

GAZİ

JOURNAL OF ENGINEERING SCIENCES

Internal Flow Analysis and Prototype Manufacturing of Flash Hider Designs

Halil Özaslan^{a,*}, Mustafa Bozdemir^b

Submitted: 10.03.2022 Revised: 17.08.2022 Accepted: 17.10.2022 doi:10.30855/gmbd.0705033

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, internal flow analyzes were made by designing three different flame concealers with special functions in order to increase the night vision of the user and hide his position, especially during night use. Afterwards, the prototypes of the models were produced in a 3d printer. Using the traditional design method, three different flame-hiding models with special structures and functions to be used in 7.62 mm calibers were designed with SolidWorks and internal air flow analyzes were made with SolidFlow. Prototypes of the designed models were 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.

Keywords: Muzzle Devices, Flash Hider, Silencer, Muzzle Brake

^{a,*} Kırıkkale Üniversitesi,
Fen Bilimleri Enstitüsü,
Savunma Teknolojileri Anabilim dalı,
71100, Kırıkkale, Türkiye
Orcid: 0000-0002-6573-3681
e mail: h.ozaslan.7@gmail.com

^b Kırıkkale Üniversitesi,
KMYO,
Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü,
71100, Kırıkkale, Türkiye
Orcid: 0000-0002-9332-2054

*Corresponding author:
h.ozaslan.7@gmail.com

Alev Gizleyen Tasarımlarının İç Akış Analizi ve Prototip İmalatı

ÖZ

Ateşli silahların bir kullanıcı tarafından ateşlenmesiyle namlu ucunda yüksek görünümlü alevler oluşur. Ateşli silahların özellikle gece kullanımlarında yüksek alev görünümlerinin 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 üç farklı alev gizleyen tasarlanarak iç akış analizleri yapılmıştır. Sonrasında modellerin prototipleri 3d yazıcıda imal edilmiştir. Geleneksel tasarım yöntemi kullanılarak 7.62 mm kalibrelerde kullanılmak üzere özel yapı ve fonksiyonları bulunan üç farklı alev gizleyen modeli SolidWorks ile tasarlanarak SolidFlow ile iç hava akış analizleri yapılmıştır. Tasarlanan modellerin, üç boyutlu yazıcı ile prototipleri 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

1. Giriş (Introduction)

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 [1].

Devletlerin kendi olanakları ile üretemedikleri 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[2].

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[3].

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 sonrasın da imal etme çabası üzerinde bilahare önemle durulan ana konuların başında gelmektedir [4].

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 [5].

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 [6].

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 [7].

Alev gizleyenler farklı isimler ile de adlandırılmaktadır. Bunların başlıcaları, alev konisi, alev koruması ve alev eliminatörüdür. Bu namlu ucu cihazları ateşli silahın ateşlenmesi ile oluşan alev topunu minimize etmek için özel olarak tasarlanmışlardır[8].

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 dezavantajlarındandır [9].

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 aleve neden olurlar [10].

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 ağzının 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 [11,12].

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 alev gizleyen tasarımları bilgisayar destekli tasarım programlarından SolidWorks kullanılarak tasarlanmış ve iç akış analizleri SolidFlow ile yapılarak seçilen optimum modelin, üç boyutlu yazıcı Zortrax firmasının ürettiği M200 modeli ile prototipi imal edilmiştir.

2. Malzeme ve Metot (Material and Method)

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 tasarımları yapılmıştır. Alev gizleyenlerin malzemesi, dayanıklı olması için gerçekte üretileceği zaman paslanmaz çelik veya 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 gizleyenler, namlu patlaması sonucu oluşan alev görünümünü minimize eden içerisinde yeterli odacıkları barındıran ölçülerde tasarlanmıştır. Modellenen alev gizleyen tasarımları 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 üç farklı alev gizleyenin iki temel özelliğinin yanında fonksiyonel özellikleri de bulunmaktadır. Yapılan özel tasarımlar ile alev gizleyenler aynı zamanda namlu freni özelliği de taşımaktadır. Alev gizleyenlere 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 yanında 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 modellerinin bir diğerinin 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 gizleyenleri silahın namlu ucuna takmak için en etkili, sağlam ve kolay olan ezme rondelâları kullanılmıştır. Böylece alev gizleyenler çok daha kolay ve sağlam bir şekilde ateşli silah namlusuna takılır [9, 13].



Şekil 1. MPT-76 da kullanılan alev gizleyen modeli [14] (Flash hider model used in MPT-76)

Yapılan tasarımlarda, geleneksel tasarım yöntemi kullanılmıştır. Bilgisayar Destekli Tasarım programlarından Solidworks ile alev gizleyenlerin modellemeleri yapılmış ve SolidFlow ile de akış hesaplamaları yapılmıştır. Solidworks de yapılan modellemeler, akış hesaplamaları ve fonksiyonel özelliklerin değerlendirilmesi sonucu seçilen optimum modelin imalatı için üç boyutlu yazıcı Zortrax firmasının ürettiği M200 modeli kullanılmıştır. Üç boyutlu yazıcı malzemesi olarak da Z-Ultrat kullanılmıştır [15].

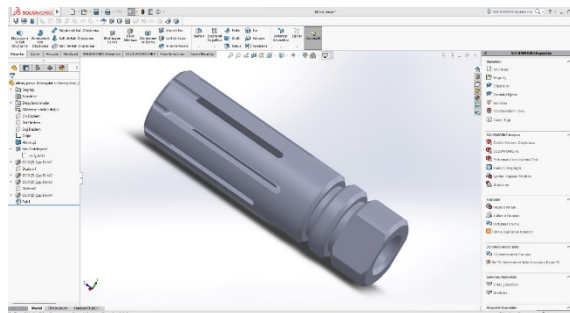
Üç boyutlu yazıcılar , üç eksenli bir alanda seçilen parça malzemesi ile katmanlar olarak üst üste yerleştirilerek birçok parçalar üretirler. Üç boyutlu yazıcılar ile mühendislikten eğitime, sanattan tıp alanı gibi birçok farklı dalda kullanılan yeni bir teknolojidir. Bilahere üç boyutlu yazıcılar son 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 [16, 17, 18, 19].

2.1. Alev Gizleyenlerin SolidWorks ile Katı Modellemesi (Solid Modeling of Flash Hider Concealers with SolidWorks)

Birbirinden farklı yapı, fonksiyon ve tasarım özellikleri taşıyan üç çeşit alev gizleyen tasarlanmıştır. Her bir alev gizleyen farklı malzemeden yapılmıştır. Alev gizleyenlerin her biri ayrı tasarlanmış ve farklı özellikler içermektedir. Tasarlanan alev gizleyen modelleri gerçeği ile birebir aynı ölçüleri taşımaktadır. Her bir alev gizlenin namluya takılan dış geçiş bölümü ve alevi absorbe eden bölümü vardır. Tasarlanan alev gizleyenlerin içerisinde geçen akışın hesaplanıp ve birbirleri ile karşılaştırılması yapılmıştır. Bu işlem için SolidFlow programı kullanılmıştır. Tasarlanan alev gizleyenlerin çizimi, katı modellemesi ve akış testi SolidWorks programında yapılmıştır. Tasarlanıp, katı modellemesi yapılan alev gizleyenler tek parçadır. Tasarlanan alev gizleyen modelleri 7,62 kalibre de MPT-76 piyade tüfeğine kolaylıkla monte ve demonte edilebilmektedir.

2.1.1. Gökbey alev gizleyen katı modeli (Gökbey flash hider solid model)

Şekil 2’de gösterilen SolidWorks programında tasarlanıp katı modellemesi yapılan Gökbey Alev Gizleyen modeli, gerçekte paslanmaz çelikten yapılması öngörülmüştür. 7.62 Nato mermisinin kullanılabilceği bir tasarım modellemesi yapılmıştır. Yanlardan açılan uzunlamasına yarıklar ile namlu patlaması sonucunda oluşan alevler buralarda absorbe edilip minimize edilerek dışarıya doğru çıkışı sağlanır. Gökbey Alev Gizleyen üzerinde bulunan uzunlamasına yarıklar sayesinde namlunun ve dışarı çıkan yüksek basınçlı gazların soğumasını hızlandırılır. Malzemesinin paslanmaz çelik olmasından dolayı çok fazla basınç ve yüksek sıcaklığa dayanmaz kaplama yapılmalıdır. MPT- 76’ya ezme rondelâları ile takılmak üzere dişi namlu bağlantı noktasına sahiptir. Hizalama gerektirmez. Ezme rondelâları ile kolay monte ve demonte edilebilir.

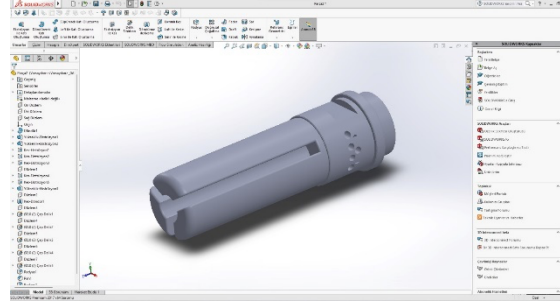


Şekil 2. Gökbey alev gizleyen modeli (Gökbey flash hider solid model)

2.1.2. Ulubey alev gizleyen katı modeli (Ulubey flash hider solid model)

Şekil 3’te gösterilen SolidWorks programında tasarlanıp katı modellemesi yapılan Ulubey Alev Gizleyen modeli, gerçekte paslanmaz çelikten yapılması öngörülmüştür. 7.62 Nato mermisinin kullanılabilceği bir tasarım modellemesi yapılmıştır. Ulubey Alev Gizleyen modelin de namlu patlaması sonrasında oluşan yüksek alev görünümü, üzerinde bulunan dairesel deliklerden ve kapalı silindirik haznenin absorbe etmesiyle minimize olarak çıkar. Özel tasarımı ve içyapısı ile geri tepmeyi azaltarak hedef doğruluğunu artırır. Kapalı haznenin olması sesi kısmen de olsa bastırır ve bir

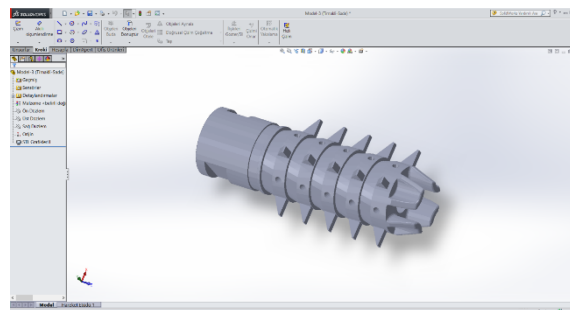
susturucu özelliği de taşımaması sağlar. Malzemesi paslanmaz çelik olmasından dolayı yüksek ısı ve basınca çok dayanmaz. Bu sebepten kaplama yapılmalıdır. MPT- 76'ya ezme rondelâları ile takılmak üzere dişi namlu bağlantı noktasına sahiptir. Hizalama gerektirmez. Ezme rondelâları ile kolay monte ve demonte edilebilir.



Şekil 3. Ulubey alev gizleyen katı modeli (Ulubey flash hider solid model)

2.1.3. Atabey alev gizleyen katı modeli (Atabey flash hider solid model)

Şekil 4'te 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 görünümlü 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.

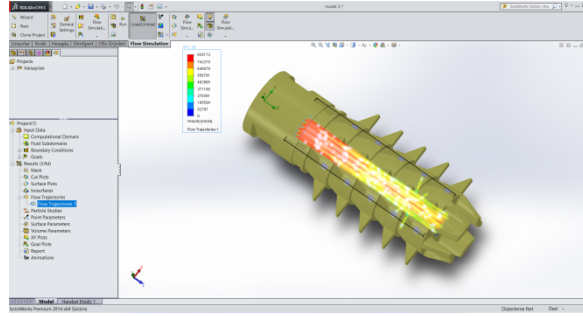


Şekil 4. Atabey çok fonksiyonlu alev gizleyen katı modeli (Atabey multifunctional flash hider solid model)

2.2. Alev Gizleyenlerin SolidFlow ile Akış Hesabı (Flow Calculation of Flash Hider with SolidFlow)

Tasarlanan üç modelin SolidFlow programı ile iç akış analizleri hesaplanmıştır. Gökbey Alev Gizleyen modelinin akış analizi SolidFlow programında yapılmıştır. Gökbey Alev Gizleyen modelinin malzemesi paslanmaz çelikten seçilmiştir. 1 atm basınç, 20,05 derece santigrat hava koşulları kullanılarak ve

edilmektedir. Detaylı veriler Şekil 9. ve Şekil 10'da gösterilmektedir.



Şekil 9. Atabey alev gizleyen modelinin akış analizi (Flow analysis of Atabey flash hider model)

Name	Value	Units	Comments
100 Atabey Flow Rate 1	0.000000	m ³ /s	Checking criteria
100 Atabey Flow Rate 2	0.000000	m ³ /s	Checking criteria
100 Atabey Flow Rate 3	0.000000	m ³ /s	Checking criteria
100 Atabey Flow Rate 4	0.000000	m ³ /s	Checking criteria
100 Atabey Flow Rate 5	0.000000	m ³ /s	Checking criteria
100 Atabey Flow Rate 6	0.000000	m ³ /s	Checking criteria
100 Atabey Flow Rate 7	0.000000	m ³ /s	Checking criteria
100 Atabey Flow Rate 8	0.000000	m ³ /s	Checking criteria
100 Atabey Flow Rate 9	0.000000	m ³ /s	Checking criteria
100 Atabey Flow Rate 10	0.000000	m ³ /s	Checking criteria
100 Atabey Flow Rate 11	0.000000	m ³ /s	Checking criteria
100 Atabey Flow Rate 12	0.000000	m ³ /s	Checking criteria
100 Atabey Flow Rate 13	0.000000	m ³ /s	Checking criteria
100 Atabey Flow Rate 14	0.000000	m ³ /s	Checking criteria
100 Atabey Flow Rate 15	0.000000	m ³ /s	Checking criteria
100 Atabey Flow Rate 16	0.000000	m ³ /s	Checking criteria
100 Atabey Flow Rate 17	0.000000	m ³ /s	Checking criteria
100 Atabey Flow Rate 18	0.000000	m ³ /s	Checking criteria
100 Atabey Flow Rate 19	0.000000	m ³ /s	Checking criteria
100 Atabey Flow Rate 20	0.000000	m ³ /s	Checking criteria
100 Atabey Flow Rate 21	0.000000	m ³ /s	Checking criteria
100 Atabey Flow Rate 22	0.000000	m ³ /s	Checking criteria
100 Atabey Flow Rate 23	0.000000	m ³ /s	Checking criteria
100 Atabey Flow Rate 24	0.000000	m ³ /s	Checking criteria
100 Atabey Flow Rate 25	0.000000	m ³ /s	Checking criteria
100 Atabey Flow Rate 26	0.000000	m ³ /s	Checking criteria
100 Atabey Flow Rate 27	0.000000	m ³ /s	Checking criteria
100 Atabey Flow Rate 28	0.000000	m ³ /s	Checking criteria
100 Atabey Flow Rate 29	0.000000	m ³ /s	Checking criteria
100 Atabey Flow Rate 30	0.000000	m ³ /s	Checking criteria
100 Atabey Flow Rate 31	0.000000	m ³ /s	Checking criteria
100 Atabey Flow Rate 32	0.000000	m ³ /s	Checking criteria
100 Atabey Flow Rate 33	0.000000	m ³ /s	Checking criteria
100 Atabey Flow Rate 34	0.000000	m ³ /s	Checking criteria
100 Atabey Flow Rate 35	0.000000	m ³ /s	Checking criteria
100 Atabey Flow Rate 36	0.000000	m ³ /s	Checking criteria
100 Atabey Flow Rate 37	0.000000	m ³ /s	Checking criteria
100 Atabey Flow Rate 38	0.000000	m ³ /s	Checking criteria
100 Atabey Flow Rate 39	0.000000	m ³ /s	Checking criteria
100 Atabey Flow Rate 40	0.000000	m ³ /s	Checking criteria
100 Atabey Flow Rate 41	0.000000	m ³ /s	Checking criteria
100 Atabey Flow Rate 42	0.000000	m ³ /s	Checking criteria
100 Atabey Flow Rate 43	0.000000	m ³ /s	Checking criteria
100 Atabey Flow Rate 44	0.000000	m ³ /s	Checking criteria
100 Atabey Flow Rate 45	0.000000	m ³ /s	Checking criteria
100 Atabey Flow Rate 46	0.000000	m ³ /s	Checking criteria
100 Atabey Flow Rate 47	0.000000	m ³ /s	Checking criteria
100 Atabey Flow Rate 48	0.000000	m ³ /s	Checking criteria
100 Atabey Flow Rate 49	0.000000	m ³ /s	Checking criteria
100 Atabey Flow Rate 50	0.000000	m ³ /s	Checking criteria

Şekil 10. Atabey alev gizleyen modelinin akış analizi (Flow analysis of Atabey flash hider model)

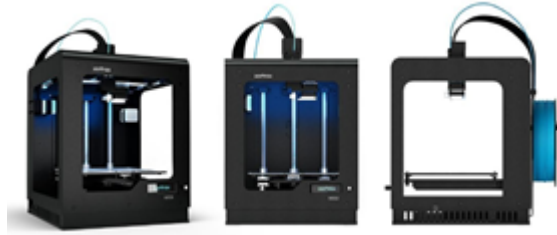
3. Bulgular ve Tartışma (Findings and Discussion)

Milli ve yerli piyade tüfeği MPT-76' ya göre tasarlanarak katı modellemesi yapılan üç çeşit alev gizleyen modellenmiştir. Yapılan modellemelerin malzeme cinsine, fonksiyonlarına, tasarımlarına ve akış hesaplarına bakılarak bir tercih yapılmıştır. 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 engelleyerek, gece görüşünü artıran, bu ana özelliklerinin yanında tel kesme ile kesici ve delici yapı özelliklerini barındıran Atabey Çok Fonksiyonlu Alev Gizleyen modellemesi seçilmiştir. SolidFlow ile akış hesaplarına bakılıp diğer modellerinki ile karşılaştırma yapıldığında da en iyi sonucu veren Atabey Çok Fonksiyonlu Alev Gizleyen modelidir.

3.1. Üç Boyutlu Yazıcı ile Prototip Üretimi (Prototype Production with 3D Printer)

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 bastırılıp, 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 [20].

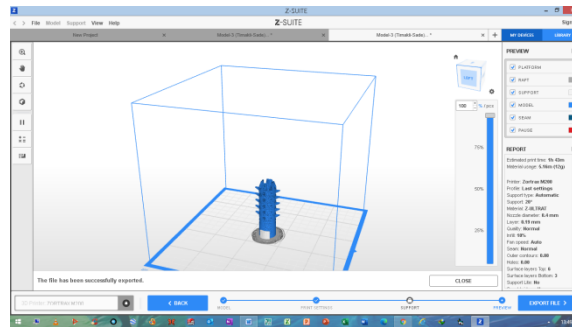


Şekil 11. Zortrax M200 3D yazıcının görüntüsü [21] (Image of Zortrax M200 3D printer)

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[22].

Atabey Çok Fonksiyonlu Alev Gizleyen katı modeli Z-Suite programına atılarak prototip imalatı için çıktı ayarları yapılmıştır. Atabey Çok Fonksiyonlu Alev Gizleyen' in, Z-Suite programındaki baskı ön izleme ayarlarının görülebilmesi için katı modelin resmi Şekil 12' de gösterilmiştir.



Şekil 12. Atabey çok fonksiyonlu alev gizleyen, Z-Suite baskı ön hazırlama ayarları (Atabey multifunctional flash hider, Z-Suite print presets)

Z-Suite programında baskı ön hazırlama ayarları yapılan Atabey Çok Fonksiyonlu Alev Gizleyen modelinin dosyası bir SD kart ile yazıcıya gönderilmiştir. Tablo 1' de prototip olarak 3D baskı teknikleriyle üretilen Atabey Çok Fonksiyonlu Alev Gizleyen modeline ait parçanın isimlerini, sayıları, kullanılan filament miktarı, baskı süresi gibi temel veriler verilmiştir.

Tablo 1. Alev gizleyen modellerinin baskı temel verileri (Printing basic data of flash hider models)

Sıra No	Parçanın Adı	Parça Adeti	Parça Malzemesi (Filament)	İmalat Süresi (sa,dk)	Parça Malzeme Miktarı (gr)
1	Atabey Alev Gizleyen	1	Z-ULTRAT	1 sa 43 dk	12 gr

Atabey Çok Fonksiyonlu Alev Gizleyen modelinin prototipi imal edilmiştir. Şekil 13'te prototip görüntüsü verilmiştir. Model 0,1 mm tolerans ile imal edilmiştir. Parçada yapıştırılmalı 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 13. Atabey çok fonksiyonlu alev gizleyen prototipi (Atabey multifunctional flash hider prototype)

4.Sonuçlar (Results)

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 gizleyenin 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 üç adet alev gizleyen modellerinin çizimi ve katı modellemesinde Bilgisayar Destekli Programlar'dan olan SolidWorks kullanılmıştır. Daha sonrasında namı tasarımlanmış alev gizleyenlerin akış hesapları ve mukayesesi SolidFlow programı üzerinden yapılmıştır. Tasarımlanmış alev gizleyenlerin malzemesi, fonksiyonları, saha da kullanım dayanıklılığı ve akış hesaplarından en verimli olan Atabey Çok Fonksiyonlu Alev Gizleyen modeli seçilmiştir. Tasarımlanmış seçilen 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 kullanıcının 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 namı 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. 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 namı ucu parçaları için farklı bakış açısıyla öğrenmeye ve öğretmeye yönelik akılda kalıcı ve görsellerle dolu silah sistemleri eğitiminde faydalı bir eğitim materyali olacağı öngörülmektedir.

Çıkar Çatışması Beyanı (Conflict of Interest Statement)

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması bildirilmemiştir.

Kaynaklar (References)

- [1] Savunma Sanayii Müsteşarlığı, "2011-2016 Teknoloji Yönetim Stratejisi," Ankara: Savunma Sanayii Müsteşarlığı, 2011, pp. 15-35.
- [2] M. Bozdemir, "Picatinny rayı tasarımı ve 3b yazıcıyla prototip üretimi," *4 th International Congress On 3D Printing Technologies and Digital Industry, Antalya, Türkiye, 11-14 April 2019*, pp. 18-25.
- [3] O. Gündüzer, "Namlu cidarı boyutlandırılmasına iç balistik davranışın etkisi," Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye, 2011.
- [4] R. Öztürk, "İç Balistik," Ankara: MKEK Özel Yayınları, 1984, pp. 75-180.
- [5] Brown, "Flash hidere and the 1919a4 bmg," *Small Arms Review V17N2*, vol. 17, no. 2, pp. 14-21, 2013.
- [6] W. Perkins, "Ordu yeni bir tüfek kabul ediyor," *Popüler Mekanik*, vol. 109, no. 1, pp.145-149, 1958.
- [7] G. Rottman, "Kalaşnikof AK-47 Taarruz Tüfeği," Londra: Osprey Yayıncılık, 2011, pp. 35-75.
- [8] VJM. Di Maio, "Ateşli Silah Yaraları, Ateşli Silahlar, Balistik ve Adli Tekniklerin Pratik Yönleri," Boca Raton: CRC Basın, 1999, pp. 187-228.
- [9] Army Material Command, "Engineering Desing Handbook Guns Series Muzzle Devices," New York: United States, New York, 1968, pp. 52-187.
- [10] Petzl, "Tehlikedeki gelenek," *Alan ve Akış*, vol. 99, no. 2, pp. 26-30, 1994.
- [11] J. Nixon, "Forensic Engineering Analysis of Firearm Silencers," *Journal of the National Academy of Forensic Engineers*, vol. 25, no. 2, pp. 3-19, 2009.
- [12] H. Mark, W. Kennewick and B. Gerald, "Flash suppressor," US. Patent No:4.893.544, Jan. 16, 1990.
- [13] H. Alli ve D. Tuncer, "Ağır silah geri tepme mekanizması tasarımı iç balistik modelinin oluş. ve kama kuv. hes.," *2. Ulusal Tas. İm. ve Anl. Kongresi, Balıkesir, Türkiye, 11-12 Kasım 2010*, ss 135-148.
- [14] Anonim, "MPT-76 modeli", www.free3d.com, [Online]. Available: <https://free3d.com/tr/3d-model/mpt-76-infantry-rifle-3027.html>. [Accessed: May.15,2022].
- [15] N. Ay ve M. Bozdemir, "Füze sistemleri tasarımı için kavramsal tasarım uygulaması," *1 st International Symposium on Light Alloys and Composite Materials, Karabük, Türkiye, 22-24 March 2018*, ss. 169-170.
- [16] Barnatt, "3D Printing," England: CreateSpace Independent Publishing Platform, 2016, pp. 75-120.
- [17] J. Micallef, "Beginning Design For 3D Printing," Kaliforniya: Apress, 2015, pp. 18-38.
- [18] B. Evans, "Practical 3D Printers: The Science and Art Of 3D Printing," Kaliforniya: Apress, 2012, pp. 38-95. R. Noorani, "3D Printing: Technology Applications and Selection," England: CRC Press, 2017, pp. 145-180.
- [19] H. Özaslan ve M. Bozdemir, "Alev gizleyen tasarımı ve 3D yazıcı ile prototip imalatı," *International Journal of 3D Printing Technologies and Digital Industry*, vol. 6, no. 1, pp. 176-185, 2022. doi:10.46519/ij3dptdi.1088155
- [20] Anonim, "Zortrax M200 üç boyutlu yazıcının görüntüsü," www.poligonmuhendislik.com, [Online]. Available: <https://www.poligonmuhendislik.com/magaza/zortrax-m200-plus-3d-printer>. [Accessed: May.15,2022].
- [21] M. Bozdemir, "Silah mekanik sistemleri için 3 boyutlu eğitim modellerinin geliştirilmesi", *Internadtional Symposium on 3D Printing Technologies, Istanbul, Türkiye, 5-8 Mayıs 2016*, pp. 91-100.

This is an open access article under the CC-BY license

