



# Atabey Çok Fonksiyonlu Alev Gizleyen Tasarımı, İncelenmesi ve Prototip Üretimi

## Atabey Multifunctional Flash Hider Design, Investigation and Prototype Production

Halil Özasan<sup>1</sup> , Mustafa Bozdemir<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Savunma Teknolojileri Anabilim Dalı, 71100, Kırıkkale, TÜRKİYE

<sup>2</sup> Kırıkkale Üniversitesi, KMYO, Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü, 71100, Kırıkkale, TÜRKİYE

**Başyuru/Received:** 10/03/2022

**Kabul / Accepted:** 29/07/2022

**Çevrimiçi Basım / Published Online:** 31/07/2022

**Son Versiyon/Final Version:** 31/07/2022

### Öz

Ateşli silahların bir kullanıcı tarafından ateşlenmesiyle namlu ucunda yüksek görünümü alevler oluşur. Ateşli silahların özellikle gece kullanımlarında yüksek alev görünümünün ciddi zararları vardır. Oluşan alevler, kullanıcın gözlerini kör edebilir ve düşman kuvvetler tarafından kullanıcının konumunun açık edilmesine neden olurlar. Başlıca bu ve diğer nedenlerden dolayı ateşli silahların namlu ucuna takılan cihazlar geliştirilmiştir. Namlu ucu cihazlarından en yaygın olarak kullanılanları ise namlu frenleri, susturucular ve alev gizleyenlerdir. Yapılan çalışma da özellikle gece kullanımlarında kullanıcının gece görüşünü artırıp, konumunu gizlemek için ve içerisinde özel fonksiyonlarda bulunan Atabey Alev Gizleyen modeli tasarlanıp detaylı incelemesi ile iç akış analizleri yapılarak prototipi üretilmiştir. Sonrasında model prototipi 3d yazıcıda imal edilmiştir. Geleneksel tasarım yöntemi kullanılarak 7.62 mm kalibrelerde kullanılmak üzere özel yapı ve fonksiyonları bulunan Atabey Alev Gizleyen modeli SolidWorks ile tasarlanarak SolidFlow ile iç hava akış analizleri yapılmıştır. Tasarlanan modelin detaylı incelemesi yapılarak üç boyutlu yazıcı ile prototipi imal edilmiştir. Yapılan analizler neticesinde Atabey Çok Fonksiyonlu Alev Gizleyen ile namlu patlaması sonrasında oluşan alev görünümü en fazla minimize edilerek kullanıcının, gece görüşü artırılır ve konumu gizlenir. Özel tasarımı ile telleri kesebilir, kesici ve delici yapısı ile düşman kuvvetlere karşı birebir müdafaa da kullanılabilir. Eklenen özel fonksiyonlar ile alanında eşsiz bir alev gizleyen olmuştur.

### Anahtar Kelimeler

*“Namlu Cihazları, Alev Gizleyen, Susturucu, Namlu Freni”*

### Abstract

When firearms are fired by a user, high-looking flames are formed at the muzzle end. High flame appearances have serious harms, especially in night use of firearms. The resulting flames can blind the user and cause enemy forces to reveal the user's position. For these and other reasons, devices attached to the muzzle of firearms have been developed. The most commonly used muzzle devices are muzzle brakes, silencers, and flame suppressors. In the study, the Atabey Flash Hider model, which has special functions in order to increase the night vision of the user and hide his position, especially during night use, was designed and a prototype was produced by making detailed examination and internal flow analysis. Afterwards, the model prototype was manufactured in a 3d printer. Using the traditional design method, the Atabey Flash Hider model, which has a special structure and functions to be used in 7.62 mm calibers, was designed with SolidWorks and internal air flow analyzes were made with SolidFlow. A detailed examination of the designed model was made and a prototype was produced with a three-dimensional printer. As a result of the analyzes made, Atabey Multi-Function Flash Hider minimizes the flame appearance after the barrel explosion, increasing the night vision of the user and hiding his position. It can cut wires with its special design, and it can also be used for one-on-one defense against enemy forces with its cutting and piercing structure. With the added special functions, it has been hiding a unique flame in its field.

### Key Words

*“Muzzle Devices, Flash Hider, Silencer, Muzzle Brake”*

\*Sorumlu Yazar: [h.ozaslan.7@gmail.com](mailto:h.ozaslan.7@gmail.com)

## 1.Giriş

Devletimizin farklı devletlere özellikle savunma sanayisinde olan bağımlılığı büyük oranda azalmıştır. Elektrik, su ve buhar gibi kuvvetlerin değerlendirilmesi ile beraber başlayan teknolojik gelişmeler, son zamanlarda önemli ölçülerde üretimler ve imalatlar yapılmasına olanak sağlamıştır. Ulaşım, sağlık ve makine gibi sektörlerine ek olarak savunma sanayi sektörü de bu teknolojik gelişmelerden önemli ölçüde üzerine düşeni almıştır. Mühimmat, robot, silah, ve insansız araçlar savunma sanayinin başlıca konuları olarak adlandırılmaktadır. Devletlerin savunma alanında yaptığı çalışmalar, günümüz koşullarında ülkelerin ana fonksiyonu olarak kabul edilmesi öngörülmektedir. Devletlerin savunma sanayi konularında yapmış oldukları projeler, devletlerin kalkınmalarının devamlılığı ve devletlerin kaynaklarının gerçek alanında değerlendirilmesinin devlet güvenliğine olan önemli etkileri ile başı çekmektedirler. Gelişen insanlı ve insansız teknoloji ile birlikte silah sistemlerinde de olumlu yönde ciddi gelişmeler olmaktadır (Savunma Sanayii Müsteşarlığı, 2011).

Devletlerin kendi olanakları ile üretmedikleri savunma sanayi malzemelerini ve ürünlerini farklı devletlerden temin etmek istemektedirler. Bu durumlar ile talepte bulunan devletler hem kendi ülke ekonomilerine ciddi derece de büyük para kayıplarına neden olurlar hem de bu talep ile talep edilen devlete mecbur olarak bağımlı hale gelirler. Böylesi durumlarsa ister istemez diğer devletin olası yaptırımları ve anormal istekleri kaçınılmaz olmaktadır. Devletlerini, diğer ülkelere bağımlı hale getirip onların hem ekonomik olarak hem de siyasal olarak daha güçlü olmasını isteyen araştırmacılara önemli ölçüde görevler düşmektedir (Deng ve ark., 2012).

Özellikle son zamanlarda tasarımları orijinal olan ve mühendislik çalışmalarına sahip olunan malzeme ve parçaları artırma aşamasına geçilmiş, milli ve yerli projeler sistemin içine dahil edilmiştir. Bilahare son zamanlarda imalat doneleri, analiz ve tasarım bilgileri ile gerekli donelere sahip olunmasıyla birlikte kendimize özel ürünler ortaya çıkacak, mühendislik çalışmalarına ve savunma sanayine gerçek destekler işte o zaman yapılabilir (Gündüzer, 2011).

Devletimizin savunma politikası olarak özellikle son yıllarda Türk Silahlı Kuvvetleri'nin gerekli ihtiyacı olan araç, gereci mühimmat ve silahların projelerini yerli ve milli projelerde geliştirerek hazırlayan ve sonrasında da imal etme çabası üzerinde bilahare önemle durulan ana konuların başında gelmektedir (Ozturk, 1984).

Çinliler tarafından icat edilen barutun kullanılmaya başlanmasıyla birlikte gerçekleşen namlu patlamasıyla oluşan alev görünümü ve duman problemi kullanıcılarda sıkıntılara yol açmıştır. Kullanıcı tarafından ateşli silahın ateşlenmesi kara barutun yanmasına neden olur. Sonrasında ise bu yanmaya alev parlamaları, kıvılcımlar ve hem kullanıcıyı hem de hedefi esir alan beyaz dumanlar eşlik eder. Bu problemler kişileri ve devletleri bir çözüm aramaya itmiştir. İlk zamanlar da Almanya bu konunun üzerine gidip bir alev gizleyen tasarlayıp otomatik silahlarda kullanan ilk devletlerden olmuştur (Brown, 2013).

Farklı ve daha kısa namlulu silahların sisteme dahil edilmesiyle namlu patlaması sonrasında oluşan yüksek alev görünümü özellikle gece kullanımlarında kullanıcıya ciddi sorunlar yaratmıştır. Bu sorunların başlıcalarını ateşli silahın ateşlenmesiyle namluda oluşan yüksek alev görünümünün kullanıcıyı özellikle gece rahatsız ederek kör olmasına ve düşman kuvvetler tarafından konumunun açık hale gelmesi çeker (Perkins, 1958).

Namlu ucu cihazı olan alev gizleyenler, özellikle II. Dünya Savaşı'nın sonlarında ve daha sonrasında saldırı tüfeği tasarımlarında yaygınlaşmıştır ve bugün tabiri caizse tüm saldırı tüfeklerinde kullanılan evrensel bir duruma gelmiştir (Rottman, 2011).

Alev gizleyenler farklı isimler ile de adlandırılmaktadır. Bunların başlıcaları, alev konisi, alev koruması ve alev eliminatördür. Bu namlu ucu cihazları ateşli silahın ateşlenmesi ile oluşan alev topunu minimize etmek için özel olarak tasarlanmışlardır (Di Maio, 1999).

Namlu ucuna takılan alev gizleyenler kullanıcılar için ciddi avantajlar sağlamaktadır. Namlu patlamasıyla oluşan yüksek görünümü alevin absorbe edilerek kullanıcının özellikle gece operasyonlarında kullanıcıya üstün gece görüşü sağlamanın yanında düşman kuvvetlere konumunu açık etmeyerek bir üstünlük daha sağlar. Eklenen özel fonksiyonlar ile tel kesme, kapı kırma, namlu frenlemesi gibi üstünlüklerde sağlar. Ekstra sağlamış olduğu ağırlık ve düşme, çarpma gibi etkilerle zarar görmesi ise dezavantajlarından (Army Material Command, 1968).

Namlu frenleri ile alev gizleyenler genellikle karıştırılmaktadırlar. Her ikisi de aynı yere monte edilirler. Fakat zaman zaman her ikisi de birbirinden çok farklıdır. Alev gizleyenler namlu patlamasıyla oluşan alev görünümünü absorbe ederken, namlu freni ise namlu patlaması sonrasında oluşan yüksek geri tepmeyi azaltmaktadır. Alev gizleyenler gibi alevleri absorbe etmek yerine daha fazla alev neden olurlar (Petzl, 1994).

Yapılan araştırmalar ve incelenen çalışmalar neticesinde, İkinci Dünya Savaşı'ndan bu yana alev gizleyenler üzerinde çok ilerleme kaydedilmiştir. Bastırıcı olarak katkı maddelerinin yanı sıra, namlu ağız frenleri ve patlama reflektörlerinin alev üzerinde bir miktar etkisi olduğu ortaya çıkmıştır. Bu gözlem, namlu ağızının patlaması ve parlamasının mekanizmasını öğrenmeye yönelik organize girişimlere yol açmıştır. Bugüne kadar önemli miktarda veri toplanıp, çeşitli derecelerde başarı ile çeşitli tasarımlarda mekanik alev gizleyiciler ve alev baskılayıcılar geliştirilmiştir. Bununla birlikte, mekanik veya kimyasal olarak verimli, pratik bir alev gizleyen elde etmek için hala çok fazla ilerlemeye ihtiyaç vardır (Nixon, 2009), (Mark ve ark., 1990).

Bu çalışmalar kapsamında yerli ve milli piyade tüfeği MPT-76' ya göre namlu patlaması sonrasında ortaya çıkan alev görüntüsünü minimize eden, çok fonksiyonlu ve geliştirilmiş Atabey Alev Gizleyen modeli tasarımı bilgisayar destekli tasarım programlarından

SolidWorks kullanılarak tasarlanmış, detaylı inceleme yapılmış, iç akış analizi SolidFlow ile yapılarak hazırlanan optimum modelin, üç boyutlu yazıcı Zortrax firmasının ürettiği M200 modeli ile prototipi imal edilmiştir.

## 2. Materyal ve Metol

Yapılan çalışmada yerli ve milli piyade tüfeği MPT-76'ya göre namlu patlaması sonrasında ortaya çıkan alev görüntüsünü minimize eden, çok fonksiyonlu ve geliştirilmiş alev gizleyen tasarımı yapılmıştır. Alev gizleyen malzemesi, dayanıklı olması için gerçekte üretileceği zaman titanyumdan olması ve malzemesinin üzerine bir kaplama yapılarak alev gizleyeni korozyona, aşınmaya ve ısıya karşı çok daha iyi korunur hale getirileceği öngörülmüştür. MPT-76 namlusuna uyacak şekilde tasarlanan alev gizleyen, namlu patlaması sonucu oluşan alev görünümünü minimize eden içerisinde yeterli odacıkları barındıran ölçülerde tasarlanmıştır. Modellenen alev gizleyen tasarımı ile ateşli silah kullanıcısının, ateşli silahını ateşlemesi neticesinde oluşan namlu patlamasıyla özellikle gece kullanımlarında kullanıcının gözlerinin kör olmasını engelleyerek, gece görüşünü artırması ve özellikle gece kullanımlarında ateşli silah kullanıcısının konumunu gizleyerek düşman kuvvetler tarafından bulunmasını zorlaştırmıştır. MPT-76'ya göre özel olarak tasarlanan Atabey Alev Gizleyen modelinin iki temel özelliğinin yanında fonksiyonel özellikleri de bulunmaktadır. Yapılan özel tasarımlar ile alev gizleyen aynı zamanda namlu freni özelliği de taşımaktadır. Alev gizleyene eklenen namlu freni özelliği ile ateşli silah kullanıcısının ateşli silahı ateşlemesiyle oluşan namlu patlaması sonucu alev görüntüsünü absorbe etmesinin yanında sarsılmayı ve geri tepmeyi azaltarak atıcının hem silaha daha kolay ve rahat hâkim olmasını sağlamıştır hem de sarsılmayı azaltması sonucu hedef doğruluğunu artırarak, vurulmak istenen hedefin doğruluğunu artırmıştır. Tasarlanan alev gizleyen modellerinin bir diğerine temel iki özelliğinin yanına eklenen diğer özel fonksiyon ise tel kesme aparatıdır. Alev gizleyen ucuna eklenen dört adet tırnağın hizalanması neticesinde ateş yapılarak teller kesilir. Eklenen tırnaklar tel kesmenin yanında alev görünümünü minimize etmeye de yardımcı olmaktadır. Tasarlanan alev gizleyen modelinin bir diğer fonksiyonel özelliği ise üzerinde bulunan kesici ve delici dikenli yapılarıdır. Yapılan özel tasarım ile olası birebir müdafaa ve saldırı gerektiren anlarda atıcının hiç vakit kaybetmeden düşman kuvvetlere bu kesici ve delici yapı ile saldırıp yok etmesi tasarlanmıştır. MPT-76'ya göre özel olarak tasarlanan alev gizleyeni silahın namlu ucuna takmak için en etkili, sağlam ve kolay olan ezme rondelâları kullanılmıştır. Böylece alev gizleyen çok daha kolay ve sağlam bir şekilde ateşli silah namlusuna takılır (Army Material Command, 1968), (Ali H., Tuncer D., 2010).



Şekil 2.1. MPT-76 da Kullanılan Alev Gizleyen (Anonim, 2022)

Yapılan tasarımda, geleneksel tasarım yöntemi kullanılmıştır. Bilgisayar Destekli Tasarım programlarından Solidworks ile alev gizleyen modellemesi yapılmış ve SolidFlow ile de akış hesaplamaları yapılmıştır. Solidworks de yapılan katı model, akış hesaplamaları ve fonksiyonel özelliklerin değerlendirilmesi sonucu hazırlanan optimum modelin imalatı için üç boyutlu yazıcı Zortrax firmasının ürettiği M200 modeli kullanılmıştır. Üç boyutlu yazıcı malzemesi olarak da Z-Ultras kullanılmıştır (Ay, 2018), (Ay ve Bozdemir, 2018).

Üç boyutlu yazıcılar, üç eksenli bir alanda seçilen parça malzemesi ile katmanlar olarak üst üste yerleştirilerek birçok parçalar üretirler. Üç boyutlu yazıcılar ile mühendislikten eğitime, sanattan tıp alanı gibi birçok farklı dalda kullanılan yeni bir teknolojidir. Bilahere üç boyutlu yazıcılar son zamanlarda çok popüler hale gelmiştir. Dünyayı değiştirecek teknoloji olarak adlandırılmaktadırlar ve çok büyük beklentileri beraberinde getirmektedir. Üç boyutlu yazıcılar ile istenilen parçalar çok ucuz ve çok hızlı bir şekilde imal edilmesi bir çok kişinin işine gelmektedir (Barnatt, 2016), (Micallef, 2015), (Evans, 2012), (Noorani, 2017).

### 2.1. Alev Gizleyen SolidWorks ile Katı Modellemesi

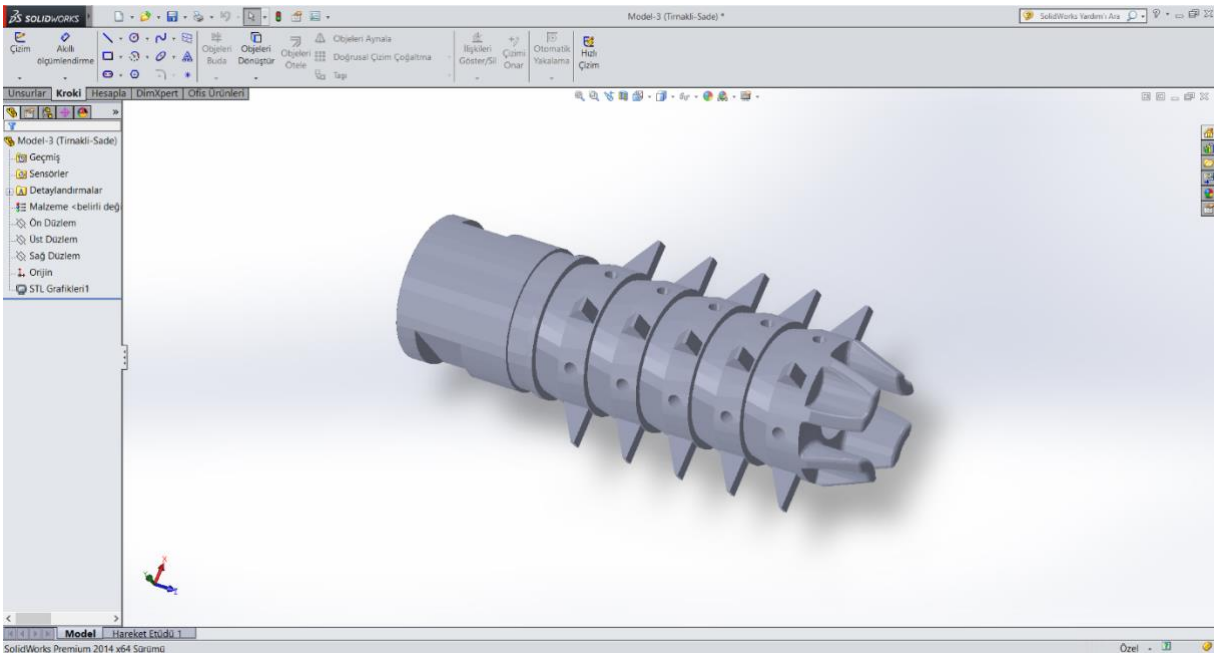
Kendine has yapı, fonksiyon ve tasarım özellikleri taşıyan Atabey Alev Gizleyen modeli tasarlanmıştır. Atabey Alev Gizleyen modelinin malzemesinde titanyum kullanılması öngörülmüştür. Kendine has tasarımı ve çok fonksiyonlu olması planlanmıştır. Tasarlanan alev gizleyen modeli gerçeği ile birebir aynı ölçüleri taşımaktadır. Alev gizlenin namluya takılan dış geçiş bölümü ve alevi absorbe eden bölümü vardır. Tasarlanan alev gizleyeninin içerisinden geçen akışın hesaplanması yapılarak detaylı incelenmesi yapılmıştır. Bu işlem için SolidFlow programı kullanılmıştır. Tasarlanan alev gizleyeninin çizimi, katı modellemesi ve akış testi

SolidWorks programında yapılmıştır. Tasarlanıp, katı modellemesi yapılan alev gizleyen tek parçadır. Tasarlanan alev gizleyen modeli 7,62 kalibre de MPT-76 piyade tüfeğine kolaylıkla monte ve demonte edilebilmektedir.

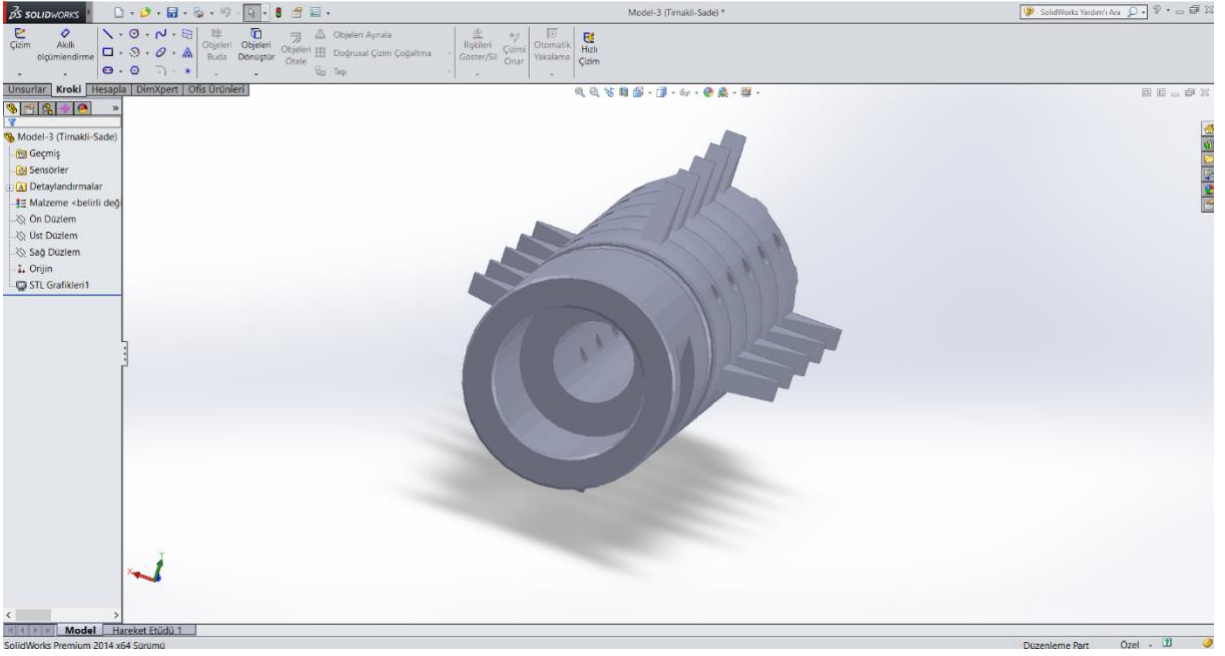
### 3. Bulgular ve Tartışma

#### 3.1. Atabey Çok Fonksiyonlu Alev Gizleyen Katı Modeli

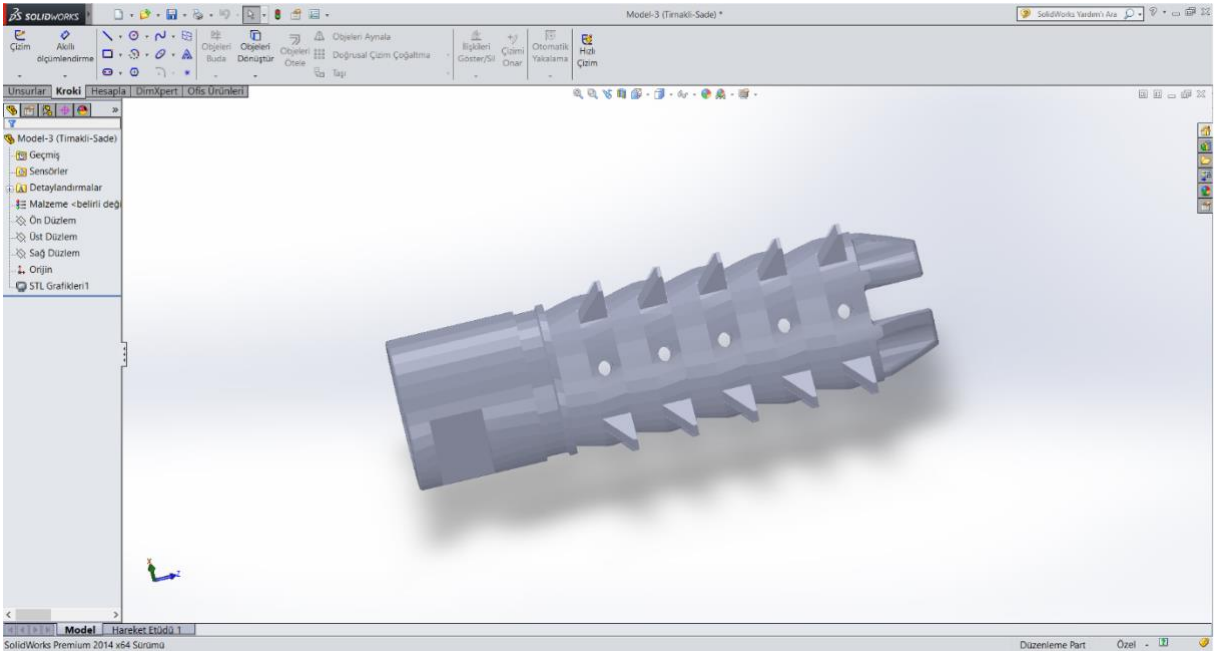
Şekil 3.1. de gösterilen SolidWorks programında tasarlanıp katı modellemesi yapılan Atabey Alev Gizleyen modeli, gerçekte titanyum malzemeden yapılması öngörülmüştür. 7.62 Nato mermisinin kullanılabileceği bir tasarım modellemesi yapılmıştır. Milli piyade tüfeği MPT-76'nın kullanıcı tarafından ateşlenmesiyle oluşan namlu patlamasıyla meydana gelen yüksek alev görünümü, Atabey Çok Fonksiyonlu Alev Gizleyen modelinin üzerinde bulunan dairesel deliklerden ve dört tırnağın absorbe etmesiyle minimize olarak çıkar. Atabey Çok Fonksiyonlu Alev Gizleyen üzerinde bulunan delikler ve ucundaki tırnaklar ile yüksek basınç düşürülür ve yüksek sıcaklıktaki alevler ise çok hızlı bir şekilde soğutulur. Yapılan özel tasarım modellemesi ile namlu patlamasıyla oluşan geri tepme kuvveti azalır. Böylece MPT-76 kullanıcısı özellikle gece kullanımlarında namlu patlaması sonrasında oluşan yüksek görünümü alevlerden kurtularak kör olma riskinden kurtulmuştur ve gece görüşü artmıştır. Ayrıca gece operasyonlarında kullanıldığı takdirde düşman kuvvetler tarafından Atabey Çok Fonksiyonlu Alev Gizleyen sayesinde konumunun belirlenmesi daha zor hale gelmiştir. Atabey Çok Fonksiyonlu Alev Gizleyen modelinin sunmuş olduğu bir diğer fonksiyon da ise namlu ucunda bulunan dört adet tırnağın telleri hizalayıp, piyade tüfeğinin ateşlenmesi ile çok kolay bir şekilde teller kesilir. Bu özellik ile çok kolay ve hızlı bir şekilde tel kesme işlemleri de tamamlanmış olur. Atabey Çok Fonksiyonlu Alev Gizleyen modeli üzerinde bulunan kesici ve delici dikenli yapılar ile olası mühimmat bitmesi veya ani bir düşman kuvvet ile birebir de müdafaa veya saldırı durumunda kullanıcının kendini kollayıp düşman kuvvete zarar vermesini sağlar. Bu şekilde kullanıcı çok hızlı bir şekilde reaksiyon vererek kendisini korumaya ve saldırıya hazır halde bulur. Atabey Çok Fonksiyonlu Alev Gizleyen modeli gerçekte titanyum malzemeden yapılması öngörülmüştür. Yüksek sıcaklık ve basınçlara karşı çok dayanıklıdır. Kaplama gerektirmez. MPT-76'ya ezme rondelâları ile takılmak üzere dişi namlu bağlantı noktasına sahiptir. Hizalama gerektirmez. Ezme rondelâları ile kolay monte ve demonte edilebilir.



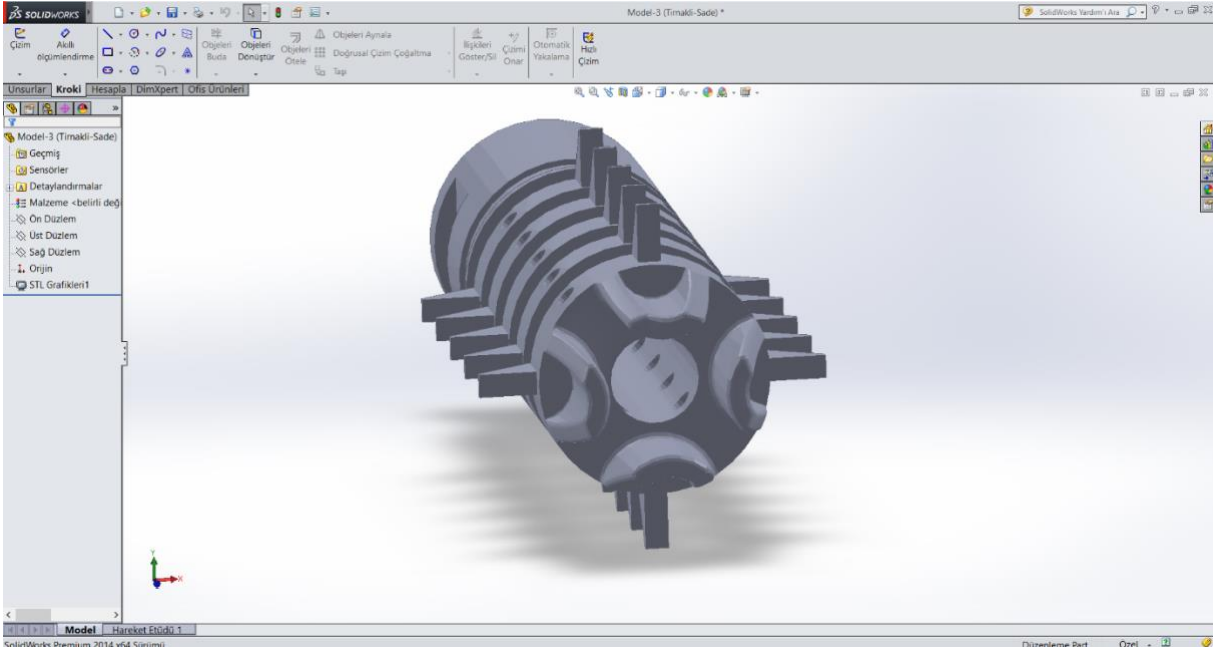
Şekil 3.1. Atabey çok fonksiyonlu alev gizleyen katı modeli



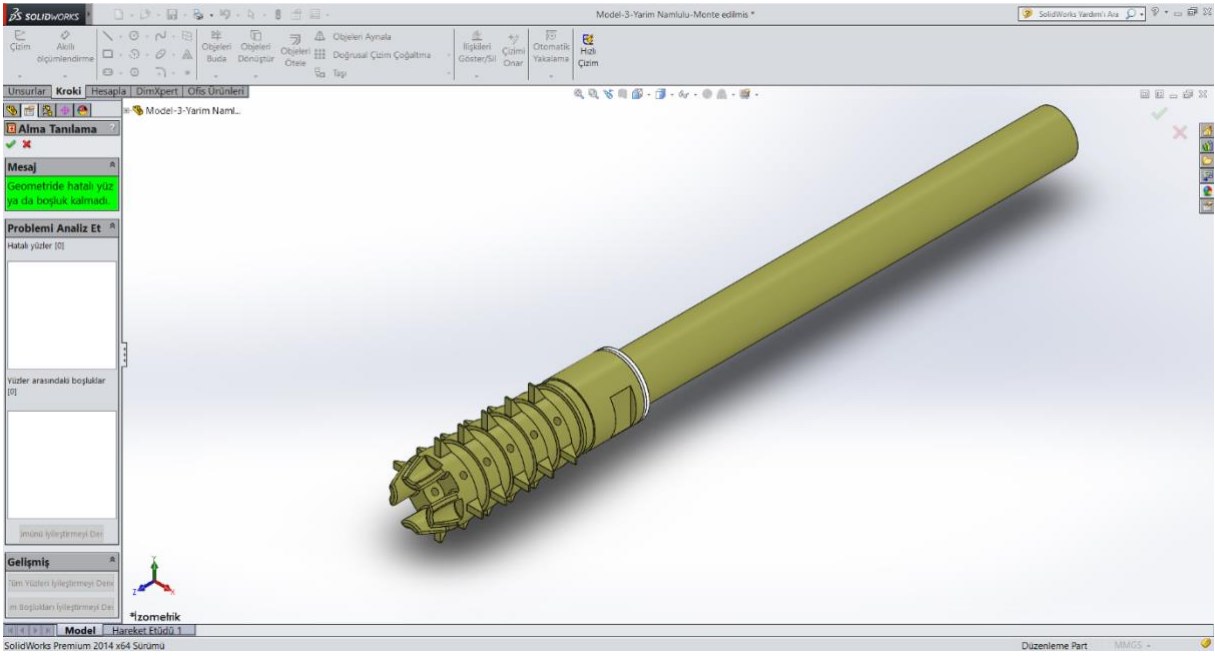
Şekil 3.2. Atabey çok fonksiyonlu alev gizleyen katı modeli



Şekil 3.3. Atabey çok fonksiyonlu alev gizleyen katı modeli

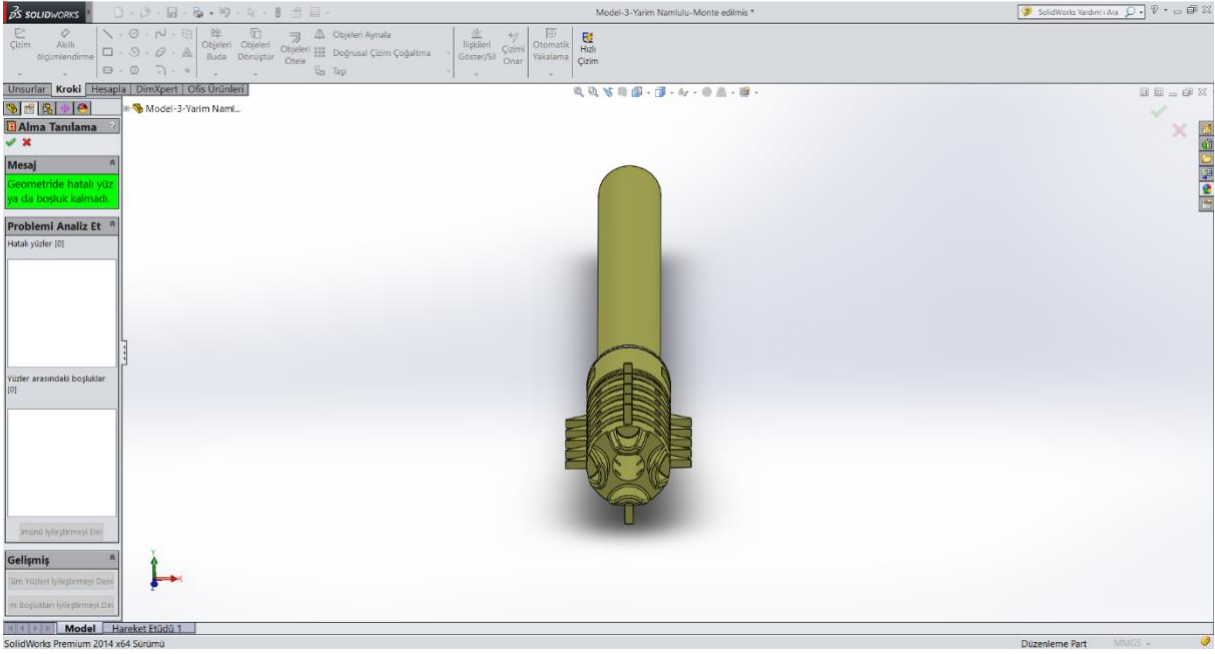


Şekil 3.4. Atabey çok fonksiyonlu alev gizleyen katı modeli



Şekil 3.5. Atabey çok fonksiyonlu alev gizleyen katı modelinin namluya ezme rondelası ile montajlanmış hali

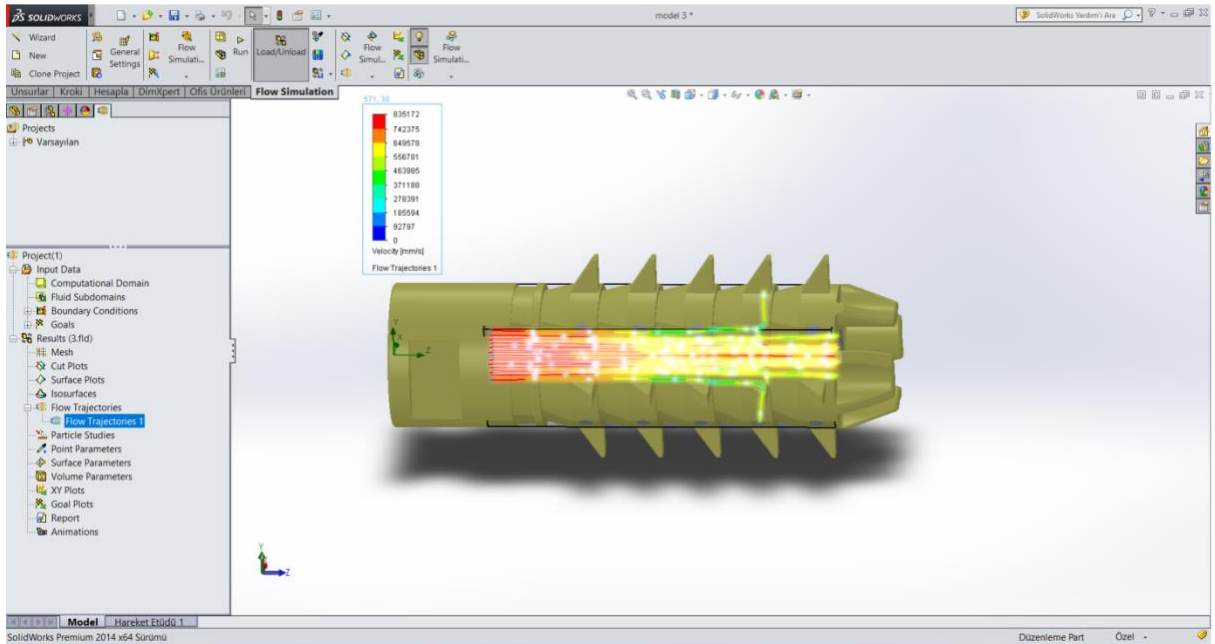




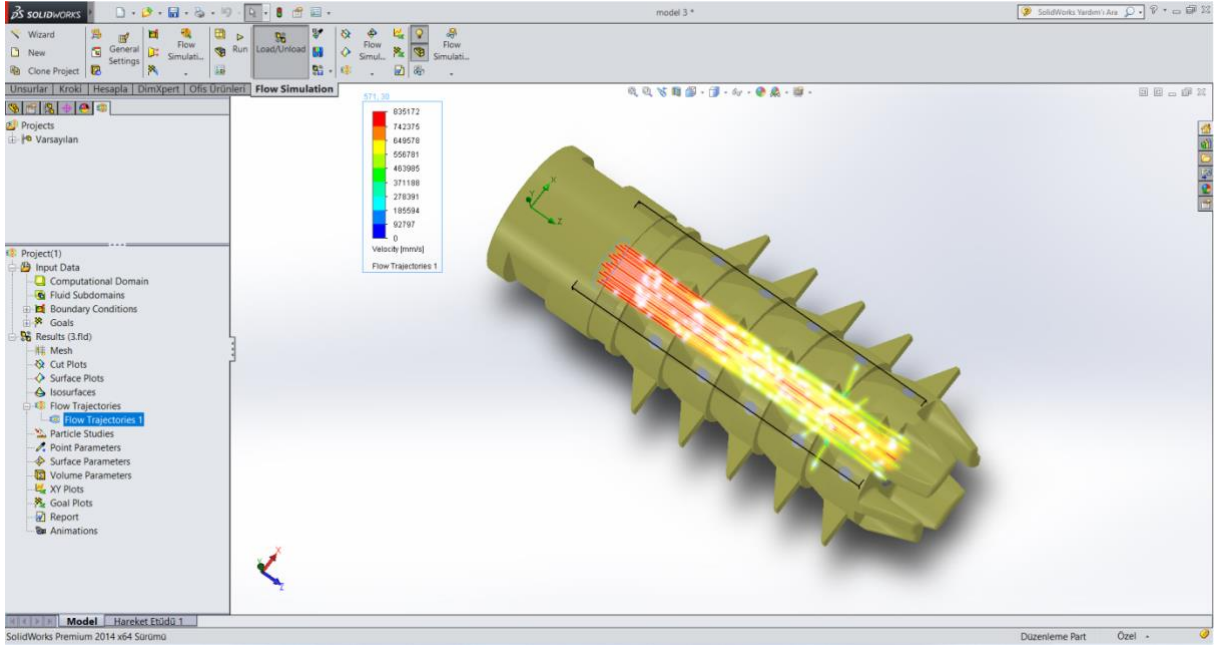
Şekil 3.6 Atabey çok fonksiyonlu alev gizleyen katı modelinin namluya ezme rondelası ile montajlanmış hali

### 3.2. Atabey Çok Fonksiyonlu Alev Gizleyenin SolidFlow ile Akış Analizi

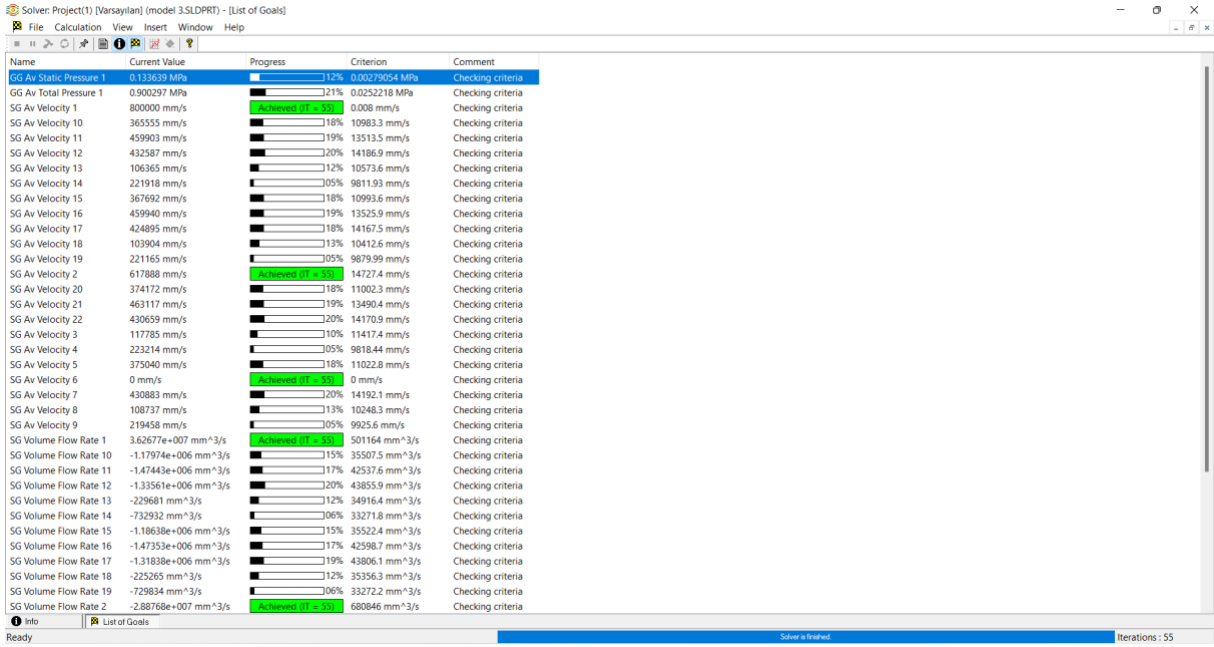
Tasarlanan üç modelin SolidFlow programı ile iç akış analizleri hesaplanmıştır. Aşağıdaki resimlerde ifade edilmektedir;



Şekil 3.7. Atabey Alev Gizleyen Modelinin Akış Analizi



Şekil 3.8. Atabey Alev Gizleyen Modelinin Akış Analizi



Şekil 3.9. Atabey Alev Gizleyen Modelinin Akış Analizi



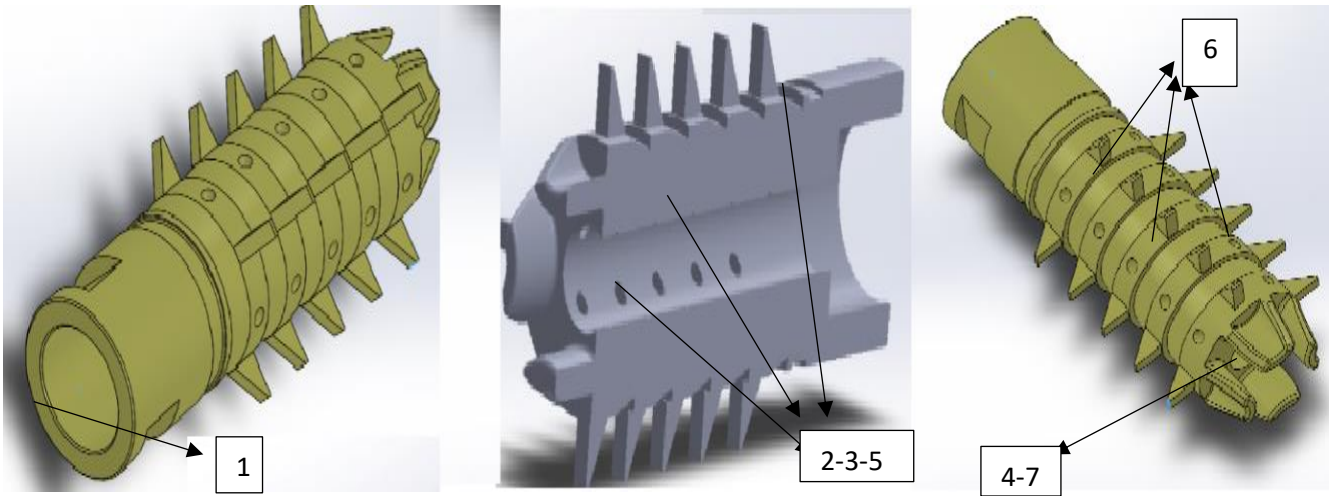
Name	Current Value	Progress	Criterion	Comment
SG Av Velocity 18	103904 mm/s	13%	10412.6 mm/s	Checking criteria
SG Av Velocity 19	221165 mm/s	05%	9879.99 mm/s	Checking criteria
SG Av Velocity 2	617888 mm/s	Achieved (100%)	14727.4 mm/s	Checking criteria
SG Av Velocity 20	374172 mm/s	16%	11002.3 mm/s	Checking criteria
SG Av Velocity 21	463117 mm/s	19%	13490.4 mm/s	Checking criteria
SG Av Velocity 22	430659 mm/s	20%	14170.9 mm/s	Checking criteria
SG Av Velocity 3	117785 mm/s	10%	11417.4 mm/s	Checking criteria
SG Av Velocity 4	223214 mm/s	05%	9818.44 mm/s	Checking criteria
SG Av Velocity 5	375040 mm/s	18%	11022.8 mm/s	Checking criteria
SG Av Velocity 6	0 mm/s	Achieved (100%)	0 mm/s	Checking criteria
SG Av Velocity 7	430883 mm/s	20%	14192.1 mm/s	Checking criteria
SG Av Velocity 8	108737 mm/s	13%	10248.3 mm/s	Checking criteria
SG Av Velocity 9	219458 mm/s	05%	9925.6 mm/s	Checking criteria
SG Volume Flow Rate 1	3.62677e+007 mm <sup>3</sup> /s	Achieved (100%)	501164 mm <sup>3</sup> /s	Checking criteria
SG Volume Flow Rate 10	-1.17974e+006 mm <sup>3</sup> /s	15%	35507.5 mm <sup>3</sup> /s	Checking criteria
SG Volume Flow Rate 11	-1.47443e+006 mm <sup>3</sup> /s	17%	42537.6 mm <sup>3</sup> /s	Checking criteria
SG Volume Flow Rate 12	-1.33561e+006 mm <sup>3</sup> /s	20%	43855.9 mm <sup>3</sup> /s	Checking criteria
SG Volume Flow Rate 13	-229681 mm <sup>3</sup> /s	12%	34916.4 mm <sup>3</sup> /s	Checking criteria
SG Volume Flow Rate 14	-732932 mm <sup>3</sup> /s	06%	33271.8 mm <sup>3</sup> /s	Checking criteria
SG Volume Flow Rate 15	-1.18638e+006 mm <sup>3</sup> /s	15%	35522.4 mm <sup>3</sup> /s	Checking criteria
SG Volume Flow Rate 16	-1.47353e+006 mm <sup>3</sup> /s	17%	42598.7 mm <sup>3</sup> /s	Checking criteria
SG Volume Flow Rate 17	-1.31838e+006 mm <sup>3</sup> /s	19%	43806.1 mm <sup>3</sup> /s	Checking criteria
SG Volume Flow Rate 18	-225265 mm <sup>3</sup> /s	12%	35356.3 mm <sup>3</sup> /s	Checking criteria
SG Volume Flow Rate 19	-729834 mm <sup>3</sup> /s	06%	33272.2 mm <sup>3</sup> /s	Checking criteria
SG Volume Flow Rate 2	-2.88768e+007 mm <sup>3</sup> /s	Achieved (100%)	680846 mm <sup>3</sup> /s	Checking criteria
SG Volume Flow Rate 20	-1.20911e+006 mm <sup>3</sup> /s	15%	35496.9 mm <sup>3</sup> /s	Checking criteria
SG Volume Flow Rate 21	-1.482e+006 mm <sup>3</sup> /s	17%	42551.9 mm <sup>3</sup> /s	Checking criteria
SG Volume Flow Rate 22	-1.33164e+006 mm <sup>3</sup> /s	20%	43801.9 mm <sup>3</sup> /s	Checking criteria
SG Volume Flow Rate 3	-219568 mm <sup>3</sup> /s	11%	37594.1 mm <sup>3</sup> /s	Checking criteria
SG Volume Flow Rate 4	-733881 mm <sup>3</sup> /s	06%	33272.6 mm <sup>3</sup> /s	Checking criteria
SG Volume Flow Rate 5	-1.22104e+006 mm <sup>3</sup> /s	15%	35557 mm <sup>3</sup> /s	Checking criteria
SG Volume Flow Rate 6	0 mm <sup>3</sup> /s	Invalid	10 mm <sup>3</sup> /s	
SG Volume Flow Rate 7	-1.332e+006 mm <sup>3</sup> /s	20%	43884.3 mm <sup>3</sup> /s	Checking criteria
SG Volume Flow Rate 8	-231090 mm <sup>3</sup> /s	12%	35442.7 mm <sup>3</sup> /s	Checking criteria
SG Volume Flow Rate 9	-725344 mm <sup>3</sup> /s	06%	33272.2 mm <sup>3</sup> /s	Checking criteria

Şekil 3.10. Atabey Alev Gizleyen Modelinin Akış Analizi

Atabey Çok Fonksiyonlu Alev Gizleyen modelinin akış analizi SolidFlow programında yapılmıştır. Atabey Alev Gizleyen modelinin malzemesi titanyum seçilmiştir. 1 atm basınç, 20,05 derece santigrat hava koşulları kullanılarak ve namludan 800 m/sn mermi çıkış hızı verilerek analiz işlemleri gerçekleştirilmiştir. 800 m/sn hız ile giren hava yan kanallardan ve mermi çıkış noktasından çeşitli hız ve debilerde tahliye edilmektedir. Detaylı veriler Şekil 3.7., Şekil 3.8., Şekil 3.9. ve Şekil 3.10. da gösterilmektedir.

### 3.3. Atabey Çok Fonksiyonlu Alev Gizleyen Modelinin İncelenmesi

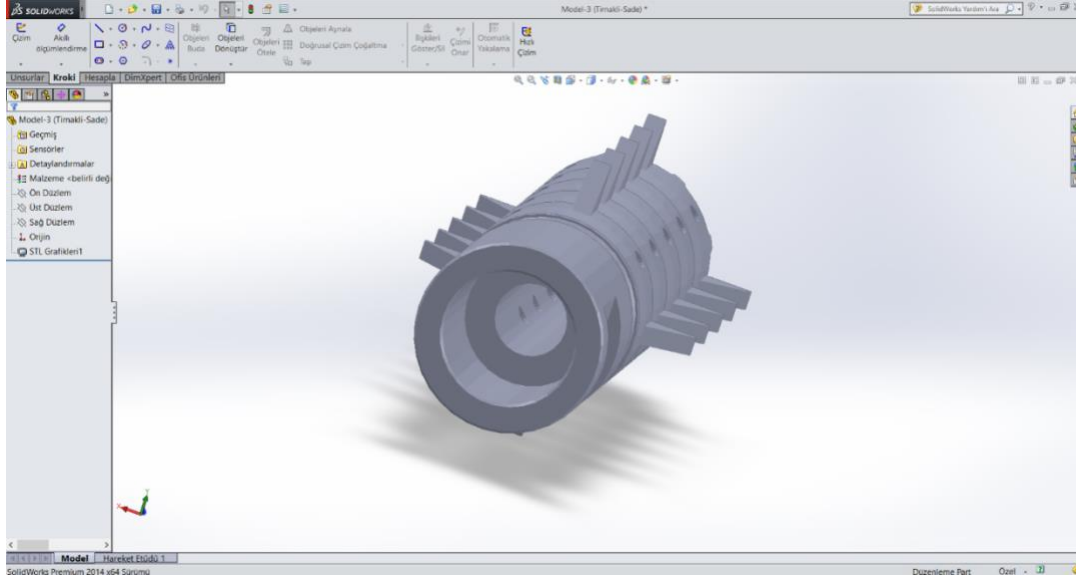
Milli ve yerli piyade tüföğü MPT-76' ya göre tasarlanarak katı modellemesi yapılan Atabey Çok Fonksiyonlu Alev Gizleyen tasarlanmıştır. Yapılan modellemenin malzeme cinsine, fonksiyonlarına, tasarımlarına ve akış hesaplarına bakılarak optimum model elde edilmiştir. Bu tercih sonunda gerçekte malzeme bakımından uygulanması öngörülen, en dayanıklı olan ve kaplama gerektirmeyen titanyum malzemesinin seçilmesi öngörülmüştür. MPT-76' nın kullanıcı tarafından ateşlenmesiyle oluşan alev görüntüsünü özel tasarımı ile en iyi absorbe ederek dışarı çıkan ışığı minimize ederek kullanıcının konumunu gizleyen ve gece kullanımlarında kullanıcının gözlerini kör etmesini engellerek, gece görüşünü artıran, bu ana özelliklerinin yanında tel kesme ile kesici ve delici yapı özelliklerini barındıran Atabey Çok Fonksiyonlu Alev Gizleyen modellemesi uygun görülmüştür.



Şekil 3.11. Atabey Çok Fonksiyonlu Alev Gizleyen Katı Modelinin Yapısı

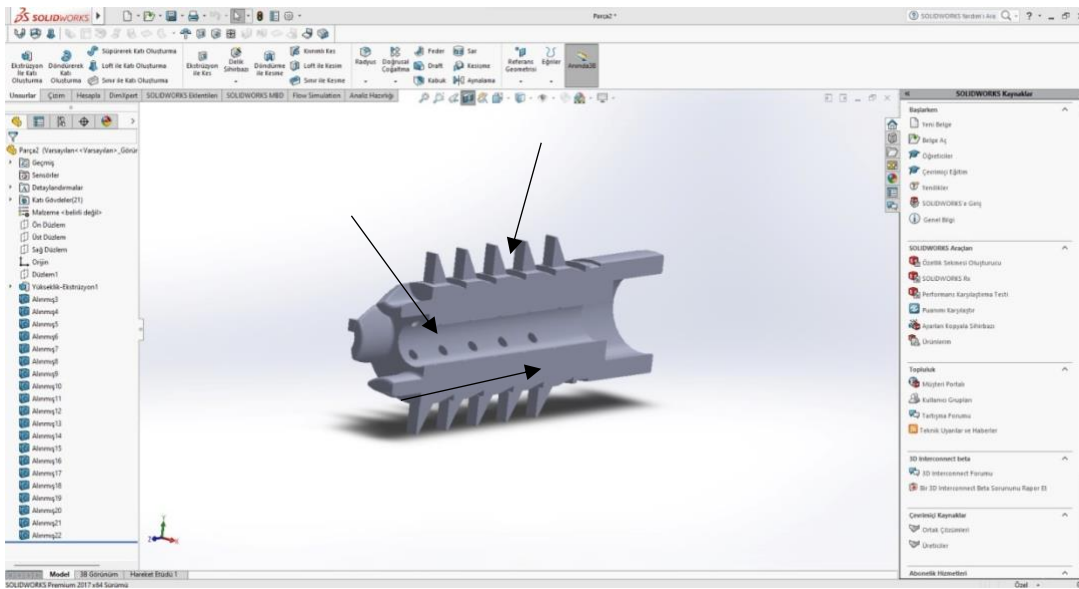
Şekil 3.11. de Atabey Çok Fonksiyonlu Alev Gizleyen' inin iç yapısı ve kısımları gösterilerek numaralandırılmıştır;

- 1- MPT- 76 Namlusuna takılan bölüm
- 2- Alevlerin ve yüksek basıncın sönümlenip minimize edildiği bölüm
- 3- Namlu patlamasıyla oluşan geri tepmeyi sönümleyen bölüm
- 4- Tırnakların hizalanması ile tellerin kesilmesini sağlayan bölüm
- 5- Alevlerin ve yüksek basıncın sönümlenip soğutulduğu edildiği bölüm
- 6- Kullanıcının gerektiğinde müdafaa, saldırı ve kırma işlemlerinde kullanabileceği delici ve kesici yapılar bölümü
- 7- Tırnaklar ile alev gizleme işlevi daha da çok minimize edildiği bölüm



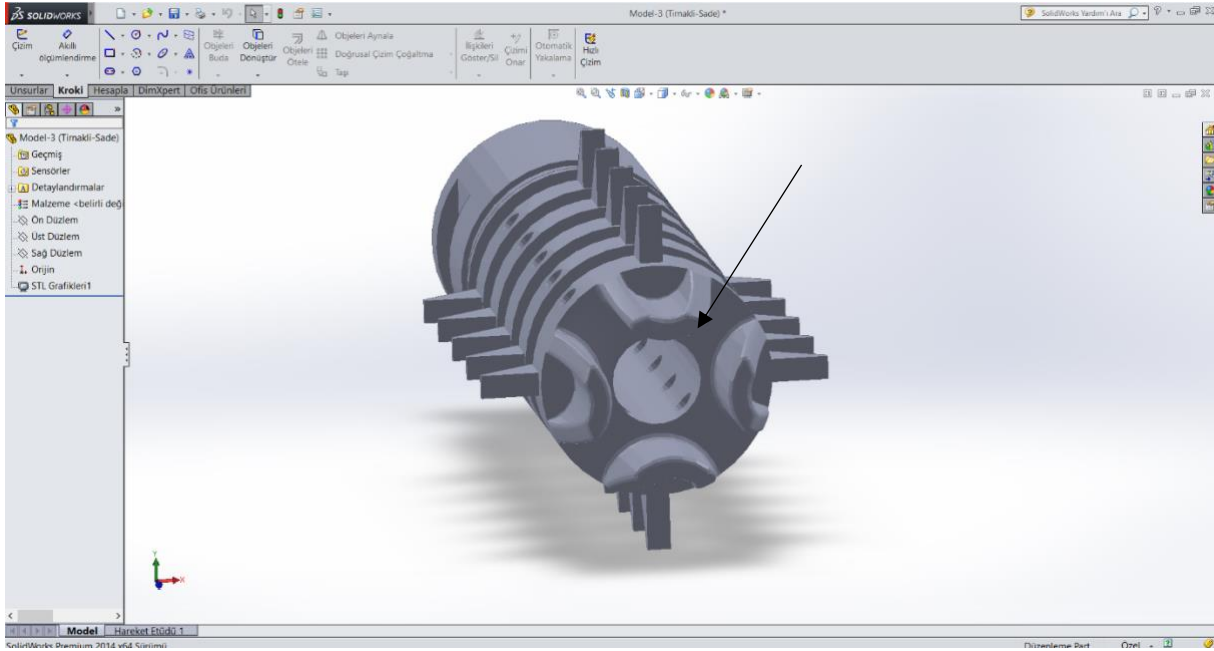
Şekil 3.12. Atabey Çok Fonksiyonlu Alev Gizleyen modelinin namlu bağlantı bölümü

Şekil 3.12. de gösterilen bölüm namlu bağlantı bölümüdür. Milli piyade tüfeği MPT-76'nın namlu ucuna takılmasını sağlar. Namlu ile arasına ezme rondelası konulup hizalama gerektirmeden sıkma işlemi yapılarak, Atabey Çok Fonksiyonlu Alev Gizleyen modeli çok kolay, hızlı ve sağlam olarak MPT-76 ya monte edilmesini sağlar bölümüdür. İçinde dış dişler bulunur.



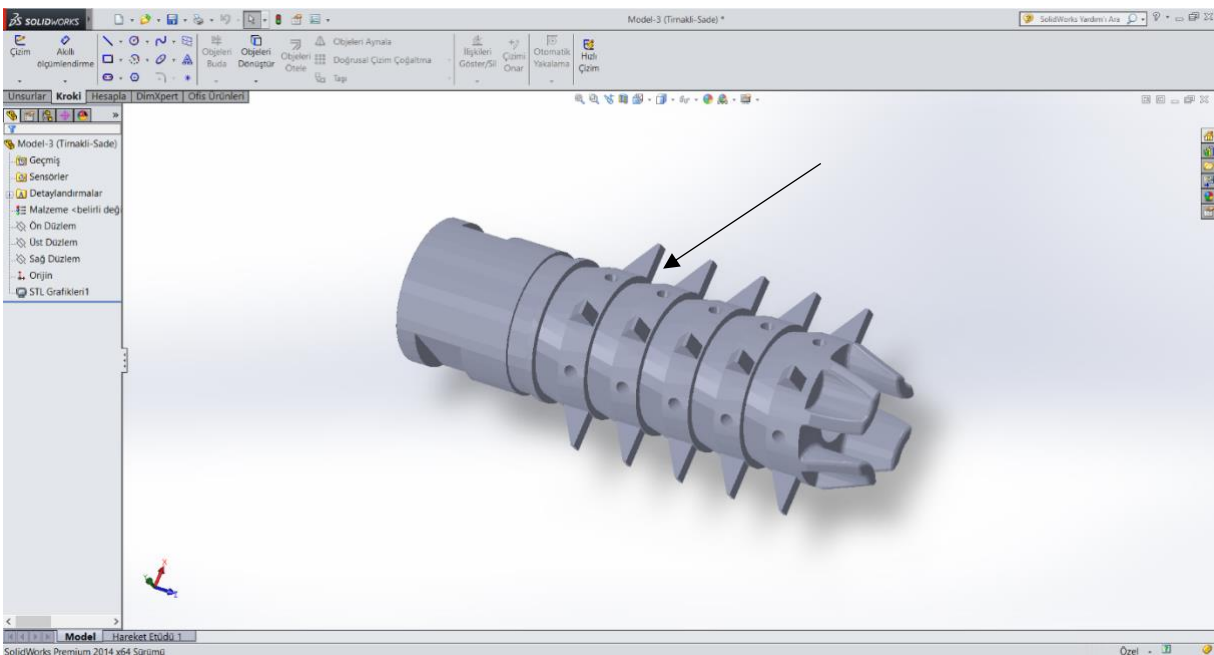
Şekil 3.13. Atabey Çok Fonksiyonlu Alev Gizleyen modelinin namlu patlaması sonucu oluşan alevlerin sönümlendiği bölüm

Şekil 3.13. de gösterilen bölüm, milli piyade tüfeği MPT-76' nın kullanıcı tarafından ateşlenmesi sonrasında meydana gelen namlu patlamasıyla oluşacak yüksek alev görünümünü absorbe ederek minimum alev çıkışını sağlayan bölümdür. İçerisinde bulunan birçok delik kanal ile yüksek basınç ve sıcaklıkla çıkan gazlar sönümlenir. Ayrıca bu yapı ile oluşan yüksek geri tepme de minimize edilerek kullanıcının hedef doğruluğu artırılır. MPT-76' nın kullanıcı tarafından ateşlenmesiyle oluşan alev görünümü buradaki kısımda absorbe edilerek özellikle gece kullanımlarında kullanıcının gözlerinin kör olmasının önüne geçilir ve kullanıcının gece görüşü artırılır. Ayrıca gece kullanımlarında kullanıcının konumunun gizlenmesini sağlayan bölümdür. Atabey Çok Fonksiyonlu Alev Gizleyen modelinin özel tasarımı ile her türlü arazi şartlarında kullanılacak bir yapıya kavuşmuştur. Toz, çamur, çalı, toprak gibi yapıların alev gizlenin içine girmesi yapılan özel tasarım ile en aza indirilmiştir.



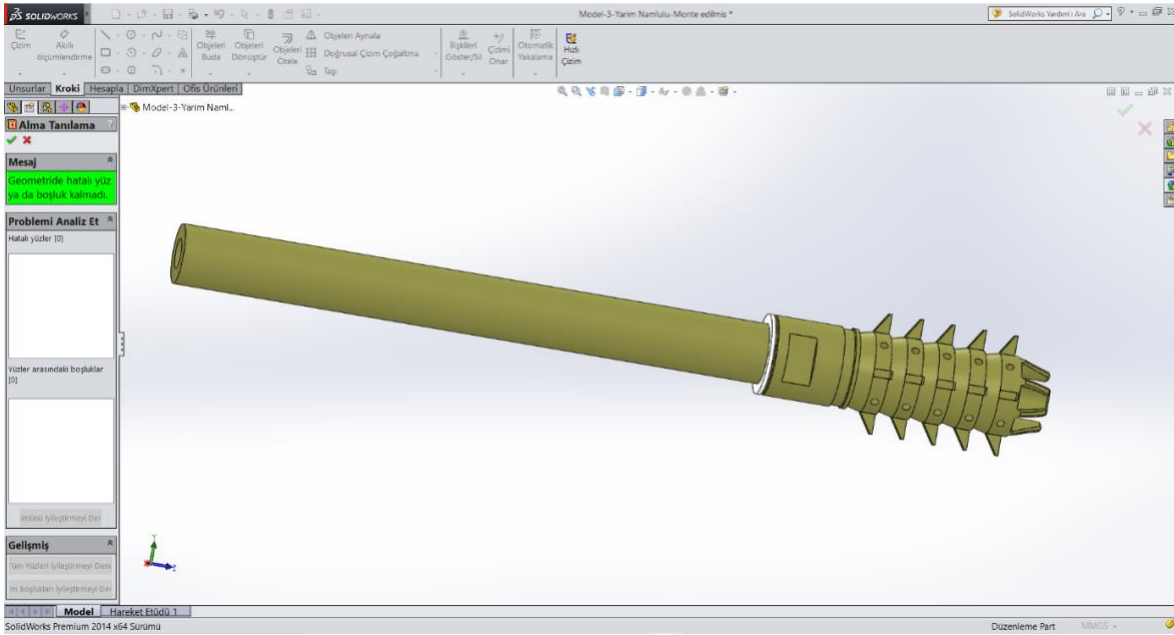
Şekil 3.14. Atabey Çok Fonksiyonlu Alev Gizleyen modelinin alevlerin sönümlenmesine ve tellerin kesilmesini sağlayan bölüm

Şekil 3.14. de gösterilen bölüm, milli piyade tüfeği MPT-76' nın kullanıcı tarafından ateşlenmesi sonrasında meydana gelen namlu patlamasıyla oluşacak yüksek alev görünümünü absorbe ederek minimum alev çıkışını sağlayan dört uçlu bir diğer bölümdür. Namlu uçlarının tellere hizalanıp kullanıcı tarafından ateş edilmesiyle teller çok kolay bir şekilde kesilir. Dört kısa tırnaklı bu özel tasarım ile kullanıcıya özel bir fonksiyon sağlanmış olur.



Şekil 3.15. Atabey Çok Fonksiyonlu Alev Gizleyen modelinin delici ve kesici yapıları

Şekil 3.15. de gösterilen bölüm, milli piyade tüfeği MPT-76' nın kullanıcı tarafından ateşlenmesi sonrasında meydana gelen namlu patlamasıyla oluşacak yüksek alev görünümünü absorbe ederek minimum alev çıkışını sağlamasıyla kullanıcının gece kullanımlarında gözünün kör olmasını engelleyerek ve gece görüşünü artırmasının yanında, kullanıcının konumunun gizlenmesini sağlayan temel görevlerinin yanın da üzerinde bulunan delici ve kesici yapılar ile kullanıcı gerektiğinde saldırı ve müdafaa da kullanmasının yanı sıra gerektiğinde cam ve kapı kırma işlemlerinde de kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Bu özel fonksiyon ile kullanıcıya gerektiğinde hızlı refleks göstererek düşman kuvvetlere karşı harekete geçme olanağı sağlar.



Şekil 3.16. Atabey Çok Fonksiyonlu Alev Gizleyen modelinin ezme rondelâsı ile namluya montajlanmış hali

Şekil 3.16. da yerli milli piyade tüfeği MPT-76' ya göre tasarlanan Atabey Çok Fonksiyonlu Alev Gizleyen Modeli' nin namluya ezme rondelâsı ile montajının yapıldığını göstermektedir. Namluya önce ezme rondelâsı takılır sonra Atabey Çok Fonksiyonlu Alev Gizleyen çevrilme yöntemi ile erkek ve dişi dişlerin birbiri içerisine girmesi sağlanarak montaj işlemi tamamlanır. Atabey Çok Fonksiyonlu Alev Gizleyen, namluya ezme rondelâsı ile hizalama gerektirmeden hem çok daha hızlı montajı sağlar hem daha sağlam bir şekilde monte edilmiş olur. Bu yöntem ile demonte işlemi de bir o kadar kolay ve hızlı yapılmış olur.

### 3.4. Parçanın Prototip Üretimi

Milli ve yerli piyade tüfeği MPT-76' ya göre tasarlanan Atabey Çok Fonksiyonlu Alev Gizleyen katı modelimiz SolidWorks ile modellenerek üretim aşamasına geçilmiştir. Atabey Çok Fonksiyonlu Alev Gizleyen katı modelini prototipini üretmek için günümüzde birçok yerde kullanılan üç boyutlu yazıcı teknolojileri kullanılmıştır. Atabey Alev Gizleyen katı modelini üç boyutlu yazıcı modellerinden Zortrax firmasının ürettiği M200 modeli kullanılarak prototipi üretilmiştir.

Atabey Çok Fonksiyonlu Alev Gizleyen katı modelinin prototipinin üretilmesinde kullanılan Zortrax M200 model yazıcı ile çok hassas ve yüksek verimlilikte parçalar prototip olarak çıkartılır. Üç boyutlu yazıcıda baskı kullanılan filamentler çok farklı renk seçeneklerine ve üst düzey özelliklere sahiptir. Çok hassas ve ayrıntılı parçalar üretilebilir ve özel tasarlanan yapılar orijinal halini hiç kaybetmeden olduğu gibi bastırılır, çoğaltılabilir. Zortrax M200 modelinde iki adet yan kapaklar bulunmaktadır. Bu kapaklar ile tasarlanıp üretilmek istenen parçanın basılması sırasında sıcaklık dengesini sağlayarak daha kontrollü soğumaya olanak sağlar. Bastırılacak modeli dış etkenlere karşı korurlar. Aynı zaman da modelin basılması sırasında oluşabilecek yarıklar gibi hataların da önüne geçerler. Zortrax M200 modeli, kendisine özel Z-Suite sezgisel üç boyutlu baskı yazılımına sahiptir (Anonim, 2022).

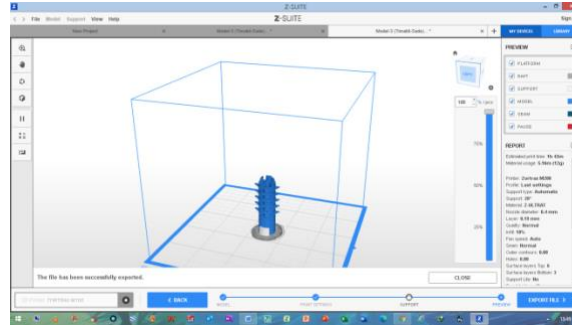


Şekil 3.17. Zortrax M200 3D yazıcının görüntüsü (Anonim, 2022).

Üç boyutlu yazıcı modeli olan Zortrax M200' ün kendisine ait düşüncel üç boyutlu katı model baskı yazılımıdır. Bu program ile programı.stl, .obj, .3mf, .dxf dosya bileşenleri üzerinden değişim, çıktı, düzeltme gibi işlemler uygulanabilir. Atebey Alev Gizleyen katı modeli oluşturulurken SolidWorks ile katı modellemesi oluşturulan yapı .stl uzantısı ile dosyalanarak kaydedilmiş ve son haliyle Z-Suite yazılımından çıktı ayarları yapılmıştır ve bu yazılım ile Atebey Alev Gizleyen modeli prototip imalata hazır hale getirilmiştir.

Z-Suite programı ile imalata hazırlana parça x,y ve z eksenlerinde üç boyutlu yazıcının tablası üzerinde istenilen yön ve şekilde konumlandırılabilir. Ayrıca baskı öncesi imal edilecek parçanın kalite, dolgu, kullanılacak filament, tabaka kalınlığı, baskı sırasında atılacak destekler, pervane hızı gibi pek çok özellik istenilen şekilde ayarlanabilir (Bozdemir, 2016).

Atebey Çok Fonksiyonlu Alev Gizleyen katı modeli Z-Suite programına atılarak prototip imalatı için çıktı ayarları yapılmıştır. Atebey Çok Fonksiyonlu Alev Gizleyen' in, Z-Suite programındaki baskı ön izleme ayarlarının görülebilmesi için katı modelin resmi Şekil 3.18. de gösterilmiştir.



Şekil 3.18. Atebey Çok Fonksiyonlu Alev Gizleyen, Z-Suite baskı ön hazırlama ayarları

Z-Suite programında baskı ön hazırlama ayarları yapılan Atebey Çok Fonksiyonlu Alev Gizleyen modelinin dosyası bir SD kart ile yazıcıya gönderilmiştir. Çizelge 3.1. de prototip olarak 3D baskı teknikleriyle üretilen Atebey Çok Fonksiyonlu Alev Gizleyen modeline ait parçanın isimlerini, sayıları, kullanılan filament miktarı, baskı süresi gibi temel veriler verilmiştir.

Tablo 3.1. Alev gizleyen modellerinin baskı temel verileri

Parçanın adı	İmalat Süresi (sa,dk)	Parça malzemesi	Parçanın ağırlığı (gr)
Atebey alev gizleyen	1 sa 43 dk	Z-Ultrat	12 gr

Atebey Çok Fonksiyonlu Alev Gizleyen modelinin prototipi imal edilmiştir. Şekil 3.19. da prototip görüntüsü verilmiştir. Model 0,1 mm tolerans ile imal edilmiştir. Parçada yapıştırmalı bağlantı bulunmamaktadır. İmal edilen alev gizleyen modeli, tasarlanan ve modellenen ölçülerin 1/1 ölçüsünde prototipi üretilmiştir. Model 70 mm uzunluğundadır ve 7.62 mm kalibrelerde kullanılabilir.



Şekil 3.19. Atebey Çok Fonksiyonlu Alev Gizleyen Prototipi



#### 4.SONUÇLAR

Yapılan bu çalışmada genel tasarım yöntemiyle yerli ve milli piyade tüfeği MPT-76 da kullanılmak üzere çok fonksiyonlu geliştirilmiş bir alev gizleyen katı modeli tasarlanmıştır. Tasarlanan alev gizleyen üç boyutlu yazıcı kullanılarak prototipi yapılmıştır.

MPT-76 da kullanılmak üzere modellenen Atabey Çok Fonksiyonlu Alev Gizleyen modeli tasarımı için genel tasarım yöntemleri üzerinden yapılmıştır. Bu uygulamadaki temel adımlar izlenerek uygun modele ulaşılmıştır. Elde edilen uygun model ise, MPT-76 da kullanılmak üzere Atabey Çok Fonksiyonlu Alev Gizleyen modelidir. Genel tasarımla elde edilen MPT-76' da kullanılmak üzere tasarlanan gizleyen modelinin çizimi ve katı modellemesinde Bilgisayar Destekli Programlar'dan olan SolidWorks kullanılmıştır. Daha sonrasında tasarlanan alev gizleyen akış hesapları SolidFlow programı üzerinden yapılmıştır. Tasarlanan alev gizleyen malzemesi, fonksiyonları, saha da kullanım dayanıklılığı ve akış hesaplarından optimum model olan Atabey Çok Fonksiyonlu Alev Gizleyen modeli tasarlanmıştır. Tasarlanan Atabey Çok Fonksiyonlu Alev Gizleyen modeli ile milli ve yerli piyade tüfeği MPT-76' da kullanılmak üzere, silah ateşlendiği namluda oluşan alev görünümünü minimize ederek özellikle gece kullanımlarında kullanıcının kör olmasının önüne geçilir ve gece görüşü artırılır. Ayrıca gece kullanımlarında kullanıcının konumunu gizlemeye yarar. Kendine özel tasarımı ve iç yapısı ile alev gizleme özelliğinin yanı sıra geri tepmeyi de azaltarak kullanıcı hem daha kolay silah kullanımını sağlar hem de hedef doğruluğunu artırır. Atabey Çok Fonksiyonlu Alev Gizleyen' e eklenen özel opsiyon ile kesici ve delici dikenli yapılarıdır. Bu kesici ve delici dikenli yapılar ile kullanıcı olası müdafaa ve saldırı anlarında kolaylıkla ve hızlıca harekete geçme olanağı sağlar. Atabey Çok Fonksiyonlu Alev Gizleyen' e eklenen bir diğer özel opsiyon olan dört turnak ile hem alev gizlemeye yardımcı olur hem de namlu hizalanması ile tel kesme işlevi görür. Yapılan çalışmada MPT-76' da kullanılmak üzere çok fonksiyonlu geliştirilmiş bir alev gizleyen olan Atabey Çok Fonksiyonlu Alev Gizleyen modeli tasarlanmıştır.

Tasarlanan üç boyutlu katı modelin prototip halinde üretilebilmesi için üç boyutlu yazıcı teknolojilerinden yararlanılmıştır. SolidWorks programında yapılan modelleme .stl dosyası olarak kaydedilerek üç boyutlu yazıcıya aktarılmıştır. Baskıda üç boyutlu yazıcı modeli olan Zortrax M200 ve Z-SUITE yazılı kullanılmıştır. T Yazıcı malzemesi olarak Z-Ultrat kullanılarak tek bir parça halinde, beyaz renkte 1sa 43 dakikada ve 12 gr olarak imal edilmiştir.

Gerçeğiyle birebir aynı ölçülerde modelleme yapılarak prototip üretilmiştir. Yapılan çalışma ile savunma sanayi alanında binlerce konulardan bir tanesi olan ateşli silahların namlu ucu parçaları için farklı bakış açısıyla öğrenmeye ve öğretmeye yönelik akılda kalıcı ve görsellerle dolu silah sistemleri eğitiminde faydalı bir eğitim materyali olacağı öngörülmektedir.

#### Referanslar

Alli H., Tuncer D., "Ağır silah geri tepme mekanizması tasarımı iç balistik modelinin oluş. ve kama kuv. hes.", 2.Ulusal Tas. İm. ve Anl. Kongresi, Sayfa 413-414, Balıkesir, 2010.

Anonim, "MPT-76 modeli", <https://free3d.com/tr/3d-model/mpt-76-infantry-rifle-3027.html>, (Erişim Tarihi: 15.02.2022)

Anonim, "Zortrax M200 üç boyutlu yazıcının görüntüsü", <https://cdn3.zortrax.com/wp-content/uploads/2016/06/m20030.107web.pdf?ga=2.101812291.37032421.1527333923-560047254.1527333923>, (Erişim Tarihi: 15.02.2022)

Army Material Command, "Engineering desing handbook guns series muzzle devices", Pages 52-187, United States, New York, 1968

Ay, N., Bozdemir, M., "Füze sistemleri tasarımı için kavramsal tasarım uygulaması", 1 st International Symposium on Light Alloys and Composite Materials, Sayfa 169-170, Karabük, 2018.

Ay, N., "Meslek eğitimi alanında 3D yazıcılarla tasarım etkinlikleri geliştirilmesi", 1 st International Symposium on Light Alloys and Composite Materials, Sayfa 178-179, Karabük, 2018.

Barnatt, C. "3D Printing", Pages 75-120, CreateSpace Independent Publishing Platform, 2016.

Bozdemir, M., "Silah mekanik sistemleri için 3 boyutlu eğitim modellerinin geliştirilmesi", International Symposium on 3D Printing Technologies, Sayfa 91-100, İstanbul, 2016.

Brown, C., "Flash hidens and the 1919a4 bmg", Small Arms Review V17N2, Vol. 17, Issue 2, Pages 14-21, 2013.

Deng S., Sun H. K. and Chung-Jung Chiu, "RiflesIn-boreFinite element transient analysis", Int. Conf. On Mechanical Productionand Materials Engineering (ICMPME'2012) June 16-17, 2012.



- Di Maio, VJM., "Ateşli silah yaraları, ateşli silahlar, balistik ve adli tekniklerin pratik yönleri", Sayfa 187-228, CRC Basın, Boca Raton ,1999
- Evans, B., "Practical 3D printers: The science and art of 3D printing", Apress, 2012.
- Gündüzer, O., "Namlu cidarı boyutlandırılmasına iç balistik davranışın etkisi", Yüksek Lisans, Gazi Üniversitesi, Ankara, 11.2011.
- Mark, H., Kennewick, W.,Gerald B., "Flash suppressor", US. Patent No:4.893.544, Jan. 16, 1990
- Micallef, J., "Beginning design for 3D printing", Pages 18-38, Apress, Kaliforniya, 2015.
- Nixon, J., "ForensicEngineering analysis of firearm silencers", Journal of theNational Academy of ForensicEngineers, Vol. 25, Issue 2, Pages 3-19, 2009
- Noorani, R., "3D printing: technology applications, and selection", Pages 145-180, CRC Press, England, 2017.
- Oztürk A.R., "İç balistik", Sayfa 75-180, MKEK Özel Yayınları, Ankara, 1984.
- Perkins, W., "Ordu yeni bir tüfek kabul ediyor". Popüler Mekanik, Vol.109, Issue 1, Pages 149, 1958.
- Petzl, D., "Tehlikedeki gelenek". Alan ve Akış, Vol. 99, Issue 2, Pages 26–30, 1994
- Rottman, G., "Kalaşnikof AK-47 taarruz tüfeği", Sayfa 35, Osprey Yayıncılık, Lonra, 2011.
- Savunma Sanayii Müsteşarlığı., "2011-2016 Teknoloji yönetim stratejisi", Sayfa 15-35, Savunma Sanayii Müsteşarlığı, Ankara, 2011.