T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YARI OTOMATİK KİNETİK SİSTEMLİ 12 GA AV VE SPOR TÜFEĞİ TASARIMI VE PROTOTİP İMALATI

ÖZKAN BEYAZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
PROF. DR. FEHMİ ERZİNCANLI

DÜZCE, 2018

T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YARI OTOMATİK KİNETİK SİSTEMLİ 12 GA AV VE SPOR TÜFEĞİ TASARIMI VE PROTOTİP İMALATI

Özkan Beyaz tarafından hazırlanan tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Makine Mühendisliği** Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Fehmi Erzincanlı
Düzce Üniversitesi

Jüri Üyeleri
Prof. Dr. Fehmi Erzincanlı
Düzce Üniversitesi _____

Prof. Dr. İlyas Uygur
Düzce Üniversitesi _____

Doç. Dr. Murat Özsoy
SakaryaÜniversitesi _____

Tez Savunma Tarihi: 24/07/2018

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

24 Temmuz 2018

Özkan BEYAZ

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimimde ve bu tezin hazırlanmasında gösterdiği her türlü destek ve yardımdan dolayı çok değerli hocam Prof. Dr. Fehmi Erzincanlı'ya en içten dileklerimle teşekkür ederim. Bu çalışma boyunca yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen sevgili aileme ve çalışma arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez çalışması, TÜBİTAK 1501 Proje Programı 3160537 numaralı Bilimsel Araştırma Projesiyle desteklenmiştir. Projemize desteklerinden ötürü TÜBİTAK kurumuna teşekkürlerimi sunarım.

24 Temmuz 2018 **Özkan BEYAZ**

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ŞEKİL LİSTESİ VIII

ÇİZELGE LİSTESİ X

KISALTMALAR XI

ÖZET XIII

ABSTRACT XIV

1. GİRİŞ 1

2. AV VE SPORDA KULLANILAN TÜFEKLER 4

2.1. GENEL 4

2.2. AV VE SPOR TÜFEKLERİ HAKKINDA GENEL BİLGİ 4

2.2.1. Dipçik 5

2.2.2. Gövde 6

2.2.3. Namlu 8

2.3. TÜFEK STANDARTLARI 10

2.4. TÜFEK ÜRETİMİNDE KULLANILAN MALZEMELER 11

2.4.1. Islah Çelikleri 11

2.4.2. Sementasyon Çelikleri 11

2.4.3. Yay Çelikleri 12

2.4.4. Alüminyum Alaşımlar 12

2.4.5. Poliamid Malzemeler 12

2.4.6. MIM (Metal Enjeksiyon Kalıplama) 13

2.5. ÇALIŞMA SİSTEMİNE GÖRE YARI OTOMATİK TÜFEKLER 14

2.5.1. Kinetik Enerjili Yarı Otomatik Tüfek 14

2.5.2. Gaz Sistemli Yarı Otomatik Tüfek 15

2.5.3. Kinetik ve Gazlı Sistemin Av Tüfeklerinin Karşılaştırılması 17

2.6. AV FİŞEKLERİ 18

2.7. AV VE SPOR TÜFEĞİ İMALATI 20

3. KİNETİK AV TÜFEĞİ TASARIM VE PROTOTİP İMALATI .22
3.1. TASARIMIN SİSTEM KURULUMU 22
3.1.1. Kilit Sistemi 25
3.1.2. Besleme Sistemi 28
3.1.3. Montaj Grupları 31
3.1.3.1. *Alt Kasa Grubu* **31**
3.1.3.2. *Üst Kasa Namlu Grubu* **34**
3.1.3.3. *Dip Kundak Grubu* **36**
3.1.3.4. *El Kundak Grubu* **38**
3.1.3.5. *Tetik Grubu* **40**
3.1.3.6. *Mekanizma Grubu* **43**
3.2. GENEL MONTAJ GÖRSELLERİ 46
3.3. PROTOTİP PARÇALARIN FOTOĞRAFLARI 48
3.4. TS 870 STANDARDININ İNCELENMESİ 49
3.4.1. Numune Alma 50
3.4.2. Muayeneler 50
3.4.2.1. *Gözle Muayene* **50**
3.4.2.2. *Boyut Muayenesi* **50**
3.4.2.3. *Namlu İç Çap Muayenesi* **51**
3.4.2.4. *Metal Yüzeyler ile Namlu Yüzeyi Pürüzlülük Muayenesi* **51**
3.4.2.5. *Fişek Yatağı Muayenesi* **51**
3.4.2.6. *Uskurya Derinlik Muayenesi* **51**
3.4.2.7. *Kilitleme Boşluğu Muayenesi* **52**
3.4.3. Deneyler 52
3.4.3.1. *Tetik Düşürme Deneyi* **52**
3.4.3.2. *Atış Deneyleri* **52**
3.4.3.3. *Saçma Dağılımı ve İsabet Deneyi* **52**
3.4.3.4. *Dayanıklılık Deneyi (Normal Seviye ve İleri Seviye)* **53**
3.4.3.5. *Darbe Deneyleri* **54**
3.4.3.6. *Yüzey Pürüzlülük Deneyleri* **54**
3.4.4. Değerlendirme 54
4. KİNETİK AV TÜFEĞİ TEST SONUÇLARI 55
4.1. FİZİKSEL ÖLÇÜ KONTROLÜ 55

4.2. TETİK KUVVETİ TESTİ 57
4.3. DOĞRULAMA TESTİ 58
4.4. EMNİYET FONKSİYON TESTİ 58
4.5. SAÇMA DAĞILIMI VE İSABET DENEYİ 59
4.6. MEYİLLİ ATIŞ TESTİ 59
4.6.1. Yukarı Atış Testi 59
4.6.2. Aşağı Atış Testi 60
4.7. SOĞUK TESTİ 61
4.8. SICAK TESTİ 62
4.9. GENİŞ SPEKTRUMLU FİŞEKLERLE FONKSİYON TESTİ 1 63
4.9.1. 500 Atış Sonrası Tüfeklerde Görülen Genel Hatalar 68
4.10. GENİŞ SPEKTRUMLU FİŞEKLERLE FONKSİYON TESTİ 2 68
5. SONUÇ VE ÖNERİLER 74
6. KAYNAKLAR 76
7. EKLER 77
7.1. EK 1: KİNETİK AV TÜFEĞİ PATLATILMIŞ GÖRÜNÜŞ 77
ÖZGEÇMİŞ 78

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1. Av tüfeği [14]. 5
Şekil 2.2. Dipçik. 5
Şekil 2.3. Gövde..... 6
Şekil 2.4. Tetik grubu. 6
Şekil 2.5. Mekanizma. 7
Şekil 2.6. Çalışma sistemi [15]. 7
Şekil 2.7. Ateşleme iğnesi..... 8
Şekil 2.8. Sürgü kolu..... 8
Şekil 2.9. Namlu grubu montajlı..... 8
Şekil 2.10. Kinetik enerjili av tüfeği..... 14
Şekil 2.11. Tüfeğin kurulması [16]..... 14
Şekil 2.12. Fişeğin ateşlenmesi [16]. 15
Şekil 2.13. Mekanizmanın geri hareket etmesi [16]. 15
Şekil 2.14. Boş kovanın atılması [16]..... 15
Şekil 2.15. Gaz sistemli av tüfeği görseli. 16
Şekil 2.16. Gazlı sistemlerde gaz deliğinden gazın çıkışı [3]..... 16
Şekil 2.17. Tekrar kurma [3]..... 17
Şekil 2.18. Fişek..... 18
Şekil 3.1. Gazlı sistemli tüfek çalışma prensibi..... 22
Şekil 3.2. Kinetik sistemli tüfek çalışma prensibi. 23
Şekil 3.3. Kapatma sisteminin mekanizmayı itmesi. 24
Şekil 3.4. Kilidin dönmesi ve kilitleme yapması. 25
Şekil 3.5. Kilidin açılması..... 26
Şekil 3.6. Levyenin kilitleme yapması..... 26
Şekil 3.7. Kilit yuvasından kurtulma. 27
Şekil 3.8. Kilidin yukarı gelmesi. 27
Şekil 3.9. Fişek borusunda fişeğin görünümü..... 28
Şekil 3.10. Ateşleme anında taşıyıcı tutucu ve besleme sacının durumu. 29
Şekil 3.11. Tüfeğin ateşlenmesi parçaların hareket. 29
Şekil 3.12. Fişek yolunun açılması. 30
Şekil 3.13. Fişek besleme. 30
Şekil 3.14. Alt kasa grubu..... 31
Şekil 3.15. Kasa ve kapatma borusu. 32
Şekil 3.16. Fişek borusu ve taşıyıcı tutucu. 33
Şekil 3.17. Fişek itici şapkası ve dipçik bağlantı cıvatası..... 33
Şekil 3.18. Fişek borusu bağlantı vidası ve taşıyıcı tutucu yayı. 33
Şekil 3.19. Taşıyıcı tutucu düğmesi ve dipçik bağlama cıvatası. 33
Şekil 3.20. Üst kasa ve namlu grubu. 34
Şekil 3.21. Fişek yatağı önündeki pah. 35
Şekil 3.22. Namlu lehim işlemi. 35
Şekil 3.23. Şerit ve namlu..... 35
Şekil 3.24. Fişek atıcı ve üst gövde. 36

Şekil 3.25. Namlu bağlama halkası ve şok. 36
Şekil 3.26. Dip kundağı. 36
Şekil 3.27. Dip kundağı ve dip kundak sıkma ayar parçası. 37
Şekil 3.28. Dip kundağı ayar plakası ve omuzluk. 38
Şekil 3.29. Dip kundak plaka vidası. 38
Şekil 3.30. El kundak grubu. 38
Şekil 3.31. El kundağı ve el kundak plastik yatağı. 39
Şekil 3.32. El kundak ön desteği ve fişek borusu kapağı. 39
Şekil 3.33. Tetik grubu. 40
Şekil 3.34. Tetik korkuluğu ve taşıyıcı. 42
Şekil 3.35. Horoz tutucu ve tetik. 42
Şekil 3.36. Taşıyıcı kurdurma kolu ve taşıyıcı ana yay kolu. 42
Şekil 3.37. Fişek besleme sacı ve fişek besleme sacı yayı. 42
Şekil 3.38. Horoz ve emniyet. 43
Şekil 3.39. Mekanizma grubu. 43
Şekil 3.40. Mekanizma grubu. 44
Şekil 3.41. Mekanizma ve mekanizma başlığı. 45
Şekil 3.42. Mekanizma kilidi ve kapatma çubuğu. 45
Şekil 3.43. Tırnak ve iğne. 45
Şekil 3.44. İğne tespit parçası ve mekanizma basınç yayı. 45
Şekil 3.45. Mekanizma kolu. 46
Şekil 3.46. Kinetik av tüfeği tasarım görseli 1. 46
Şekil 3.47. Kinetik av tüfeği tasarım görseli 2. 47
Şekil 3.48. Kinetik av tüfeği tasarım görseli 3. 47
Şekil 3.49. Kinetik av tüfeği tasarım görseli 4. 48
Şekil 3.50. Prototip montajlı genel görseli. 48
Şekil 3.51. Mekanizma grubu görseli. 49
Şekil 3.52. Alt gövde görseli. 49
Şekil 3.53. Üst gövde ve mekanizma görseli. 49
Şekil 4.1. Kilit kontrol mastarı. 55
Şekil 4.2. Fişek yatağı çap ve boy mastarı. 55
Şekil 4.3. İç çap mikrometresi. 56
Şekil 4.4. Fiziki kontrol işlemi. 57
Şekil 4.5. Yaylı mekanik kuvvet ölçme cihazı. 57
Şekil 4.6. 1370 barlık fişek. 58
Şekil 4.7. Soğuk testi yapılmış tüfekler. 61

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa No

Çizelge 2.1. Av fişekleri basınç değerleri. 20
Çizelge 3.1. Numune şartları çizelgesi. 50
Çizelge 3.2. Saçma isabet yüzdesi. 53
Çizelge 4.1. Ölçüm sonuçları. 56
Çizelge 4.2. Tetik kuvveti test sonuçları. 58
Çizelge 4.3. Emniyet fonksiyon testi sonuçları. 58
Çizelge 4.4. Saçma dağılımı kriterleri. 59
Çizelge 4.5. Test sonuçları. 59
Çizelge 4.6. Yukarı atış testi sonuçları. 60
Çizelge 4.7. Aşağı atış testi sonuçları. 60
Çizelge 4.8. Soğuk testinin sonuçları. 61
Çizelge 4.9. Sıcak testi sonuçları. 62
Çizelge 4.10. 2 No'lu tüfek atış test sonuçları. 63
Çizelge 4.11. 2 No'lu tüfek hata türleri. 64
Çizelge 4.12. 4 No'lu tüfek atış test sonuçları. 64
Çizelge 4.13. 4 No'lu tüfek hata türleri. 65
Çizelge 4.14. 5 No'lu tüfek atış test sonuçları. 65
Çizelge 4.15. 5 No'lu tüfek hata türleri. 66
Çizelge 4.16. 6 No'lu tüfek atış test sonuçları. 66
Çizelge 4.17. 6 No'lu tüfek hata türleri. 67
Çizelge 4.18. 8 No'lu tüfek atış test sonuçları. 67
Çizelge 4.19. 8 No'lu tüfek hata türleri. 68
Çizelge 4.20. 5 No'lu tüfek fonksiyon atış testi 2 sonuçları. 69
Çizelge 4.21. 5 No'lu tüfek hata türleri. 71
Çizelge 4.22. 8 No'lu tüfek fonksiyon atış testi 2 sonuçları. 71
Çizelge 4.23. 8 No'lu tüfek hata türleri. 72
Çizelge 4.24. Toplam hata sayıları. 73

KISALTMALAR

cm	Santimetre
CNC	Computer Numerical Control
DPT	Devlet planlama teşkilatı
EN	European Norm
gr	Gram
HB	Brinell Hardness
HRC	Rockwell C Hardness
ISO	International Organization for Standardization
Max	Maksimum
MIM	Metal Injection Molding
Min	Minimum
mm	Milimetre
P_{max}	Maksimum basınç
Ra	Average Roughness (ortalama pürüzlülük)
T_{max}	Maksimum tolerans
T_{min}	Minimum tolerans
TS	Türk Standartları
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
UV	Ultraviyole ışınım

SİMGELER

Cr	Krom
Mn	Mangan
Mo	Molibden
Ni	Nikel
V	Vanadyum
W	Volfram
^{o}C	Santigrat derece

ÖZET

YARI OTOMATİK KİNETİK SİSTEMLİ 12 GA AV VE SPOR TÜFEĞİ TASARIMI VE PROTOTİP İMALATI

Özkan BEYAZ
Düzce Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü, Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi
Danışman: Prof. Dr. Fehmi Erzincanlı
Temmuz 2018, 77 sayfa

Teknolojinin gelişimi, alternatif malzemelerin kullanımı ile günümüz piyasa koşullarına uygun montajı daha az parçadan oluşan, dolayısı ile basit mekanizma prensibine sahip, parçaya dayalı arıza sayısı azaltılmış, sistem içinde dolaşan bir barut gazı olmayışı ile bakım ve temizliği azaltılmış, üretim maliyeti düşürülmüş daha ekonomik bir yarı otomatik kinetik sistemli 12 gauge kalibrede av ve spor tüfeği geliştirilerek Creo 3.0 3D katı model programında tasarlanmıştır. Prototip ve ön serileri üretilmiş TS 870 standardı nezdinde atış testlerine tabi tutulmuştur. Test sonuçlarına göre tasarım gözden geçirilmiş olumsuzlukları ortadan kaldırılmış, geliştirmeleri yapılmış seri üretimi yapılabilecek şekilde üretim bilgi paketi oluşturulmuştur.

Anahtar sözcükler: Creo, Kinetik sistem, TS 870, Yarı otomatik av tüfeği, 12 gauge.

ABSTRACT

SEMI AUTOMATIC KINETIC SYSTEM 12 GA HUNTING AND SPORTING SHOTGUN DESIGN AND PROTOTYPE PRODUCTION

Özkan BEYAZ
Düzce University
Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Mechanical Engineering
Master's Thesis
Supervisor: Prof. Dr. Fehmi ERZİNCANLI
July 2018, 77 pages

Due to the development of the technology, the use of alternative materials and the installation in accordance with the current market conditions, less maintenance and cleanliness, less cost of production and a more economical part due to less component and therefore simple mechanism principle, reduced number of parts-based breakdown, 12 gauge caliber hunting and sports shotgun with semi automatic kinetic system were developed and designed in Creo 3.0 3D solid model program. The prototype and front series were subjected to shot tests in accordance with the TS 870 standard. According to the test results, the design has been removed from the negativity and the production information package has been formed so that the developed serial production can be done.

Keywords: Creo, Kinetic system, Semi automatic hunting rifle, TS 870, 12 gauge.

1. GİRİŞ

Ateşli silahlar, atık organik bazı maddelerin çürümesiyle ortaya çıkan potasyum nitratın, bir takım karışımlar ile yanıcı patlayıcı bir madde olarak kullanılmaya başlamasıyla ortaya çıkmıştır.

Barutun ilk ortaya çıkışı incelendiğinde, hem savaş aracı hem de yanıcı madde olarak kullanılmadığı görülür. Simyacıların doğaüstü inançlarla her şeyin özü olan iksiri bulma çalışmalarının sonucu olarak ortaya çıkmıştır.

Barutu oluşturan potasyum nitrat ile sülfür ve odun kömürü karışımının patlayıcı, alev alıcı ve fırlatıcı özelliğini, düşmanlarına karşı uzaktan daha kolay saldırma ve savunma yöntemleri arayışında olan dönemin merkeziyetçi hükümdarlarının, bu yeni icadı bir savaş aracı olarak kullanmaları düşünülememişti. Çağdaş anlamda kara barutun keşfi ile ilkel de olsa ilk ateşli silah olan topun ortaya çıkışının aynı döneme rastladığını söyleyebiliriz. Çünkü top da yanma sonucu oluşan gazların tüp şeklindeki namlu içerisindeki merminin yüksek bir hızla fırlatılması sistemine dayanmaktadır.

Barutun Çinliler tarafından bir silah olarak ortaya çıkmadan önce, yanıcı ve gürültü çıkarıcı olarak uzun zamandır çeşitli amaçlarla kullanıldığı bilinmekteydi. Fakat XIII. yüzyıldan beri Çinlilerin, korkunç sesler ve alevler çıkaran barutlu humbaraların ilk örneklerini kullandıkları ve bomba niyetine kalın kâğıtlara veya sert ve sağlam metallerin içerisine koydukları barutla karışık çeşitli sert parçacıklardan oluşan kütleleri, elle veya mancınıklarla düşmanın üzerine attıkları bilinmektedir. Barutun genleşmesi sonucu ortaya çıkan gazların çeşitli nesneleri fırlattığı gibi bu nesnelerin içine konulan şarapnel benzeri parçacıkları da etrafa saçtığını Çinliler uzun zamandan beri biliyorlardı. Metal boruların içerisine doldurulan barutla, gülle fırlatılan düzeneklerin kullanılması da fazla gecikmedi. Araplar, Moğollar ve Hintlilerden sonra egzotik doğuya seyahat eden tüccarlar ve gezginlerin ülkelerine dönüşlerinde, gördüklerini anlatmaları ile XIII. ve XIV. yüzyıllarda Avrupalıların da barutun alev alıcı ve patlayıcı özelliğini tanımalarını sağlamıştır [13].

Avrupa'da barutla ilgili bilinen ilk çalışmaların, İngiliz rahip Roger Bacon (1219-1292) ve alman rahip Barthold Sachvvantz (1310-1348) tarafından yapıldığı bilinmektedir.

Roger Bacon, 1252'de yazmış olduğu "concerning the Marveleous of art and nature and concerning the mullity of magic" adlı eserinde kara barutun birleşimindeki maddeleri rafine etmenin metodunu ve formülünü belirtmiştir. Barthold Sachvvantz'ın da 1377'de Venedik'te bir atölye açarak tunç top tasarımladığı ve top dökümü yanı sıra kara barutla ilgili çalışmalar yaptığı biliniyordu.

Alev alıcı ve fırlatıcı özellikleri olan böyle bir maddeyi Avrupa'da mancınıklarla düşmanlarına koca taş gülleler fırlatan veya Rum ateşi püskürten dönemin gülü hükümdarları, yeni bir silah olarak böyle bir yeniliğin olumlu sonuçlarını, askeri alanda düşmanlarına karşı kullanmakta gecikmediler. Gerek doğu ve gerekse batı kaynaklarında, ilk ateşli silahın ortaya çıkışı, kim tarafından yapıldığı ve ilk defa hangi savaşta kullanıldığına dair kesin bir kayıt yoktur.

Avrupa'da ateşli silahların ilk defa kullanımı, belgelere göre XIII. yüzyılın ikinci yarısına kadar gitmektedir. 1284'te İtalya'da Forti kasabasında "sclopi" adı verilen barutlu silahların kullanıldığı bilinmektedir. 1313'te de Fransa'daki Ghant kasabasında barutla kullanılan ilk top örnekleriyle ilgili kayıtların olduğu tespit edilmiştir. Floransa kent konseyi iki memurunu, cumhuriyetin korunması için top döktürmek ve mermi imal ettirmek için 11 Şubat 1326'da demir gülleler ateşleyen pirinç topların kullanıldığını göstermektedir. İngiltere'de bulunan 1327 tarihli el yazması eserde, ilkel bir ateşli silah minyatürü yer almaktadır. Bu minyatürde yer alan topun içinde gülle yerine dev bir ok veya mızrak vardır. Aynı şekilde Norveç'in başkenti Stockholm'deki devlet tarih müzesinde aynı dönemlere ait küçük bir top bulunmaktadır.

İlk kullanılan barutlu silahlar, dövme demir veya döküm demirden vazo biçiminde üretilmiştir. Bu silahlar ok veya mızrak biçimli nesneleri fırlatan "potsde-fer" adı verilen silahlardı. Bu ilk ateşli silahların kullanımından sonra çeşitli boy ve cinste demir veya bronz toplar, arkebüzden başlayarak fitilli, zemberekli, çakmak taşlı, kapsüllü ve iğneli mekanizmalarla ateşleme yapan tüfek ve tabancalar, makineli tüfekler barutun tarihsel gelişimine ve savaş teknolojisinin ihtiyaçlarına paralel olarak ateşli silahların gelişiminde aşamaları oluşturmuştur [13].

Günümüzde silah sanayi, teknolojinin gelişmesinde önde giderek ekonomiye büyük katkı sağlamaktadır [6]. Ülkemizde av tüfeği üretimi önemli bir yere sahiptir [11]. Ülkemizden ABD, Avrupa ülkelerine, Kanada, Lübnan, Ürdün ve Türk Cumhuriyetlerine tüfek ihracatı yapılmaktadır.

Av ve spor tüfeği, düz bir namludan oluşan, yuvarlak bilyeler fırlatabilen, hafif ve kullanıcının omzuna dayayarak atış yaptığı bir ateşli silahtır. Spor, av ve savunma amacıyla kullanılan tüfekler namlu sayısına, fişeklerin doldurulma ve boşaltılma tipine, fişek sayısına göre sınıflandırılır. Diğer bir tanım da çeşitli kara avcılığında ve yarışmalarda kullanılan saçma veya tek kurşun atabilen, namlusu yivsiz ateşli silahlardır. Genellikle yivsiz av tüfeği küçük kara hayvanlarının avlanmasına yöneliktir [8].

Tüfekler hakkında ilk standart 1926'da ABD'de spor amaçlı silahlar ve mühimmat üreticileri enstitüsü tarafından geliştirilmiş ve bugüne kadar önemli değişiklikler yapılarak güncelleştirilmiştir.

Ülkemizde av ve spor amaçlı tüfeklerin yapılışı ile ilgili yasal mevzuat 1981 yılında çıkan 2521 sayılı "Avda Ve Sporda Kullanılan Tüfekler, Nişan Tabancaları Ve Av Bıçaklarının Yapımı, Alımı, Satımı Ve Bulundurulmasına Dair Kanun" ile düzenlenmiştir. Ayrıca spor ve av tüfekleriyle ilgili 2013 yılında düzenlenmiş TS 870 standardı mevcuttur [9].

2. AV VE SPORDA KULLANILAN TÜFEKLER

2.1. GENEL

Genel olarak mermi olarak adlandırılan özel şekil ve özellikteki maddeleri, namlu içerisinde oluşan barut gazı basıncı ile mermiyi uzak mesafelere yani hedefe hızla atabilen aletlere ateşli silah denmektedir [1]. Ateşli silahlar genellikle namlu, ateşleme iğnesi, horoz ve tetikten oluşan bir düzeneğe sahiptir [4]. Ateşli silahların çalışma şekilleri çoğunlukla birbirine benzemektedir. Ateşli silah mermi ile doldurulur, tetik çekildiğinde ateşlenir. Kurma işlemi, irca yayının sıkıştırılarak ateşleme iğnesi ya da horozun geri çekilmesiyle yapılır. Geriye çekilen ateşleme iğnesini bu pozisyonda tutan pim, tetiğin çekilmesi ile ateşleme iğnesini ve irca yayını serbest bırakır. Fişek yatağındaki kapsüle çarpan ateşleme iğnesi, kapsülün ateşlenmesini sağlar. Meydana gelen kıvılcım, kıvılcım deliğinden baruta ulaşır ve barutu ateşler. Barut tutuşarak hızlıca yanar. Bu, sıcak gazların ortaya çıkmasına, çok yüksek bir basınç altında sıkışmasına neden olur. Sıkışan gazların basıncı uygun değere geldiğinde, mermi çekirdeğini kovandan ayırır ve hızla dışarı iter. Bütün ateşli silahlarda sistem aynıdır. Ateşli silahlar genel olarak iki ana başlık altında toplanmaktadır:

a- Ağır Ateşli Silahlar: Bu tür silahlar, kullanımları ancak birden fazla kişi tarafından veya başka vasıtalar yardımıyla mümkün olan, ağır ve tahrip gücü yüksek mermileri barut gazı etkisi ile uzak mesafelere kadar atabilen silahlardır (Ör: Uçaksavar, havan, top vb.).

b- Hafif Ateşli Silahlar: Bu tip silahlar, kişilerin tek başlarına kullanmaları mümkün olan silahlardır (Tabanca, tüfek, makineli tüfek vb.) [1].

2.2. AV VE SPOR TÜFEKLERİ HAKKINDA GENEL BİLGİ

Av ve spor tüfekleri çeşitli kara avcılığında kullanılan, saçma veya tek kurşun atan, namlusu yivsiz ateşli silahlardır. Ayrıca trap ve skeet müsabakalarında kullanılan ve istendiğinde av amaçlı da kullanılabilen "0" şoklu trap ve silindir namlulu skeet tüfekleri de bulunmaktadır. Av ve spor amaçlı kullanılmalarının yanısıra, yivli ateşli silahlara göre daha ucuz ve yasal olarak daha kolay elde edilebilmeleri nedeniyle silaha düşkün

insanların saldırı ve savunma amacıyla satın aldıkları silahlardır [1]. Av tüfekleri namlu çaplarına göre Türk Standartları Enstitüsü (TS 870) 10, 12, 14, 16, 20, 24, 28, 32, 410 kalibrelik ve 9 mm'lik olmak üzere toplam on tür ile yarışmalar için kullanılan skeet ve trap olarak iki sınıf belirlemiştir [2]. Trap tüfeği ile ördek ve kaz avı yapılabilirken, skeet tüfeği açık şoku itibari ile bıldırcın, keklik (yakın mesafe) ve çulluk avına uygundur.

Şekil 2.1. Av tüfeği [14].

Yivsiz, setsiz av ve spor amaçlı tüfekler temel olarak dipçik, gövde ve namludan oluşmaktadır (Şekil 2.1.).

2.2.1. Dipçik

Tüfeğin elde tutulan bölümüne kabza denir [5]. Destek almak için omza dayanan uzun bölümüne da dipçik denir (Şekil 2.2.). Dipçik, işlemesi kolay, güzel görünümlü, dayanıklı, kolay bulunan malzemelerden işlenir. En çok ceviz ağacı tercih edilmektedir. Ayrıca günümüzde polimer dipçiklerin kullanımı da yaygınlaşmaktadır. Hafiflik, güzel görünüm, darbeyi vücuda çok sert aktarmayacak şekilde ergonomik tasarım, tüfek imalatçıları için önemli tasarım kriterlerindendir [9].

Şekil 2.2. Dipçik.

2.2.2. Gövde

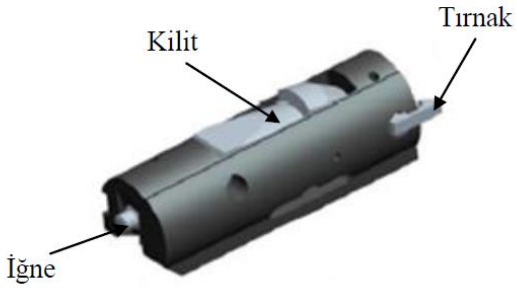
Gövde, namlu ile dipçik arasında kalan kısımdır. Gövdenin içinde tetik grubu, fişek sürücü, alıcı, boş kovan atım penceresi kısımları bulunur (Şekil 2.3.). Ayrıca gövdeye kasa da denilmektedir. Dipçik ve namlu arasında bağlantı sağlar. Gövde tüfeğin önemli bir kısmıdır. Bazı modellerde gövde tek parçadan oluşurken bazılarında alt ve üst gövde olarak iki parçadan oluşmaktadır. Gövde, tüfeğin hareketli parçalarını su, toz, nem, darbe gibi dış etkilerden korur [9].

Şekil 2.3. Gövde.

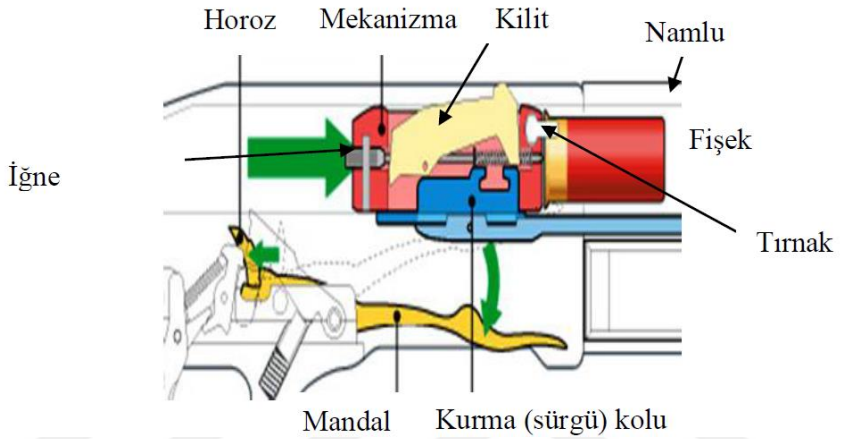
Silahın parmakla basılarak ateşlenmesini sağlayan parçasına tetik denir. Tetiğin uç kısmında bulunan, fişek tabanındaki kapsüle vuran ve ateşleyen sivri uç iğne ve horoz tetik grubunun parçalarıdır (Şekil 2.4.).

Şekil 2.4. Tetik grubu.

Mekanizma, tüfeğin gövdesi içerisinde ileri ve geri hareket ederek fişeği namluya yerleştirir. Mekanizma, iğneyi ve kilidi bünyesinde bulundurur (Şekil 2.5.). Kilit mekanizma ile birlikte hareket eder. Kilit, ateşleme durumunda namlu üzerinde açılmış olan kilit boşluğunu kapatır. Kilit mekanizmanın fişek yatağı içerisinde hazır bekleyen dolu fişeği patlama öncesinde destekler.



Şekil 2.5. Mekanizma.



Şekil 2.6. Çalışma sistemi [15].

Tüfeklerde genellikle patlamanın gerçekleştiği namlunun arka kısmında fişek yatağı bulunur. Tetik ve kilit çok fazla zorlanmaya maruz kalan parçalardır. Bu parçaların erken hasarı tüfek kalitesini önemli oranda etkilemekte ve kaliteyi düşürmektedir. Bu nedenle bu bölgedeki kritik parçaların erken hasarının giderilmesi gerekmektedir. Bunun için bu kısımlarda yüksek mekanik özellik kazandırılmış çelik malzemelerin kullanımı tercih edilir. Kilit genellikle 18NiCrMo5, 42CrMo4 ve 34CrMo4 alaşımlı çelikten üretilmektedir. Kilit malzemesi AISI4340 veya AISI4140 olup bu malzeme özellikle uçak sanayinde, tokluk ve yüksek mukavemet gerektiren yapısal tasarımlarda çok tercih edilir. Isıl işlem karakteristiği iyi olup düşük alaşımlı çelikler, nikel (Ni), krom (Cr) ve molibden (Mo) içerir.

İğne, fişek yatağı içerisinde bulunan kapsülün patlamasını sağlayan metal parçadır (Şekil 2.7.). İğne uç ve arka kısımları indüksiyon ile veya komple sementasyon ile (45–50) HRC sertlik değerleri arasında sertleştirilebilir. Tırnak, boş fişeği patlamadan sonra tutarak gövde penceresinden dışarı atan parçadır [9].

Şekil 2.7. Ateşleme iğnesi.

Gazlı sistemli yarı otomatik tüfeklerde bulunan sürgü kolu, fişek patladıktan sonra namlu içindeki gaz deliklerinden gaz halkasına dolan gazın basınçlı bir şekilde pistonu ittirmesiyle oluşan doğrusal hareketi tetik grubu, mekanizma grubu ve tutuculara ileterek tüfeğin tekrar kurulmasını sağlayan önemli bir parçadır (Şekil 2.8.).

Şekil 2.8. Sürgü kolu.

2.2.3. Namlu

Namlu, fişek içindeki barutun ateşlenmesi sonucu meydana gelen gaz basıncı ile hız alan saçmaları veya tek kurşunu hedefe yönelten elemandır (Şekil 2.9.). Namlu genellikle çelikten imal edilir. Tek namlulu av tüfeklerine tekli, çift namlulu av tüfeklerine ise çifte denilmektedir [1]. Namlu uzunluğu, fişek yatağından namlu ucuna kadar olan uzaklıktır. Av tüfeklerinin uzunluğu 100–122 cm arasında değişir. Namlu uzunlukları ise 45-90 cm arasında değişmektedir. Bununla birlikte büyük çoğunluğunun namlu uzunluğu 60-76 cm arasındadır [2].

Şekil 2.9. Namlu grubu montajlı.

Namludan mermi ile birlikte alev, sıcak gazlar, is, yanmamış veya kısmen yanmış barut parçaları, av tüfeklerinde saçmalar ve tapa çıkar. Namlu ucundan çıkan fişeğin o andaki hızına namlu çıkış hızı denilmektedir. Bu hız barut miktarına, yapısına, mermi çekirdeğine veya av tüfeklerinde tapanın namluya uygunluğuna, barutun yanma özelliğine bağlıdır. Değişik kalibredeki av tüfeklerinde namlu çıkış hızları büyük farklılık göstermez. Doldurulmuş saçmaların büyüklük ve ağırlığına göre hızlarda düşük dereceli bir değişkenlik söz konusudur [9].

Saçma ne kadar büyükse, uzun mesafelerde o kadar etkilidir. Büyük saçmalar küçük saçmalara göre hızlarını daha iyi muhafaza ederler [8].

Namlu çapı, fişeğin sürüldüğü yatağın önündeki konik kısmın bittiği ve namlu silindirinin başladığı yerdeki kesitin iç çapıdır [1]. Av tüfekleri namlu çaplarına göre 4, 8, 10, 12, 14, 16, 20, 24, 28, 32, 36 kalibre olmak üzere on bir sınıfa ayrılmıştır. Müsabaka için kullanılanlar ise skeet ve trap olarak adlandırılmaktadır.

Av tüfeklerinde namlu çapını (kalibre), genelde 453,6 g kurşunun eşit büyüklükte ayrılan kürelerinin sayısı gösterir. Örneğin 453,6 g kurşundan 12 adet eşit çaplı küre çıkartıldığında, tüfeğin kalibresi 12'dir. Söz konusu kurşun kütlesinden eşit çaplı 20 küre çıkartıldığında kalibresi 20 olur. Bu sistemin dışında namlu çapları mm ya da inç cinsinden ifade edilebilirler (Örnek 0,410 inç ve 9 mm) [2]. Ülkemizde yaygın olarak üretilen av ve spor tüfekleri çoğunlukla 12 kalibredir.

Fişek yatağı, namlunun baş tarafında içine fişek konulan kısım olup, namludan biraz daha geniştir. Fişek yatağı ile namlu arasında kısa ve daralan yapıda birleştirme konisi bulunur. Bu kısım fişekteki saçmaların düzgün bir şekilde boruya aktarılmasını sağlar.

Farklı markalardaki av tüfeklerinin mekanik yapısına bağlı olarak aynı kalibredeki namlu çapı ölçümlerinde ufak farklılıklar bulunabilir. Örneğin iki farklı firma tarafından yapılan 12 kalibre tüfeklerin namlu çapları arasında 0,06 cm'lik bir ölçü farkı olabilir. Ayrıca saçmaların büyüklüğünün namlu çapını gösteren sayı ile hiçbir ilişkisi bulunmamaktadır. Namlu çapı arttıkça fişek çapı da artacağından fişekteki saçma sayısı da artacaktır. Her tüfeğin namlusunda tüfeğin kalibresi ve fişek yatağı uzunluğu belirtilmektedir. Örneğin; bir av tüfeğinin namlusunda 12/70 ibaresi varsa bu tüfeğin 12 kalibre ve fişek yatağının uzunluğunun 70 mm olduğu anlaşılır. Bu tüfekte 65 mm ve 70 mm fişek kullanılabilir. Burada bahsedilen uzunluk fişeklerin boş ve açık durumdaki uzunluğudur. Burada dikkat edilmesi gereken önemli bir husus, fişek yatağına uygun fişeklerin kullanılması gerektiğidir. Uygun fişek kullanılmadığı takdirde, ateş edildiğinde fişek yatağı önündeki konik kısım fişeğin açılmasına izin vermeyebilir. Böyle bir durumda tıkanan namlu nedeniyle sıkışan yüksek basınçlı gaz, silah ve atıcı için büyük bir tehlike oluşturacaktır.

Şok, namlunun uç kısmında, çıkan saçmaların fazla dağılmasını önlemek için namlunun iç çapının daraltılması işlemidir. Bu daraltma, namlu boyunca olabileceği gibi sadece namlu ucunda da olabilir. Şok uygulaması av tüfeklerinin namlularına imalat sırasında yapılabildiği gibi, silindirik namlulara sonradan vidalanabilen şok düzenekleri de

bulunmaktadır. Şok kullanılmasıyla daha yüksek bir namlu çıkış hızı edilmekte ve saçmalar daha düzenli daha uzun bir mesafe kat ederek isabet ve tesir yüzdesi artmaktadır. Saçmalar bu daralmış kısımdan geçerken, saçmaların dış kısımları içeriye doğru ivme kazanmaktadır. Böylelikle saçmalar namlu ağzından uzaklaşırken daha uzun bir mesafeye toplu olarak gidebilmektedir.

2.3. TÜFEK STANDARTLARI

Tüfeklerle ilgili ilk standart 1926'da ABD'de spor amaçlı silahlar ve mühimmat üreticileri enstitüsü tarafından geliştirilmiş ve bugüne kadar önemli değişiklikler yapılarak güncelleştirilmiştir. Tüfek üretimine başlanmasından günümüze kadar çok az sayıda kalibre büyüklüğü mevcutken günümüzde standardize edilmiş 10, 12, 16, 20, 28 ve 67 kalibreler ile sınırlandırılmıştır. Dünyada tek bir standarda doğru yönelme mevcut ise de tüfek fişek yatağı boyutları ülkeden ülkeye ve imalatçıdan imalatçıya büyük değişiklikler göstermektedir. Günümüzde tüfekler kısa fişek yatağına sahip olup, güçlü fişeklerin kullanıma girmesi ile fişek yatağı bölgesinde yüksek basınç değerlerine erişilebilmektedir.

Ülkemizde av ve spor amaçlı tüfeklerin yapısı ile ilgili yasal mevzuat 1981 yılında çıkan 2521 sayılı "Avda Ve Sporda Kullanılan Tüfekler, Nişan Tabancaları Ve Av Bıçaklarının Yapımı, Alımı, Satımı Ve Bulundurulmasına Dair Kanun" ile düzenlenmiştir. Bu kanunda "Yivsiz av tüfekleri: Avda ve atıcılık sporunda kullanılan ve namlularında yiv-set bulunmayan tüfeklerdir" olarak tanımlanmaktadır. Bu kanunda imal edilen silahların sahip olması gereken standartlar 2013 yılında düzenlenmiştir. Standarda göre tüfek parçalarında kullanılan malzemeler; gözle muayene, boyut muayenesi, namlu iç çap muayenesi, namlu salgı muayenesi, metal yüzeyler ile namlu yüzeyi pürüzlülük muayenesi, fişek yatağı muayenesi, uskurya derinlik muayenesi, kilitleme boşluğu muayenesi ve tetik düşürme deneyi, atış deneyleri, yüksek basınçlı fişek deneyi, saçma dağılımı ve isabet deneyi, dayanıklılık deneyi, darbe deneyi, düşürme deneyi, yüzey pürüzlülük deneylerinden olumlu sonuçlar alınmak kaydıyla üreticinin seçimine bırakılmıştır.

2.4. TÜFEK ÜRETİMİNDE KULLANILAN MALZEMELER

2.4.1. Islah Çelikleri

Makine üretiminde kullanılmak üzere su verilerek sertlikleri derinlemesine arttırılabilen çeliklere ıslah çelikleri denir. Bu çelikler yalın karbonlu çelik (örnek C35) olabildiği gibi alaşım çeliği (örnek: 34CrNiMo6) de olabilirler.

Alaşım çelikleri içeriğinde Ni, Cr, Mo, V, W gibi elementlerin yer almış olduğu çeliklerdir.

Bu çeliklerin imalat çelikleri grubunda verdiğimiz çeliklerden en önemli farkı derinlemesine (tam) sertleşebilir çelik olmalarıdır [7].

Alaşımlı çeliklerin derinliğine (iç bölgelerde) sertleşebilme yeteneği düz karbonlu çeliklere göre daha fazladır çünkü içeriğinde bulunan Cr, Ni, Mo gibi elementler su verme esnasında çeliklerin çatlama, çarpılma risklerinin düz karbonlu çeliklere göre daha az olmasını sağlar. Islah çeliğine örnekler; 4140, 4130, C45, C60 vb.

2.4.2. Sementasyon Çelikleri

Sementasyon işlemi, yüzey sertliği aşınma dayanımı ve sürekli dayanımı iyileştirici özelliğe sahip olmakla birlikte, parça çekirdek bölge dayanımı ve sünekliğini de artırır. Böylece büyük yüklerin taşınması, darbe tarzındaki yüklerin karşılanması sağlanır. Sementasyon malzemeleri karbon oranı genelde % 0.10 – 0.20 arasındadır, bazı çeşitlerde % 0.25'e kadar çıkabilir. Alaşımlı veya alaşımsız olarak üretilebilirler.

Sementasyon çelikleri, sementasyon işleminden sonra değişik şekillerde ısıl işleme tabi tutulurlar. Sementasyon işleminden sonra çekirdek bölgedeki karbon miktarı % 0.10 – 0.20 değerlerinde kalırken, yüzey bölgede karbon miktarı % 0.8'e kadar yükselir. Bu durumda yapılacak ısıl işlem sıcaklığının seçimi, parça yapısının her yerinde değişen karbon miktarı nedeniyle zorlaşır. Çekirdek bölge baz alınarak seçilecek sıcaklık parça cidar bölgesinde tane irileşmesine, parça cidar bölgesi baz alınarak seçilecek sıcaklık, çekirdek bölgenin yeterince sertleşememesine yol açar. Bu sebeple uygulanabilecek en kolay yöntem sementasyon sıcaklığından direkt sertleştirmedir. Bu yöntem sadece tuz banyosu ve gaz sementasyonundan sonra uygulanabilir. Yöntem ince taneli çelikler için daha uygundur [7].

Sementasyon çeliklerinde karbon miktarının yükselmesiyle ve ilave yapılan alaşım elementleriyle, çekirdek bölge dayanımı artırılabilir. Ancak en verimli sonuca, sementasyon sonrası çekirdek sertleştirmesi ile ulaşılabilir. Bu yönteme çift sertleştirme adı verilir. Çekirdek bölge uygun sertleştirme sıcaklığından ani soğutulan parça, ara tavlama işlemine tabi tutulur ve ardından cidar bölge için uygun sertleştirme sıcaklığından ani soğutularak cidar bölgenin sertliği artırılır.

Sementasyon çeliklerinin kaynak olabilme kabiliyetleri yüksektir. Alaşımlı çeliklerde kaynaktan sonra tavlama gerekir. Talaşlı işlenebilirlik en iyi, normal tavlanmış veya kaba taneli yapıya sahip malzeme ile sağlanır. Yumuşatılmış malzeme kötü yüzey kalitesi verdiği için tercih edilmez. Sementasyon çeliği olarak adlandırılan malzemeler; C10, 16MnCr5, 8620, 18CrNi8 vb.

2.4.3. Yay Çelikleri

Elastik olarak form değiştirmesi meydana getirebilen, bu sırada mekanik işi potansiyel enerjiye dönüştüren ve tekrar mekanik işe dönüşüm sağlayan konstrüksiyon elemanlarıdır. Bu özelliğinden dolayı yay çeliklerinin çarpma etkisini azaltıcı olarak, titreşim elemanı olarak, kuvvetle kitlenen parçalar için emniyet elemanı olarak, hareketli parçalarda yaylanma ve kumanda düzeni için kullanılırlar [7].

2.4.4. Alüminyum Alaşımlar

Alüminyum alaşımı, yüksek sertlik ve mukavemet değerlerine sahip olmasının yanında ısıl işlem uygulanabilmesi nedeniyle bu değerleri maksimuma çıkararak bazı yerlerde çeliğe tercih edilmektedir. Yüksek sertlik ve mukavemetinin yanında hafifliği ile savunma uzay ve havacılık endüstrisinin en önemli alaşımıdır.

2.4.5. Poliamid Malzemeler

Poliamidler mühendislik plastiklerinin en önemli gruplarındandır. Yüksek mol kütlesine ve kristalliğe sahip, nem aktivitesi düşük sentetik bir termoplastiktir. Naylon türlerinin içinde mekanik ve fiziksel özellikleri açısından en iyi olanıdır. Çeşitli viskozite değerlerinde, cam elyaf ve benzeri elyaflar ile kuvvetlendirilmiş, kauçuklu, ısıl dayanımı yüksek, mineral dolgulu ve alev geciktiricili, UV dayanımlı olmak üzere çok geniş bir ürün çeşitliliği bulunmaktadır. Poliamid malzemeler sahip oldukları özelliklerden dolayı endüstriyel uygulamalarda yaygın olarak kullanılır.

- Yüksek sıcaklıklar ve uzun zaman süreleri içinde aşınmaya karşı dayanıklılık.
- Yüksek dayanım ve yüksek sertlik.
- Düşük sıcaklıklarda bile fonksiyonel sağlamlık.
- Kolay kalıp doldurma için yüksek akışkanlık.
- İçsel özelliğinden dolayı tutuşmaya karşı dayanıklılık.
- Mükemmel di-elektriksel özellik.
- Aşınmaya karşı direnç.
- Sıra dışı kimyasal dayanıklılık.
- Kimyasal yakıt, yağ veya aromalı materyallere karşı yüksek direnç.
- Mükemmel maliyet/performans dengesi.

2.4.6. MIM (Metal Enjeksiyon Kalıplama)

Metal enjeksiyon kalıplama (MIM) tekniği, küçük, kompleks, düşük toleranslı ve yüksek performans istenen metal parçaları üretmek için uygulanan bir üretim tekniğidir. MIM, geleneksel metale şekil verme tekniklerinden olan talaşlı imalat, hassas döküm ve toz metalurjisine alternatif, maliyet avantajı olan bir üretim tekniğidir. MIM, şekil karmaşıklığı ve yüksek malzeme özellikleri (yüksek mukavemet, manyetiklik ve korozyon dayanımı) isteklerini iyi bir şekilde karşılar, plastik ya da hafif metal alaşımları tarafından bu istekler karşılanamaz. Metal enjeksiyon kalıplama tek aşamada parça konsolidasyonu özelliği, kalıp / talaşlı imalat tekniğiyle üretilen parçalara karşı maliyet avantajlı bir alternatif sunuyor. Metal enjeksiyon kalıplama, geleneksel metal işleme tekniklerindeki birçok tasarım ve maliyet kısıtlarının üstesinden gelebiliyor.

Metal enjeksiyon kalıplama otomotiv, havacılık, cep telefonu, diş hekimliği aletleri, elektronik soğutucular, elektrik bağlantı parçaları, endüstriyel takımlar, fiber optik bağlantıları, akışkan sprey sistemleri, hard disk sürücüleri, eczacılık cihazları, elektrikli el aletleri, ameliyat malzemeleri ve spor malzemeleri gibi çok geniş bir yelpazedeki endüstride kritik performans istenen parçalarda kullanılmaktadır.

2.5. ÇALIŞMA SİSTEMİNE GÖRE YARI OTOMATİK TÜFEKLER

Kinetik enerjili ve gazlı sistem olmak üzere ikiye ayrılır.

2.5.1. Kinetik Enerjili Yarı Otomatik Tüfek

Bu sistem geri tepmeden ve bu geri tepmenin mekanizma içerisinde etki ettiği enerji ile çalışır. Fişek patlar ve geri tepme etkisi mekanizmayı geriye doğru iter. Böylece boş kovan dışarı atılmış ve yerine fişek gelmiş olur. Fişeğin patladıktan sonra oluşturduğu ters basınçla çalışır. Sistem parça sayısı baz alındığında avantajlıdır. Çok fazla ayrıntı parça gerektirmez, ama sistem içindeki yayların hassasiyeti ve gerilme boşalma güçleri çok önemlidir. Ancak tüfek omuza alınmaz ve dipçik arkasında tepme gücünü mekanizma içinde bırakacak bir destek olmazsa silahınız çalışmayabilir ve toz, toprak, metal artıkları olan ve iyi temizlenmemiş bir tüfek, sistemde çalışma zorluğu yaşayabilir (Şekil 2.10.).

Şekil 2.10. Kinetik enerjili av tüfeği.

Kurma kolu çekilerek bırakılır. Fişek, fişek yatağına yerleşir (Şekil 2.11.).

Şekil 2.11. Tüfeğin kurulması [16].

Tetiğe basıldığında horoz iğneye vurur. İğne, fişeği patlatır ve mekanizma hariç tüm parçalar geriye doğru hareket eder. Böylece basınç yayı sıkışır (Şekil 2.12.).

Şekil 2.12. Fişeğin ateşlenmesi [16].

Sıkışan basınç yayı açılarak mekanizmayı geriye doğru iter (Şekil 2.13.).

Şekil 2.13. Mekanizmanın geri hareket etmesi [16].

Boş kovan, kovan penceresinden dışarıya atılır ve yeni fişek, fişek yatağına sürülür (Şekil 2.14.).

Şekil 2.14. Boş kovanın atılması [16].

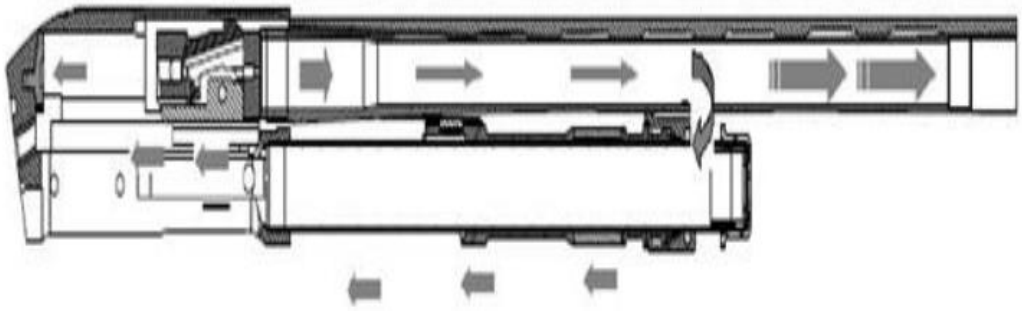
2.5.2. Gaz Sistemli Yarı Otomatik Tüfek

Yarı otomatik silahlarda temel prensip, boş kovanın atılması ve yerinin yenisi ile doldurulması ile ilgili yapılması gereken işlemlerin, kullanıcının müdahalesi olmaksızın yapılmasıdır. Tüfeklerde bunu yapmak için geri tepmeli ve gaz kaçırmalı sistemler kullanılır [10]. Gaz kaçırmalı yarı otomatik doldurma tertibatı, kurma kolu vasıtasıyla fişek haznesindeki dolu fişeği namlu fişek haznesine süren, ateşleme sistemini kuran ve kilitlenen, atış sonucu meydana gelen gaz basıncının geri tepmesiyle çalışır. Otomatik doldurma tertibatı gaz basıncının namlu ortalarındaki iki delikten geçerek pistonu geri

itmesi sonucu boş kovanı dışarı atarak sistemi tekrar kuran ve kilitlenen (gazlı) tüfeklere ait tertibattır (Şekil 2.15.).

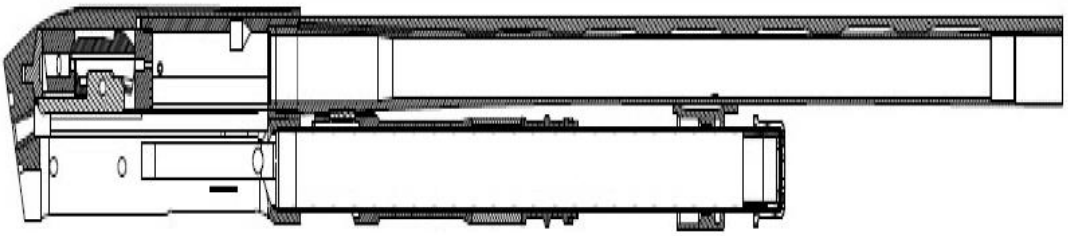
Şekil 2.15. Gaz sistemli av tüfeği görseli.

Av amaçlı kullanılan gazlı yarı otomatik av tüfeğinin kurma kolundan ilk hareket verilir ve sürgü kolu mekanizmayla birlikte hareket eder. Mekanizmanın bu hareketi magazin borusu üzerindeki otomatik icra yayında bir miktar hareket enerjisi depolamasına ve tetik grubunun kurulmasına imkân tanır. Kurma koluyla verilen ilk hareket enerjisi tutucular serbest bırakılıncaya kadar tüfekte depolanan statik enerjidir. Tüfek bu pozisyonda iken doldurulup tutucu serbest bırakılır. Mekanizma sürgü koluyla beraber ileri doğru hızlı bir şekilde hareket ederek ilk fişeği namlu çıkış pozisyonuna getirir (Şekil 2.16.).



Şekil 2.16. Gazlı sistemlerde gaz deliğinden gazın çıkışı [3].

Tetiğe basılıp tetik grubu harekete geçirildikten sonra horoz mekanizmadaki iğneye çarparak fişeği patlatır. Fişek yatağı içerisinde meydana gelen bu patlamanın etkisiyle kurşun parçaları namlu içerisinde çok yüksek bir hızda hareket eder ve kurşun parçaları namluyu terk eder.



Şekil 2.17. Tekrar kurma [3].

Patlamanın etkisiyle namlu içerisinde oluşan yüksek basınçtaki gazın bir kısmı gaz deliklerinden geçerek pistonun yüzeyine etki eder ve mekanizma grubunu harekete geçirir. Regülatör üzerine bağlı olan sürgü kolunun bu geri hareketi otomatik irca yayını sönümleyip mekanizma grubunun gövde arka takozuna ve dolayısıyla kilide çarpıncaya kadar devam eder (Şekil 2.17.). Böylelikle tüfek tekrar kurulmuş olur. Tetiğe her basıldığında bu işlem seri şekilde tekrarlanır.

2.5.3. Kinetik ve Gazlı Sistemin Av Tüfeklerinin Karşılaştırılması

Parça sayısı: Kinetik sistemde azdır. Gazlı sistemde fazladır.
Arıza: Kinetik sistemde azdır. Gazlı sistemde fazladır.
Tutukluk (Fişeğe ve temizliğe oranla): Kinetik sistemde fazladır. Gazlıda azdır.
Serbest Atış: Kinetik sitemde uygun değildir. Gazlıda uygundur.
Mühimmat seçimi: Kinetik sistemlide vardır. Gazlı sistemlide yoktur.

Avantajları;

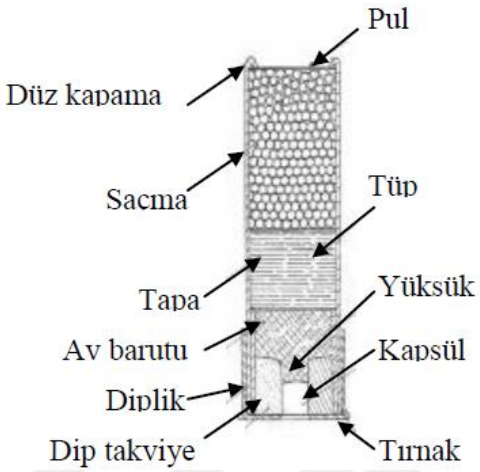
Gazlı sistemde, tutukluk problemi azdır. Serbest atışa imkân verir.
Kinetik sistemde, tüm barut gazı fişek içinde olduğundan hız ve mesafe gazlı sisteme göre iyidir. Parçaya bağlı arıza azdır.

Dezavantajları;

Gazlı Sistem yarı otomatikler soğuk havalarda gaz yoğunluğu düştüğünden çalışmayabilirler. Gücü fişeği iten barut gazından aldığı için hız ve mesafe kinetik sistemli av tüfeğinden % 20 daha geridedir. Sökülüp takılırken problem oluşturabilir. Kinetik sistemde tutukluk oranı fazla, mühimmat seçer. Serbest atış imkânı yoktur.

2.6. AV FİŞEKLERİ

Av fişeği, TS 870'e göre imal edilen yivsiz av tüfeklerinde kullanılan, içerisine konan av saçmasının sevki için; kapsül, barut, keçe-kağıt-plastik tapa, karton - plastik pul, diplik ve takviyeden oluşan kağıt veya plastik tüplü silindirik üründür [3]. Av fişekleri, dip kısmında kapsül bulunan silindir şeklinde bir kovan ve onun içinde barut, tapa ve saçmalardan (ya da tek kurşun) oluşur, genellikle 6–8 cm uzunluğundadır [1].



Şekil 2.18. Fişek.

Kovan, av fişeğinin kağıt veya plastikten yapılan tüp şeklindeki gövdesidir. Kovan taban kısmı pirinçten yapılmış olup diplik olarak adlandırılmaktadır. Farklı yapıda diplikler de olabilir. Silindir gövde plastik veya kartondan olabilir. Kovanın uç kısmı plastik gövdenin içe doğru kıvrılması ile ya da disk şeklinde plastik veya karton bir kapakla (pul) kapatılmıştır. Bu kapak üzerinde bulunan rakamlar kullanılan saçmaların büyüklüğünü belirler. Silindir gövde üzerinde bulunan yazılar ve rakamlar da fişeği tanımlayıcıdır [1]. Tırnak, atıştan sonra boş av fişeğinin namludan çıkartılmasına yarayan dipçiğin çıkıntısıdır [3].

Kapsül, yapısal olarak yivli silah mermilerinde bulunan kapsüle benzemekle birlikte daha büyüktürler. Kovanın dip kısmında bulunan tablada yer almaktadır. Kendisine çarpan iğnenin etkisiyle oluşan alevle barutun yanmasını sağlar. Kapsüllerde günümüzde genellikle kurşun stifnat, baryum nitrat ve antimon sülfat kullanılmaktadır. Bunlar çok kolay alev alabilen maddelerdir [9].

Barut, kolay alev alabilen yanıcı bir maddedir. Kapalı ortamda yandığında ilk hacminin çok üzerinde gaz oluşturması nedeniyle meydana getirdiği yüksek basınç, mermi

çekirdeğinin hızla çıkmasını sağlar. Küresel, çubuk, tek delikli, çok delikli, pul gibi değişik şekillerde bulunabilir. Bileşimleri açısından iki tür barut bulunmaktadır:

a- Kara Barut: Bir diğer adı dumanlı baruttur. Bu tip barut kömür, kükürt ve güherçileden oluşmakta olup oranları yaklaşık olarak sırayla % 15, % 15, % 70'dir. Yandığında çok fazla artık bırakır ve ilk hacminin ortalama 300 katı kadar gaz meydana getirir. Kapalı ortamda çabuk yanar. Oluşan gaz artıkları arasında; karbon monoksit, kükürtlü hidrojen, azot, karbondioksit ve metan, katı artıkları içerisinde de; potasyum karbonat, potasyum sülfat, potasyum sülfür, potasyum sülfosiyanür, potasyum nitrat, kükürt ve karbon yer almaktadır. Bu tip barut günümüzde artık bazı av tüfekleri ve toplu tabancalar dışında kullanılmamaktadır.

b- Beyaz Barut: Dumansız barut da denilmektedir. Bu tür barutlar tek bazlı ve çift bazlı olmak üzere iki tiptir. Tek bazlı olanların ana maddesi nitroselülozdur. Çift bazlı ise nitroselüloz ve nitrogliserin ihtiva etmektedir. Beyaz barut yandığında hacminin yaklaşık 900–1000 katı kadar hacimde gaz oluşturabilmektedir. Gaz artıkları arasında genellikle; karbondioksit, karbon monoksit, azot, hidrojen ve metan, katı artıkları arasında ise nitritler, nitratlar, karbon ve klorür bulunmaktadır.

Tapalar, barut ile saçma tanelerinin karışmalarını önlemek ve atış sırasında saçma tanelerinin namlu içine hızla düzgün bir şekilde sevk edilmeleri amacıyla bulunurlar. Barutu dar ve sınırlı bir alanda sıkıştırarak birden tutuşmasını sağlamak patlama gazlarının etkisini artırmak amacıyla kullanılır. Genellikle keçe ya da plastikten yapılmışlardır. Plastik olanların da çeşitli türleri bulunmaktadır. Son yıllarda tüp şeklinde saçmaları içinde tutan tapalar (power piston) yaygınlaşmıştır. Av fişeğinin ağzı ince bir disk ile kapatılmıştır. Bu da üst tapadır. Fişek ağzı bu tapanın üzerinde, içe doğru kıvrılmıştır. Bu tapanın üzerinde genellikle saçmaların numarası yazılıdır. Saçmaları fişeğin içerisinde tutarlar.

Saçmalar, yapısal olarak çeşitlilik göstermektedirler. Saf kurşundan yumuşak, antimon ya da kalay katılarak sertleştirilmiş kurşun, bakır ya da nikelle kaplanmış kurşun, çelik, bizmut, tungsten yapılı saçmalar bulunmaktadır. Saçmalar çaplarına göre iki ana gruba ayrılmaktadır: Saçma tanelerinin büyüklüğü avlanacak hayvanın cinsine göre değişmektedir [1]. Bazı av fişeklerinin oluşturduğu basınç değerleri Çizelge 2.1'de verilmektedir.

Çizelge 2.1. Av fişekleri basınç değerleri.

Kalibre	Pmax(ort) (Bar)	Pkiritik (Bar)
10	1050	1200
12	740	850
14	740	800
16	780	900
20	780	950

2.7. AV VE SPOR TÜFEĞİ İMALATI

Dünya silah sanayinde av tüfeği sektöründe 130 civarında Türk firması imalat gerçekleştirmektedir. Bunlardan 20'ye yakını dünyanın çok değişik ülkesine ihracat yapmaktadır. Türkiye'de üretilen tüfeklerin çeşitli parçalarının yaklaşık yüzde 80'i fason olarak Burdur'daki atölyelerde üretilmekte, Beyşehir ve Düzce'de tüfek haline getirilmektedir [12]. İmal edilen tüfeklerin yaklaşık % 7-10'u iç piyasada geri kalan kısmı ise ihraç edilmektedir. En çok ABD' ye olmak üzere Avrupa ülkeleri, Kanada, Lübnan, Ürdün ve Türk Cumhuriyetlerine tüfek ihraç edilmektedir.

Uluslararası piyasalarda farklı ülkelerden irili ufaklı bir çok silah imalatçısı firma bu alanda rekabet etmektedir. Rekabet hem kalite, hem de fiyat alanında yaşanmaktadır. Uzun yıllara dayanan geçmişi olan, kalitesi ile markalaşmış pek çok yabancı imalatçılar ile rekabet edebilmek için yerli silah üreticileri teknolojilerini, üretim ve yönetim anlayışlarını üst düzeye çıkarması gerekir.

Yüksek kaliteli bir silah ile düşük kaliteli bir silahın ayrıldığı temel noktalar malzeme, işçilik ve kullanılan malzemelerin gördüğü dayanım artırma işlemleridir. Ülkemizdeki işçilik kalitesi iyi olmakla birlikte silah üreticileri özellikle yüksek kaliteli çelik malzemelerin tedariki ve ısıl işlem konusunda problem yaşamaktadırlar. Ateşli silahlarda özellikle patlamanın gerçekleştiği namlunun arka kısmında bulunan fişek yatağı, tetik grubu ve kilit mekanizmalarını oluşturan parçalar en fazla zorlanmaya maruz kalan parçalardır. Bu parçaların üretiminde kullanılan malzemelerin yüksek atım sayısına dayanacak özellikte olması gerekmektedir. Bunun için bu parçalara yüksek mekanik özellik gösteren çelik malzemelerin kullanımın tercih edilmesi gerekir. Fakat bu çelik malzemelerin de istenilen mukavemet özelliklerini sağlamaları için uygun ısıl işlemden

geçirilmesi gerekmektedir. Isıl işlem son derece hassas bir işlem olup parçalar üzerinde belirleyici öneme sahiptir. Bu nedenle kaliteli tüfek ile kalitesiz tüfek arasındaki farkın yaratıldığı kilit noktalardan birisi burasıdır. Isıl işlemi etkileyen çok sayıda parametre olması işlemin kontrolünü zorlaştırmaktadır. Ancak seri üretimde üretilen parçalar arasında kalite bakımından fark olabildiğince az olmalıdır. Parça geometrisinin, ısıl işlemin yapıldığı fırının ısıl kararlılığının ve atmosferik ortamın, ısıl işlemi etkileyen en önemli parametrelerden olduğu söylenebilir. Herhangi bir parçada çok iyi sonuç veren bir ısıl işlem bir başka parçada, parça içi gerilmeler oluşumuna sebep olabilir ve istenmeyen kırımlar oluşabilir. Bir fırında belirli şartlarda çok iyi sonuç veren bir ısıl işlem benzer başka bir fırında aynı parametreler kullanıldığında çok farklı sonuçlar verebilmektedir.

3. KİNETİK AV TÜFEĞİ TASARIM VE PROTOTİP İMALATI

3.1. TASARIMIN SİSTEM KURULUMU

Mekanizma kurulum işlemi genel manada ateşlenen ateşli silahın bir sonraki atışa hazırlanabilmesi için gerçekleşen olayların tamamıdır. Kurulumun gerçekleşme çeşidine göre 3 başlık altında toplanabilir;

a. **El ile kurulum;** sistem ateşlemeden sonra mekanizmanın el yardımı ile diğer atışa hazırlanmasıdır.

b. **Yarı otomatik;** ateşlemeden sonra sistemin kendinin çeşitli yöntemler kullanılarak kullanıcının yardımı olmadan diğer atışa hazırlamasıdır.

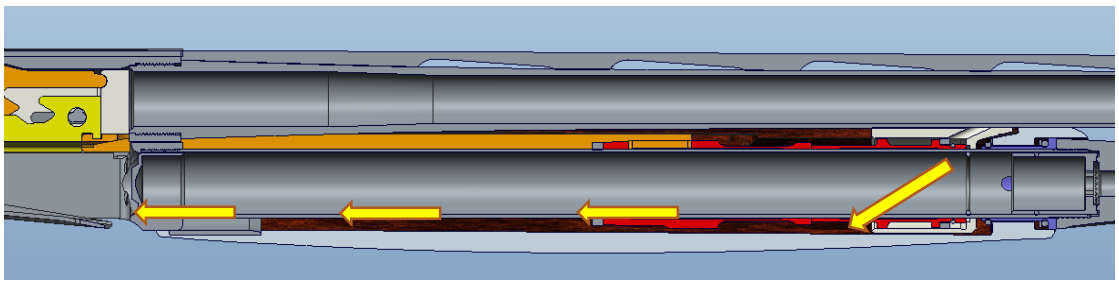
c. **Tam otomatik;** bu sistem ateşleme sonrası sistem parmak tetikten çekilene kadar kendini kurmaya ve ateşlemeye devam eden sistemlerdir.

Projemizin de sahip olduğu yarı otomatik sistemlerinin kurulum çeşidi de av tüfeklerinde 2 başlık altında toplanır;

i. **Gazlı sistem;** kurulum için sistemden gaz geri beslemesi yapılan sistemlerdir.

ii. **Kinetik sistem;** kurulumda ateşlemeden doğan tepme kuvveti kullanılır.

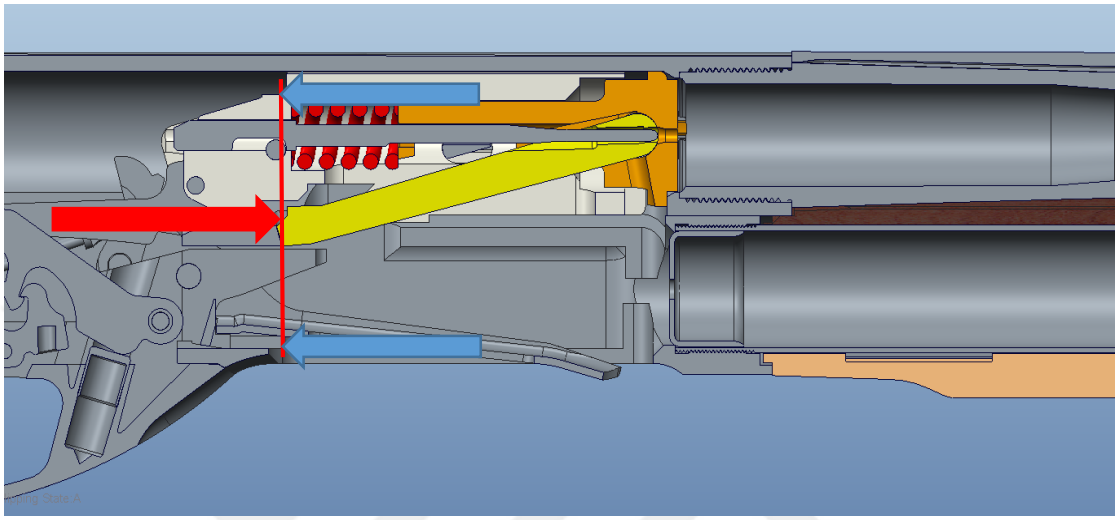
Gazlı sistemlerde patlamadan kaynaklı namlu içinde oluşan gaz basıncı delikler yardımıyla namludan çekilerek gaz pistonuna verdiği hareketle sistemin kurulumu için gerekli enerji sağlanır (Şekil 3.1.).



Şekil 3.1. Gazlı sistemli tüfek çalışma prensibi.

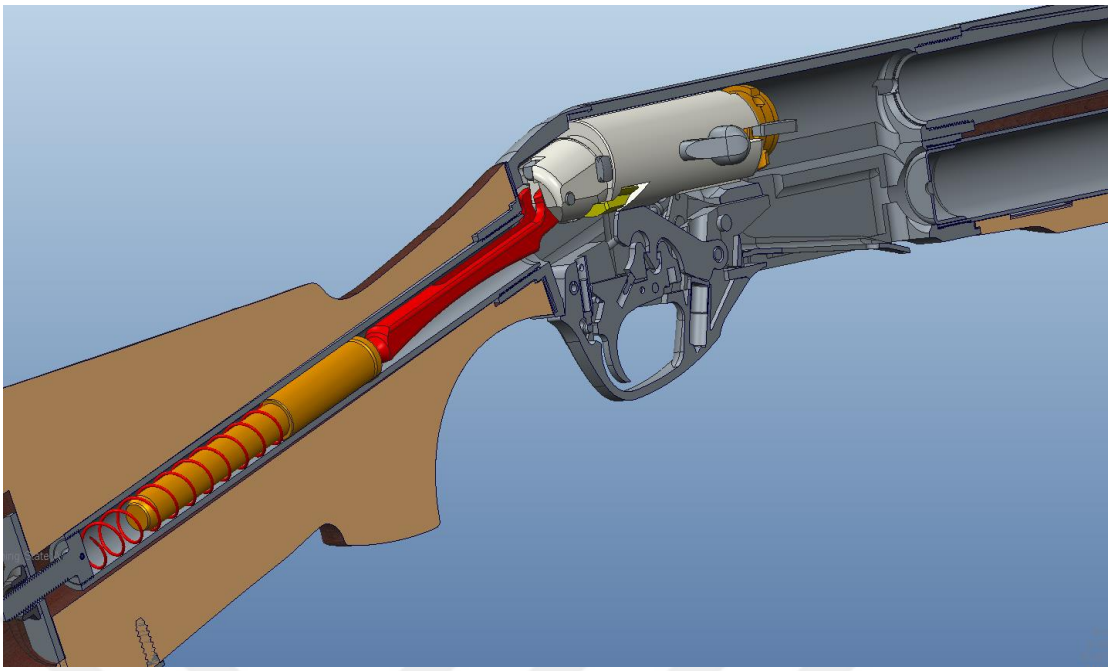
Kinetik sistemlerde kurulum tepme ile başlar. Kilidin projede olduğu gibi kinetik enerji ile açılmasında tüfeğin tepmesinden kaynaklanan atalet kuvvetleri kullanılır. Ateşleme ile birlikte tepmenin sebep olduğu geriye ivmelenme, kinetik sistemlerde özellikle daha ağır

tasarlanmış mekanizmanın kütlesinden kaynaklı ivme yönüne ters atalete maruz kalmasına sebep olur. İvme yönüne ters atalet oluşturan mekanizma kütlesi, mekanizmanın önünde bulunan basınç yayına bu kuvveti depolar (Şekil 3.2.). Şekilde mavi oklarla gösterilen oklar tüfeğin tepme kaynaklı ivme yönünü, kırmızı ok ise ivme kaynaklı oluşan mekanizma ataletinin yönünü göstermektedir.



Şekil 3.2. Kinetik sistemli tüfek çalışma prensibi.

Basınç yayına depolanan potansiyel enerji tüfeğin geri ivmelenmesi son bulduğunda kinetik enerjiye dönüşerek mekanizmayı geriye iter. Geriye hareketlenen mekanizma kilit sistemini açarak üst kasa çap yatağının içinde geriye gelerek boş kovanı atar. Sistemin arkasında bulunan kapatma sistemi mekanizmayı fişek sürmesi için ileri iter (Şekil 3.3.) ve sistem eski haline dönerek tekrar kilitlenir.



Şekil 3.3. Kapatma sisteminin mekanizmayı itmesi.

Kinetik sistemli av tüfeklerinin kurulumunda kullanılan tüfeğin tepme kaynaklı ivmelenmesi önem kazanmaktadır. İvmede oluşan değişiklikler gazlı sistemlerde gerek duyulmayan bazı hassasiyetler doğurmakta ve imalatı güçleştirmektedir. İvmelenmeyi etkileyecek aşırı sıkı tutma ve tüfeği hareketsiz kalmaya itecek sabit noktaya dayama tüfeğin kurulumunda sıkıntılar yaşatmaktadır. Kullanıcının tüfeğin ivmesini engelleyecek şekilde tüfeği sıkı tutması düşük gramajlı fişeklerde kurulumu çok hassaslaştırmaktadır. Av tüfeğinin imalatında yaşanan başlıca sıkıntılarından biri olan geniş spektrum yani değişen gramajlarda fişek atabilme kabiliyetine sahip olmasıdır. Düşük gramaja ve kullanıcı farklılıklarına göre ayarlanan yay kuvvetleri yüksek gramajlarda aşırı tepme ve 2. tepmeyi (mekanizmanın strokunu tamamlamasıyla oluşan tepme) arttırmaktadır. Düşük gramajlı fişeklerin atımı için mekanizma yatakları ve kilit açılmasından ötürü yaşanan sürtünmeler; yüzey pürüzlülükleri, yüzey sertlikleri, malzeme ve kaplama cinsleri ile kontrol altına alınmalıdır. Bu sürtünmelerin en önemlilerinden mekanizma yataklayan üst kasa ve kapatma milinin içinde çalıştığı kapatma borusunun malzeme ve sertliklerinde çalışmalar yapılmıştır. 4140 ıslah çeliğinden imal edilmiş üst kasa 45-48 HRC amaçlanarak ısıl işleme tabi tutulmuştur. Kapatma borusu ise 6000 serisi alüminyumlardan daha sert olan 7000 serisi 7075 alüminyum kullanılmıştır. 120-150 HB sertliğe sahip bu malzeme nispeten çelik kapatma milinin sürtünmesi ve tahribatına 6000 serisi alüminyumdan daha fazla direnç gösterdiği gözlenmiştir. Ayrıca iç yüzey

pürüzlülüğünün önüne geçmek amaçlı kapatma boruları kapatma mili çalışma eksenine doğru uzanan çekme metodu kullanılarak imal edilmiştir.

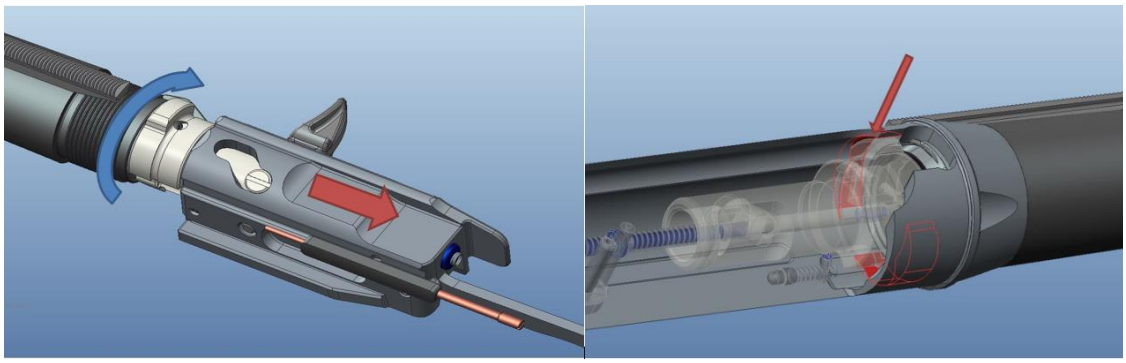
Çoğu kinetik ve av tüfeğinde mekanizma yataklaması alüminyum gövdeye yaptırmaktadır. Çeliğe göre düşük yüzey direnci ve sertliğine sahip bu alüminyum yataklarda ayrıca dar yüzeyli yataklar kullanılmış ve bu nedenle ömür konusunda da risk oluşmuştur. Kinetik sistemli av tüfeğimizde 4140 çelik üst kasaya çap yataklaması yaptırılmış ve tüfeğin daha ömürlü olması planlanmıştır.

3.1.1. Kilit Sistemi

Kilitleme sistemleri çeşitli yollarla yapılan ateşli silahların olmazsa olmazlarındandır. Sistemleri birbirinden ayıran ana unsurlardandır.

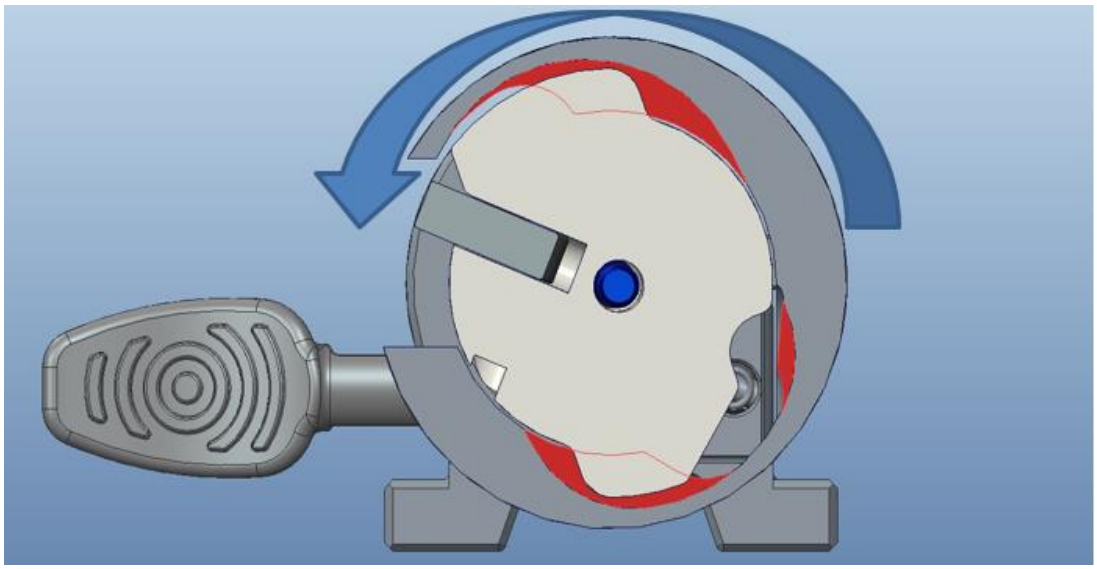
Kilitleme sistemlerinin amacı fişek yatağında oluşan basıncın mühimmatın hızlandırılması süresince basıncın ters yönde (mekanizma yönünde) kaçmasını engellemektir. Yani sistemin fişek yatağından gelen basınçla açılmasını engellemek ve sistemi kilitlemek için kullanılırlar.

Piyasadaki kinetik av tüfeklerinde genel olarak kilitleme sistemi, kam mekanizması ile dönme kabiliyetine sahip döner mekanizmanın, alüminyum gövde içine geçen çelik namlu başlığına kilitleme yapması ile gerçekleşir (Şekil 3.4.).



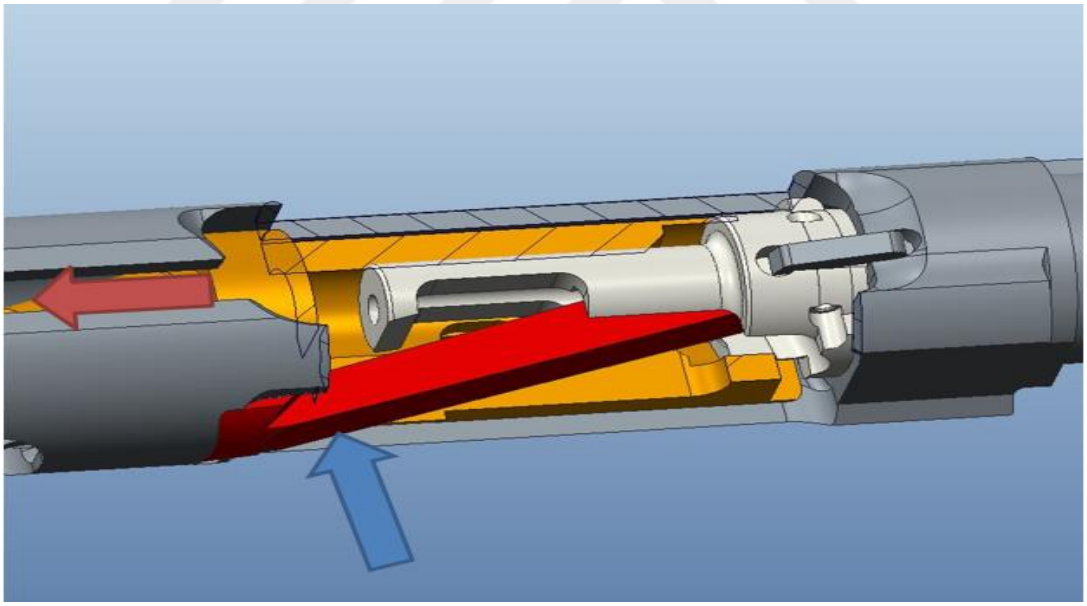
Şekil 3.4. Kilidin dönmesi ve kilitleme yapması.

Döner mekanizma kurma sisteminden aldığı dönme hareketi ile namlu başlığındaki kanalından çıkarak sistemin kilidini açar (Şekil 3.5.). Bu şekilde çalışan sistemlerde kilit açılması ve kapanması için gereken kuvvetler fazladır. İmalatı zor kilitleme yuvaları gerektirir. Yakalanması güç hassas ölçüler kilidin sıkışmasına ya da açılması için yüksek kuvvet gerekmesine sebep olur. Dönme kaynaklı kamda ve kilit kanalında yüksek sürtünmeler oluşturur ve iyi yüzey kalitesine ihtiyaç duyarlar.



Şekil 3.5. Kilidin açılması.

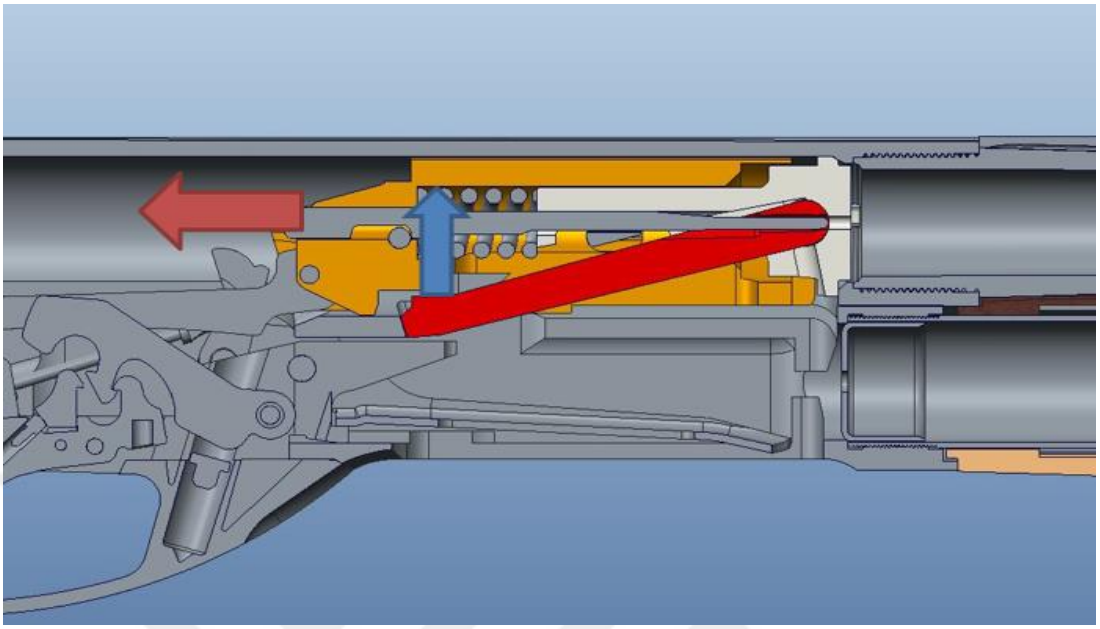
Piyasadaki çoğu kinetik sistemden farklı olarak projede kilitleme levye tarafından yapılmaktadır. Kilitleme levyesi namlu başlığına değil mekanizma yataklamasını da üstlenen 4140 çelik üst kasaya yapılmaktadır (Şekil 3.6.).



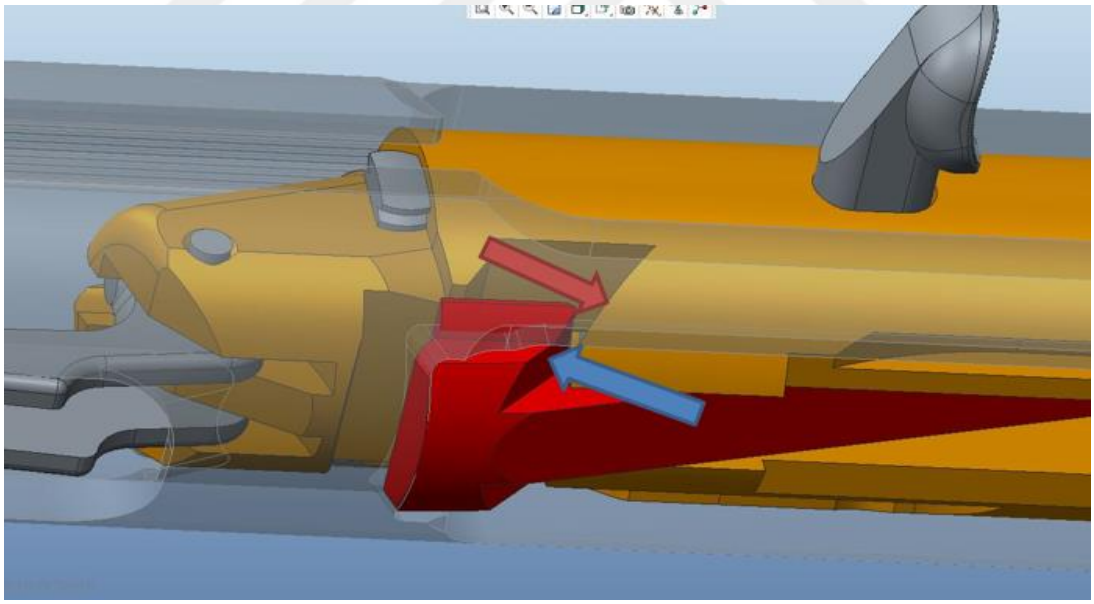
Şekil 3.6. Levyenin kilitleme yapması.

Sistemde mekanizma başlığı ve kilit levyesi kilitleme pozisyonunda hareket etmezler. Mekanizmanın kinetik sistemden aldığı hareket kilidi üst kasadaki kilit yuvasından kurtularak açılmasını sağlar (Şekil 3.7.). Mekanizma altındaki açılı yuva mekanizmanın geri gelme hareketiyle kilidi yukarı kalkarak yuvanın içine çeker (Şekil 3.8.). Bu şekilde

açılan kilit başlığı serbest bırakır ve mekanizma-kilit-başlık bir arada geriye harekete başlayarak boşaltma, sonrasında meydana gelen besleme olayına geçer.



Şekil 3.7. Kilit yuvasından kurtulma.



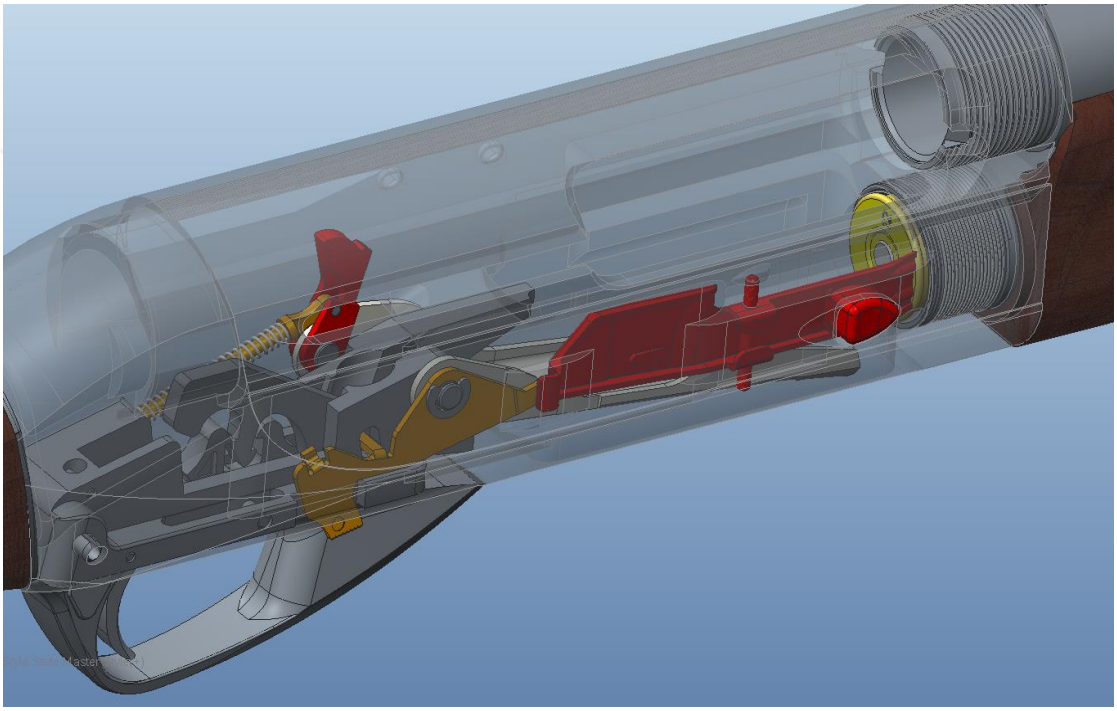
Şekil 3.8. Kilidin yukarı gelmesi.

Bu sistemin döner başlığa göre avantajı düşük sürtünme oluşturması, döner sistemlere nazaran hassas toleranslar ve yüzey kaliteleri gerektirmeyerek maliyet düşürmesi ve imalatı kolaylaştırmasıdır. Bu sebepler dolayısıyla kilidin açılması ve kapanması için gereken kuvvetler daha düşüktür. Kilitleme boşluğunun ayarlanmasına imkân tanıyan kilit tasarımı uç kısımdan taşlanarak hassas ayarlanabilmektedir. Bu mekanizma başlığı -

uskurya arasındaki fişeğin kilit boşluğu kaynaklı şişmesi ve namlu başlığına sıkışarak tırnak kaçırma problemlerinin önüne geçilmiştir.

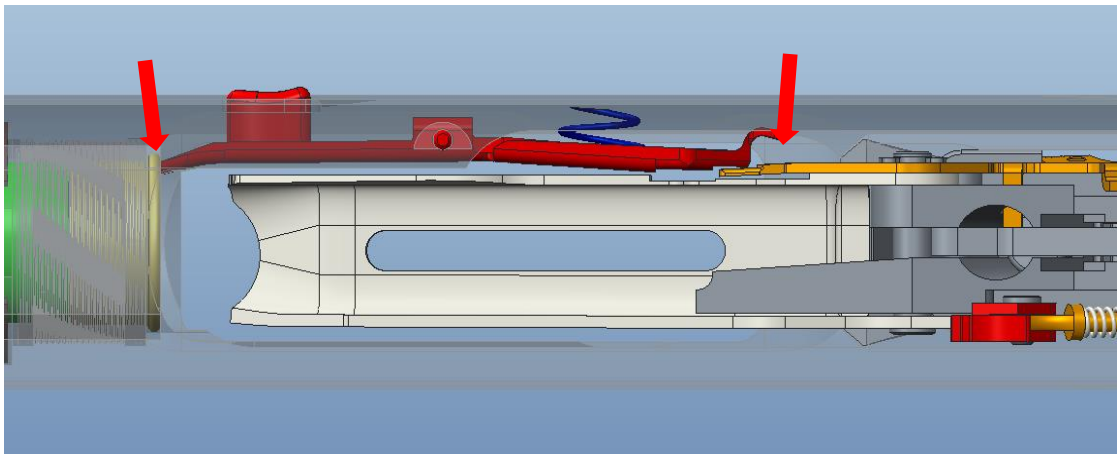
3.1.2. Besleme Sistemi

Besleme sistemi boş kovanın atım penceresinden çıkmasıyla yarı-otomatik av tüfeğinin sistemi tekrar doldurması ve atış pozisyonuna getirmesini sağlar. Besleme, av tüfeklerinde namlu altındaki fişek borusu haznesindeki fişeği, fişek yatağına sürme işlemidir. Bu işlem için av tüfeklerinde birçok parça yer almaktadır (Şekil 3.9.).



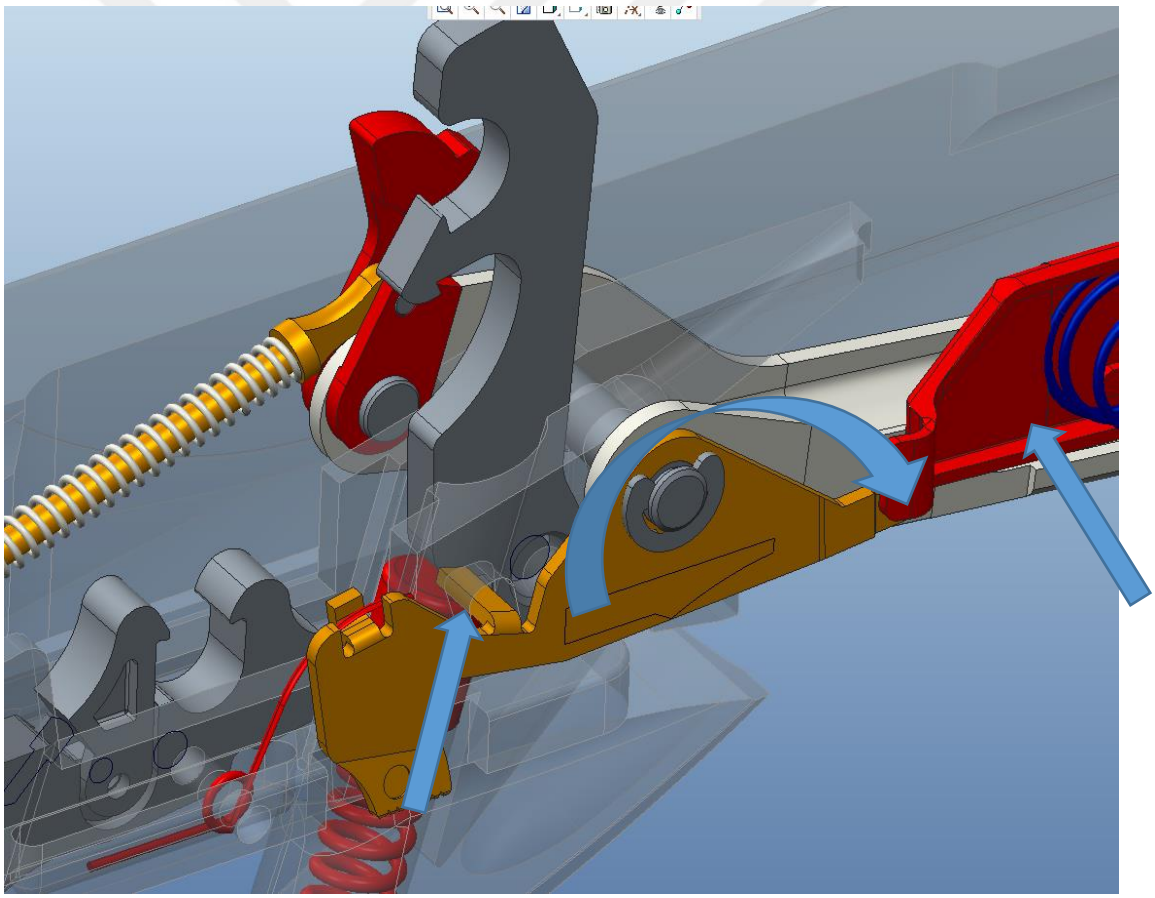
Şekil 3.9. Fişek borusunda fişeğin görünümü.

Tüfek ateşleme anında taşıyıcı tutucu ve besleme sacı Şekil 3.10. daki gibi konumlanarak fişek borusundaki fişeği engeller.



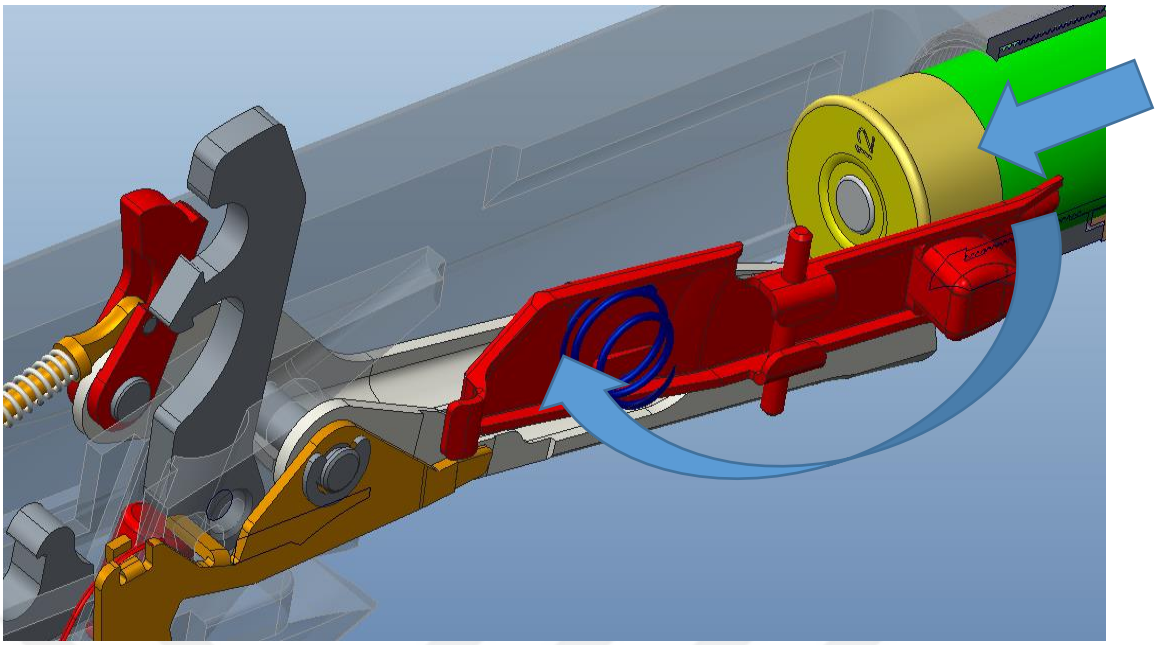
Şekil 3.10. Ateşleme anında taşıyıcı tutucu ve besleme sacının durumu.

Tüfeğin ateşlenmesi ve horozun düşmesi ile horoz yayı besleme sacını iterek taşıyıcı tutucuyu serbest bırakır (Şekil 3.11.).



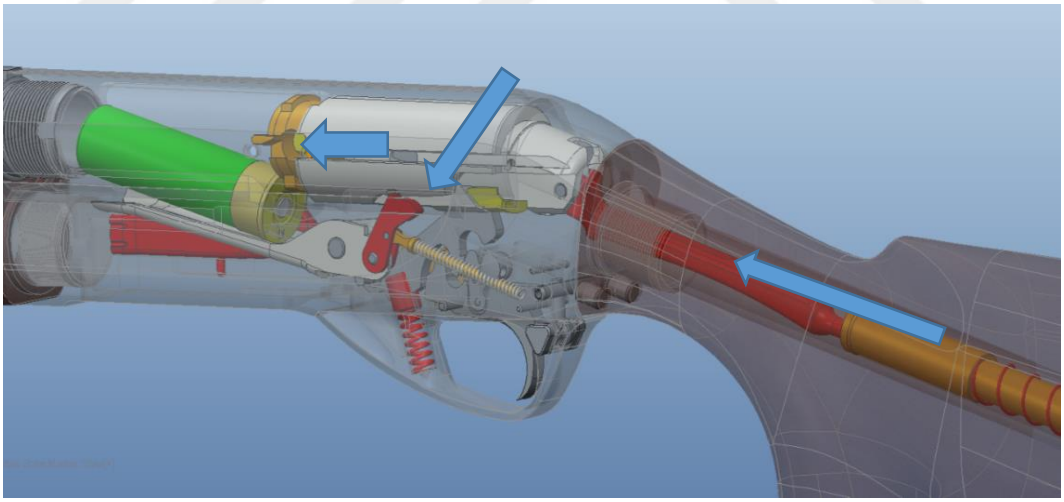
Şekil 3.11. Tüfeğin ateşlenmesi parçaların hareket.

Taşıyıcı tutucunun serbest kalması ile döner ve fişek yolunu açar (Şekil 3.12.).



Şekil 3.12. Fişek yolunun açılması.

Son olarak taşıyıcı üstüne düşen yeni fişek mekanizma kapatma yayının mekanizmayı itmesi ile mekanizma hareketlenir ve taşıyıcı üstündeki kurdurma parçası taşıyıcıyı kaldırarak fişek yatağına fişeği sürer ve besleme işlemi tamamlanır (Şekil 3.13.).



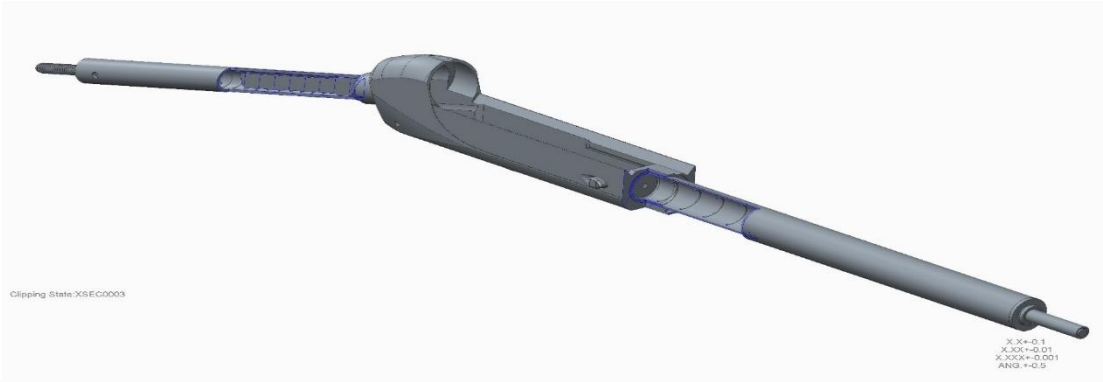
Şekil 3.13. Fişek besleme.

Sistemde olabildiğince az parça kullanılması amaçlanmıştır. Çoğu av tüfeğinde 2 adet hareketli parça bulunan taşıyıcı tutucusu burada tek sac parça olarak tasarlanmış ve maliyet konusunda iyileştirilmiştir. Mukavemet amaçlı yan bükümleri bulunan taşıyıcı tutucusu eğilmeye karşı dirençli hale getirilmiştir ve 48-52 HRC sertlik hedeflenmiş ısıl işlem prosesine sahip CK60 saç malzemeden imal edilmiştir.

3.1.3. Montaj Grupları

3.1.3.1. *Alt Kasa Grubu*

Alt kasa grubu Şekil 3.14'te belirtilmiştir.



Şekil 3.14. Alt kasa grubu.

Bu grupta bulunan parçaların listesi aşağıdaki gibidir,

-Kasa (Şekil 3.16.)

-Kapatma borusu (Şekil 3.17.)

-Fişek itici yayı

-Fişek borusu (Şekil 3.18.)

-Taşıyıcı tutucu (Şekil 3.19.)

-Taşıyıcı tutucu pimi

-Taşıyıcı tutucu yayı (Şekil 3.23.)

-Taşıyıcı tutucu düğmesi (Şekil 3.24.)

- Fişek borusu bağlantı vidası (Şekil 3.20.)

-Dipçik bağlama cıvatası (Şekil 3.21.)

-Fişek itici şapkası (Şekil 3.22.)

-Kapatma mili (Şekil 3.25.)

-Kapatma yayı

-Sınırlama takozu

-Dipçik pozisyonlama pimi

Alt kasa tetik grubu, kapatma borusu, fişek borusu (haznesi), taşıyıcı tutucu ve bunlar ile birlikte üst kasayı taşıyarak tüfeğin ana gövdesini oluşturur. Diğer av tüfeklerinde de olduğu gibi hafiflik amaçlanarak 7075 alüminyum olarak tasarlanmıştır.

Montaj esnasında kapatma borusu ve fişek borusu alt kasaya dişlerle montajlanır. Bu diş bağlantısı titreşim ya da kullanım kaynaklı açılmaması adına yapıştırıcılarla yapıştırılır.

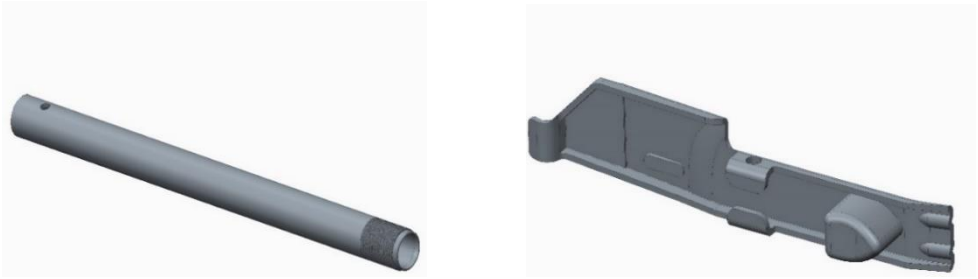
Kapatma borusuna montajlanan dipçik bağlantı cıvatası ortak delinerek dönerek açılması ve kapatma mili darbelerinden deforme ihtimaline karşı sarmal pimle sabitlenir.

Taşıyıcı tutucu düğmesi parmağa tam oturan formlu yapısı ile hem ergonomi hem de görsel olarak tatmin edici tasarıma sahiptir. Taşıyıcı tutucu hareketli bir parça olmasından dolayı mukavemetli ve düğme birleştirmesinin sağlam olması gerekir. İlk numunelerde taşıyıcı tutucuya perçin ile birleştirilen düğmede gevşemeler yaşanmıştır.

Buna önlem olarak punta kaynağı ile birleştirilen taşıyıcı tutucu – düğme ikilisi sıkıntısız çalışmaktadır. Mukavemet amaçlı kıvrımları bulunan tutucu CK60 48-52 HRC ye çıkarılan saçtan imal edilmiştir. Taşıyıcı tutucu yayı çoğu av tüfeğinde de kullanılan konik olarak tasarlanmış yay kullanmaktadır. Bu şekilde yayın üst üste binen tel sayısı azaltılmış kapanma kabiliyeti arttırılmıştır.

Kapatma yayı sabit çaplı tasarlanan ilk numunelerde 4+1 tasarlanan tüfeğin fişek haznesine basılan 4 adet 70 mm'lik fişekler dolayısıyla sıkışmasından ötürü 2 ucun son sarımları konikleştirilerek daraltılmış ve taşıyıcı tutucu yayındaki gibi yayın kapanma kabiliyeti arttırılmıştır.

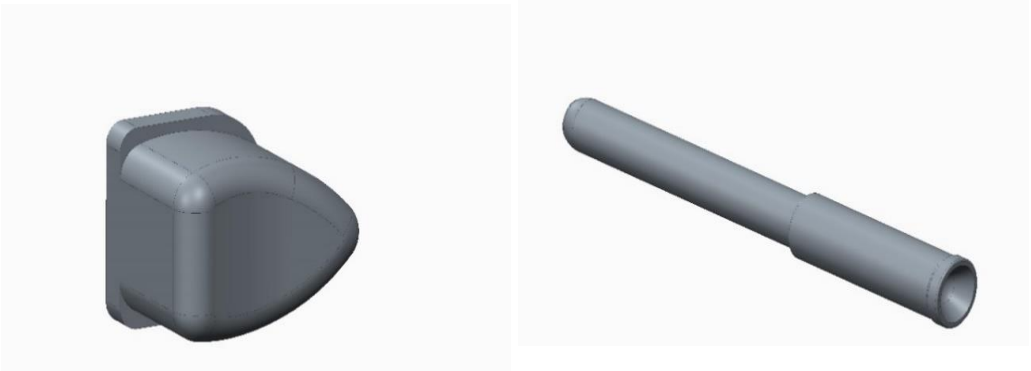
Şekil 3.15. Kasa ve kapatma borusu.



Şekil 3.16. Fişek borusu ve taşıyıcı tutucu.

Şekil 3.17. Fişek itici şapkası ve dipçik bağlantı cıvatası.

Şekil 3.18. Fişek borusu bağlantı vidası ve taşıyıcı tutucu yayı.



Şekil 3.19. Taşıyıcı tutucu düğmesi ve dipçik bağlama cıvatası.

3.1.3.2. *Üst Kasa Namlu Grubu*

Üst kasa namlu grubu Şekil 3.20'de belirtilmiştir.

Şekil 3.20. Üst kasa ve namlu grubu.

Bu grupta bulunan parçaların listesi aşağıdaki gibidir,

-Üst kasa

-Fişek atıcı

-Namlu

-Şerit

-Namlu bağlama halkası

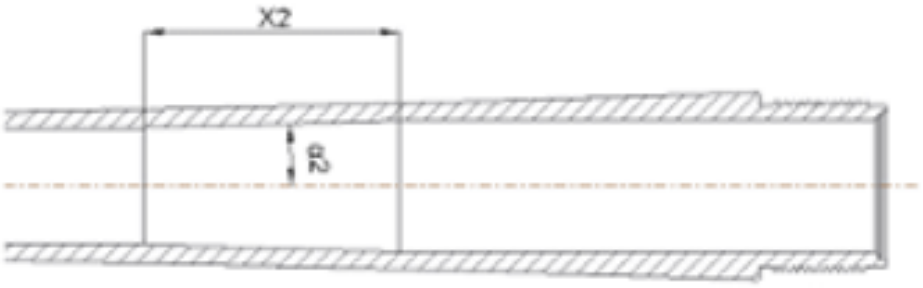
-Arpacık

-Şoklar (farklı yıldız standartlı)

Mekanizma yataklama ve kilitleme görevine sahip üst kasa 4140 ıslah çeliğinden imal edilmiştir. 46-48 HRC sertleştirme işlemine tabi tutulmuştur. İç çapının mekanizma yataklaması için pürüzlülüğü 0.8 Ra istenmektedir. Bu değerin bu boyda yakalanması imalat zorluklarını da beraberinde getirir. Özel kalemlerle ve düşük ilerlemelerle işlenen parça mekanizma yataklamasını iyileştirerek düşük gramajlı fişeklerdeki sıkıntıların minimuma indirilmesi sağlanmıştır.

Mekanizmanın çapsal yatak içinde dönmesini engelleyen ve boş kovan atma görevini yapan fişek atıcı, perçin metodu ile üst kasaya birleştirilmektedir. İlk etapta punta kaynak metodu ile birleştirilmesi amaçlanan parça, punta kaynak metodunun istenilenden daha geniş birleştirme toleranslarına sahip olası sebebiyle değiştirilmiştir.

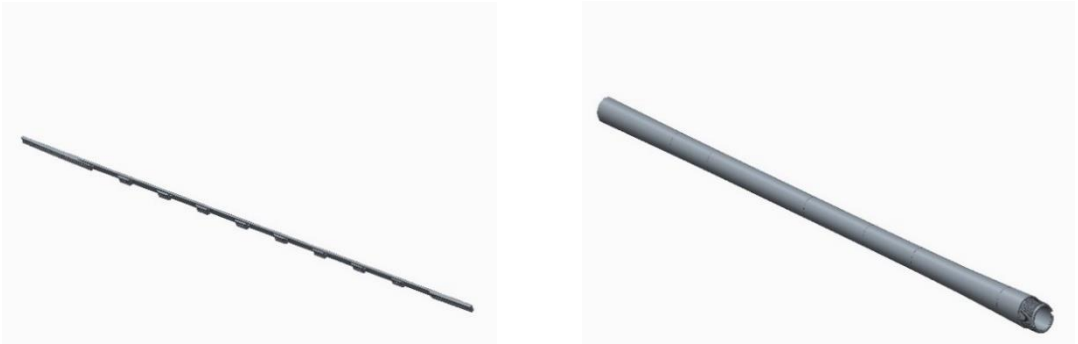
Namlu fişek yatağı önünde bulunan pah optimum saçma dağılım ve hızının ayarlanması için özel seçilmiştir. Faydalı model tescili bulunan bu tasarım sisteme uygulanmıştır (Şekil 3.21.).



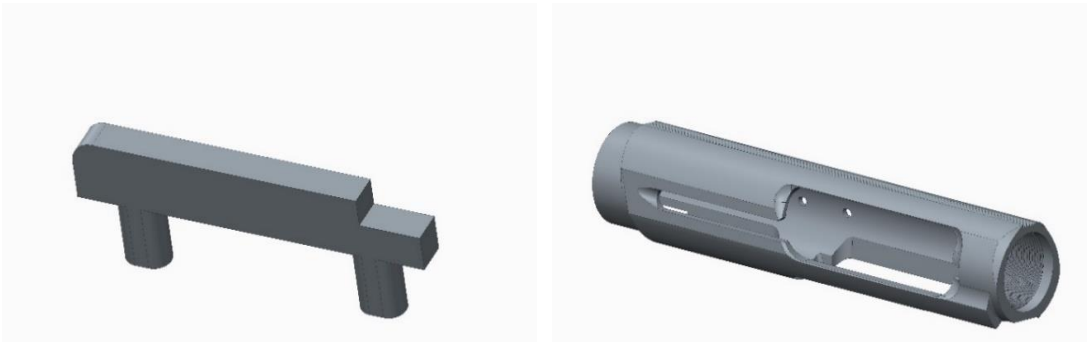
Şekil 3.21. Fişek yatağı önündeki pah.

Namlu bağlama halkası gümüş lehimleme metodu ile birleştirilmiştir. Arkadan gelen darbelerde deformasyonun engellenmesi için arka kulak uzatılarak gümüş lehim yüzeyi arttırılmıştır. Şeritte namlu bağlama halkasına benzer şekilde lehim pastası ile namluya birleştirilmektedir. Özel aparatlar da konumlandırılarak lehim fırınlarında birleştirilir (Şekil 3.22, Şekil 3.23, Şekil 3.24, Şekil 3.25).

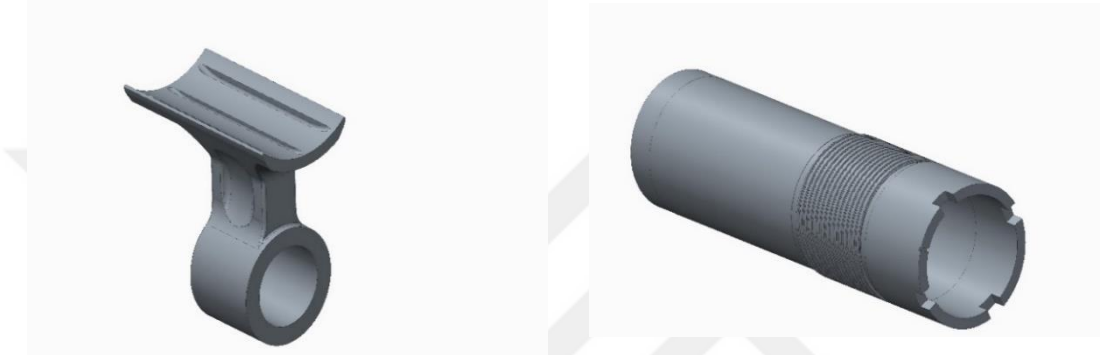
Şekil 3.22. Namlu lehim işlemi.



Şekil 3.23. Şerit ve namlu.



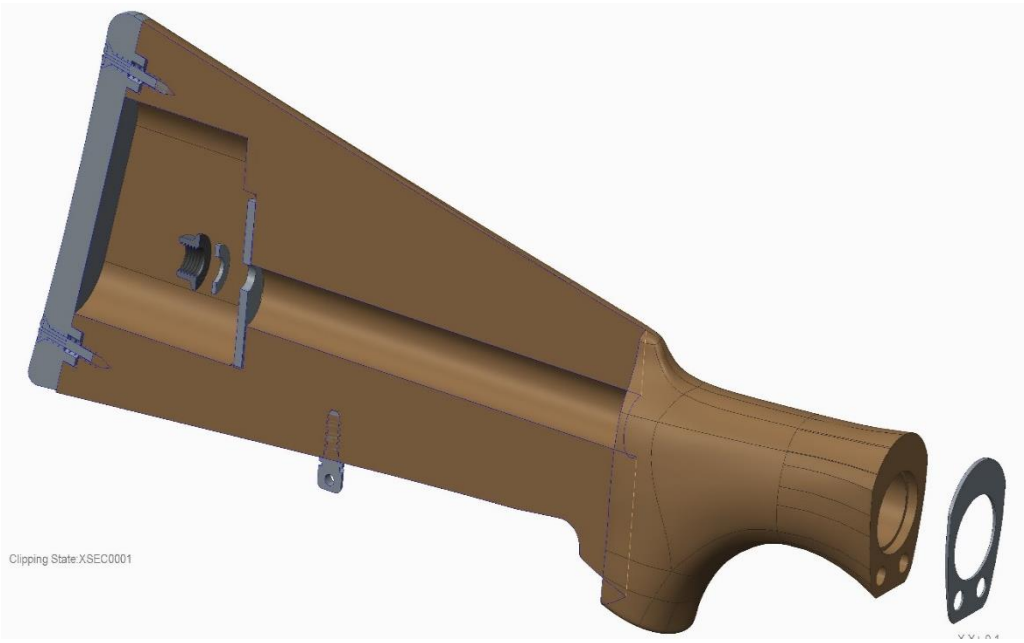
Şekil 3.24. Fişek atıcı ve üst gövde.



Şekil 3.25. Namlu bağlama halkası ve şok.

3.1.3.3. *Dip Kundak Grubu*

Dip kundak grubu Şekil 3.26'da belirtilmiştir.



Şekil 3.26. Dip kundağı.

Bu grupta bulunan parçaların listesi aşağıdaki gibidir,

-Dip kundak (Şekil 3.26.)

-Dip kundak ayar plakası (Şekil 3.28.)

-Dip kundak sıkma ayar parçası (Şekil 3.27.)

-Omuzluk (Şekil 3.28.)

-Dip kundak pulu

-Dip kundak somunu

-Dip kundak plaka vidası (Şekil 3.40.)

-Dip kundağı kayışlık vidası

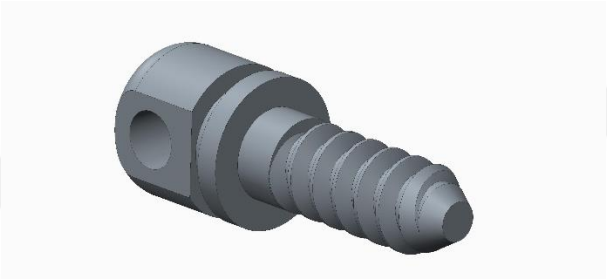
Kundaklar ceviz ağacından imal edilmektedir. Cnc işlemleri bittikten sonra kundak ve gövde geçişleri aparatlar yardımı ile el ile alıştırılır. Daha sonra kaba ve ince zımpara ile finish işlemi yapıldıktan sonra yağ cila yapılarak dış etkenlere karşı ahşap korumaya alınır.

Omuzluk kullanıcının omuzuna gelecek darbeleri ve omuzdan kaymaları engelleyecek şekilde 2 ayrı çeşit implant kalıplama sistemi ile imal edilmiştir. İç kısımda montaj için mukavemet sağlayacak Nylon 6 plastik malzeme dış kısımda ise kaymama ve darbe sönümleyici etkisi bulunan kauçuk malzeme kullanılmıştır. Darbe emilimi için kauçuk Shore A 45 sertliğinde imal edilmiştir.

Dip kundağı ayar plakası polimerden üretilmiş olup görevi, alt kasa ve kundak arasına konumlanarak farklı fiziksel özelliklere sahip kullanıcılar için kundağa yukarı ve aşağı açı vermektir. Alt ve üste verilen farklı açılar kullanıcıya göre ergonomi sağlamakta ve kullanıcının tüfekle uyumunu arttırmaktadır. Buna bağlı olarak değişen kundak açısı bağlama elemanı olan dip kundak sıkma ayar parçalarının da verilen açıya göre çeşitlendirilmesini zorunlu kılmıştır. Kundak açısına göre sıkma ayar parçasının kullanılması montajın yapılabilmesi için şarttır.

Şekil 3.27. Dip kundağı ve dip kundak sıkma ayar parçası.

Şekil 3.28. Dip kundağı ayar plakası ve omuzluk.



Şekil 3.29. Dip kundak plaka vidası.

3.1.3.4. *El Kundak Grubu*

El kundak grubu Şekil 3.30'da belirtilmiştir.

Şekil 3.30. El kundak grubu.

Bu grupta bulunan parçaların listesi aşağıdaki gibidir,

-El kundak (Şekil 3.31.)

-El kundak plastik yatağı (Şekil 3.31.)

-El kundak ön desteği (Şekil 3.32.)

-El kundak pimi

-El kundak yayı

-El kundak setskuru

-Fişek borusu kapağı (Şekil 3.32.)

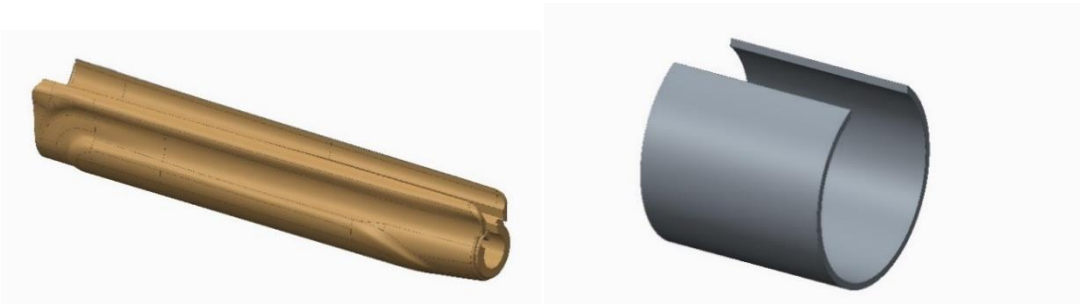
-Fişek borusu yayı

-Kundak kayışlık yuvası

-Kundak kayışlık segmanı

Ahşap kundakların nem oranı % 8 - % 13 arası istenmektedir. % 13 üzerine çıkan ahşaplarda sonradan kapanma ve ölçüsel bozukluklar yaşanmaktadır. Özelikle büyük çaplı arka kısımda kapanma çok yaşanmakta ve tüfeğin çok fazla çıkarılıp takılan bir parçası olan el kundağının montajını güçleştirmektedir. Bu sebeple el kundak plastik yatağı adını verdiğimiz polimer parçanın kundak içine yapıştırılması ile kundağın kapanmaması için destek sağlanmıştır.

Fişek borusu kapağının gevşememesi için el kundağı öç desteğinde pimli susta bulunur. Bu şekilde titreşim ya da kullanım kaynaklı gevşemelerin önüne geçilmiştir.

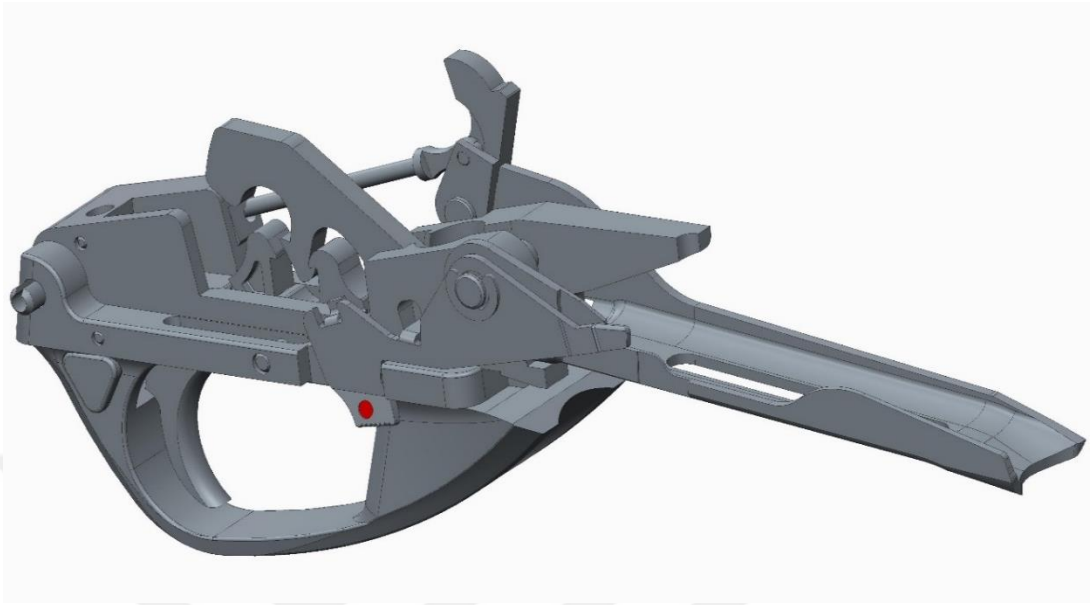


Şekil 3.31. El kundağı ve el kundak plastik yatağı.

Şekil 3.32. El kundak ön desteği ve fişek borusu kapağı.

3.1.3.5. *Tetik Grubu*

Tetik grubu Şekil 3.33'de belirtilmiştir.



Şekil 3.33. Tetik grubu.

Bu grupta bulunan parçaların listesi aşağıdaki gibidir.

-Tetik korkuluğu (Şekil 3.34.)

-Taşıyıcı (Şekil 3.34.)

-Taşıyıcı kurdurma kolu (Şekil 3.36.)

-Taşıyıcı ana yay kolu (Şekil 3.36.)

-Taşıyıcı kurdurma tespit pimi

-Taşıyıcı ana yay stoperi

-Taşıyıcı kurdurma yay pimi

-Taşıyıcı ana yayı

-Fişek besleme sacı (Şekil 3.37.)

-Fişek besleme sac yayı (Şekil 3.37.)

-Taşıyıcı tespit pimi

-Taşıyıcı tespit pim segmanı

-Horoz (Şekil 3.38.)

-Horoz yayı

-Horoz yay kovanı

-Horoz tespit pimi

-Tetik (Şekil 3.35.)

-Tetik yayı

-Horoz tutucu (Şekil 3.35.)

-Horoz tutucu yayı

-Horoz tutucu pistonu

-Horoz tutucu pimi

-Tetik pimi

-Tetik sınırlama pimi

-Emniyet (Şekil 3.38.)

-Emniyet sustası

-Emniyet susta yayı

-Emniyet yay pimi

-Tetik grubu sabitleme pimi

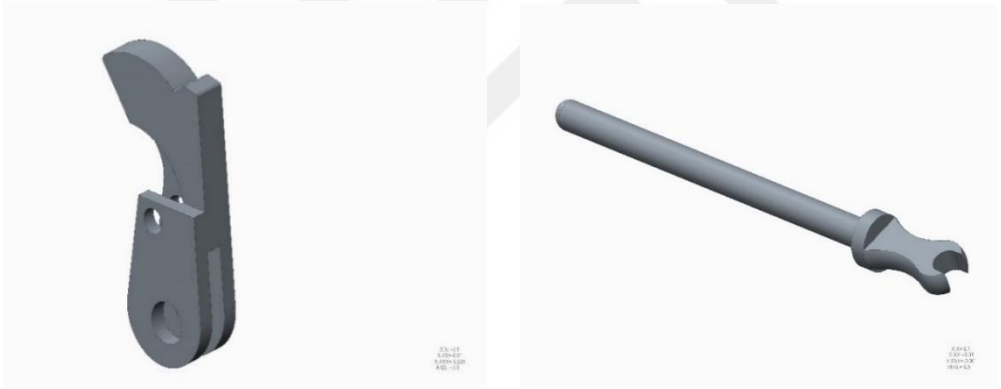
Grubun tüm elemanların bağlandığı tetik korkuluğu % 30 cam elyaflı polimerden kalıplama yöntemi ile imal edilmiştir. Tasarımı yapılırken hem kalıbın üretilebilirliği, hem homojen soğuma göz önüne alınarak kalın cidarlardan kaçınılmış ve bazı kısımlarına soğuma boşlukları eklenmiştir.

CK60 sacdan imal edilmiş 2 parça, taşıyıcı ve fişek besleme sacı bulunmaktadır. Taşıyıcı 39-45 HRC ve besleme sacı 42-47 HRC sertleştirme prosesi uygulanmış yüklerden kaynaklı eğilmeler önlenmiştir. Ayrıca bu saçlar sistemde sürekli hareket eden parçalardır ve sürtünmesiz parlak yüzeye sahip olmalıdır. Yeterli parlaklığın sağlanması amaçlı vibrasyon tezgâhlarında parlatma taşları ile işleme tabi tutulmuştur.

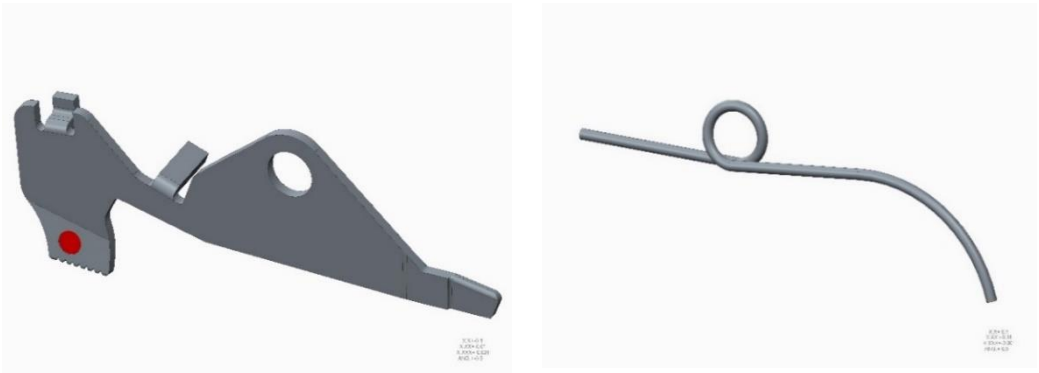
Horoz tutucu, tetik ve taşıyıcı kurdurma parçası talaşlı imalatı ile işlenmesi zor olduğundan mim kalıp yöntemi (metal enjeksiyon) ile imal edilmiştir. Bu şekilde ticari amaçlı seri imalatta maliyetlerin düşürülmesi amaçlanmıştır.

Şekil 3.34. Tetik korkuluğu ve taşıyıcı.

Şekil 3.35. Horoz tutucu ve tetik.



Şekil 3.36. Taşıyıcı kurdurma kolu ve taşıyıcı ana yay kolu.



Şekil 3.37. Fişek besleme sacı ve fişek besleme sacı yayı.

Şekil 3.38. Horoz ve emniyet.

3.1.3.6. *Mekanizma Grubu*

Mekanizma grubu Şekil 3.39'da belirtilmiştir.

Şekil 3.39. Mekanizma grubu.

Bu grupta bulunan parçaların listesi aşağıdaki gibidir,

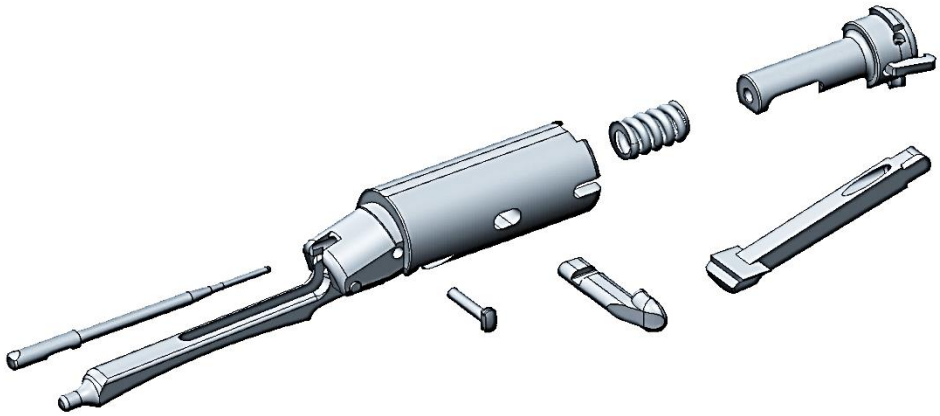
-Mekanizma (Şekil 3.41.)
-Mekanizma başlığı (Şekil 3.41.)
-Mekanizma kilidi (Şekil 3.42.)
-Kapatma çubuğu (Şekil 3.42.)
-Kapatma çubuğu pimi
-Mekanizma kolu (Şekil 3.45.)
-İğne (Şekil 3.43.)
-İğne tespit parçası (Şekil 3.44.)
-İğne basınç yayı
-İğne yayı
-Mekanizma basınç yayı (Şekil 3.44.)
-Tırnak (Şekil 3.43.)
-Tırnak pistonu
-Tırnak yayı

-Tırnak pimi

Mekanizma sisteminin en önemli parçaları mekanizma, mekanizma kilidi ve mekanizma başlığı parçaları 4140 çelikten imal edilmiş olup yüksek sertliğe sertleştirilmiştir. Ayrıca yüzeyde krom kaplanmış ve yüzey direnci arttırılmıştır.

Mekanizma, tüm mekanizma sisteminin taşıyan ve kinetik sistemin kurulumu için gazlı sistemli mekanizmalardan daha ağır tasarlanmış bir parçadır. Mekanizma sisteminin yataklanması, kilit parçası ile sistemin kilitlenip-açılması, üzerine montajlanan iğne ile ateşleme, başlık üzerine bağlı tırnak ile boş kovanı çıkarma ve dolu fişeği yatağa sürme görevini üstlenir.

Mekanizma sistemi diğer tüfeklere göre kolay sökülebilir şekilde tasarlanmıştır. Herhangi bir montaj ekipmanı kullanmadan kapatma çubuğu ve tırnak hariç tamamen sökülebilir. Bu şekilde diğer tüfeklere nazaran sökülüp temizlenmesi çok daha kolaylaştırılmıştır. Aşağıdaki görselde numaralandırıldığı gibi sırasıyla iğne tespit parçası, iğne ve kurma kolunun el ile çıkarılması ile mekanizma tamamen sökülebilir (Şekil 3.40.). İğne tespit parçasının el ile sökülebilmesi için üzerinde tırnak yuvaları bulunur.

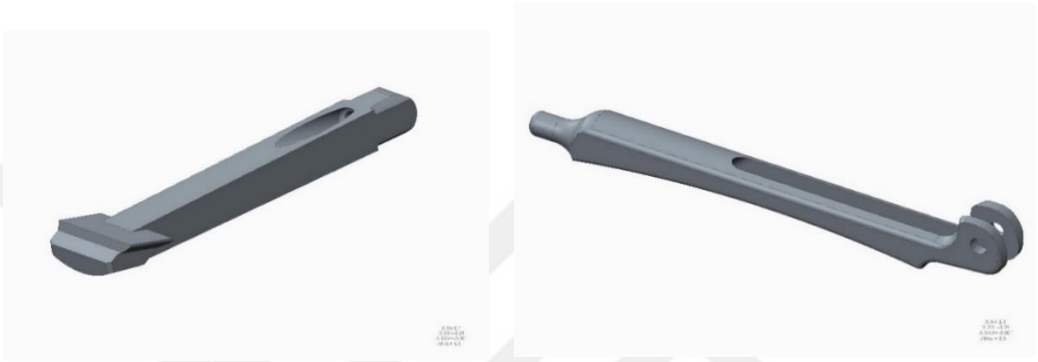


Şekil 3.40. Mekanizma grubu.

Mekanizma kilidi üst kasadaki yuvasına girerek mekanizma başlığını sabitler ve kilitlemeyi yapar. Boy ölçüsü hassas olduğundan dolayı uç kısmından taşlamaya ihtiyaç duymaktadır.

Tırnak ve kurma kolu mim kalıp yöntemi ile imal edilmiş olup seri maliyeti düşürülmesi amaçlanmıştır. Av tüfeği tecrübelerinden faydalanılarak iğne 50CrV4 ıslah malzemesi seçilmiştir. Dayanımı yüksek bu malzeme ile iğnenin maruz kaldığı çarpmalardan ötürü ezilme ve körelmenin önüne geçilmiştir.

Şekil 3.41. Mekanizma ve mekanizma başlığı.



Şekil 3.42. Mekanizma kilidi ve kapatma çubuğu.

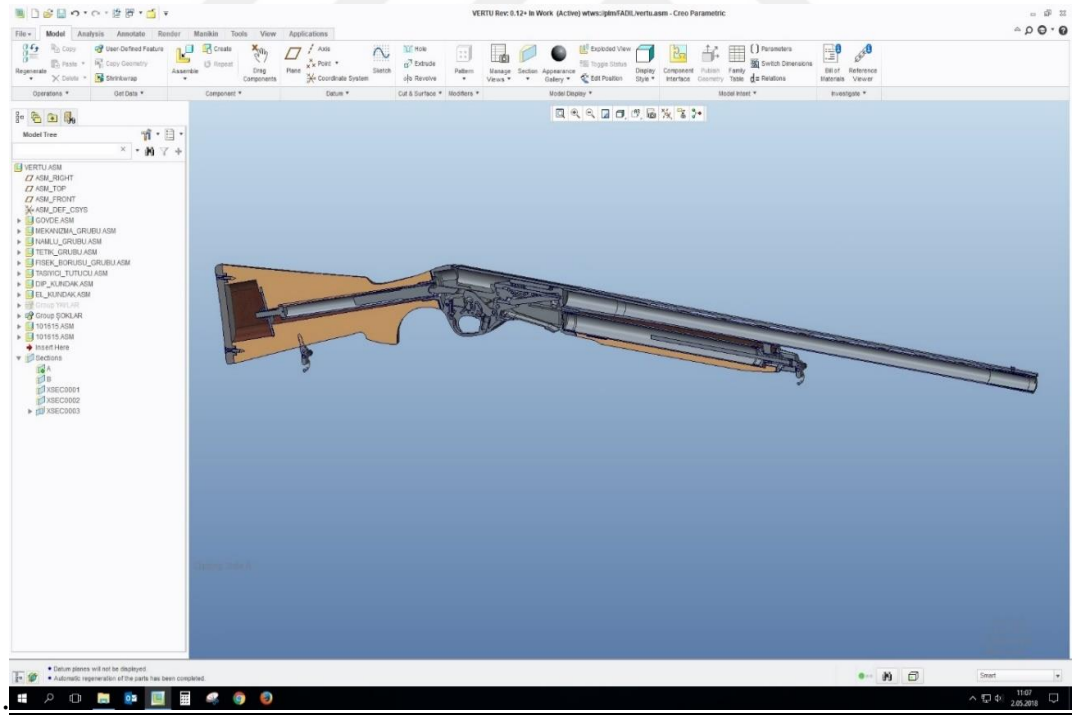
Şekil 3.43. Tırnak ve iğne.

Şekil 3.44. İğne tespit parçası ve mekanizma basınç yayı.

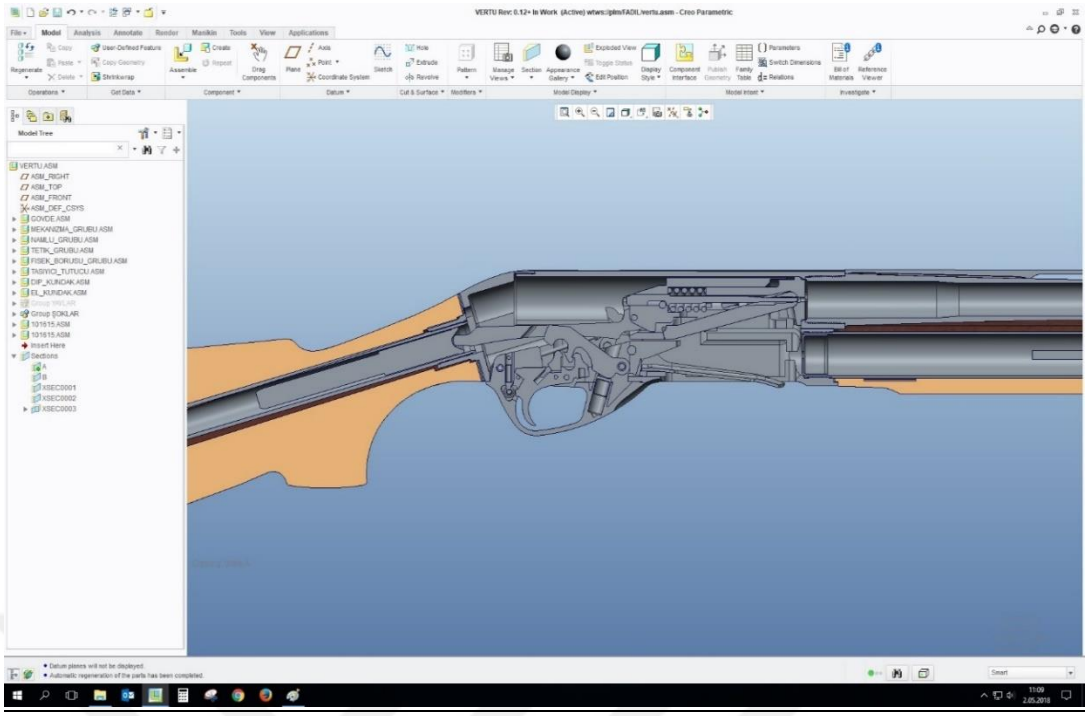
Şekil 3.45. Mekanizma kolu.

3.2. GENEL MONTAJ GÖRSELLERİ

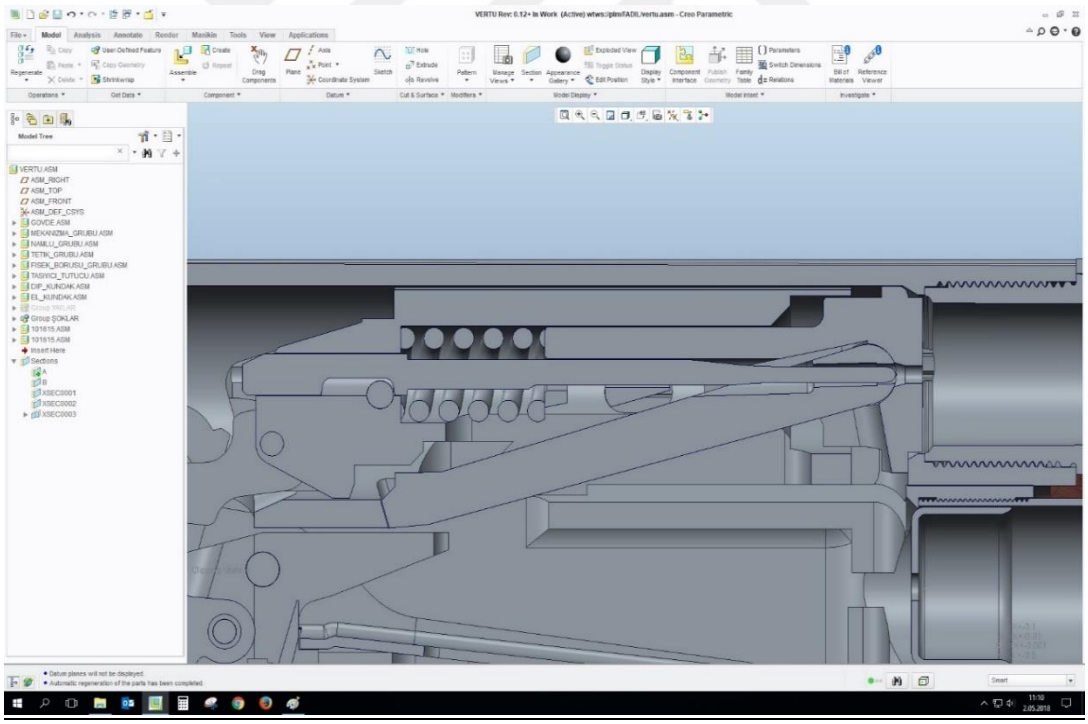
Kinetik av tüfeğinin tasarım, montaj ve işlenme aşamalarında PTC CREO Parametric programı kullanılmıştır. Tasarım aşamasından görseller aşağıda verilmiştir (Şekil 3.46, Şekil 3.47, Şekil 3.48, Şekil 3.49).



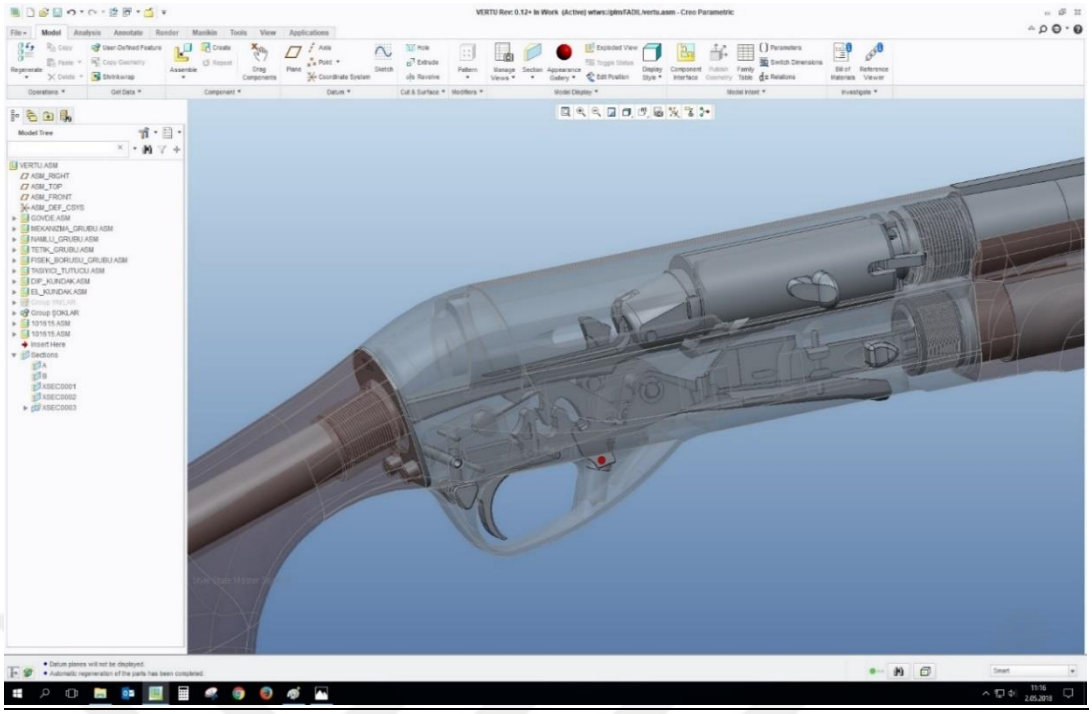
Şekil 3.46. Kinetik av tüfeği tasarım görseli 1.



Şekil 3.47. Kinetik av tüfeği tasarım görseli 2.



Şekil 3.48. Kinetik av tüfeği tasarım görseli 3.



Şekil 3.49. Kinetik av tüfeği tasarım görseli 4.

3.3. PROTOTİP PARÇALARIN FOTOĞRAFLARI

Prototip imalatı sonucunda kinetik av tüfeği parçaları aşağıdaki görsellerde verilmiştir (Şekil 3.50, Şekil 3.51, Şekil 3.52, Şekil 3.53).

Şekil 3.50. Prototip montajlı genel görseli.

Şekil 3.51. Mekanizma grubu görseli.

Şekil 3.52. Alt gövde görseli.

Şekil 3.53. Üst gövde ve mekanizma görseli.

3.4. TS 870 STANDARDININ İNCELENMESİ

TS 870 standardı tüfeklerin muayene ve deneyleri ile ilgili olarak yapılması gerekenleri 5. Maddede bizlere net olarak anlatmıştır.

3.4.1. Numune Alma

Muayene ve deneye bir standarda sunulan aynı sınıf ve tipteki tüfekler bir parti sayılır. Parti büyüklüğüne bağlı olarak muayene ve deneyler için montajı tamamlanmış tüfek partisinden TS-ISO 2859-1 standardına uygun olarak numune alma işlemi gerçekleştirilir. Alınan numuneden seri numaraları kayıt altına alınır.

S4-1,5 muayene seviyesine göre 'parti büyüklüğü' 'alınacak numune sayısı' ve 'kabul edilebilir kusurlu numune sayısı' Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Numune şartları çizelgesi.

Parti Büyüklüğü (*N*)	Alınacak Numune Sayısı (*n*)	Hangi Deneyin Kaç Numuneye Uygulanacağı											
		Gözle Muayene		Boyut Muayenesi		Tetik Düşürme Deneyi		Atış Deneyleri				Yüzey Pürüzlülük Deneyi	
								Normal Seviye		İleri Seviye			
		n	KKS[1]	*n*	KKS	*n*	KKS	*n*	KKS	*n*	KKS	*n*	KKS
4-14	3	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0
16-25	3	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0
26-50	4	4	0	4	0	3	0	3	0	3	0	3	0
51-125	8	8	0	8	0	7	0	7	0	4	0	7	0
126-300	12	12	0	12	0	10	0	10	0	5	0	10	0
301-700	20	20	0	20	1	18	0	18	0	7	0	18	0
701-1500	30	30	0	30	2	27	0	27	0	10	0	27	0
[1] KKS: Kabul edilebilir kusurlu muayene sayısıdır.													

3.4.2. Muayeneler

Madde 5.1'e göre seçilen numune tüfekler aşağıdaki muayenelere tabi tutulur ve hatalı ürün sayısı Çizelge 3.1'e uygun olmalıdır.

3.4.2.1. *Gözle Muayene*

Mamüllerin üzerinde görsel kaliteyi etkileyecek namlu deformasyonu ve yamukluğu darbeli çizik yüzeyler ahşap ve sentetik akşamlardaki çatlak ve kırıklar gibi herhangi bir kusur bulunmamalıdır.

Gözle muayenede Madde 1'e göre alınan numunelerin tamamı gözle muayeneden geçirilerek sonucun uygun olup olmadığına bakılır.

3.4.2.2. *Boyut Muayenesi*

Madde 1'e göre alınan numunelerin tamamı boyut muayenesinden geçirilerek sonucun Madde 4.2.1.2, Madde 4.2.1.2.2, Madde 4.2.1.2.3, Madde 4.3'e uygun olup olmadığına

bakılır. Boyut muayenelerinin şekil kullanılacak kontrol mastar ve yöntemleri Ek-4'te ve Ek-5'te verilmiş olup aşağıdaki şekilde ölçülüp kontrol edilmelidir. İmalatçı ve müşterilerin istekleri doğrultusunda ve ulusal mevzuata aykırı olamayacak şekilde imal edilmiş tüfeğin kullanıcı güvenliğini sağladığı belirtilen boyut ve toleranslarda yapıldığı kontrol edilir.

Madde 4.1.1'de belirtilen özel kalibre tüfeklerde imalatçı tarafından geliştirilen özel mastar ve uygun ölçü aletleri kullanılır.

3.4.2.3. *Namlu İç Çap Muayenesi*

Namlu iç çapı, üreticinin anma değerleri üzerinden toplam 0,1 mm toleransı geçmeyecek şekilde iç çap mikrometresi veya iç çap ölçüm cihazı (dial boregauge) kullanılarak fişek yatağı birleştirme konisinin bittiği yerden olmak üzere iki bölgeden ölçülür. Revolverli tüfeklerde namlu başlangıcından ve ölçüm cihazının izin verdiği derinlikten olmak üzere iki bölgeden oluşur.

Bu muayene namlunun iç çapından yataklanarak dış çapının eksenden kaçıklığının kontrol edilmesidir. Namlu iki ucundan ve iç çapını yataklayacak şekilde bir aparatla eksene getirilir. Namlunun ortasında maksimim salgı görüleceğinden namlu döndürülerek bir komparatör yardımıyla ortasındaki dış çap kontrol edilir.

3.4.2.4. *Metal Yüzeyler ile Namlu Yüzeyi Pürüzlülük Muayenesi*

Kalibrasyonu yapılmış bir yüzey pürüzlülük ölçüm cihazıyla bu kontrol yapılır. Namlu iç çapı 8 mm'den daha küçük ve kinetik enerjisi 100 joule'dan daha az olan fişek kullanımına elverişli olan tüfekler için bu muayene uygulanmaz.

3.4.2.5. *Fişek Yatağı Muayenesi*

Fişek yatağının ölçülmesi için Fişek yatağı çap mastarı ile fişek yatağı derinlik mastarı kullanılır. Mastara göre kabul veya reddedilir. Özel mastar ve ölçüm aletleri kullanılır.

3.4.2.6. *Uskurya Derinlik Muayenesi*

Fişek yatağı uskurya derinliği uskurya derinlik mastarı ile kontrol edilir. Birden çok namlulu tüfeklerde her namlu fişek yatağı uskuryası ayrı ayrı kontrol edilmelidir. Mastar fişek yatağına belirtilen kontrol konumlarına göre yerleştirilir. Namlu tabanı düzlemi mastarın T_{min} ve T_{max} değerleri arasında ise uskurya derinliği uygundur, değilse uygun değildir. Uskurya derinliğinin tamamı namluda olmayan tasarımlarda üretici uygun uskurya mastarını temin eder.

3.4.2.7. *Kilitleme Boşluğu Muayenesi*

Kontrol edilecek yivsiz setsiz av tüfekleri (-No Go) kilitleme boşluğu mastarlarıyla ateşleme öncesi kontrol edilir. Mastarlara göre kabul veya red edilir. Sonuç ilgili kontrol çizelgesine kayıt edilir. Özel kalibre tüfeklerde imalatçı tarafından temin edilen özel mastar ve ölçüm aletleri kullanılır.

3.4.3. Deneyler

Deneyler tüfeğin güvenliğine ve imalat kalitesine göre normal seviye deneyleri ve ileri seviye deneyleri olmak üzere iki seviyeden oluşmaktadır.

İleri seviye ile normal seviye arasındaki farklar atış deneyleri ve darbe deneylerinde uygulanan farklı işlemlerden kaynaklanmaktadır. Seçilen numune tüfekler aşağıda verilen deneylere tabi tutulur ve sırasıyla tüm deneylerden olumlu sonuçlar elde edilmelidir.

3.4.3.1. *Tetik Düşürme Deneyi*

İmalatçının beyan ettiği kuvvete göre değerlendirilir.

3.4.3.2. *Atış Deneyleri*

Normal seviye ve ileri seviye olmak üzere iki şekilde gerçekleştirilir.

- Yüksek basınçlı (sürşarjlı) fişek deneyi (normal seviye ve ileri seviye):

Bu deney için tüfek güvenli bir şekilde bağlanabilecek bir aparata yerleştirilir. Verilen çizelgelerde Pe basınçlı fişekle deney numunelerinin her bir namlusu için normal seviye deneyi için 2 kez ateş edilir. İleri seviye deneyi için aynı şekilde hazırlanan tüfekle 3 kez ateş edilir. Atışlar sonrasında tüfek aparattan sökülür ve çalışan parçalarla gövde ve namluda herhangi bir deformasyon olup olmadığı gözle incelenir. Sonrasında (Go-No Go) mastarlarıyla silahın kilitleme boşluğu kontrol edilir. Sonuç ilgili çizelgelere kaydedilir.

3.4.3.3. *Saçma Dağılımı ve İsabet Deneyi*

Bu deney numune olarak alınan tüfeklerde namlu ucundan yatay doğrultuda 35 mm mesafeye düşey olarak yerleştirilen 760 mm çapındaki hedef dairesine av fişeği ile birer defa atış yapılmak suretiyle gerçekleştirilir. Atış sonuçlarının Çizelge 3.2'deki değerlere uygun olup olmadığına bakılır. Sonuç çizelgelere kaydedilir.

Namlu iç çapı 8 mm ‘den daha küçük ve kinetik enerjisi 100 joule’den daha az olan fişek kullanımına elverişli olan tüfekler için bu deney uygulanmaz. Bu deney tek parça cisim atan tüfekler için de uygulanmaz.

Çizelge 3.2. Saçma isabet yüzdesi.

Daralma (şok)	Saçma isabet yüzdesi (en az) %
Tam daralma (10/10=1)	70
% 80 daralma (8/10=0,8)	65
Yarım daralma (5/10=0,5)	60
% 20 daralma (2/10=0,2)	50
Silindirik namlu (0/10=0)	30

3.4.3.4. *Dayanıklılık Deneyi (Normal Seviye ve İleri Seviye)*

Fişek yatağı boyuna bağlı olarak P_{max} fişekle normal seviye deneyi için 100 adet atış, ileri seviye deneyi için 500 adet atış yapılır. Bu deney esnasında tüfekte kırılma çatlama ile belirgin deformasyon ve can güvenliğini tehdit edecek hiçbir hasar olmamalıdır. Ateşleme hatası, doldurma boşaltma hatası gibi fonksiyonel hataların toplamı normal seviye % 3’ü, ileri seviye için % 2’yi geçemez. Fişekten kaynaklanan hatalar hariç tutulur. Fişek kaynaklı olduğu düşünülen her hata için 10 adet fazla atış yapılır. Atış işlemlerinden sonra mastar ölçümü yapılır. Sonuç ilgili kontrol çizelgelerine yazılır.

Standartta belirtilen özel kalibre tüfeklerden sürşarjlı fişeği olmayan tüfekler ile namlu iç çapı 8 mm’den daha küçük ve kinetik enerjisi 100 joule’den az olan fişek kullanımına elverişli olan tüfeklerde standart mühimmatı ve normal seviye deneyi için 200 adet atış, ileri seviye deneyi için ise 500 adet atış yapılır. Atış sonrasında yukarıda açıklanan adımları izleyen prosedür uygulanır.

Not: normal seviye dayanıklılık deneyinde her 50 atıştan sonra soğutma yapılmalıdır. İleri seviye dayanıklılık deneyinde ise her 50 atıştan sonra soğutma ve her 100 atıştan sonra temizleme yapılmalıdır.

3.4.3.5. *Darbe Deneyleri*

Normal seviye için sadece düşürme deneyi, ileri seviye için hem düşürme hem de rotasyon deneyi uygulanır.

- Düşürme deneyi (normal seviye ve ileri seviye):

Bu deney, tüfeği deforme edebileceğinden sadece 1 numunede yapılır. Tüm patlayıcıları ve mühimmatı çıkarılmış, kapsülünde herhangi bir iz olmadığı tespit edilmiş bir fişek, tüfeğin fişek yatağındayken yerden 50 cm yukarıda olacak şekilde ve emniyet mandalı açık konumda; dipçik, namlu, sağ yan ve sol yan olmak üzere 80-90 shore sertlikte ve 25 mm kalınlığında bir plastik zemine sırayla düşürülür, kapsülün patlayıp patlamadığı ve emniyet konumunun değişip değişmediği tespit edilir. Tüfek ve/veya parçalarında oluşacak deformasyonlar göz ardı edilir. Her bir deney için sadece patlatma olmaması durumunda olumlu sonuç alındığı kabul edilir. Sonuç ilgili kontrol çizelgelerine kaydedilir.

3.4.3.6. *Yüzey Pürüzlülük Deneyleri*

Tüfeğin metal kısımlarının yüzey pürüzlülükleri TS 2495 EN ISO 3274'e uygun olarak ölçülür. Sonucun uygun olup olmadığına bakılır.

3.4.4. Değerlendirme

Yapılan muayene ve deneyler sonunda 'kabul edilebilir kusurlu numune sayısı' sıfırdır. Ölçüm ve deneylerin sonucunda ortaya çıkabilecek herhangi bir kusurlu numune bu standarda aykırıdır. 'tüfek bu standarda uygun değildir' olumsuz değerlendirmesi yapılır ve damgalanmaz.

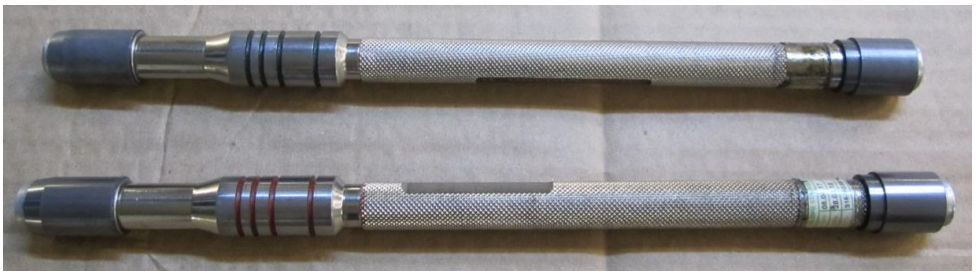
4. KİNETİK AV TÜFEĞİ TEST SONUÇLARI

4.1. FİZİKSEL ÖLÇÜ KONTROLÜ

Testin Yapılışı: Kilitleme boşluğu muayenesi TS 870 standardındaki 5.2.2.6 Kilitleme boşluğu muayenesi standardına göre kilit kontrol mastarları ile kontrol edilir (Şekil 4.1.).

Şekil 4.1. Kilit kontrol mastarı.

Fişek yatağı ölçümü TS 870 standardındaki 5.2.2.4 Fişek yatağı muayenesi standardına göre mastarlarla çap ve boy olarak kontrol edilir (Şekil 4.2.).



Şekil 4.2. Fişek yatağı çap ve boy mastarı.

Namlu çap ölçümü TS 870 standardındaki 5.2.2.1 Namlu iç çap muayenesi standardına göre iç çap mikrometresiyle mastardan sıfır alınarak ölçülür (Şekil 4.3.).

Çizelge 4.1. Ölçüm sonuçları.

Tüfek Seri No	8	6	5	4	3	2	1
Kilitleme boşluğu	Geçer=✓	Geçer=✓	Geçer=✓	Geçer=✓	Geçer=✓	Geçer=✓	Geçer=✓
	Geçmez=**X**	Geçmez=✓	Geçmez=✓	Geçmez=**X**	Geçmez=✓	Geçmez=✓	Geçmez=**X**
	UYGUNSUZ	UYGUN	UYGUN	**UYGUNSUZ**	UYGUN	UYGUN	**UYGUNSUZ**
Fişek Yatağı ölçüsü	Geçer=✓	Geçer=✓	Geçer=✓	Geçer=✓	Geçer=✓	Geçer=✓	Geçer=✓
	Geçmez=✓	Geçmez=✓	Geçmez=✓	Geçmez=✓	Geçmez=✓	Geçmez=✓	Geçmez=✓
	UYGUN	UYGUN	UYGUN	UYGUN	UYGUN	UYGUN	UYGUN
Namlu çap ölçüsü	18.37	18.41	18.32	18.32	18.47	18.29	18.34
Ağırlık Boş ve aksesuarsız	3056 gr	2976 gr	2988 gr	2949 gr	2947 gr	2910 gr	3068 gr

Şekil 4.3. İç çap mikrometresi.

Yapılan ölçümler TS 870 standardına göre hazırlanan Çizelge 4.1'de verilmiştir. Ölçümler sonucunda uygun olan parçalarla tüfek montajı yapılmıştır. Montaj yapıldıktan sonra tüfek tekrardan fiziki olarak kontrol edilir (Şekil 4.4.).

Not: 01 numaralı tüfek ile 1370 bar basınçlı fişek atıldı. Atışlar sonunda mekanizma kilidi şişme yaptı.

Şekil 4.4. Fiziki kontrol işlemi.

4.2. TETİK KUVVETİ TESTİ

Testin Yapılışı: TS 870 standardındaki 4.2.1.2.3 Tetik düşürme kuvveti standardına göre yaylı mekanik kuvvet ölçme cihazı ile tetik kuvveti ölçüldü (Şekil 4.5.).

Şekil 4.5. Yaylı mekanik kuvvet ölçme cihazı.

Kabul kriteri = 2500 $\pm$ 700 gr

Çizelge 4.2. Tetik kuvveti test sonuçları.

Tüfek Seri No	Tetik Kuvveti	Sonuç
01	2600 gr	UYGUN
02	2800 gr	UYGUN
03	2700 gr	UYGUN
04	2200 gr	UYGUN
05	2500 gr	UYGUN
06	2700 gr	UYGUN
08	2800 gr	UYGUN

4.3. DOĞRULAMA TESTİ

Testin Yapılışı: 01 numaralı tüfekle 1370 bar atıldıktan sonra mekanizma kilidi şişme yapmasından dolayı bu test diğer tüfeklere yapılmadan sonraki testlere geçildi (Şekil 4.6.).

Şekil 4.6. 1370 barlık fişek.

4.4. EMNİYET FONKSİYON TESTİ

Testin Yapılışı: Tüfek, içinde fişek olmadan atışa hazır, kurulu hale getirilir ve emniyet "emniyette" konumuna getirilir. Daha sonra tetiğe basılarak emniyetin görev yapıp yapmadığı kontrol edilir (Çizelge 4.3.).

Çizelge 4.3. Emniyet fonksiyon testi sonuçları.

Tüfek Seri No	Sonuç
01	UYGUN
02	UYGUN
03	UYGUN
04	UYGUN
05	UYGUN
06	UYGUN
08	UYGUN

4.5. SAÇMA DAĞILIMI VE İSABET DENEYİ

Deney TS 870 5.3.2.2. Saçma dağılımı ve isabet deneyi standardına göre yapılır ve çizelgeye kaydedilir.

Saçma Dağılımı: Bu test tüfeklerden yalnızca 05 numaralı tüfeğe uygulanmıştır. Tüfekle yalnızca 1 yıldız şokla atış yapılmıştır.

Kabul kriteri: Aşağıdaki çizelgedeki değerler referans alındı (Çizelge 4.4.).

Çizelge 4.4. Saçma dağılımı kriterleri.

Daralma (şok)		**Saçma isabet yüzdesi (en az) %**
Tam daralma	(10/10=1)	70
% 80 daralma	(8/10=0,8)	65
Yarım daralma	(5/10=0,5)	60
% 20 daralma	(2/10=0,2)	50
Silindirik namlu	(0/10=0)	30

Test Sonucu: Test sonucu aşağıdaki gibidir (Çizelge 4.5.).

Fişek markası/ Gramaj / saçma numarası = Remington 34 gr 6 numara

Fişekteki saçma adedi = 320 adet

Çizelge 4.5. Test sonuçları.

Tüfek No	**Şok numarası**	**Hedefteki saçma adedi / yüzdesi**	**Sonuç**
05	1 yıldız	245 adet % 76.5	UYGUN

4.6. MEYİLLİ ATIŞ TESTİ

Atış testleri TS 870 5.3.2 Atış deneyleri standardına göre yapılır.

4.6.1. Yukarı Atış Testi

Testin Yapılışı: Aşağıda belirtilen mühimmatların her birinden birer adet fişekle doldurulan tüfekler yaklaşık 75^0 yukarı kaldırılarak ateş edildi.

Mühimmat: Sterling 24 gr, Zuber 28 gr , Remington 32 gr, Remington 36 gr, Sterling 50 gr.

Sonuç: Sonuçlar aşağıda verilmiştir (Çizelge 4.6.).

Çizelge 4.6. Yukarı atış testi sonuçları.

Tüfek No	Sonuç
02	1. Şarjör:✓ 2. Şarjör:✓
03	Mekanizma geri gelirken tırnak sıyırarak 50 gr boş fişeği çekmedi. Tırnak problemi giderilemedi. Ölçüsel problemlerden dolayı tüfek testlerden çıkarıldı.
04	1. Şarjör:✓ 2. Şarjör:✓
05	1. Şarjör:✓ 2. Şarjör:✓
06	1. Şarjör:✓ 2. Şarjör:✓
08	1. Şarjör:✓ 2. Şarjör:✓

4.6.2. Aşağı Atış Testi

Testin Yapılışı: Aşağıda belirtilen mühimmatların her birinden birer adet fişekle doldurulan tüfekler yaklaşık 75^0 aşağı indirilerek ateş edildi.

Mühimmat: Sterling 24 gr, Zuber 28 gr , Remington 32 gr, Remington 36 gr, Sterling 50 gr.

Sonuç: Aşağı atış testi sonuçları aşağıdaki gibidir (Çizelge 4.7.).

Çizelge 4.7. Aşağı atış testi sonuçları.

Tüfek No	Sonuç
02	1. Şarjör:✓ 2. Şarjör:✓
04	1. Şarjör:✓ 2. Şarjör: Horoz kaçırdı. 3. Şarjör:✓ 4. Şarjör:✓
05	1. Şarjör:✓ 2. Şarjör:✓

Çizelge 4.7. (devam). Aşağı atış testi sonuçları.

06	1. Şarjör:✓ 2. Şarjör:✓
08	1. Şarjör:24 gr da mekanizma tam geri gelmedi. 2. Şarjör:24 gr atıldı. 2 adet boş kovan çıkarmadı. 3. Şarjör:✓ 4. Şarjör:✓

4.7. SOĞUK TESTİ

Test yapılışı: Aşağıda belirtilen mühimmatlardan 24 gr fişek yatağına sürülüp diğer mühimmatlardan birer adet tüfeğe doldurulduktan sonra, tüfek emniyete alınarak $-45\ ^{o}C$ deki soğutucuya koyuldu. Soğutucuda 4,5 saat bekletildikten sonra soğutucudan çıkartılan tüfekler ateş edildi.

Şekil 4.7. Soğuk testi yapılmış tüfekler.

Mühimmat: Sterling 24 gr, Zuber 28 gr, Remington 32 gr, Remington 36 gr, Sterling 50 gr.

Sonuç: Soğuk testinin sonuçları aşağıdadır (Çizelge 4.8.).

Çizelge 4.8. Soğuk testinin sonuçları.

Tüfek No	Sonuç
02	1. Şarjör:24 gr boş kovan çıkarmadı. 2. Şarjör:✓

Çizelge 4.8. (devam). Soğuk testinin sonuçları.

04	1. Şarjör: 24 gr boş kovan çıkarmadı. 2. Şarjör: 24 gr boş kovan çıkarmadı.
05	1. Şarjör: 24 gr boş kovan çıkarmadı. 2. Şarjör: 24 gr boş kovan çıkarmadı.
06	1. Şarjör: 24 gr boş kovan çıkarmadı. 2. Şarjör:✓
08	1. Şarjör: 24 gr boş kovan çıkarmadı. 2. Şarjör: 24 gr boş kovan çıkarmadı.

4.8. SICAK TESTİ

Test yapılışı: aşağıda belirtilen mühimmatlardan 24 gr fişek yatağına sürülüp diğer mühimmatlardan birer adet tüfeğe doldurulduktan sonra, tüfek emniyete alınarak +55 ºC deki ısıtıcıya koyuldu. Isıtıcıda 9 saat bekletildikten sonra ısıtıcıdan çıkartılan tüfekler ateş edildi.

Mühimmat: Sterling 24 gr, Zuber 28 gr, Remington 32 gr, Remington 36 gr, Sterling 50 gr.

Sonuç: Sıcak testi sonuçları aşağıdaki gibidir.

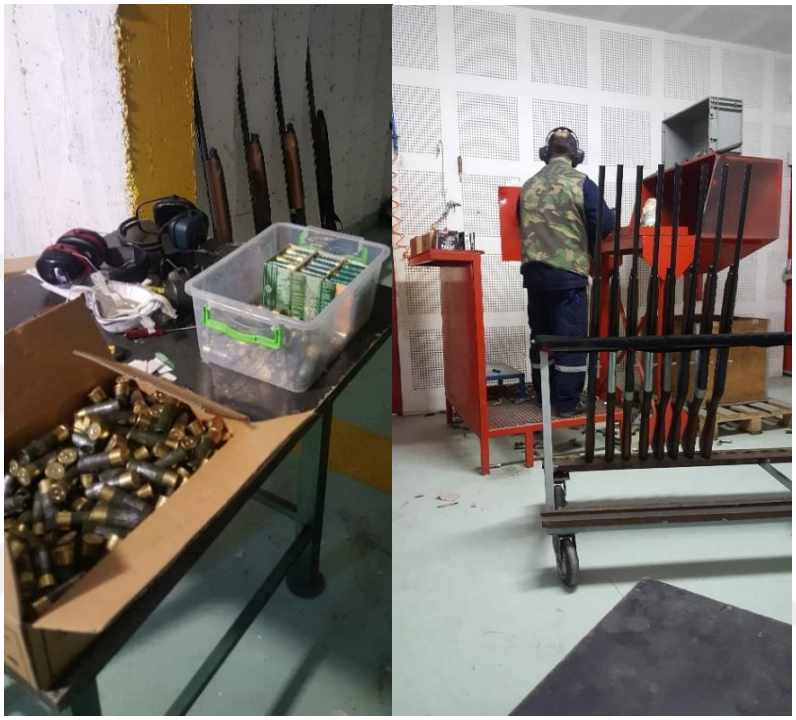
Çizelge 4.9. Sıcak testi sonuçları.

Tüfek No	**Sonuç**
02	1. Şarjör: ✓ 2. Şarjör:✓
04	1. Şarjör: 24 gr boş kovan çıkarmadı. 2. Şarjör: 5 adet 24 gr atıldı. İlk fişeğin boş kovanını çıkarmadı. 3. Şarjör: 5 adet 24 gr atıldı. İlk fişeğin boş kovanını çıkarmadı.
05	1. Şarjör: ✓ 2. Şarjör:✓
06	1. Şarjör: ✓ 2. Şarjör:✓
08	1. Şarjör: ✓ 2. Şarjör:✓

4.9. GENİŞ SPEKTRUMLU FİŞEKLERLE FONKSİYON TESTİ 1

Test TS 870 5.3.2.3 Dayanıklılık deneyi (ileri seviye) standardına göre yapılır.

Testin yapılışı: Aşağıda belirtilen mühimmatlardan 24, 28, 32, 36 gr'dan dörder şarjör ve 50 gr'dan on ikişer şarjör atıldıktan sonra tüfek soğutuldu. Bu şekilde toplamda 500 adet fişek atılarak test tamamlandı (Şekil 4.8.).



Şekil 4.8. Fonksiyon testi görsel 1 ve 2.

Sonuç:

Tüfek No: 02

Çizelge 4.10. 2 No'lu tüfek atış test sonuçları.

Atım adedi	Hata
40	50 gr boş kovan fırlatmadı.
65	28 gr boş kovan fırlatmadı.
75	28 gr boş kovan fırlatmadı.
110	50 gr boş kovan çekmedi.
170	28 gr boş kovan fırlatmadı.
175	28 gr boş kovan fırlatmadı.

Çizelge 4.10. (devam). 2 No'lu tüfek atış test sonuçları.

245	50 gr boş kovan fırlatmadı.
375	50 gr boş kovan çekmedi.
375	50 gr boş kovan çekmedi, tırnak sıyırdı (2 adet).
395	50 gr mekanizma erken geri geldi, dolu fişeği mekanizma başının altına sıkıştırdı.
425	28 gr boş kovan çekmedi.
455	50 gr boş kovan fırlatmadı.
485	50 gr boş kovan çekmedi.

Çizelge 4.11. 2 No'lu tüfek hata türleri.

Hata Türü	**Hata sayısı**
Boş kovan fırlatmadı	7 adet (28 gr 4 adet, 50 gr 3 adet)
Boş kovan çekmedi	6 adet (28 gr 1 adet, 50 gr 5 adet)
Mekanizmanın fişeği başlık altına sıkıştırması	1 adet (50 gr)
Toplam	14 adet

Tüfek No: 04

Çizelge 4.12. 4 No'lu tüfek atış test sonuçları.

Atım adedi	**Hata**
10	24 gr boş kovan çıkarmadı.
15	24 gr boş kovan çekmedi (2 adet).
185	32 gr patlatmadı (iğne izi var).
285	24 gr patlatmadı (çok az iğne izi var).
295	24 gr patlatmadı (çok az iğne izi var).
305	28 gr patlatmadı (çok az iğne izi var).
315	28 gr patlatmadı (çok az iğne izi var).

Çizelge 4.12. (devam). 4 No'lu tüfek atış test sonuçları.

	Not: Mekanizma başındaki iğnenin geçtiği kanalda takım izleri görüldü. Takım izleri giderilerek atışa devam edildi.
460	50 gr tırnak sıkıştırdığından fişek yatağına süremedi.

Çizelge 4.13. 4 No'lu tüfek hata türleri.

Hata Türü	**Hata sayısı**
Boş kovan fırlatmadı	1 adet (24 gr)
Boş kovan çekmedi	1 adet (24 gr)
Patlatmama	5 adet (24 gr 2 adet, 28 gr 2 adet, 32 gr 1 adet)
Toplam	7 adet

Tüfek No: 05

Çizelge 4.14. 5 No'lu tüfek atış test sonuçları.

Atım adedi	**Hata**
5	24 gr dikme yaptı.
10	24 gr dikme yaptı.
20	24 gr boş kovanı çekmedi.
35	28 gr boş kovanı fırlatmadı.
65	36 gr dikme yaptı. Taşıyıcı büküldü.
235	50 gr patlatmadı (iğne izi var).
240	50 gr fişeği mekanizma başının altına sıkıştırdı.
295	24 gr dikme yaptı. Taşıyıcı büküldü.
375	50 gr fişeği mekanizma başının altına sıkıştırdı.
380	50 gr dikme yaptı.
395	50 gr fişeği mekanizma başının altına sıkıştırdı.

Çizelge 4.15. 5 No'lu tüfek hata türleri.

Hata Türü	Hata sayısı
Boş kovan fırlatmadı	1 adet (28 gr)
Boş kovan çekmedi	1 adet (24 gr)
Patlatmama	1 adet (50 gr 1 adet)
Dikme yaptı	5 adet(24 gr 3 adet,36 gr 1 adet, 50 gr 1 adet)
Mekanizmanın fişeği başlık altına sıkıştırması	3 adet (50 gr)
Toplam	11 adet

Tüfek No: 06

Çizelge 4.16. 6 No'lu tüfek atış test sonuçları.

Atım adedi	Hata
25	28 gr boş kovan fırlatmadı.
35	28 gr çift besleme yaptı.
110	50 gr fişeği mekanizma başının altına sıkıştırdı.
150	24 gr boş kovan fırlatmadı.
180	28 gr çift besleme + boş kovan fırlatmadı.
245	50 gr boş kovan fırlatmadı.
290	24 gr boş kovan fırlatmadı.
305	28 gr boş kovan fırlatmadı.
310	28 gr boş kovan fırlatmadı.
315	28 gr boş kovan fırlatmadı.
320	28 gr boş kovan fırlatmadı.
365	50 gr boş kovan fırlatmadı.
425	24 gr boş kovan fırlatmadı.
430	24 gr boş kovan fırlatmadı.
435	24 gr boş kovan fırlatmadı.
445	24 gr boş kovan fırlatmadı.
450	50 gr fişeği mekanizma başının altına sıkıştırdı.
455	50 gr boş kovan çekemedi.
490	50 gr fişeği mekanizma başının altına sıkıştırdı.
495	50 gr fişeği mekanizma başının altına sıkıştırdı.

Çizelge 4.17. 6 No'lu tüfek hata türleri.

Hata Türü	Hata sayısı
Boş kovan fırlatmadı	14 adet (6 adet 24 gr, 6 adet 28 gr, 2 adet 50 gr)
Boş kovan çekmedi	1 adet (50 gr)
Mekanizmanın fişeği başlık altına sıkıştırması	4 adet (3 adet 50 gr)
Çift besleme	2 adet (2 adet 28 gr)
Toplam	21 adet

Tüfek No: 08

Çizelge 4.18. 8 No'lu tüfek atış test sonuçları.

Atım adedi	Hata
25	28 gr boş kovan fırlatmadı.
35	28 gr çift besleme yaptı.
110	50 gr fişeği mekanizma başının altına sıkıştırdı.
150	24 gr boş kovan fırlatmadı.
180	28 gr çift besleme yaptı + boş kovan fırlatmadı.
230	50 gr boş kovan fırlatmadı.
290	24 gr boş kovan fırlatmadı.
295	28 gr boş kovan fırlatmadı.
305	28 gr boş kovan fırlatmadı.
310	28 gr boş kovan fırlatmadı.
315	28 gr boş kovan fırlatmadı.
320	28 gr boş kovan fırlatmadı.
365	50 gr boş kovan fırlatmadı.
425	24 gr boş kovan fırlatmadı.
430	24 gr boş kovan fırlatmadı.
435	24 gr boş kovan fırlatmadı.
445	24 gr boş kovan fırlatmadı.
450	50 gr fişeği mekanizma başının altına sıkıştırdı.
455	50 gr boş kovan çekemedi, tırnak sıyırdı.
490	50 gr fişeği mekanizma başının altına sıkıştırdı.
495	50 gr fişeği mekanizma başının altına sıkıştırdı.

Çizelge 4.19. 8 No'lu tüfek hata türleri.

Hata Türü	Hata sayısı
Boş kovan fırlatmadı	15 adet (6 adet 24 gr, 7 adet 28 gr, 2 adet 50 gr)
Boş kovan çekmedi	1 adet (50 gr)
Mekanizmanın fişeği başlık altına sıkıştırması	4 adet (50 gr)
Çift besleme	2 adet (28 gr)
Toplam	22 adet

4.9.1. 500 Atış Sonrası Tüfeklerde Görülen Genel Hatalar

1. Mekanizma kilitleri sağ taraftan ezilme yaptı.
2. Horozlarda ezilme var.
3. Taşıyıcı tutucunun düğme perçinlerinde oynama var.
4. Horozun sağ tarafının alt kısmı üst kasanın arka bölümüne çarpıyor.
5. Namlu başlığının iç bölgelerinde mekanizma çarpmasından dolayı ezilme var.
6. Taşıyıcı tutucu düğmesi alt kasanın düğme yuvasına ezme yapıyor.

Not: 500 lük atışta "TEKNO TEL" firmasından gelen yaylar kullanılmıştır.
Yapılan İyileştirmeler:

1. Mekanizma başındaki iğne kanalındaki çizgiler parlatılarak giderildi.
2. Namlu başlığında horoz çarpan kısmındaki "r" küçültüldü.
3. "TEKNO TEL" den gelen taşıyıcı tutucu yayların yerine "MAKTEL" den gelen yaylar takıldı.

4.10. GENİŞ SPEKTRUMLU FİŞEKLERLE FONKSİYON TESTİ 2

Test TS 870 Dayanıklılık deneyi (ileri seviye) standardına göre yapılır.500 atıştan sonra 05 ve 08 numaralı tüfekler 2000 atımlık "Geniş Spektrumlu Fişeklerle Fonksiyon Testi 2" testi için seçilmiştir.

Tüfek No: 05

Çizelge 4.20. 5 No'lu tüfek fonksiyon atış testi 2 sonuçları.

Atım adedi	Hata
95	28 gr boş kovan fırlatmadı.
195	24 gr boş kovan çekemedi.
200	24 gr boş kovan çekemedi.
245	32 gr dikme yaptı.
245	36 gr dikme yaptı.
270	24 gr dikme yaptı.
	Taşıyıcı tutucuların aşırı oynama yapması nedeniyle lehim kaynağı yapılmış yeni taşıyıcı tutucu tüfeğe takıldı. Yeni takılan taşıyıcı tutucuların sertliği ölçüldüğünde sertlikler 14 HRC olarak ölçüldü. Alt kasadaki taşıyıcı tutucu düğme penceresi genişletildi.
385	50 gr taşıyıcı tutucu fişek borusundaki fişeği salmadı.
395	50 gr son fişek atıldıktan sonra mekanizma geride kalmadı.
400	50 gr taşıyıcı tutucu fişek borusundaki fişeği salmadı + son fişek atıldıktan sonra mekanizma geride kalmadı.
	Yumuşayan taşıyıcı tutucu, taşıyıcının baskısından dolayı kapama yapıp son mermiden sonra mekanizmanın geride kalmadığı görüldü. Bunun üzerine taşıyıcının sağ tarafındaki rampa (rampanın taşıyıcı tutucuya temas eden bölgesi) tesviyede alındı.
440	24 gr boş kovan fırlatmadı.
440	28 gr boş kovan fırlatmadı.
495	24 gr boş kovan fırlatmadı.
500	24 gr boş kovan fırlatmadı + 28 gr dikme yaptı.
505	28 gr boş kovan fırlatmadı.
510	24 gr boş kovan fırlatmadı.
520	24 gr boş kovan fırlatmadı.
525	32 gr dikme yaptı.
555	50 gr dikme yaptı.
	Tırnağın alt kısmına pah yapıldı. Dikme yapmasından dolayı başlığın karşı desteğin pah açısı değiştirildi.

Çizelge 4.20. (devam). 5 No'lu tüfek fonksiyon atış testi 2 sonuçları.

565	24 gr boş kovan fırlatmadı.
590	24 gr dikme yaptı.
605	24 gr dikme yaptı.
	Tesviye edilmemiş yeni taşıyıcı takıldı.
705	50 gr son fişek atıldıktan sonra mekanizma geride kalmadı.
	Taşıyıcının sağ tarafındaki rampa (rampanın taşıyıcı tutucuya temas eden bölgesi) tesviyede alındı.
770	24 gr dikme yaptı.
	Kapatma milinin kapatma borusunun içini aşındırdığı tespit edildi. Bunun üzerine kapatma milinin köşelerine radyus yapıldı ve kapatma borusu değişti.
880	50 gr taşıyıcı fişek borusundaki fişeği durdurdu.
885	24 gr boş kovan fırlatmadı.
905	24 gr boş kovan fırlatmadı.
915	24 gr boş kovan fırlatmadı + dikme yaptı.
925	24 gr boş kovan fırlatmadı.
1010	50 gr taşıyıcı fişek borusundaki fişeği durdurdu.
1130	24 gr boş kovan fırlatmadı.
1140	24 gr boş kovan fırlatmadı.
1185	50 gr taşıyıcı fişek borusundaki fişeği durdurdu.
1205	24 gr dikme yaptı.
1230	24 gr boş kovan fırlatmadı.
1300	24 gr boş kovan fırlatmadı.
1310	28 gr dikme yaptı.
1365	24 gr boş kovan fırlatmadı.
1445	24 gr boş kovan çekemedi.
1565	24 gr boş kovan çekemedi.
1555	24 gr dikme yaptı.
1565	36 gr dikme yaptı.
1695	32 gr dikme yaptı.
1800	50 gr son fişek atıldıktan sonra mekanizma geride kalmadı.
1990	50 gr son fişek atıldıktan sonra mekanizma geride kalmadı.

Çizelge 4.21. 5 No'lu tüfek hata türleri.

Hata Türü	**Hata sayısı**
Boş kovan fırlatmadı	18 adet (15 adet 24 gr, 3 adet 28 gr)
Dikme yaptı	15 adet (7 adet 24 gr, 2 adet 28 gr, 3 adet 32 gr, 2 adet 36 gr, 1 adet 50 gr)
Boş kovan çekmedi	4 adet (24 gr)
Taşıyıcı fişek borusundaki fişeği durdurdu	3 adet (50 gr)
Taşıyıcı tutucu fişeği salmadı	2 adet (50 gr)
Mekanizma geride kalmadı	5 adet (50 gr)
Toplam	47 adet

Tüfek No: 08

Çizelge 4.22. 8 No'lu tüfek fonksiyon atış testi 2 sonuçları.

Atım adedi	**Hata**
15	28 gr boş kovan fırlatmadı.
80	50 gr hazneden fişek salmadı.
140	50 gr fişeği mekanizma başının altına sıkıştırdı.
290	24 gr dikme yaptı.
300	50 gr son fişek atıldıktan sonra mekanizma geride kalmadı.
305	50 gr son fişek atıldıktan sonra mekanizma geride kalmadı.
	Taşıyıcı tutucuların aşırı oynama yapması nedeniyle lehim kaynağı yapılmış yeni taşıyıcı tutucu tüfeğe takıldı. Yeni takılan taşıyıcı tutucuların sertliği ölçüldüğünde sertlikler 14 HRC olarak ölçüldü. Alt kasadaki taşıyıcı tutucu düğme penceresi genişletildi. Taşıyıcının sağ tarafındaki rampa (rampanın taşıyıcı tutucuya temas eden bölgesi) tesviyede alındı.
425	36 gr dikme yaptı.
470	50 gr taşıyıcı tutucu fişek borusundaki fişeği salmadı.
	Tırnağın alt kısmına pah yapıldı.
500	32 gr da taşıyıcı fişek borusundaki fişeği durdurdu.

Çizelge 4.22. (devam). 8 No'lu tüfek fonksiyon atış testi 2 sonuçları.

	Dikme yapmasından dolayı başlığın karşı desteğin pah açısı değiştirildi.
615	50 gr taşıyıcı fişek borusundaki fişeği durdurdu.
	Kapatma milinin kapatma borusunun içini aşındırdığı tespit edildi. Bunun üzerine kapatma milinin köşelerine radyus yapıldı ve kapatma borusu değişti.
810	24 gr boş kovan fırlatmadı + taşıyıcı fişek borusundaki fişeği durdurdu.
840	24 gr boş kovan fırlatmadı.
905	50 gr patlatmadı.
1110	50 gr taşıyıcı fişek borusundaki fişeği durdurdu.
1140	24 gr boş kovan fırlatmadı.
1170	24 gr boş kovan fırlatmadı.
1205	36 gr dikme yaptı.
1365	24 boş kovan fırlatmadı.
1465	32 gr dikme yaptı.
1470	50 gr taşıyıcı fişek borusundaki fişeği durdurdu.
1540	24 gr dikme yaptı.
1590	50 gr fişeği mekanizma başının altına sıkıştırdı.
1640	36 gr patlatmadı.
1650	50 gr taşıyıcı fişek borusundaki fişeği durdurdu.
1735	50 gr patlatmadı.
1835	50 gr dikme yaptı.
1975	50 gr taşıyıcı fişek borusundaki fişeği durdurdu.

Çizelge 4.23. 8 No'lu tüfek hata türleri.

Hata Türü	**Hata sayısı**
Boş kovan fırlatmadı	6 adet (5 adet 24 gr, 1 adet 28 gr)
Dikme yaptı	6 adet (2 adet 24 gr, 1 adet 32 gr, 2 adet 36 gr, 1 adet 50 gr)
Taşıyıcı fişek borusundaki fişeği durdurdu	7 adet (1 adet 24 gr, 1 adet 32 gr, 5 adet 50 gr)

Çizelge 4.23. (devam). 8 No'lu tüfek hata türleri.

Taşıyıcı tutucu fişeği salmadı	2 adet (50 gr)
Mekanizma geride kalmadı	2 adet (50 gr)
Patlatmadı	3 adet (1 adet 36 gr, 2 adet 50 gr)
Taşıyıcı tutucu fişeği salmadı	2 adet (50 gr)
Toplam	28 adet

Çizelge 4.24. Toplam hata sayıları.

	Tüfek No	
Atım Adedi	**05**	**08**
500	*11*	*22*
2000	*47*	*28*
Toplam 2500	*58*	*50*

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada spor ve av amaçlı kinetik sistemli av tüfeği tasarlamak ve üretmek amaçlanmıştır. Bu tasarımda piyasada bulunan mevcut kinetik sistemli av tüfeklerinin sıkıntılı yönlerini tespit etmek ve köklü değişiklikler uygulayarak sıkıntıları minimize etmek amaçlanmıştır. Ayrıca ergonomik, kullanışlı, uzun ömürlü ve yüksek performanslı bir av tüfeği hedeflenmiştir.

Tasarım yapılırken parçalara ait fizibilite çalışmaları, imalat ve ısıl işlem metotları, malzeme cinsleri, malzeme ve kaplama cinsleri üzerinde durulmuştur. Minimum maliyet ve maksimum fonksiyonellik, görsellik göz önünde bulundurularak ürünün ticarileşme aşaması da göz önünde bulundurulmuştur.

Piyasadaki çoğu kinetik av tüfeğinde kullanılan döner mekanizma kilitleme sisteminin negatif yönleri olan sürtünme ve imalat zorluklarını aşmak amaçlı yeni kilitleme sistemi uygulanmıştır. Gazlı sistemlerden daha az kurma gücüne sahip kinetik av tüfeği çalışmasında doğrusal hareketli kilit tasarımı ile minimum sürtünme amaçlanarak uygulanmıştır. Mekanizma sistem parçaları AISI4140 malzemeden ıslah ile yüksek sertliklerde (+40 HRC) sertleştirilmiş ve krom kaplama ile yüzey dirençleri arttırılmıştır.

Fuarlarda elde edilen bilgiler ışığında tasarımın ilk aşamalarında tasarlanan sürme sistemi yenilenmiştir. İlk tasarımda fişek besleme görevi yapan taşıyıcı tutucunun ileri-geri hareketi yapması ile atış halinde besleme yapması düşünülmüştür. Fakat bu sistemde fişek haznesindeki fişeğin yatağa el ile sürülmesi mümkün değildi. Kullanıcılardan alınan bilgiler dâhilinde fişek besleme sacı eklenmiş ve fişek haznesinden fişek yatağına fişek sürme işlemi eklenerek tüfeğin kullanımı kolaylaştırılmıştır.

Kinetik tüfeklerde ve bu tasarımda da yaşanan en büyük problemlerden geniş spektrum fişek atma kabiliyeti ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. Belirtildiği gibi düşük kurma kuvvetlerine sahip kinetik sistemlerde özellikle düşük gramajlı (24 GR) fişekler sistemin kurulumunda sıkıntı yaşatmaktadır. Testlerde karşılaşılan düşük gramajlarda hataya sebebiyet veren bir unsurda kullanıcıdır. Tüfeğe yabancı kullanıcılarda karşılaşılan tüfeği sıkı tutma olayı, tepme kuvvetleri kullanılan bu tip tüfeklerde özellikle düşük

gramajlı fişeklerde hataya sebebiyet vermektedir. Aşırı omuz tepkisine maruz kalan tüfeğin mekanizmasında oluşan atalet azalmakta ve tüfekte yeteri derecede kurma enerjisi oluşamamaktadır. Bu sebepten kinetik tüfek çalışmalarında test için olabildiğince fazla kişi ile test yapılması ve farklı omuz tepkilerinin tüfek üzerinde test edilmesi gerekmektedir. Bu sıkıntıların çözümü için bu çalışmada AISI4140 üst kasaya çaptan yataklamalı mekanizma kullanılmaktadır. Çoğu kinetik sistemde yüzey direnci düşük alüminyum kanal içine yaptırılan yataklama sistemin kurulumu için enerjiyi arttırmaktadır. 45 – 48 HRC sertlikteki üst kasa ile yüksek düzey direnci sağlanarak ömür arttırılmış ve iç çapta mekanizma yataklanmasında düşük yüzey pürüzlülüğü (RA) elde edilmesi ile daha az sürtünme oluşturularak tüfeğin kurulumundaki sıkıntılar çözülmüştür.

Tüfeğin kurma kuvvetlerine bir diğer etken kapatma borusu ve kapatma milinde de çalışmalar yapılmıştır. Al6061 alüminyum malzemelerde yaşanan yüzey deformasyonlarını önleme amaçlı Al7075 alüminyum kullanılmış ve çelik kapatma miline radyuslar ve parlatma işlemi eklenerek sürtünme azaltılmıştır. 130 HB civarlarında imal edilen kapatma borusu, çelik kapatma miline bu şekilde daha direnç kazanmıştır. Tasarımın çalışması için gerekli iç yüzey RA çekme metodu ile sağlanmıştır.

Tüfekte hareketli parçalardan CK60 sac taşıyıcı tutucuya çoğu tüfekte de olduğu gibi perçinleme metodu ile birleştirilen ergonomik formlu düğme atışta oynamalar yapmış ve punta kaynak metodu ile birleştirilmiştir. Düğme konum toleranslarına girmek punta kaynak metodunda zorlaşsa da ölçüler sağlanmış ve daha kuvvetli birleştirme sağlanmıştır. Talaşlı imalata elverişli olmayan ölçüsel tasarımı sebebiyle hassas dökümden imal edilen düğmenin kaynak metodu ile birleştirme yapılabilmesi için taşıyıcı tutucu sacı ile aynı malzemeden (C60) üretilmiştir.

Fonksiyon, geniş spektrum, ömür, soğuk-sıcak, tetik kuvveti, aşağı-yukarı, düşme, dağılım testleri gibi testlere tabi tutulan tüfek tespit edilen hataların yukarıda da bazılarına değinildiği gibi düzeltilerek kinetik sistem tüfeklerin genel sıkıntılarından arındırılmış tüfek tasarlanmış seri imalat metotları kararlaştırılmıştır. Ön seri imalatı tamamlanan çalışmanın amaçlarından biri olan ticarileşme gerçekleştirilerek proje sonlandırılmıştır.

6. KAYNAKLAR

[1] A Çelikel, "Av tüfeği namlu uzunluğunun saçma dağılımına etkisi ve atış mesafesinin belirlenmesinde önemi," Tıpta Uzmanlık tezi, Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir, Türkiye, 2008.

[2] A. Özaslan, "Av tüfekleri ve yasal düzenlemeler," *Çevrimiçi Tematik Türkoloji Dergisi*, s. 1, ss. 180-200, 2009.

[3] D. Özmen, "Yarı otomatik av tüfeği mekanizmasının yorulma dayanımının analizi," Yüksek lisans tezi, Makine Eğitimi Bölümü, Marmara Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2007.

[4] E. G. Ağır, "Av tüfeği yaralanmasına bağlı ölümlerin adli tıp açısından değerlendirilmesi," Adli Tıp Kurumu Tıpta Uzmanlık tezi, Adli Tıp Kurumu Başkanlığı, İstanbul, Türkiye, 1996.

[5] F. Y. Beyaztaş, "Av tüfeği ile yapılan atışlarda atış mesafesinin belirlenmesi," *Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, s. 25, ss. 43-46, 2003.

[6] G. Çayıroğlu ve E.N. Dizdar, "Kapsülsüz ve barutsuz mermi atan hafif silah tasarımı," *Teknoloji*, c. 7, s. 2, ss. 339-344, 2004.

[7] H. Koçak, *Takım Çelikleri El Kitabı*, 7. baskı, İstanbul, Türkiye: Sağlam Metal Yayıncılık, 2006.

[8] İ. Çakır, "Pompalı av tüfeği ile yapılan atışlarda saçmaların dağılımına göre atış mesafesinin tayini," Yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 1997.

[9] İ. Doruk, "Yivsiz setsiz av ve spor tüfeklerinde kaliteyi artırmak amacıyla kritik parçalarda iyileştirme çalışmaları," Doktora tezi, Makine Mühendisliği Bölümü, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, Türkiye, 2010.

[10] R. Gözlük, *Sürdürülebilir Avcılık İçin Temel Eğitim Kitabı*, Orman Bakanlığı Milli Parklar Genel Müdürlüğü, ss. 348-383, 2001.

[11] Ş. Demirci, "Konya'da av tüfeği imalatı," *Çevrimiçi Tematik Türkoloji Dergisi*, s. 1, ss. 228-232, 2009.

[12] DPT, "Burdur ili raporu", Türkiye, Rap. DPT:2463, 1996.

[13] Hüseyin Gürsoy. (2018, 15 Nisan). *Ateşli silahların icadı ve tarihsel gelişimi* [Online]. Erişim: http//www.bilgiustam.com/ateşli-silahların-tarihsel-gelişimi.

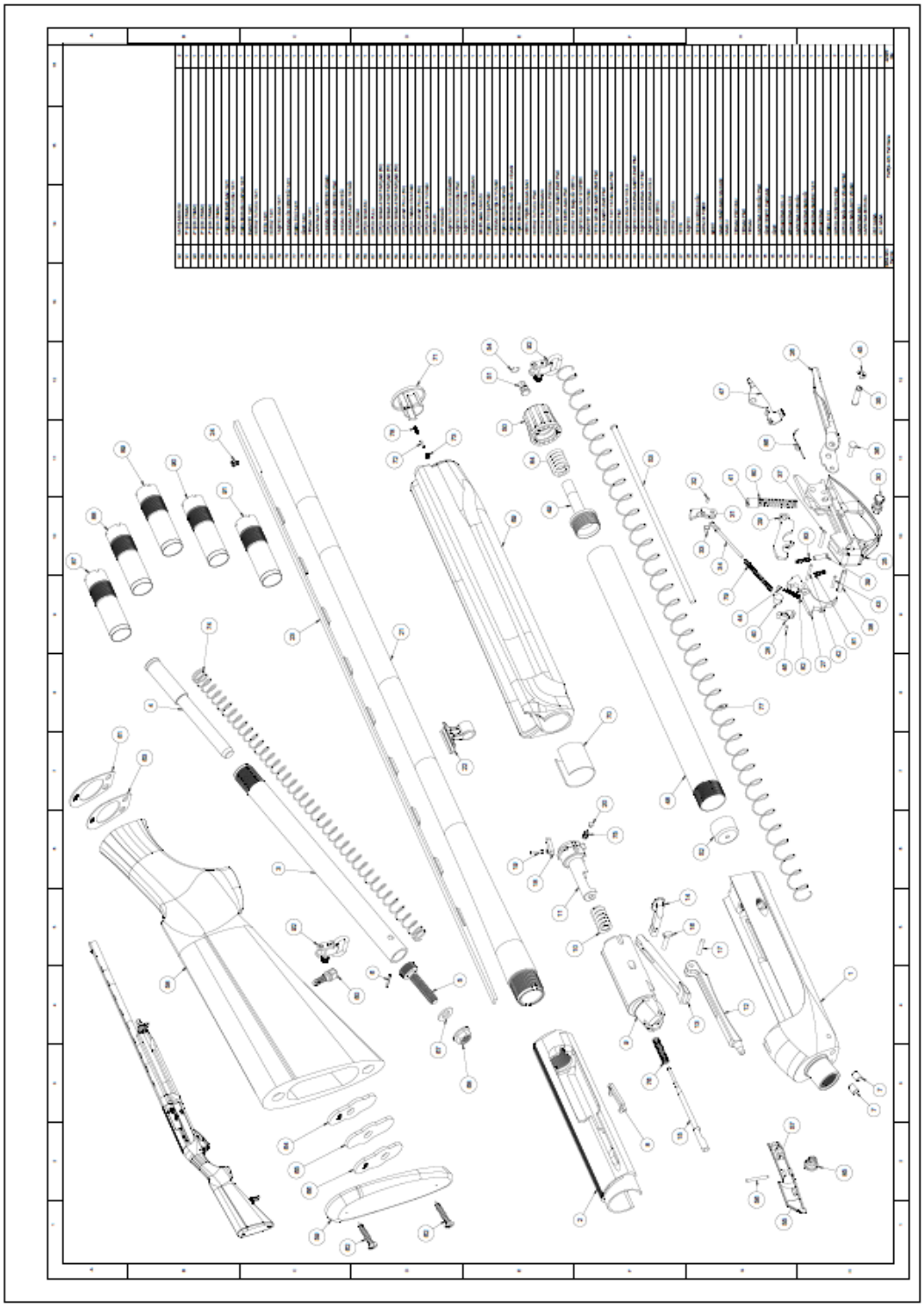
[14] Anonim. (2018, 4 Mart). *Yarı otomatik tüfekte gazlı mı kinetik mi* [Online]. Erişim:https//www.tabancatufek.com/forum2/showthread.php?tid=3753.

[15] Dave Coustan. (2018, May 2). *How shotguns work* [Online]. Available: https://www.science.howstuffworks.com/shotgun.htm.

[16] Stoeger Industries. (2018, March 20). *Inertia driven system* [Online]. Available: https//www.stoegerindustries.com/inertia-driven-system.

7. EKLER

7.1. EK 1: KİNETİK AV TÜFEĞİ PATLATILMIŞ GÖRÜNÜŞ



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı :Özkan BEYAZ

Doğum Tarihi ve Yeri :07.05.1978

Yabancı Dili :İngilizce

E-posta :ozkan.beyaz@sarsilmaz.com
ozkbyz@hotmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Y. Lisans	Makine Müh.	Düzce Üniversitesi	2018
Y. Lisans	İşletme	Düzce Üniversitesi	2015
Lisans	Makine Müh.	Pamukkale Üniversitesi	2003
Lise		Düzce Arsal Anadolu Lisesi	1996