	60
Şekil 4. 33	Popet kancası montaj görüntüsü	60
Şekil 4. 34	Popet mekanizmasının pişirme haznesi gövdesine montajı.....	61
Şekil 4. 35	Kahve dökme ağzından bir görünüş	61
Şekil 4. 36	Popet contasının montaj görüntüsü	62
Şekil 4. 37	Popet mekanizmasının açık ve kapalı pozisyonları.....	62
Şekil 4. 38	Popet contası ile pişirme haznesi tabanı arasındaki ilişki.....	63
Şekil 4. 39	Sızdırmazlık kuvveti testi	64
Şekil 4. 40	Popet mekanizmasının genel görüntüsü	67
Şekil 4. 41	Solenoid	67
Şekil 4. 42	Solenoid kesit görüntüsü	70
Şekil 4. 43	Gerilim-Kuvvet Grafiği	74
Şekil 4. 44	Popet yayı yuvası	75
Şekil 4. 45	Sistem kuvvetlerinin kıyaslanması	76
Şekil 4. 46	Sistemin detay görüntüsü	77
Şekil 4. 47	Kahve akış yolu.....	78
Şekil 4. 48	Nozul	78
Şekil 4. 49	Temizleme modunda temizlik suyu akışı	79
Şekil 4. 50	Popet ağzı.....	79
Şekil 4. 51	Akış bölgeleri.....	80
Şekil 4. 52	Akış yüzeyleri	81

Şekil 4. 53	Çanak form.....	81
Şekil 4. 54	Akış tutucu feder.....	82
Şekil 4. 55	Akışın taban yüzeyinden sürünmesi	82
Şekil 4. 56	Pişirme haznesini görüntüsü.....	83
Şekil 4. 57	Pişirme haznesini görüntüsü.....	84
Şekil 4. 58	Pişirme haznesi tutamağı.....	84
Şekil 4. 59	Kullanıcı testi.....	85
Şekil 4. 60	Pişirme haznesi tutamağı bağlantısı	85
Şekil 4. 61	Pişirme haznesi stoperi	86
Şekil 5. 1	SLS yöntemi çalışma prensibi ve üretilmiş bazı parçalar	91
Şekil 5. 2	SLS yöntemi üretilen ürün ve pişirme haznesi.....	92
Şekil 5. 3	Taban dökme ağzı	93
Şekil 5. 4	Popet dökme ağzı.....	94
Şekil 5. 5	Stabil kahve akışı testi	94
Şekil 5. 6	Stabil kahve akışının yakın görüntüsü.....	95
Şekil 5. 7	Kahve köpüğünün aktarımı	95
Şekil 5. 8	Kahve köpüğünün aktarıldığı bölge	96
Şekil 5. 9	Atık su haznesi ve mazgal görünüşü	96
Şekil 5. 10	Temizleme suyu akışı	97
Şekil 5. 11	Otomatik temizleme	97
Şekil 5. 12	Popet ağzı temizliği	98
Şekil 5. 13	Pişirme haznesinin kalıp çıktısı görüntüsü	99
Şekil 5. 14	Popet ve popet mekanizma yatağı	99
Şekil 5. 15	Popet ve popet mekanizma yatağının montajı.....	100
Şekil 5. 16	Test düzeneği	100
Şekil 5. 17	Ölçüm sistemi	101
Şekil 5. 18	Pişirme haznesi sabitleme braketı	101
Şekil 5. 19	Popet mekanizma testi	102
Şekil 5. 20	Ölçüm sonucu	102

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 3. 1	Temel hedefler listesi 29
Çizelge 3. 2	Puanlama tablosu 31
Çizelge 3. 3	Fayda-değer analizi 32
Çizelge 3. 4	Temel hedefler listesi 33
Çizelge 3. 5	Fayda-değer analizi 34
Çizelge 4. 1	İnput değişkenleri..... 43
Çizelge 4. 2	Pişirme haznesi gövdesinin termal özellikleri 45
Çizelge 4. 3	Pişirme haznesi tabanı termal özellikleri 45
Çizelge 4. 4	Pişirme haznesi popet contasının test sonuçları 65
Çizelge 4. 5	Suyun termal özellikler 66
Çizelge 4. 6	Solenoidin genel tanımı..... 68
Çizelge 4. 7	Solenoidin elektriksel özellikleri..... 68
Çizelge 4. 8	Solenoidin mekanik özellikleri..... 68
Çizelge 4. 9	Solenoid kuvvet-strok tablosu ve çalışma çevrimi 70
Çizelge 4. 10	Çalışma çevrimi- kuvvet tablosu 72
Çizelge 4. 11	Çalışma çevrimi hesaplama formülü 72
Çizelge 4. 12	Seçilen kuvvet eğrisi 73

KAHVE MAKİNESİNİN PİŞİRME HAZNESİ TASARIMI

Emre KARAAĞAÇ

Makine Mühendisliği Anabilim Dalı Konstrüksiyon Programı

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Muharrem E. BOĞOÇLU

Günümüzde firmalar arası rekabetin artması, müşteri ihtiyaçlarının değişmesi ve hiç şüphesiz gelişen teknoloji ortaya çıkan ürünlerinde değişmesine neden olmuştur. Gün geçtikçe küçük ev aletlerinin sayısı artmaktadır. Sayıları artan küçük ev aletlerinin başında kahve makineleri gelmektedir.

Piyasada kullanılan Türk kahve makinelerinin büyük bir kısmında kahvenin pişirildiği bir pişirme haznesi olup, kişi kahvesini fincana kendisi servis etmektedir. Evlerde ve özellikler iş yerlerinde, zamanın kısıtlı olduğu alanlarda insanların, tamamen otomatik olan ve temizleme ihtiyaçları bulunmayan makinelere gereksinim duyulmuştur.

Tezin amacı kahve kullanıcılarının fincanlarına servis yapan, kahvenin pişirildiği haznenin temizleme ihtiyacı bulunmayan ve Türk Kahvesi'nin pişme karakteristliğine uygun olan bir pişirme haznesi tasarlamaktır. Oluşturulan konsept tasarımların fayda-değer analizi ile değerlendirilmesi ve yapılan çalışmaların prototiplenerek deneysel çalışmaların gerçekleştirilmesi hedeflenlenmiştir.

Bu noktadan yola çıkarak Arçelik A.Ş Merkez ARGE biriminde 'Kapsüllü Türk Kahvesi Makinesi' projesi kapsamında, kahveyi fincana servis yapan otomatik bir pişirme haznesi tasarlama çalışmalarına başlanmıştır. Bu çalışmada piyasadaki ürünler benchmark edilmiş ve patent araştırmaları yapılmıştır. Daha sonrasında konsept fikirler geliştirilerek fayda değer analiz yöntemiyle en uygun konsept belirlenmiştir. Detay tasarım bölümünde fayda değer analiz yöntemiyle ile seçilen konsept detaylandırılmış ve prototip ürünler ortaya konarak fonksiyonel testlere tabi tutulmuştur. Sonuçlar

istenen değerlere ulaştığında kalıp üretim fazına geçilmiş ve sonrasında seri üretime çalışmaları başlamıştır.

Anahtar Kelimeler: Kahve makinesi, kahve kapsülü, pişirme haznesi

COFFEE POT DESING OF COFFEE MACHINE

Emre KARAĞAÇ

Department of Mechanical Engineering

MSc. Thesis

Adviser: Asst. Prof. Dr. Muharrem E. BOĞOÇLU

Nowadays increased competition between companies, changes in the needs of the customers and no doubt changing technology caused development of product. Day by day the number of small appliances is increasing and number of coffee machines are becoming increasingly beginning of small household appliances.

A large majority of Turkish Coffee machines used in the market and coffee is cooked in a coffee pot in which the person serves himself a cup of coffee. Homes, workplaces or in areas where people have limited time, the machine is fully automatic and has required no cleaning needs.

The aim of the thesis serving cup of coffee to the users, without the need to clean the coffee pot and appropriate to the cooking characteristics of Turkish Coffee to design a coffee pot. The evaluation of the created concept designs, the prototype of the concept of creating and experimental studies were made.

Starting from this point, Arçelik Central R & D 'Turkish Coffee Machine With Capsule' within the project, automatic coffee pot has started the design work about serving Turkish Coffee from automatic coffee pot to cup. In this study, it has been the benchmark product on the market and patent research was conducted. Later on conceptual ideas developed and analyzed is determined by the method most appropriate concept. Detail design concept is made prototype products are subjected

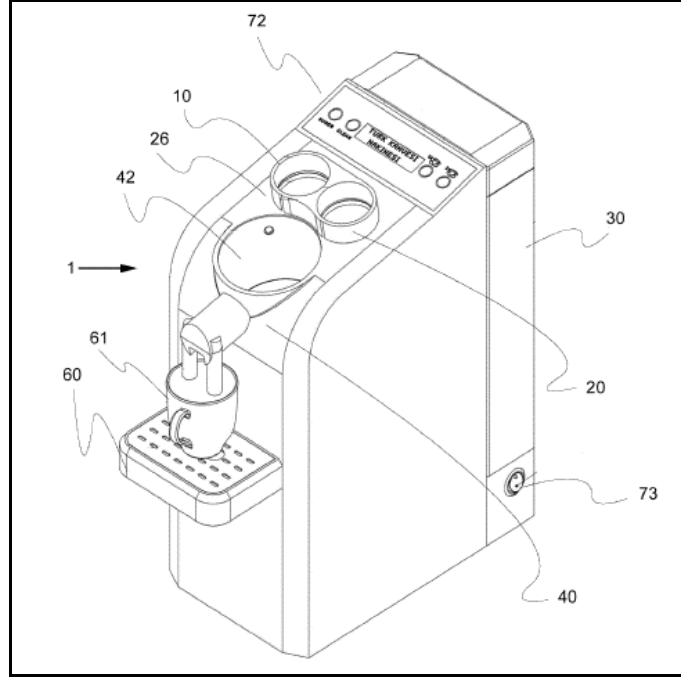
to functional testing in putting forward. Results were started serial production after the production phase has started to serial production when it reaches the desired value.

Keywords: Coffee machine, capsule of coffee, coffee pot

1.1 Literatür Özeti

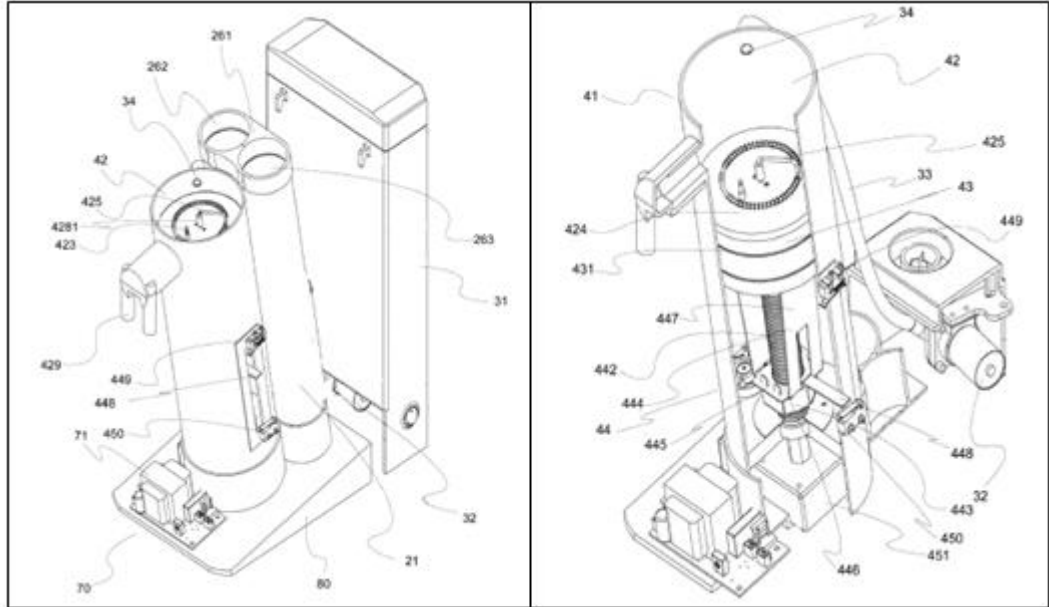
Günümüzde kullanılmakta olan birçok kahve makinesi mevcuttur. Bu makinelerin her biri aynı kahveyi yapmış olsada, kullanılan teknoloji ve tasarım mantığı aynı değildir. Kahve makinelerinin teknolojik ve teknik değişiklikler uğramasının temel sebebi müşterilerdir. İnsanların kullanım alışkanlıkları ve kahveyi erişim kolaylığı ön planda olmaktadır. Genellikle bir kahve makinesi kahvenin piştiği cezve ve pişirme işlemi gerçekleştiren bir makineden oluşmaktadır. Kahve makinelerinin pişirme hazneleri ve teknik detayları ile ilgili daha önceden patentlenen ürünler mevcuttur. Fikirlerin yasal olarak uygulanabilirliği ve patentlerdeki detayların, oluşturulacak çalışmalara katkı sağlayacağı için Avrupa Patent Ofisi'nin veri tabanı kullanılarak patent araştırması yapılmıştır. Uygun anahtar kelimelerle yapılan araştırma sonucunda ilgili patentler bölümlere ayrılarak daha detaylı incelenmiştir.

Fincana servis yapan bir Türk Kahvesi makinesinin genel görüntüsü ve ilgili patent ait özellikler aşağıda açıklanmıştır ve Şekil 1.1'de gösterilmiştir.



Şekil 1.1 AU2013237514A1 nolu patent

Arzum Elektrikli Ev Aletleri Sanayi ve Ticaret A.Ş. firmasına ait patent 26.09.2013 tarihinde tescillenmiş. Patentte pişirilen Türk Kahvesinin otomatik olarak fincana servis yapması ve kahvenin pişirildiği haznenin yine otomatik olarak kendini temizlediği anlatılmaktadır.



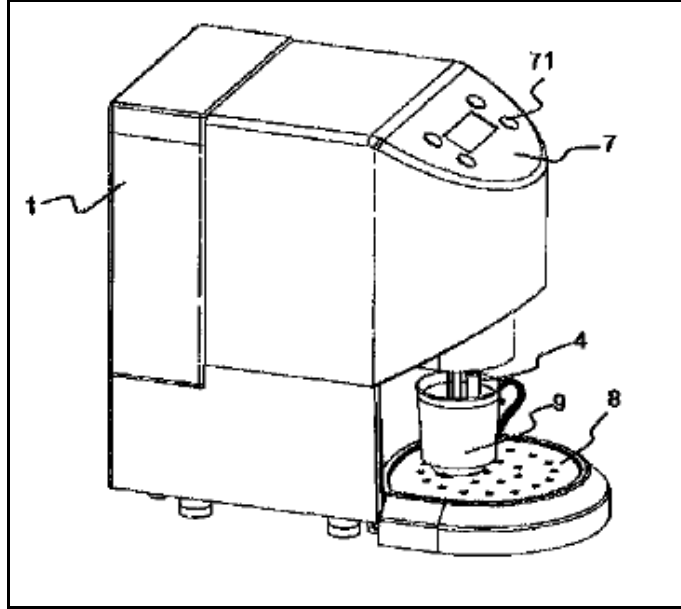
Şekil 1.2 AU2013237514A1 nolu patent mekanizmasına ait görünüş

Su deposunun (31) alt kısmında bulunan pompa ile (32) su kahvenin pişirildiği hazne (42) içerisine aktarılmaktadır. Aktarılan su üzerine kahvenin eklenmesiyle kahve-su

karışımını bir karıştırıcı (424) yardımıyla homojen olarak karıştırılmaktadır. Pişirme haznesinde (42) pişirilen kahve sonsuz vida mekanizmasının çalışmasıyla (442), ısıtıcı (431) yukarı yönde hareket ederek kahveyi nozul (429) üzerinden fincana aktarmaktadır. Makine 2 kişilik kahve yapma haznesine sahip olup 2 adet nozul (429) yardımıyla 2 fincana servis yapabilmektedir.

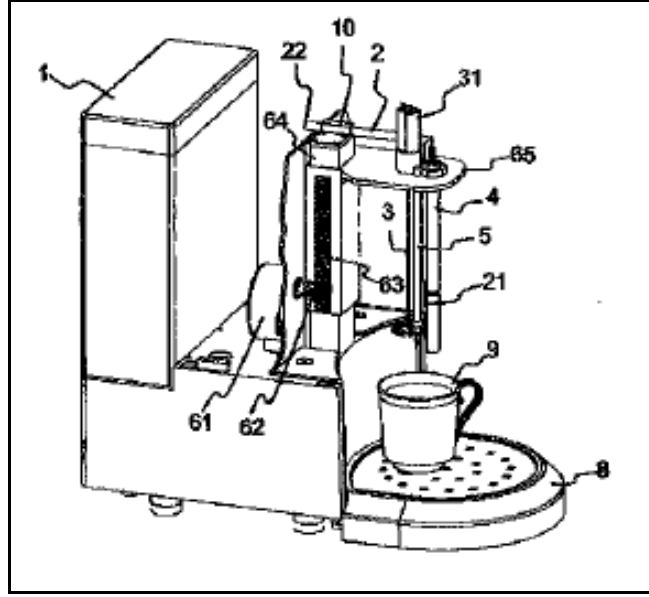
Pişirme haznesinin temizlenme (42) temizlenme özelliği ise pompa (32) ile aktarılan suyun, karıştırıcı (424) ile suya hareket kazandırılarak temizle esasına dayanmaktadır.

İçecek kabını pişirme haznesi olarak kullanan bir Türk Kahvesi makinesinin genel görüntüsü ve ilgili patent ait özellikler aşağıda açıklanmıştır.



Şekil 1.3 TR201109954A2 nolu patent başvurusuna ait bir görünüş

Bayiner Elektronik Sanayi ve Ticaret A.Ş. firmasına ait patent 21.03.2011 tarihinde tescillenmiş.

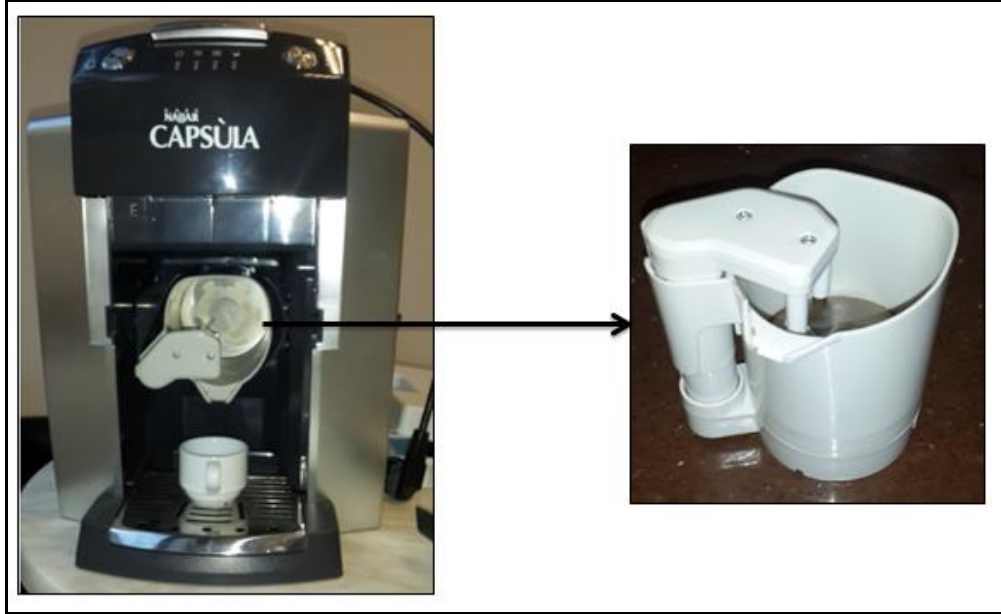


Şekil 1.4 TR201109954A2 nolu patent mekanizmasına ait bir görünüş

İçecek kabı (9) içersine konulan kahvenin üzerine su deposundan (1) bir pompa yardımı ile su aktarılmaktadır. Aktarılan kahve-su karışımını, elektrik motorundan (61) aldığı tahrikle bir karıştırıcı (3) karıştırmaktadır. İçecek kabının (9) içersine aynı zamanda bir ısıtıcı prob (4) girmektedir. Bu ısıtıcı prob (4) kahve-su karışımını pişirmektedir ve homojen pişirme işlemi için karıştırıcı (3), elektrik motorundan (61) aldığı tahrikle karışımın homojen pişmesini sağlamaktadır. Kahvenin pişme-sıcaklık kontrolünü ise bir termokupul ısı algılayıcısı (5) ile sağlamaktadır.

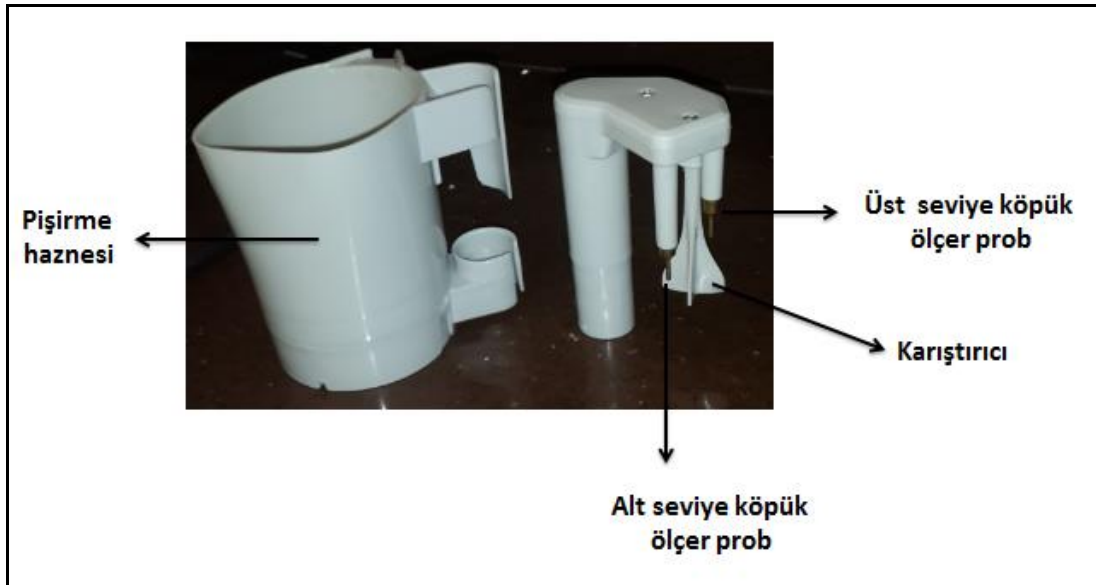
Piyasa birçok kahve makinesi kullanılmaktadır ve kahve makinesinin pişirme haznesi tasarımı için piyasada bulunan kahve makineleri incelenmiştir. Bu inceleme esnasında yapılan ürünlerin tasarımı ve üretilebilirliği dışında, oluşturulacak olan istekler listesindeki maddelerde incelenmiştir. Firmaların gelişen teknolojiyi takip etmesi ve rakiplerinden geri kalmaması açısından ürünlerin kıyaslanması (benchmarking) büyük önem arz etmektedir.

Aşağıdaki resimde kahve makinesini ve makineye ait pişirme haznesini bulunmaktadır.



Şekil 1.5 Ürün ve pişirme haznesine ait bir görünüş

Pişirme haznesi içersine konulan kahvenin üzerine makineden pompa yardımıyla su basılmaktadır. Pişirme haznesinde pişen kahvenin fincana aktarılması ise pişirme haznesinin dik konumundan 100 derece açıyla eğilmesi (Şekil 1.5) ile sağlanmaktadır. Pişirme haznesine ait özellikleri inceleyecek olursak;



Şekil 1.6 Benchmark ürüne ait bir pişirme haznesine

Ürünün pişirme haznesi grubu 2 parçadan oluşmaktadır. Şekil 1.6'da görünen bir pişirme haznesi ve üzerinde karıştırma çubuğu, köpük seviyesi ölçer problelerinin bulunduğu bir kontrol kısım bulunmaktadır.



Şekil 1.7 Benckmark ürüne ait pişirme haznesi ısıtıcısı

Ürün hem tasarım olarak hemde kullanıcıların fonksiyonel testlerine tabi tutulmuştur. Üründe gözlemlenen avantaj ve dezavantajlar aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

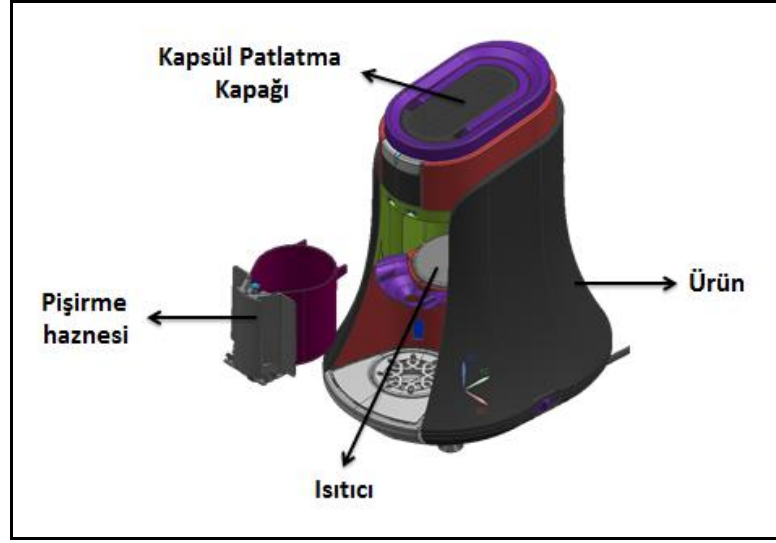
Ürünün avantajları;

- Ürüne ait tasarım üretilebilirliği kolaydır,
- Ürünün ısıtıcısı, pişirme haznesi içerisinde olması sebebiyle, ısıtıcı-taban ilişkisinden doğacak ısı kayıplarının önüne geçilmiştir.

Ürünün dezavantajları;

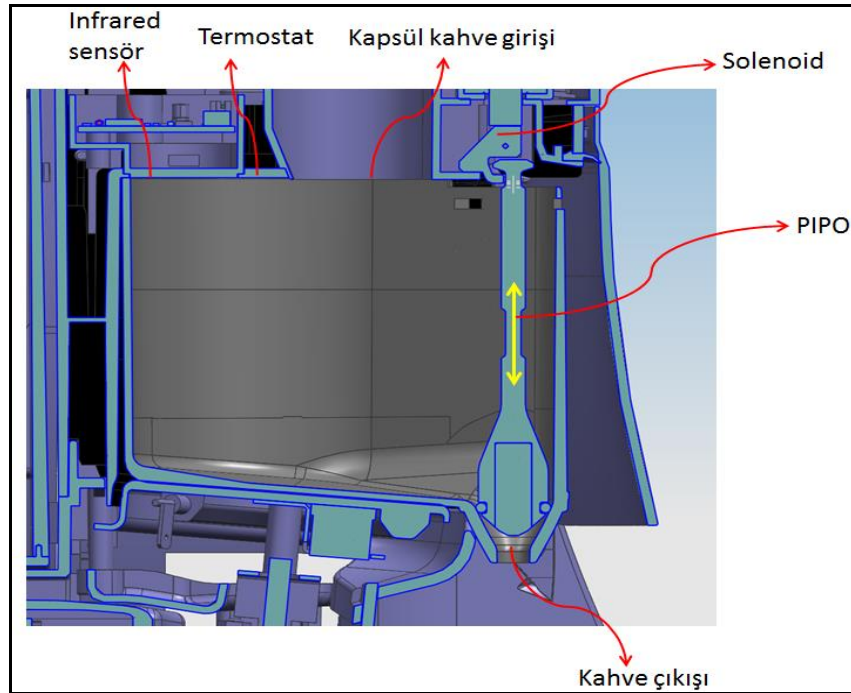
- Ürünün pişirme haznesinin formu otomatik temizlenme yöntemine uygun değildir,
- Pişirme haznesinin kullanıcı tarafından temizlenmek amacıyla yerinden çıkarılması ergonomik değildir,
- Pişirme haznesinin 100 derece açısız hareket etmesiyle kahveyi fincana servis yapmaktadır. Kullanıcılar kahve fincan çapının küçük olması durumunda ise kahvenin bir kısmı fincanın dışına dökülmektedir,
- Pişirme haznesinin açısız hareket yapması sebebiyle fincan her seferinde kullanıcı tarafından aynı noktaya konulmalıdır.

Aşağıdaki resimde otomatik kapsüllü kahve makinesi ve makineye ait bir pişirme haznesi görülmektedir.



Şekil 1.8 Benchmark ürüne ait pişirme haznesi

Şekil 1.8 'de gösterildiği gibi pişirme haznesi ürünün içine kullanıcı tarafından sökülüp takılabilmektedir. Kapsül patlatma kapağının altına eklenen kahve kapsülleri, makinenin içerisinden pişirme haznesine aktarılmaktadır. Ürüne ait su deposundan bir pompa yardımıyla pişirme haznesinin içerisine su aktarılmaktadır. Pişirme haznesinin altında bulunan bir ısıtıcı ile kahve pişirilmektedir.



Şekil 1.9 Otomatik kapsüllü kahve makinesinin pişirme haznesinin kesit görünüşü

Pişirme haznesi alüminyum malzemesinden derin çekme yöntemiyle üretiliştir. Pişirme haznesinden kahvenin döküleceği bir kahve çıkış ağzı ve kahveyi boşaltan bir metal çubuk (pipo) bulunmaktadır.

Kahvenin pişmesinin algılanması infrared sensör yardımıyla sağlanmaktadır. Kahvenin piştiği, infrared sensörün kahve köpüğünden aldığı uzaklık değerinin istenen değerde olmasıyla sağlanmaktadır. Kahvenin fincana aktarılmasını sağlayan pipo mekanizmasına hareketi solenoid komponenti vermektedir. Solenoid komponenti DC akım ile çalışarak bir manyetik alan oluşturmakta ve pipo mekanizmasını yukarı yönde çekmektedir. Kahvenin pişme esnasında kahve çıkışından çıkmamasını pipo mekanizmasının kendi ağırlılını, o-ring üzerinde oluşturduğu sızdırmazlık ile sağlanmaktadır.

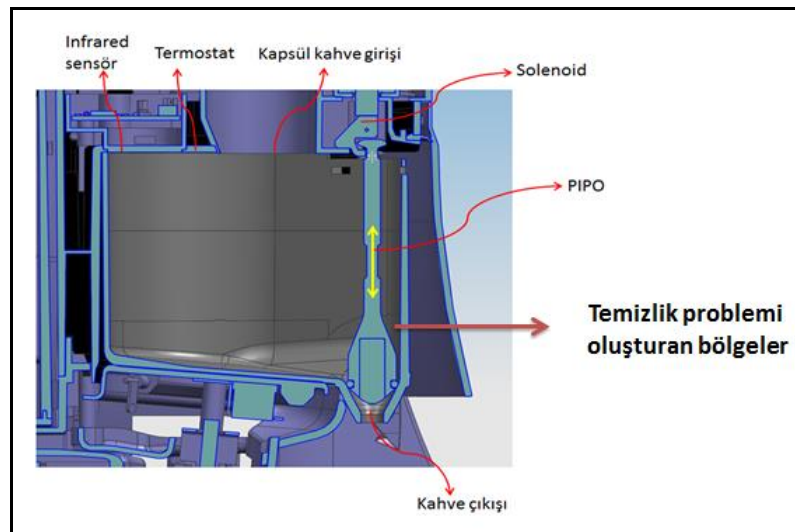
Ürün hem tasarım olarak hemde kullanıcıların fonksiyonel testlerine tabi tutulmuştur. Üründe gözlemlenen avantaj ve dezavantajlar aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

Ürünün avantajları;

- Parça sayısının az olması,
- Pişirme haznesinin ve pipo mekanizmasının üretimin kolay olmasıdır.

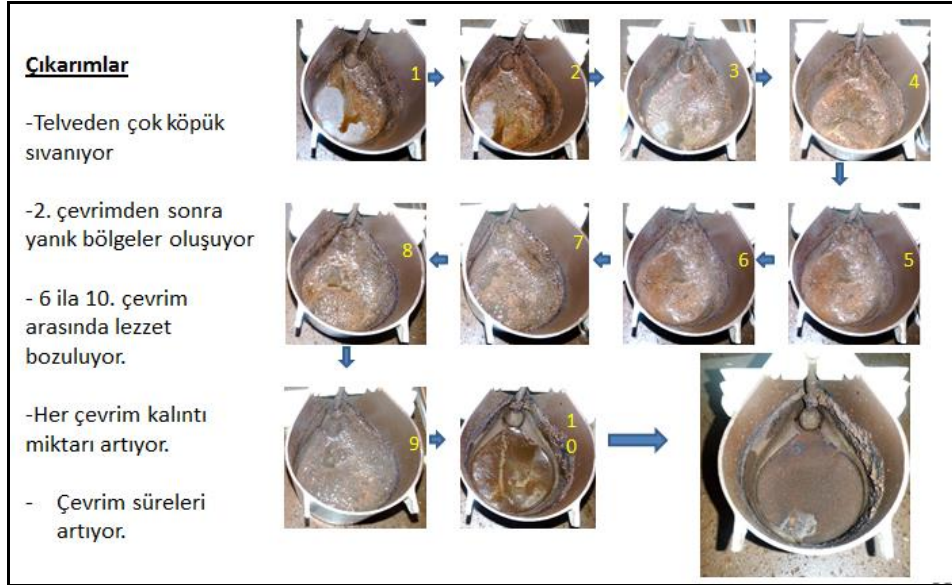
Ürünün dezavantajları;

- Pişirme haznesinin formu otomatik temizleme fonksiyonu için uygun değildir. Ayrıca pipo mekanizmasının pişirme haznesi içerisinde olması, kahvenin akarken tutunacağı yüzeylerin olması temizlenmeyen bölgeler oluşturmaktadır,



Şekil 1.10 Pişirme haznesinde temizlik problemi oluşturan bölgeler

- Pişirme haznesinin kullanıcı tarafından temizlemek amacıyla yerinden çıkartılması ergonomik değildir,
- Pişirme haznesinin yerinden çıkarılabilir 2 parçadan oluşması kullanıcıya temizleme problemi oluşturmasının yanısıra, kullanıcının temizlemek amacıyla ürünü demonte etmesi istenmeyen bir durumdur,
- Pişirme haznesinin alüminyum malzemeden yapılması sebebiyle sıcak kullanımlarda kullanıcının hazneyi yerinden çıkarmak istemesi güvenlik zafiyetlerine yol açmaktadır,
- Pişirme haznesinin metal malzemeden üretilmesi sebebiyle bir ısıl kütle oluşturmaktadır. Metal malzemelerin ısı iletim katsayılarının yüksek olması sebebiyle ısı kahveye ulaşmadan ilk olarak metal malzemeyi ısıtmaktadır. Bu bölgenin sıcak olması sonraki kahve pişirme çevrimlerinde şu şekilde sonuçlar doğurmaktadır.



Şekil 1. 11 Ardışıl kahve pişirmelerde pişirme haznesinden görüntüler

1.2 Tezin Amacı

Kahvenin lezzeti ve güzel kokusu nedeniyle, insanlar tarafından yüzyıllardır zevkle kullanılan, hepimizin bildiği ve tükettiği bir içecektir. Dünya üzerinde hemen hemen tüm insanların kullanmakta olduğu kahve, Türk Milletinin gelenekleri arasında ayrı bir öneme sahiptir.

Günümüzde yaşam temposun artması ve insanların kendilerine daha az vakit ayırması sebebiyle, kahve yapımını makineler üstlenmektedir. Bu bağlamda insanlar kahve içmek istediklerinde hızlı ve kolay kullanılabilen makinelere ihtiyaç duymuşlardır. Bu ihtiyaçlar sebebiyle çeşitli özelliklerde kahve makineleri ev ve işyerlerine girmişlerdir.

Günümüzde kullanılan kahve makinelerinin büyük bir kısmında kahvenin pişirildiği bir pişirme haznesi olup, kişi kahvesini fincana kendisi servis etmektedir. Evlerde ve özellikler iş yerlerinde, zamanın kısıtlı olduğu alanlarda insanların, tamamen otomatik olan ve temizleme ihtiyaçları bulunmayan makinelere gereksinim duyulmuştur.

Tezin amacı kahve kullanıcılarının fincanlarına servis yapan, kahvenin pişirildiği haznenin temizleme ihtiyacı bulunmayan ve Türk Kahvesi'nin pişme karakteristiğine uygun olan bir pişirme haznesi tasarlamaktır.

1.3 Hipotez

Yaşam temposunun artması, insanların ofislerde veya işyerlerinde kahve hazırlamak için az vakitlerinin olması gibi sebeplerden dolayı insanlar kahveye hızlı ve kolay erişmek istemektedir. Bu bağlamda;

Türk kahvesinin pişme karakteristiğine uygun, kahve piştiği zaman fincana otomatik servis yapan ve servis sonrası otomatik temizleme modu ile kolay temizlenen bir kahve pişirme haznesine gerek duyulmuştur.

Oluşturulan konsept tasarımların fayda-değer analizi ile değerlendirilmesi ve yapılan çalışmaların prototiplenerek deneysel çalışmaların gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir.

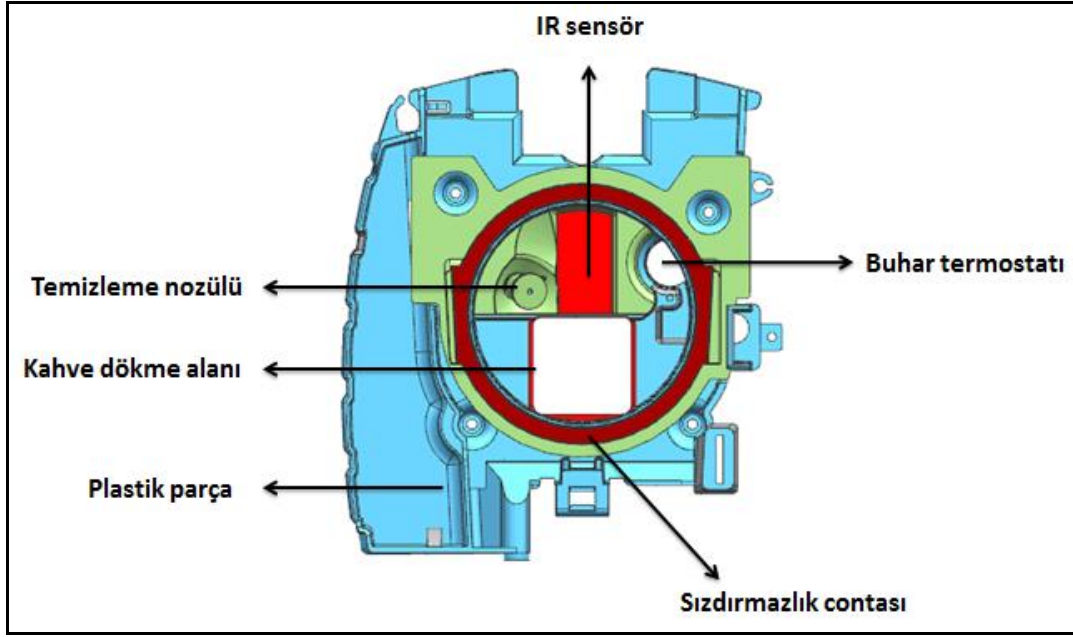
TASARIM KRİTERLERİNİN BELİRLENMESİ

2.1 Amaç

Piştirme haznesi ve içinde kurulacak mekanizma, çevre şartları ve kaldıracağı yük özellikleri dikkate alındığında, detaylı olarak incelenerek karar verilmesi gereken bir yapı olarak ön plana çıkmaktadır. Bu kısımda optimum mekanizma özellikleri, piştirme haznesinin formu ve tasarımın boyut kriterleri incelenerek, sistem gereksinimlerinin belirlenmesi ile ilgili bir çalışma yapılmıştır. Belirlenen sistem gereksinimleri, piyasadaki mevcut ürünlerin incelenmesi esnasında bulunan zayıflıklar ile birleştirilerek, tasarım ve sistem gereksinimlerinin oluşmasına yön verecektir.

2.2 Tasarımın Boyut Kriterleri

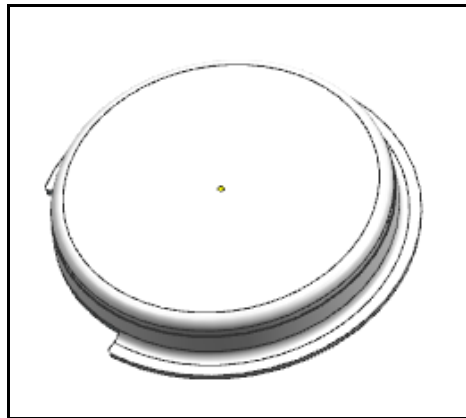
Piştirme haznesinin boyutlarını belirleyen 3 önemli bölge bulunmaktadır. Bunlardan biri haznenin üst kısmında bulunan komponentlerdir. Burada bulunan komponentler, sızdırmazlık elemanları, otomatik temizleme fonksiyonu için konik nozül gibi parçalar piştirme haznesinin çapını belirleyen unsurlardır. Piştirme haznesinin üst bölgesindeki komponentler ve yerleşimi Şekil 2.1’de gösterildiği gibidir.



Şekil 2.1 Pişirme haznesinin üst bölgesindeki komponent yerleşimi

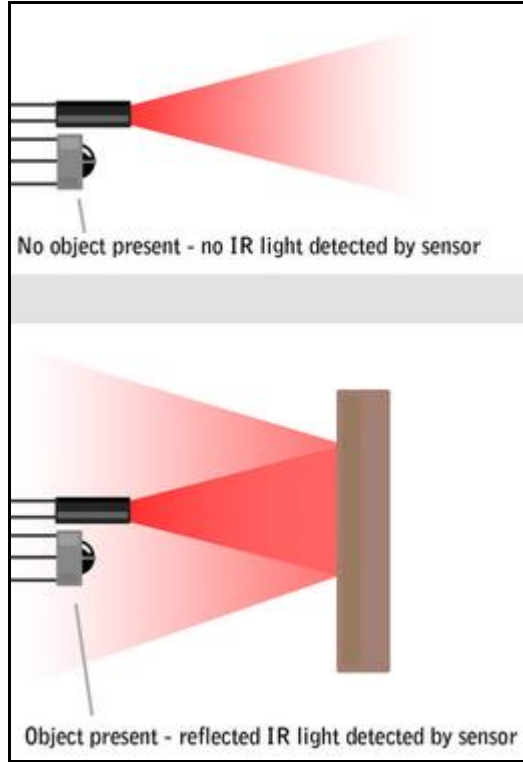
Piştirme haznesinin üst kısmı aynı çap boyunca sızdırmazlık contasına basmaktadır. Sızdırmazlık contasının görevi kahvenin pişme esnasında bu bölgelerden buhar çıkmasını, taşma esnasında ise meydana gelebilecek güvenlik zafiyetlerini engellemektir. Buhar termostatu ile sıcaklık kontrolü sağlanmaktadır. Bu bölgede kahveyi ilave edecek bir alan ve otomatik temizleme fonksiyonu için konik nozül bulunmaktadır. Kahvenin pişme kontrolü infrared sensör ile sağlanmaktadır.

Piştirme haznesinin boyutlarını belirleyen bir diğer kriter ise ısıtıcı çapıdır. Piştirme haznesinin alt kısmında bulunan ısıtıcı çapı, piştirme haznesinin taban çapını belirlemektedir.



Şekil 2.2 Alüminyum ısıtıcı

Pişirme haznesinin yükseklik kriterlerini, kahvenin pişmesini kontrol eden IR sensör tarafından belirlenmektedir. IR sensörler mesafe ölçmek için kullanılmakta olup, kahve pişme esnasında yükselen köpük değerini mesafe olarak algılayıp, kahvenin pişmesini kontrol etmektedir. Sensörün çalışma prensibi gereği, mesafe ölçümünü yansıttığı ışıktan değil yansıyan ışıktan almaktadır. Bu bağlamda ışığın çarptığı yüzeyin karakteristliğide önemlidir.[1]



Şekil 2.3 IR sensör

2.3 Tasarımın Maruz Kalacağı Etkiler

Üründe otomatik temizleme fonksiyonu olmasına karşın, kullanıcı pişirme haznesi manuel olarak temizlemek isteyebilir. Bu sebeble temizleme esnasında kullanıcı hatalarından kaynaklanabilecek çarpma düşürme gibi etkilere karşı pişirme haznesi tasarımı darbelere dayanıklı olarak tasarlanmalıdır. Aynı zamanda kullanıcının pişirme haznesine sıcak temas etmesi durumuna karşın ergonomik bir tutamak gereksinimi doğmaktadır.

Pişirme haznesinin sıcaklık değeri 100 derecenin üzerinde seyretmektedir. Bu sebeble sıcaklık ve buhar gibi etmenlere hazne yapısı uygun olmalıdır. Aynı zamanda pişirme

haznesinin tabanında oluşabilecek korozyonlara karşı kahvenin pişme karakteristiğine uygun bir kaplama işlemine tabi tutulmalıdır.

Üründe kahveyi servis yapan bir aç-kapa mekanizmasının bulunması sebebiyle, ürünün ömrü çerçevesinde mekanizma ardışıl olarak çalışacaktır. Mekanizmada oluşan kuvvetlerin ve sürtünmelerin etkisi göz önünde bulundurularak aç-kapa mekanizması en az ürün ömrü kadar çalışır durumda kalabilmelidir.

KONSEPT TASARIMLARIN OLUŞTURULMASI

3.1 Problemin Tariflenmesi ve Ürün Gereksinimlerinin Oluşturulması

Yeni bir ürünün tasarlanırken ve geliştirilirken temel amaç oluşan bir ihtiyacın giderilmesidir. İhtiyaçların ortaya çıkış sebebi ise bir veya birkaç problemin varlığıdır. Yeni bir ürün ortaya konulacağı zaman ilk aşama problemlerin ve problemler dışındaki ihtiyaçların tarfilenmesidir. Problemlerin tarif edilmesi ne kadar başarılı ise ortaya çıkarılacak ürünün izleyeceği kriterler o kadar belirgin olur. Problemin tarif edilmesi, kullanıcı geri bildirimleri ve şirket içerisinde oluşan fikirler doğrultusunda oluşturulmuştur.

Üründen gereksinimlerini sırayacak olursak;

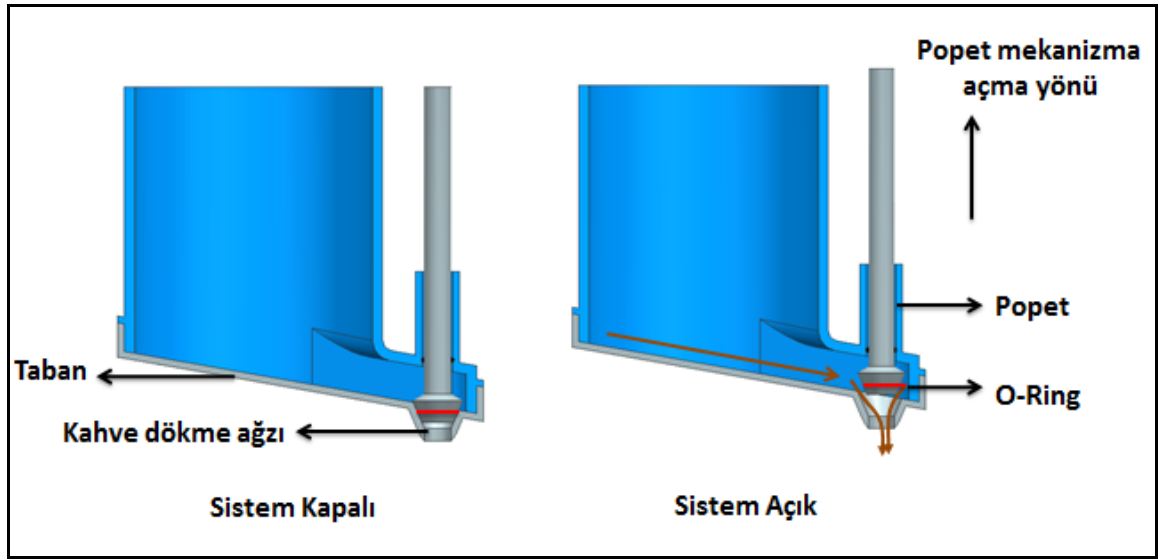
- Tasarlanacak pişirme haznesi Türk Kahvesi'nin pişme karakteristiğine uygun olmalıdır,
- Pişirme haznesinin formu, ürüne ait otomatik temizleme konsepti için uygun olmalıdır,
- Otomatik temizleme fonksiyonunun yanı sıra kullanıcı, istediğinde pişirme haznesini kolay bir şekilde manuel temizleyebilmelidir,
- Türk Kahvesi'nin pişme karakteristiğine uygun bir taban kaplaması seçilmelidir,
- Pişirme haznesi içerisinde oluşan köpüğün fincana aktarılma miktarı maksimum seviyede olmalıdır,

- Pişirme haznesinden fincana servis yapan aç-kapa mekanizmasının kahve dökme ağzı, Türk Kahvesi'nde oluşan köpüğü kırmamalıdır,
- Kahve dökme ağzının kahve debisinin optimum olması gerekmektedir.

3.2 Pişirme Haznesi ve Popet Mekanizmasının Konsept Tasarımları

3.2.1 Konsept Tasarım 1

Dışarıdan tetiklemeli silindirik hazne konseptine ait kesit görünüş Şekil 3.1'deki gibidir.



Şekil 3.1 Dışarıdan tetiklemeli silindirik hazne konsepti

Piştirme hazne içerisinde oluşan kahvenin tamamen fincana aktarılması için piştirme haznesi öne doğru eğik yerleştirilmiştir. Piştirme haznesi; hazne ve taban kısımlarından oluşmaktadır. Popet mekanizması; popet (itici), sızdırmazlık elemanı o-ring ve sistemi Şekil 3.1 'deki ok yönünde açan bir mekanizma veya komponentten oluşmaktadır.

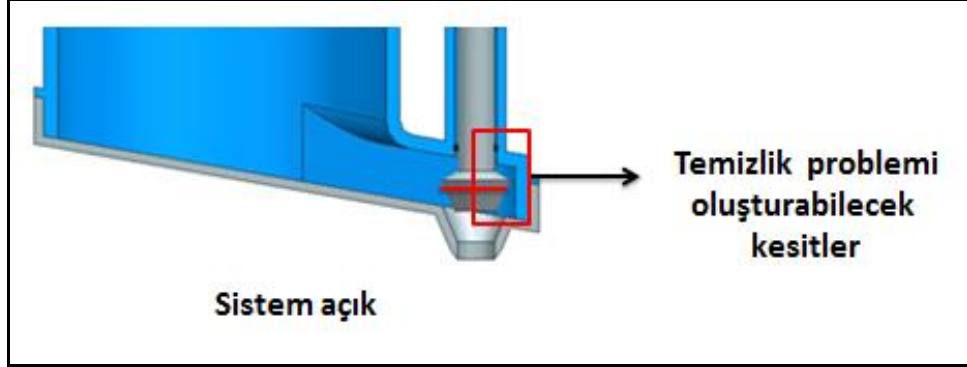
Konseptin avantajları;

- Parça sayısının az ve montajın bastı olması,
- Parça tasarımlarının ve kalıp fazının kolay olması.

Konseptin dezavantajları;

- O-ring bölgesinde sızdırmazlık sağlamanın zorluğu,

- Popet mekanizmasını yukarı yönde kaldıran bir mekanizmaya karşı sistemi geri toparlayan bir yay ihtiyacının doğması,
- Popetini pişirme haznesine yataklanması esnasında oluşacak sürtünme kuvvetleri ile sistemin aç-kapa kuvvetlerinin artması,
- Pişirme haznesindeki popet mekanizmasının otomatik temizleme fonksiyonuna uygun olmamasıdır.



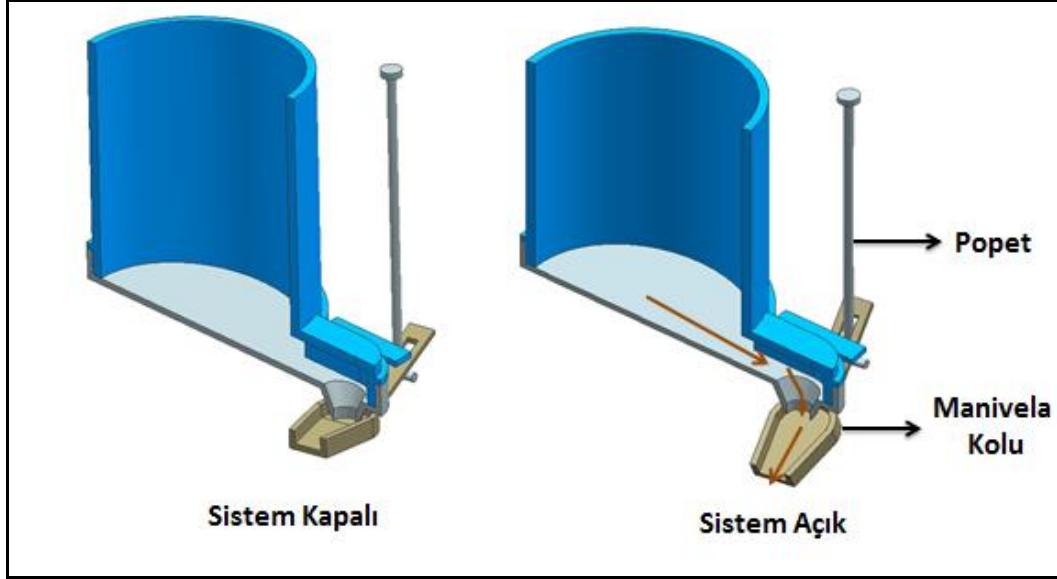
Şekil 3.2 Temizlik problemi oluşturabilecek kesitler

Pişirme haznesi ve popet mekanizmasında temizlenmesi güç kesitler olmamalıdır. İlk kahve pişirildikten sonra ikinci kahvenin pişirilmesi arasında belli bir süre kullanıcı bekleyebilir. Bu durumda ilk pişirmeden kalan kahveler kuruyacak ve bu bölgelerde kalacaktır. Sonraki kahve pişirmelerinde kahvede tat bozuklukları ve kahve köpüğünde kalitesizlik olacaktır. Problemin tariflenmesi ve ürün gereksinimlerinin vurgulanması oluşturulmasında bu kısım olmasa olmazlar arasındadır.

- İstenildiği zaman kullanıcı tarafından manuel temizleme işleminin kolay olmaması

3.2.2 Konsept Tasarım 2

Klapeli popet mekanizmalı silindirik hazne konsepti Şekil 3.3'deki gibidir.



Şekil 3.3 Klapeli popet mekanizmalı silindirik hazne konsepti

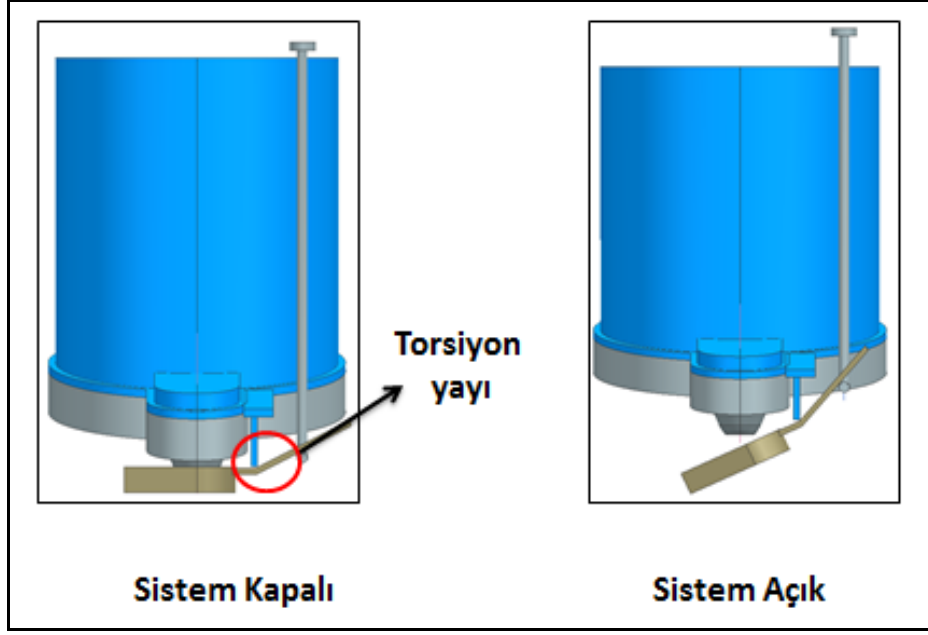
Popet mekanizmasında oluşan temizlenemeyen bölgelerin oluşturulmaması için popet mekanizması dışarıdan çalıştırılabilir. Bunun için mekanizmanın popet kısmı dışarıya alınmış ve popetin tetiklenmesiyle açılıp kapanabilen bir manivela kolu yerleştirilmiştir.

Konseptin avantajları;

- Popet mekanizması otomatik temizleme konsepti için bir sorun oluşturmamaktadır.

Konseptin dezavantajları;

- Sistem kullanıcı tarafında manuel temizleme işlemi için uygun değildir, oluşturulan mekanizmanın montajı kullanıcı temizliği esnasında zarar görebilir,
- Sistemde parça sayısının çok olması ve yataklama işleminin zor olması sebebiyle, sistemin çalışma dinamiğinin yetersiz bulunması,
- Komponent veya bir mekanizma yardımıyla sistemin açılması sağlanmakta ve sistemin eski haline dönmesi için bir torsyon yayı gerekmektedir,
- Sistem boyunun aşağı yönde fazla uzaması ve manivela kolunun kapanması sırasında sızdırmazlığın sağlanmasının zor olması,

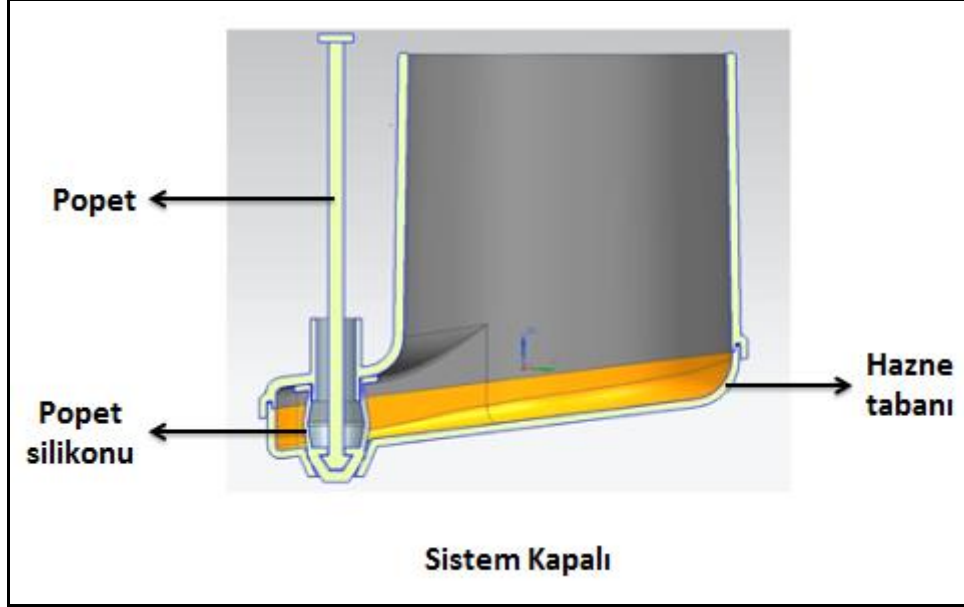


Şekil 3.4 Klapeli popet mekanizmalı silindirik hazne konseptinin önden görünüşü

- Popet mekanizmasının pişirme haznesinin orta ekresninden kaçık olması sebebiyle istenmeyen yatay kuvvet oluşumlarına sebep olmaktadır. Bu yatay kuvvetler manivela kolunun kapanması esnasında sızdırmazlık problemleri oluşturabilir.

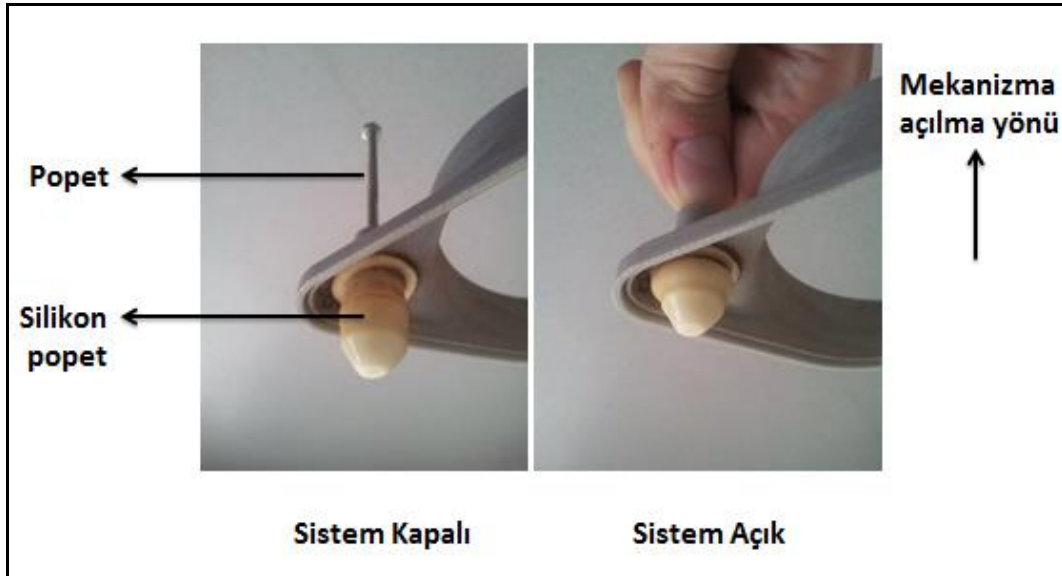
3.2.3 Konsept Tasarım 3

Silikonlu popet mekanizmalı pişirme haznesine konseptine ait görünüş Şekil 3.5'deki gibidir.



Şekil 3.5 Silikon popet mekanizmalı pişirme hazne konsepti

Silikon popet mekanizması pişirme haznesi konsepti ile üründe kullanılması planlanan helisel yaya gerek kalmamıştır. Bu konseptte sistemin açıldıktan sonra kapanmasını sağlayan silikon popetin elastikliğidir. Sistemin açık ve kapalı hali Şekil 3.6'da gösterilmektedir.



Şekil 3.6 Silikon popet mekanizmasının açık ve kapalı konumları

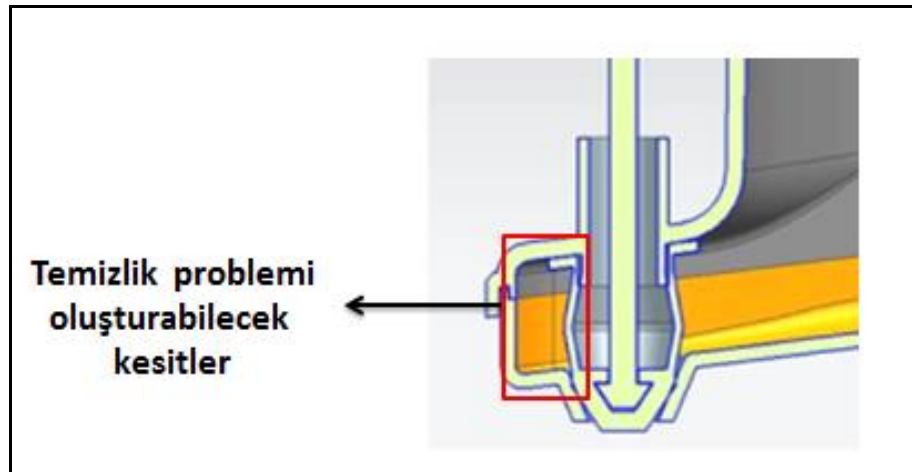
Mekanizmanın kapalı konumundaki popet silikonunun şekli, silikonun imalat boyutlarıdır. Mekanizma Şekil 3.6'da gösterilen ok yönünde açıldığı zaman silikon katlanarak Şekil 3.6'daki açık konuma gelmektedir.

Konseptin avantajları;

- Sızdırmazlık probleminin olmaması,
- Konseptte kullanılan parça sayısının az, montajının basit olması,
- Sistemi geri toparlayan bir yay ihtiyacına gerek duyulmamasıdır.

Konseptin dezavantajları;

- Konsept otomatik temizleme fonksiyonuna uygun değildir. Silikon popet etrafında temizlenmesi güç yüzeyler ve kesitler bulunmaktadır,

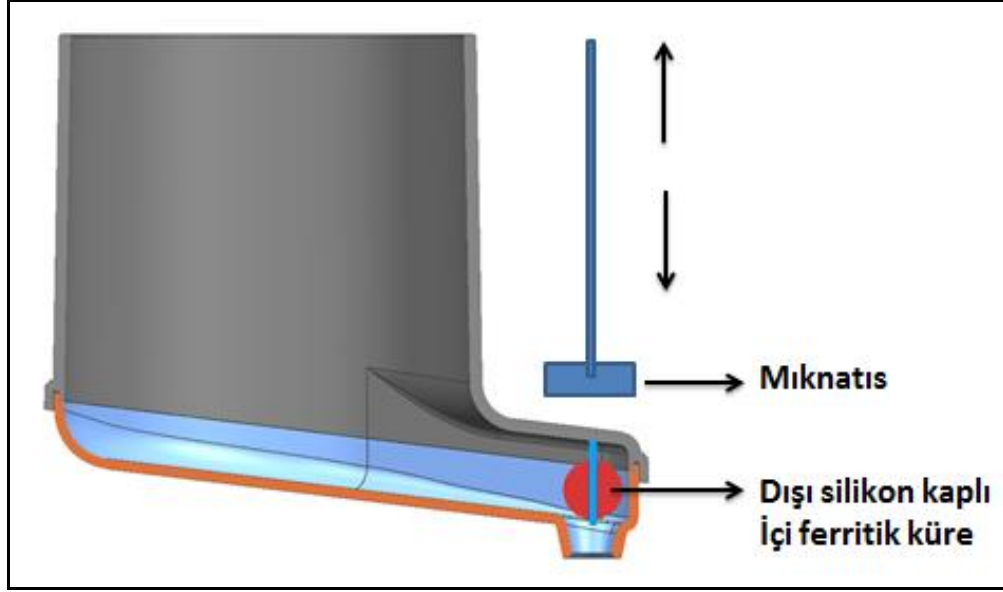


Şekil 3.7 Temizlik probleminin oluşacağı bölgeler

- Silikon popetin çalışması esnasında formunun çok değişmesinden dolayı ömür problem oluşabilir,
- Sistemin kullanıcı tarafından manuel temizliği için ulaşılmayan bölgeler bulunmaktadır.

3.2.4 Konsept Tasarım 4

Meknanizması mıknatısla tetiklenen pişirme haznesi konsepti Şekil 3.8'deki gibidir.



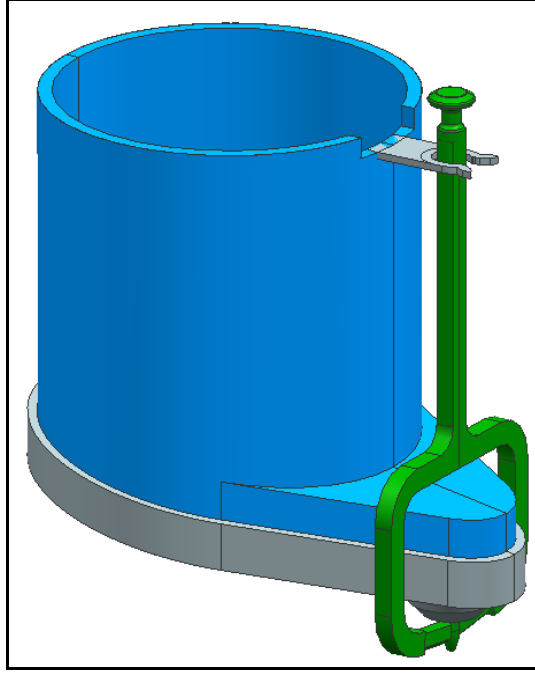
Şekil 3.8 Meknanizması mıknatısla tetiklenen pişirme haznesi konsepti

Şekil 3.8'deki konseptte mekanizmanın hareketi mıknatıs ile sağlanmaktadır. Popetin şekildeki gibi ok yönünde hareket ederek ferritik kürenin manyetik alanına girmesiyle, dökme ağzındaki silikon kaplı ferritik küreyi yukarı yönde çekmektedir. Böylece kahve dökme ağzı açık konuma gelerek kahve boşalmaktadır.

Mıknatısın uzaklaştırılmasıyla ferritik küre, kahve dökme ağzına geri düşmektedir. Bu bölgedeki sızdırmazlık kürenin ağırlığının silikona uyguladığı baskı kuvveti ile sağlanmaktadır.

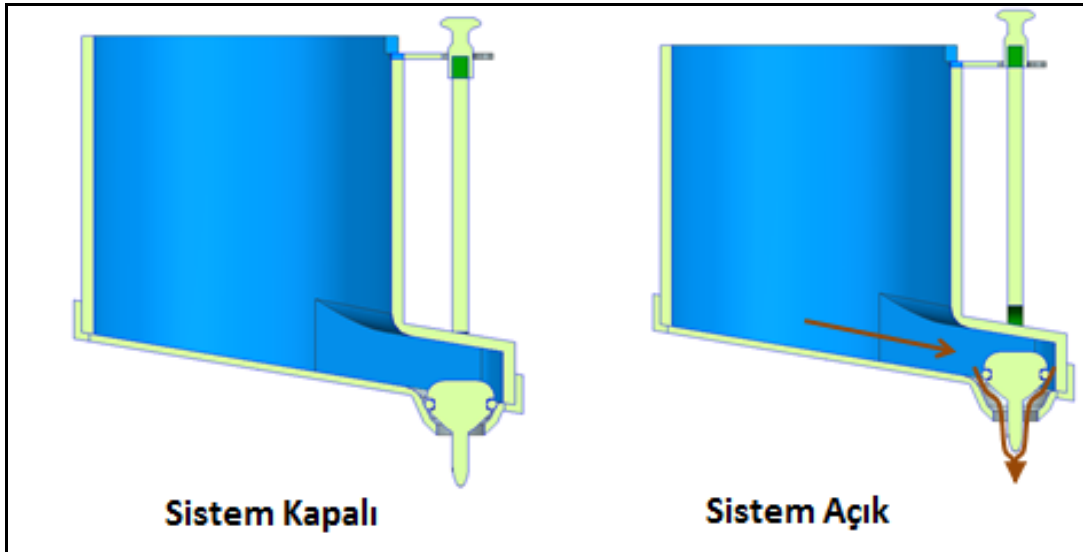
3.2.5 Konsept Tasarım 5

Dışarıdan tetiklemeli pişirme haznesi konsepti Şekil 3.9'daki gibidir.



Şekil 3.9 Dışarıdan tetiklemeli pişirme haznesi konsepti

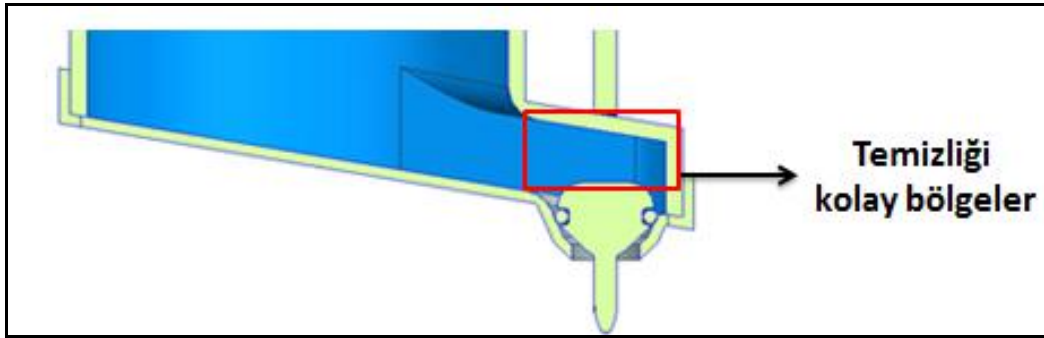
Dışarıdan tetiklemeli pişirme haznesinde hareket eden popet mekanizması dışarıya alınarak, mekanizmada oluşacak sürtünme kuvvetlerinin önüne geçilmiştir. Ayrıca popet mekanizması pişirme haznesinin orta ekseninden geçmesi oluşabilecek yatay kuvvetleride engellemektedir.



Şekil 3. 10 Sistemin açık ve kapalı konumları

Konseptin avantajları;

- Parça sayısının az ve montajının basit olması,
- Popet mekanizmasının simetrik ve pişirme haznesinin orta ekseninde olması sistemi dinamiğini olumlu etkilemektedir,
- Popet mekanizmasının, pişirme haznesinin dışında çalışması oluşabilecek sürtünme kuvvetlerinin önüne geçmiştir,
- Popet mekanizmasında sadece popet silikonunun pişirme haznesinin içinde olması, temizlenmesi gereken yüzeylerin azalmasını sağlamıştır,



Şekil 3. 11 Temizliği kolay bölgeler

- Popet silikonunun bulunduğu kısımlar rahatlatılarak temizliği kolay yüzeylerin olması,
- Pişirme hazne yapısının manuel temizlemeğe uygun olmasıdır.

Konseptin dezavantajları;

- Sistemin kendini geri toplaması sebebiyle yay ihtiyacı bulunmaktadır,
- Popet silikonu ve popet mekanizmasının bağlantısının pişirme haznesinin alt bölgelerinde olduğu için ürünün toplam boyu uzamaktadır.

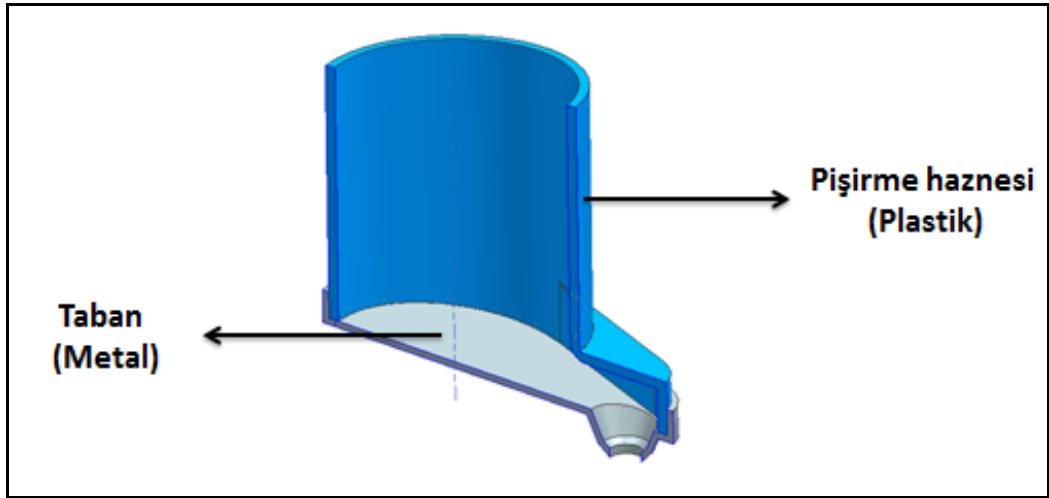
3.3 Pişirme Haznesi ve Taban Bağlantısının Konsept Tasarımları

Üründe kullanılan pişirme hazne malzemesinin plastik veya metal olabilir. Ancak piyasadaki mevcut ürünleri incelediğimiz zaman pişirme haznesinin metal olmasının bazı dezavantajları bulunmaktadır.

Bunlardan başlıca 2 tanesi;

- Pişirme haznesinin metal olması ve ısı kapasitesinin fazla olması sebebiyle pişirilen kahvenin, pişirme haznesi yüzeylerinde kuruyarak tat bozuklukları ve temizlenmesi güç bölgeler oluşturmaktadır.
- Ürün istenildiği zaman manuel temizleme amaçlı yerinden çıkartılmalıdır. Metal malzelerin soğuma süresi plastic malzemelere göre daha uzun sürmekte ve kullanıcının sıcak metale teması güvenlik zafiyeti oluşturmaktadır.

Bu gibi sebeplerden dolayı pişirme haznesi plastik, taban ise zorunlu olarak metal olmalıdır. Pişirme haznesinin tabanı ısı iletim katsayısı kahvenin pişme karakteristiğine uygun bir metal olabilir. Bu iki parçanın birleştirilmesi konseptleri inceleyeceğiz.

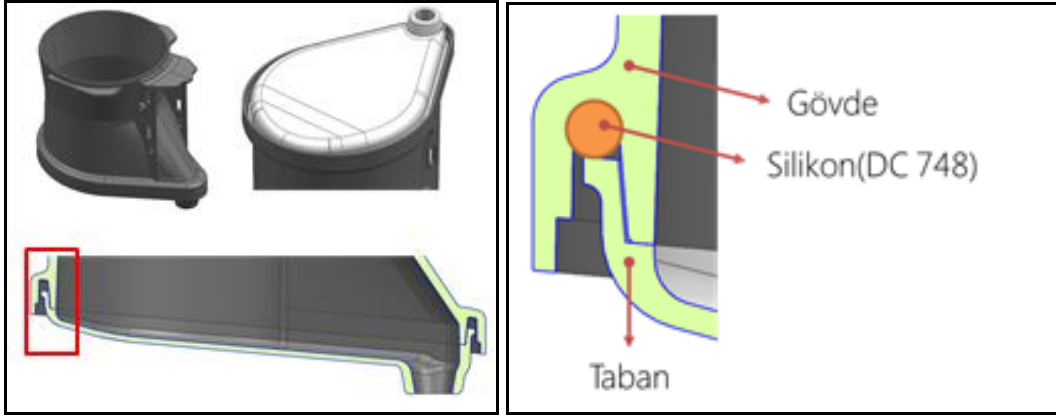


Şekil 3. 12 Pişirme Haznesi ve Tabanı

Şekil 3.12’de basit hali ile ürünün pişirme haznesi ve tabanı gösterilmektedir.

3.3.1 Konsept Tasarım 1

Piştirme haznesi ve tabanın yapıştırma bağlantısı ile ilgili görünüş Şekil 3.13'deki gibidir.



Şekil 3. 13 Piştirme haznesi ve tabanına ait yapıştırma detayı

Piştirme hazne gövdesi ile taban arasına belli bir kademe yapılarak, bu kademe arasına yapıştırma prosesi uygulanmaktadır. Bu uygulama için belirlenen yapıştırıcı tipi Silikon DC 748 'dir.[2] Silikon DC 748 yapıştırıcısının başlıca özellikleri şöyledir;

- Yapıştırıcının kürlenme süresi yaklaşık 15 dk'dır,
- Çekme mukavemet değeri 2 MPa değerindedir,
- Çalışma sıcaklığı -55 ile 177 derece arasındadır,
- Yapıştırıcı gıdaya uyum olup, FDA belgesi mevcuttur.

Konseptin avantajları;

- Ürün görseli vidalı bağlantı konseptine göre daha ergonomiktir.

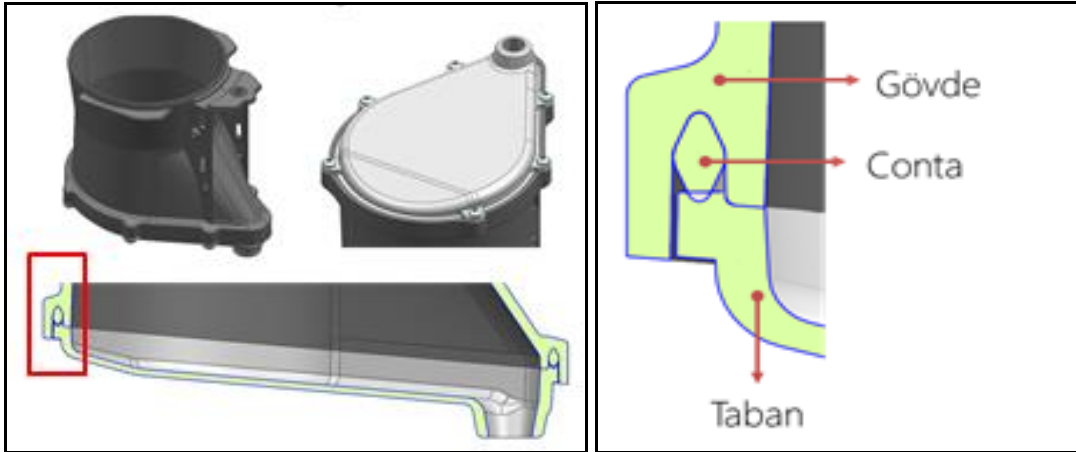
Konseptin dezavantajları;

- Mekanik montaj hattına ek bir silikon montaj hattı eklenmelidir. Bu yüzden yatırım maliyeti getiren bir prosestir,
- Uygulanan yapıştırma prosesinde yapıştırıcının donması için montaj hattında belli bir kürlenme süresi tanımlamak gerekmektedir,
- Silikonun belli bir süre sonra koku oluşumuna sebep olabilir,
- Montaj işlemi , vidalı bağlantı işlemine göre daha zordur. Piştirme hazne gövdesi ile taban arasına sıkılan yapıştırıcının miktarının belirlenmesi gerekir. Aksi halde

yapıştırıcının azlığı sızdırma problemlerine, yapıştırıcının çokluğu ise yapıştırma için ayrılan alanın dışına akmasına sebep olabilir.

3.3.2 Konsept Tasarım 2

Pişirme haznesi ve tabanın vidalı birleştirme bağlantısı ile ilgili görünüş Şekil 3.14'deki gibidir.



Şekil 3. 14 Pişirme haznesi ve tabanına ait vidalı birleştirme detayı

Pişirme haznesi gövdesi ile tabanı arasına silikon conta'nın oturağı bir yüzey oluşturulmuştur. Altı adet pilastik vida yardımıyla taban, pişirme haznesine vidalanmaktadır. Vidalama işleminde silikon conta bir miktar ezilerek temas ettiği yüzeyler boyunca sızdırmalık sağlamaktadır.

Konseptin avantajları;

- Pişirme haznesi gövdersi ile tabanına kolay montaj imkanı vermektedir,
- Mekanik montaj bandı üzerinde herhangi bir montaj hattına gerek yoktur. Bu sebeble yatırım maaliyetleri çok düşüktür,
- Proseslerin fiyatları karşılaştırıldığında vidalı birleştirme yöntemi, yapıştırma prosesine göre daha ucuzdur.

Konseptin dezavantajları;

- Ürünün görseli ergonomik değildir,
- Proses için 6 plastik vidası ve 1 adet conta kullanılmaktadır.

3.4 Fayda Değer Analizi ile En İyi Konseptin Belirlenmesi

İstekler listesinde belirlenen hedefler ve geliştiriler incelendiği zaman en doğru şekilde konseptlerden biri seçilmelidir. Bunun için ‘Fayda-Değer’ analizi yapmalıyız.

3.4.1 Pişirme Haznesi ve Popet Mekanizma Konseptinin Belirlenmesi

Problemin çözümü ile ilgili 6 adet pişirme haznesi konsepti geliştirilmişti. Bu konseptler için istekler listesi ve diğer hedefler göz önüne alındığında en uygun konseptin belirlenmesi gerekmektedir. Konseptleri değerlendirmede birçok yöntem mevcuttur. Bunlardan biri de “fayda-değer” analizidir. Yöntemde, ilk önce konstrüksiyon için temel hedefler belirlenir ve bu temel hedeflere bağlı olarak da alt hedefler elde edilir. Her bir temel hedef ve alt hedefin için birer katsayı verilir. Bu katsayılara, hedeflerin önceliklerine göre karar verilmektedir. Sonuçta en alt seviyedeki hedef sayısı kadar katsayı elde edilir ve toplamaları 1’dir. Değerlendirmede her bir alt hedefe 1’den 10’a değer verilecektir. Katsayılar ile bu değerlerin çarpımları toplandığında her bir konsept için birer sonuç puanı elde edilecektir. Sistem için belirlenen temel hedefler Çizelge 3.1’deki gibidir.

Çizelge 3. 1 Temel hedefler listesi

Temel Hedefler	Açıklama	Katsayı
Emniyet-Güvenlik	Ürünün kullanımı sırasında güvenlik zafiyeti	0,35
Fonksiyonellik	İstekler listesinde tanımlanan fonksiyonel özellikler	0,35
Sistemin Dinamiği	Sistemin çalışma dinamiğindeki kararlılık ve ömür	0,35
Ergonomik Tasarım	Kullanıcının kolayca kullanabileceği bir tasarım	0,15
Üretim Basitliği ve Kolaylığı	Parçaların imalatı ve montaja yönelik basitlik ve kolaylık	0,2
Tasarım Basitliği	Sistem kararlılığının iyi olması için daha basit tasarım	0,15
Yenilikçi Tasarım	Mevcut ürünlere göre daha yenilikçi olma	0,15

Alt hedefler her bir temel hedefe göre belirleneceğinden o temel hedefin beklentilerini taşımalıdır. Bu şekilde alt hedefler ve katsayıları şu şekilde belirlenmiştir:

1. Emniyet-Güvenlik

- Mekanik emniyet - 0,3
- Kullanıcı güvenliği - 0,3

2. Fonksiyonellik

- Otomatik temizlik fonksiyonunu - 0,4
- Manuel temizleme - 0,4

3. Sistemin Dinamiği

- Tek eksenli (istenmeyen kuvvetler) - 0,4
- Tasarımın simetrikliği - 0,4
- Mekanizmanın güvenilirliği - 0,3
- Mekanizma ömrü - 0,3

4. Ergonomik Tasarım

- Rahat kullanım - 0,4
- Ürünün görseli - 0,3

5. Üretim Basitliği ve Kolaylığı

- Az parça sayısı - 0,3
- Parçaların yapısal basitliği - 0,3
- Standart parça kullanımı - 0,3
- Montaj kolaylığı - 0,2

6. Tasarım Basitliği

- Düşük mekanizma karmaşıklığı - 0,4
- Ürün boyutları - 0,2
- Bakım, onarım kolaylığı - 0,4

7. Yenilikçi Tasarım

- Patentlenebilirlik - 0,6
- Güncel tasarım anlayışına uygunluk - 0,4

Tasarımların her bir kritere göre değerlendirme işlemi 10 puan üzerinden puanlandırılarak gerçekleştirilir. Daha sonra alternatif tasarımların puanları toplanarak yüksek puanı alan tasarım belirlenecektir. Çizelge 3.2 puanlar ve puanların sözel karşılıkları gösterilmektedir.

Çizelge 3. 2 Puanlama Tablosu

Puan	Sözel Açıklama
1	Çok Yetersiz
2	Zayıf
3	Kabuledilebilir
4	Yeterli
5	Tatmin Edici
6	İyiye Yakın
7	İyi
8	Çok İyi
9	Referanstan İyi
10	Mükemmeli

Çizelge 3.3’de görülen hedef büyüklükleri matrisindeki kriterlere ilişkin puanlama yapılırken tasarımcının tek başına puanlama yapması doğru olmaz. Tasarımcı teknik çözümlere tarafsız yaklaşım göstermeyebilir. Böyle bir durumda detay tasarım kısmında bize hantikap oluşturacaktır. Bu çalışma kapsamında puanlama yapılırken, tarafsız bir yaklaşım sergilenmiş ve firmamızda bulunan mühendislerin görüşleri alınarak, çözümlerin teknik yönden kıyaslamalara gayret göstererek bir en iyileme yapılmıştır.

Çizelge 3. 3 Fayda-değer analizi

Temel Hedefler	Katsayı	Alt Hedefler	Katsayı	Konsept - 1 Değerler		Konsept - 2 Değerler		Konsept - 3 Değerler		Konsept - 4 Değerler		Konsept – 5 Değerler	
Emniyet-Güvenlik	0,35	Mekanik emniyet	0,3	5	0,52	4	0,42	5	0,52	3	0,31	5	0,52
		Kullanıcı emniyeti	0,3	4	0,42	3	0,31	5	0,52	3	0,31	5	0,52
Ergonomik Tasarım	0,35	Rahat kullanım	0,3	6	0,63	4	0,42	6	0,63	4	0,42	6	0,63
		Ürün görseli	0,3	6	0,63	3	0,31	6	0,63	4	0,42	5	0,52
Fonksiyonellik	0,35	Otomatik temizleme	0,4	4	0,56	7	0,98	3	0,42	5	0,70	7	0,98
		Manuel temizleme	0,4	5	0,70	3	0,42	3	0,42	5	0,70	7	0,98
Sistemin Dinamği	0,35	Tek eksenli kuvvetler	0,4	2	0,28	2	0,28	3	0,42	3	0,42	7	0,98
		Tasarımın simetrikliği	0,4	5	0,70	2	0,28	5	0,70	6	0,84	7	0,98
		Mekanizmanın güvenilirliği	0,3	3	0,31	2	0,21	2	0,21	4	0,42	6	0,63
		Mekanizma ömrü	0,3	5	0,52	2	0,21	2	0,21	7	0,73	6	0,63
Üretim Basitliği ve Kolaylığı	0,2	Az parça sayısı	0,3	5	0,30	3	0,18	5	0,30	5	0,30	5	0,30
		Parçaların yapısal basitliği	0,3	6	0,36	3	0,18	4	0,24	5	0,30	5	0,30
		Standart parça kullanımı	0,3	5	0,30	3	0,18	4	0,24	3	0,18	4	0,24
		Montaj kolaylığı	0,2	6	0,24	3	0,12	5	0,20	3	0,12	4	0,16
Tasarım Basitliği	0,15	Düşük mekanizma karmaşıklığı	0,4	6	0,36	3	0,18	5	0,30	3	0,18	4	0,24
		Ürün boyutları	0,2	6	0,18	2	0,06	6	0,18	5	0,15	3	0,09
		Bakım, onarım kolaylığı	0,4	5	0,30	2	0,12	5	0,30	5	0,30	5	0,30
Yenilikçi Tasarım	0,15	Patentlenebilirlik	0,6	3	0,27	2	0,18	7	0,63	3	0,27	6	0,54
		Güncel tasarıma uygunluk	0,4	3	0,18	3	0,18	5	0,30	4	0,24	5	0,30
				7,77		5,23		7,38		7,32		9,85	

Çizelge 3.3 incelendiği zaman en yüksek puanlamayı konsept 5 almıştır. Bundan sonraki detay tasarım 'dışarıdan tetitklemeli pişirme haznesi konsepti ' üzerine yapılacaktır.

3.4.2 Pişirme Haznesi ve Taban Konseptlerinin Değerlendirilmesi

Pişirme haznesi ve taban bağlantı konseptlerini aynı şekilde fayda değer analiz yöntemiyle değerlendirelim.

Çizelge 3. 4 Temel hedefler listesi

Temel Hedefler	Açıklama	Katsayı
Ergonomik Tasarım	Ürünün Görseli	0,15
Üretim Basitliği ve Kolaylığı	Parçaların imalatı ve montaja yönelik basitlik ve kolaylık	0,30
Zaman Faydası	Prosesin uygulama zamanı	0,30
Maaliyet Avantajı	Proses için gerekli yatırım maaliyetleri	0,20

Alt hedefler her bir temel hedefe göre belirleneceğinden o temel hedefin beklentilerini taşımalıdır. Bu şekilde alt hedefler ve katsayıları şu şekilde belirlenmiştir:

1. Ergonomik Tasarım

- Ürünün görseli - 0,20

2. Üretim Basitliği ve Kolaylığı

- Az parça sayısı - 0,3
- Parçaların yapısal basitliği - 0,20
- Standart parça kullanımı - 0,25
- Montaj kolaylığı - 0,3

3. Zaman Faydası

- Prosesin uygulanma zamanı - 0,35

4. Maaliyet Avantajı

- Prosesin uygulanması için yatırım maliyetleri – 0,30

Çizelge 3. 5 Fayda-değer analizi

Temel Hedefler	Katsayı	Alt Hedefler	Katsayı	Konsept - 1 Değerler		Konsept - 2 Değerler	
Ergonomik Tasarım	0,15	Ürün Görseli	0,20	7	0,21	4	0,12
Üretim Basitliği ve Kolaylığı	0,30	Az parça sayısı	0,30	6	0,54	4	0,36
		Parçaların yapısal basitliği	0,20	6	0,36	5	0,30
		Standart parça kullanımı	0,25	4	0,30	6	0,45
		Montaj kolaylığı	0,30	3	0,27	7	0,63
Zaman Faydası	0,30	Prosesin uygulanma zamanı	0,35	3	0,31	7	0,73
Maaliyet Avantajı	0,20	Prosesin uygulanması için yatırım maliyetleri	0,30	3	0,18	7	0,42
				2,17		3,01	

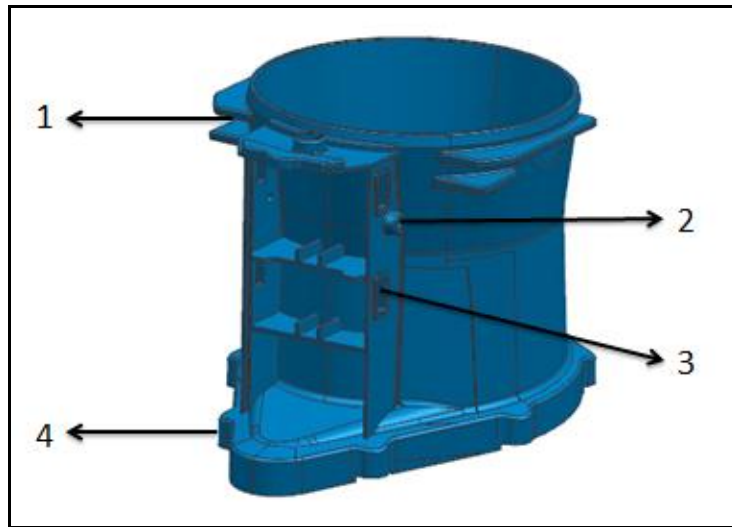
Çizelge 3.5 incelendiği zaman pişirme hazne gövdesi ve taban bağlantısında vidalı birleştirme daha yüksek puan almıştır. Detay tasarım kısmında, tasarımın detaylandırılmasına vidalı birleştirme ile devam edilecektir.

DETAY TASARIM

Oluşturulan konseptler arasından ‘dışarıdan tetiklemeli pişirme haznesi konsepti’ seçildi ve detay tasarım başlığı altında incelenecektir. Bu konsept oluşturulurken bazı detaylardan yoksun olarak tasarlanmıştır. Bu başlık altında anlatılacak detay tasarımda parçaların birleştirme detayları, sızdırmazlık hesaplamaları, malzeme seçimi, pişirme haznesi popet mekanizmasının komponentlerle çalışma uyumu, mekanizmanın strok-kuvvet hesabı gibi detaylandırmalara değinilecektir.

4.1 Pişirme Haznesi Gövdesi ve Pişirme Haznesi Tabanı

Pişirme haznesi üzerinde hareket mekanizması, pişirme haznesi tabanı ve ergonomik tutamak gibi 3 kısım bulunmaktadır. Bu kısımların bulunması pişirme haznesi gövdesi üzerinde bazı detaylar ile sağlanmaktadır.



Şekil 4. 1 Pişirme hazne gövdesi detayları

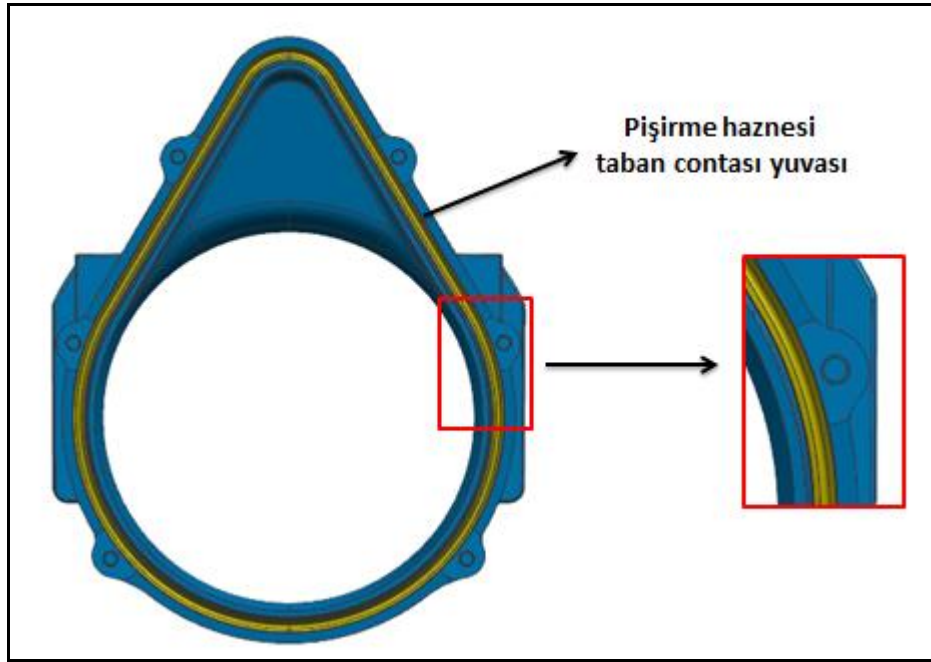
Şekil 4.1 üzerinde numaralandırılmış detayların inceleyecek olursak;

1 nolu kısımda, sağ ve sol olmak üzere 2'şer adet olarak pişirme hazne gövdesi üzerinde bulunan kulaklar, pişirme haznesinin ürün üzerindeki yuvasına yerleştirilirken ray görevi görmektedir. Aynı rayların devamı pişirme haznesinin yerleştirildiği yuva üzerinde bulunmaktadır.

2 nolu kısımda, pişirme haznesi gövdesi üzerine yerleştirilecek olan ergonomik kullanıcı tutamağının sabitlenmesi gerekmektedir. Bunun için pişirme haznesi gövdesi üzerine 2 adet vida bossu yerleştirilmiştir.

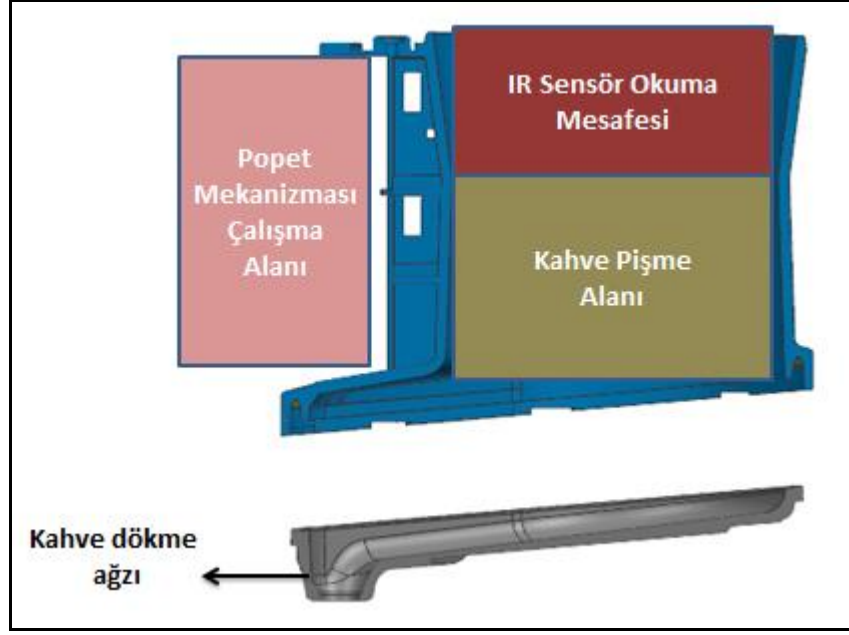
3 nolu kısımda, pişirme hazne gövdesi üzerine yerleştirilecek popet mekanizması için tırnakların geçeceği 4 adet göz açılmıştır.

4 nolu kısımda, pişirme haznesi gövdesinin, pişirme haznesi tabanı ile vidalı birleştirme işlemini gerçekleştirmek için 6 adet vida yuvası yerleştirilmiştir.



Şekil 4. 2 Pişirme hazne gövdesinin alttan görünüşü

Şekil 4.2 de gösterilen detayda işaretli bölgeye pişirme haznesi taban contası yerleştirilmektedir. Pişirme hazne gövdesinin alt kısmında çap boyunca açılmış bir conta kanalı bulunmaktadır.

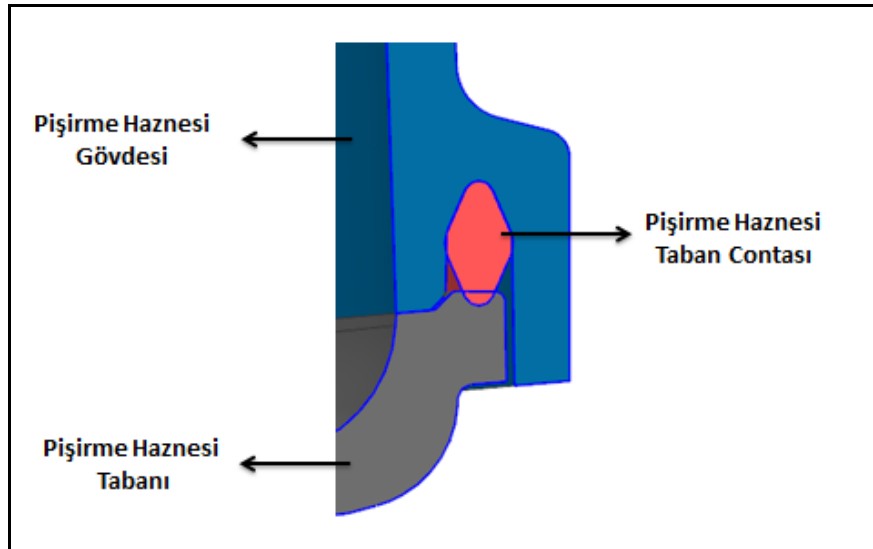


Şekil 4. 3 Pişirme haznesine ait kısımlar

Şekil 4.3'te görüldüğü gibi popet mekanizması pişirme hazne gövdesinin dış kısmında bulunmaktadır. Bunun için pişirme haznesi gövdesi üzerine tırnak detayları bırakılmıştır.

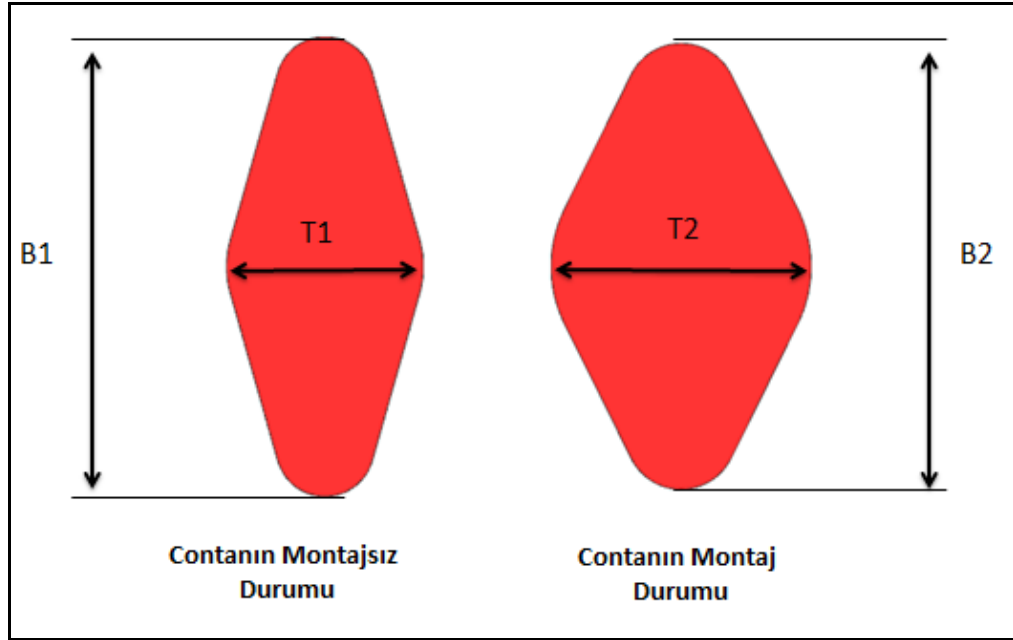
4.2 Pişirme Hazne Gövdesi ve Tabanının Birleştirme Detayı

Konsept tasarımda belirlenen vidalı birleştirme ve buna bağlı conta tasarımı detaylandıracağız. Burada kullanacağımız conta sabit olup statik basınç altında çalışmaktadır.



Şekil 4. 4 Pişirme Haznesi Taban Birleştirme Detayı

Şekil 4.4’de görüldüğü gibi pişirme haznesi gövdesi ve tabanı arasına bir sızdırmazlık elemanı olan silikon conta tasarlanmıştır. Bu contanın çalışma prensibi Şekil 4.5’te gösterildiği gibidir.

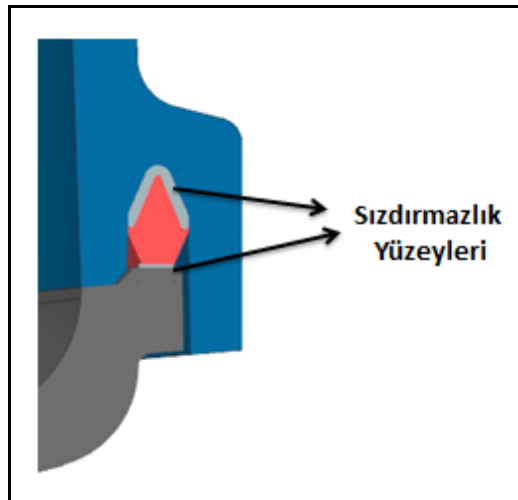


Şekil 4. 5 Pişirme haznesinin taban contasının montajlı ve montajsız durumları

Şekil 4.5’te pişirme haznesi taban contasının pozisyonu B1 ve T1 , montaj durumu ise B2 ve T2 olarak tanımlanmıştır. Contanın montajı sırasında şekil değişimini;

$B1 > B2$ ve $T1 < T2$ olacak şekilde conta şekil değiştirmektedir.

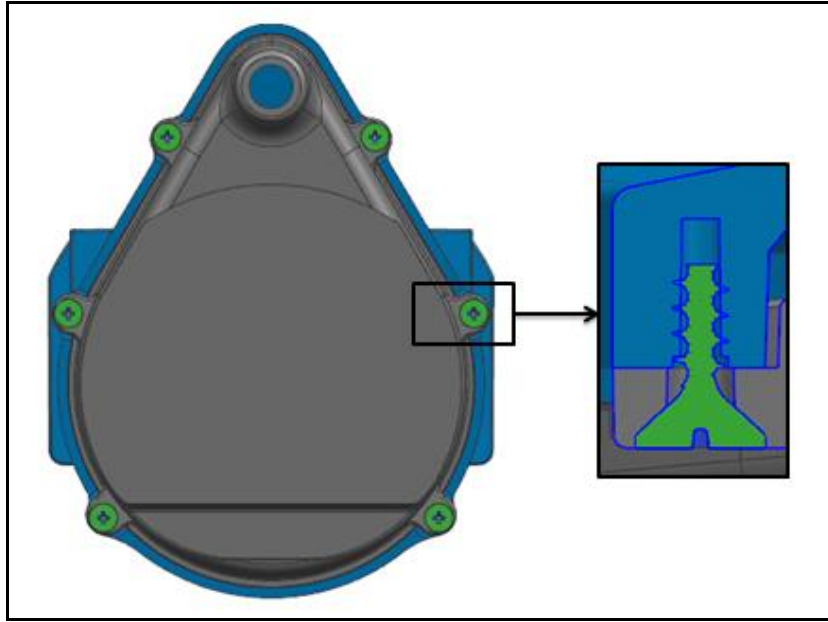
Bu bağlamda sızdırmazlığın sağlandığı yüzeyler Şekil 4.6’da gösterildiği gibi gerçekleştirilmektedir.



Şekil 4. 6 Contanın sızdırmazlık yüzeyleri

Pişirme haznesi taban contasının formu, pişirme hazne gövdesine bağlı olarak epe çevredir. Contanın sertlik değeri 50 shore olup malzemesi silikondur. Contanın simetrik tasarlanması montaj esnasındaki hataların önüne geçmek için yapılmıştır.

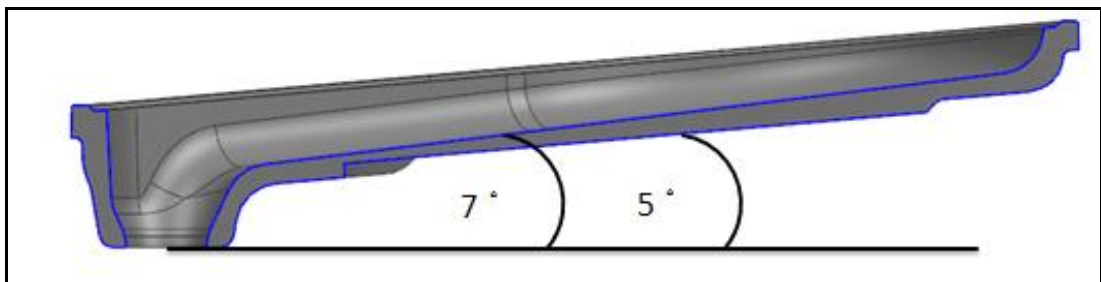
Pişirme haznesi gövdesi ile taban birleştirmesinde 6 adet havşa başlı plastik vida kullanılmıştır. Vidaların ölçüleri PT3-8'dir.



şekil 4. 7 Vidalı birleştirme detayı

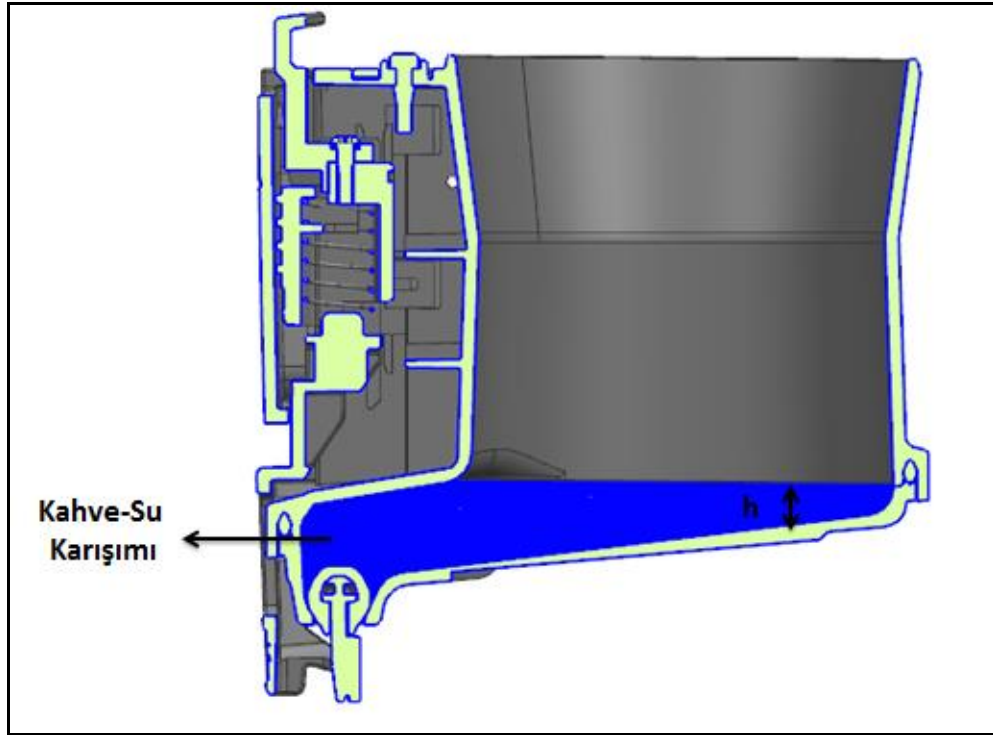
4.3 Pişirme Haznesinin Taban Tasarımı

Pişirme haznesi taban tasarımında krtik kısım, taban alt kısmında bulunan ısıtıcıdan alınan ısıyı pişirme haznesi içerisindeki kahve-su karışımına verimli bir şekilde iletmektir. Ürün içerinde pişirme haznesi 5 derece ,tabanın i bölmesi ise 7 derece açıyla eğik şekilde konumlanmıştır. Bunun sebebi pişirme haznesi içerisinde bulunan kahve-su karışımının ve kahve piştikten sonra oluşan köpüğün fincana maksimum oranda akmasını sağlamaktır.



şekil 4. 8 Pişirme haznesi tabanının i ve dış eğim aları

Şekil 4.8 de gösterilen iç ve dış eğim açılarının fazla olması kahve akışını olumlu etkilememektedir. Ancak tasarımda bu işlemi uygulamamızın bazı kısıtları bulunmaktadır.



Şekil 4. 9 Kahve-su karışımının pişirme haznesi içindeki konumu

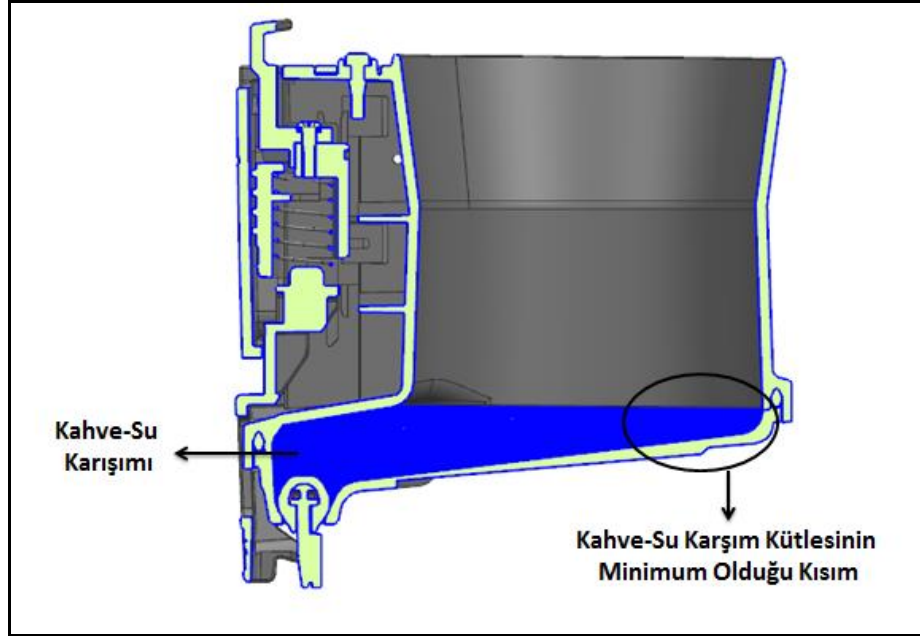
Şekil 4.8’de görüldüğü üzere taban açısının iç yüzeyden 7 derece, dış yüzeyden 5 derece eğik olmasıyla kahve-su karışımı konumu şekildeki gibi konumlanmaktadır. Ürün tek kişilik kahve pişireceği için içerisinde 65ml su bulunmaktadır. Haznede su yükseklikleri homojen olarak dağılmayıp, haznenin arka kısmında su seviyesi yüksekliği minimumdur. Bu bölgede su seviyesi yüksekliğinin azalması, homojen kahve pişirilmesine olumsuz etki gösterecektir.

Pişirme haznesi tabanının dış yüzeyinin 5 derecen fazla olması durumunda ısıtıcı ile taban yüzeyi arasında temas problemi oluşturmaktadır. Isıtının taban yüzeyine oturması için tolere edebileceği açı 5 derecedir.

Pişirme haznesi tabanının iç yüzeyinin 7 dereceden büyük olması alüminyum enjeksiyon yöntemi ile üretilen taban içersinde hava boşluklarına sebep olmaktadır. Bu hava boşluklarının temel sebebi homojen olmayan alüminyum et kalınlıklarının alüminyum enjeksiyon parametreleri ile tolere edilemeyecek noktaya gelmesidir. Oluşan bu hava boşlukları ısı iletimini olumsuz etkilemektedir.

4.3.1 Pişirme Haznesi Tabanı Üzerine Yapılan Termal Analizler

Piştirme haznesi ürün içinde 5 derece eğik durması sebebiyle kahve-su karışımı piştirme haznesi ve taban üzerinde homojen olarak dağılamamaktadır. Bu da kahve-su karışım yüksekliğinin en az olduğu bölgede erken kaynamaya sebep olmaktadır.



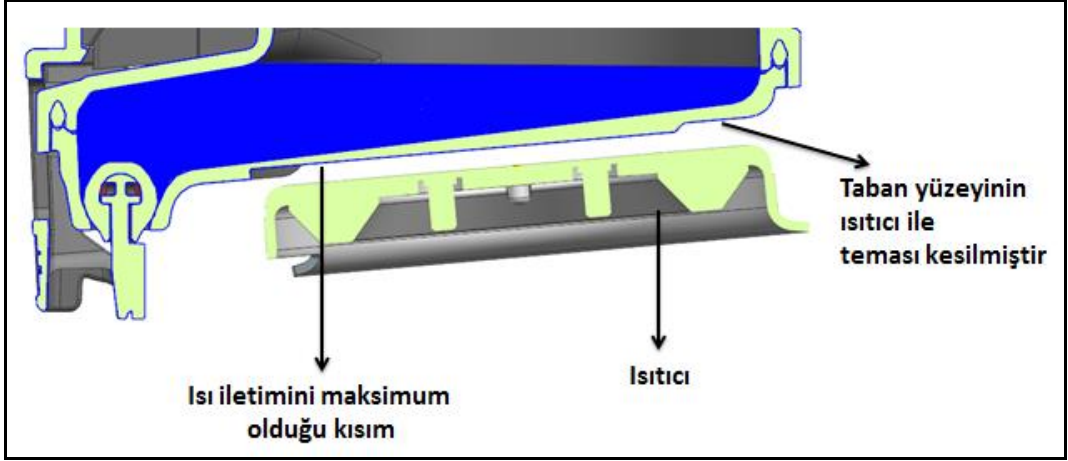
Şekil 4. 10 Kahve-su karışımın kütlesinin minimum olduğu kısım

Şekil 4.10'da görüldüğü gibi kahve-su karışım kütlesinin minimum olduğu kısımda erken kaynama problemi oluşmaktadır. Kahve kalitesinin yüksek olmasında homojen piştirme önemli bir etmen olup, piştirme haznesi tabanının karışımı homojen pişirmesi gerekmektedir. Bunun için yapılacak çalışmalar şu şekilde belirlenmiştir;

1- Piştirme haznesi tabanının arka bölgesinde ısıtıcı yüzeyi ile taban yüzeyi arasındaki teması keserek ısı iletimi kısmi bölgede azaltmak

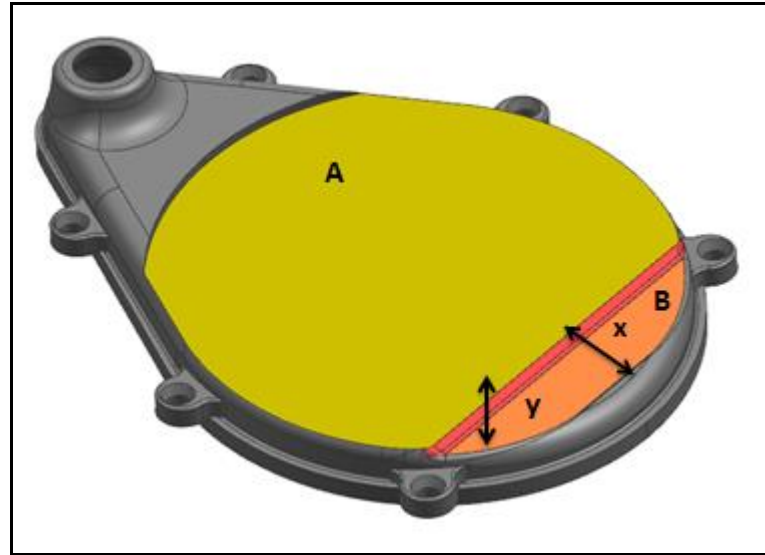
2- Piştirme haznesinin arka bölgesine aktarılan ısı-geçiş kesit alanını azaltmak

Yapılacak bu çalışmalar ilk olarak modellenerek termal analizi gerçekleştirilecektir. Analiz sonucunda sıcaklık farkının değeri incelenecektir.



Şekil 4. 11 Taban ile ısıtıcının temas yüzeyleri

Şekil 4.11’da görüldüğü gibi kahve-su karışımının homojen pişirilmesi için taban üzerinde bazı kesitler alınmıştır. Bu kesitler ısıtıcıdan aktarılan ısının kahve-su karışımına homejen dağılması hedeflenmiştir.



Şekil 4. 12 Taban ile ısıtıcının temas yüzeyleri

Şekil 4.12’de pişirme haznesi tabanının alt bölmesi gösterilmektedir. Pişirme haznesi tabanının alt bölgesi A ve B olmak üzere 2 kısmi bölgeye ayrılmıştır. Homojen ısıtma işlemi için gereken düzenleme B bölhesinde olacağından dolayı bu bölgeyi uzunluk x ve derinlik y parametreleri ile belirtilmiştir. Oluşturulacak x-y optimizasyonu ile kahve-su karışımının homojen sıcaklık dağılımı termal analiz ile incelenecektir.

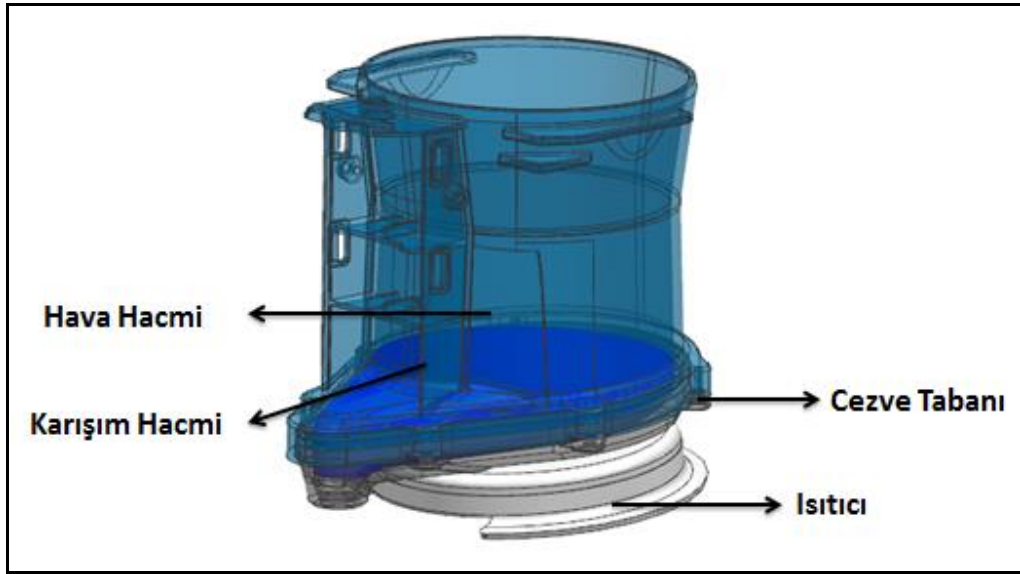
Çizelge 4. 1 Input değişkenleri

	X (mm)	Y (mm)
A	0,8	11
B	1,3	11,5
C	1,8	12
D	2,3	12,5

Termal analiz Ansys Workbench programında yapılacak olup, taban malzemesinde Çizelge 4.1'deki gibi mesafe inputları çoğaltılmıştır. Analiz sonucunda pişirme haznesi içerisindeki suyun sıcaklık dağılım farkının en az olduğu input değerleri ile analiz sonucu gösterilecektir.

4.3.2 Taban Üzerinde Termal Analizin Modellendirilmesi

Termal analizde yapılan çalışmalardaki kabuller ve sonuçları inceleyeceğiz. Şekil 4.13'de analiz başlangıcında yapılan çalışmanın bir görüntüsü mevcuttur.



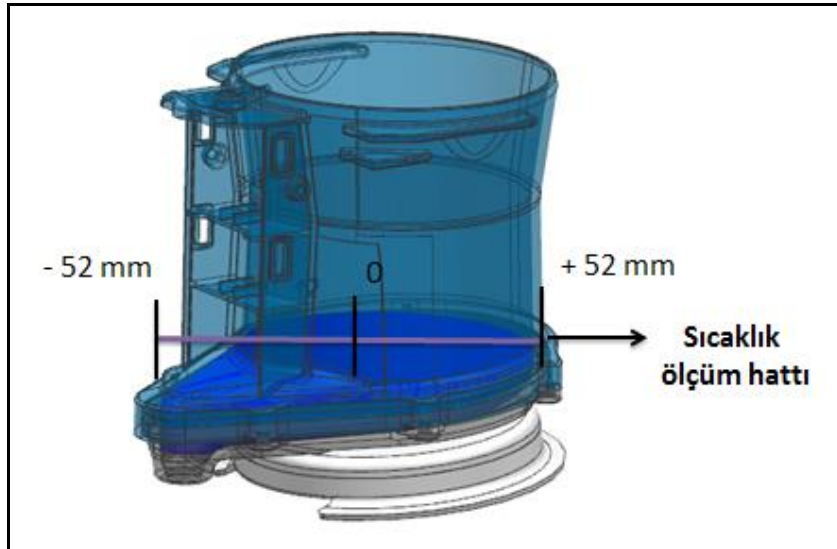
Şekil 4. 13 Termal analiz modeli

Modelleme aşamasında pişirme haznesi gövdesi içerisinde hava tanımlanmıştır. Isıtıcı plaka ebatlarında kaynak pişirme haznesi tabanı üzerine yerleştirilmiştir. Termal analizin koşulları ve şartları şu şekildedir;

- Kahve-su karışımında karışımın hacmi 65 ml'dir. Karışım tamamen su olarak tanımlanmıştır. Suyu ait termal özellikler Ansys Workbench programı içerisinde bulunan değerler alınmıştır.

- Cezve tabanı ve ısıtıcı katı olarak tanımlanmıştır ve çözüm hesaplarına katılmıştır. Bu kısımda pişirme haznesi tabanı ile ısıtıcı arasında temas problemi olmadığı ve ısı transfrerinin kararlı olduğu varsayılmıştır.
- Pişirme haznesi taban kaplaması analizde modellenmemiştir.
- Sıvı içersinde kaynama işlemi modellenmemiştir. Ancak suyun kaynama işlemine çok yakın olduğu sıcaklık (90°C ile 99°C) aralığındaki dağılım incelenecektir.
- Başlangıç koşulları olarak oda sıcaklığı dikkate alınmıştır.
- Ürün duvarları ve içersindek sıvı oda sıcaklığı ile aynı kabul edilmiştir.
- Isıtıcı gücü 610 W olarak sisteme eklenmiştir.
- Analiz süresi 50 saniye olup ortalama bir kahvenin pişme süresi olarak tanımlanmıştır.

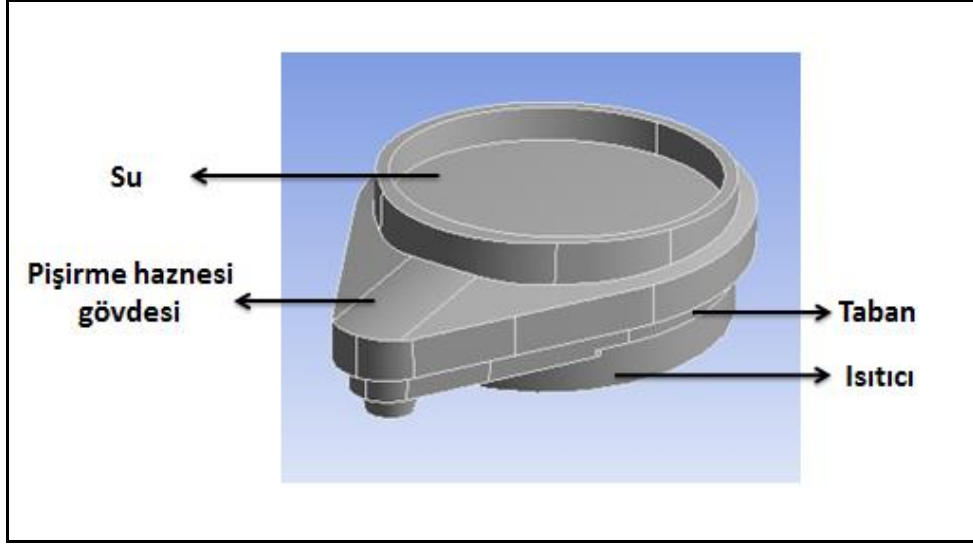
Analiz sonucunda pişirme haznesi tabanı boyunca suyun üzerinden Şekil 4.14'te görüldüğü gibi 3 ölçüm noktası belirlenmiştir.



Şekil 4. 14 Sıcaklık ölçüm noktaları

Sıcaklık ölçüm hattı üzerinde bulunan 3 nokta arasından sıcaklık değerleri Şekil 4.18'de grafikte gösterilmiştir.

Modelleme işleminde pişirme haznesi gövdesi ve hazne içersindeki sıvı modellenmiştir. Pişirme haznesi tabanı ile ısıtıcı birbirine yapışık olarak modellenip, aralarında temas problemi olmadığı varsayılmıştır.



Şekil 4. 15 Modelleme

Analizin gerçekleştirilmesi için modelin sağdeleştirilmesi gerekmektedir. Bu kısımda Şekil 4.15’de görüldüğü gibi modeldeki vida bağlantıları ve radyüsler iptal edilmiştir. Isıtıcı tabanı bir katı kaynak olarak tabanın altına yerleştirilmiştir.

Çizelge 4. 2 Pişirme haznesi gövdesinin termal özellikleri [9]

	Tes Metodu	Birimi	Değeri
Sapma Sıcaklığı	ISO 75-1/-2	°C	200
Erime Sıcaklığı	ISO 11357-1/-3	°C	262
Isıl İletkenlik		W/mK	0,16
Öz ısı		J/kgK	2140

Çizelge 4.2’de pişirme haznesi gövdesinin termal özellikleri verilmiştir. Bu özellikler hammaddenin alındığı firmadan temin edilmiştir.

Çizelge 4. 3 Pişirme haznesi tabanı (Etial 141) termal özellikleri [9]

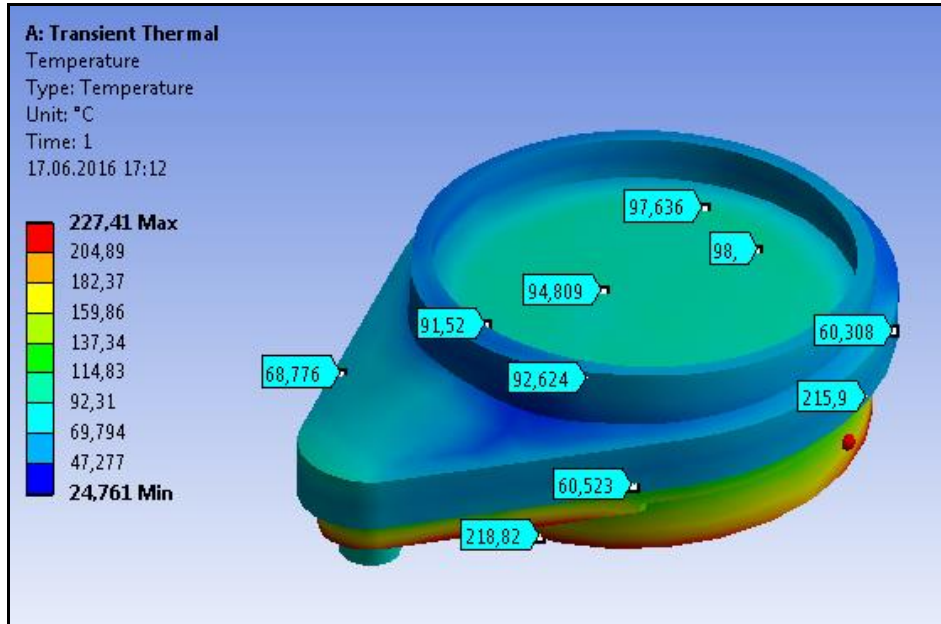
	Birimi	Değeri
Erime Aralığı	°C	575-585
Isıl iletkenlik	cal/cm.s°C	0,29

Pişirme haznesi tabanının termal özellikleri Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Details of "Mesh"	
Defaults	
Physics Preference	Mechanical
☐ Relevance	100
Sizing	
Use Advanced Size Function	On: Proximity and Curva...
Relevance Center	Fine
Initial Size Seed	Full Assembly
Smoothing	Medium
Transition	Fast
Span Angle Center	Medium
☐ Curvature Normal Angle	10,0 °
☐ Proximity Accuracy	0,5
☐ Num Cells Across Gap	Default (5)
☐ Min Size	Default (1,5833e-002 mm)
☐ Proximity Min Size	Default (1,5833e-002 mm)
☐ Max Face Size	Default (1,58330 mm)
☐ Max Size	Default (3,16650 mm)
☐ Growth Rate	Default (1,50)
Minimum Edge Length	8,955e-004 mm

Şekil 4. 16 Mesh özellikleri

Model sadeleştirildikten sonra mesh örme işlemine geçilmiştir. Bu işlemdeki mesh özellikleri Şekil 4.16'da gösterilmiştir.



Şekil 4. 17 Termal analiz sonucu

Yapılan analiz sonucunda sıcaklık dağılımının farkının minimum olduğu değerler;

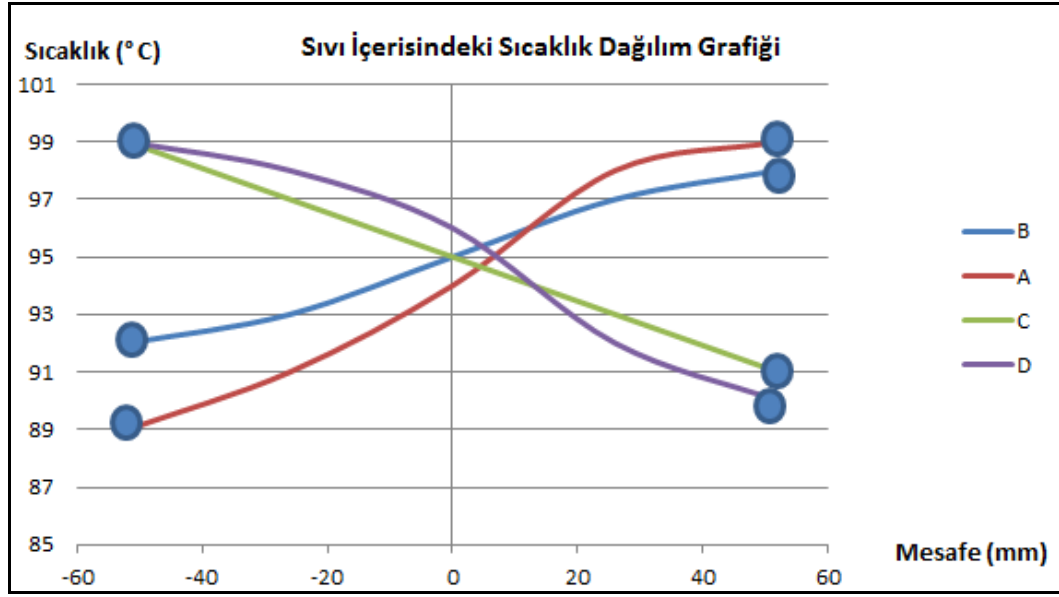
$x = 11.5 \text{ mm}$

$y = 1.3 \text{ mm}$ olarak belirlenmiştir.

Analiz sonucunda girilen input değerlerinden uygun seçileni Şekil 4.17'de gösterilmiştir.

Şekil 4.17'yi incelediğimiz zaman pişirme haznesi içerisindeki sıvının kaynama anına yakın olduğu zaman sıcaklık dağılımında farkının 6 ° C olduğu görülmektedir. Pişirme haznesinin arka bölümünde sıcaklık 98 °C iken orta bölgelerde 95 ° C ön bölgelerde ise 92 °C mertebelerine ulaşmaktadır.

Ayrıca analizin bir çıktısı olarak bu kısımda pişirme haznesi gövdesi üzerinde sıcaklık dağılımı 70° C civarı mertebesinde dir. Kahvenin pişme süresince bu değer daha da artacaktır. Bu da pişirme haznesine bir tutamak tasarlanmasını gerektirmektedir.



Şekil 4. 18 Sıcaklık dağılım grafiği

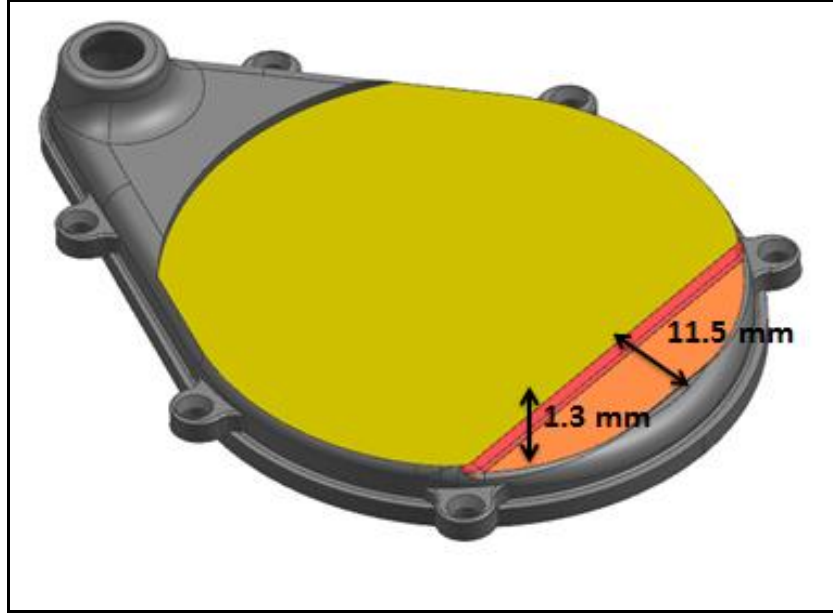
Şekil 4.18'te gösterilen grafiği inceleyecek olursak 4 çeşit x-y parametresi 3 nokta arasında ölçülmüştür. Bu ölçümler sonucunda 3 ölçüm noktası arasındaki sıcaklık farkı minimum olan parametre B parametresidir. B parametresinin 3 nokta arasındaki maksimum sıcaklık farkı 6 °C civarındadır.

Bu kapsamda B parametresinin x ve y değerleri şu şekilde belirlenmiştir;

$$x = 11.5 \text{ mm}$$

$$y = 1.3 \text{ mm}$$

Şekil 4.19'da pişirme haznesi tabanındaki işleme miktarları gösterilmiştir.



Şekil 4. 19 Tabandaki işleme mesafeleri

4.4 Taban Kaplama Çalışmaları

Piştirme haznesi içerisinde pişen kahvenin tabana yapışmaması ve kolay temizlenmesi için alüminyum piştirme haznesi tabanının kaplanması gerekmektedir. Bununla ilgili kaplamadan beklentilerimiz;

- Türk Kahvesinin pişme karakteristiğine uygun olmalıdır
- Kahvenin fincana aktarımı sırasında yüzey tutuculuğu ve akışa karşı gösterdiği direnç minimum olmalıdır
- Otomatik ve manuel temizleme yöntemleriyle kahve kolaylıkla temizlenebilmelidir
- Isıtıcıdan iletilen ısıyı kahveye aktarım sırasında kaplama bir direnç oluşturmaktadır. Türk Kahvesinin pişme karakteristiği ısı iletimin ani olarak artması ve kahveyi kabartması esasına dayanmaktadır. Bu sebeble kaplamanın ısı direnci minimum seviyede olmalıdır.
- Alüminyum (Etial141) malzemesi ile uyumlu olmalıdır

İstenen bu koşullar göz önüne alındığı zaman 3 tip kaplama çalışması yapılmıştır bu çalışmalar;

- Sol-gel
- Seramik
- Teflon

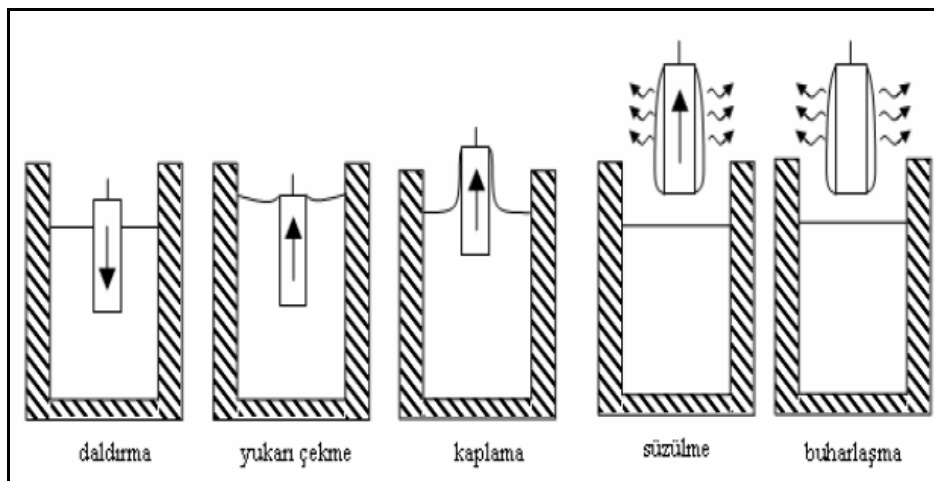
4.4.1 Sol-gel Kaplama ve Özellikleri

Sol-gel teknolojisi organik ve inorganik kimyanın bir karışımıdır. Sol-gel teknolojisi kullanılarak üretilen kaplamalar daha doğru bir ifadeyle seramik benzeri olarak tanımlanır; seramik ile aynı özelliklerin çoğunu ancak daha az ölçüde gösterirler. PTFE'ye kıyasla sol-gel kaplamalar daha serttir (9H kurşun kalem sertliği) ve yüksek ısı derecelerinde işlev gösterebilir (450°C/840°F'ye kadar).

Sol: Bir sıvı ortam içerisinde hidroliz ve yoğunlaşma polimerizasyonu geçirerek bir "jel" oluşturan ince partiküllerin koloidal süspansiyonu. Bu, aktivasyon aşamasında meydana gelir.

Jel: İnce ve gevşekten, sert ve sıkıya kadar çeşitli özelliklere sahip, katı, jölemsi materyal Jeller kararlı durumdayken akışkanlık göstermeyen, büyük ölçüde seyreltilmiş çapraz bağlı bir sistem olarak tanımlanır. Bir jel kaplama olarak uygulanıp kurutulduğunda seramik görünümlü sert, cama benzer bir tabaka oluşur.

Şekil 4.20'de sol-gel kaplama prosesi ile ilgili adımlar gösterilmektedir.[3]



Şekil 4. 20 Sol-gel kaplama prosesi

Sol-gel kaplamaların teflon kaplamadan farkları nelerdir;

Ayrılma: Sol-gel kaplamaların ilk nonstick özellikleri mükemmel olup, çoğu nonstick PTFE kaplamadan daha iyidir. Ancak seramiklerin nonstick özelliği siloksan kimyasına dayalıdır, dolayısıyla ayrılma özelliği zaman içerisinde azalabilir. Doğru kullanım ve bakım nonstick özelliklerinin azalma hızını önemli ölçüde etkiler. Buna karşılık konvansiyonel nonstick PTFE kaplamaları daha uzun süre çok iyi ayrılma özelliği sunar.

Aşınmaya Dayanıklılık: Seramik sistemleri PTFE kaplamalardan daha serttir ve esnekliği daha azdır.

Isıya Dayanıklılık: Seramik kaplamalar 450°C/840°F sıcaklığa dayanır. Ancak ayrılma özellikleri uzun süre boyunca 350°C/660°F üzerinde sıcaklığa maruz bırakılması halinde azalmaya başlar. Matris çok sert olduğundan kaplamanın işlevselliği devam eder. Buna karşılık konvansiyonel PTFE kaplamalar 260°C/500°F sıcaklıkta bozulmaya başlar.

Leke Dayanıklılığı: Doğru bir şekilde uygulandığında seramik beyazda bile lekeye karşı yüksek dayanıklılığa sahiptir. Bunun aksine PTFE kaplamaların özellikle açık renklerde lekeye karşı dayanıklılığı daha azdır.

Renkler: Seramiklerin mavi, yeşil, kırmızı ve hatta "Beyaz Eşya Beyazı" gibi çeşitli renklerde yapılması mümkündür. Yüksek sıcaklıklarda dahi renklerini koruyacaklardır. PTFE kaplamalarda bu geçerli değildir ve çoğunun siyah veya gri renkte olmasının nedeni de budur.

Uygulama: İmalat kılavuzlarını izlemeniz durumunda sol-gel kaplamaların uygulanması çok kolaydır. Bu da iyi bir süreç kontrolünü ve doğru sıcaklık ile doğru kalma süresinin sağlanmasını içerir. Bu parametreler yapışmayı, kaplama kalınlığını ve estetiği etkiler. Yapışma veya lekelenmeyle ilgili sorunların çoğunun temelinde uygulama sürecindeki yanlış sıcaklık dereceleri vardır.[4]



Şekil 4. 21 Sol-gel kaplamalı taban

Şekil 4.21’de gösterilen taban sol-gel ile kaplanmıştır. Sol-gel nano bir kaplama yöntemi olup şeffaf olduğundan kaplama işlemini görmek biraz zordur.

Sol-gel kaplamasının bir çok avantajı olmasına rağmen pişirme haznesi tabanının kaplamasında kullanamıyoruz. Bunun sebepleri şu şekildedir;

- Sol-gel kaplaması nano kaplama teknolojisidir. Kaplama kalınlığının çok ince olması sebebiyle sol-gel taban yüzeyindeki pürüzlerin aralarına dolmaktadır. Alüminyum olan pişirme haznesi tabanı metal enjeksiyon yöntemi ile üretilip yüzeyde belli bir pürüzlülük değeri vardı. Şekil 4.22’deki gibi sol-gel kaplaması bu yüzey pürüzlülüğü değerinden daha ince olup taban yüzeyinin her noktasını kaplayamamaktadır.



Şekil 4. 22 Sol-gel kaplama yüksekliği

Kaplama dışı kalan bölgelerde ısı iletimi fazla, kaplama altında kalan bölgelerde ısı iletimi az olmaktadır. Kaplanmamış bölgelerde kahve pişirken yapıştığı için otomatik ve manuel temizlemede sorun oluşturmaktadır.

- Bir diğ er unsur ise sol-gel kaplamasının Şeffaf olması ve kahve lekesi kuruduğı zaman kendini çabuk belli belli etmesi, kullanıcılarda hijyen açısından olumsuz bir algı uyandırmaktadır.

4.4.2 Seramik Kaplama ve  zellikleri

Seramik malzemeler inorganik ve metal olmayan malzemelerdir. Seramiklerin  oğunluğı metal ve metal olmayan elementlerin oluşturduğı bileşiklerdir. Bu bileşiklerin oluşturduğı atomlararası bağı iyonik, kovalent veya iyonik + kovalent şeklindedir. Seramikler yapı olarak kırılgan, ergime sıcaklığı metal ve polimerlere oranla çok yüksek olan malzemelerdir. Bu malzemeler aynı zamanda düşük elektrik ve ısı iletkenliğine sahip olup, kimyasal ve ısı kararlılıkları oldukça yüksektir.

Gıda ile temas halinde olan y ze ler için geliştirilmiş sol-gel kaplama teknolojisidir. Seramik kaplamanın ortalama uygulama kalınlıkları 50 - 100 mikron arası değışmekte olup çeşitli renklerde uygulanabilmektedir.

Seramik malzemenin başlıca özellikleri şu şekildedir;

Yapışmazlık: Yüksek yapışmazlık oranı sayesinde gıdaların pişirilirken yapışması veya temizleme esnasında yapışmazsı gözlenmez.

Isı direnci: 450° C kadar dayanım göstermektedir. Yüksek sıcaklıklarda dahi kaplamanın zarar görmesi çok zordur.

Çizilme direnci: Sol-gel nanoteknolojisinin içeriğı sayesinde geliştirilmiş dayanımı ile çizilme direnci oldukça yüksektir.

Renk seçeneğı: Faklı renklerde uygulanabileceğı gibi parlak, ısıtılı veya metalik renklerde de uygulanabilmektedir.

 evre dostu: Üretim esnasında düşük karbondioksit emisyon miktarı ile çevreye zarar vermez ve PFOA maddesi hiçbir şekilde içermez.

Etkin pişirme: Pürüzsüz yüzey yapısı sayesinde ısının homojen dağılmasını sağılar ve etkin pişirme işlemine yardımcı olmaktadır.



Şekil 4. 23 Seramik kaplanmış pişirme haznesi tabanı

Pişirme haznesi tabanının seramik kaplanmış versiyonu Şekil 4.23’de gösterildiği gibidir. Seramik kaplamasının yoğun gözeneksiz bir yapıya sahip olması kahve pişme süresini uzatmaktadır. Bunun sebebi termal direncinin yüksek olmasıdır.

4.4.3 Teflon Kaplama ve Özellikleri

Yapışmaz (non-stick) kaplamalar, floro polimerik bazlı kaplamalardır. Yapışmaz kaplamalar daldırma, silindirik (rulo) kaplama, termal sprej, perde kaplama ve daha birçok yöntemle gerçekleştirilmektedir. En yaygın olarak kullanılan kaplama yöntemi ise basınçlı sprej yöntemi ile yapılan uygulamalardır.

Yapışmaz kaplamalar, malzemelere yapışmayan, hidrofobik yüzeyler kazandırmalarının dışında özellikle düşük sürtünme katsayıları, yüksek korozyon dirençleri, yüksek dielektrik mukavemetleri, diğer polimerlere göre daha yüksek sıcaklık dayanımları ve geniş bir çalışma sıcaklığı aralığına sahip olmaları sebebiyle birçok sektörde yaygın olarak kullanılırlar. En önemli dezavantajları ise düşük aşınma dirençleridir. Teflon kaplamaların mikron kalınlıkları uygulamalara göre 10 ile 200 mikron arası değişmektedir.

Teflon kaplamanın başlıca özellikleri şu şekildedir;

Yapışmayan yüzey: Teflon yüzeye, çok az sayıda katı madde uzun süre yapışmaktadır. Hemen hemen tüm maddeler yüzeyde yapışmadan kolayca hareket edebilmektedir.

Düşük sürtünme katsayısı: Teflonun sürtünme katsayısı uygulanan yüke, kayma hızına ve kısmen kullanılan Teflon kaplama tipine bağlı olarak genellikle 0,05 ile 0,20 aralığında olmaktadır.

Islanmayan yüzey: Yüzeyler Teflon ile kaplandığında hem olophobik hem de hidrofobik olmakta ve ıslanmaya direnç göstermektedir. Kolay ve mükemmel şekilde temizlenebilmekte hatta birçok uygulamada yüzeyler kendi kendini temizlemektedir.

Sıcaklık direnci: Teflon endüstriyel kaplamalar sürekli olarak 220oC gibi yüksek sıcaklıklarda çalışabilmektedir. Aralıklı çalışma zamanı ve yeterli havalandırma ile 315°C de bile kullanılabilir.

Elektriksel özellikler: Geniş bir frekans aralığında, Teflon, yüksek bir dielektrik mukavemete, düşük yayılma faktörüne ve çok yüksek yüzey direncine sahiptir. Özel teknikler kullanılarak elektriksel olarak yalıtkan olduğu kadar, yeterli anti-statik özelliğe de sahip bir kaplama üretilmektedir.

Kimyasal direnç: Teflon, normalde kimyasallardan etkilenmemektedir. Teflon endüstriyel kaplamaları etkileyen yegane kimyasalların erimiş alkali metaller ve yüksek reaktif flor katkıları olduğu bilinmektedir. [6]



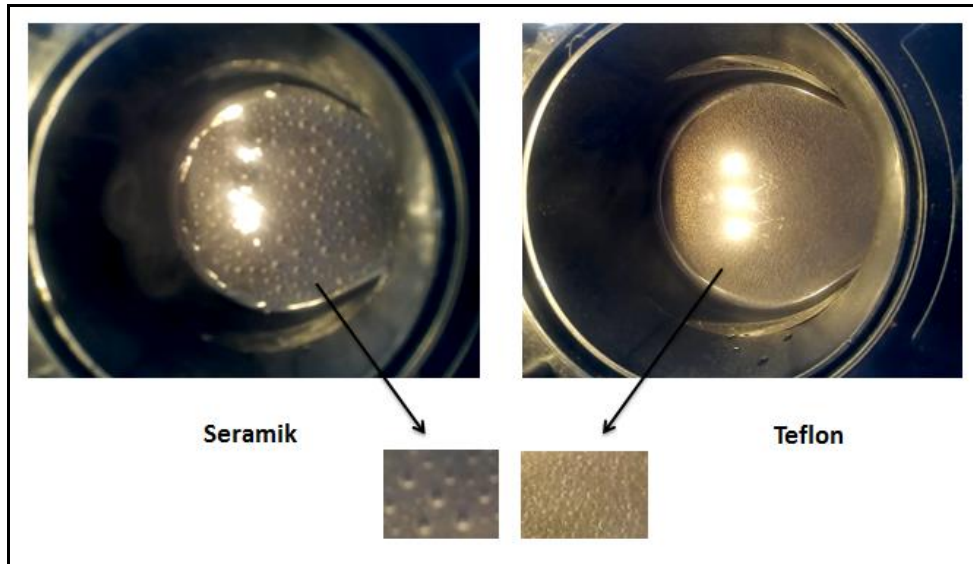
Şekil 4. 24 Teflon kaplanmış pişirme haznesi tabanı

Teflon kaplı taban yüzeyi kaygan yüzeye sahip ve ısı iletkenliği oldukça yüksektir. Buna karşın en büyük dezavantajı ise çizilme dirençleri çok düşüktür.

4.4.4 Pişirme Hazne Tabanının Kaplama Çeşidinin Belirlenmesi

Piştirme haznesi tabanını seramik ve teflon kaplayarak piştirme testleri gerçekleştirilmiştir. Bu testler ile taban kaplama çeşidi belirlenmiştir. Yapmış olduğumuz testler sonucunda teflon kaplı taban Türk Kahvesinin pişme karakteristliğine ve köpük oluşumuna olum etki yapmaktadır.

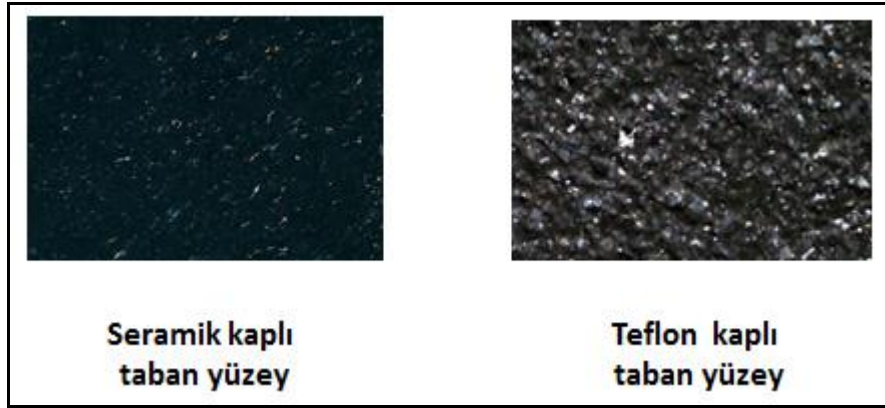
Su kaynatma testi;



Şekil 4. 25 Su kaynatma testi

Su kaynatma testinde amaç su baloncuğu oluşumunun gözlemlenmesidir. Su baloncukları Türk Kahvesinin köpük oluşumuna olumlu etki göstermektedir. Seramik kaplamalı tabanı incelediğimiz zaman baloncuk oluşumu, teflon kaplamalı tabana göre daha büyüktür. Seramik yüzeydeki baloncukların daha büyük olması sebebiyle, balonlar bulundukları hacmi sıcaklığın etkisiyle koruyamayıp zamanla kaybolmaktadır. Seramik yüzeyde baloncuk oluşumu seri fakat devamlı değildir. Bu sebepten dolayı seramik kaplamalı yüzeyler Türk Kahvesinin köpük oluşumunu olumsuz etkilemektedir. Teflon yüzeyde oluşan baloncuklar küçük hacimde olup, Türk Kahvesinin pişme sürecinde korunmaktadır ve köpük oluşumuna olumlu etki göstermektedir.

Bir diğerk sebep ise seramik kaplamalar ısıldirençleri yüksek olup, tek kişilik Türk Kahvesinin pişme süresini teflon kaplamalı tabanlara göre ortalama 8 saniye daha uzun tutmaktadır.

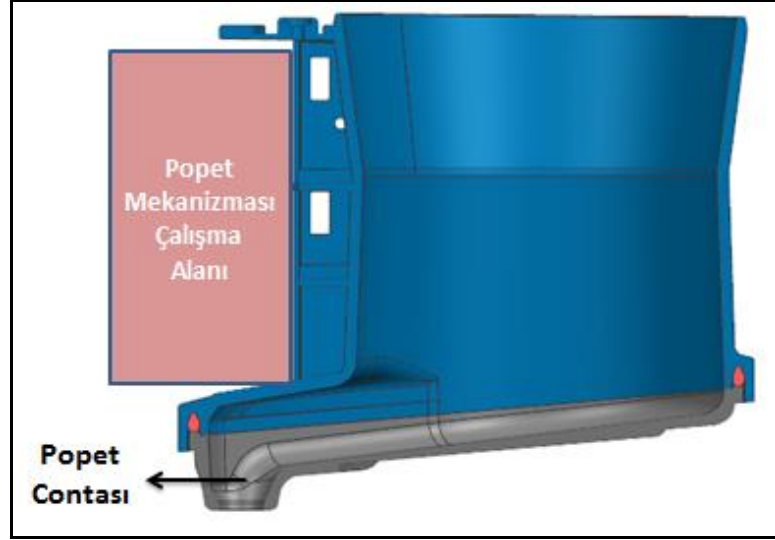


Şekil 4. 26 Kaplamalı yüzeylerin optik kamera görüntüsü

Seramik ve teflon kaplanmış taban yüzeylerin mikroskop ile incelenen görüntüsü Şekil 4.26'da gösterilmiştir. Seramik kaplı yüzeyin pürüzlülüğü, teflon kaplı yüzeye göre daha azdır. Bunun sonucunda yüzeyde oluşan baloncukların boyutları büyük olmaktadır. Isıtıcı tarafından aktarılan ısı, teflon kaplı yüzeyin pürüzlü bölgelerinde (keskin köşe ve sivri tepeler) ısı birikimleri daha fazla oluşmaktadır. Bu sebeple bu bölgelerde daha erken baloncuk oluşumu olmaktadır. Aynı zamanda bu ısı yüklerinin biriktiği sivri tepe veya keskin köşelerin yüzey alanları dar olmasıyla, baloncuk oluşumu küçük ve kararlı yapıda olmaktadır.

4.5 Kahve Dökme Mekanizması

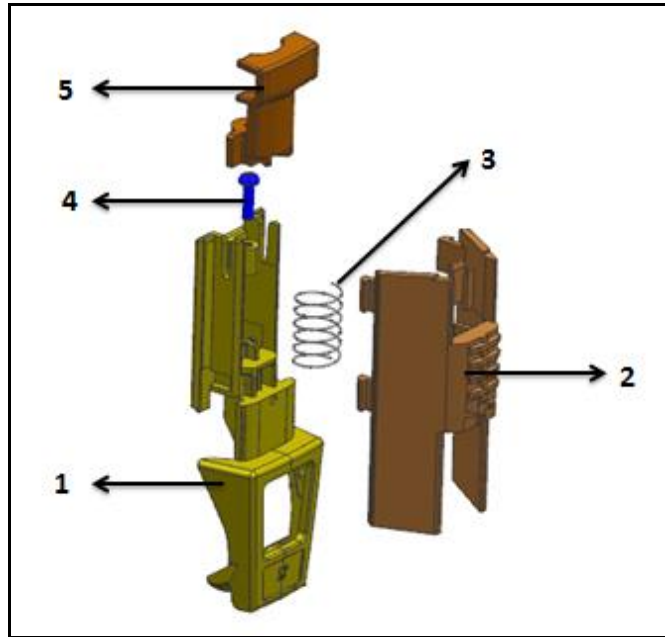
Konsept seçimi esnasında kahve dökme mekanizmasını 'dışarıdan tetiklemeli popet mekanizması' olarak belirlemiştik. Bunun için bir yatak içerisinde çalışan ve pişirme haznesi gövdesine montaj edilen bir yapı oluşturmak gereklidir. Şekil 4.27'de popet mekanizmasının pişirme haznesi üzerindeki konumu gösterilmektedir.



Şekil 4. 27 Pişirme haznesinde popet mekanizması alanı

4.5.1 Popet Mekanizmasının Tasarımı

Popet mekanizması 5 parçadan oluşmaktadır. Bunlar Şekil 4.28’de gösterilmiştir.



Şekil 4. 28 Popet mekanizması

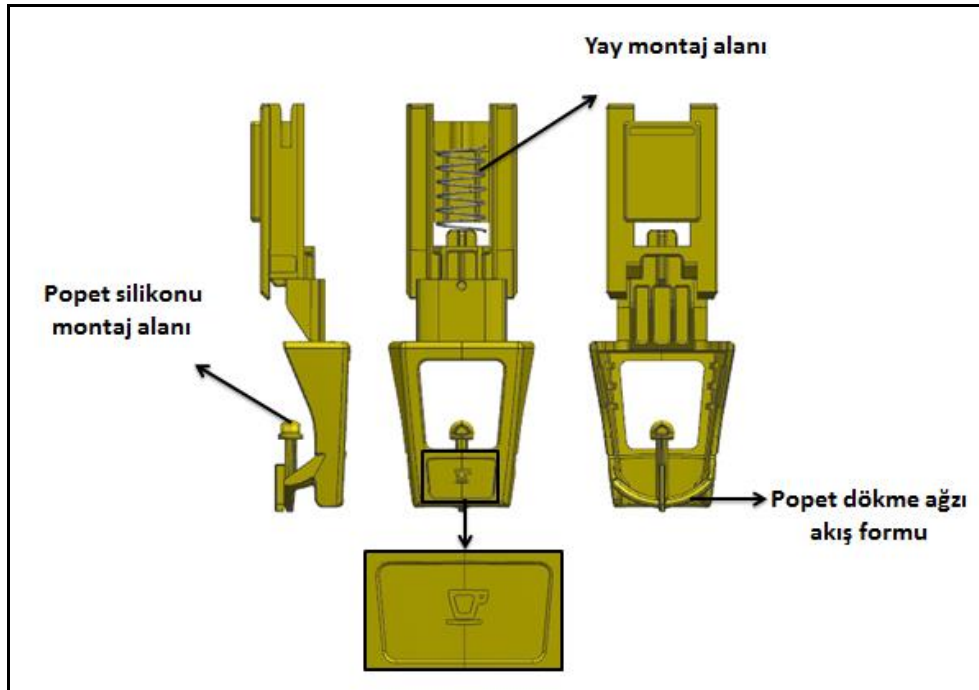
1 nolu parça popet meknizmasının hareketli elemanıdır. Popet parçası 2 nolu popet mekanizma yatağı içinde hareket etmektedir.

2 nolu popet mekanizması yatağı, üzerinde bulunan 4 adet tırnak ile pişirme haznesi gövdesine bağlanmaktadır. Bu parça POM malzemesinden imal edilip yatak sürtünme kuvvetleri minimum oranda tutulmuştur.

3 nolu komponent popet mekanizmasını eski konumuna geri getiren yay komponentidir. Bu komponent popet mekanizmasını eski konumuna geri getirmesinin yanında, ön gerilmeleri olarak popet ve popet mekanizma yatağına bağlanarak, kahvenin döküleceği alandaki bir conta yardımıyla sızdırmazlık sağlamaktadır.

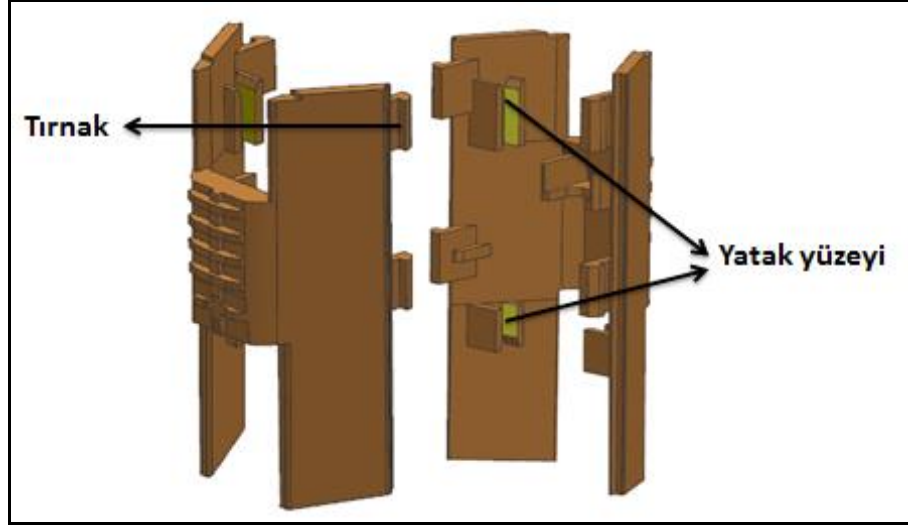
4 nolu komponent popet mekanizma kancası ile popeti birbirine bağlayan plastik vidasıdır.

5 nolu parça popet mekanizması kancasıdır. Bu parça popete bağlanarak, popet mekanizmasının hareket etmesini sağlamaktadır. Popet kancasını yukarı yönde çeken solenoid komponenti bulunmaktadır.



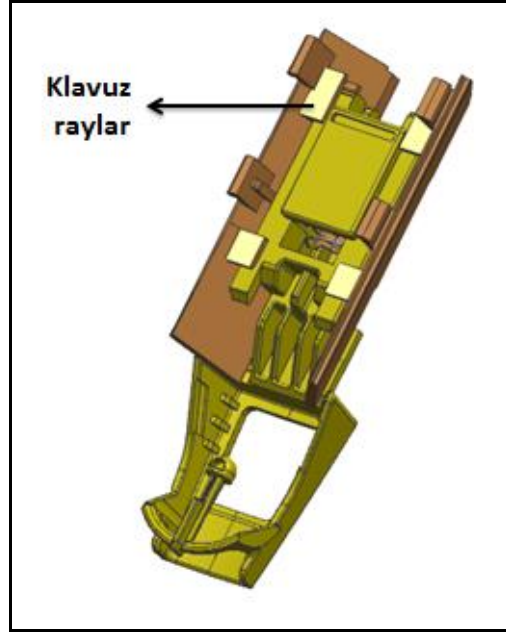
Şekil 4. 29 Popet

Şekil 4.29'da popet parçasının 3 görüntüsü bulunmaktadır. Popet üzerinde pişirme haznesi tabanı dökme ağzında sızdırmazlığı sağlamak için bir conta kullanılmaktadır. Bu contanın popet üzerinde yerleşeceği alan Şekil 4.29'da gösterildiği gibidir. Popet üzerinde kahvenin döküldüğü alana kahve fincanı sembolü yerleştirilmiştir. Kahvenin akış stabilitesini sağlamak için dökme ağzı akış formu oluşturulmuştur. Bu formun detayı 'popet mekanizması kahve dökme ağzı' başlığında detaylandırılacaktır. Yay montajı ilk olarak popet üzerine yerleştirilmektedir.



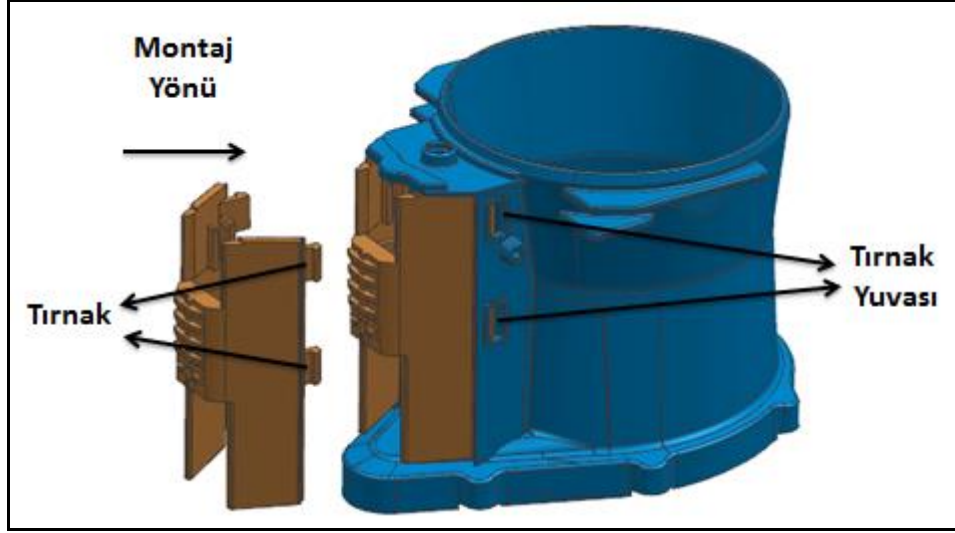
Şekil 4. 30 Popet mekanizması yatağı

Popet mekanizma yatağında, popet parçasının dikey yönde hareket etmesine klavuz eden 4 adet kısa yataklar bulunmaktadır. Şekil 4.30'da gösterildi üzere sarı renkte olan bölgeler yatak yüzeyleridir. Popet mekanizma yatağını, pişirme haznesi gövdesine montaj etmek için 4 adet tırnak kullanılmıştır.



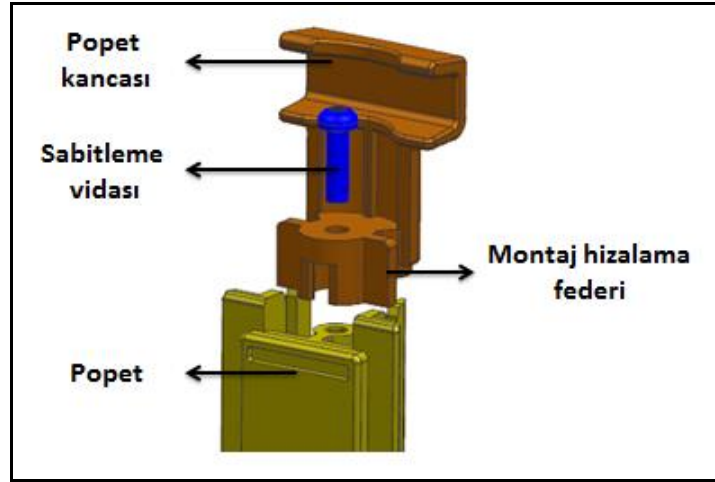
Şekil 4. 31 Popet mekanizma yatağının montaj şekli

Şekil 4.31'de popet ile popet mekanizma yatağının montaj görüntüsü mevcuttur. 4 adet simetrik raylar sayesinde popet hareketi düşey yönde sağlanmaktadır.



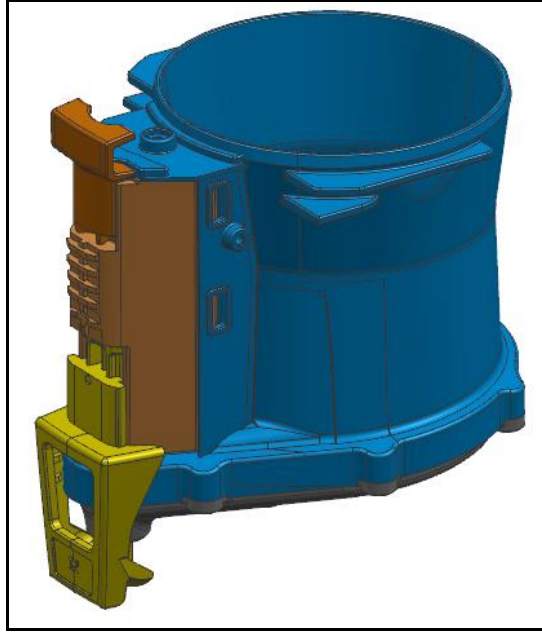
Şekil 4. 32 Popet mekanizma yatağı montaj görüntüsü

Popet mekanizma yatağı 4 adet tırnak ile pişirme haznesi gövdesine montaj edilmektedir. Burada pişirme haznesi gövdesi üzerinde 4 adet tırnak yuvası bulunmaktadır. (Şekil 4.32) Pişirme haznesi tasarımının montajında olabildiğince vida kullanılmamaya çalışılmıştır. Bunun sebebi montaj bandında oluşabilecek zaman kayıplarının önüne geçmek ve üretim adetlerini arttırmaktır.



Şekil 4. 33 Popet kancası montaj görüntüsü

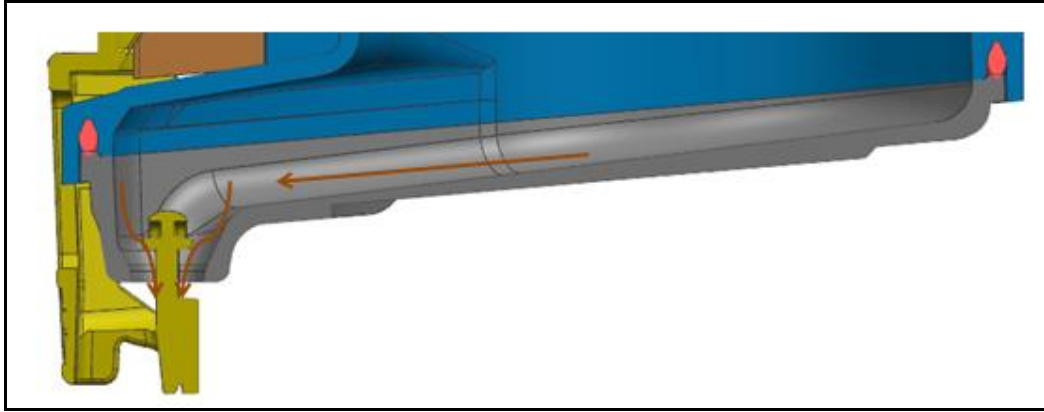
Popet kancası, popet parçasına bir vida ile sabitlenmektedir. Montaj hizalama federleri montaj grubunun kolay montaj edilmesine yardımcı olmaktadır. Popet kancasının üst bölgesinde bulunan solenoid kancası, popet kancasını yukarı yönde çekerek popet mekanizmasına hareket vermektedir.



Şekil 4. 34 Popet mekanizmasının pişirme haznesi gövdesine montajı

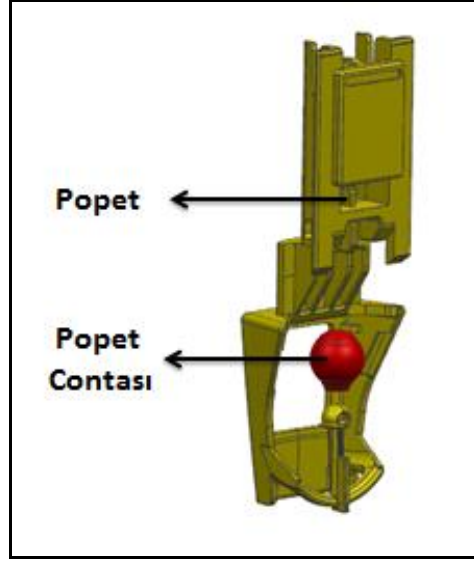
4.5.2 Popet Mekanizması İçin Conta Tasarımı

Tasarlanan popet mekanizması sayesinde kahve dökme işlemi gerçekleştirilmektedir. Bu kısımda kahvenin dökme ağzı bölgesinde sızdırmalık problemi oluşturmayacak ve rahat montaj sağlayacak bir conta tasarımına ihtiyaç duyulmaktadır.



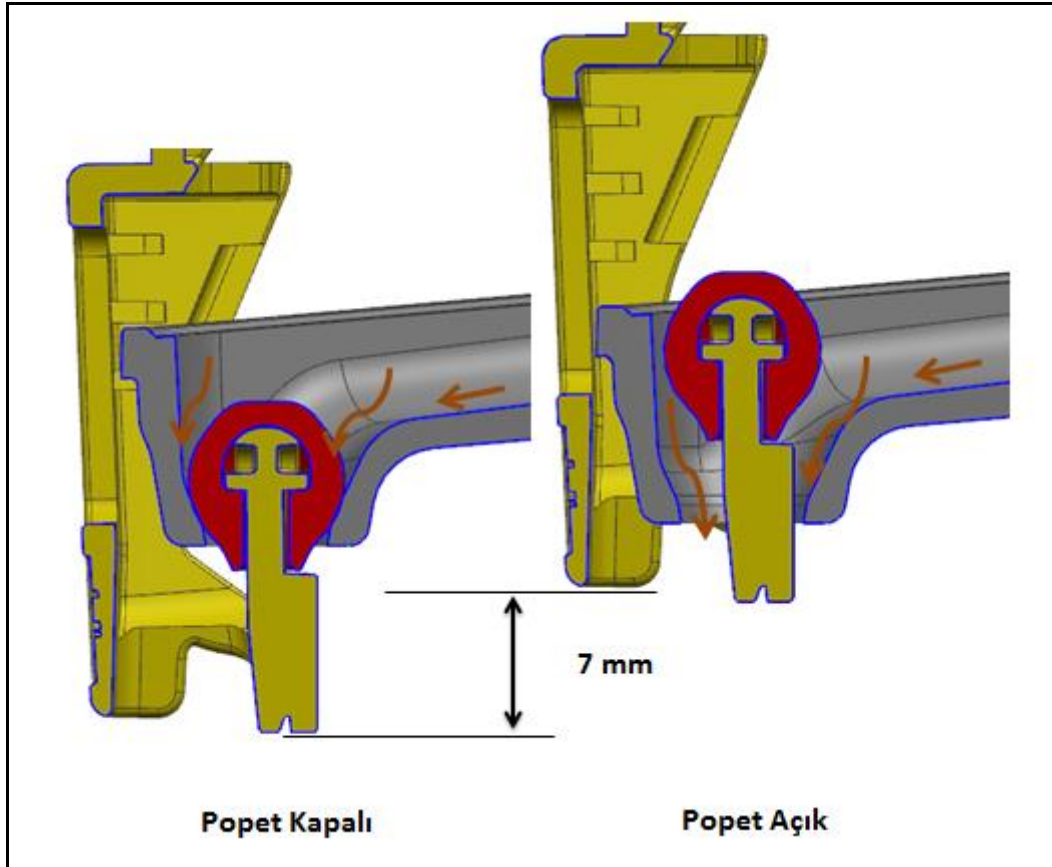
Şekil 4. 35 Kahve dökme ağzından bir görünüş

Şekil 4.35’de görüldüğü gibi kahve dökme ağzı, kahvenin fincana servis yapıldığı bölgedir. Bu bölgede popet mekanizması kapalı iken sızdırmazlığın sağlanması gerekmektedir.



Şekil 4. 36 Popet contasının montaj görüntüsü

Popet contası, popet parçasına Şekil 4.36’de gösterildiği gibi montaj edilmektedir. Popet contası küresel olup, montaj esnasında ters montaj edilmesi gibi bir durum söz konusu değildir.

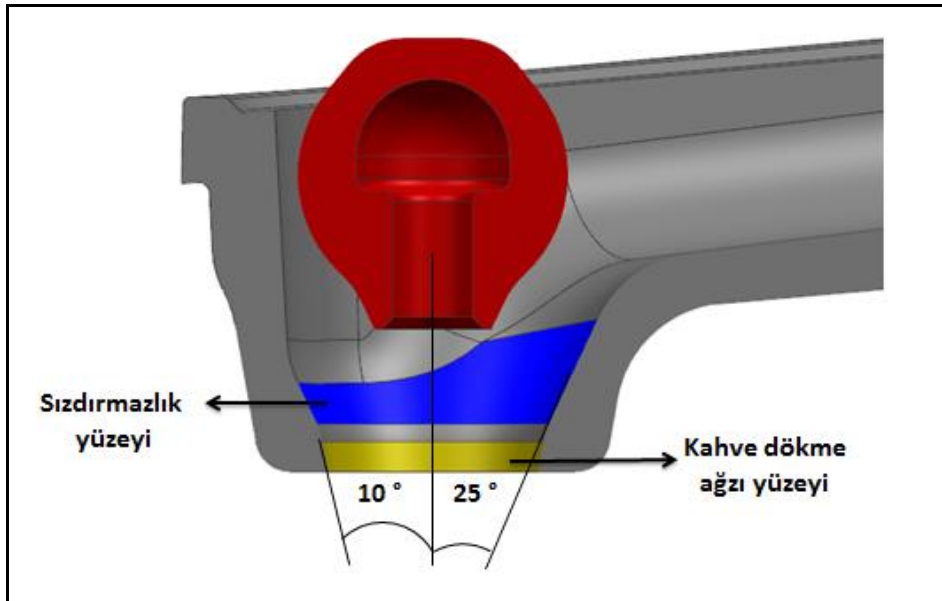


Şekil 4. 37 Popet mekanizmasının açık ve kapalı pozisyonları

Popet mekanizmasının açık ve kapalı hallerdeki strok farkı 7 mm dir. Şekil 4.37’de popet mekanizması kapalı konumda olup, helisel yayın öngerilme kuvveti ile sızdırmalık sağlanmaktadır. Popet contası bu öngerilmenin etkisi ile pişirme haznesi tabanına baskı oluşturmaktadır. Solenoid mekanizmasının devreye girmesi ile popet mekanizması 7 mm yukarı yönde strok yapmaktadır. Popet contası ile pişirme haznesi tabanı arasındaki temas ortadan kaldırılarak, pişirme haznesi içerisinde oluşan kahve, kahve dökme ağzından fincana servis yapmaktadır.

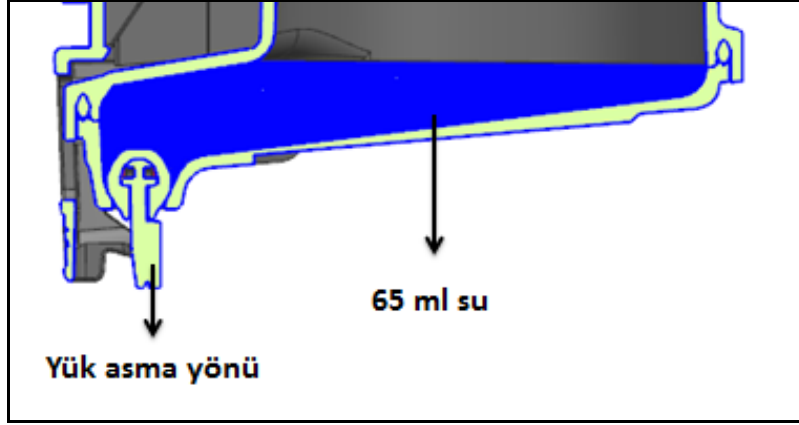
Bu kısımda yay öngerilmesinin yüksek tutulması sızdırmazlığı olumlu yönde etkilese de, popet mekanizmasının açılmasını bir o kadar güçleştirmektedir. Bu sebeble ihtiyaç duyduğumuz sızdırmazlık kuvvetinin optimum değerlere yakın olması sistemin kuvvet optimizasyonu açısından önemlidir.

Popet contasının, pişirme haznesi contası ile arasındaki ilişkiyi inceleyecek olursak, popet contasının pişirme haznesi tabanındaki kahve dökme ağzına sıkışmaması gerekmektedir.



Şekil 4. 38 Popet contası ile pişirme haznesi tabanı arasındaki ilişki

Popet contasının oturacağı sızdırmazlık yüzeyi bölgesi 25 ° ‘dir. Bu kısımda açının artması sızdırmazlık kuvvetlerinin artmasına, açının azalması ise popet contasının, pişirme haznesi tabanındaki delik bölgesine sıkışmasına sebep olmaktadır. (Şekil 4.38)



Şekil 4. 39 Sızdırmazlık kuvveti testi

Minimum sızdırmazlık kuvvetinin belirlenmesi ile helisel yaya verilecek ön gerilme değeri belirlenmiş olacaktır. Bunun için Şekil 4.39'daki gibi bir test düzeneği hazırlanarak sistem simüle edilmiştir.

Şekil 4.39'da gösterildiği gibi pişirme haznesi içerisine 65ml su doldurularak, popet mekanizmasında yayın oluşturacağı ön gerilme kuvveti yerine kütleler asılmıştır. Yük asma durumu kahve dökme ağzından su damlaları akmayıncaya kadar devam etmiştir.

Test koşulları aşağıdaki gibi belirlenmiştir;

- Popet contasının shore değeri 40 shore olarak seçilmiştir. Ancak test düzeneğinde popet contası 50 shore olarak test edilmiştir. Bunun sebebi silikon harmurun üretilmesi ve küllenme süresi dikkate alındığında popet contasının üretimdeki sertlik toleransı 40 +/- 5 shore olarak değişmektedir. Bir diğer sebep ürünün zamanla kullanılmasına bağlı olarak popet contasında yaşlanma meydana gelecektir. Yapmış olduğumuz yaşlanma testlerine göre contanın ortamda meydana gelecek sıcak-soğuk etkisiyle 5 shore kadar sertlik değerinin artacağı gözlemlenmiştir. Bu sebeble test koşulları abnormal olarak düşünülerek popet contasının shore değeri 50 shore olarak kabul edilmiştir.

Çizelge 4. 4 Pişirme haznesi popet contasının test sonuçları

TÜRK KAHVE MAKİNASI İÇİN ENJEKSİYONLUK SİLİKON MALZEME DENEY RAPORU						
PARÇA NO/PARÇA ADI:		:Pişirme haznesi Popet Contası, 40Sh A, Siyah				
LASTİK ÜRETİCİSİ FİRMA		:LASPAR				
HAMUR KODU		:XX5002				
NUMUNE TARİHİ		: 11.05.2015				
	DENEYLER	NUM. SAYISI [1]	XX5002	ARÇELİK KABUL SINIRLARI N1B36	STANDART LAR	DEĞERLENDİRMELER
ISI İLE YAŞLANDIRMA DENEYİNDEN SONRAKİ DEĞİŞİMLER 150°C 300saat	SERTLİK , Sh A	3	(+) 2	± 5	ISO 7619-1	olumlu
	ÇEKME DAYANIMI , N/n	6	(-) %23	(-)30% / (+)5%	ISO 37	olumlu
	KOPMA UZAMASI , %	6	(+) %7	(-)30% / (+)5%	ISO 37	olumlu
	YIRTILMA DAYANIMI	6	(+) %3	(-)30% / (+)5%	ISO 34-1 B	olumlu
SICAK SU İÇERİSİNDE YAŞLANDIRMA DENEYİNDEN SONRAKİ DEĞİŞİMLER 100°C 300saat	SERTLİK , Sh A	3	(+) 3	± 5	ISO 7619-1	olumlu
	ÇEKME DAYANIMI , N/n	6	(-) %30	(-)30% / (+)5%	ISO 37	olumlu
	KOPMA UZAMASI , %	6	(+) %6	(-)30% / (+)5%	ISO 37	olumlu
	YIRTILMA DAYANIMI	6	(+) %6	(-)30% / (+)5%	ISO 34-1 B	olumlu
SU BUHARI İLE YAŞLANDIRMA DENEYİNDEN SONRAKİ DEĞİŞİMLER 95°C 300saat	SERTLİK , Sh A	3	(+) 5	± 5	ISO 7619-1	olumlu
	ÇEKME DAYANIMI , N/n	6	(+) %4	(-)30% / (+)5%	ISO 37	olumlu
	KOPMA UZAMASI , %	6	değ.yok	(-)30% / (+)5%	ISO 37	olumlu
	YIRTILMA DAYANIMI	6	(-) %1	(-)30% / (+)5%	ISO 34-1 B	olumlu
[1] DENENEN NUMUNE SAYISI VEYA ÖLÇÜM SAYISI VERİLMEKTEDİR.						
[2] DENEY SONUÇLARI ORTALAMA DEĞERLERİ GÖSTERMEKTEDİR.						
***Dik yöndeki çekme dayanımı ve kopma uzaması değerleri değerlendirilmeye alınmıştır.						
SONUÇ : İLGİLİ NUMUNE MALBİS N1B36 MÜHENDİSLİK TALİMATINA UYGUN BULUNMUŞTUR.						

Çizelge 4.4'de pişirme haznesinin popet contasına ait test sonuçları görülmektedir.

Çizelge 4.4'i inceleyecek olursak yaşlandırma tekniği olarak 3 çeşit test uygulanmıştır.

Isı ile yaşlandırma tekniği; silikon conta 150°C sıcaklığa 300 saat sürecinde maruz bırakılmıştır. Bunun sonucunda silikon contanın shore değeri 2 shore olarak arttığı gözlemlenmiştir.

Sıcak su içerisinde yaşlandırma tekniği; silikon conta 100°C sıcaklığa 300 saat süresince maruz bırakılmıştır. Bunun sonucunda silikon contanın shore değeri 3 shore olarak arttığı gözlemlenmiştir.

Su buharı ile yaşlandırma tekniği; silikon conta 95°C sıcaklığındaki subuharına 300 saat boyunca maruz bırakılmıştır. Bunun sonucunda silikon contanın shore değeri 5 shore olarak arttığı gözlemlenmiştir.

Biz yapacağımız fonksiyonel testlerde en kötü koşul olan su buharı ile yaşlandırma tekniğini dikkate alıp 5 shore sertleşmiş conta ile testler yapılacaktır.

- Ürün içine konulan su sıcaklığı 80 derecenin üstünde tutulmuştur. Artan suyun sıcaklığı ile akışkanlık artar yani viskozite azalır buda sızdırma ihtimalini arttırmaktadır. Çizelge 4.5’de suyun termal özellikleri gösterilmiştir.

Çizelge 4. 5 Suyun termal özellikler

SUYUN TERMAL ÖZELLİKLERİ				
Sıcaklık T (°C)	Dinamik Viskozite μ (N s/m ²) x 10 ⁻³	Yoğunluk ρ (kg/m ³)	Özgül Hacim v (m ³ / kg)	Özgül Isı c_p (kJ/ kg.°C)
0	1,787	1000,00	0,001000	4,210
5	1,519	1000,00	0,001000	4,204
10	1,307	1000,00	0,001000	4,193
20	1,002	998,00	0,001002	4,183
30	0,798	996,02	0,001004	4,179
40	0,653	992,06	0,001008	4,179
50	0,547	988,14	0,001012	4,182
60	0,467	983,28	0,001017	4,185
70	0,404	977,52	0,001023	4,191
80	0,355	971,82	0,001029	4,198
90	0,315	965,25	0,001036	4,208
100	0,282	957,85	0,001044	4,219

Test işlemi sonucunda sızdırmazlık kuvveti sonuçları şu şekildedir;

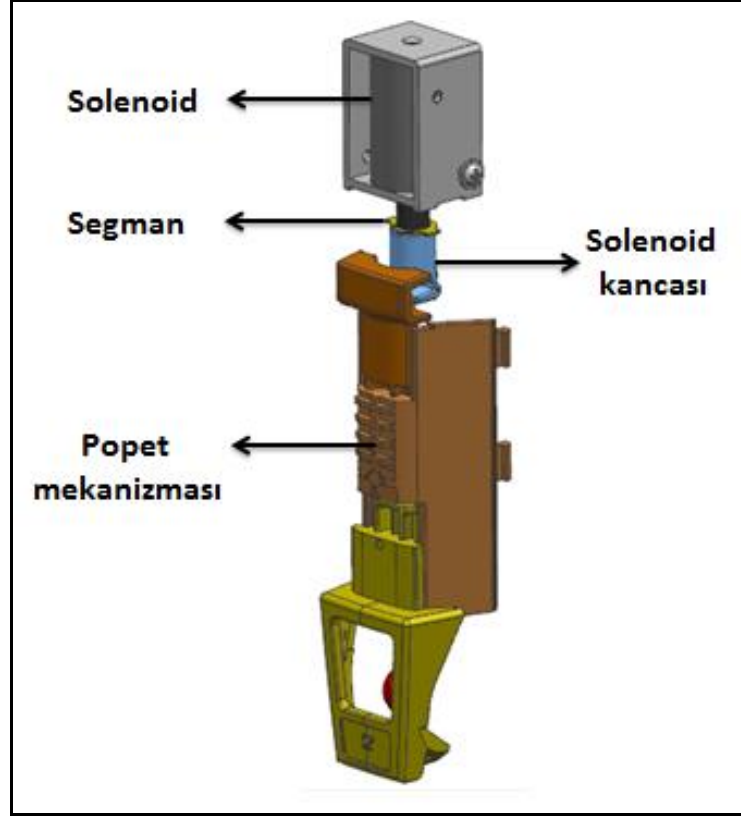
Sızdırmazlık kuvveti 240 gram yani 2.35 N’dur.

Sistemin gübenliğini %50 oranında artırırsak bu değeri 3.52 N olarak alabiliriz.

Yay verilmesi gereken ön gerilme kuvveti 3.52 N olarak belirlenmiştir.

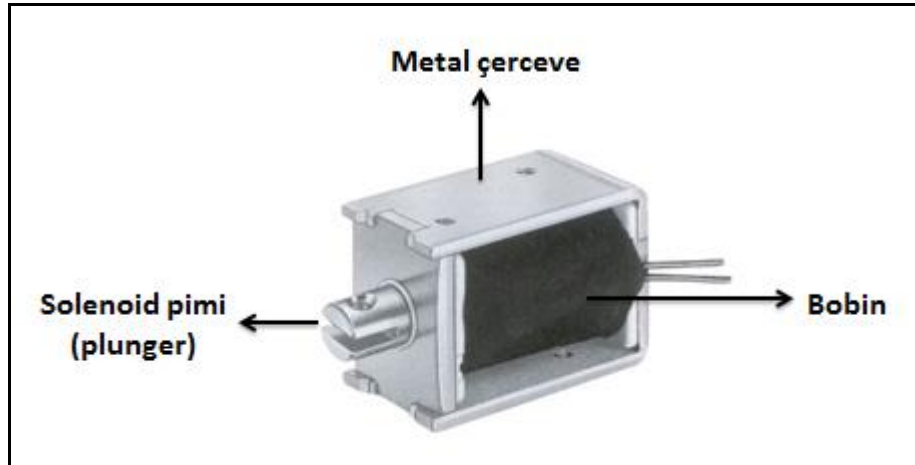
4.6 Popet Mekanizmasının Çalışma Prensibi

Popet mekanizmasından kahvenin pişirildiği zaman kapalı, pişme işlemi bittiği zaman ise kahve dökme ağzından kahveyi fincana aktarması istenmektedir. Bunun için çalışan mekanizmanın oldukça kararlı olması gerekir. Üretilen plastik parçaların üretim toleransları, plastikler arasındaki sürtünmeler, sisteme hareket vererek solenoid mekanizmasının toleransı, sistemi eski konumuna toparlayan yayın üretim toleranslarına göre sistem her zaman çalışır şekilde optimize edilmelidir. Aksi halde popet mekanizmasının kahveyi aktarmaması gibi olumsuzluk müşteride memnuniyetsizlik yaratmasının yanında bir teknik servis problemine dönüşmektedir.



Şekil 4. 40 Popet mekanizmasının genel görüntüsü

Şekil 4.40’da popet mekanizmasının genel görüntüsü sunulmaktadır. Mekanizmanın üst bölgesinde bulunan solenoid komponenti yardımıyla, mekanizmaya hareket verilmektedir. Solenoid mekanizmasının ürettiği hareket, solenoid kancasına aktarılmaktadır. Bu kanca popet kancasını yukarıya yönde çekmektedir.



Şekil 4. 41 Solenoid

Şekil 4.41’de solenoid komponentine ait bir görsel bulunmaktadır. Solenoid komponenti DCV ile çalışmaktadır. Akım solenoide ulaştığı zaman bobin içerisinde oluşan manyetik

alan solenoid pimini (plunger) içeri doğru çekmektedir. Bobinin etrafı yalıtkan bir bant ile sarılmış ve etrafı paslanmaz metal çerçeveden oluşmaktadır.

Solenoid komponentinin özellikleri aşağıdaki tablolardaki gibidir.[7]

Çizelge 4. 6 Solenoidin genel tanımı

Genel Özellikler	Tanım
Solenoid tipi	Açık çerçeve tipi solenoid
Model no	RG-O-0837LA11
Ebatları	37 X 20 X 26 mm

Çizelge 4. 7 Solenoidin elektriksel özellikleri

Elektriksel Özellikler	Tanım
Voltaj değeri	DC 12V +/- 10%
Akım değeri	1.1 A
Güç değeri	13.5 W
Amper-turn	1265 A/T
Sarım sayısı	1150 T
İzolasyon sınıfı	H
Sertifika	UL

Çizelge 4. 8 Solenoidin mekanik özellikleri

Mekanik Özellikler	Tanım
Pim ağırlığı	12 g
Toplam ağırlık	96 g
Ömür	300.000 çevrim
Çalışma sıcaklığı	-20°C - 60°C
Nem oranı	40 -85 %
Kablo dayanımı	1000 g

Popet mekanizmasında solenoid tarafından oluşan kuvvet 3 temel prensibe dayanmaktadır. Aşağıdaki 3 temel prensip ile mekanizma optimize edilecektir.

- Solenoide ait kuvvet-strok diyagramı
- Solenoide ait çalışma çevrimi diyagramı
- SMPS tarafından sağlanan gerilim değeri

4.6.1 Solenoid Kuvvet-Strok Tabloları

Sollenoid mekanizması manyetik alan ile çalışması sebebiyle kuvvet strok diyagramı lineer değildir. Lorentz kuvvet yasasına göre; [8]

$$F = q \times v \times B$$

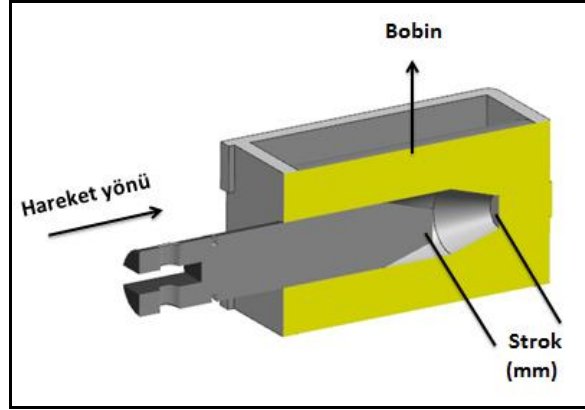
F = Manyetik alan kuvveti (Lorentz kuvveti)

q = Yüklü parçacık

v = Parçacığın hızı

B = İçinde bulunduğu manyetik alan

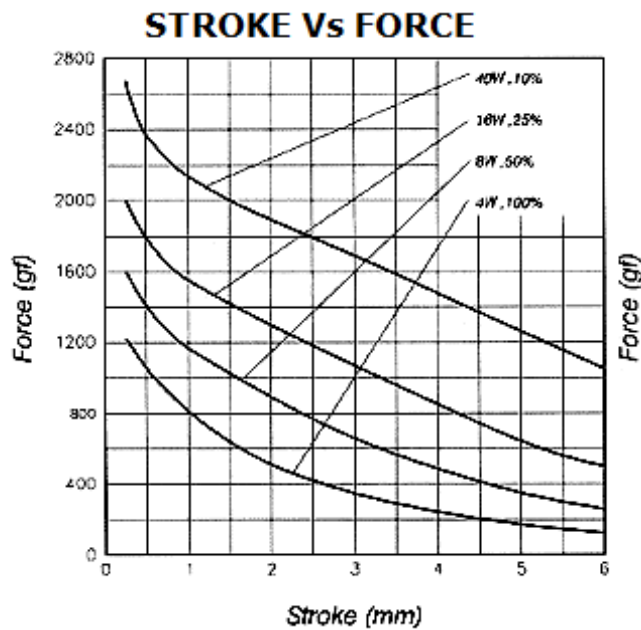
Yüklü q parçacığının manyetik alanın içine yaklaştığında manyetik alana daha çok maruz kalacaktır. Böylece manyetik alana maruz kalan q yüklü parçacığa etkiyen kuvvet artacaktır.



Şekil 4. 42 Solenoid kesit görüntüsü

Solenoid pimi Şekil 4.42’de görüldüğü gibi açık konumunda durmaktadır. Burada solenoid komponentine gelen akım bobinlerden geçerek bir manyetik alan oluşturmaktadır. Oluşan manyetik alan solenoid pimini Şekil 4.42’de gösterildiği hareket yönünde etkilemektedir. Bu noktada bobinde oluşan manyetik alan kuvvetini solenoid pimine minimum etmektedir. Strok mesafesinin azalması ile birlikte solenoid pimi oluşan manyetik alanın içine daha çok çekilerek, etki altında kaldığı manyetik alan kuvveti, strok mesafesi azaldıkça artmaktadır.

Çizelge 4. 9 Solenoid kuvvet-strok tablosu ve çalışma çevrimi



Çizelge 4.9’da solenoid mekanizmasına ait kuvvet-strok diyagramı görülmektedir. Manyetik alan kuvveti strok arttıkça azalmaktadır. [7]

4.6.2 Solenoid Çalışma Çevrimi (duty cycle) Tablosu

Solenoid komponentinin çalışma esnasında bobin çevresinde ısı açığa çıkmaktadır. Oluşan bu ısı sonucunda artan direnç, toplan gücün düşmesine sebep olmaktadır. Aşağıda direnç formülünü inceleyecek olursak;

$$R_2 = R_1 \times [1 + a(T_2 - T_1)]$$

R_2 = Isınan direnç değeri

R_1 = Isı almadan önceki direnç değeri

a = iletkenin direncinin sıcaklığa bağlı değişim katsayısı

T_2 = Artan sıcaklık değeri

T_1 = Mevcut konumdaki sıcaklık değeri

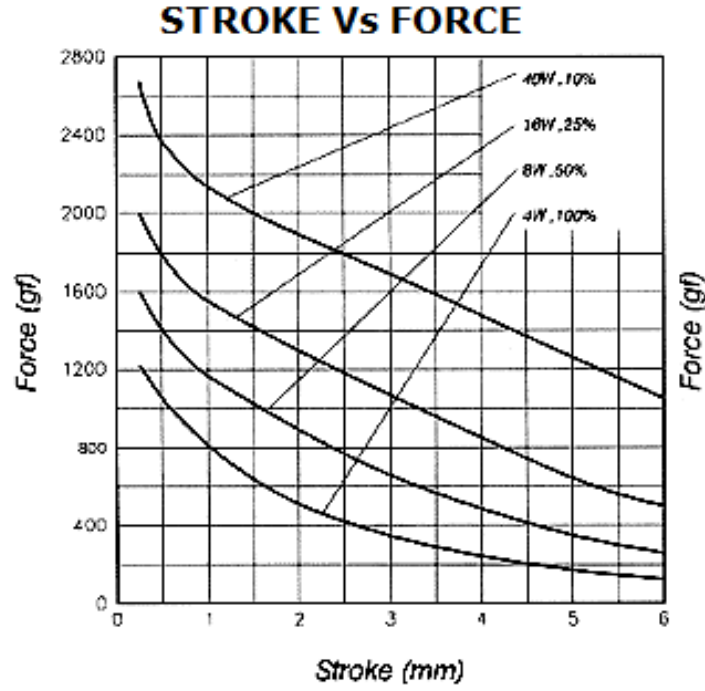
Burada $T_2 - T_1$ değerinden gelen sıcaklık farkının, iletkenin direncinin sıcaklıkla değişimine bağlı değişim katsayısı (a) ile çarpılması sonucunda $R_2 > R_1$ olmaktadır.

Direncin artması ile akım azalır ve güç düşer.

$$W = I^2 \times R$$

Yukarıdaki eşitlikten güç akımın karesi ile doğru orantılıdır. Direncin artması ile akım düşer ve güç azalmaktadır.

Çizelge 4. 10 Çalışma çevrimi- kuvvet tablosu



Sıcaklığın artmasını sağlayan sistemin tekrarlı çalışmasıdır. Çizelge 4.10'da tekrarlı çalışma ile kuvvet çizgilerinin düştüğü görülmektedir.[7]

Çalışma çevrimi solenoid komponentinin datasheetinde verilen formül ile hesaplanabilir.[7]

Çizelge 4. 11 Çalışma çevrimi hesaplama formülü

$$\text{Çalışma çevrimi (\%)} = \frac{\text{Aktif zaman}}{\text{Aktif zaman} + \text{Pasif zaman}} \times 100$$

Çalışma zamanlarını popet sistemi için tanımlayalım.

Aktif zaman : Popet mekanizmasının kahveyi fincana aktarına kadar geçen zamandır.

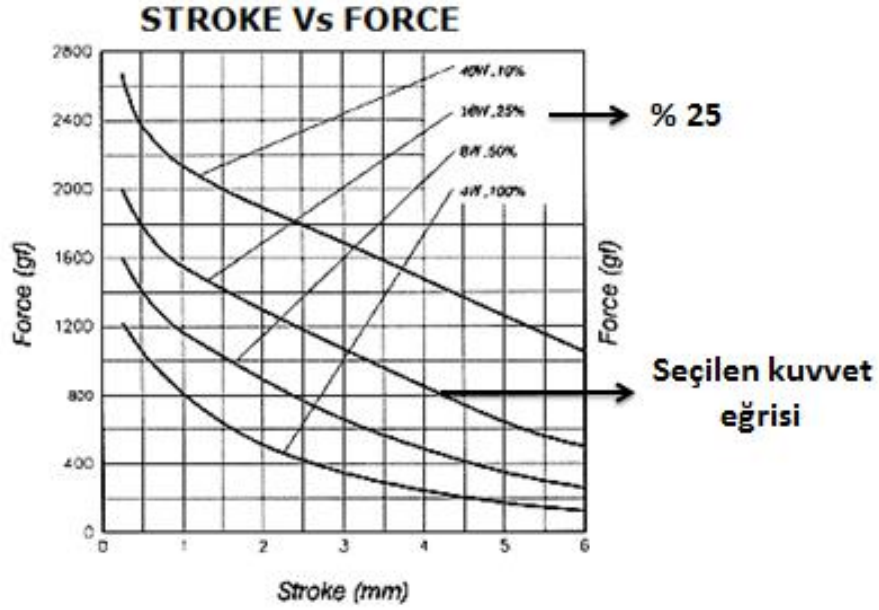
Pasif zaman : Popet mekanizması kapalı iken kahvenin ortalama pişme zamanıdır.

Aktif zaman: 10 saniye

Pasif zaman: 40 Saniye

$$\text{Çalışma çevrimi (\%)} = [10 / (10 + 50)] \times 100 = 20$$

Çizelge 4. 12 Seçilen kuvvet eğrisi

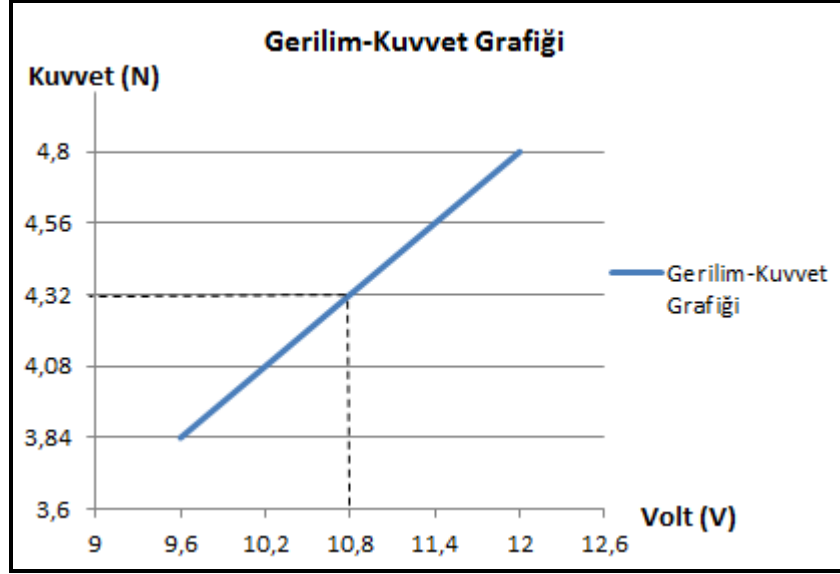


Hesaplamalar sonucunda çalışma çevrimi sonucunda %20 'lik bir değer çıkmıştır. Solenoid mekanizmasının datasheetindeki grafiği inceleyecek olursak hesaplamamıza en yakın %25 çalışma çevrimi bulunmaktadır. Seçilen kuvvet eğrisi grafiği Çizelge 4.12' de gösterilmiştir.

4.6.3 SMPS Tarafından Sağlanan Gerilim Değeri

Ürünün içinde bulunan kart üzerin solenoid komponentine 12 DCV gerilim gönderilmektedir. Bu gerilim değeri kartın üzerinde bulunan trafo tarafından gönderilir. Gerilim degerinin trafodan çıkış toleransı +/- % 10 mertebesinde değişmektedir. Yani 12 V gerilim ile beslenen solenoid, 10,8 V ile de beslenebilir. Bu durumda solenoid gücü ve dolayısıyla kuvvet düşer.

Çizelge 4.9'da seçilen kuvvet eğrisi incelendiği zaman strok maksimum iken 490 gf, yani 4,8 N değerindedir. Bu değer 12 V gerilim değeri için geçerlidir.



Şekil 4. 43 Gerilim-Kuvvet Grafiği

Yapılan testler sonucunda gerilim-kuvvet grafiği şekil 4.43’de olduğu gibi oluşturulmuştur. Grafikten solenoid komponentinin maksimum strok durumunda kalkış kuvveti 4,32 N olarak tesbit edilmiştir.

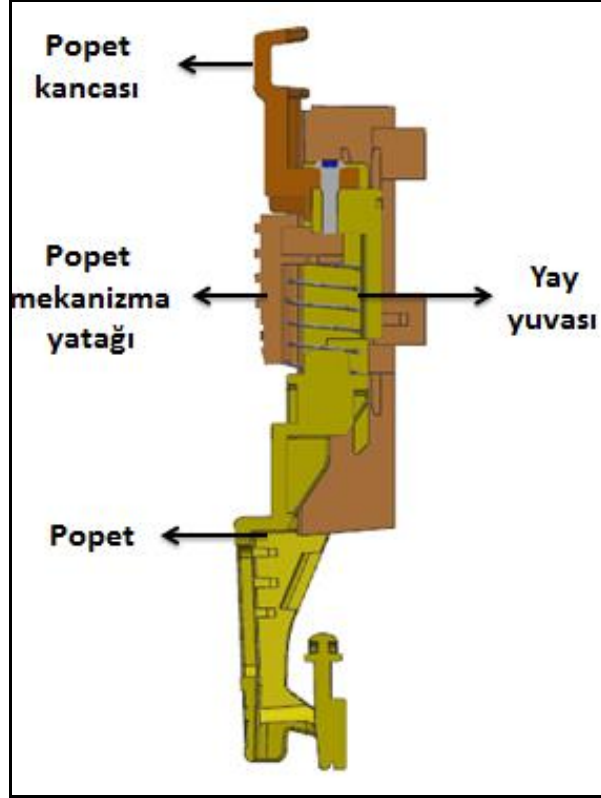
4.6.4 Popet Mekanizması Yayı Seçimi

Popet mekanizması, solenoid komponenti sayesinde açık konumuna gelmektedir. Mekanizmayı eski konumuna (kapalı konum) geri çevirmesini sağlayan bir helisel yayı ihtiyaç duyulmaktadır. Helisel yayın 2 temel görevi vardır;

- Sistem kapalı iken popet contasına baskı yaparak sızdırmazlık sağlamak
- Solenoid tarafından açılan sistemi tekrar kapalı konumuna geri döndürmek

Sistem kapalı iken sızdırmazlık sağlaması için gerekli kuvveti ‘4.4.2 Popet Mekanizması için Conta Tasarımı’ bölümünde anlatılmıştır. Yapılan testler sonucunda minimum sızdırmazlık kuvveti 2.35 N olup, %50 güvenik payı ile 3.52 N olarak kabul edilmiştir.

Böylece seçmiş olacağımız yayın ön gerilme kuvveti 3.52 N değerinde olmalıdır. Bunun üzerine sistemin hareketi 7 mm olup, yayın yapacağı strok önerilmeli değerden hariç 7 mm olacaktır. Popet yayının yerleşimi ile ilgili görsel şekil 4.44’de gösterildiği gibidir.



Şekil 4. 44 Popet yayı yuvası

$$F_{yay} = \frac{\delta \cdot G_y \cdot d^4}{8 \cdot D^3 \cdot i} \quad [8]$$

F_{yay} : Yay kuvveti

δ : Yayın sıkışma miktarı

G_y : Yay malzemesi kayma modülü

d : Yay tel çapı

D : Yay ortalama çapı

i : Sarım sayısı

Basma yayı için yay çeliği olan AISI 302 seçilmiştir. F_{yay} kuvveti 3.52 N alınarak bu malzeme için kayma modülü (G_y) 71000 N/mm²'dir. Sıkışma miktarı (δ) 12 mm, ortalama çap (D) 11 mm ve sarım sayısı (i) 6 olarak belirlenmiştir. Böylece, denklem hesaplandığında d tel çapı 0,74 mm olarak bulunmaktadır.

Standart tel çapı 0.7 mm olarak alınabilir.

$$F = k.x$$

$$3.52 = k.12$$

$$k = 0.29 \text{ N}$$

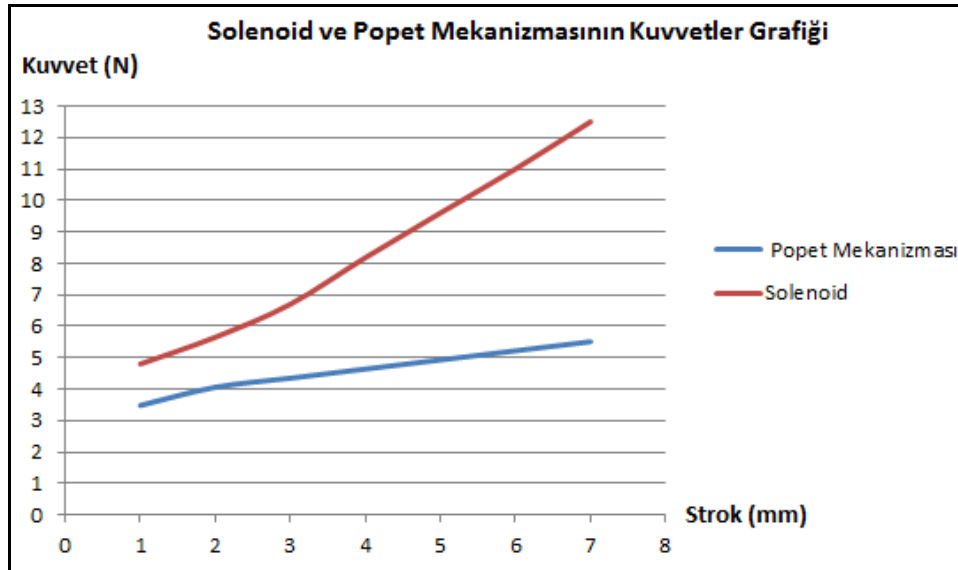
Popet mekanizması açık konumund 7 mm strok tapmaktadır. Bu durumda yay 19 mm strok yapmaktadır. Solenoid mekanizmasına gelen maksimum kuvvet;

$$F = 0.29 \times 19$$

$$F = 5.5 \text{ N}$$

4.6.5 Popet Mekanizması ile Solenoid Kuvvetlerinin Kıyaslanması

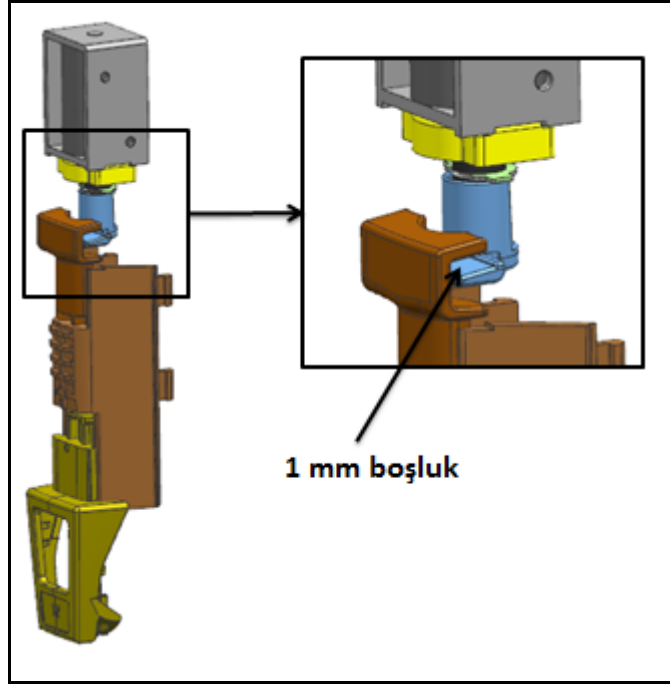
Popet sistemi için gerekli olan sızdırmalık kuvvetleri ve solenoid kuvvetlerinin abnormal koşullara göre kuvvet analizlerini gerçekleştirmiştir. Bu durumda sonuçları toplamak için popet mekanizmasının kuvvet-strok grafiğini ve solenoid komponentinin abnormal koşullarındaki kuvvet-strok grafiğini kıyaslayacağız.



Şekil 4. 45 Sistem kuvvetlerinin kıyaslanması

Sistemde popet kuvvetleri ve selonoid kuvvetleri bulunmaktadır. Popet mekanizmasının güvenilir biçimde çalışması için solenoid komponentinin her koşulda sistemi çalıştırması gerekmektedir. Şekil 4.45'deki grafiği incelediğimiz zaman solenoid grafiğinin strok boyunca her zaman üst kısımda kaldığını görüyoruz. Bu da popet

mekanizma kuvvetlerinden her zaman fazla olduğunu ve sistemin her zaman çalışabilirliğini göstermektedir.



Şekil 4. 46 Sistemin detay görüntüsü

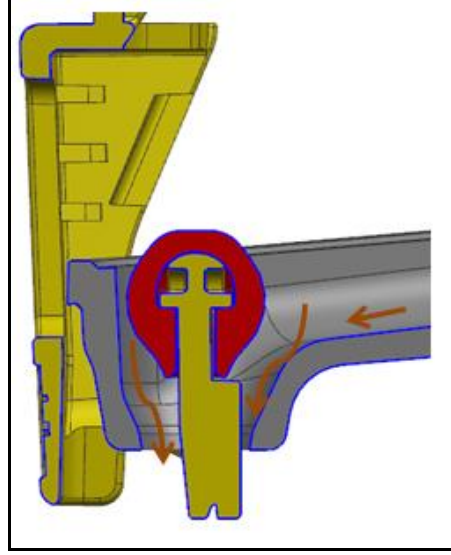
Popet mekanizmasının montajında popet kancası ile solenoid kancası arasında 1 mm boşluk bırakılmıştır. Bunun 2 temel sebebi vardır.

Birince sebebi; üründe montaj edilen parçaların üretim toleransları mevcuttur. Burda popet kancasının yüksekliği 6 adet plastik parçanın montaj toleransına dayanmaktadır. Yine aynı şekilde solenoid kancasının konumu 3 adet parçanın montaj toleransına bağlıdır. Bu montaj toleransı +/- 0.5mm fark ile gelmekte olup 2 kanca arasına 1 mm boşluk verilmiştir.

Bir diğer sebebi ise her mekanizma çalışma esnasında ilk hareket başlaması için kendi ağırlığı ve atalet kuvvetlerini yenmesi gerekmektedir. Buradan gelebilecek istenmeyen kuvvetleri engellemek için 2 kanca arasına boşluk verilmiştir. Bu sayede popet kancası ilk hareketine başlar kenherhangi yük ile karşılaşmadan hareketine başlamaktadır.

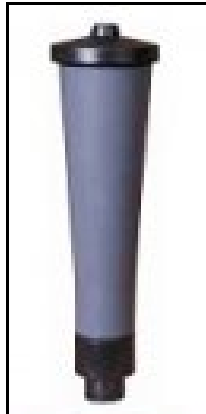
4.7 Popet Dökme Ağız Tasarımı

Popet contası ile pişirme haznesi tabanı arasından kahve fincana aktarılmaktadır. Bu kısımda kahveyi uygun debide fincana aktarmak gerekmektedir. Şekil 4.47’te kahvenin aktığı kısım gösterilmektedir.



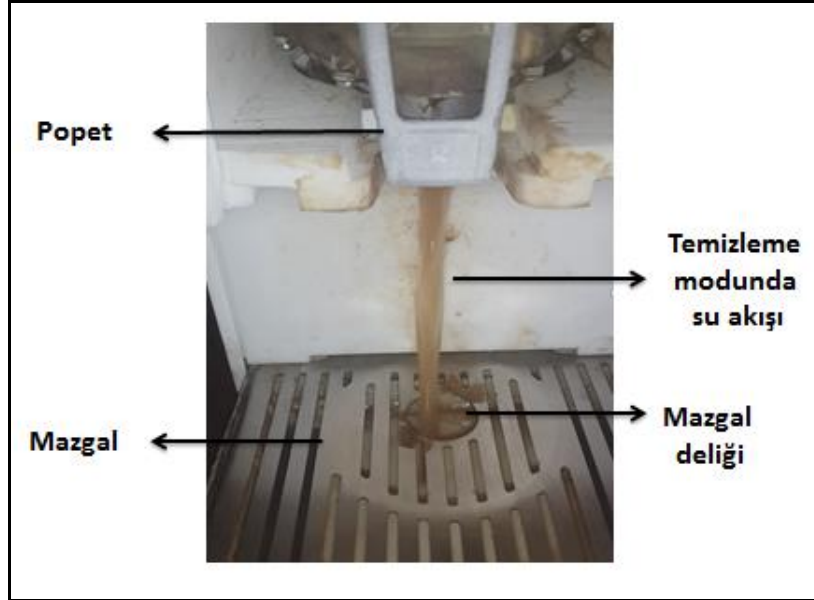
Şekil 4. 47 Kahve akış yolu

Espresso gibi makinelerde kahveyi aktaran nozul biçiminde ağızlar mevcuttur. Bu dökme ağızları kahveyi stabil bir biçimde fincana aktarma konusunda sorunsuzdur. Şekil 4.48’de ürünlerde kullanılan nozul tipine bir örnek gösterilmiştir. Ancak söz konusu ürün Türk Kahvesi ve bununla ilgili bir ürün olunca köpüklü bir şekilde kahve elde etmek gerekmektedir. Nozul şeklinde daralan bir tip dökme ağızı Türk Kahvesi için uygun değildir. Kahve köpüğünü tamamen aktarmak için çıkış kısmının mümkün olan en geniş şekilde tasarlanması gerekmektedir.



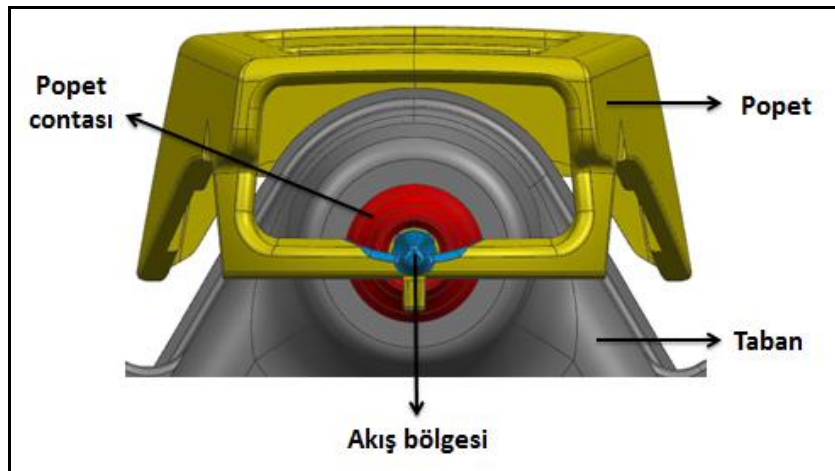
Şekil 4. 48 Nozul

Popet dökme ağzının kahveyi stabil aktarmasının yanı sıra ütün temizleme modunda iken temizleme suyunun dökme ağzından ürün mazgalına düzgün aktarılması gerekmektedir.



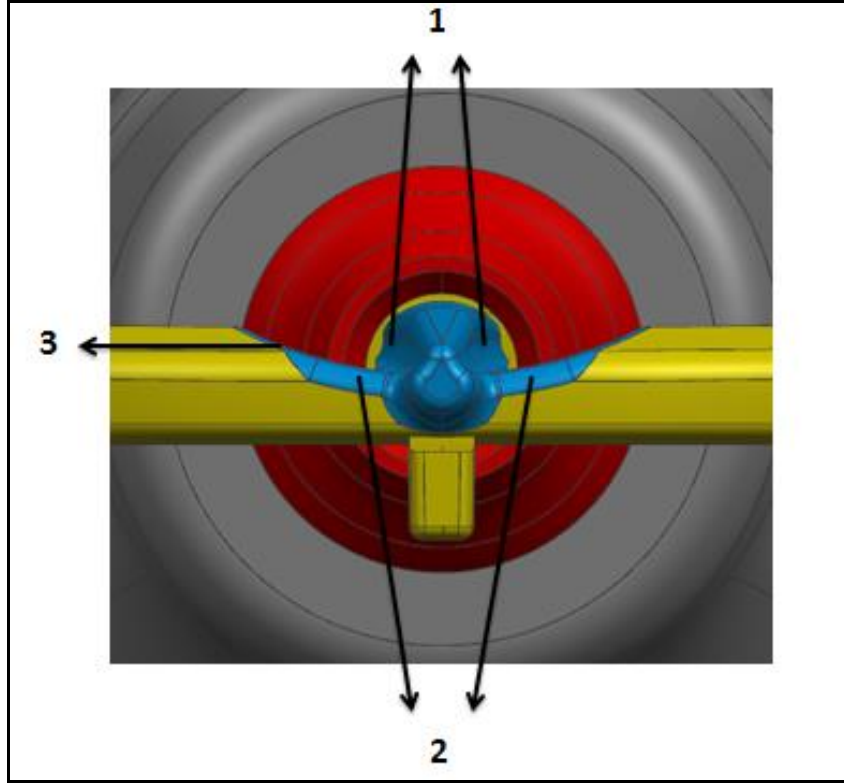
Şekil 4. 49 Temizleme modunda temizlik suyu akışı

Şekil 4.49’de görüldüğü gibi gerek kahve gerekse temizleme modunda temizlik suyu akışında akan suyun stabil olması gerekmektedir. Aksi halde mazgal deliğinden suyun aktarılamaması mazgal üzerinde akan suyun sıçraması ve temizlik problemleri yaratmasına sebep olacaktır. Kullanıcı mazgal üzerine sıçrayan kirli bölgeye fincanını koymak istememesi ve her seferinde bu bölgeyi temizlemek zorunda kalmaması, bu amaca yönelik bir popet dökme ağzı tasarımını zorunlu kılmıştır.



Şekil 4. 50 Popet ağzı

Şekil 4.50’de akan kahve ve suyun stabil akmasını sağlayan akış yüzeyleri oluşturulmuştur. Bu akış yüzeyleri kahvenin veya suyun akarken tutanacağı ve yüzey bitiminde kolayca kopabileceği noktalardır.



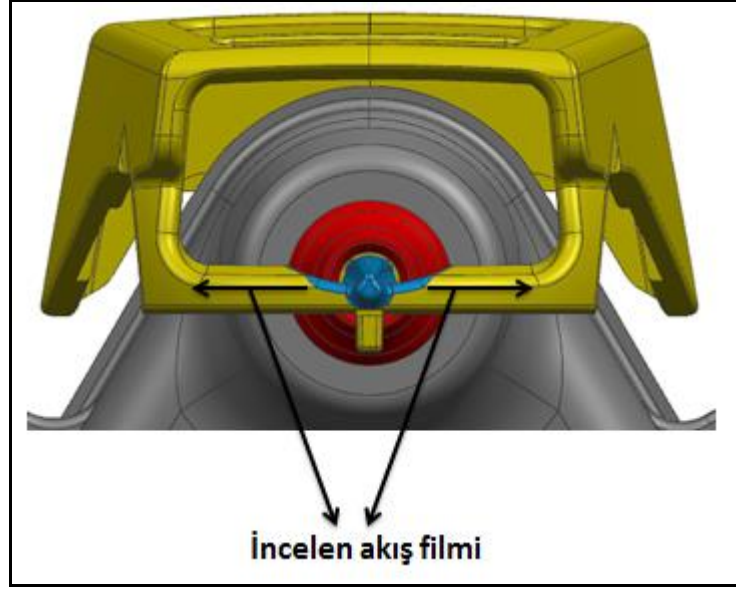
Şekil 4. 51 Akış bölgeleri

Akışı yönlendiren bölgeler Şekil 4.51’de olduğu gibi numaralandırılmıştır. Numaralı bölgeleri inceleyecek olursak;

1 nolu bölgeler eğimli yüzeyler olup akışı bir noktaya toplamayı sağlamaktadır. Akış debisinin azadığı zaman oluk şeklindeki yüzeyler özellikle kahve köpüğünü kırmadan fincana aktarmaktadır.

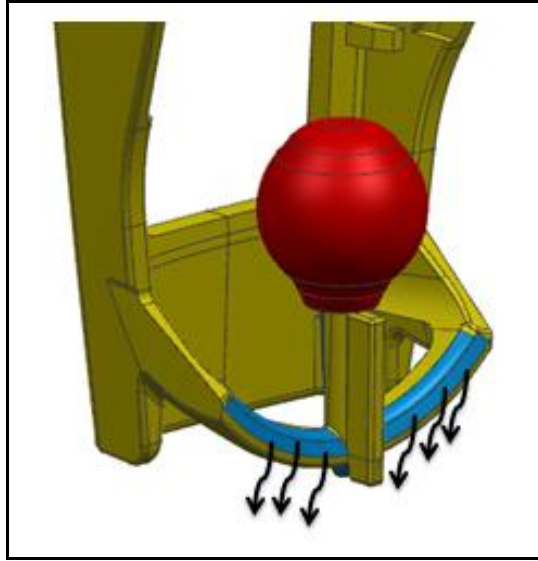
2 nolu yüzeyler akış debisinin fazla olduğu durumlarda (kahvenin veya suyun ilk döküldüğü zaman) orta noktaya olan eğimlerinden dolayı akışı sağa-sola çok dağıtmadan orta noktaya yönlendirmektedir.

3 nolu keskin köşeler 2 nolu yüzeylerden gelen kahve veya suyun sağa-sola olan iletimini kesmek için keskin köşe olarak bırakılmıştır. Bu yüzeylere gelen akışkan keskin köşelerde hızı azalarak, yüzeyden kopma eğilimi göstermektedir.



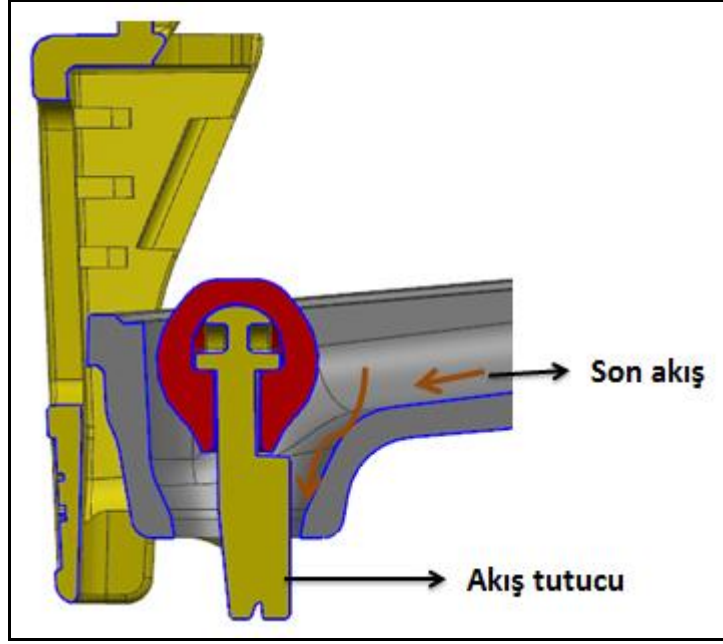
Şekil 4. 52 Akış yüzeyleri

Kahve veya temizleme suyunun ilk aktarımında Şekil 4.52’de gösterilen akış bölgelerinden kurutulan akışkan Şekil 4.52’de gösterilen ok yönünde süzülerek ince film perdesi oluşturmaktadır. Bu film perdesi debinin zamanla azalmasıyla kopma eğilimi gösterip kahvenin fincana aktarılmasını sağlamaktadır.



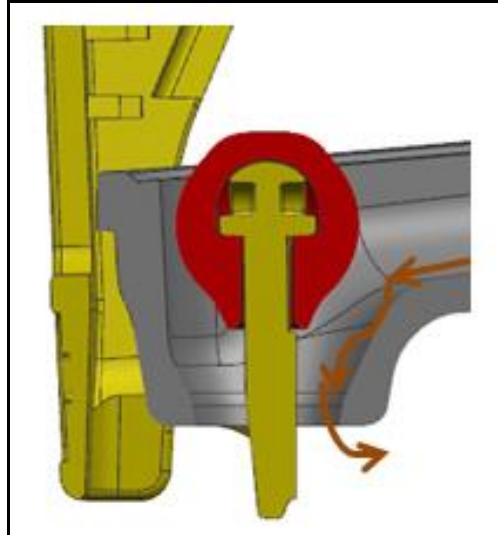
Şekil 4. 53 Çanak form

Şekil 4.53’de görülen çanak form akışın sağa-sola kaçmaması için direnç oluşturmaktadır. Eğik yüzeylere tırmanamayan akış ortada toplanmaya zorlanmaktadır. Eğik form üzerinde bulunan pah, popet ağzın gezinen akışın kopması sağlamaktadır. Şekil 4.53’de oklar yardımıyla süzülen akışkan sembolize edilmiştir.



Şekil 4. 54 Akış tutucu feder

Popet mekanizması açıldıktan sonra kahve akışı 10 saniye sürmektedir. Akışın 7 saniyesinden sonra kahve debisi azalmakta ve son kısımlarda köpük ağırlıklı akış oluşmaktadır. Şekil 4.54’de akışın azaldığı zaman akış tutucu federe temas eden akışkan stabil bir şekilde fincana aktarılmaktadır. Bu kısımda akışkanın tutuculuk özelliğinden yararlanılmıştır. Akış federinin olmadığı durumdaki akış Şekil 4.55’de gösterilmiştir.



Şekil 4. 55 Akışın taban yüzeyinden sürünmesi

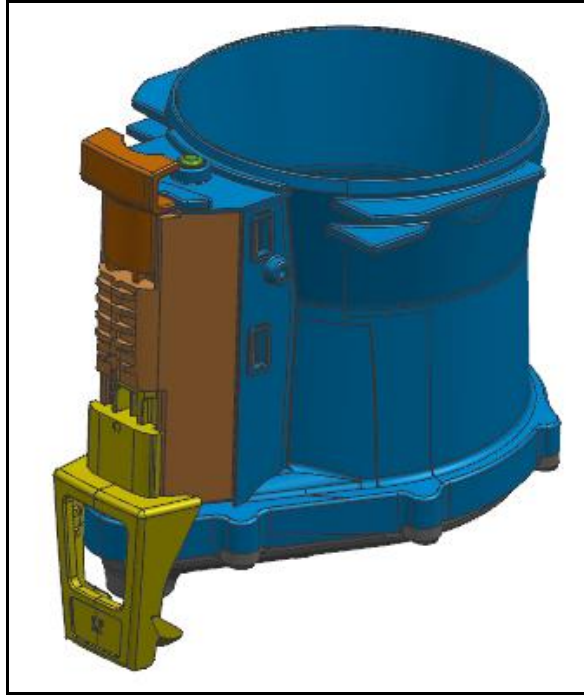
Popet ağzı bölgesinde akış tutucu federin olmaması, debisi düşük olan akışın taban yüzeyinden süülerek geriye doğru akmasına sebep olmaktadır.

4.8 Pişirme Haznesi Tutamak Tasarımı

Piştirme haznesi ürün içinden çıkarılıp takılabilmektedir. Bunun yapılmasındaki amaçlardan en önemlisi kullanıcıların otomatik temizleme fonksiyonu yerine, piştirme haznesini manuel temizlemek de istemesidir.

Üründe kahve pişirildikten sonra kullanıcının piştirme haznesini yerinden çıkarmak istemesi güvenlik zafiyetlerine yol açabilir. Kullanıcının piştirme haznesi sıcakken ürünü rahatlıkla yerinden çıkarmak istemesi piştirme haznesi tutamağının tasarlanmasına zemin hazırlamıştır.

Piştirme haznesi tutamağı görsel bir parçadır ve kullanıcı ergonomisinin yanı sıra dış görünüşü de beğenilir olmalıdır.

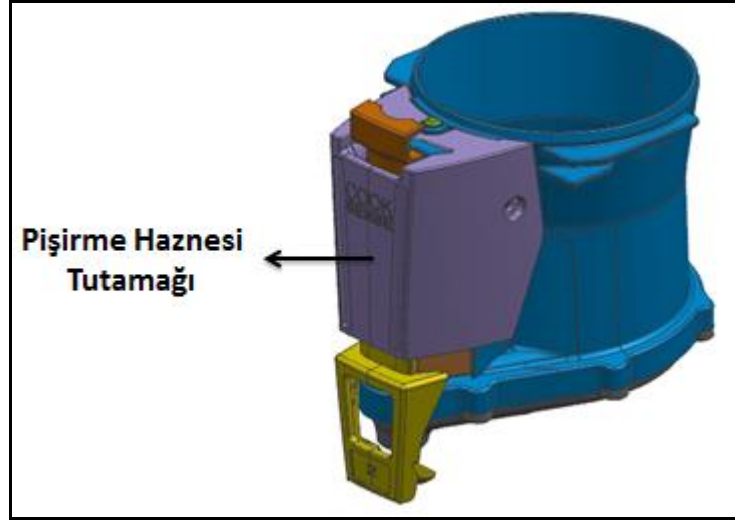


Şekil 4. 56 Piştirme haznesini görüntüsü

Şekil 4.56’de piştirme haznesinin genel görüntüsü bulunmaktadır. Bu kısımda piştirme haznesi yatağı, popet ve popet kancası kısımları da görünmektedir. Görsellikleri uygun olmayan bu parçaların piştirme haznesi tutamak parçasıyla kapatılmalıdır.

Üründe en sıcak bölgeler piştirme haznesi tabanı ve piştirme haznesi gövdesi olup, popet mekanizmasının parçaları bu sisteme temas halinde bağlıdır. Isı iletiminin bu

bölgelerden zamanla olması sebebiyle pişirme haznesi tutamağının teması bu bölgelere olabildiğince az olmalıdır.



Şekil 4. 57 Pişirme haznesini görüntüsü

Tasarlanan pişirme haznesi tutamağı Şekil 4.57'deki gibi olup kullanıcıyı ısı iletiminde korumaktadır. Ancak görsel kaygılar içermektedir. Bunun için kullanıcı ergonomisine uygun ve görselliği ürün görseline uygun olan pişirme haznesi tutamağı Şekil 4.58'deki gibi tasarlanmıştır.



Şekil 4. 58 Pişirme haznesi tutamağı

Üzerinde bulunan 'COOK SENSE' yazısı Türk Kahvesi'nin pişmesini sağlayan teknolojidir. Pişirme haznesi tutamağında bulunan içeri yönde çukur, kullanıcının pişirme haznesinin rahat tutmasının sağlamaktadır. Aynı zamanda çukur içerisine yerleştirilen puantiye

deseni üründe hem sportif bir yapı kazandırmış hem de kullanıcının tutması esnasında ürünün kullanıcının elinden kaymasını önlemektedir.



Şekil 4. 59 Kullanıcı testi

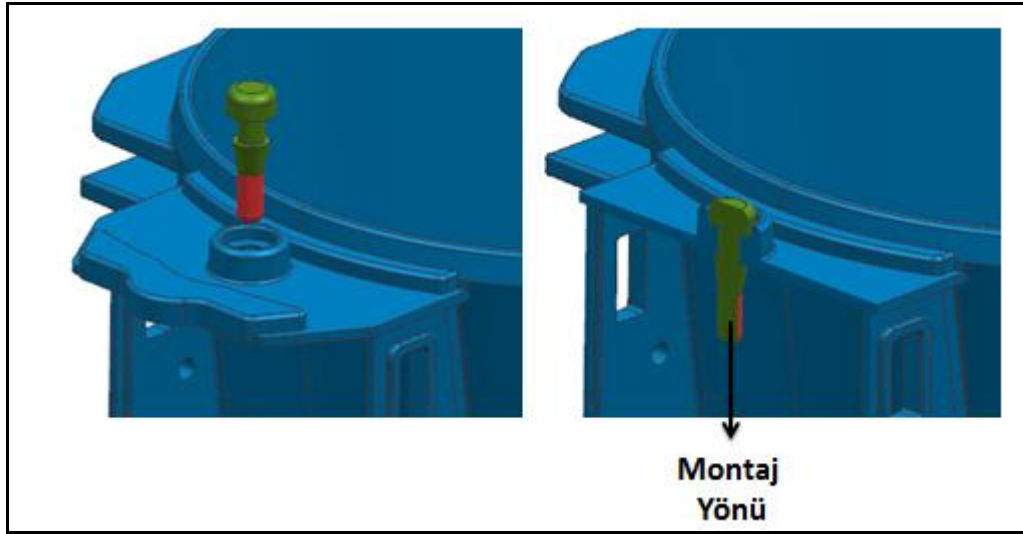
Yapılan prototip ve deneysel çalışmardan Şekil 4.59’de kullanıcı testlerinden bir görüntü bulunmaktadır.



Şekil 4. 60 Pişirme haznesi tutamağı bağlantısı

Pişirme haznesi tutamağı 2 adet plastik vida ile pişirme haznesi gövdesine Şekil 4.60’deki gibi bağlanmaktadır. Pişirme haznesi gövdesi üzerinde TPE malzemeden parça bulunmaktadır. Bu parça solenoid mekanizmasının, popet mekanizmasını çalıştırdığı

anda pişirme haznesinin yukarı yönde hareket etmesini engelleyecek stoperdir. Bu stoper aynı zamanda oluşabilecek sesi önlemektedir.



Şekil 4. 61 Pişirme haznesi stoperi

Pişirme haznesinin montaj görüntüsü Şekil 4.61’de gösterilmektedir.

4.9 Malzeme Seçimi

Tasarımlarda malzeme seçimi çok önemlidir. Burada yapmış olduğumuz tasarım için seçtiğimiz malzemelerin özelliklerinden bahsedeceğiz.

Pişirme haznesi gövdesi:

Pişirme haznesi gövdesinde PA66 GF35 FDA malzemesi kullanılmıştır. Pişirme haznesi gövdesi içerisinde kahve pişmesi sebebiyle burada sıcaklık değerleri oldukça yüksektir. Aynı zamanda pişirme haznesi kullanıcı tarafından erişilebildiği ve kullanıcı hatalarına bağlı (düşürme, çarpma gibi) oluşabilecek deformasyona karşı dayanıklıdır. Bu katkıların yanında %35 cam katkısı ilave edilerek bu değerler arttırılmıştır. FDA (Food and Drug Administration) malzemenin gıdalar ile uyumlu olmasını göstermektedir. [9]

PA66 malzemesinin diğer özellikleri şu şekildedir;

- Yüksek sıcaklıklar altında ve uzun kullanım sürelerinde aşınmaya karşı dayanıklılık
- Yüksek mukavemet ve sertlik
- Düşük sıcaklıklarda fonksiyonel sağlamlık
- Yüksek akışkanlık özelliği ile kolay kalıplanabilirlik

- İçsel özelliğinden dolayı tutuşmaya karşı dayanıklılık
- Mükemmel di-elektriksek özellik
- İyi bir kimyasal dayanıklılık
- Kimyasal yakıt, yağ veya aromalı materyallere karşı yüksek direnç
- Yüksek oksijen bariyeri
- Mükemmel maliyet/performans dengesi

Pişirme haznesi popeti:

Pişirme haznesi gövdeesi ile aynı özellikler neticesinde PA66 FDA olarak malzeme seçimi yapılmıştır. Pişirme haznesi popeti üzerine gelecek yüklere karşı dayanıklı olmalıdır. Popet mekanizması çalışma esnasında inamik yüklere maruz kalmaktadır.[9]

Popet kancası:

Popet kancası malzemesi PBT olarak seçilmiştir. Polibutilen tereftalat (PBT) yüksek performansa sahip dayanıklı bir yarıkristal polimer malzemedir. Popet kancası herhangi bir gıdaya temas etmediği için FDA şartı aranmamaktadır. [10]

PBT'yi özel kılan kuvvetli yanları aşağıda sıralanmıştır;

- Düşük nem alma
- Yüksek boyutsal kararlılık
- Yüksek ısı dayanımı ve renk kararlılığı
- Mükemmel sertlik ve mukavemet
- Di elektriksel özellikler
- Kimyasal dayanım
- Aşınma mukavemeti
- Yüksek yanma direnci
- Mükemmel akışkanlık
- Kolay işlenebilirlik
- Mükemmel yüzey görünümü

Popet mekanizma yatağı:

Popet mekanizma yatağı, popet meakizmasının en önemli parçasıdır. Mekanizmanın düğün çalışabilmesi için yatak sürtünmesinin minimum olması gerekmektedir. Bu sebeble popet mekanizmasının yatağı POM malzemesinden seçilmiştir. [11]

POM malzemesinin özellikleri;

- Yüksek darbe dayanımı
- Bükülmeme ve ağır yük altında deforme olmama
- İyi aşınma dayanım ve kayma dayanımı
- Ölçü stabilitesi, az su emme
- Geniş kullanım sıcaklık aralığı
- Yorulmama
- İyi elektriksel dayanım özellikleri

Pişirme haznesi tutamağı:

Pişirme haznesi tutamağının mukavemet dayanımı ön planda olmayıp görsel özellikleri daha önemlidir. Bu kısım kullanıcı tarafından görsellik oluşturması sebebiyle boyutsal kararlılığı çok önemlidir. Pişirme haznesi tutamağı PC ABS malzemesi seçilmiştir. Burada PC çok kaliteli görselliği ve kararlılığı yüksek olan bir malzemedir. Ancak maliyeti fazladır. Bu sebeble PC malzemesi ABS malzemesi ile karıştırılarak istenen değerlerde bir malzeme elde edilmiştir. [12]

PC ABS malzemesinin başlıca özellikleri;

- Düşük sıcaklıklarda yüksek darbe mukavemeti
- Isı dayanımı
- Yüksek sertlik
- Kolay İşleme
- Düşük kalıp çekme ve yüksek boyutsal hassasiyet
- Renklendirilebilirlik ve baskı yapılabilirlik

Pişirme haznesi tabanı:

Alüminyum saf halde düşük mukavemete sahip bir metaldir. Mukavemet ve diğer özelliklerinin de iyileştirilmesi amacıyla farklı bileşenler eklenerek çeşitli alaşımlar elde edilmektedir. Alüminyuma katılan en önemli alaşım elementleri bakır, mangan, silisyum, magnezyum ve çinkodur.

Pişirme haznesi tabanı alüminum enjeksiyon yöntemi ile yapılmaktadır. Bu sebeble malzemenin kalıplanabilirlik, dökülebilirlik ve kendini çekmesi gibi özellikleride göz önüne alınmalıdır. Bu sebeble pişirme haznesi tabanı ETİAL 141 malzemesinden yapılmaktadır. [13]

ETİAL 141 malzemesinin alaşım içeriğı malzemelerin ağırlıkça yüzdesi şu şekildedir;

- Fe 1,00
- Si 11,50 – 13,50
- Cu 0,20
- Mn 0,30
- Mg 0,20
- Zn 0,10
- Ti 0,15
- Pb 0,10

ETİAL 141 malzemesinin başlıca özellikleri;

- Mukavemet dökülebilme özelliğı korozyona dayanımı basınçta sızdırmazlık
- Sıcak çatlamaya dirençlidir akışkanlığı çok iyidir. İçten yanmalı motorların pistonlarında kullanılır
- Geniş kullanım alanı olan genel amaçlı bir alaşımdır. Basınçlı dökümlerde kullanılır
- Karışık ve ince cidarlı malzemelerde rahat dökülebilme özelliğı

PROTOTİPLEME ÇALIŞMALARI VE DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Prototipleme çalışmaları, hesaplamaları yapılmış ve CAD programında boyutlandırılmış olan tasarımın fonksiyonunu yerine getirip getirmediği veya ne oranda yerine getirdiğinin incelenmesi amacıyla gerçekleştirilmektedir. Çalışma sonucunda, tasarımın geliştirilmesi gereken yönlerinin belirlenmesi daha kolay olmaktadır.

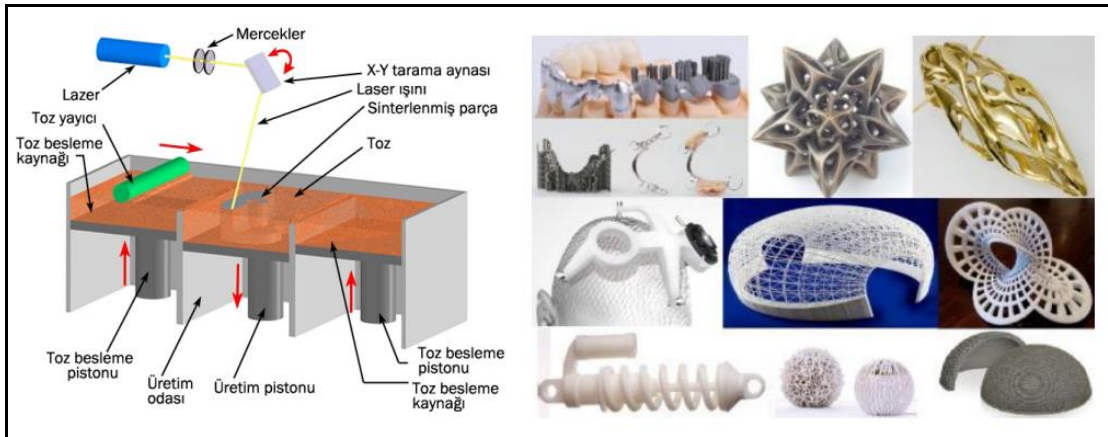
Bölüm 4'te detaylandırılmış olan konseptin fonksiyonunu ne şekilde yerine getireceği ile ilgili prototipinin alınmasına karar verilmiştir. Bu amaçla, Arçelik A.Ş. bünyesindeki Hızlı Prototipleme Atölyesinde prototip parçaları imal edilmiştir. Metal parçalar, freze ve torna tezgahlarında işlenmiştir. Geri kalan parçaların imali ise 3 boyutlu yazıcı teknolojilerinden biri olan SLS yöntemi ile gerçekleştirilmiştir.

5.1 SLS Hızlı Prototipleme Yöntemi

Türkçesi “Seçici Lazer Sinterleme” olan bu proses, ısı oluşumu için CO₂ lazer kullanır ve malzeme toz haldedir. Lazer yardımıyla, CAD verisini katmanlar halinde oluşturarak 3 boyutlu parçayı meydana getirir. Isıtıldıklarında birleşebilen toz halindeki malzeme ince ve düz bir tabaka katman kalınlığı kadar üretim tablası üzerine yayılır. Tarayıcı sistem yardımıyla CO₂ lazer, tabaka halindeki tozlar üzerinde CAD verisine bağlı olarak seçilen bölgeleri tarar ve ilk katman tamamlanmış olur. Daha sonra, diğer katmanın oluşturulması için tezgah tablası altındaki platform sayesinde, katman kalınlığı kadar aşağıya iner. Toz yayıcı mekanizma ile önceki katman üzerine yeni katman kalınlığı miktarında toz serilir ve yine önceki katman gibi lazer ile taranır. İşlemler, 3 boyutlu model oluşuncaya kadar sürmektedir. Sinterleme işleminin bitmesinden sonra

sinterleme istasyonunun soğuması amacıyla belirli bir süre beklenir. Sonra, tamamlanmış olan parça üretim tablasından alınır ve içerisindeki tozlar temizlenir. SLS ile üretilen parçalar kumlama veya istendiğinde boyama gibi operasyonlara ihtiyaç duymaktadır. SLS sistemi, yapısından dolayı kullanılmış olan toz malzemenin belirli bir oranda geri dönüşümünü de içerir.

SLS yönteminde malzeme olarak, polyamid (nylon), polistren, karbon fiber ve alüminyum katkılı polyamid gibi plastik malzemeler, paslanmaz çelik, kobalt krom, nikel krom, titanyum gibi metal alaşımları ve doğrudan kalıp için kalıp kumu gibi seramik kullanılabilir. SLS yöntemi ile üretilen parçalar mukavemetlidir. Bu nedenle, konsept modellerin, fonksiyonel parçaların, hızlı döküm ve hızlı kalıp için gerekli parçaların üretiminde kullanılmaktadır. Bu yöntemde parçanın üretimi esnasında destek yapılar gerekli olmamaktadır. Çünkü, her bir katmanda sinterlenmiş olan tozun dışında kalan tozlar, destek görevi görürler. Bitmiş olan parçaya uygulanan işlemler (kumlama gibi) en az seviyededir. Lazer yardımıyla sinterlenmiş olan parça katı haldedir. Yöntemin dezavantajı ise üretimi gerçekleştirilen parçaların çarpılmaması için soğumaya bırakılması gerekliliğidir. SLS yönetim prensibi ve üretilmiş bazı parçalar Şekil 5.1’de gösterilmiştir. [14]



Şekil 5. 1 SLS yöntemi çalışma prensibi ve üretilmiş bazı parçalar

5.2 Pişirme Haznesi Prototipi

Piştirme haznesi ürününe ait prototip alınarak montaj gerçekleştirilmiştir. Şekil 5.2’de gösterilmektedir.



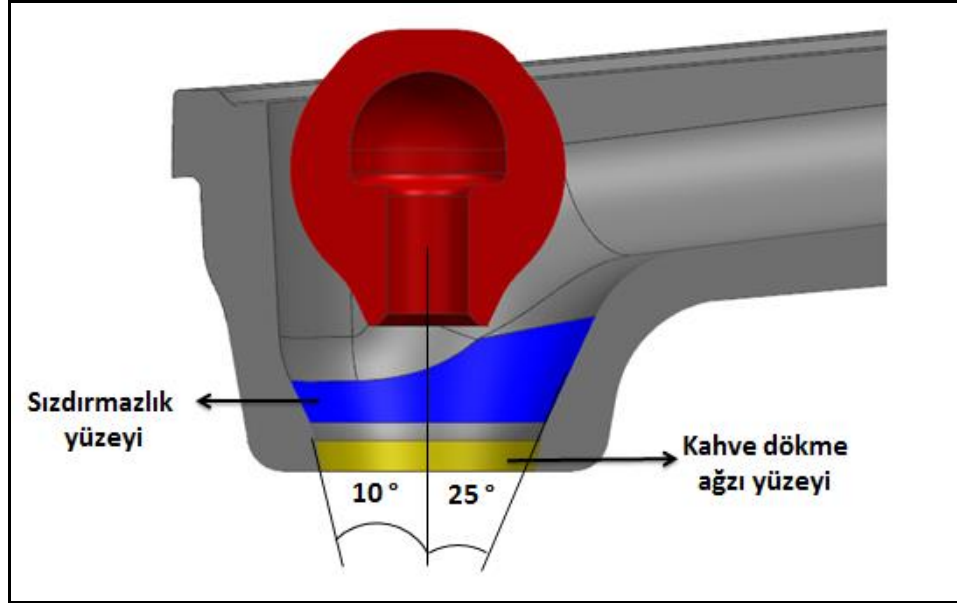
Şekil 5. 2 SLS yöntemi üretilen ürün ve piştirme haznesi

5.3 Kahve Dökme Ağız Testi

Taban dökme ağızı ve popet ağızı tasarımlarında 3 temel unsur göz önüne alınmıştır. İstenen özellikler aşağıdaki gibi sıralanmıştır.

- Stabil kahve akışının sağlanması
- Kahve köpüğünün akış sırasında zarar görmemesi ve rahatlıkla fincana ulaşması
- Otomatik temizleme fonksiyonu esnasında popet dökme ağızı tarafından temizleme suyu akışının mazgal deliğini tam ortalaması

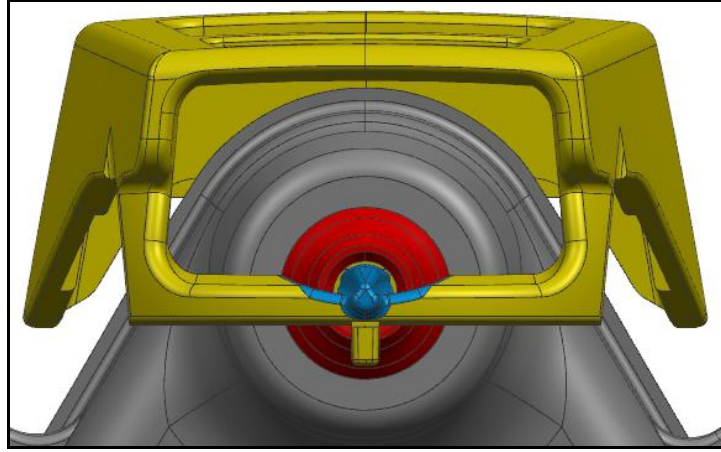
Bu çalışma kapsamında 4. Bölümde belirttiğimiz gibi taban dökme ağızı ve popet ağızında bazı çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmaları özetleyecek olursak şekil 5.3’de taban dökme ağızının kesti görüntüsü bulunmaktadır.



Şekil 5. 3 Taban dökme ağızı

Taban dökme ağızında kahvenin saçılmalarını önlemek için şekil 5.3’de gösterilen sarı bölgeye 10 derece açı verilmiştir. Bu açının azalması kahve debisinin azalmasına, artması ise kahve dökülmesi esnasında sıçramalara sebep olmaktadır.

Tasarımda taban dökme ağızının bitim noktası keskin bırakılmıştır. Bu bölgeye atılan radyüs veya pah üretim kolaylığı oluştursada kahvenin akışını belirleyen yol görevi görmektedir. Taban dökme ağızı çıkışının keskin bırakılması ile bu noktaya gelen kahve koparak fincana aktarılmaktadır.

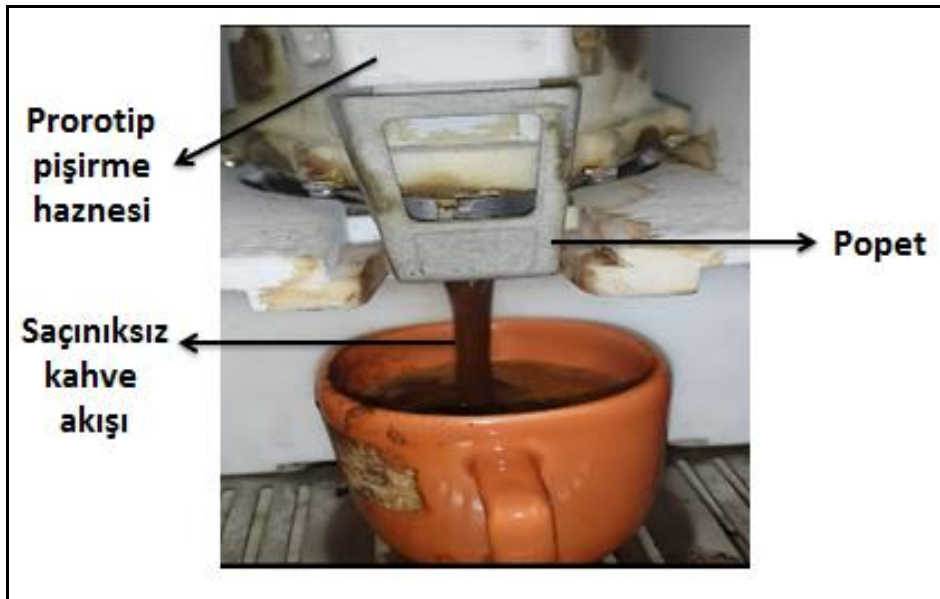


Şekil 5. 4 Popet dökme ağzı

Popet dökme ağzında akışı rahatlatmak ve kahvenin kopmasını sağlayacak yüzeyler oluşturulmuştur. Bu kısımdaki detaylı bilgi bölüm 4’de verilmiştir.

Stabil kahve akışının sağlanması:

Stabil kahve akışı testinde ürünün prototipi alınmıştır. Test düzeneği oluşturularak kahve pişirme ve fincana aktarma işlemleri gerçekleştirilmiştir. Bu kısımda akan kahvenin saçılmadan bir kütle şeklinde fincana aktarılması amaçlanmaktadır. Yapılan testlerde bir kamera yardımıyla yavaşlatılmış çekimlerde incelemeler yapılmıştır. Şekil 5.5’de yapılan test ile ilgili bir görsel bulunmaktadır. Bu görsellen anlaşılabileceği gibi kahve akışının bir noktadan dağılmadan fincana aktarıldığı görülmektedir.



Şekil 5. 5 Stabil kahve akışı testi



Şekil 5. 6 Stabil kahve akışının yakın görüntüsü

Sekil 5.6'da kahve akışının fincan olmadan yakın çekimi gösterilmektedir.

Kahve köpüğünün akışı sırasında zarar görmemesi :

Kahve köpüğünün maksimum oranda fincana aktarılması gerekmektedir. Türk Kahvesinin köpüğü diğer kahveler gibi olmayıp kırıldan bir yapıya sahiptir. Bu sebeble temas ettiği yüzeyde keskin köşeler olmayıp, Şekil 5.4'de görüleceği gibi kahve akış yolu olması gerekmektedir. Kahve köpüğü karışımın üstünde olduğu için fincana en son aktarılmaktadır. Şekil 5.7'de kahve köpüğünün fincana aktarılması esnasında köpüğün akışı gösterilmektedir.



Şekil 5. 7 Kahve köpüğünün aktarımı

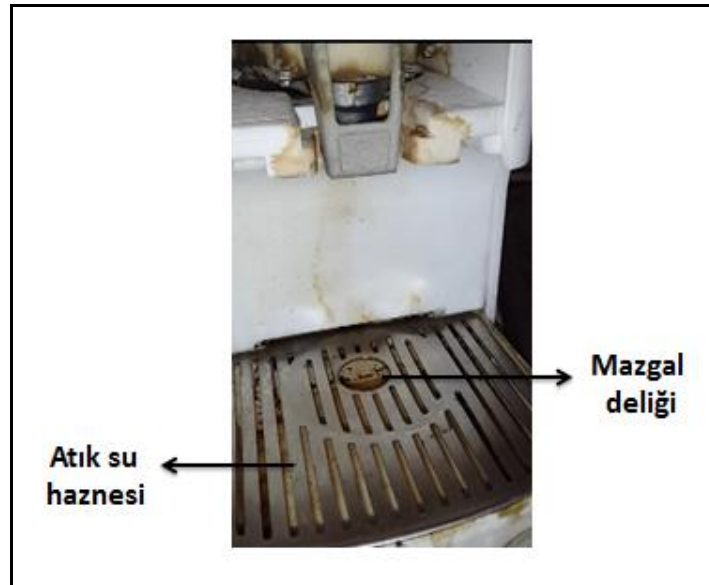


Şekil 5. 8 Kahve köpüğünün aktarıldığı bölge

Kahve akışının öncesi ve sonrası Şekil 5.8’de gösterilmiştir. Bu bölgede kahve köpüğü tek bir noktadan akmakta ve son köpük yine aynı bölgede kalmaktadır.

Temizleme suyunun mazgal deliğini ortalaması:

Kullanıcı kahvesini aldıktan sonra pişirme haznesinin temizleme özelliğini çalıştırabilir. Bu kısımda temizleme suyu mazgal deliğinden atık su haznesine aktarılmalıdır. Aksi halde mazgal üzerinde kahve kalıntılarının kalması ile kullanıcı bu kahve kalıntılarını temizlemek zorunda kalacaktır. Şekil 5.9’da yapılacak test koşulları hazırlanmış, atık su haznesi ve mazgal ile ilgili görsel bulunmaktadır.



Şekil 5. 9 Atık su haznesi ve mazgal görünüşü

Sekil 5.9’da gösterildiği üzere fincanın olmaması temizleme suyu akışının popetten mazgal deliğine bir mesafe izlemesine sebep olmuştur. Yapmış olduğumuz testlerden temizleme suyunun akışı esnasında çekilen resim Şekil 5.10’da gösterilmiştir.



Şekil 5. 10 Temizleme suyu akışı

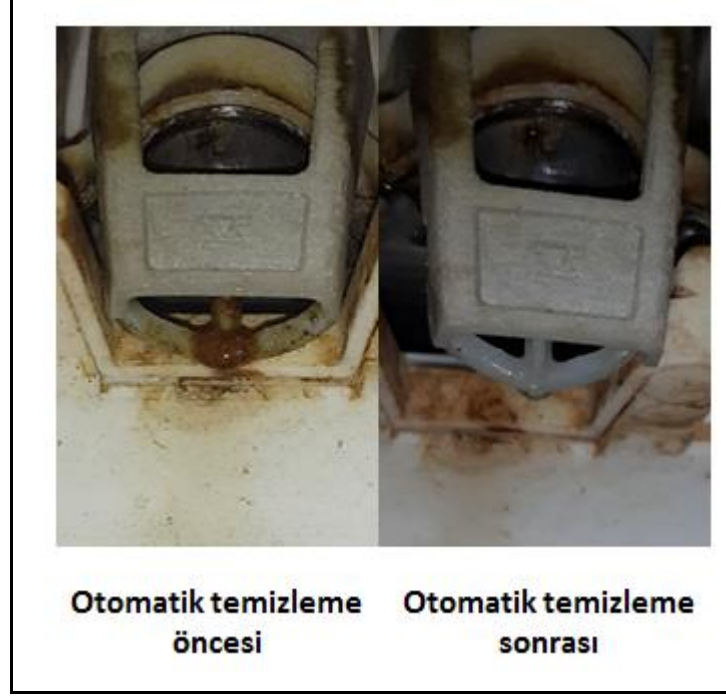
Otomatik temizle testi:

Otomatik temizleme fonksiyonu testi Şekil 5.11’de gösterilmiştir.



Şekil 5. 11 Otomatik temizleme

Sekil 5.11’de otomatik temizleme ile ilgili temizleme öncesi ve sonrası gösterilmektedir. Bu kısımda cook sense algılamasına etki etmemesi için beyaz SLS ile üretilen pişirme haznesi gövdesi siyah boya ile boyanmıştır. Pişirme haznesi gövdesi içindeki kahverengi kısımlar ise pişen kahvenin siyah boya ile yapışması sonucunda ilk pişirme sonucu ortaya çıkmıştır. Temizleme fonksiyonundan sonra pişirme haznesi tabanı ve pişirme haznesi gövdesinde kahve kalıntısı kalmamıştır.



Şekil 5. 12 Popet ağzı temizliği

Sekil 5.12’de temizleme öncesi ve sonrasına ait popet ağzı temizliği gösterilmektedir.

5.4 Prototip ile Doğrulanın Tasarımın Kalıp Süreci

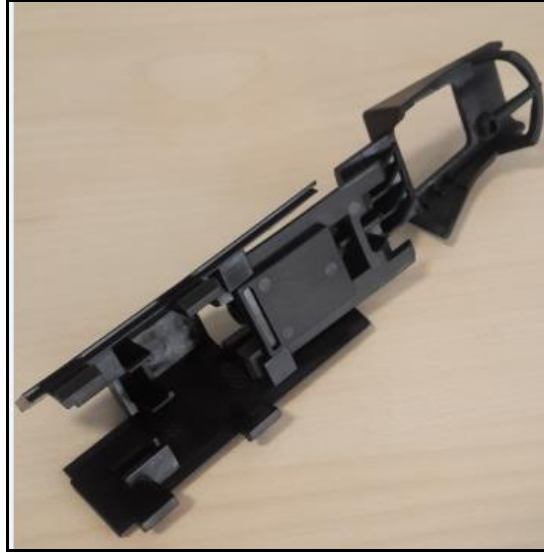
Tasarlanan ve testleri gerçekleştirilen pişirme haznesinin kalıp üretim fazına geçilmiştir. Plastik parçaların kalıp üretimleri Çin’de, pişirme haznesinin kalıp üretimi Türkiye’de yapılmıştır. Prototip aşamasında gerçekleştirilen testler kalıp çıktısı parçalar ile tekrarlanmıştır. Kalıp çıktılarına ait görüntüler Şekil 5.13, Şekil 5.14 ve Şekil 5.15’de gösterilmiştir.



Şekil 5. 13 Pişirme haznesinin kalıp çıktısı görüntüsü

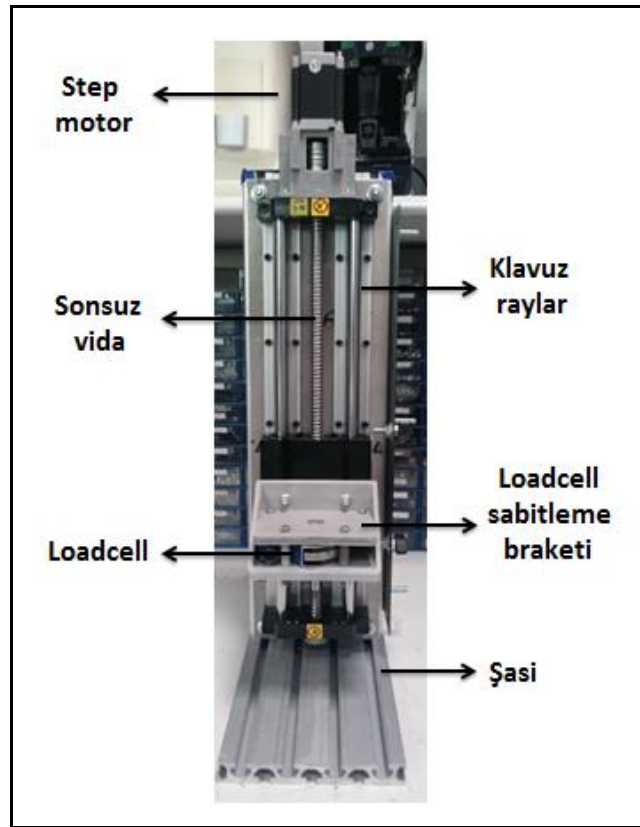


Şekil 5. 14 Popet ve popet mekanizma yatağı



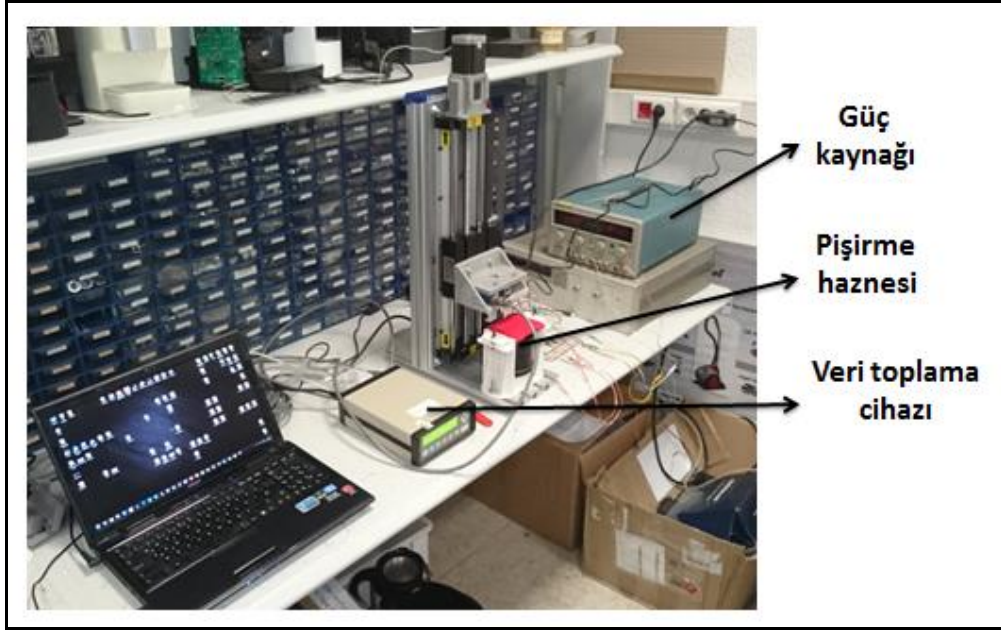
Şekil 5. 15 Popet ve popet mekanizma yatağının montajı

Kalıp çıktıları geldikten sonra testlerim tümü tekrarlanmıştır. Bu testlerden en önemlisi popet mekanizmasının kuvvetleri olmuştur. Bunun için popet mekanizmasının testi için bir test düzeneği kurulmuştur. Bu test düzeneğinin görüntüsü Şekil 5.16'da gösterilmektedir.



Şekil 5. 16 Test düzeneği

Test düzeneğinde loadcell sabitleme braketi hareketli bir platformdur. Bu platform bir step motor yardımıyla hareket ettirilmektedir. Step motor hareketi sonsuz dişli miline aktarır ve hareketli platform klavuz raylar yardımıyla düşey yönde hareket etmektedir. Burada loadcell'e gelen kuvvetler veri toplama cihazına gelerek kuvvet-strok diyagramı elde edilir. Şekil 5.17'de ölçüm sistemi gösterilmiştir.



Şekil 5. 17 Ölçüm sistemi

Ölçümün gerçekleştirilmesi için pişirme haznesi için sabitleme braketi yapılmıştır. Bu braket pişirme haznesinin hareket etmesini engelleyerek doğru ölçüm alınmasına yardımcı olmaktadır.

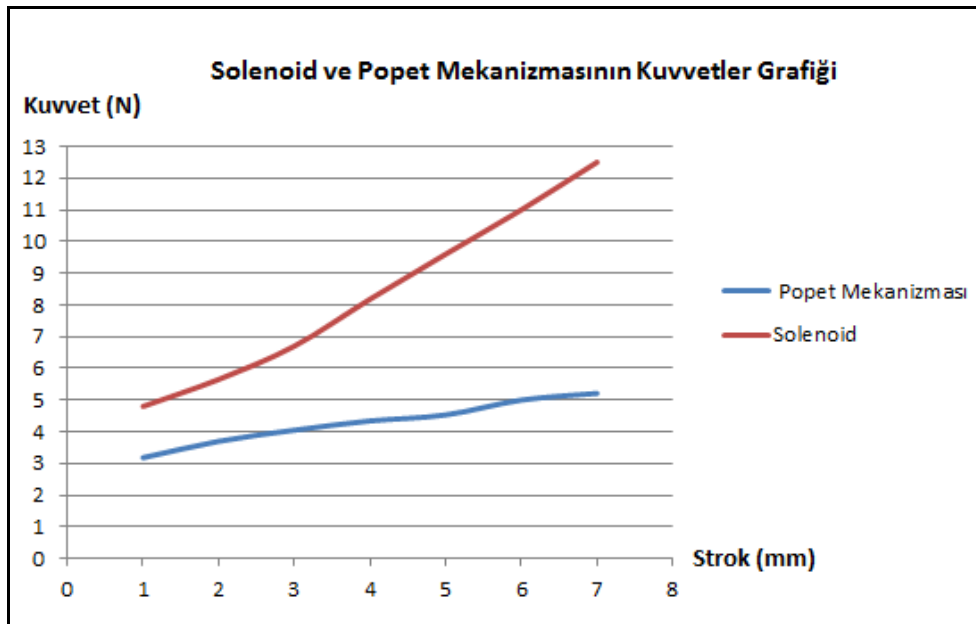


Şekil 5. 18 Pişirme haznesi sabitleme braketi

Test düzeneği üzerinden popet mekanizması düşey yönde hareket ettirilerek ölçümler alınmıştır. Şekil 5.19’da pişirme haznesinin test düzeneğine yerleştirilerek ölçüm alındığını gösteren bir resim bulunmaktadır.



Şekil 5. 19 Popet mekanizma testi



Şekil 5. 20 Ölçüm sonucu

Ölçüm sonucunda çıkarılan popet mekanizması kuvvet-strok grafiğı ve solenoid mekanizmasına ait kuvvet-strok grafiğı aynı grafik üzerinde Şekil 5.20’de gösterilmiştir.

Bu sonuca göre popet mekanizma kuvveti daima solenoid kuvveti altında kaldığı için sistem her zaman açılacaktır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu yüksek lisans tez çalışması kapsamında, dünyada bir ilk olan Kapsüllü Türk Kahvesi Makinesi'nin (dünyada Turkish Coffee Machine With Capsula) Pişirme Haznesi tasarlanmıştır. Bu çalışma Arçelik A.Ş Merkez ARGE Yapısal Tasarım Yöneticiliğinde yürütülmüştür.

Proje kapsamında konu ile ilgili mevcut patentlerin incelenmesi, literatür araştırması ve piyasada bulunan kahve makinelerinin pişirme hazneleri incelenerek benchmark yapılmıştır. Konu ile ilgisi olan patentler ve piyasadaki ürünlerin inceleme sonuçları tez kapsamında paylaşılmıştır.

Piyasada ve patentler incelenen pişirme haznelerinin incelenmiş ve ürün gereksinimleri listesinde ürün tasarımından beklenenlerin yanında inceleme sonuçlarındaki raporlar tasarım esnasında göz önüne alınmıştır. Bu kapsamda pişirme haznesi ile ilgili 5 adet konsept geliştirilmiş ve 'fayda-değer' analizi yardımıyla 1 konsept belirlenerek detay yataşarına geçilmiştir. Yine aynı şekilde pişirme haznesi gövdesi ile pişirme haznesi tabanının birleştirilme detayında 2 konsept geliştirilmiş ve 'fayda-değer' analizi ile 1 konsept seçilerek detay tasarıma geçilmiştir.

Detay tasarımda oluşturulan konseptler hızlı prototiple yöntemi ile üretilerek ürün gereksinimlerini oluşturulan özelliklerin sağlanıp sağlanmadığı kontrol edilmiştir. Bu aşamadan sonra iseten özelliklerin sağlanmasıyla kalıp üretim fazına geçilmiştir.

Ürün gereksinimlerinde beklenen ve sağlanan özellikler şu şekilde listelenmektedir;

- Tasarlanacak pişirme haznesi Türk Kahvesi'nin pişme karakteristiğine uygun olmalıdır,

- Pişirme haznesinin formu, ürüne ait otomatik temizleme konsepti için uygun olmalıdır,
- Otomatik temizleme fonksiyonunun yanı sıra kullanıcı, istediğinde pişirme haznesini kolay bir şekilde manuel temizleyebilmelidir,
- Türk Kahvesi'nin pişme karakteristiğine uygun bir taban kaplaması seçilmelidir.
- Pişirme haznesi içersinde oluşan köpüğün fincana aktarılma miktarı maksimum seviyede olmalıdır,
- Pişirme haznesinden finsana veris yapan aç-kapa mekanizmasının kahve dökme ağzı, Türk Kahvesi'nde oluşan köpüğü kırmamalıdır.
- Kahve dökme ağzının kahve debisinin optimum olması gerekmektedir.

Çalışma sonucunda ileride yapılabilecek çalışmalar için öneriler şu şekilde sıralanabilir:

- Pişirme haznesi gövdesi ile pişirme haznesi tabanı arasındaki bağlantı konseptleri çalışılabilir. Bu kısımda maliyet, seri üretim aşamaları ve DFA konuları açısından değerlendirilebilir.
- Pişirme hazne tabanında uygulanan kaplama çalışmalarının yanı sıra, farklı türde kaplama çalışmaları değerlendirilebilir.

KAYNAKLAR

- [1] Electronic, BOE Shield-Bot, IR Sensor, Prensibles of Operation, http://education.rec.ri.cmu.edu/content/electronics/boe/ir_sensor/1.html, 20 January 2016.
- [2] Dow Corning, (2005). Neturel Cure Silicone Adhesive/Sealant, Publication No: 80-3255-47 748, Salzburg.
- [3] Product Knowledge Network, (2012). Sol-Gel Coating, Publication No: 20, Reading.
- [4] Toygun, Ş., Köneçoğlu, G. ve Kalpaklı, Y., (2013). "General Principles Of Sol – Gel" Journal of Engineering and Natural Sciences Sigma, 31: 456-476.
- [5] Bozan, U., Altuncu, E. ve Üstel, F., (2014). "Nano Partikül Takviyeli Teflon Kaplamaların Üretilmesi ve Karakterizasyonu", SAÜ. Fen Bilimleri Dergisi, 18(1): 21-30.
- [6] Akıncı, A., Akbulut, H. ve Yılmaz, F., (2010). "Floropolimer Kaplamaların Yapı ve Özellikleri", Sakarya Üniversitesi Dergisi, 20: 8-10.
- [7] Richmeg Industry Company Ltd, Open Frame Solenoid, RG-O-0837L, http://www.richmeg.com.tw/open_frame_solenoid_17_rgo0837l.html, 10 April 2016.
- [8] AISI 302 Shear Modulus , <http://www.springworksutah.com>, 20 March 2016.
- [9] Dupont, (2011). High Performance Polyamide Resin, Zytel HTN FG52G35HSL BK011, Publication No: 13, Geneva.
- [10] Dupont, (2013). Crastin 6130 NC010 Thermoplastic Polyester Resin, Publication No: 9, Geneva.
- [11] Dupont, (2013). Product Information Dupont Delrin 100P BK602 Acetal Resin, Publication No: 11, Geneva.
- [12] LG CHEM LTD, (2012). Lupoy HR5007A Injection Molding, PC/ABS, Test Report 2249092, Iksan City.
- [13] Kalıp ve Metal Enjeksiyon Döküm Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi, ETİAL-141 Özellikleri, <http://www.pratikmetal.com/standartlar.html>, 10 Mayıs 2016.
- [14] ADVANTECH CO. LTD., Selective Laser Sintering, Rapid Prototyping <http://www.custompartnet.com/wu/selective>, 20 May 2016.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Emre KARAAĞAÇ
Doğum Tarihi ve Yeri : 05.04.1991, Beykoz
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : karaagac.yildiz@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Lisans	Makne Mühendisliği	YTÜ	2014
Lise	Fen Bilimleri	Paşabahçe Ferit İnal Lisesi	2009

İŞ TECRÜBESİ

Yıl	Firma/Kurum	Görevi
2014 - ...	Arçelik A.Ş	Ar-Ge Mühendisi