



ULUSLARARASI 3B YAZICI TEKNOLOJİLERİ
VE DİJİTAL ENDÜSTRİ DERGİSİ

INTERNATIONAL JOURNAL OF 3D PRINTING
TECHNOLOGIES AND DIGITAL INDUSTRY

ISSN:2602-3350 (Online)

URL: <https://dergipark.org.tr/ij3dptdi>

QVAC HALI YIKAMA MAKİNESİNİN ÜST KAPAK TASARIMI GELİŞTİRİLMESİ VE PROTOTİP ÜRETİMİ

DEVELOPMENT DESIGN OF UPPER COVER OF QVAC CARPET WASHING MACHINE AND PRODUCTION OF A PROTOTYPE

Yazarlar (Authors): Hakan Maden^{ID*}, Ömer Şaban Kamber^{ID}, Burak Recep Kamber^{ID}

Bu makaleye şu şekilde atıfta bulunabilirsiniz (To cite to this article): Maden H., Kamber Ö.Ş., Kamber B.R. “QVAC Halı Yıkama Makinesinin Üst Kapak Tasarımı Geliştirilmesi ve Prototip Üretimi” *Int. J. of 3D Printing Tech. Dig. Ind.*, 5(2): 109-119, (2021).

DOI: 10.46519/ij3dptdi.870155

Araştırma Makale/ Research Article

Erişim Linki: (To link to this article): <https://dergipark.org.tr/en/pub/ij3dptdi/archive>

QVAC HALI YIKAMA MAKİNESİNİN ÜST KAPAK TASARIMI GELİŞTİRİLMESİ VE PROTOTİP ÜRETİMİ

Hakan Maden^a , Ömer Şaban Kamber^a , Burak Recep Kamber^a 

^a İhlas Ev Aletleri İML. San. Tic. A.Ş., TÜRKİYE

* Sorumlu Yazar: hakanmaden74@gmail.com

(Geliş/Received: 28.01.2021; Düzeltme/Revised: 28.05.2021; Kabul/Accepted: 30.06.2021)

ÖZ

Günlük hayatımızda halı ve sert zeminleri temizlemek amacıyla süpürgeler kullanılmaktadır. Bazı süpürgeler sadece süpürme işlemi yaparken bazıları da hem süpürme hem de yıkama işlemi yapmaktadır. Mevcut üretim yapılan Aura Qvac/Livac süpürge cihazımız yıkama özelliği de bulunmaktadır. Bu cihazımız yurt içinde satılmakta aynı zamanda yurt dışına ihracatı yapılarak satılmaktadır. İhracat satışının artırılması ve az maliyetle yeni bir model ürün çıkarmak cihazın üst kısmında tasarım değişikliği yapılması hedeflenmiştir. Bu amaçla 3 farklı tasarım yapılmış, bu tasarımlarda cihaz boyu kısalması için taşıma sapı hareketli olarak tasarımı geliştirilmiştir. Geliştirilmesi yapılan 3 tasarımlara kavram izleme/puanlama matrisleri uygulanarak bir tasarım seçilmiştir. Seçilen bu tasarım mühendislik tasarımı yapılmış daha sonra prototipleri üretilerek montaj taşıma kontroller yapılması hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yıkamalı süpürge tasarımı, Prototip üretimi, Kavram izleme matrisi, Kavram puanlama matrisi,

DEVELOPMENT DESIGN OF UPPER COVER OF QVAC CARPET WASHING MACHINE AND PRODUCTION OF A PROTOTYPE

ABSTRACT

In our daily life, vacuum cleaners are being used for cleaning carpets and hard floors. Some cleaners can only sweep the floor, while others can sweep as well as wash. Our current Aura Qvac / Livac vacuum cleaner has washing feature also. These products are being widely sold in our domestic market and also are being exported to many countries over the globe. It is aimed to make a design change on the upper part of the device to increase export sales and to produce a new model product at a low cost. For this purpose, 3 different designs were made, and in these designs, the design was developed with movable handle to shorten the length of the device. A design was chosen by applying concept tracking / scoring matrices to the 3 designs that were developed. This selected design was engineered and then prototypes were produced and it is aimed to make controls by prototyping these selected designs.

Keywords: Carpet shampooer, Prototype production, Concept monitoring matrix, Concept scoring matrix,

1. GİRİŞ

Global olarak ticaretin artmasıyla ürünlerin yurt dışında müşteri bulması kolaylaşmıştır. Buna uluslararası yapılan fuarların etkisi çok olmaktadır. Fuarlarda ne kadar çok ürün gösterilirse müşteri sayısında da artış olmaktadır. Bu nedenle firmaların çoğu fuarlarda ürün yelpazesini geniş tutmaktadır. Ürün yelpazesindeki her bir ürün için yatırım maliyeti çok olduğundan bazı firmalar mevcut ürünlerin belli kısımlarında değişiklikler yapılarak yeni ürün elde etmektedir. Yeni yapılan tasarımların mevcut tasarımı çizgilerine uygun fakat mevcut üründen görsel olarak farklı olması gerekmektedir.

Küresel bir endişe olarak, bir ürünün sürdürülebilirliği üretim sorumluluğudur. Ürün tasarımı, üretim rekabeti için kaynaklardan ve temel itici güçlerden biri haline gelmiştir ve ürünlerin uluslararası rekabet

edebilirliği çoğunlukla ürün tasarımı özelliklerine bağlı olacaktır. Ürün tasarımının imalat üzerinde önemli ve derin etkileri vardır ve bu nedenle birçok araştırmacı ürün tasarımına odaklanır ve bu alanda çeşitli katkılar yapar [1]. Ürün geliştirme aşamaları, birçok karar noktaları içine almaktadır. Tasarımda yapılan hatalar nadiren daha sonraki aşamalarında telafi edilebilmektedir. Bu nedenle en kritik karar noktalarını yönetmek için tasarım kavramı başlangıcında değerlendirilmelidir. Bu tasarım ilk aşamalarında uygulandığında ürün geliştirme maliyetinin % 70'e kadar azaltılmaktadır. Başarılı bir tasarım kavramı maliyet ve ürün geliştirme zamandan tasarruf sağlamaktadır [2].

Bir ürünün amacı piyasada farklı, başarılı ve yenilikçi olmalıdır [3]. Yenilik değerlendirilirken, çeşitli ölçütler veya etkenler bize bir ürünün yenilikçi olup olmayacağını tahminde yardımcı olabilir. Değerlendirmedeki ölçütler ürün başarısı için bir dizi çeşitli bibliyografik referanslarla seçilmelidir [4]. Konsept tasarımında yenilik ve verimlilik, yeni bir ürünün rekabetçi gelişimi için çok önemlidir. Ancak konsept tasarımının ilk aşamasında çeşitli karmaşık sorunlar ortaya çıkacaktır. Bu sorunların etkili bir şekilde çözülmesi gerekiyorsa, AD, TRIZ, Bulanık ve Gri İlişkisel Analizi temel alan yeni bir sinerjik yaklaşımın konsept tasarımına dahil edilmesi gerekmektedir [5].

Maden ve Kamber seperatörlü motorlarda kullanılan seperatör parça tasarımı geliştirilmişlerdir. Yapılan tasarım FDM (Fused Deposition Modeling) ve SLS (Selective laser sintering) yöntemleri ile üretimi yapılmış ve mukavemet testleri yapılmıştır. Yapılan testlerde SLS yöntemiyle prototip parçanın FDM yöntemi üretilen prototipe göre daha dayanıklı olduğu görülmüştür [6]. Bu etkenler bir görev kontrol listesi halinde uygulandığı gibi puanlama şeklinde de yapılmakta, ölçütlere göre ürün geliştirmesinde dikkate alınmaktadır. Ürün geliştirmesi tamamlana kadar ürünün yenilikçi olup olmadığı bilinmemektedir [7]. Yapılan farklı kavramları değerlendirmek için dört farklı yöntemle analiz uygulamışlardır. Bu dört yöntem nitel aday çözümleri yapmaktır. Elde edilen karşılaştırmaların sonuçları tasarımcı ve / veya tasarım ekibi içinde bilgi birikimi deneyimi bağlıdır [8].

Prototip makinasında üretilen parçaların yüzeylerinin yüzey pürüzlülük ve mukavemet üzerine etkileri araştırılmıştır. Prototip yüzeylere japon yapıştırıcı sürülmesi, metil etil keton kimyasal maddesinin yüzeye sürülmesi, yüzeye boyama yapılması ve yüzeye ilk önce polyester macun sürülmesi sonra boyama yapılmıştır. Bu yüzey işlemleri yapılan parçalara yüzey pürüzlük ölçümleri yapıldığında, yüzey pürüzlülüğü en düşük olarak polyester+boyama işlemi gelmiştir. Bu işlemin yüzey kalitesini ilk baskıya göre %99,3 oranında artırdığı görülmüştür. Yüzey pürüzlülük dışından parçalara eğme ve çekme deneyleri yapılmış, polyester+boyama işlemi eğme testinde yaklaşık 10N ve çekme deney testinde yaklaşık 85N mukavemet artırdığı görülmüştür [9].

Torna, freze ve el tesviyesi yöntemleriyle prototip yapıp ve testlerin yapılması hem pahalı olmakta ayrıca çok fazla zaman almaktadır. Prototip yapılarak parça üzerinde testler yapıldığından başlangıç tasarımında sorunlar çıkarsa tasarım değiştirilerek analiz ve prototip tekrar yapılır. Bu zamanlar çok uzun ve pahalı olduğundan dolayı bu işlemlerin sık olması istenmez. Hızlı prototipleme cihazıyla kısa zamanda ve düşük maliyetle parça üretilmektedir. Tasarımcı hızlı prototipleme makinasına üç boyutlu parça datası stereolitografi biçiminden dosya gönderir. Hızlı prototip makinasının programında parça datasını okur ve parçayı enine dilimlere ayırarak katmanlar haline getirilir. Program tasarımcının parça üretimde ince ayar yapabilmesini sağlamaktadır. Hızlı prototipleme makinaları günümüzde plastikler, sıvı, toz ve metal gibi diğer malzemelerin üretilmesi yapılabilmektedir [10].

Hızlı prototip makinesinde parçaların üretilmesiyle boyutsal kontrol, mekanik montaj ve hareket analizleri yapılarak değerlendirmeler yapılabilmektedir [11]. Hızlı prototipleme makinesi geleneksel yöntemlerdeki gibi dolu malzemeden kesmeler yaparak değil de, tabandan belirlenen katmanları işleyerek üst üste yaparak prototip üretilmesi yapılır [12]. Oak Ridge Firmasıyla Teksas Üniversitesi araştırma merkezi birlikte üç boyutlu yazıcı tasarımı gerçekleştirmişlerdir [13]. Gelecek on yılda hızlı prototipleme makinalarından üretilmiş parçalardan elektronik ürünler ve normal imalat yöntemleri üretilmesi imkânsız zor ürünler görüleceği söylenmektedir. Hızlı prototipleme yöntemi 2030 yılına kadar enjeksiyon parça üretimi, dövme ve geleneksel üretim yöntemlerinin yerini alabileceği tahmin

edilmektedir. Uzak-Havacılık sanayisinde hızlı prototipleme yöntemi aktif olarak kullanılmaktadır. ASTM (Amerikan Malzeme ve Test Cemiyeti) hızlı prototipleme üretim yöntemini standart hale getirme çalışmaları yapmaktadır [14].

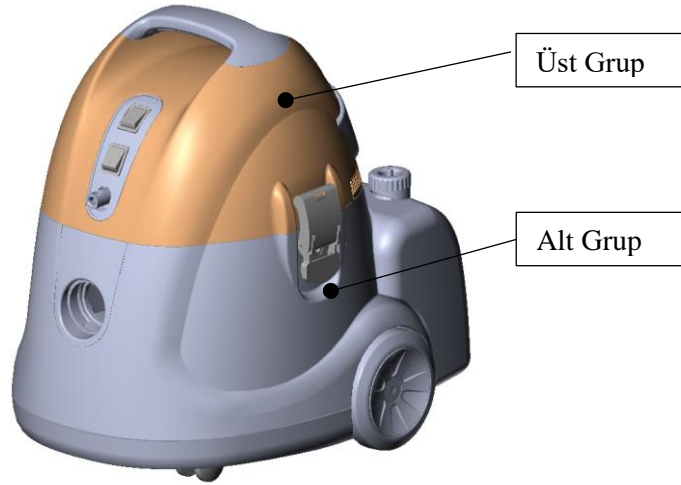
Dikey süpürge geliştirmesi için kavram tasarımları yapmışlar, yapılan tasarımlara kavram izleme ve kavram puanlama matrisleri uygulamışlardır. Bu tasarımlardan bir tanesi seçmişler seçilen tasarıma mühendislik tasarımı yapılmış ve STRASYS FM 360MC makinesinde prototipleri yapılmıştır. Prototip üretimi için model malzeme olarak 1298 cm³ destek malzeme olarak 1177 cm³ hammadde kullanılmıştır. Prototip üretildiği zamanda hammadde gideri olarak 3250 ₺ harcanmıştır [15].

Ortalama yüzey kalitesi ve modelin üretim sürelerini amaç olarak belirleyerek çok kriterli bir genetik algoritma geliştirmişler ve değişik yönelimleri simule etmişlerdir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde; önceden seçilmiş parça oryantasyonlarının kullanılması yerine tüm muhtemel oryantasyonların gözden geçirilerek buna göre en uygun yönelimin seçilmesi gerektiği anlaşılmıştır [16-18]. Pandey'in çalışmasına benzer olarak yüzey pürüzlülüğünü azaltmayı amaçlayan en uygun parça oryantasyonun belirlenmesinde, bulanık mantık tabanlı bir genetik algoritma kullanmışlardır. Yüzey pürüzlülüğünü en aza indirecek üretim yönünün aynı zamanda destek malzemesinde ve üretim sürelerinde de azalmayı sağlayacağını belirtmişlerdir [19]. FDM tekniği ile parçaların üretilmesi esnasında karşılaşılan hacimsel hataları ölçerek minimum hacimsel hata ile en iyi parça yönelimini elde edecek bir yöntem geliştirmişlerdir [20-22].

Yapılan bu çalışmada yurt dışı pazarına yeni bir ürün çıkartmak için halı yıkama ürününün üst grubuna kavram tasarımları yapılmasıdır. Geliştirilen kavram tasarımları kavram izleme/puanlama matrisiyle en uygun tasarımı belirlenmesidir. Seçilen kavram üzerinden mühendislik çalışmaları (hareket mekanizması, montaj için gerekli imalat boşlukları, kitleme tırnak yapıları ve bağlantı vida yuvaları) yapılmıştır. Mühendislik çalışmaları yapılan parçaların prototip/destek malzeme miktarları ve zamanları hesaplanması hedeflenmiştir. Prototip makinasın ölçülerine göre plastik parçaların üretimleri hedeflenmiştir. Daha sonra bu parçalar bir araya getirilerek montajlar yapılarak mühendislikteki hatalar tespit edilmesi hedeflenmiştir.

2. HALI YIKAMA ÜST KAPAK KAVRAM TASARIMI

Mevcut halı yıkama ürünü yurt dışı pazarında farklı bir ürün çıkartılması amacıyla yeni bir ürün tasarımı yapılmıştır. Ürünün tamamının tasarımının değiştirilmesi durumunda yatırım maliyeti çok yüksek olacağından dolayı sadece üst grubunda değişiklik yapılması karar verilmiştir. Şekil 1'de mevcut ürüne ait görsel ve alt/üst grup görülmektedir. Dikey tasarımı yapılan ürünler motor montaj edildiği grup (üst grup) ve tozların hapsedildiği (alt grup) kısımlar olarak tasarlanmaktadır.



Şekil 1. Mevcut tasarım

Mevcut halı yıkama makinesinin üst kapak parçasının geliştirilmesi için 3 farklı kavramsal tasarımları solidworks programıyla yapılmıştır. Şekil 2'de bu kavramlar gösterilmiştir. Bu kavramlar alt kısım sabit

kalacak şekilde üst grup için tasarımlar yapılmıştır. Yapılan bu tasarımlar sadece dış tasarımları yapılmış, mühendislik tasarımları yapılmamıştır. Mevcut tasarımda taşıma kolu gövde ile bir bütün iken geliştirilecek kavram tasarımlarında hareketli taşıma kolu tasarımı yapılmıştır. Bu da ürün yüksekliğinde 25 mm kısalarak avantaj sağlamaktadır. Bu hem plastik hammadde ve paketleme kutusunda maliyet avantajı sağlayacaktır.



Şekil 2. Kavram tasarımlar

2.1. Kavram Değerlendirme Matrisi Yapılması

Yapılmış üç farklı kavram tasarımları Kavram İzleme ve Kavram Puanlama Matrisleri ile karşılaştırma yapılmıştır [23]. Bu karşılaştırma Çizelge 1 ve Çizelge 2’de gösterilmiştir.

Kavram seçimi ürün geliştirme işleminin bir parçasıdır. Kavram İzleme Matrisiyle referans olarak seçilen kavrama belirlenen ölçütlere göre “+”, “-“ ve “0” olarak değerlendirilir (Çizelge 1). Kavram İzleme matrisinden seçilen kavramlar Puanlama matrisiyle referans olarak belirlenen kavrama belirlenen ölçütlere göre 1’den 5 ‘e kadar puanlandırılıp ölçütlerin ağırlık oranına hesaplanır. Çizelge 2’de Kavram Puanlama matrisinden en yüksek puan alan kavram seçilen kavramdır.




2.2. Kavram Tasarımının Belirlenmesi

Halı yıkama makinesinin üst kapak parçasının için kolay kullanım ve estetik bir görünüm gibi özellikler göz önüne alınarak üç farklı kavram tasarım yapılmıştır. Kavram izleme matrisinde kriterler belirlenmiştir. Bunlar;




- Üst kapak parça tasarımının alt parça ile uyumuna dikkat edilmeli,
- Ürünün genel görünümünün müşterinin dikkatini çekmeli,
- Ürünün taşıma sırasında kavraya bilme ve taşıma rahatlığı,
- Üst kapak parçasının tasarımı sonrası mevcut ürün yüksekliğinin karşılaştırması,
- Müşteriler kadar ürünün montaj sırasında personele sağlamış olduğu rahatlık dikkate alınmıştır.

Kavram İzleme Matrisinde kriter olarak estetik görünüm, alt formu uyumluluğu, ürün yüksekliği, taşıma kolu kullanım rahatlığı ve parçaların kolay montaj edilmesi göre değerlendirilmiştir. Çizelge 1’de yapılan değerlendirmede Kavram 3 ve Kavram 2 başarılı bulunmuş, diğer kavramlar Puanlama Matrisine geçilmiştir. Kavram Puanlama Matrisinde belirlenen kriterlere ağırlıklar atanarak, Çizelge 2’de birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Kavram puanlama matrisinden elde edilen puanlara göre kavram 3 diğer tasarımlara göre daha yüksek olduğu görülmüştür.

Çizelge 1. Kavram İzleme Matrisi

<i>Bağlı Derecelendirme</i> + : Referanstan iyi 0 : Referansla aynı - : Referanstan kötü	KAVRAMLAR		
	Kavram 1  (Referans)	Kavram 2 	Kavram 3 
Estetik Görünüm	0	0	+
Alt Formla Uyumluluğu	0	+	+
Ürün Yüksekliği	0	0	0
Taşıma Kolu Kullanım Rahatlığı	0	+	+
Parçaların Kolay Montaj Edilmesi	0	0	+
“+” ların toplamı	0	2	4
“0” ların toplamı	5	3	1
“-“ ların toplamı	0	0	0
Toplam Puan	0	2	4
Sıra	3	2	1
Devam?	Geliştir	Devam	Devam

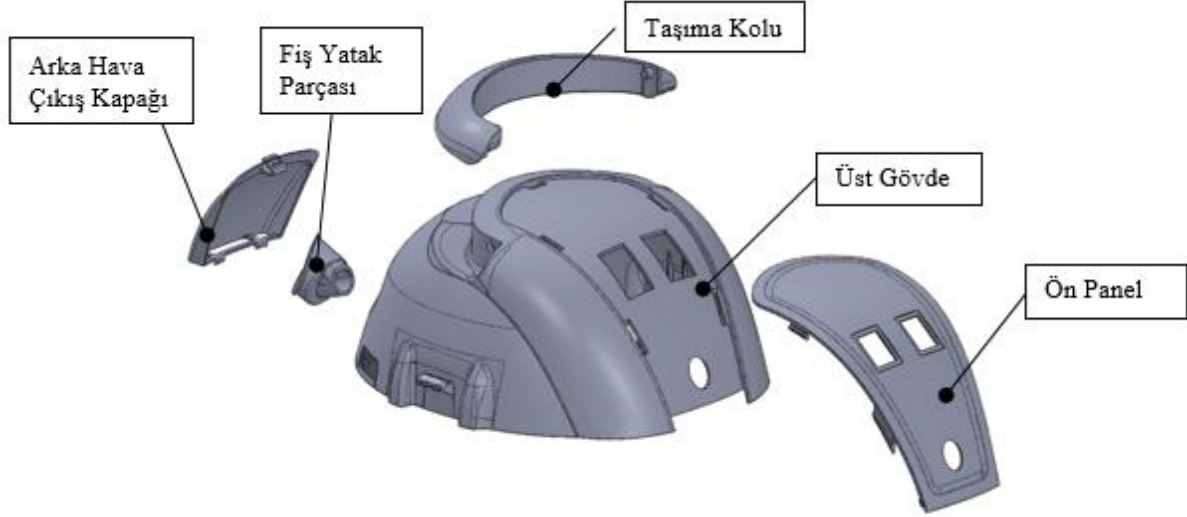
Çizelge 2. Kavram Puanlama Matrisi

<i>Bağlı Derecelendirme</i> KAVRAMLAR 1: Referanstan oldukça kötü 2: Referanstan kötü 3: Referansla aynı 4: Referanstan iyi 5: Referanstan oldukça iyi	KAVRAMLAR						
	Kavram 1  (Referans)	Kavram 2 	Kavram 3 				
Seçim Ölçütleri	Ağırlık	Derece	Ağırlık Puanı	Derece	Ağırlık Puanı	Derece	Ağırlık Puanı
Estetik Görünüm	%40	3	1,20	4	1,60	5	2,00
Ürün Yüksekliği	%30	3	0,90	3	0,90	3	0,90
Taşıma Kolu Kolay Kullanımı	%30	3	0,90	4	1,20	4	1,20
Toplam Puan		9,0		13,9		17,5	
Sıra		3		2		1	
Devam?		İptal		İptal		Seçilen Kavram	

Kavram 3’ün seçilmesinden en önemli etkenin estetik görünüm en yüksek olması ve taşıma kolunun kullanımının kolay olmasıdır.

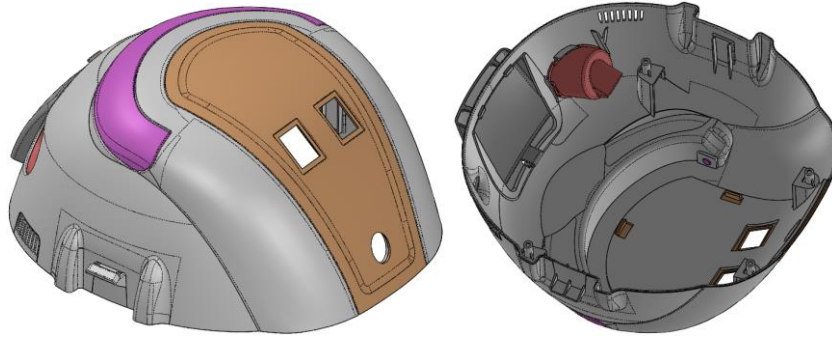
3. MÜHENDİSLİK TASARIMIN YAPILMASI

Seçilen kavram 3 tasarımı üzerinde mühendislik çalışmaları yapılmıştır. Yapılan mühendislik çalışması sonucunda toplam 5 adet yeni plastik parça kalıbı ve 2 adet parça mevcut kalıp üzerinde değişiklikler yapılması gerekmektedir. 2 adet parçada yapılan tasarım değişiklikler kalıba lokma parça geçilerek yapılması hedeflenmiştir. Bu sayede lokmalar değiştirilerek hem mevcut imalata hem de yeni tasarımda kullanılabilir olacaktır.



Şekil 3. Seçilen kavramın mühendislik çalışması

Şekil 3’de kavram 3’e ait mühendislik çalışması ve parça tasarımları görünmektedir. Ön panel parçası gövdeye 5 adet tırnak ile montaj yapılmaktadır. Taşıma kolu yandaki iki adet plastik pimler gövdeye esneterek takılmaktadır. Fiş yatak parçası gövdeye iç kısımdan tırnaklar ile montajı yapılmaktadır. Arka hava çıkış kapağı gövdeye hepa filtre/polen filtre takıldıktan sonra montajı yapılmaktadır. Şekil 4’de parçaların birbiri ile montajlanmış hali görülmektedir.



Şekil 4. Üst grubun montaj edilmiş hali

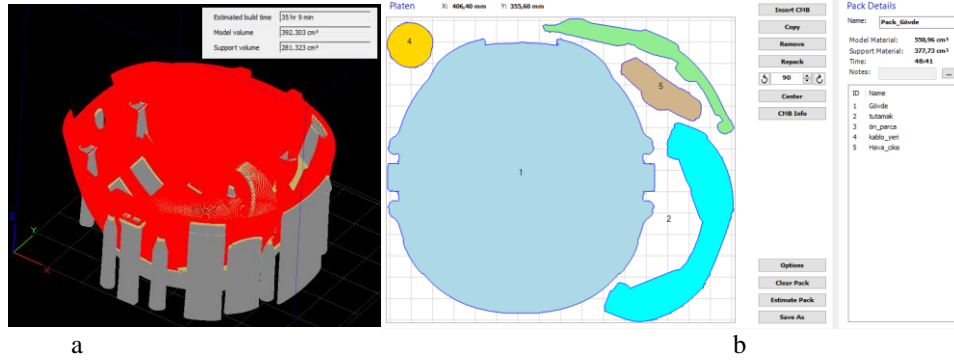
4. PROTOTİP İÇİN GEREKLİ MALZEME ve MALİYET HESABI

Mühendislik çalışması yapılan halı yıkama üst grubuna ait 5 parçası STL uzantılı dosyaları hazırlanmıştır. Prototipler STRATASYS FDM 360 MC makinasında üretilecektir. Çizelge 3’de prototip makinasının özellikleri görülmektedir.

Çizelge 3. FDM makinasının teknik özellikleri [5]

Cihaz Adı	STRATASYS FDM 360MC
Üretim boyutları	355×254×254 mm
Kullandığı malzeme	ABS M30
Kullanılan Uç Tipi	T16
Destek malzeme	SR-30 SulubleSupport
Malzeme Kartuşu	1510 cc. (Canister)
Kullanılan yazılım	Insight
Sistem boyutları	1277×874×1950 mm
Katman Kalınlığı	0.254 mm






Bütün parçaların şekil 5-a'da gösterildiği gibi model ve destek malzemenin takım yolları oluşturulmuştur. Şekil 5-b'de gösterildiği prototip makinasının tablasına parçaların yerleştirilmesi yapılarak prototipleri üretilmiştir.



Şekil 5. a) Prototipin takım yolu b) Prototiplerin tezgah tablasına yerleşimi

Üst gövde parçasının model ve destek malzemenin katmanlar hali ve model ve destek malzeme miktarları ve zamanları şekil 5-a'da görülmektedir. Çizelge 4'de bütün 5 parçanın model ve destek malzemelerin toplam değerleri gösterilmiştir. Bir kartuş model ve destek malzeme toplam 1510 cm³ hacindedir. Bir kartuş model malzeme 504,4 USD, destek malzeme 540,8 USD değerindedir.

Çizelge 4. Prototip malzeme kullanım miktarı ve maliyeti

	Parça Resmi/Adı		Birim Fiyatı (USD)	Kullanılan Malzeme Miktarı	Zaman	Maliyet
1	 Üst Gövde	Model Malzeme	504,4	392,303	35 saat 9 dakika	891,1 ₺
		Destek Malzeme	540,8	281,323		685,1 ₺
2	 Ön Panel	Model Malzeme	504,4	84,416	11 saat 29 dakika	191,7₺
		Destek Malzeme	540,8	67,903		165,4 ₺
3	 Taşıma Kolu	Model Malzeme	504,4	63,349	6 saat 7 dakika	143,9 ₺
		Destek Malzeme	540,8	43,799		106,7 ₺
4	 Fiş Yatak Parçası	Model Malzeme	504,4	20,191	2 saat 40 dakika	45,9 ₺
		Destek Malzeme	540,8	15,360		37,4 ₺
5	 Arka Hava Çıkış Kapağı	Model Malzeme	504,4	38,836	6 saat 31 dakika	88,2 ₺
		Destek Malzeme	540,8	43,960		107,1 ₺
	Toplam	Model Malzeme	504,4	599,095	185 saat 8 dakika	1.360,8 ₺
		Destek Malzeme	540,8	452,345		1.101,6 ₺
PROTOTİP TOPLAM MALİYET VE ZAMAN					2 gün 14 saat	2.462 ₺

Çizelge 4’de görüldüğü gibi halı yıkama üst grup parçaların prototip imalatı için model malzemeden 599,095 cm³, destek malzemeden 452,345 cm³ gerekmektedir. Buda yaklaşık 1 kartuş model ve 1 kartuş yakın destek malzeme gerekmektedir. Halı yıkama üst grup üretimi yaklaşık olarak hiç durmadan 2 gün 14 saat gibi süre alacak ve sadece malzeme maliyeti 2 462₺ olacaktır.

Dikey süpürge prototip üretilmesinde kullanmış olduğu makine (STRATYS FDM 360MC) prototip hammadde maliyetiyle [14] ve bu çalışmada da aynı makine kullanıldığından hammadde maliyeti karşılaştırılmıştır. Yapılan maliyet analizinde %77 oranın prototip hammadde maliyetinin artığı görülmüştür. Yaklaşık 1-2 sene içerisinde makine ve malzeme fiyatlarında yüksek miktarda artış olduğu görülmüştür. Buda yatırım ve prototip üretim maliyeti yükseltmektedir.

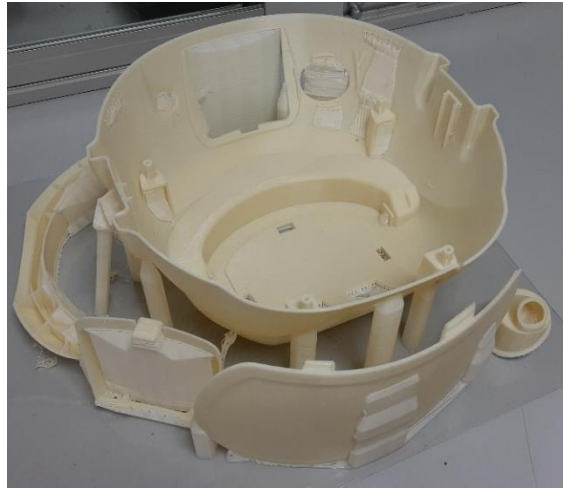
5. PROTOTİP İMALATI ve ÜRÜN MONTAJI

Prototip imalat için gerekli takım yolları oluşturulduktan sonra parçaların üretimleri yapılmıştır. Şekil 6’da prototip makinasında üretim yapılırken görüntüsü görülmektedir.



Şekil 6. Prototiplerin makinada üretim hali

Şekil 7’de prototipi üretilen 5 plastik parçaların makinadan çıkartılmış hali görülmektedir. Burada hem model malzeme ve destek malzemeler görülmektedir.



Şekil 7. Prototiplerin bitmiş hali.

Prototip üzerindeki destek malzemeleri temizleme işlemi yapılmıştır. Daha sonra parçaların montajları yapılmıştır. Şekil 8’de prototip parçaların montajlanmış hali görülmektedir.



Şekil 8. Prototiplerin montajlanmış hali

Şekil 9’da üst gövde grubunun ürüne montajı yapılmış hali görülmektedir. Prototipi montaj yapılan ürün üzerinde teknik incelemeler (kol hareketi, taşıma kolunun ürün taşıması gibi) yapılmıştır. Bu incelemeler sonucunda herhangi bir sıkıntı görülmemiştir. Ürünün görsel açıdan bakıldığına yükseklik bakımında daha kısa, taşıma aşısında kullanışlı ve iki farklı ürün algısı olduğu görülmüştür. Kalıp tadilat ve yeni kalıp imalatı aşamasına geçilmiştir.



Şekil 9. Prototiplerin parçaların ürün üzerine montajlanmış hali

6. SONUÇ

Birçok firma bir ürün tasarımı yaparken birden fazla tasarım alternatifi ortaya koymaktadır. Bu tasarımlardan doğru seçimi çok önemlidir. Bu nedenle seçim kriterleri ve yöntemi çok önemlidir. Bu çalışmada halı yıkama ürün üst grubu için üç farklı kavram tasarımları yapılmıştır. Bu yapılan kavram tasarımları arasında kavram izleme matrisi, kavram puanlama matrisi uygulanmış ve bir tane tasarıma karar verilmiştir. Seçilen tasarımın üzerinde mühendislik çalışmaları yapılmıştır. Halı yıkama makinesinin üst gurubu için toplamda 5 adet yeni plastik parça ve 2 adet parçadan revize parçasından oluşmaktadır. Mevcut yapıda taşıma kolu gövde ile bir bütün iken geliştirilen tasarımda taşıma kolu açılıp kapanır şekilde yapılmıştır. Bu da ürün yüksekliğinde 25 mm kısalma sağlamış, yeni bir model ile yurt dışı pazarında geniş ürün yelpazesi kazandırmış olacaktır. Plastik parçalarının prototip için takım yolları hazırlanmıştır. Prototip üretimi için malzeme maliyeti 2462₺ olarak hesaplanmış ve zaman olarak 2,5 günde üretim sürecektir. Prototip hammadde maliyetiyle 2019 yılında yapılan çalışmanın dikey süpürge prototip hammadde maliyet analizleri [14] karşılaştırıldığında %77 artışı tespit edilmiştir. Bu da prototip üretim hemde makine yatırım maliyetinin artışı görülmüştür. Bütün prototip parçaların imalatı yapılarak montajlar ve kontrolleri yapılmış herhangi bir problem görülmüş ve kalıp imalatına geçilmesi karar verilmiştir.

KAYNAKLAR

1. He, B., Li, F., Cao, X., and Li, T. "Product Sustainable Design: A Review From the Environmental, Economic, and Social Aspects." *ASME. J. Comput. Inf. Sci. Eng.* August, Vol. 20, Issue 4, 2020.
2. Nevins J, and Whitney D., "Concurrent design of products and processes: A strategy for the next generation in manufacturing", McGraw-Hill Companies, New York. 1989.
3. Schumpeter J., "Capitalism, Socialism and Democracy", Harper, New York. 1990
4. Popp D., "Lessons from patents: Using patents to measure technological change in environmental models", *Ecological Economics*. Vol. 54, Pages 209-226, 2005.
5. Yanling Wu, Fei Zhou, Jizhou Kong, Innovative design approach for product design based on TRIZ, AD, fuzzy and Grey relational analysis, *Computers & Industrial Engineering*, Vol. 140, 106276, 2020.
6. Maden, H , Kamber, Ö., "Seperatörlü Elektrik Motoru İçin Geliştirilen Seperatör Tasarımının Prototiple Üretim Test Etmek İçin Uygun Üretim Yöntemi Bulunması", *International Journal of 3D Printing Technologies and Digital Industry*, Cilt 2, Sayı 2, Sayfa 26-36, 2018.
7. Daniel J, Rosario V, Eñaut A, Vicente F, Ester VJ., "Evaluation Method For Selecting Innovative Product Concepts With Greater Potential Marketing Success", *International Conference On Engineering Design Iced'07*, Pages 318-330, Paris, 2007.
8. Ullman, DG. "The mechanical design process", McGraw-Hill, Inc. New York. 1992.
9. Maden, H , Kamber, Ö., "Fdm Yöntemle Üretilen Prototiplerin Yüzeylerine Yapılan İşlemlerin Yüzey Pürüzlülük Ve Mukavemet Üzerine Etkisinin Araştırılması", *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, Cilt 6, Sayı 4, Sayfa 916-929, 2018.
10. Mike Ashby and Kara Johnson, "Materials and Design", Pages 256,257, Elsevier, London,2002.
11. Özüğür, B., "Hızlı prototipleme teknikleri ile kompleks yapıdaki parçaların üretilebilirliklerinin araştırılması", Yüksek Lisans Tezi, [The investigation of manufacturability of parts having complex structure by rapid prototyping technologies] [Thesis in Turkish], Gazi Üniversitesi, Ankara, 2006.
12. Çelik İ, Karakoç F, Çakır MK, and Duysak A., "Rapid prototyping technologies and application areas", *DPÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Cilt 31, Sayfa 53-70, 2013.
13. Greenemeier L., "To Print the Impossible, Will 3-D printing transform conventional manufacturing", *Scientific American*, Vol. 308, Issue 5, Pages 44-47, 2013.
14. 3D Baskı ile Hızlı Prototip ve Son Ürün Üretimi. http://www.metalurji.org.tr/dergi/dergi168/d168_3540.pdf, Accessed December 27, 2019.
15. Maden, H, Kamber, Ö., "Siklonik Sistemli Elektrikli Dikey Süpürge Endüstriyel Tasarımı Ve Prototipi Üzerinde Testlerin Yapılması". *Uluborlu Mesleki Bilimler Dergisi*, Cilt 2, Sayı 1, Sayfa 6-16, 2019.
16. Thrimurthulu K, Pandey PM, and Reddy. NV, "Optimum part deposition orientation in fused deposition modeling", *International Journal of Machine Tools and Manufacture*", Vol. 44, Issue 6, Pages 585-594, 2004.
17. Thrimurthulu K, Pandey PM, and Reddy. NV, "Optimal part deposition orientation in FDM by using a multicriteria genetic algorithm", *International Journal of Production Research*, Vol.42, Issue 19, Pages 4069-4089, 2004.
18. Pandey PM, Reddy NV, and Dhande SG., "Part deposition orientation studies in layered manufacturing", *Journal of materials processing technology*, Vol. 185, Issue 1, Pages 125-131, 2007.

19. Byun. HS, and Lee KH., “Determination of the optimal part orientation in layered manufacturing using a genetic algorithm”, International journal of production research, Vol. 43, Issue 13, Pages 2709-2724, 2005.
20. Masood SH, Rattanawong W. and Iovenitti P., “Part build orientations based on volumetric error in fused deposition modelling”, The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Vol 16, Issue 3, Pages 162-168, 2000.
21. Masood SH, Rattanawong W. and Iovenitti P., “A volumetric approach to part-build orientations in rapid prototyping”, Journal of Materials Processing Technology, Vol. 119, Issue 1, Pages 348-353, 2001.
22. Masood SH, Rattanawong W, and Iovenitti P., “A generic algorithm for a best part orientation system for complex parts in rapid prototyping”, Journal of materials processing technology, Vol. 139, Issue 1, Pages 110-116, 2003.
23. Göloğlu, C, Aldemir İ, Yılmaz, G., “Özgün Ürün Tasarımı ve İmalat Süreç Planlaması”, Teknoloji Dergisi. Cilt 9 Sayı 4, Sayfa 253–261, 2006.