

**T.C.  
OKAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
PATLAYICI MÜHENDİSLİĞİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MUHAREBE SAHASINDA KRİTİK OLARAK BELİRLENMİŞ BİNA, KÖPRÜ  
VE TESİSLERİN ASKERİ VE TİCARİ PATLAYICILARLA TAHRİP  
EDİLMESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Orkun ÇELİK**

**Danışman  
Prof. Dr. Ali KAHRİMAN**

**İSTANBUL - Nisan, 2015**

Bu çalışma 21/04/2015 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından İnşaat Mühendisliğı Anabilim Dalı Patlayıcı Mühendisliğı Yüksek Lisans Programında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.


Tez Jürisi



Prof.Dr.Ali KAHRİMAN(Danışman)  
Okan Üniversitesi  
Mühendislik Mimarlık Fakültesi



Yrd.Doç.Dr.Birol ALAS  
Okan Üniversitesi  
Mühendislik Mimarlık Fakültesi



Yrd.Doç.Dr. Abdulkadir KARADOĞAN  
İstanbul Üniversitesi  
Mühendislik Fakültesi

## ÖNSÖZ

Yüksek lisans öğrenimim ve tez çalışmalarım süresince göstermiş olduğu destek ve yaratmış olduğu fırsatlar için danışmanım Sayın Prof. Dr. Ali KAHRİMAN'a, tez konusunun seçiminde bilgi birikimi ve deneyimleri ile yol gösteren, her türlü bilgi ve doküman desteği sağlayan, değerli vaktini ayırarak tezimi inceleyerek değerli katkılarda bulunan İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Maden Mühendisliği Öğretim Üyesi Sayın Yrd.Doç.Dr.Abdülkadir KARADOĞAN'a, askeri literatür taramasında yol gösteren ve çalışmamda olumlu katkı sağlayan İstihkam Okulu ve Eğitim Merkezi Komutanlığı Mayın, EYP ve Tahrip Kurulu Başkanı Sayın İs.Alb.Süleyman ÖZBEK'e, çalışmalarımda bana zaman ve mesai mefhumu gözetmeksizin her konuda yardımcı olan Okan Üniversitesi Öğretim Görevlisi Sayın Sadettin BAĞDATLI'ya, öğrenimim süresince bana destek sağlayan sıralı komutanlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ticari patlayıcılar konusunda ve madencilik sektöründe edindiği tecrübelerini paylaşan değerli arkadaşım Yasin YILMAZ'a, askeri patlayıcılar konusundaki tecrübelerini paylaşan değerli devre arkadaşım Bkm.Yzb.Gökay Güran KISA'ya, bilimsel çalışmaların önemini her fırsatta hatırlatan ve akademik çalışma yeteneği kazandıran değerli komutanım Sayın Dr.İs.Alb.Melih Turan İPEKÇİ'ye teşekkürlerimi borç bilirim.

Yüksek lisans öğrenimine teşvik eden ve öğrenimim süresince gece gündüz demeden kendi uzmanlık öğrenimi devam ederken desteklerini esirgemeyen hayat arkadaşım, sevgili eşim Diş Tbp.Ütğm.Dilber ÇELİK'e, evimizin ve ailemizin neşesi biricik oğlum Eren ÇELİK'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

**Nisan, 2015**

**Orkun ÇELİK**

# İÇİNDEKİLER

<u>KONU</u>	<u>SAYFA</u>
ÖNSÖZ .....	İ
İÇİNDEKİLER .....	İİ
ŞEKİL LİSTESİ.....	VI
TABLO LİSTESİ .....	VIII
SEMBOL LİSTESİ.....	IX
ÖZET .....	X
SUMMARY .....	XI
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. GENEL KISIMLAR</b> .....	<b>5</b>
2.1 Patlayıcı Maddeler ile İlgili Genel Bilgiler.....	5
2.2 Patlayıcı Maddelerin Tarihsel Gelişimi .....	6
2.3 Patlama ve Enerji Oluşumu .....	8
2.4 Askeri Harekâta Patlatmanın Amacı .....	9
2.5 Patlayıcılar ve Patlamaların Etkileri .....	10
2.6 Patlayıcı Maddelere Genel Bakış.....	12
2.6.1 Alçak İnfılaklı Patlayıcı Maddeler .....	13
2.6.2 Yüksek İnfılaklı Patlayıcı Maddeler .....	13
2.7 Patlayıcı Madde Çeşitleri.....	14
2.7.1 Ticari Patlayıcılar .....	14
2.7.1.1 Nitrogliserin Esaslı Patlayıcılar .....	14
2.7.1.2 Amonyum Nitrat Esaslı Patlayıcılar .....	19
2.7.2 Askeri Patlayıcılar.....	25
2.7.2.1 Amonyum Nitrat .....	26
2.7.2.2 Pentaeritrit Tetranitrat (PETN) (Pentaerythrite Tetranitrate) .....	26
2.7.2.3 RDX (Siklotrimetilen-trinitramin).....	27
2.7.2.4 TNT (Tri-Nitro-Toluene).....	27
2.7.2.5 Tetril (Tetryl) .....	27

2.7.2.6	<i>Kara Barut</i> .....	28
2.7.2.7	<i>Amatol</i> .....	28
2.7.2.8	<i>A3 Bileşimi</i> .....	28
2.7.2.9	<i>B Bileşimi</i> .....	28
2.7.2.10	<i>B4 Bileşimi</i> .....	29
2.7.2.11	<i>C3 Bileşimi (Plastik Tahrip Maddesi)</i> .....	29
2.7.2.12	<i>C4 Bileşimi (Plastik Tahrip Maddesi)</i> .....	29
2.7.2.13	<i>Tetritol (Tetrytol)</i> .....	29
2.7.2.14	<i>Pentolit (Pentolite)</i> .....	29
2.7.2.15	<i>Askeri Dinamitler</i> .....	30
2.7.2.16	<i>Tahrip Kalıpları</i> .....	30
2.7.3	<i>Askeri Patlayıcı Maddelerin Özellikleri</i> .....	30
2.7.3.1	<i>Genel Hususlar</i> .....	30
2.7.3.2	<i>İnfilak (Detonasyon) Hızı</i> .....	31
2.7.3.3	<i>Nispi Etkinlik Faktörü</i> .....	31
2.7.3.4	<i>Krater Açma Etkisi</i> .....	32
2.8	<i>Askeri Alanda Kullanılan Bazı Patlayıcılar</i> .....	33
2.8.1	<i>TNT Tahrip Kalıpları</i> .....	33
2.8.2	<i>Tetritol (M1 Tahrip Kalıbı Zinciri ve M2 Tahrip Kalıbı)</i> .....	34
2.8.3	<i>C3 Plastik Tahrip Maddesi (M3 Tahrip Kalıbı)</i> .....	36
2.8.4	<i>C4 Plastik Tahrip Maddesi (M5A1 Tahrip Kalıbı)</i> .....	37
2.8.5	<i>M112 Tahrip Kalıbı (C4 Bileşimi, 567 Gr.)</i> .....	38
2.8.6	<i>Amonyum Nitrat (Krater Açma) İmla Hakkı</i> .....	39
2.9	<i>Ateşleme Sistemleri</i> .....	40
2.9.1	<i>Elektriksiz Ateşleme Sistemleri</i> .....	40
2.9.1.1	<i>Tahrip Kapsülü</i> .....	40
2.9.1.2	<i>İnfilaklı Fital</i> .....	41
2.9.1.3	<i>Elektriksiz (NONEL) Şok Tüplü Kapsüller</i> .....	43
2.9.2	<i>Elektrikli Ateşleme Sistemleri</i> .....	43

2.9.3 Elektronik Ateşleme Sistemleri .....	44
<b>3. MALZEME VE YÖNTEM.....</b>	<b>46</b>
3.1Tahrip Edilmesi Planlanan Hedefte Kullanılacak Askeri Patlayıcının Seçimi .....	46
3.2Askeri Tahrip Yöntemleri.....	47
3.3Muharebe Sahasında Kritik Olarak Değerlendirilen Bina, Tesis ve Yapı Çeşitleri.....	47
3.3.1 Köprüler .....	47
3.3.2 Binalar ve Yapı Elemanları.....	49
3.3.3 Enerji Nakil Hatları, Haberleşme İstasyonları ve Antenleri .....	50
3.3.4 Su Kuleleri .....	51
3.3.5 Demiryolları.....	52
3.4Muharebe Sahasında Kritik Olarak Değerlendirilen Bina, Tesis ve Yapıların Tahribi ....	52
3.4.1 Köprülerin Tahrip Edilmesi .....	52
3.4.1.1 Ahşap Köprülerin Tahrip Edilmesi .....	52
3.4.1.2 Çelik Yapılı Köprülerin Tahrip Edilmesi .....	55
3.4.1.3 Beton Köprü Elemanlarının Tahrip Edilmesi .....	58
3.4.2 Bina ve Yapı Elemanlarının Tahrip Edilmesi .....	58
3.4.2.1 Patlatılacak Hacme ve Kütleye Göre Patlayıcı Miktarının Hesabı .....	58
3.4.2.2 Hauser Formülü.....	59
3.4.3 Enerji Nakil Hatları, Haberleşme İstasyonları ve Antenlerinin Tahrip Edilmesi ....	62
3.4.4 Su Kulelerinin Tahrip Edilmesi .....	63
3.4.5 Demiryollarının Tahrip Edilmesi .....	64
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>65</b>
4.1Köprü Tahribi .....	65
4.1.1 Ahşap Köprü Tahribi .....	65
4.1.2 Çelik Yapılı Köprülerin Tahrip Edilmesi.....	70
4.2Enerji Nakil Hatları (ENH), Haberleşme İstasyonları ve Antenlerinin Tahrip Edilmesi .	75
4.3Su Kulelerinin Tahrip Edilmesi .....	79
4.4Demiryollarının Tahrip Edilmesi.....	83
4.5Acele Hesaplama Tablosu .....	86

<b>5. TARTIŞMA VE SONUÇ .....</b>	<b>88</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>90</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>92</b>

## ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1 Tahayyül Edilen Muharebe Sahasında Kullanılabilecek Harp Silah ve Araçları .....	1
Şekil 2.1 Patlatmanın Fazları. ....	8
Şekil 2.2 Patlatma Enerjisi Türleri.....	9
Şekil 2.3 Çeşitli Ticari Patlayıcılar .....	15
Şekil 2.4 Anti-grizutin Dinamiti. ....	16
Şekil 2.5 Sismik Dinamit .....	16
Şekil 2.6 Elbar-1 Dinamiti .....	17
Şekil 2.7 Harç (Slurry) Patlayıcı Nakliye Aracı .....	23
Şekil 2.8 Çeşitli Askeri Patlayıcılar .....	25
Şekil 2.9 TNT Kalıbı.....	27
Şekil 2.10 M1 Tahrip Kalıbı Zinciri(solda), M2 Tahrip Kalıbı (sağda) .....	34
Şekil 2.11 M2 Tahrip Kalıbı. ....	34
Şekil 2.12 M3 Tahrip Kalıbı .....	36
Şekil 2.13 M112 Tahrip Kalıbı .....	38
Şekil 2.14 Ateşleme Sistemlerinin Çeşitleri .....	40
Şekil 2.15 Tahrip Kapsülü. ....	41
Şekil 2.16 İnfilaklı Fital.....	42
Şekil 2.17 Kolan Bağı .....	42
Şekil 2.18 Kazık Bağı .....	42
Şekil 2.19 Kırbaç Düğümü .....	42
Şekil 2.20 El üstü düğümü .....	42
Şekil 2.21 Mekik Bağı .....	42
Şekil 2.22 Elektriksiz (NONEL) Şok Tüplü Kapsüller.....	43
Şekil 2.23 Elektrikli kapsüller (fünyeler).....	44
Şekil 2.24 Elektronik Kapsül .....	44
Şekil 2.25 Elektronik kapsül programlayıcısı (Logger) ve Ateşleme cihazı (Blaster).....	44
Şekil 3.1 Sulu açıklığı aşmak amacıyla yapılmış ahşap köprü. ....	48
Şekil 3.2 Sulu açıklık üstüne inşa edilmiş çelik konstrüksiyonlu köprü. ....	48
Şekil 3.3 8'inci Ana Jet Üs K.lığında Patlamalı Yıkım ile Yıkılan Betonarme Su Kulesi. ....	51
Şekil 3.4 Ahşap ve ağaç içerisine sıkılanmış iç imla hakkının yerleştirilmesi. ....	54
Şekil 3.5 Sıkılanmamış Dış İmlâ Hakkı Yöntemi (Silindirik). ....	55
Şekil 3.6 Sıkılanmamış Dış İmlâ Hakkı Yöntemi (Dikdörtgen). ....	55
Şekil 3.7 I tipi çelik profile TNT imla hakkı yerleştirilme şekli. ....	57
Şekil 3.8 Patlayıcının Etki Hacmi. ....	60



Şekil 3.9 İmla hakkı (şarj miktarı) yerleşiminin hesaplanması.....	61
Şekil 3.10 Enerji Hattının tahribinde imla hakkı yerleştirilebilecek konumlar.....	62
Şekil 3.11 Farklı demir yolu elemanlarının hasara uğratılması. ....	64
Şekil 4.1 Ahşap köprü yandan görünüş. ....	66
Şekil 4.2 Ahşap köprü üstten görünüş. ....	66
Şekil 4.3 Ahşap köprü önden görünüş ve patlayıcı yerleştirilecek noktalar. ....	66
Şekil 4.4 Patlayıcı yerleştirilecek noktalar. ....	67
Şekil 4.5 Köprü tabliyesine patlayıcı yerleştirilecek noktalar.(önden görünüş) ....	67
Şekil 4.6 T Deresi üzerine inşa edilmiş Sevda Köprüsünün yandan görünümü. ....	71
Şekil 4.7 Sevda Köprüsünün önden görünümü. ....	71
Şekil 4.8 Köprü'nün tahrip edilmesi planlanan kısmı. ....	72
Şekil 4.9 Köprü elemanı kesiti ve tahrip edilecek kısımlar. ....	72
Şekil 4.10 M bölgesinde bulunan enerji nakil hattına ait çatal pylon tip direk.....	76
Şekil 4.11 Çatal pylon direğe ait ebatlar. ....	76
Şekil 4.12 Sırasıyla önden (1. imla hakkı), yandan (3. imla hakkı) ve arkadan (2. ve 4. imla hakları) görünüşlerde imla hakkı yerleştirilecek bölgeler. ....	76
Şekil 4.13 M bölgesinde etkin çekim gücü bulunan GSM vericisine ait kafes tip direk. ....	78
Şekil 4.14 Su kulesinin yandan görünümü.....	80
Şekil 4.15 Kama açısının hesaplanması. ....	80
Şekil 4.16 Patlayıcı yerleştirilecek delik sayısının belirlenmesi. ....	82
Şekil 4.17 C Vadisinden A bölgesine ayrılan demiryolu hattı. ....	84
Şekil 4.18 Demiryolu elemanlarına patlayıcı yerleştirme şeması. ....	84

## TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1 Ticari Patlayıcı Çeşitleri .....	14
Tablo 2.2 Nitrogliserin Esaslı Dinamitlerin Teknik Özellikleri.....	19
Tablo 2.3 Dinamitlerin Özellikleri ve Kıyas Değerleri.....	25
Tablo 3.1 Çeşitli Askeri Patlayıcıların Nispi Etkinlik Faktörü Değerleri ve Özellikleri. ....	46
Tablo 3.2 Özgül şarj miktarı (patlatılacak birim hacim içindeki patlayıcı ağırlığı) çizelgesi.....	61
Tablo 3.3 Delik sıkılama kat sayıları(d).....	61
Tablo 4.1 Köprünün infilaklı ateşleme sistemi ile tahribinde gerekli ateşleme elemanları. ....	74
Tablo 4.2 Direklerinin elektrikli ateşleme sistemi ile tahribinde gerekli ateşleme elemanları..	74
Tablo 4.3 Direklerinin karışık ateşleme sistemi ile tahribinde gerekli ateşleme elemanları.....	74
Tablo 4.4 Direklerinin infilaklı ateşleme sistemi ile tahribinde gerekli ateşleme elemanları.....	78
Tablo 4.5 Direklerinin elektrikli ateşleme sistemi ile tahribinde gerekli ateşleme elemanları..	79
Tablo 4.6 Direklerinin karışık ateşleme sistemi ile tahribinde gerekli ateşleme elemanları.....	79
Tablo 4.7 Su deposunun yıkımı için gerekli ateşleme zinciri elemanları. ....	82
Tablo 4.8 Demiryolu elemanlarının tahribi için gerekli patlayıcı miktarı. ....	83
Tablo 4.9 Demiryolunun infilaklı ateşleme sistemi ile tahribinde gerekli ateşleme elemanları.	84
Tablo 4.10 Direklerinin elektrikli ateşleme sistemi ile tahribinde gerekli ateşleme elemanları.	85
Tablo 4.11 Direklerinin karışık ateşleme sistemi ile tahribinde gerekli ateşleme elemanları.....	85
Tablo 4.12 Çelik kesici imla hakkı TNT'nin gram cinsinden acele hesaplama tablosu. ....	86
Tablo 4.13 Çelik kesici imla hakkı C4'ün gram cinsinden acele hesaplama tablosu. ....	86
Tablo 4.14 Ahşap kesici imla hakkı TNT ve C4'ün gram cinsinden acele hesaplama tablosu ..	87

**SEMBOL LİSTESİ**

- P** : Atmosferik basınç
- T** : Isı
- d<sub>Emniyet</sub>** : Emniyet mesafesi
- VOD** : İnfilak (Detonasyon) Hızı (Velocity of Detonation)
- ANFO** : Amonyum nitrat fuel oil karışımı nitrogliserin esaslı patlayıcı
- NG** : Nitrogliserin
- TNT** : Trinitrotolüen
- A/T** : Antitank
- A/P** : Antipersonel
- NONEL**: Elektiriksiz ateşleme sistemi
- NEF** : Nispi etkinlik faktörü
- K** : İhtiyaç duyulan imla hakkı miktarı (g)
- D** : İmla hakkı yerleştirilecek delik çapı
- L** : Şarj Miktarı (kg)
- V** : Hacim (m<sup>3</sup>)
- q** : Özgül patlayıcı miktarı (kg/m<sup>3</sup>)
- w** : Delik etki mesafesi(m)
- c** : Özgül şarj miktarı (kg/m<sup>3</sup>)
- d** : Sıkılama katsayısı

## ÖZET

Muharebe sahasında, taarruz eden tarafın muharebeyi başarıyla sonuçlandırabilmesi veya savunan tarafın savunduğu bölgedeki düşmanını bertaraf ederek karşı taarruza geçebilmesi için bazı teknik ve taktikler kullanılmaktadır. Bunlardan her iki tarafın en çok kullanıldığı teknikler, düşmanın hareket kabiliyetini engelleme, dost birliklerin hareket kabiliyetini arttırmadır.

Muharebe sahasında karşılaşılan engellerin, köprülerin ve kritik bina ve tesislerin etrafından geçilemediği durumda, patlayıcı maddelerle tahrip edilerek ilerlemeye devam etme hal tarzı izlenir.

Patlayıcı maddeler askeri alanının dışında, madencilik ve inşaat sektörlerinde de kullanılmaktadır. Patlatma, kazılması/delinmesi zor olan kayaların ve makine yardımı ile yıkılamayacak yapıların ve yapı elemanlarının patlayıcı maddenin ani gaz basıncı ve bu basınçla oluşan yüksek enerji ve şok dalgaları ile parçalanıp gevşetilmesi ile gerçekleşir.

Bu tez çalışmasında, askeri harekât ortamında icra edilecek dost birliklerin hareket kabiliyetini artırma ve düşmanın hareket kabiliyetini engellemede harekâtı görevlerinde, tahrip edilmesi planlanan hedeflerde kullanılacak patlayıcının cinsi, personelin taşıyabileceği ağırlıkta patlayıcı miktarı, patlatmada kullanılacak ateşleme sistemi, hazırlanması pratik ve etkinliği fazla olan askeri ve ticari patlayıcılar ile harekât alanında patlayıcı miktarının hesaplanmasında karşılaşılabilecek zorluklar incelenmiştir.

## **SUMMARY**

In order to carry out battle successfully, some techniques and tactics are used in the battlefield by offensive and defensive side. Preventing the mobility of the enemy and increasing the mobility of friend forces are the most preferable techniques.

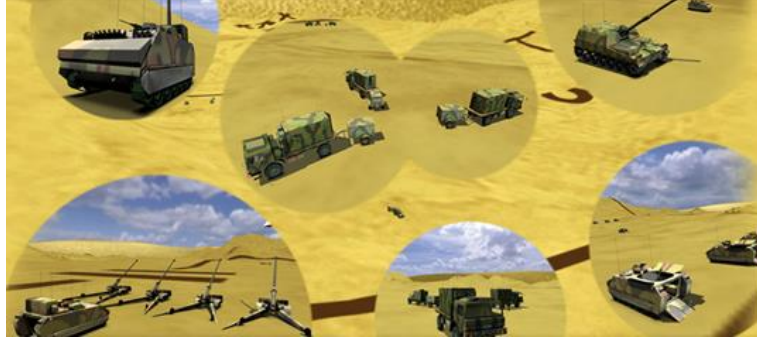
Provided that obstacles, bridges and critical buildings as well as constructions encountered in battlefield can not be eliminated, blasting method is preferred as a course of action.

Explosives are used not only military aims but also mining and construction industries. Explosion is generated by instant gas pressure. High energy and shock waves caused by this explosion is used to destroy the hard rocks which are not suitable for making a hole or excavating and constructions which are impossible to demolish with heavy machines.

To sum up in this thesis, explosive types, weight of explosive carried by a soldier, the methods of detonation system, military and commercial explosives which are ready for any detonation in very practical and effective method have been investigated. Also, the possible difficulties of calculating precise amount of explosives used for the task during the battle have been analyzed in terms of increasing the mobility of friend forces and preventing the mobility of the enemy.

## 1. GİRİŞ

Muharebe sahası denildiğinde, kelimenin askeri bir terim olduğu hemen anlaşılmaktadır. Kelime anlamı olarak incelediğimizde muharebe sahası, “askeri birliklerin tertiplendiği ve fiilen savaştıkları, boyutları kriz ve gerginlik safhasından önce tahayyül edilip belirlenmiş kara sahası” olduğu görülmektedir.



Şekil 1.1 Tahayyül Edilen Muharebe Sahasında Kullanılabilecek Harp Silah ve Araçları

Muharebe sahasından bahsedildiğinde akla gelen diğer bir askeri terim ise savaştır. Savaş, devletin bekasını temin etmek, millî menfaatleri sağlamak ve millî hedefleri elde etmek amacıyla, başta askerî güç olmak üzere devletin maddî ve manevî tüm güç ve kaynaklarının hiçbir sınırlamaya tâbi tutulmadan kullanılmasını gerektiren silahlı mücadeledir.

Savaşın başlaması için öncelikle diplomatik sorunlar, kriz ve gerginlik safhasının başlaması beklenir. Bu anlamda kriz hali, devletin ve milletin bölünmez bütünlüğü ile millî hedef ve menfaatlerine yönelik hasmane tutum ve davranışların Anayasa ile kurulan bir hür demokrasi düzenini veya hak ve hürriyetleri ortadan kaldırmaya yönelik şiddet hareketlerinin, doğal afetlerin, tehlikeli ve salgın hastalıkların, büyük yangınların, radyasyon ve hava kirliliği gibi önemli nitelikteki kimyasal ve teknolojik olayların, ağır ekonomik bunalımların, iltica ve büyük nüfus hareketlerinin ayrı ayrı veya birlikte vuku bulduğu hallerdir[1].

Bir başka ifadeyle kriz; barışta/normal koşullarda ülkenin millî güvenlik ve menfaatlerini, siyasal, sosyal ve ekonomik yaşamını olumsuz yönde etkileyebilecek tehlikeye sokabilecek aniden ortaya çıkan beklenmedik durum ve olaylar ile başlayarak, silahlı çatışmaya kadar tırmanan, müteakip barış durumuna ve normal şartlara dönülmesine kadar uzanan bir süreçtir.

Krizin oluşmasıyla beraber, ordunun hazır duruma gelmesi ve barış durumunda eksik olan birliklerin tamamlanması maksadıyla seferberlik ilan edilir. Seferberlik, devletin tüm güç ve kaynaklarını, başta askerî güç olmak üzere savaşın ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde hazırlanması, toplanması, tertiplenmesi veya kullanılmasına ilişkin bütün faaliyetlerin uygulandığı, hak ve hürriyetlerin kanunlarla kısmen veya tamamen sınırlandırıldığı hâldir. Seferberlik hâli ise, seferberlik faaliyetinin başlatıldığı gün ve saatten, kaldırıldığı güne kadar devam eden durumdur.

Kriz halinin başlamasıyla birlikte, ülke çapındaki askeri birliklerin sefer kadroları tamamlandığı, ülke savunmasına yönelik askeri harekât planlarının revize edildiği bir zaman dilimidir. Kriz halinin savaş ortamına dönüşmemesi için, ülkeler arası antlaşmalara göre gerginliğin ortadan kaldırılması ile ilgili diplomatik süreç başlar. Diplomatik sürecin olumsuz yönde ilerlemesi sonucunda en kısa zamanda savaş hazırlıklarının tamamlanması ve seferberliğin ilan edilmesi ile askeri harekât başlar.

Kriz halinin devam etmesi, seferberliğin ilan edilmesi, kriz ve gerginliğin çözülemeyecek boyutlara ulaşması sonucunda savaşın başlaması kaçınılmazdır.

Klasik anlamda savaşın cereyan ettiği bölgeye, askeri terminolojide muharebe sahası denilmektedir. Muharebe sahasında taarruz eden tarafın muharebeyi başarıyla sonuçlandırabilmesi veya savunan tarafın savunduğu bölgedeki düşmanını bertaraf ederek karşı taarruza geçebilmesi için bazı teknik ve taktikler kullanılmaktadır.

Bunlardan her iki tarafın en çok kullanıldığı teknikler, düşmanın hareket kabiliyetini engelleme, dost birliklerin hareket kabiliyetini arttırmadır.

Muharebe sahasında karşılaşılan engellerin, köprülerin ve kritik bina ve tesislerin etrafından geçilemediği durumda, patlayıcı maddelerle tahrip ederek ilerlemeye devam etme hal tarzı izlenir.

Patlayıcı maddelerden bahsedildiğinde, genellikle ilk akla gelen askeri amaçla kullanılan patlayıcı maddelerdir. Patlayıcı maddeler sadece askeri alanda değil, madencilik ve inşaat sektörlerinde de kullanılmaktadır. Patlatma, kazılması/delinmesi zor olan kayaların ve makine yardımı ile yıkılamayacak yapıların ve yapı elemanlarının patlayıcı maddenin ani gaz basıncı ve bu basınçla oluşan yüksek enerji ve şok dalgaları ile parçalanıp gevşetilmesi ile gerçekleşir[2].

Askeri harekâтта, patlayıcı madde ve patlatmaların önemi çok büyüktür. Özellikle dost birliklerin hareket kabiliyetini arttırma, düşmanın hareket kabiliyetini engellemede patlatma ve tahribin rolü çok büyüktür.

Ticari bakımdan yapılan patlatmalar, taş ocakları, madencilik, temel kazısı, bina yıkımı gibi işlerde sıklıkla kullanılmaktadır. Askeri bakımdan yapılan patlatmalar genellikle tahrip olarak adlandırılır. Tahrip, muharebe sahasında önemli bir kuvvet çarpanıdır. Muharebe sahasında düşmanın hareketini engelleyeceği değerlendirilen kritik olarak tesis, yapı, doğal ve suni engeller, tahrip engelleri olarak adlandırılır. Düşmanın hareket kabiliyetini engellemek amacıyla kullanılan tahrip engelleri, mayınların da dâhil olduğu çeşitli engel türleriyle birlikte kullanılırlar.

Seferberliğin ilan edilmesi ile birlikte, düşman ülkenin ele geçirebileceği değerlendirilen ya da söz konusu ülkenin saldırısı ile kullanılmaz hale gelebilecek haberleşme sistemleri, ulaşım hatları, binalar, tesisler, tahkimatlar, su kaynakları ve kritik teçhizatlar ile dost



birliklerin harekâtını engelleyebilecek ve tahrip edildiğinde kolaylaştırabilecek doğal ve suni engeller kriz hâlinde tespit edilir. Bu kritik bina, tesis ve yapılar ile doğal ve suni engellerden elde bulunan bilgiler, haritalar ve keşif grubunun keşif raporu bilgileri harmanlanıp detaylı bir değerlendirmeden sonra tahrip hedefi olarak belirlenir.

Tahrip hedeflerinin saptanması ve tahrip keşifleri yapılmasından sonra, tahrip edilecek hedeflerin tahrip keşfi yapılır. Bu keşiften elde edilen bilgiler esas alınarak, tahrip edilecek her tesis için bir tahrip projesi hazırlanır. Hazırlanan tahrip projesinde tahrip edilecek hedefin tahrip hazırlık durumu belirtilir.

Savaşın başlaması ile birlikte, askeri harekâtın seyrine göre hazırlık durumları belirlenmiş tahrip hedefleri, dost birliklerin harekât alanındaki ilerleyişine göre hazırlanır ya da hazırlanmış tahrip hedefleri ateşlenir. Bu ateşlemenin maksadı, dost birliklerin ilerleyişini destekleme, tespit edilen hedeflerin kullanılmaz hale gelmesi ve tahribinin yanında düşman birliklerinin de hareket kabiliyetini engellemektir.

Patlayıcı maddelerle tahrip, mayın, karşı mayın, engel ve engellerden geçiş görevi dünya ordularında İstihkâm birliklerine verilmiştir. İstihkâm birlikleri, harekât alanında yapılan keşifler sonucunda tespit edilen hedeflerin tahrip planlama görevi, tahrip görevi ve tahrip ateşleme görevlerini gerçekleştirmektedir. Ayrıca dost birliklerin hareket kabiliyetini arttırmak amacıyla, düşman tarafından belirli bir alan, bina, tesis, yol, köprü veya teçhizatın tahribi için yerleştirilmiş patlayıcı maddenin keşfi ve etkisiz hale getirilmesi görevlerini de icra etmektedir.

Bu tez çalışmasında, askeri harekât ortamında icra edilecek dost birliklerin hareket kabiliyetini arttırma ve düşmanın hareket kabiliyetini engellemede harekâtı görevlerinde, tahrip edilmesi planlanan hedeflerde kullanılacak patlayıcının cinsi, patlatma yapacak personelin taşıyabileceği ağırlıkta patlayıcı miktarı, tahripde kullanılacak ateşleme sistemi, hazırlanması pratik ve etkinliği fazla olan askeri ve ticari patlayıcılar ile harekât alanında patlayıcı miktarının hesaplanmasında karşılaşılabilecek zorluklar incelenmiştir.

## **2. GENEL KISIMLAR**

### **2.1 PATLAYICI MADDELER İLE İLGİLİ GENEL BİLGİLER**

Patlayıcı maddeler, darbe, sürtünme, şok, kıvılcım, alev, ısı veya enerji açığa çıkaran herhangi bir uygulama etkisiyle başlatılan hızlı ve şiddetli kimyasal reaksiyon sonucunda aşırı miktarda ısı ve buna bağlı olarak basınç oluşturabilen maddeler olarak tanımlanmaktadır.

Patlayıcı maddelerin sınıflandırılmasındaki yaklaşımlardan en önemlisi, mekaniksel ve ısısız etkiler karşısındaki hassasiyetidir. Patlayıcı maddelerin etkilere karşı hassasiyeti geniş bir yelpazede incelenir.

Bu sınıflandırmaya göre düşük mekaniksel etki sonucu infilak edebilen enerjetik malzemeler birincil patlayıcı madde olarak tanımlanır. Bu patlayıcı maddeler, infilak sonucu oluşan şok veya ikincil patlayıcı veya bir diğer yüksek infilak gücüne sahip enerjetik malzemenin oluşturacağı yüksek enerjili bir itme yoluyla infilak eder. Birincil patlayıcı maddeler genellikle ısı uygulaması sonucu patlar, buna karşın bazı ikincil patlayıcılar basitçe yanar. Hassasiyet testlerinin birçoğu enerjetik malzemelerin ısısız ve mekaniksel etkiye hassasiyetlerinin ölçülmesi esasına dayanır.

Bazı patlayıcılar, özellikleri nedeniyle birincil ve ikincil maddeler arasında değerlendirilir. Başlatıcı olarak tanımlanan birincil patlayıcılar, bir diğer patlayıcı maddenin infilak etmesine neden olan etkinlikleri ile de sınıflandırılabilir. Bazı birincil patlayıcılar düşük güçte başlatıcı olmalarına karşın, diğerleri güçlü başlatıcılardır ve detonatörlerde kullanılır. Bir patlayıcı maddenin parçalanma kapasitesi tanımı, patlayıcı madde literatüründe kullanılan bir diğer sınıflandırma terimidir. Bu tanım, infilak basıncı veya infilak hızı ile doğrudan ilintilidir [3].

Günümüzde patlayıcı maddeler ve teknolojileri üzerinde yapılan araştırmalarda, patlatma uygulamalarına özel patlayıcı madde tasarımı ve sentezine önem verilmektedir. Isısal kararlılığı yüksek, darbe ve sürtünmeye karşı hassasiyeti düşük olan patlayıcılar özellikle tercih edilmektedir.

## 2.2 PATLAYICI MADDELERİN TARİHSEL GELİŞİMİ

Patlayıcıların tarihsel süreci incelendiğinde, bilinen ilk patlayıcı kara baruttur. Kara barut, 1242 yılında Roger Bacon adında bir rahip tarafından güherçile, karbon ve kükürtün karıştırılması sonucunda bulunmuştur. Elde edilen bu karışım, parlak alevin dev görüntüsü nedeniyle muharebe sahasında düşmana panik yaratmak amacıyla kullanılmıştır.

Kara barutun kullanıldığı ilk silah, 1313 yılında Alman rahip Bertold Schwartz tarafından icat edilmiştir. Barut ile çalışan silahlar ise, organize bir şekilde ilk defa 1346 yılında İngiltere ile Fransa arasında geçen Yüzyıl Savaşları esnasında İngilizler tarafından Crecy’de kullanılmıştır. XVII.y.y.’da pudra kıvamında olan kara barut, yerini küçük tane halindeki kara baruta terk etmiştir[4].

William Bickford’un 1831 yılında emniyetli fitili (saniyeli fitil) bulmasıyla başlangıçta tehlikeli olan ateşleme işlemi emniyetli hale gelmiş ve kara barutun kullanımını artmıştır.

Kara barut bulunmadan önce, kaya gevşetme işleminde uygulanan yakma işleminde, kaya odunla yakılarak ısıtılıyor ve yavaş yavaş kırılıyordu. Kara barutun bulunması ile kaya gevşetme işlemlerinde yakma işlemi yerine patlatma işlemi kullanılmaya başlanmıştır. Yakma işleminde, yakmak için kullanılan odunun, temin edilmesi, ormandan kesip temizlenmesi ve kaya yakma yerine taşınması problemlili ve yüksek maliyetliydi. Kara barutun bulunması ile birlikte kaya gevşetme işlemleri hızlanmış ve kara barut yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır.

İlk zamanlar kara barutun patlama enerjisi madencilikte yeterli olurken, elde edilen prosese olan ihtiyacın arz-talep ilişkisi doğrultusunda artmasından dolayı, piyasada daha güçlü patlayıcılara talebin artmasına sebep olmuştur. Bunun sonunda da yeni patlayıcılar geliştirme çalışmalarına hız kazandırmıştır.

Patlayıcılar ile ilgili tarihsel gelişime bakıldığında;

- Kara barutun keşfinden sonra, 1838 yılında Ascanio Sobrero ve Alfred Nobel'in öğretmeni Fransız Kimyager Théophile-Jules Pelouze, nitroselülozu keşfetmiştir.

- 1846 yılında İtalyan kimyager Ascanio Sobrero nitrogliserini keşfetmiştir.

- 1863 yılında İsveçli ünlü kimyager Alfred Nobel, nitrogliserinle ilgili laboratuvar çalışmaları yapmıştır.

- 1864 yılında çalışmalarını yürütürken meydana gelen bir patlamada küçük kardeşi Emil ile birlikte dört kişi hayatını kaybetmiştir. Meydana gelen patlama sonrasında Alfred Nobel'in Stockholm şehri sınırları dahilinde çalışma yapması yasaklanmıştır. Bunun üzerine Alfred Nobel, çalışmalarına Malaren Gölü yakınlarındaki bir mavnada devam etmiş, yapmış olduğu çalışmalar Nobel'in dinamiti keşfetmesini sağlamıştır. 1864 yılında Alfred Nobel tarafından ilk Nitrogliserin üreten fabrika kurulmuştur. Yüksek infilak hızlı patlayıcıların ateşlenmesi, patlama teorisi, dinamit üretimi ve iki bazlı barutların üretimi, Alfred Nobel'in adını tarihe altın harflerle yazılmasına sebep olan keşifleridir[4].

- 1866 yılında Kieslguhr, nitrogliserinin absorbe edilerek şoka karşı daha az hassas olduğunu bulmuş ve dinamiti keşfetmiştir.

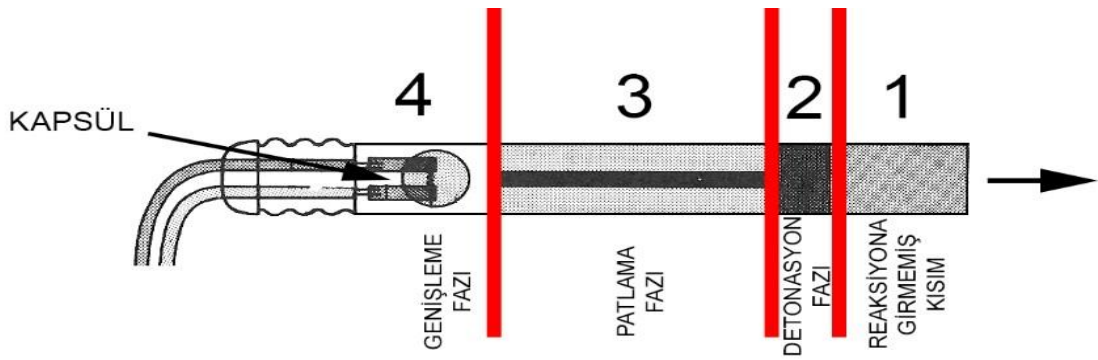
- 1875 yılında Alfred Nobel nitroselülozu nitrogliserine çözdürerek jelatinit dinamiti keşfetmiştir. 1876 yılında kapsüllerin keşfedilmesi ile nitrogliserinin ateşlenmesi emniyetli hale gelmiştir.

- 1920 yılında nitro-glikol dinamite eklenmiş, böylece dinamitin donma noktası düşürülmüştür. Dinamit'in kullanımının yaygınlaşması ile birlikte dinamiti ateşlemek için yeni metotlar araştırılmış, 20. Yüzyılın başlangıcında elektrikli kapsüller bulunmuş, 1970 yılında elektriksiz ateşleme sistemleri (nonel initiating systems) geliştirilmiştir [5].

### 2.3 PATLAMA VE ENERJİ OLUŞUMU

Patlayıcılar, tek bir kimyasal birleşimden oluşabileceği gibi birden fazla kimyasal maddenin karışımından oluşabilir. Bu noktada en önemli özellik, patlayıcı maddenin çok hızlı olarak parçalanması, büyük miktarda basınç (9-275 kbar) ve ısının (1650-3870 °C) anlık olarak ortaya çıkmasıdır. Yüksek infilak hızlı patlayıcıların bir patlatma esnasında gerçekleşen kimyasal reaksiyonda, esas olarak dört faza rastlanır.

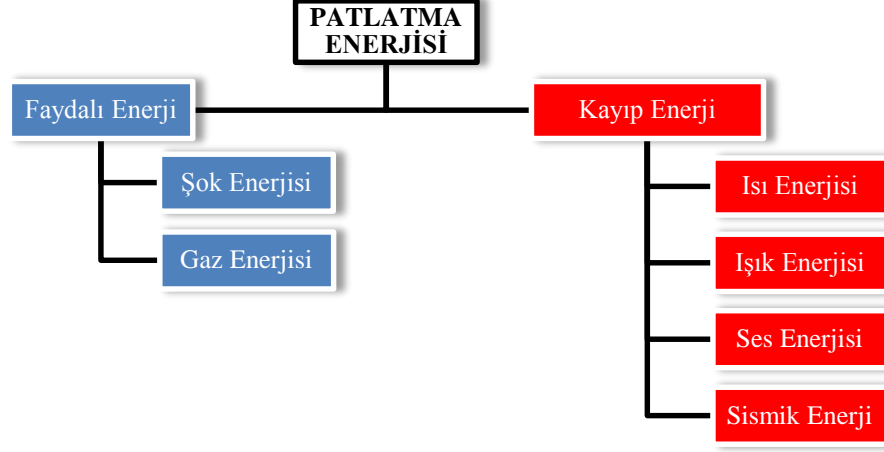
Gerçekleşen bir patlatmada birinci fazda, normal atmosferik basınç (P) ve ısıda (T) henüz reaksiyona girmemiş olan katı veya sıvı patlayıcı kısımdır. İkinci fazda, görülen kısım infilak (detonasyon) fazıdır. Bu kısımda yüksek basınçlı şok dalgaları hemen reaksiyon bölgesinin önünde yer almakta olan ve patlayıcı maddenin iyonizasyonunu sağlayarak Şekil 2.1’de gösterilen ok yönünde ilerlemektedir. Üçüncü faz, patlama fazı olup, patlayıcının tamamen ayrılarak gaz oluşumu gerçekleşmektedir. Dördüncü faz ise genişleme fazıdır. Üçüncü fazda oluşan gazlar, bu fazla genişleyerek imla haznesinin zeminine doğru bir kuvvet uygulamaya başlar. Bu esnada detone olabilen patlayıcılara ait dört fazda gözlemlenecek süreç, genel olarak patlama adıyla anılmaktadır.



Şekil 2.1 Patlatmanın Fazları.

Bir patlama olayında, şok ve gaz enerjisi olmak üzere iki türlü enerjiden söz edilir. Bu enerjiler iş yapan enerji türleridir ve Şekil 2.2’de de görülen faydalı enerji grubunda yer alır. Bir diğer enerji grubu ise, patlatma işleminde kendisinden yararlanılmayan enerjilerden oluşan kayıp enerji grubudur. Patlatma prosesi sonucu ortaya çıkan faydalı

enerjideki gaz ve şok enerjisi, patlayıcının türüne göre farklı oranlarda olabilir. Bu durumda patlatmanın tasarımı göz önüne alınmalı ve uygun patlayıcı seçimine gidilmelidir [6].



Şekil 2.2 Patlatma Enerjisi Türleri.

#### 2.4 ASKERİ HAREKÂTTA PATLATMANIN AMACI

Muharebe ortamında belirlenen bir hedefe ulaşılmasında karşılaşılabilecek doğal ve suni engeller, yapı, tesis ve malzemeler, kullanılmaz veya işe yaramaz hale getirilmektedir.

Muharebe sahasında inşa edilen suni engellerin amacı, karşıt kuvvetin harekâtını geciktirmek, düzenini bozmak, bozguna uğratarak ağır zayıflar verilmesine yol açmaktır. Suni ve doğal engelleri ortadan kaldırılması ya da etkisinin azaltılmasında, yapı, tesis ve malzemelerin zarar verilmesinde, belirlenen hedefin büyüklüğüne ve niteliğine göre uygun teçhizat ile mekanik tahribat, ağır silah atışlarıyla tahribat ve patlayıcı maddelerle tahribat tekniklerinden birisi kullanılmaktadır.

Bu bilgiler ışığında askeri harekâttaki patlatmanın amacı, patlayıcı maddeler kullanılarak muharebe sahasında karşılaşılan engellerin ortadan kaldırılması ya da etkisinin azaltılması olarak tanımlanmaktadır.

## 2.5 PATLAYICILAR VE PATLAMALARIN ETKİLERİ

Düzensiz, gürültülü ve hızlı bir kimyasal değişim sonucunda katı ve likit patlayıcıların yüksek ısıda ve yoğunlukta, yüksek basınçlı bir gaz olarak çevreye yayılması olayına patlama denir.

Patlamalar, kökenleri açısından değerlendirildiğinde üç farklı gruba ayrılırlar. Bunlar fiziksel patlamalar, kimyasal patlamalar ve nükleer patlamalardır. Bu patlamalara örnek vermek gerekirse fiziksel patlamalar, gaz sıkışması sonucunda yaşanan patlamalar, nükleer patlamalar atom çekirdeğindeki nötron ve protonların yeniden dağılımlarının yarattığı enerji salınımı ile yaşanan patlamalar ve kimyasal patlamalar ise tepkime hızı yüksek ekzotermik reaksiyonlar (karbon ve hidrojen tepkimeleri) sonucu oluşan patlamalardır [7].

Meydana gelen bir patlamanın etkileri iki ana grupta incelenebilir. Bunlar patlama yüklerinin yarattığı asıl etkiler (yüksek yoğunluklu patlama dalgasının etkileri) ve patlamanın yarattığı ikincil etkilerdir (yer hareketleri, parça tesiri etkisi ve yangın). Patlamanın asıl etkileri yapısal anlamda ikincil etkilere göre daha büyük etki yaratmaktadır. Bu yüzden, yapılar açısından bu etkinin incelenmesi daha anlamlı ve önceliklidir.

Patlama dalgası, patlayıcının merkezinden ortaya çıkarak atmosfere küresel olarak yayılan bir şok dalgası etkisi yaratmaktadır. Bu şok dalgası patlamanın merkezinden açığa çıktığı anda maksimum basınca ve hıza sahiptir. Meydana gelen şok dalgası, hareketine devam edip, patlama merkezinden uzaklaştıkça şok dalgasının yüzey alanı genişler ve bunun sonucunda basıncını ve genişleme hızını hızla kaybederek hareketini sürdürür. Şok dalgası hareketine, şok dalgasını çevreleyen hava ile denge oluşturana kadar devam edecektir. Meydana gelen şok dalgasına blast dalgası veya blast etkisi denilir.

Şok dalgasının hareketi sırasında geçtiği bir noktadaki (şok dalgasının arkasında kalan bir noktada) basınç, kısa süreliğine atmosfer basıncının altına düşmektedir. Bu durum ortamda negatif bir basınç oluşturarak, bir vakum etkisi yaratmaktadır. Şok dalgasının önünde ise dalganın hareketine göre ortamda durağan olan hava sıkışarak bir duvar gibi şok dalgasıyla birlikte hareket edecektir. Bu hareket sonucunda atmosfer basıncına göre oldukça büyük bir pozitif basınç oluşacaktır. Şok dalgasının önündeki bu basınç ardında kalan emilim basıncına göre oldukça büyüktür.

Patlamaların yaşandığı ortamlar, patlamanın merkezinden açığa çıkan şok dalgasının hareketini etkilemektedir. Şok dalgasının serbest bir ortamda yarattığı etki ile kapalı, sınırlanmış bir ortamda yarattığı etkiler birbirinden farklı olmaktadır. Örneğin, kapalı bir ortamda yaşanan patlamadan açığa çıkan şok dalgaları ortamın sınırlarından defalarca kez yansiyarak etkilerini arttırabilmektedir. Oluşan gazların ortamdan açık havaya ulaşması ve dengenin kurulması ile etki sona ermektedir. Bu sebeple, patlamaların şok yönü etkileri belirlenirken patlamanın yaşandığı ortamın şartlarını da göz önünde bulundurulması gerekmektedir [8].

Patlatmaların etkilerini minimuma indirmek için emniyet mesafesi (güvenli bölge) hesaplanmaktadır. Emniyet mesafesi, patlatmada kullanılan patlayıcı maddenin türüne ve miktarına göre değişiklik gösterir. Emniyet mesafesi, şok yönü istikametinin tam tersi bir bölge seçilerek imla hakkını ateşleyecek personel ve sahada bulunan diğer personel patlatmanın etkilerinden korunur. Emniyet mesafesi aşağıda belirtilen formül ile hesaplanır[7].

$$d_{Emniyet} = 130. \sqrt[3]{K}$$

d: Emniyet mesafesi(m)

K: İhtiyaç olan TNT miktarı(kg)



## 2.6 PATLAYICI MADDELERE GENEL BAKIŞ

Patlayıcı maddeler ile ilgili bir çok literatür incelendiğinde, bir çok tanıma rastlamak mümkündür. Bir başka tanımda patlayıcı madde; bulunduğu katı, sıvı (yumuşak), kristalize (toz, tane) durumdan bir alev, ısı, darbe (basınç) veya sürtünme etkisi ile ani olarak gaz haline dönüşüp, her yöne eşit olarak basınç ve ısı yayan maddeler olarak tanımlanmıştır. Patlayıcı maddeler, infilak hız veya şiddetlerine (saniyede metre olarak) ve parçalama etkisi gibi diğer özelliklerine göre, "alçak" veya "yüksek" infilaklı olarak sınıflandırılırlar [7].

Patlayıcı maddeler, kapalı alanlarda veya yer altında kullanıldığında, patlatma sonrası araştırma yapmadan önce dumanın dağılması için yeterli zaman bırakılmalıdır. Patlayıcı maddelerin amaç dışı kullanımı önlemek için hem depolanması hem de ticaretinin yapılması, yasal mevzuatlar çerçevesinde kontrol altına alınmalıdır. Örneğin, patlayıcı maddeler ısı kaynağı olarak yakma veya yemek pişirme gibi amaçlarla kullanılmamalı, terörist eylemlerde kullanımını engellemek için kontrolsüz olarak ticareti yapılmamalıdır.

Patlayıcı maddeler, kendi oksitleyicilerini kendileri kapsadıklarından, yandıkları zaman üzerine bir şey örtmek veya suyla söndürmek mümkün değildir. İnfalak ihtimalinden dolayı, patlayıcı maddeler yanarken sadece emniyet mesafesinden seyredilmelidir. Yanmakta olan patlayıcı maddeleri, uzman tavsiyesi ve yardımı olmadan söndürülmemelidir.

Patlayıcı madde taşıyan bir araçta yangın çıkması halinde, yangın çıkan aracı yerleşim merkezinden uzak bir yere götürülmeli ve motoru durdurulmalıdır. Yerleşim yerinden uzaklaştırılmıyorsa, trafik her iki taraftan durdurulmalı, sürücüler, yolcular ve yakın binalardaki insanlar en az 600 m. uzakta durmaları için uyarılmalıdır. Aracın patlayıcı madde yüklü olduğu itfaiye ve kolluk kuvvetleri gibi ilgili makamlara bildirilmelidir. Eğer yangın sadece, motorda, şaside veya lastiklerde ise yangın söndürme cihazı, kum veya su ile söndürmeye çalışılmalıdır[7].

### **2.6.1 Alçak İnfilaklı Patlayıcı Maddeler**

Alçak infilak özelliğine sahip patlayıcı maddeler, enerjetik özelliklerinin tanımlı olabilmesi için oksijene ihtiyaç duyarlar. Roket yakıtlarında oldukları gibi, yanıcı birçok maddede yüzey yanma mekanizması ile parlama gerçekleşir.

Düşük enerjetik özelliğe sahip maddeler, gaz ürünlerin açığa çıkması ile oluşan basınç artışı veya diğer bir patlayıcı maddenin yarattığı şok sonucu infilak eder. Katı durumdan gaz haline geçmeleri veya tutuşarak yanmaları (Saniyede 400 m.ye kadar) nispeten yavaştır. Bu özellikleri nedeniyle alçak infilaklı patlayıcı maddeler itici, sürücü ve gevşetici etkilerin istendiği yerlerde kullanılır. Barut, dumansız toz ve yakıtlar bu sınıfta değerlendirilir.

### **2.6.2 Yüksek İnfilaklı Patlayıcı Maddeler**

Yüksek infilaklı patlayıcı maddelerin oluşturduğu kimyasal reaksiyon çok hızlıdır ve fiziksel bir olay olan patlamayı oluşturur. Bu maddelerin infilak etmesi sırasında gerçekleşen kimyasal reaksiyonu, sonrası oluşan yüksek basınçlı şok dalgası takip eder.

Yüksek infilaklı patlayıcı maddeler 5500-9500 m/sn aralığındaki bir hızda patlar ve oluşan infilak (detonasyon) hızı (VOD – Velocity of detonation) enerjetik malzemelerin performans özelliğini belirler. İnfilak hızları saniyede 1000-8500 metreye kadar olup hedefler üzerinde kırıcı ve paralayıcı etki yaparlar.

Yüksek infilaklı patlayıcı maddeler parçalama etkisinin istendiği yerlerde imla hakkı olarak kullanıldığı gibi mayın, mermi ve bombaların ana imla hakkı olarak da kullanılır. TNT, nitrogliserin ve RDX bu sınıfta değerlendirilir.

## 2.7 PATLAYICI MADDE ÇEŞİTLERİ

Patlayıcı maddeler, ticari patlayıcılar ve askeri patlayıcılar olarak iki ana başlık altında incelenmektedir.

### 2.7.1 Ticari Patlayıcılar

Ticari amaçlı kullanılan patlayıcılar (Şekil 2.3), Tablo 2.1’de gösterildiği gibi genel olarak iki kısımda incelenir. Bunlar, nitrogliserin esaslı patlayıcılar ve amonyum nitrat esaslı patlayıcılardır [9].

Tablo 2.1 Ticari Patlayıcı Çeşitleri.

Nitrogliserin Esaslı Patlayıcılar	Amonyum Nitrat Esaslı Patlayıcılar
1. Antigruzutin dinamit, 2. Sismik dinamit, 3. El-bar I dinamit, 4. Jelatinit dinamit, 5. Gom tipi dinamit.	1. ANFO, 2. Bulamaç (slurry) tipi patlayıcılar, 3. Emülsiyon patlayıcılar,

#### 2.7.1.1 Nitrogliserin Esaslı Patlayıcılar

Alfred Nobel’den günümüze kadar geliştirilen patlayıcı maddeler incelendiğinde, en temel patlayıcı maddenin içeriği nitrogliserin olduğu görülmektedir. Duyarlılığı kontrol edebilmek için önce diatomit (silisli organik kayaç türü), sonraları daha başka katkıları ile birlikte üretilerek günümüze kadar gelmiştir.

Genel olarak dinamit olarak bilinen bu patlayıcı diğer patlayıcı maddelerin güçlerini kıyaslamak için de bir “baz ürün” olarak kullanılmaktadır. Buna göre düz dinamitin kuvvetini 100 ya da 1 olarak kabul ederek diğer patlayıcıların kuvvetleri kıyaslama yolu ile değerlendirilir. Genellikle yüksek infilaklı patlayıcı maddeler sınıfında değerlendirilir.

Son yıllarda üretilen birçok patlayıcı maddede olduğu gibi dinamitlerin de üreticileri içeriklerini gizli tutmaktadırlar. Ancak piyasada en çok kullanılan ve Jelatinit dinamit olarak bilinen dinamit türü, içerik olarak nitrogliserinin yanı sıra amonyum nitrat da içermektedir. Bu nedenle de –bilinenin aksine– suya dayanıklı değildir.

Nitrogliserin bazlı patlayıcı maddelerin bileşiminde nitrogliserinle beraber sodyum-nitrat ve ağaç hamuru gibi yanabilen ve emici maddeler vardır. Bu tip patlayıcılarda nitrogliserin miktarı ağırlıkça %10-92 arasındadır.



Şekil 2.3 Çeşitli Ticari Patlayıcılar

Nitrogliserin esaslı dinamitlerde, depolama şartları çok önemlidir. Uygun şartlarda depolama yapılmayan veya süresinden uzun bekletilmiş ürünlerde, nitrogliserin kusması görülebilmektedir. Serbest kalan nitrogliserin darbelere karşı aşırı duyarlıdır. Bu husus, tehlikeli bir durum yaratabilmektedir.

Nitrogliserin bazlı patlayıcılar içerdikleri değişik oranlardaki kimyasallar nedeniyle beş sınıfa ayrılmışlardır.

- **Anti-grizutin Dinamiti:** Anti-Grizutin dinamiti (Şekil 2.4) kısa sürede ve düşük sıcaklıkta alev alabildiği için genellikle grizu tehlikesi olan kömür yer altı kömür ocaklarında kullanılmaktadır.



Şekil 2.4 Anti-grizutin Dinamiti.

- **Sismik Dinamit:** Sismik dinamit (Şekil 2.5) özellikle sismik araştırmalarda, su altı patlatmaları, petrol ve doğal gaz araştırmaları için geliştirilmiştir. Sağlam plastik tüpler içerisinde ve kağıt kartuşlarda üretilmektedir. Şarj işlemi sırasında hızlı ve kolay birleştirme yapmayı sağlayan bağlantı parçaları ile birbirlerine eklenerek kullanılmaktadır.



Şekil 2.5 Sismik Dinamit

- **Elbar-1 Dinamit:** Elbar-1 Dinamiti (Şekil 2.6) yer sarsıntısı, kaya fırlaması ve hava şokunun problem olabileceği durumlarda kontrollü patlatmalar ve yıkım patlatması için

(büyük eski binalar, hastaneler, köprüler, bacalar, su kuleleri, su kanalları vs.) ideal bir patlayıcıdır.



Şekil 2.6 Elbar-1 Dinamiti

• **Jelatinit Dinamit:** Nitrogliserinin bazı patlayıcıları içerisinde en kullanışlı olanıdır. Nitrogliserin içerisinde nitroselülozun eritilmesi ile elde edilir. Suya dayanımının yüksek olmasından dolayı masif kayaların olduğu ocaklarda tercih edilir. İyi gaz karışım karakteristiği onun en kötü çevre şartlarına bile uygun olmasını sağlar. Jelatinit dinamitler, kağıt kartuşlarda, karton borularda, plastik tüplerde sunulmaktadır. Çok şiddetli olanlarının dışında çoğu patlatma sonucu az zehirli gaz çıkarır.

• **Gom Tipi Dinamit:** Nitrogliserin esaslı patlayıcılar içerisinde en kullanışlı olanlarından birisidir. Yüksek infilak hızı ile en sert kaya patlatmalarında bile başarı ile uygulanır. Gom Tipi dinamitler genellikle, kağıt kartuşlarda ve karton borularda üretilmektedir. Nitrogliserin oranı en fazla olan dinamittir.

Nitrogliserin esaslı dinamitlerde depolama şartları çok önemlidir. Her çeşit dinamitin depolaması işlemleri, mutlaka ilgili yönetmelikte belirtilen tüm şartları yerine getirilerek yapılması gerekmektedir. Uygun depolama şartları sağlanmadığında, dinamit etrafında küçük bal damlasına benzer gibi damlalar meydana gelmektedir. Oluşan bu kimyasal olaya nitrogliserin kusması denir. Nitrogliserin kusması sonucunda oluşan damlalar tehlikeli ve kontrolsüz bir patlayıcıdır.

Uzun yıllar yaygın olarak kullanılan nitrogliserin esaslı patlayıcı maddeler, son zamanlarda eleştiriler almaktadır. Eleştiriler başlıcaları;

✓ Nitrogliserin(NG) esaslı patlayıcılarla yapılacak patlatmalarda, patlatılacak cisme patlayıcının hazırlanması ve patlayıcı yerleştirildiği esnada bile şarjlanan patlayıcıdan bir miktar buharlaşması ve NG buharının aşırı baş ağrısı yapması,

✓ Uygun depolama şartlarında saklanmaması sonucunda bozulma ile birlikte nitrogliserin kusması oluşması ve tehlike oluşturması,

gibi noktalarda toplanmaktadır. Bu eleştirilerin hemen hepsinde gerçek payı bulunmaktadır. Bu nedenle ekonomik ömrünü dolduran nitrogliserin üniteler kapatılarak yerlerini yeni nesil patlayıcılara bırakmaktadır. Ancak, yeni nesil patlayıcılar da belli başlı riskler taşıdığından, her tür patlayıcı madde için gerekli titizlik ve hassasiyet gösterilmelidir. Patlayıcılara, gerekli ilgi ve titizlikle yaklaşılmadığında da dönüşü olmayan felaketler yaşanabileceği, tarihte bir çok örnekle ispatlanmıştır [10].

Ticari dinamitlerde temel patlayıcı madde olarak kullanılan nitrogliserin, en güçlü yüksek patlayıcılardan biri olup kuvvet bakımından RDX ve PETN ile kıyaslanabilir.

Nitrogliserin oldukça duyarlı bir patlayıcı olmasından dolayı aşırı sıcaklardan etkilenmektedir. Duyarlılığından ve taşıma zorluklarından dolayı nitrogliserin askeri patlayıcı maddelerde kullanılmadığı gibi genel olarak ticari dinamitler de muharebe alanında kullanılmaz.

Tüm bu nedenler ile günümüzde nitrogliserin esaslı dinamitler yerine, harç patlayıcılar veya emülsiyon patlayıcılar tercih edilmektedir. Nitrogliserin bazı dinamitlerin teknik özellikleri Tablo 2.2’de verilmiştir [5].

Tablo 2.2 Nitrogliserin Esaslı Dinamitlerin Teknik Özellikleri.

Teknik Özellikler	Jelatinit	Sismik	Anti-grizutin	GomII-A1	Elbar I
Yoğunluğu (gr/ml)	1,50	1,55	1,10	1,50	1,10
İntikal Testi (cm)	4	20	8	4-6	6
Gaz Hacmi (lt/kg)	860	780	723	820	910
Oksijen Balansı	+% 1,0	+%2,0	+%6,0	+%2,27	+%4,9
Detonasyon Hızı (m/sn)	6200	6100	5000	7025	4250
Suya Dayanıklılık	İyi	Çok iyi	Zayıf	Çok iyi	Zayıf
Spesifik Enerji (kj/kg)	1128		880	1140	945
Kullanıldığı Yerler <sup>1</sup>	1,2,3,4,5,12	6,7,8	9	1,3,7,10,11	2,12,13,14

### 2.7.1.2 Amonyum Nitrat Esaslı Patlayıcılar

Dünyada patlayıcı kullanımı nitrogliserin esaslı patlayıcılarla başlamıştır. Ancak patlayıcılar ile ilgili teknolojik gelişmeler sonucunda yerini amonyum nitrat esaslı patlayıcılara bırakmıştır. Amonyum nitrat esaslı patlayıcılar, maliyetinin ekonomik olması ve daha güvenli kullanımından dolayı sıklıkla tercih edilmektedir. Bu patlayıcıların temel ham maddesi amonyum nitrat olan karışımlardır. Amonyum nitrat oksijen verici bir rol oynamakta olup karışım %10-30 arasında su içermektedir.

Amonyum nitrat esaslı patlayıcıların başlıcaları; ANFO (%94,5 Amonyum nitrat + %5,5 Fuel Oil), toz tipi dinamitler, harç patlayıcılar ve emülsiyon patlayıcılardır. Bu patlayıcıların taşınması ve patlatmaya hazırlanması diğer patlayıcılara göre emniyetli olması gibi özellikleri diğer patlayıcılara göre başlıca üstünlükleridir. Nitrogliserin içermediklerinden baş ağrısı yapmazlar ve donmazlar. Çok ekonomik olmalarına karşın şiddeti azdır. Ekonomik ve güvenli olmaları sebebiyle yaygın olarak kullanılırlar [11].

<sup>1</sup> 1.Yer altı ve yer üstü patlatma operasyonları. 2.Tünel patlatmaları. 3. Maden ve taş ocakları. 4.Kanal-hendek patlatmaları. 5.Ön kesme ve son kesme operasyonları. 6.Petrol, doğalgaz, termal su kaynakları, sondaj çalışmaları, Su altı patlatmaları, Sismik araştırmalar 7.Nemli ve sulu ortamlardaki patlatma operasyonları 8.Booster (ateşleyici) olarak. 9.Grizu gazı tehlikesi olan yer altı ocakları, Yumuşak formasyonlardaki kaya patlatmaları. 10.Çok sert kayaların parçalanması. 11.Genel amaçlı patlatmalar. 12. Yer titreşimi, hava şoku ve kaya fırlamasının sorun olduğu bölgeler 13. Kontrollü patlatma ve yıkım patlatmaları 14.Şev kesmeleri.



Teknik olarak herhangi bir yakıt türü malzeme ile karıştırılmayan amonyum-nitrat, patlayıcı madde sınıfına dahil edilmemektedir. Ama herhangi bir yakıt türü malzeme ile bulaştığı anda patlayıcı madde olmaktadır. Buna göre depolanması ve taşınması gerekmektedir. Amonyum-nitrat esaslı patlayıcılar ucuz ve emin olduklarından dolayı inşaatlarda ve yüzey maden ocaklarında kullanılır [5].

- **ANFO (Amonyum nitrat fuel oil):** Bu patlayıcı kapsamlı olarak yapı projelerinde ve taş ocaklarında kullanılır. Günümüzde ABD’nde kullanılan tüm patlayıcının %80’i ANFO’dur. ANFO ilk olarak 1947 yılında bir kaza sonucu keşfedilmiş ve kullanılmaya başlamıştır. ANFO ismi İngilizce amonyum nitrat ve mazota karşılık gelen kelimelerin baş harflerinden meydana gelmiştir. Bu patlayıcı, patlayıcı enerjisinin en ucuz kaynağıdır ve nitrogliserin esaslı patlayıcılardan çok daha güvenlidir [12].

ANFO kalitesi açısından, özellikle amonyum nitratın özellikleri patlayıcı kalitesini büyük ölçüde etkiler. Amonyum nitrat, amonyak ile nitrik asidin reaksiyonundan elde edilen organik bir tuzdur. Suda çabuk çözünür. Başlangıçta gübre olarak kullanılan bu bileşen daha sonra patlayıcı yapımı için özel olarak üretilmeye başlamıştır.

Amonyum nitrat, patlayıcı karışımı içinde oksijen taşıyıcıdır. Patlama amaçlı kullanılan amonyum nitrat gerekli kimyasal maddeler ile kaplanır ve poroz granüller halinde üretilir. Kimyasal maddeler ile kaplama amonyum nitratın kesikleşmesine engel olur, mazotun amonyum nitrat tarafından tutulmasını sağlar ve amonyum nitrat pirillerinin çevre sıcaklığından etkilenmesini önler. Sadece poroz piriller ANFO üretiminde kullanılır. Patlayıcı hazırlanmasında kullanılan amonyum nitrat yüksek mazot emme kapasiteli (en az %7.5) ve düşük piril yoğunluklu ( $0.65- 0.75 \text{ gr/cm}^3$ ) olmalıdır. Amonyum nitrat pirillerinin poroz yapıda olması, mazot emme kapasitesini artırmakta ve yüzey alanı arttığı için patlama hızı artmaktadır. Amonyum nitrat içindeki nitrojen yüzdesinin artması da patlama verimini arttırmaktadır.

ANFO içindeki fuel-oil yani mazot miktarı çok önemlidir. Bu oran patlama enerjisini, patlama hızını ve patlama sonucu oluşan gazları etkiler. ANFO hazırlanırken yaygın olarak kullanılan %94.5 amonyum nitrat, %5.5 mazot oranı ile karıştırılmalıdır. ANFO içindeki bileşenlerin bu orandan farklı olması durumunda patlama gücü, patlama hızı, çıkan gazlar ve patlama maliyeti etkilenmektedir. ANFO'nun verimli bir patlayıcı madde olarak kullanılabilmesi için; homojen bir mazot karışımı, optimum patlama hızını verecek bir yoğunluk ve keseksiz akıcı granüllerden oluşan bir görünüm olmalıdır.

ANFO'nun çok yaygın olarak kullanılmasının başlıca nedenleri aşağıdaki şekildedir:

- ✓ Bileşenlerinin yaygın olarak bulunması ve ucuz olması,
- ✓ Hazırlanması sırasında kimyasal bir reaksiyona ihtiyaç olmaması ve fiziksel karıştırmayla hazırlanabilmesi,
- ✓ Patlayıcı deliklerine doldurulmasının kolay olması ve delik içindeki hacmi tamamen doldurabilmesi,
- ✓ Taşınması, depolanması, kullanılması sırasında çok güvenli olması, karıştırıldıktan sonra bile sürtünme ve darbeye karşı çok az hassas olması.

Yukarıda belirtilen avantajların yanında ANFO'nun en büyük dezavantajı, suya ve neme dirençsiz olmasıdır. Bu patlayıcı, ıslak deliklerde kullanmak istenildiğinde, deliğe naylon bir torba içinde patlayıcı konulması uygun olur. ANFO'nun yoğunluğu, suyun yoğunluğundan düşük olduğu için torbanın dibine ağır cisimler koymak uygun olur. ANFO'nun patlatılabilmesi için bir yemleyiciye ihtiyacı vardır. ANFO genellikle alttan, deliğin uzun olması halinde ise alttan ve aralardan yemlenir. Yemleyici olarak genellikle Gom dinamitler ve jelatin dinamitler kullanılır. Yemleyici miktarı ve yemleyicilerin hangi aralıklarla yerleştirileceği patlama verimini etkileyen önemli etkenlerdendir. Ayrıca yemleyicinin yüksek patlama hızına sahip olması patlama verimini olumlu etkilenmektedir.

ANFO'yu meydana getiren amonyum nitrat pirilleri için 32°C önemli bir sıcaklıktır. Sıcaklığın 32°C'nin üzerine çıkması amonyum nitrat prillerinin bozulmasına neden olur. Bunun için "Tropik kalite" amonyum nitratlar üretilmektedir, bu tür piriller 32°C'nin üzerine defalarca çıksalar bile bozulmazlar.

• **Toz tipi dinamitler:** Toz tipi dinamitler de yarı jelatin toz dinamitler gibi toz halinde üretilirler. Bu dinamitler suya karşı dirençsizdirler. Toz tipi dinamitlerin gaz özellikleri yarı jelatin toz dinamitlerin aksine kötüdür. Toz tipi dinamitler; Elmonit I, Elmonit II ve Elbar olmak üzere 3 tiptir.

❖ Elmonit I: Elmonit I'in temel bileşenleri amonyum nitrat ve trotildir (TNT). Bu patlayıcının patlama gücü %55 ve patlama hızı 4900 m/s'dir. Bu patlayıcının suya direnci yoktur ve gaz özelliği kötüdür. Elmonit I yumuşak kaya, sert topraklar ve toprak kaya karışımlarının patlatılmasında kullanılır.

❖ Elmonit II: Bu patlayıcıda elmonit I gibi amonyum nitrat ve trotil (TNT) den oluşmuştur. Elmonit II'nin patlama gücü %65 ve patlama hızı 4950 m/s'dir. Bu patlayıcının da gaz özelliği iyi değildir. Elmonit II orta sertlikteki tas ocaklarında kullanılır.

❖ Elbar: Elbarın bileşiminde amonyum nitrat, TNT ve barut bulunur. Bu patlayıcının patlama gücü %55 ve patlama hızı 4200 m/s'dir. Elbarın suya dayanıklılığı diğer toz tipi patlayıcılardan iyidir fakat gaz özelliği iyi değildir. Bu dinamit elmonit tipi dinamitlerden daha ekonomiktir. Sahalardan kaya temizlenmesi işlerinde, orta sertlikteki kayaların patlatılmasında, kaya toprak karışımının patlatılmasında kullanılır.

• **Harç (slurry) patlayıcılar:** ANFO nun tüm iyi özelliklerine rağmen sulu deliklerde kullanılamaması ve buna karşın pratikte çok kez sulu delikler ile karşılaşılması sonucunda

suya dayanıklı başka patlayıcı maddeler üretilmiştir. Ancak üretilen patlayıcıların maliyetleri çok yüksek olmuştur. Sonrasında ANFO ile bazı kimyasalları karıştırarak suya dayanıklı hale getirmek için çalışmalar yapılmış ve harç (slurry) patlayıcılar (Şekil 2.7) üretilmiştir.



Şekil 2.7 Harç (Slurry) Patlayıcı Nakliye Aracı

Harç patlayıcıların temel bileşeni amonyum nitrattır. Amonyum nitrat çok yüksek konsantrasyonlarda çözeltiler verir. Suya dayanıksız olan amonyum nitratın yüksek konsantrasyonlu çözeltilerinin içine bazı bitkisel zamlar katılarak suya dirençli hale getirilebilmektedir. İçine bitkisel zamlar katılmış kıvamlı amonyum nitrat çözeltilerine mazot yerine koyulabilecek başka bileşenler aranmıştır. Önceleri amonyum nitrat çözeltilerine TNT koyulmuş, daha sonraları ise alüminyum tozu kullanılmaya başlamıştır.

Hazırlanan bu çözeltiler patlayıcı olarak değerlendirilmez. Çünkü bu karışımlar duyarlı değildir. Karışımların duyarlı hale getirilmesi için değişik yöntemler mevcuttur. Bunun için TNT ve alüminyum granüllerinin fiziksel özelliklerini ayarlamak gerekir. Son olarak bulunan yöntemler ise karışıma mikro cam baloncuklar katmak veya değişik yöntemler ile hava kabarcıkları oluşturmaktır.

Harç patlayıcılar kapsüle duyarlı olarak üretilirlerse “cap-sensitive slurry explosives – kapsüle duyarlı harç patlayıcılar” olarak adlandırılır. Kapsüle duyarsız olarak üretilirlerse patlatılmaları için bir yemleyici gerekir ve “slurry blasting agent – harç patlatma ajanı” olarak adlandırılırlar [12].

Harç patlayıcıların önemli özelliklerinden bir tanesi de karışımı oluşturan bileşenlerin ayrı ayrı uygulama sahasına getirilebilmesi ve burada karıştırılarak patlatılabilmesidir. Gelişen tekniklerle bileşenler ayrı ayrı deliklere pompalanırken hava kabarcıkları da oluşturulabilmektedir. Böylelikle taşıma ve pompalama esnasında bir tehlike olmamakta ve patlatma işlemi güvenle yapılabilmektedir. Harç patlayıcılar kapsüle duyarlı ise tavsiye edilen kapsülle veya infilaklı fitil ile, kapsüle duyarsız iseler uygun bir yemleyici ile patlatılır.

- **Emülsiyon patlayıcılar:** Suya dayanıklı patlayıcı üretme çabaları sonucunda bulunan bir diğer amonyum nitrat esaslı patlayıcı türü de emülsiyon patlayıcılarıdır. Organik ve mineral yağların büyük bir kısmı su içinde çözünmez. Fakat özel katkı maddeleri ile emülsiyon haline getirilebilir. Çözelti halindeki AN, yağ veya mazot içinde çözelti haline getirilerek emülsiyon patlayıcılar elde edilmektedir. Akıcı ise pompalanabilir bir patlayıcı, akıcı değilse kartuş ile kullanılan bir patlayıcı elde edilir. Bu emülsiyonlar iki türde olabilirler:

İlkinde çözücü ortamı su oluşturur ve yağ zerrecikleri bu ortam içinde çözünür (su içinde yağ emülsiyonu). Diğer türde çözücü ortamı yağ oluşturur ve su tanecikleri bu ortam içinde bulunur (yağ içinde su emülsiyonu). Yüksek konsantrasyonda bulunan amonyum nitrat çözeltisi yakıt olarak kullanılan yağ veya mazot içinde ikinci tür bir emülsiyon haline getirilirse suya dayanıklı bir patlayıcı üretilmiş olur. Bu şekilde elde edilen emülsiyonun kıvamı karışımdaki yağ ve emülsiyon ajanının oranı ile değişebilmektedir. Bu oranların değişmesi ile akıcı kıvamda (emülsiyon ajanının yüzdesi düşük ise) veya kartuşlanacak katı kıvamda (emülsiyon ajanının yüzdesi yüksek ise) patlayıcı üretilir.

Emülsiyon patlayıcıların da kapsüle duyarlı olmaları için içlerine mikro cam baloncuklar eklenir veya değişik yöntemlerle hava sürüklenir. Patlayıcının enerjisini artırmak için karışıma alüminyum tozu eklenebilir. Emülsiyon patlayıcılar da kapsüle duyarlı veya duyarsız olarak üretilmektedir. Bu patlayıcıların patlama güçleri ve patlama hızları bileşimlerine göre değişir. Çeşitli dinamitler tiplerinin özellikleri Tablo 2.3'de gösterilmiştir [11].

Tablo 2.3 Dinamitlerin Özellikleri ve Kıyas Değerleri.

Tipi	Dinamitin adı	Patlama Gücü	Gaz Özelliği	Suya Mukavemet	Patlama Hızı (m/s)
<b>GOM Tipi Dinamitler</b>	Gom-I	100	Kötü	Çok iyi	7900
	Gom-II	90	Orta	Çok iyi	7600
	Gom-IIA	80	Orta	Çok iyi	7200
	Kara Gom-IIA	80	Orta	Çok iyi	7025
<b>Jelatin Dinamitler</b>	Jelatin	75	İyi	İyi	7025
	Kara Jelatin	75	İyi	İyi	6975
	Jelatin-A	70	İyi	İyi	9375
	Jelatin-B	70	İyi	İyi	6300
	Kara Amon	60	İyi	İyi	6200
	Jelatinit	70	İyi	İyi	6225
	Kara Jelatinit	70	İyi	İyi	6175
	Gamzit	75	İyi	İyi	6175
<b>Yarı Jelatin Toz Dinamitler</b>	Grizutin Klorür-1	45	Çok iyi	Yoktur	5260
	Grizitin Roş	65	Çok iyi	Yoktur	6150
	Grizitin Roş-1	65	Çok iyi	Yoktur	5800
	Grizitin Kuş	60	Çok iyi	Yoktur	4425
	Grizitin Kuş-1	60	Çok iyi	Yoktur	4300
<b>Toz Dinamitler</b>	Elmonit-I	60	İyi	Yoktur	4900
	Elmonit-II	55	İyi	Yoktur	4950
	Elbar	55	İyi	Yoktur	4200

### 2.7.2 Askeri Patlayıcılar

Patlayıcı maddeler, darbe, sürtünme, şok, kıvılcım, alev, ısı veya enerji açığa çıkaran herhangi bir uygulama etkisiyle başlatılan hızlı ve şiddetli kimyasal reaksiyon sonucu, aşırı miktarda ısı ve buna bağlı olarak basınç oluşturabilen maddeler olarak tanımlanmaktadır.



Şekil 2.8 Çeşitli Askeri Patlayıcılar

Bu tanımdan yola çıkarak askeri patlayıcılar; fiziki ve kimyevi olarak uzun süre depolanabilen, aşırı sıcak ve aşırı soğuğa duyarlı, kullanımına uygun ambalajlanmış gibi özelliklere sahip patlayıcı maddelerdir.

#### 2.7.2.1 *Amonyum Nitrat*

Amonyum nitrat, askeri patlayıcılar içinde en duyarsız patlayıcı olarak bilinmektedir. Başarıyla infilak ettirilebilmesi için yemleme imla hakkı ile ateşlenmektedir. Alçak duyarlılığından dolayı, daha duyarlı patlayıcı maddelerle birleştirilip bileşik olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

Düşük infilak hızından dolayı, kesme ve parçalama imla hakları için uygun değildir. Çukur açma etkisi ve düşük maliyeti nedeniyle esas olarak sürükleyici etkisinden ötürü krater ve hendek açma imla hakkı olarak kullanılmaktadır.

Amonyum nitrat, aşırı derecede neme karşı hassas olduğundan, hava geçirmez kaplarda korunmalıdır. Amonyum nitrat veya birleştiği olan patlayıcı maddeler su geçirmez bir ambalajla muhafaza edilmediğinde veya yerleştirildikten sonra infilak ettirilmediğinde su altında kullanılmaya uygun değildir.

#### 2.7.2.2 *Pentaeritrit Tetranitrat (PETN) (Pentaerythrite Tetranitrate)*

PETN, oldukça duyarlı ve en güçlü askeri patlayıcılardandır. Nispi etkinlik bakımından RDX ve nitrogliserinle kıyaslanabilir. PETN, yemlemelerde, infilaklı fitilde ve bazı tahrip kapsüllerinde kullanılmaktadır. Bundan dışında, bileşik patlayıcı maddelerde TNT ve nitroselülozla birlikte tahrip imla hakkı olarak kullanılmaktadır. PETN, suda çözülmez olduğundan su altı patlatmalarında kullanılabilir.

### 2.7.2.3 RDX (Siklotrimetilen-trinitramin)

Gerçek adı Siklotrimetilen-trinitramin ( $C_3H_6N_6O_6$ ) olan RDX, oldukça duyarlı ve en güçlü askeri patlayıcılardan biridir. İngilizler, II.Dünya Savaşında buldukları yeni patlayıcı bileşiminin deşifre olmaması için bu patlayıcıya “Royal Demolition Explosive” kelimelerinin baş harflerinden oluşan RDX adını vermişlerdir. RDX, tek başına elektrik füyelerinde ve tahrip kapsüllerinde ana imla hakkı olarak kullanılmaktadır. Nispi etkinliği dikkate alındığında tali yemleme, paralama imla hakkı ve tahrip imla hakkı olarak ve A, B, C tipi patlayıcı madde bileşiklerinde kullanılmaktadır. RDX, Hekzogen, Siklorit, T4, trimetilen-trinitramin olarak da bilinmektedir.

### 2.7.2.4 TNT (Tri-Nitro-Toluene)

TNT (Şekil 2.9), en yaygın bilinen askeri patlayıcı maddedir. Yemleme imla hakkı, paralama imla hakkı ve tahrip imla hakkı olarak farklı formlarda kullanılmaktadır. Diğer askeri yüksek patlayıcı maddeleri sınıflandırmada (Nispi Etkinlik Faktörü Sabiti) standart patlayıcı madde olarak kullanılmaktadır.



Şekil 2.9 TNT Kalıbı

### 2.7.2.5 Tetril (Tetryl)

Tetril, tek başına yemleme imla hakkı olarak veya bazı bileşik patlayıcı maddelerde paralama veya tahrip imla hakkı olarak kullanılmaktadır. Tetril, TNT'den daha güçlü ve daha duyarlı olmasına rağmen, tetril ve tetril ihtiva eden bileşik patlayıcı maddeler



yerlerini, daha güçlü ve kırıcı etkiye sahip RDX ve PETN esas maddeli patlayıcı maddelere bırakmışlardır.

#### 2.7.2.6 *Kara Barut*

Bilinen en eski infilak ve sevk maddesidir. Potasyum veya sodyum nitratın, kömür ve sülfürle birleşmesinden elde edilen bir bileşimdir. Kara barut, saniyeli fitil, bazı ateşleyiciler ve füyelerde kullanılmaktadır.

#### 2.7.2.7 *Amatol*

Amatol, amonyum nitrat ve TNT karışımı olup paralama imla hakkı olarak TNT yerine kullanılmaktadır. 80/20 amatol (%80 amonyum nitrat ve %20 TNT) bazı eski tip bangalore torpedolarda kullanılmıştır (M1A1). Amatol, amonyum nitrattan oluştuğundan, nem alıcı özelliği vardır. Bu nedenle hava geçirmez kaplarda bulundurulmalıdır. Amatol gerektiği şekilde ambalajlandığında duyarlılık, etki ve dayanıklılığında hiçbir şey yitirmeden uzun süre depo edilebilmektedir.

#### 2.7.2.8 *A3 Bileşimi*

A3 bileşimi, RDX parçacıklarını kaplayan duyarlılıklarını azaltan ve onları bir arada bağlı tutan %9 oranında balmumu ile %91 oranında RDX'den oluşan bir bileşik patlayıcı maddedir. A3 bileşiği, bazı yeni boşluklu imla haklarında ve bangalore torpedolarda yemleme olarak kullanılmaktadır. Ayrıca yüksek patlayıcı plastik mermilerinde de ana imla hakkı olarak kullanılmaktadır.

#### 2.7.2.9 *B Bileşiği*

B bileşiği, takriben %60 RDX, %39 TNT ve %1 balmumundan oluşan bileşik bir patlayıcı maddedir. TNT'den daha duyarlıdır. Paralama gücü ve yüksek infilak hızından dolayı B bileşiği; boşluklu imla haklarında ana imla hakkı olarak kullanılmaktadır.

#### 2.7.2.10 B4 Bileşigi

B4 bileşigi, %60 RDX, %39,5 TNT ve %0.5 kalsiyum silikattan oluşur. Yeni nesil bangalore torpedo ve boşluklu imla haklarında, ana imla hakkı olarak kullanılmaktadır.

#### 2.7.2.11 C3 Bileşigi (Plastik Tahrip Maddesi)

C3 bileşigi, %77 RDX ve içinde TNT, tetril, nitroselüloz ve diğer patlayıcı madde unsurlarından birini bulduran, %23 oranında plastik maddeden oluşur. -29°C ile +52°C arasında esnek ve şekil verilebilir özelliktedir. Yüksek infilak hızından dolayı, tahrip imla hakkı olarak kullanılmaktadır. Suda çözülmediği için su altı patlatmalarında kullanılmaya elverişlidir. +49°C üzerindeki sıcaklıklarda muhafazası veya kullanılması bazı yağların ve gazların çıkmasına neden olabilir.

#### 2.7.2.12 C4 Bileşigi (Plastik Tahrip Maddesi)

C4 bileşigi %91 RDX ve %9 patlayıcı olmayan plastik madde kapsayan bir bileşik patlayıcı maddedir. Paralayıcı imla hakkı olarak da kullanılmaktadır. Geniş sıcaklık dereceleri arasında (-57°C den +77°C ye kadar) oldukça paralayıcı ve şekil verilebilir durumdadır. Su altı patlatmalarında kullanılmaya dayanıklıdır. Su aşındırmasından daha az etkilenen bir bileşik olmasından dolayı C3'ün yerini almaktadır.

#### 2.7.2.13 Tetritol (Tetrytol)

Tetritol, tetril ve TNT'nin bileşigi (%75 tetril ve %25 TNT) olup tahrip imla hakkı, diğer karışımları ise yemleme imla hakkı olarak kullanılmaktadır. Tetritol, TNT'den daha güçlü ve parçalayıcı olup, tetrilden daha az duyarlıdır.

#### 2.7.2.14 Pentolit (Pentolite)

Pentolit bir PETN ve TNT karışımıdır. (50-50 pentolit karışımı %50 PETN ve %50 TNT) yüksek gücü ve infilak hızından ötürü boşluklu imla haklarının belli modellerinde yemleme imla hakkı olarak kullanılmaktadır.

### 2.7.2.15 Askeri Dinamitler

%75 RDX, %15 TNT, %10 duyarlılığı giderici ve yoğuruculardan (plastik madde) meydana gelen bir patlayıcı madde bileşimidir. Kuvvet bakımından ticari dinamitin %60'ına eşittir. Bileşiminde nitrogliserin bulunmadığı için, muhafazası ve taşınması ticari dinamitlere nazaran daha emniyetli, dayanıklılığı ise daha fazladır.

### 2.7.2.16 Tahrip Kalıpları

Kesme, parçalama ve krater açma gibi genel patlatma işlerinde kullanılan tahrip kalıpları önceden paketlenmiş yüksek patlayıcı maddelerden oluşan imla haklarıdır. Tahrip kalıpları TNT, tetritol, C serisi ve amonyum nitrat bileşiklerinden oluşur. Silindir şeklinde olan 75 ve 100 gr.lık burğu fişekleri ve 18 Kg.lık amonyum nitrat haricinde tahrip kalıpları, genellikle dikdörtgen bloklar halinde imal edilmiştir.

## 2.7.3 Askeri Patlayıcı Maddelerin Özellikleri

### 2.7.3.1 Genel Hususlar

Askeri patlayıcı maddelerin, askeri harekâta kullanılabilmesi için aşağıdaki özelliklere sahip olmaları gerekmektedir:

- ✓ Muharebe esnasında, dış ülkelerden hammadde elde edilemeyeceği ihtimalinden dolayı, ham maddesi öncelikle milli kaynaklardan elde edilebilmeli ve maliyeti ucuz olmalıdır.

- ✓ Darbe ve sürtünmeye karşı kısmen emniyetli olmalıdır.

- ✓ Hafif silah ateşleri ile infilak etmemeli, buna karşılık her türlü ateşleme gereçleri ile kolaylıkla ve garantili olarak infilak ettirilebilmelidir.

- ✓ İnfilak hızı yüksek olmalıdır.

- ✓ Yeterli patlatma etkisi ve enerji birikimine sahip olmalıdır.

- ✓ -62°C ile +74°C sıcaklık dereceleri arasındaki hava şartlarında depolandığında, belirlenmiş bir süre için kullanılabilir dayanıklılıkta olmalıdır.

- ✓ Yoğunluğu yüksek olmalıdır.
- ✓ Su altı patlatmalarında ve nemli iklimlerde kullanılmaya uygun olmalıdır.
- ✓ Depolandığında, taşındığında ve infilak ettirildiğinde açığa çıkan zehirli gaz miktarı az miktarda olmalıdır.
- ✓ Birliklerin kullanımına uygun ambalajlama, depolama, dağıtım ve yerleştirme özelliklerine sahip olmalıdır.

### 2.7.3.2 *İnfilak (Detonasyon) Hızı*

İnfilak (Detonasyon), patlayıcının ateşlenmesinden dolayı oluşan patlatma dalgasının birim zamandaki ilerleme miktarıdır. Patlayıcının yoğunluğuyla birlikte, birim zamanda devreye giren kütleyle işaret ettiği için önemlidir. Detonasyon hızının yüksek olması, pratikte patlayıcının kuvvetli olduğunun bir işaretidir [5]. Ancak, farklı bir patlayıcı ile etkisini kıyaslama yapabilmek için tek başına kullanılacak bir kriter değildir.

### 2.7.3.3 *Nispi Etkinlik Faktörü*

Patlayıcı maddeler sadece infilak hızlarıyla değil, aynı zamanda kesici, paralayıcı ve krater açıcı tesirlerini belirleyen yoğunluk ve enerji üretimi gibi diğer özellikleri itibariyle de farklılık gösterirler.

Askeri patlatmaların çoğu kesme ve paralamayı gerektirir. Kullanılacak patlayıcı maddenin yaratacağı etki, nispi etkinlik faktörü ile değerlendirilir. Nispi etkinlik faktörü, herhangi bir patlayıcı maddenin TNT'ye göre kırıcılık ve paralama etkisini ifade eden bir sabittir. Bunun yanında, patlayıcı maddenin kırıcılık ve paralayıcılık etkisini kıyaslamada, patlayıcının detonasyon hızı da bir kriter olarak değerlendirilmektedir. İki patlayıcı maddenin etkisinin kıyaslanmasında genellikle nispi etkinlik faktörü ve detonasyon hızı kriterleri göz önünde bulundurulur. C4 patlayıcı madde ile TNT'nin etkisi kıyaslandığında TNT'nin detonasyon hızının 6900 m/sn., nispi etkinlik faktörü 1, C4'ün detonasyon hızının 8400 m/sn, nispi etkinlik faktörünün 1,34 olduğu

görülmektedir. Detonasyon hızı ve nispi etkinlik faktörlerine bakıldığında C4'ün TNT'den daha güçlü bir patlayıcı olduğu görülmektedir [7].

#### 2.7.3.4 Krater Açma Etkisi

Krater, TDK Genel Sözlüğünden kelime anlamına bakıldığında yanardağ ağzı olarak açıklanmıştır. Askeri bir terim olarak incelendiğinde ise, mayın, EYP (el yapımı patlayıcılar) veya boşluklu imla haklarının ateşlenmesi/tahrip edilmesi sonucunda yüzeyde oluşan çukurluk anlamına karşılık gelmektedir.

Yüksek infilaklı patlayıcı maddelerin krater açma etkileri, çukurdaki kırık parçaları dışarıya atmayı sağlayan toplam enerji miktarına bağlıdır. Paralama etkisinin bu etki ile doğrudan bir ilgisi yoktur.

Gerçekte kırıcılığı az patlayıcı maddelerin krater açma yetenekleri genellikle daha iyidir. Bu nedenle bir patlayıcı maddenin krater açma imla hakkı olarak etkinliği nispi etkinlik faktörüne bağlı değildir ve nispi etkinlik faktörü kullanılarak tahrip maddesi miktarı azaltılamaz.

Yol kraterleri ve hendeklerin açılmasında, diğer patlayıcı maddelere göre maliyetinin ucuz olması, krater açma etkisinin yüksek olması ve sürükleyici etkisinin yüksek olmasından dolayı patlayıcı olarak genellikle amonyum nitrat tercih edilmektedir.

Krater açmada, herhangi bir patlayıcı maddeleri seçerken dikkat edilmesi gereken en önemli husus, kırılma-parçalanma etkisinden daha çok sürükleyici etki yaratan ve detonasyon hızı düşük patlayıcı maddelerin kullanılmasıdır [7].

## 2.8 ASKERİ ALANDA KULLANILAN BAZI PATLAYICILAR

### 2.8.1 TNT Tahrip Kalıpları

Trinitro toluene (trotil) genellikle kısaltılmış adı TNT olarak bilinir. 6900 m/sn. detonasyon hızı olan yüksek infilaklı patlayıcı maddelerinden birisidir. Suya direnci yüksek olduğundan suda erimez. Darbelere karşı nispeten emniyetlidir. Tek tüfek mermisi isabetiyle patlamaz, ancak makineli tüfek veya tüfek ateşleriyle patlayabilir. Her iklim ve hava koşulunda bozulmadan uzun süre depo edilmeye elverişlidir. Başlıca çeşitleri şunlardır:

- ✓ 75 ve 100 gr.lık Burgu Fişekleri
- ✓ 200 gr.lık Tahrip Kalıbı
- ✓ 225 ve 450 gr.lık Tahrip Kalıpları
- ✓ 1 Kg.lık Tahrip Fişeği
- ✓ 3 Kg.lık Toplu İmla Hakkı

TNT tahrip kalıpları, kesme ve parçalama etkisi yaratmak için patlatma işlerinde kullanılan standart imla haklarıdır. Ayrıca diğer imla haklarının ateşlenmesinde "yemleme" veya "başlatıcı imla hakkı" olarak da kullanılır.

1 Kg. lık tahrip fişeği ve 3 Kg.lık toplu imla hakkı her derinlikteki su içerisinde kullanıldığı, gibi, anti-tank (A/T) mayınlarının tahrip etkilerini artırmak için yardımcı imla hakkı olarak da kullanılır. Burgu fişekleri ve tahrip kalıpları ise sadece 5 m.ye kadar derinlikteki sularda kullanılır. 5 m.den daha derin sularda kullanımında sağlam ambalaj kutuları içerisine yerleştirilerek kullanılır.

Tahrip kalıpları ve toplu imla hakları, yüksek infilak hızlı, dayanıklı, sarsıntı ve sürtünmeye karşı nispeten daha az duyarlı ve suya karşı dirençli patlayıcılardır. Ayrıca boyut, şekil ve ambalaj bakımından da uygundur. TNT tahrip kalıpları ve toplu imla hakları şekillendirilemedikleri için düzgün olmayan şekilli hedefler üzerinde kullanımları

zordur. TNT, patladığı zaman zehirli gaz çıkardığı için kapalı yerlerde kullanılması tavsiye edilmez.

### 2.8.2 Tetritol (M1 Tahrip Kalıbı Zinciri ve M2 Tahrip Kalıbı)

%75 Tetryl ve %25 TNT karışımından oluşan ve yüksek patlayıcı maddeler sınıfından bir patlayıcı maddedir. Tetritolün teknik özellikleri, TNT ile büyük oranda aynı olmasına rağmen infilak hızı daha yüksektir. Bu nedenle kesici ve parçalayıcı imla hakkı olarak daha etkilidir. Tetritol gevrek bir yapıda bulunmasından dolayı, çarpmaya ve darbeye maruz kaldığında kolaylıkla kırılır. Demirli beton patlatmalarında tercih edilir. Başlıca çeşitleri şunlardır(Şekil 2.10):

- ✓ M1 Tahrip Kalıbı Zinciri
- ✓ M2 Tetritol Tahrip Kalıpları



Şekil 2.10 M1 Tahrip Kalıbı Zinciri(solda), M2 Tahrip Kalıbı (sağda)



Şekil 2.11 M2 Tahrip Kalıbı.

Tetritol, TNT'ye oranla daha güçlü ve kırıcı olup, kesici ve parçalayıcı imla hakkı olarak daha etkili olduğundan patlatmalarda TNT yerine kullanılabilir. Tetritol çeşitleri (M1 ve M2), TNT tahrip çalışmaları için elverişlidir. (Şekil 2.11) Fakat tetritol kalıpları, küçük çaplardaki burgu deliklerine yerleştirilmek için parçalandığı takdirde kalıpların iki tabanında tetrillerin (yemleme) hiçbir yararı kalmaz. Bu nedenle küçük parçalar halinde yerleştirilmiş tetritol imla haklarının ateşlenmesinde, TNT veya plastik patlayıcı maddelerle hazırlanmış "başlatıcı imla hakları" kullanılmaktadır.

M1 tahrip kalıbı zinciri patlatılacak cisimlere, bir hat şeklinde, sarılarak, topluca veya parça parça kesilmek suretiyle dört şekilde yerleştirilebilir. İmhası yapılacak cisme M1'in yerleştirilmesinde, tahrip kalıpları birbirleriyle temas etmeseler bile, tahrip kalıbının içinden ateşlemeyi yapacak olan infilaklı fitil geçtiğinden dolayı zinciri oluşturan bütün M1 tahrip kalıpları bir ateşleme ile infilak ederler.

Patlatmada, 8 kalıptan daha az bir imla hakkı kullanılacaksa, ihtiyaç kadar tahrip kalıbı kesilerek kullanılabilir. Tahrip kalıbı zincirinden kesilecek münferit her tahrip kalıbında 20 cm.lik serbest bir infilaklı fitil parçası bırakılmalıdır.

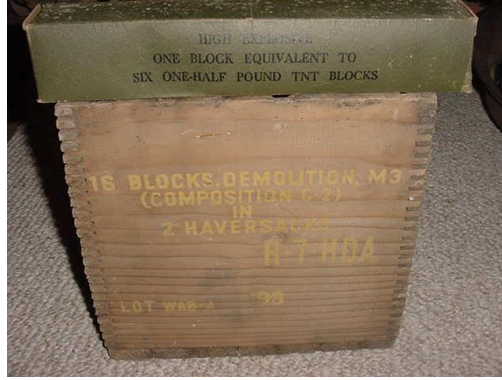
Tetritolün suya karşı direnci yüksek olduğundan M1 ve M2 kalıpları sualtı patlatmalarında imla hakkı olarak kullanılabilir.

Ateşlemenin başarılı olmasını sağlamak için tetritol kalıplarında saf tetritol yemleme hakkı olmalıdır. Bu yüzden kalıplar yalnızca iki parçaya ayrılabilirler. Tetritol yemlemesi vuruşlara karşı tetritol veya TNT'den daha duyarlı olduğundan hafif silahların ateşiyle infilak edebilir. M1 ve M2 tetritol kalıpları gevrek olduğundan çarpma ve darbeye maruz kaldığında kolayca kırılıp parçalanır.



### 2.8.3 C3 Plastik Tahrip Maddesi (M3 Tahrip Kalıbı)

M3 tahrip kalıbı(Şekil 2.12), C3 bileşiğinden oluşan plastik bir patlayıcı maddedir. Bu patlayıcının kendisine özgü bir kokusu (acıbadem kokusunda) vardır. İnfilaklı hızı 7625 m/sn olmasından dolayı TNT'den daha güçlüdür.



Şekil 2.12 M3 Tahrip Kalıbı

C3 bileşiği plastik patlayıcılar  $-29^{\circ}\text{C}$  ile  $+52^{\circ}\text{C}$  dereceleri arasında bir hamur gibi yumuşaktırlar. Ancak  $-29^{\circ}\text{C}$  altında katılaşıp kolaylıkla kırılabilirler.  $+52^{\circ}\text{C}$ 'nin üstünde de çok fazla yumuşayarak yağlarını dışarıya bırakırlar. Yumuşak yapıda olmasından dolayı şekillendirilerek kullanılabilirler.

C3 plastik patlayıcılar, basit bir alevle kolaylıkla tutuşarak şiddetli bir ısı ile yanarlar. Yoğurulduğunda ele bulaşan bir yapıdadır. Yanması ve infilakı sonunda çıkan gazlar zehirlidir. Rahatsızlık verici, baş ağrısı yapan gaz çıkarırlar.

C3 Plastik patlayıcı, M3 plastik tahrip kalıpları halinde yapılmıştır. Bu kalıplar  $5 \times 5 \times 28$  cm. boyutunda ve 1020 gram ağırlığındadır. Her bir kalıp şeffaf bir kâğıda sarılmış olarak üzerinde patlayıcının ismi yazılı, kirli zeytuni renkte mukavva bir ambalaj içerisinde bulunur. M3 Tahrip kalıbında ateşleme kanalı yoktur.

TNT'den daha güçlü ve TNT ile hemen hemen aynı duyarlılıktadır. Plastik özelliği ve yüksek güçlerinden dolayı bu patlayıcı maddeler demir, çelik ve istendiği şekle sokulup daha iyi temas sağlandığından yüzeyi düzgün olmayan hedeflerde kullanılmaya elverişlidir. Suya karşı dirençli bir patlayıcıdır. Akarsuyun aşındırmasını önleyici bir kaba konulması veya sarılması koşuluyla sualtı patlatmalarında kullanılmaya elverişlidir.

M3 plastik patlayıcı kalıpları, günümüzde kullanılması sınırlandırılmış malzemeler grubunda bulunmaktadır. Hali hazır durumda imalatı durdurulmuş olup, dağıtım için elde bir miktar stok malzeme vardır. Günümüzde C3 patlayıcının yerini C4 plastik patlayıcı almıştır. C3 plastik patlayıcıyı infilak ettirmek için kullanılan başlıca ateşleme gereçleri tahrip kapsülü ve elektrik füyeleridir.

#### **2.8.4 C4 Plastik Tahrip Maddesi (M5A1 Tahrip Kalıbı)**

M5A1 Tahrip kalıbı, her iki yanında vidalı ateşleme kanalı bulunan şeffaf beyaz plastik bir kap içine yerleştirilmiş C4 bileşiği bir patlayıcı maddedir. Patlayıcı maddenin kendisini almak için plastiği keserek kabı açmak gerekir. C4 bileşiğine  $-57^{\circ}\text{C}$  ve  $+77^{\circ}\text{C}$ 'leri arasında şekil verilebilir.

M5A1 Toplu tahrip kalıpları hemen hemen her çeşit patlatmada ve özellikle kesme ve yarma işlerinde kullanılır. Şekil verilebilir oluşundan ve kırıcılık özelliğinden dolayı demir, çelik ve düzgün olmayan hedefleri kesmede çok uygundur. Suda erime özelliği zayıf olduğundan su altı patlatmalarında kullanılabilir.

C4 Bileşiği C3'e göre daha güçlü, daha az yapışkan ve daha az zehirli bir patlayıcıdır. İstenen şekil verilerek hedefin durumuna uydurulabilir. Suya karşı dirençlidir. Ancak, suya karşı korunmadığı takdirde akarsu C4 bileşiğini aşındırır.

### 2.8.5 M112 Tahrip Kalıbı (C4 Bileşigi, 567 Gr.)

M112 Tahrip kalıbı(Şekil 2.13), klasik C4 bileşigi (M5A1 tahrip kalıbının) geliştirilmiş modeli olup, M5A1 tahrip kalıbının yerine standart olmak üzere imal edilmiştir. M112 Tahrip kalıbı; bir yanında bastırınca yapışan yapışkan bant bulunan, sıyrılabilir kağıt bir tabakayla kaplanmış, mayler filminden (myler-film) bir kap içindeki 567 gramlık C4 bileşiginden ibarettir.



Şekil 2.13 M112 Tahrip Kalıbı

M112 Tahrip kalıbı, kesme ve parçalamayı içeren her çeşit patlatmada kullanılır. Kolay şekillendirilebilir olması ve dayanıklılığı nedeniyle, çelik gibi düzgün olmayan şekilli hedefleri kesmede ideal bir imla hakkıdır. Yapışkan tarafı sayesinde bu imla hakkı, donma derecesinin üzerindeki sıcaklıklarda nispeten düz ve kuru olan yüzeylere yapıştırılabilir.

Hedefe kolayca yapıştırılabilen M112 tahrip imla hakkı, düzgün olmayan hedeflere uyması için kesilip şekillendirilebilir. Paketin rengi gizlemeyi kolaylaştırır.

Alışılmamış ağırlığı, imla haklarının hesaplanmasını zorlaştırmaktadır. Üzerinde bulunan yapışkan bant, ıslak, kirli, paslı veya donmuş yüzeylere yapışmamasından dolayı problem yaratmaktadır.

### 2.8.6 Amonyum Nitrat (Krater Açma) İmla Hakkı

18 kg.lık amonyum nitrat toplu imla hakkı veya krater açma imla hakkı olarak bilinir. Bu imla hakkı, su geçirmez silindirik bir kaptadır. İçeriğinde 13,5 kg. amonyum nitrat ve orta kısımda yaklaşık 4,5 kg. TNT yemleme imla hakkı bulunur.

Dış kabın yan ortasında iki adet ateşleme kanalı vardır. Kanallardan kısa olanı, imla hakkını elektrik fûnyesi veya tahrip kapsülü ile ateşlemek için kullanılır. Diğer kanal ise, kanaldan geçip uç kısmında düğümlenen infilaklı fitil ile ateşlemede kullanılır. Saniyeli fitili, elektrik fûnyesi telini veya infilaklı fitili bağlamak için kanalların arasına saç bir halka konmuştur. İmla hakkını imla haznesine indirmek için kutunun üst kısmında metal bir halka bulunur.

MKEK tarafından üretilen Türk tipi amonyum nitrat, 17,5 kg. ağırlığında 23,2 cm. çapında ve 45,8 cm. boyundadır. İçeriğinde, ayrı ayrı naylon torbalara doldurulmuş her biri 6,2 kg. olan iki paket amonyum nitrat(12,4 kg.), ortasında 3,850 kg.lık TNT yemlemesi ve TNT'nin üzerinde ateşleme kanallarının hizasında her biri 15'er gram olan 2 adet Tetril tableti bulunur.

18 Kg.lık amonyum nitrat imla hakkı, krater açma ve hendek açma işleri (yol tahribi) için uygundur. Standart krater açma imla hakkı olarak tasarlanmış olan amoyum nitrat imla hakkı, binaların, tahkimatların ve köprü ayaklarının yıkılmasında da kullanılabilir.

Şekil ve boyutları yönünden krater açma işlerinde idealdir. Diğer patlayıcı maddelerle kıyaslandığında üretimi daha ucuzdur.

Havadaki nemi emen amonyum nitrat, ıslandığı zaman infilak ettirilmesi mümkün değildir. Patlatmanın başarılı olması için, dış kaptaki herhangi bir su etkisi ve pas olup olmadığı kontrol edilmeli, imla hakkı çift ateşleme sistemi ile donatılmalıdır.

## 2.9 ATEŞLEME SİSTEMLERİ

Patlayıcı maddelerde, patlatma olayının başlatılması ateşleme sistemleri ile gerçekleşmektedir. Diğer bir deyişle ateşleme sistemleri, patlatma olaylarının başlangıç kısmını oluşturmakla birlikte en önemli kademelerden biridir. Ateşleme sistemleri, genel olarak üçe ayrılır(Şekil 2.14):

- ✓ Elektriksiz Ateşleme Sistemleri
- ✓ Elektrikli Ateşleme Sistemleri
- ✓ Elektronik Ateşleme(NONEL) Sistemleri



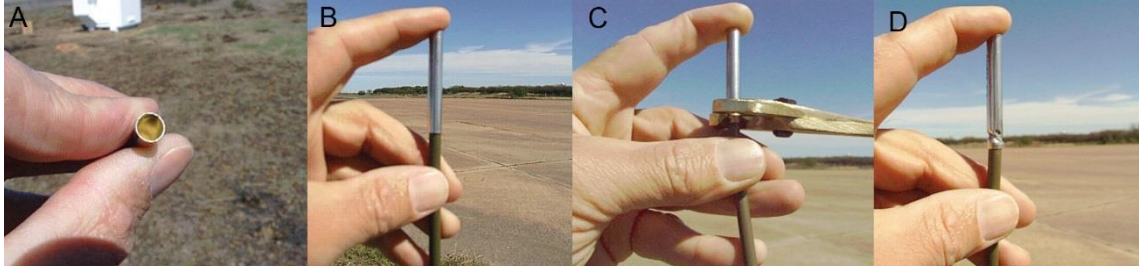
Şekil 2.14 Ateşleme Sistemlerinin Çeşitleri

### 2.9.1 Elektriksiz Ateşleme Sistemleri

Elektriksiz ateşleme sistemleri, birden fazla gereçten oluşmaktadır. Tek başına kullanılmazlar. Hazırlanması ve kullanımı esnasında istenmeyen kazaların yaşanma ihtimali yüksektir.

#### 2.9.1.1 Tahrip Kapsülü

Tahrip kapsülleri, ana imla hakkında genellikle RDX ya da PETN, yemleme olarak kurşun azotür ve başlatıcı imla hakkı olarak kurşun stıfnat içerir[13].



Şekil 2.15 Tahrip Kapsülü.

A.Tahrip kapsülünün fitil yerleştirilen haznesi, B.Tahrip kapsülüne saniyeli/infilaklı fitil yerleştirilmesi C. Tahrip Kapsülüne boğma kiskası ile fitil boğulması D. Fitil boğumlanmış hali.

Tahrip kapsülünün kullanımı şu şekildedir: Tahrip kapsülünün içindeki boşluğa, tahrip kapsülünün boyunun yaklaşık 1/3'ü kadar uzunlukta saniyeli fitil veya infilaklı fitil yerleştirilir. Saniyeli fitil veya infilaklı fitil yerleştirildikten sonra boğma kiskası yardımıyla boğulur ve ateşleme zinciri ile birleştirilerek Şekil 2.15'te gösterildiği gibi ateşlemeye hazır hale getirilir.

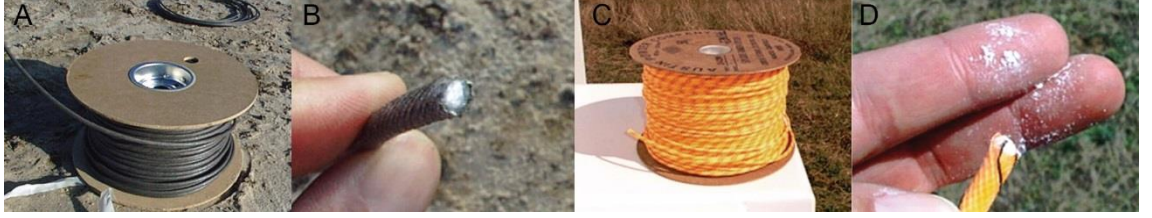
### 2.9.1.2 İnfilaklı Fitil

İnfilaklı fitil, esas olarak ortada PETN çekirdek, etrafında kopmaya karşı dayanıklılık vermek üzere yerleştirilen tekstil bir katman ve dışta bir naylon kaplamadan oluşmaktadır. İnfilaklı fitiller, her türlü kapsül ile ateşlenebilir [14]. Dünyada çok yaygın olarak kullanılan ateşleme elemanlarından (Şekil 2.16) birisidir. Sürtünmeye ve çarpmaya karşı hassas değildir. Statik elektrikten etkilenmez. Bu özelliği nedeniyle elektrikli kapsül kullanımlarının sakıncalı olduğu ortamlarda ve uygun olmayan hava koşullarında emniyetle kullanılabilir.

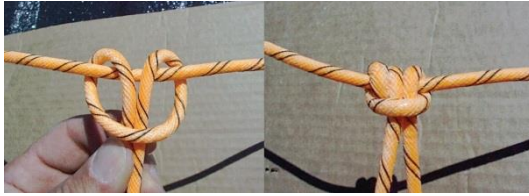
İnfilaklı fitilin kullanım alanları incelendiğinde, patlayıcı madde, başlatıcı veya yemleme hakkı ve tek başına ana imla hakkı olarak kullanılmaktadır. İnfilaklı fitilin detonasyon hızı yaklaşık 6400 m/sn.dir [13].

İnfilaklı fitil ateşleme sistemi kullanma alanı en geniş ve kolay tesis edilebilen bir sistemdir. İnfilaklı fitili ateşleyecek olan başlatıcı sistem su veya toprak üzerinde

bırakılabildiği için bu sistem sualtı ve yeraltı patlatmaları için çok elverişlidir. Sistem infilâklı fitil ile, bunu ateşleyecek olan saniyelî fitil veya elektrikli ateşleme sisteminden (başlatıcı sistem) meydana gelir [7].



Şekil 2.16 İnilaklı Fitol.  
A,C.İnilaklı fitil makarası B.İnilaklı fitilin kesiti D.İnilaklı fitilin içeriği



Şekil 2.17 Kolan Bağı



Şekil 2.18 Kazık Bağı



Şekil 2.19 Kırbaç Düğümü



Şekil 2.20 El üstü düğümü



Şekil 2.21 Mekik Bağı

İnilaklı fitil, ana imla hakkına, şube kollarına ve ana imla hattına irtibatlanırken çeşitli yöntemlerle bağlanır. Bu yöntemler; kolan bağı, kazık bağı, kırbaç düğümü, el üstü düğümü, üçlü tomar düğümü ve camadan (mekik) bağıdır.

### 2.9.1.3 Elektriksiz (NONEL) Şok Tüplü Kapsüller

Elektrikli kapsüllerin çok hassas olmaları, statik elektrik, sürtünme, darbe gibi ocak şartlarında karşılaşılabilecek durumlarda anlık patlamaları ve kazaya sebep olmaları nedeniyle elektriksiz şok tüpü kapsüller üretilmiştir.

Bu kapsüller ucunda bir kapsül ve ona bağlı olan plastik tüpten (şok tüpü) oluşur. Tüp içinde sıvanmış halde bulunan PETN maddesinin patlatılması sonucunda şok dalgası tüp boyunca iletilerek uçdaki kapsüle iletilmekte ve kapsül patlatılmaktadır. Sürtünme ve ateşten, statik elektrikten etkilenmeyen şok tüpleri sadece özel manyeto veya üzerine bantlanan elektrikli kapsül ile ateşlenebilmektedir.

Çoklu patlatmalarda, patlatmanın şiddetini azaltmak ve patlatmayı fasıllı olarak gerçekleştirmek için gecikme elemanları kullanılır. Gecikme elemanlarının (Şekil 2.22) geciktirdiği süre, milisaniyelik gecikmelerdir.



Şekil 2.22 Elektriksiz (NONEL) Şok Tüplü Kapsüller

### 2.9.2 Elektrikli Ateşleme Sistemleri

Elektrikli kapsüller(fünyeler), elektrikli ateşleme sisteminin yegane parçasıdır. Elektrikli kapsüller, prensipte içine iki iletken kablo ile bağlı bir elektrikli kibritbaşı yerleştirilmiş özel tahrip kapsülünden oluşur. İletken iki kablonun ucu akım kaynağına bağlıdır. Verilen akım, kablodan ve kibritbaşının direnç telinden geçer. Akım direnç telini kızdırır ve üzerindeki eczayı yakar. Bu yanma kapsül içerisindeki primer ve ana patlayıcıya kadar devam ederek patlatma gerçekleşir. Çok ucuz ve kullanışlı olmaları nedeniyle en yaygın ateşleme elemanı (Şekil 2.23) olarak kullanılmaktadırlar.



Elektrikli kapsüllerde yapılan ateşlemeler diğer sistemlere nazaran daha risklidir. Statik elektriğe karşı hassas olmasından dolayı ateşleme gereci olmaksızın patlayabilir. Bu yüzden kötü hava şartlarında ve sinyal alıp verebilen cihazların yakınında kullanılmamalıdır.



Şekil 2.23 Elektrikli kapsüller (fünyeler)

### 2.9.3 Elektronik Ateşleme Sistemleri

Elektronik kapsüllerin kullanım kolaylığı, hassas gecikme planlaması gibi özellikleri uygulamaya yönelik kolaylıklar sağlamıştır. Titreşimlerin minimize edilmesi, daha iyi parçalanma, profil ve ayna kontrolü ile taş savrulması kontrolü gibi patlatma verimini etkileyen hususların gerçekleştirilmesinde önemli rol oynamaktadırlar.



Şekil 2.24 Elektronik Kapsül



Şekil 2.25 Elektronik kapsül programlayıcısı (Logger) ve Ateşleme cihazı (Blaster)

Günümüzde elektronik ateşleme sistemlerin maliyeti diğer kapsüllere oranla çok fazla olsa da, patlatmanın başarı yüzdesi oldukça yüksektir.

Elektronik kapsüllerin içinde yer aldığı ateşleme sistemi; elektronik kapsüller(Şekil 2.24) ile kapsül programlayıcısı (logger) ve ateşleme(blaster) cihazından (Şekil 2.25) meydana

gelmektedir. Ateşleme sistemi, patlatma tasarımında belirlenen kapsül gecikmelerini bilgisayar ortamında programlama yapılarak hazırlanır[6].

Elektronik ateşleme sisteminin hazırlanması, patlatma tasarımında belirtilen gecikmeli kapsüllerin yerlerine yerleştirmesi ile başlar. Sistem fiziksel olarak hazırlandıktan sonra, elektronik kapsüllerin üzerinde bulunan kapsül numaraları logger ile sisteme tanımlanır. Logger cihazının kapsül tanımlama, programlama ve veri saklama kapasitesi 200 kapsüldür. Bu cihaz ile ateşleme devresindeki tüm kapsüllerin kontrolünü ve devrenin tamam olup olmadığını da kontrol edebilmektedir.

Patlatma yapılacak bölgede, logger cihazı sisteme bağlanır ve sisteme tanıtılan kapsüllere gecikme süreleri tanımlanır. Logger cihazında kayıtlı kapsül bilgileri, bilgisayar ortamında düzeltilip, düzenlenen veriler tekrar bilgisayar yardımı ile logger cihazına yüklenebilmektedir. Yeni veriler ateşleme sistemine bağlandıktan sonra, elektronik kapsüllerin gecikmeleri güncellenebilmektedir. Ateşleme sisteminin hazırlanması ve kontrolü tamamlandıktan sonra gerekli emniyet tedbirlerinin alınmasını müteakip logger cihazı ve blaster cihazı sisteme bağlanır. Ateşleme esnasında blaster cihazı ve logger cihazı birlikte çalışmakta olup, bir ateşleme cihazının kontrol edebileceği programlama cihazı sayısı bu cihazların kapasiteleri ile ilgilidir. Cihazlar sisteme bağlandıktan sonra ateşleme yapılarak patlatma işlemi tamamlanır.

### 3. MALZEME VE YÖNTEM

#### 3.1 TAHRİP EDİLMESİ PLANLANAN HEDEFTE KULLANILACAK ASKERİ PATLAYICININ SEÇİMİ

Belli bir amaçla kullanılacak patlayıcı maddeler, genellikle nispi etkinlik faktörleri göz önünde tutularak seçilirler. Nispi etkinlik faktörü kullanılacak patlayıcının etkisi, miktarı ve ateşleme şeklini belirlemede önemli bir rol oynamaktadır. Nispi etkinlik faktörü ile patlayıcı maddelerin etkisinin hesaplanmasında TNT baz alınır. Askeri patlayıcılardan bazılarının nispi etkinlik faktörü Tablo 3.1’de verilmiştir [7].

Tablo 3.1 Çeşitli Patlayıcıların Nispi Etkinlik Faktörü Değerleri ve Özellikleri.

Patlayıcı Türü	Uygulama Şekli	Detonasyon Hızı		Nispi Etkinlik Faktörü*	Duman Zehirliliği Durumu	Su Direnci
		m/sn	ft/sn			
Amonyum Nitrat	Toprak Kazısı	2700	8900	0,42	Tehlikeli	Zayıf
PETN	İnfilaklı Fitol, Tahrip Kapsölü, Tahrip İmla	8300	27200	1,66	Hafif	Çok İyi
RDX	Tahrip Kapsölü, Bileşik İmla Hakkı	8350	27400	1,60	Tehlikeli	Çok İyi
TNT	Tahrip İmla Hakkı, Bileşik İmla Hakkı	6900	22600	1,00	Tehlikeli	Çok İyi
Tetrit	Yemleme İmla Hakkı, Bileşik İmla Hakkı	7100	23300	1,25	Tehlikeli	Çok İyi
Nitrogliserin	Ticari Dinamitler	7700	25200	1,50	Tehlikeli	İyi
Kara Barut	Saniyeli Fitol	400	1300	0,55	Tehlikeli	Zayıf
Amatol 80/20	Paralama İmla Hakkı	4900	16000	1,17	Tehlikeli	Zayıf
A3 Bileşimi	Yemleme İmla Hakkı, Paralama İmla Hakkı	8100	26500	-	Tehlikeli	İyi
B Bileşimi	Paralama İmla Hakkı	7800	25600	1,35	Tehlikeli	Çok İyi
C4 Bileşimi (M112)	Kesici İmla Hakkı, Geçit Açma	8040	26400	1,34	Hafif	Çok İyi
H6 Bileşimi	Krater Açma	7190	23600	1,33	Tehlikeli	Çok İyi
Amonyum Nitrat	Krater Açma	2700	8900	0,42	Tehlikeli	Zayıf
Tetritol 75/25	Tahrip İmla Hakkı	7000	23000	1,20	Tehlikeli	Çok İyi
Pentolit 50/50	Yemleme İmla Hakkı, Paralama İmla Hakkı	7450	24400	-	Tehlikeli	Çok İyi
M1 Askeri dinamit	Tahrip İmla Hakkı	6100	20000	0,92	Tehlikeli	Zayıf
Jelatinit Dinamit	Ticari Dinamitler	7970	26150	1,60	Tehlikeli	İyi
İnfilaklı Fitol	Ateşleme Tahrip İmla Hakkı	6100 7300	20000 24000	1,66	Hafif	Çok İyi
Boşluklu İmla Hakkı M2A3, M2A4, M3A1	Tahrip İmla Hakkı (Toprakta delik açma)	7800	25600	1,17	Tehlikeli	Çok İyi

(\*) Nispi Etkinlik Faktörü TNT için 1’dir.

### 3.2 ASKERİ TAHRİP YÖNTEMLERİ

Başlıca askeri tahrip yöntemleri şunlardır:

- ✓ Mekanik yöntemler (Fiziki zarar verme),
- ✓ Yakmak,
- ✓ Su tesiri,
- ✓ Silah ateşleri,
- ✓ Görmeyerek atış yapan silah ateşleri ve hava bombardımanı,
- ✓ Nükleer silahlar,
- ✓ Gizleme (söküp götürme),
- ✓ Yanlış ve zararlı çalıştırmak,
- ✓ Patlayıcı maddeleri kullanarak tahrip etmektir.

### 3.3 MUHAREBE SAHASINDA KRİTİK OLARAK DEĞERLENDİRİLEN BİNA, TESİS VE YAPI ÇEŞİTLERİ

#### 3.3.1 Köprüler

Köprü, nehir ve vadi gibi geçilmesi güç bir engelin iki kıyısını bağlayan veya herhangi bir engelle ayrılmış iki yakayı birbirine bağlayan veya trafik akımının, başka bir trafik akımını kesmeden üstten geçmesini sağlayan (Şekil 3.1) yapıdır. Bir başka deyimle iki kara parçası arasındaki açıklığı birbirine bağlayan yapılara köprü denir.

Askeri harekâta, hem düşman için hem de dost birlikler için köprüler çok önemlidir. Birliğin ilerleme istikametinde veya ikmal yolu üzerinde bulunan köprülerin imhası, harekâtın seyrini değiştirebilmektedir.

Köprü tahribinin amacı, köprünün önemli elemanlarına zarar vererek açıklıklar oluşturmaktır. Oluşturulan açıklıklar, köprüyü kullanacak dost/düşman için onarılmaya elverişsiz ve ekonomik olmayan zararlar yaratmalıdır.

Köprüler genellikle alt yapı ve üst yapı olarak iki grupta değerlendirilir. Alt yapı, üst yapıyı taşıyan köprü parçalarını kapsar. En önemli parçalar ayaklardır. Köprü ayakları bir binanın kolonların olduğu gibi, köprünün ayakta kalmasını sağlayan en önemli yapı elemanıdır.

Bir köprünün yıkılmasında köprü ayaklarından başlanması önemlidir. Özellikle harekât alanında köprüleri kullanılmaz hale getirirken onarımı zor ya da imkânsız hale gelecek şekilde tahrip edilmesi planlanır. Bu şekildeki tahribin esas amacı, karşıt kuvvetin köprüyü tekrar onararak kullanmasını engellemektir.

Üst yapı, bir köprünün alt yapısının üzerinde döşeme, boyuna kirişler (açıklık kirişi) ve döşeme kirişleri (enine kirişler) gibi bileşenlerinin bir araya gelmesinden ve üst yapının üst kısmını meydana getiren kafes kirişler ve bağlantılardan oluşmaktadır.



Şekil 3.1 Sulu açıklığı aşmak amacıyla yapılmış ahşap köprü.



Şekil 3.2 Sulu açıklık üstüne inşa edilmiş çelik konstrüksiyonlu köprü.

Köprülere genel olarak bakıldığında, ahşap köprüler (Şekil 3.1), çelik konstrüksiyonlu köprüler (Şekil 3.2), kâgir köprüler ve beton köprüler olarak sınıflandırılabilir.

### 3.3.2 Binalar ve Yapı Elemanları

Tüm canlıların beslenme barınma ve diğer doğal gereksinimlerini sağlamak, eşya, araç, gereçlerin korunmasını sağlamak için çeşitli yapı gereç ve yapım teknikleriyle oluşturulan yeryüzü, yer altı ve su altı tesislerine yapı denir.

Bina ise, içinde oturmak veya herhangi bir amaçla kullanılmak üzere yapılan kapalı ve içi gerekli şekilde bölmeli yapılar olarak tanımlanmaktadır.

Binalar kullandıkları amaçlara göre çeşitli adlar alırlar. Ailelerin oturmasına yarayan binalara mesken, iş yerlerinin bulunduğu binalara han, yolcuların konakladıkları binalara otel, çeşitli iş yerlerinin ve iş tesislerinin bulunduğu binalara fabrika (yapılan işe göre boyahane, dökümhane, demirhane, iplikhane,vs.) denir. Bunların yanında resmî işlere yarayan (karakol, adalet sarayı, hükümet konağı, okul, hastane, kışla, postane gibi) binalara resmî binalar, çeşitli faaliyetlere yarayan (kütüphane, konser salonu, tiyatro, sinema gibi) binalara da genel binalar adı verilir. Binalar; kerpiç, ahşap, kâgir, betonarme yapı malzemelerinden yapılabilir

Binalar, taşıyıcı elemanlar, tamamlayıcı elemanlar ve tesisatların bir araya gelmesiyle oluşmaktadır. Taşıyıcı elemanlar binanın ayakta durmasını sağlayan yapı elemanlarıdır. Yıkılması hedeflenen binalarda, taşıyıcı elemanların bir ya da bir kaçının aynı anda tahrip edilmesi ile binanın büyük ölçüde zarar görmesine ya da yıkılmasına sebep olacaktır. Binalarda taşıyıcı elemanlar şunlardır;

- Temel,
- Duvar,
- Kolon,
- Kiriş,
- Lento,

- Döşeme,
- Merdiven,
- Çatı.

Muharebe sahasında kritik olarak değerlendirilen binaların tahribinde duvar, kolon, giriş ve döşemelere zarar verildiğinde bina büyük ölçüde kullanılmaz hale gelecektir.

Patlatıcı ile yıkım işinde yıkılacak yapının patlatma sırasındaki davranışı çok önemlidir. Yapının rijit olduğu kabulüyle, patlatma sırasında nasıl hareket edeceği, ne yöne yıkılacağı gibi cevap bulması gereken önemli sorular vardır. Patlatılacak binanın yıkılmasında aşağıda belirtilen üç farklı yöntem vardır [15]:

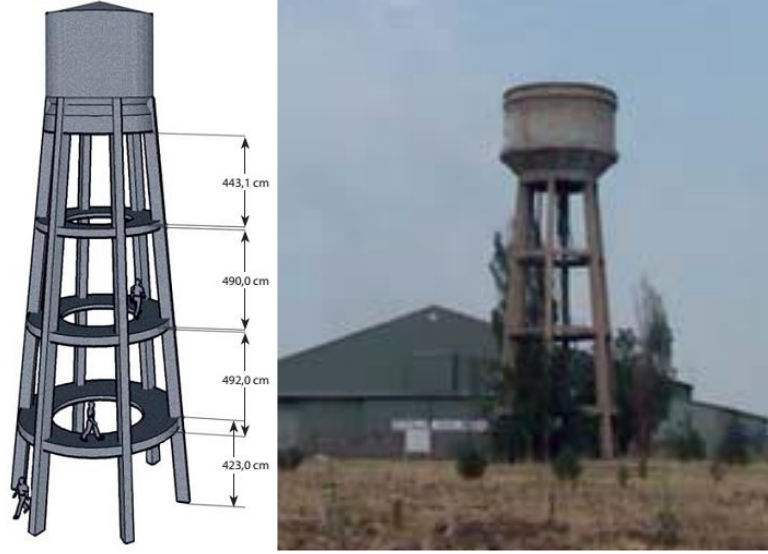
- Yapının kendi içinde çökerek oturduğu alan üzerine yıkılması,
- Yapının belli bir yöne doğru devrilerek yıkılması.
- Yapının devrilme mesafesini kısa tutmak amacıyla belli bir yöne devrilirken kendi içinde de çökmesini sağlayarak yıkılması,
- Yapının parçalı olarak patlatılarak yıkılmasıdır.

### **3.3.3 Enerji Nakil Hatları, Haberleşme İstasyonları ve Antenleri**

Bu tür yapılar, genellikle çelik konstrüksiyon yapı olarak inşa edilmiştir. Bu tür yapıların patlayıcı maddelerle yıkılması ya da yapılara patlayıcı maddelerle zarar verilmesi diğer yapılara göre daha kolaydır.

### 3.3.4 Su Kuleleri

Su kuleleri, ahşap veya beton malzemeden inşa edilen, yaşam bölgelerinde suyun tek bir noktaya toplanması, dinlendirilmesi, ilaçlanması ve yüksekliğin yardımıyla basınç yaratılarak tazyikli olarak yaşam alanlarına ulaşmasını sağlayan yapılardır.



Şekil 3.3 8'inci Ana Jet Üs K.lığında Patlamalı Yıkım ile Yıkılan Betonarme Su Kulesi.

Muharebe sahasında ikmal yollarının yanında ya da ele geçirilmesi hedeflenen bir bölgede bulunan su kuleleri taarruz eden taraf için kritik tesis olarak değerlendirilebilir.

İkmal yolunun yanında bulunan su kulesinin patlayıcı madde ile yıkılması, yolun kapanmasına sebep olacaktır.

Bucak, köy, kasaba gibi yerleşim bölgelerinde bulunan su kuleleri, bu bölgelerin büyük ölçüde su desteğini sağlamaktadır. Muharebenin seyri esnasında insan için yaşam sıvısı olan suyun ve su kaynaklarının azalması bu bölgenin daha kolay ele geçirilmesine olanak sağlayacaktır.



### **3.3.5 Demiryolları**

Bir yerden bir yere madeni bir yol üzerinde, mekanik bir güçle hareket ettirilen araçlar içinde, insan ve eşya taşınmasını temin eden tesislerin hepsine birden demir yolu denir.

Demir yollarının önemli bir parçası olan raylar, maden ocaklarında, şehirler arasında, hayvanların ya da insanların taşınmasında, ağır maddelerle yüklü araçların düşük maliyetle daha fazla yükün taşınmasında demir yolu araçları vasıtasıyla kullanılmaktadır.

Muharebe sahasında lojistik desteğin sağlanmasında, demir yolları büyük önem kazanmaktadır. Demir yolları, her türlü ikmal maddesi, araç, gereç ve teçhizatın tek seferde karayoluna göre daha emniyetli taşınmasından dolayı tercih edilmektedir. Demir yollarının tahrip edilmesi, bölge savunması yapan birliğin lojistik faaliyetlerinin aksamasına, hatta muharebeyi kaybetmesine sebep olabilecektir.

## **3.4 MUHAREBE SAHASINDA KRİTİK OLARAK DEĞERLENDİRİLEN BİNA, TESİS VE YAPILARIN TAHRİBİ**

### **3.4.1 Köprülerin Tahrip Edilmesi**

#### *3.4.1.1 Ahşap Köprülerin Tahrip Edilmesi*

Ahşabın, kırılkan ve zayıf bir malzeme olmasından dolayı, tahrip edilmesi edilmesi en kolay köprü çeşididir. Ahşap köprülerin tahrip teknikleri, ağaç ve ağaç engellerin tahip teknikleri ile aynıdır.

Ahşap tahriplerinde, sıkılanmış iç imla hakkı, sıkılanmamış dış imla hakkı ve çevresel imla hakkı teknikleri kullanılmaktadır.

Sıkılanmış iç imla hakkı; ahşap üzerinde delikler açılarak uygulanır. İç imlâ hakları; köşeli hedeflerde dar yüzeyden geniş kenara paralel olarak ve bu kenarın 2/3' si uzunlukta açılan deliklere yerleştirilir. Kil, çamur ve benzeri malzemelerle sıkılması yapılır. Hesaplanan imla hakkı, açılan deliğe sığmadığı durumlarda diğer delikler yan yana açılır.

Yuvarlak hedeflerde, delikler hedefin merkezinden geçen ve çapın 2/3' si uzunlukta açılan deliklere yerleştirilir ve sıkılması yapılır. Birden fazla delik açmak gerekiyorsa, delikler birbirine dik olarak ve birbirini kesmeyecek şekilde alt alta açılır. Delikler burğu fişeklerinin veya tercih edilen patlayıcı maddenin sığabileceği çapta, mekanik veya motorlu burgularla yukarıda belirtildiği şekilde açılır. İmlâ hakkı deliğin yarısına kadar yerleştirilir(Şekil 3.4) ve diğer yarısı sıkılanır.

Birden fazla delik kullanıldığında, hepsi aynı anda ateşlenecek şekilde ateşlenme sistemi hazırlanır. Açılacak delik sayısı ve gerekli patlayıcı madde miktarı aşağıdaki formül ile elde edilir.

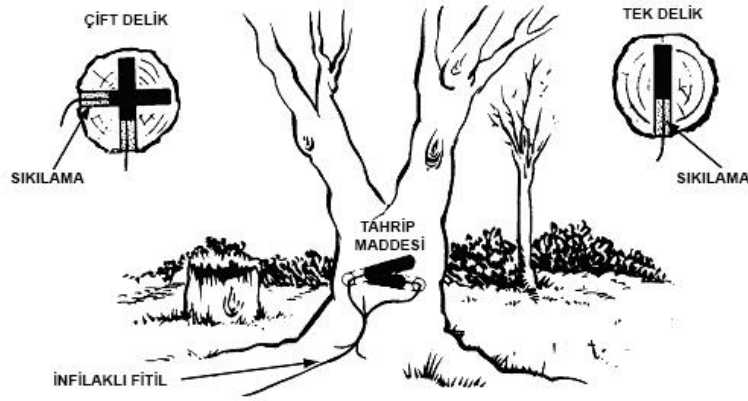
$$K = \frac{D^2}{3,5}$$

K : İhtiyaç duyulan TNT miktarı(g).

D : Tahrip edilecek yuvarlak ahşabın çapı veya köşeli ahşabın kısa kenarı(cm).

Hesaplamanın sonucunda kullanılması planlanan patlayıcı miktarını hesaplamak için Tablo 3.1'de belirtilen nispi etkinlik faktörü ile gram cinsinden elde edilen TNT miktarının çarpılması sonucu elde edilmektedir.

Sıkılanmamış dış imla hakkı; ağaç, kazık, direk, kiriş, köprü desteği gibi tahrip edilecek hedeflerde imla hakkının dış yüzeye sabitlenmesi ile yapılır. Ahşap hedeflerin tahribinde aşağıdaki sıkılanmamış dış imla hakkı formülü kullanılır.



Şekil 3.4 Ahşap ve ağaç içerisine sıkılanmış iç imla hakkının yerleştirilmesi.

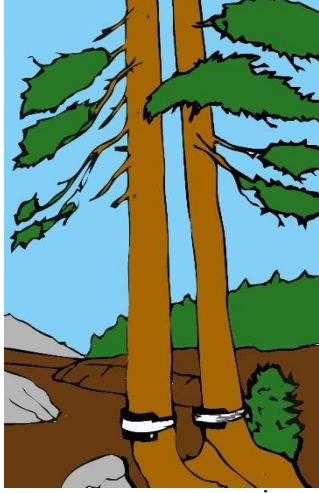
$$K = 1,8 \cdot D^2$$

K: İhtiyaç olan TNT miktarı(g)

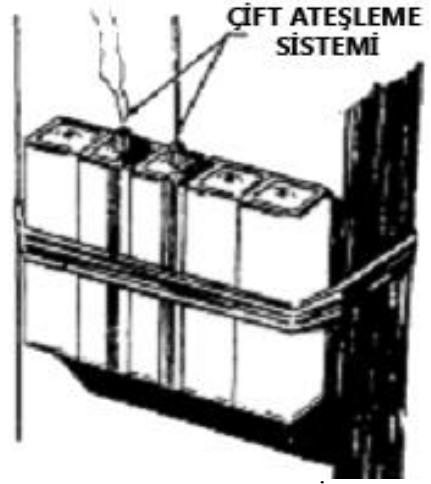
D: Tahrip edilecek yuvarlak ahşabın çapı veya köşeli ahşabın kısa kenarı(cm)

Toplu imla hakkı kullanılarak yapılan patlatmaların etkilerinin yüksek olması için 2,5 - 5cm. kalınlık ve yüksekliğin ortalama iki katı genişliğinde dikdörtgen prizma görünümünde olması gerekir. İmlâ hakları mümkün olduğu kadar zemine yakın yerleştirilir. İmlâ haklarını bağlarken kaymaması için hedefin çentiklenmesi gerekebilir. Tahrip edilecek hedefin düşme yöne önemli değilse ve hedef yuvarlak bir yapıda ise, kesilmenin en ince yerden olması için imla hakkı en geniş yüzeye yerleştirilir.

Silindirik hedeflerde imlâ hakkı hedef çevresinin en fazla 2/3' sini saracak şekilde (Şekil 3.5) bağlanır. Meyil veya rüzgâr olmadığı takdirde ağaç ve benzeri hedefler tahrip maddesinin yerleştirildiği yöne yıkılacaktır. Dikdörtgen veya kare şeklindeki hedefe imlâ hakkının nasıl yerleştirileceği Şekil 3.6'te gösterilmiştir.



Şekil 3.5 Sıkılanmamış Dış İmlâ Hakkı Yöntemi (Silindirik).



Şekil 3.6 Sıkılanmamış Dış İmlâ Hakkı Yöntemi (Dikdörtgen).

#### 3.4.1.2 Çelik Yapılı Köprülerin Tahrip Edilmesi

Çelik yapı köprülerin tahribi, ahşap köprülerin tahribine nispeten daha ayrıntılıdır. Başarılı bir çelik yapı köprünün tahribinde, tahrip maddesinin cinsi, büyüklüğü ve yerleştirilmesi çelik kesici imlâ hakları hazırlanması için önemli faktörlerdir.

İmlâ hakkı miktarını hesaplama formülleri çeliğin cinsine, yapısına, karbon yüksekliğine ve benzeri özelliklerine göre değişmektedir.

Çelik hedeflerin tahribinde, imlâ hakkının hedefle doğrudan doğruya temas edecek bir şekilde yerleştirilmesi, diğer hedef çeşitlerine göre daha önemlidir.

Çelik kesici imlâ haklarının seçiminde, kesme etkisine ve yerleştirilebilme kolaylığına dikkat edilmektedir. Çelik kesici tahrip maddesi olarak şekillendirilebilir ve yüksek kesme gücüne sahip patlayıcı maddeler (C3 veya C4) tercih edilmektedir.

Plâstik tahrip maddeleri, özellikle inşaat çeliği, zincir ve çelik halat gibi hedeflerin yiv ve köşelerine sıkıca uyacak şekilde kesilip yönlendirilebilir. Fakat M112 tahrip kalıbı büyük ve

şekil bakımından çelik kesme imlâ haklarının çoğuna en iyi şekilde uyduğu için kesilip yoğrulmadan kullanılabilir. M112 tahrip kalıbı bir yüzündeki yapıştırıcı maddenin çeliğe kolayca yapışması nedeniyle de çelik hedeflerde kullanılmaya elverişlidir.

Plastik tahrip maddeleri dışında, hedefin şekline göre yoğrulma imkânı olmayan TNT de kullanılabilir. Ancak TNT yerleştirildiğinde çok iyi sabitlenerek kullanılır. Düz yüzeyli çelik yapılara sabitlendiğinde hedefe kolayca yerleştirilebilir.

Çeliğin çok farklı bileşenlerden meydana geldiği bilinmektedir. Başlıca çelik bileşenleri şunlardır [7]:

- Yüksek karbonlu çelik: Metal işleme kalıpları ve ruloları yüksek karbonlu çelikten meydana gelmektedir. Yoğunluğu yüksektir.
- Alaşımli çelik: Alaşımli çelikler genellikle dişli, mil, araç ve zirai alet donanımlarında kullanılmaktadır. Zincirler ve kablolar, genellikle alaşımli çelikten imal edilmiştir. Ancak bazı zincirler ve kablolar yüksek karbonlu çelikten oluşmaktadır. Alaşımli çelik, yüksek karbonlu çelik gibi yoğun değildir.
- Dökme demir: Demiryolu rayları ve borular gibi çelik bileşenleri dökme demirden oluşmaktadır. Dökme demir, kırılğan bir yapıya sahiptir. Yoğunluğu düşüktür.
- Nikel-molibdenli çelik: Nikel-molibdenli çelik, geleneksel çelik kesici imla haklarıyla kesilemeyen çelik bileşenidir. Şekillenebilir imla hakkının enerjisi nikel-molibdenli çeliğe etki edebilir. Fakat kesmenin başarıyla gerçekleşmesi için birden fazla imla hakkı ya da doğrusal imla hakkına ihtiyaç duyulmaktadır. Patlayıcılar yerine termit, asetilen veya elektrikli kesme araçlarıyla kesilmesi daha uygundur.

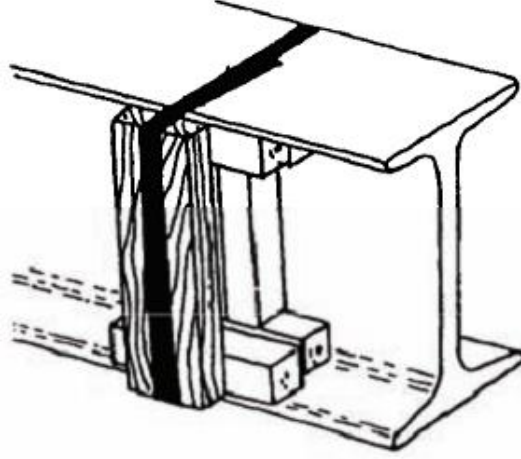
Çelik Kesici imla haklarının hesaplanmasında üç ayrı formül kullanılmaktadır.

- I, H, T, U, L şeklindeki inşaat çelikleri ve çapı/kalınlığı 5 cm'den kalın inşaat çeliklerinin tahribi için gerekli patlayıcı miktarı aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır.

$$K = 25. A$$

K: İhtiyaç olan TNT miktarı (g)

A: Tahrip edilecek çeliğin imla hakkı bağlanacak kısmının kesit alanı.(cm<sup>2</sup>)



Şekil 3.7 I tipi çelik profile TNT imla hakkı yerleştirilme şekli.

- Makine parçaları, dişli, mil, zincir, çelik kablo, çapı veya kalınlığı 5 cm.' den fazla olan yüksek karbonlu ve alaşımlı (halita) çeliğinden yapılmış hedeflerin tahribinde kullanılan imlâ hakları için aşağıdaki formül kullanılır.

$$K = 75. D^2$$

K: İhtiyaç olan TNT miktarı (g)

D: Tahrip edilecek çeliğin imla hakkı bağlanacak kısmının çapı veya kalınlığı.(cm)

- İmlâ haklarının uygun şekilde yerleştirilmesinin güç veya olanaksız olduğu çapı 5 cm. veya daha küçük olan; çelik türevlerinin (alçak ve yüksek karbonlu, inşaat demiri, zincir, çelik kablo ve çelik çubuklar) tahribinde kullanılan imlâ haklarının hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılır.

$$K = 175. D^2$$

K: İhtiyaç olan TNT miktarı (g)

D: Tahrip edilecek çeliğin imla hakkı bağlanacak kısmının çapı veya kalınlığı.(cm)

### 3.4.1.3 Beton Köprü Elemanlarının Tahrip Edilmesi

Beton köprü elemanlarının (köprü ayağı, sahil ayağı, müsademe duvarı, vs...) tahrip edilmesi, yapı elemanlarının tahrip yöntemiyle hesaplanarak bulunmaktadır.

## 3.4.2 Bina ve Yapı Elemanlarının Tahrip Edilmesi

Son yıllarda, patlatma teknolojisindeki gelişmelere paralel olarak yapı yıkım çalışmalarında, patlatma teknikleri de artan oranlarda kullanılmaya başlanmış ve diğer yıkım teknikleri ile rekabet edebilen başarılı bir seviyeye getirilmiştir[15].

Sivil anlamdaki patlatmalı yıkım ile askeri amaçlı patlatmalı yıkım arasındaki fark, yıkım teknikleri ve kullanılan patlayıcı türleridir. Patlatmalı yıkımın iki yıkım amacında da kritik olan husus zamandır.

Bina ve yapı elemanlarının tahrip edilmesinde farklı hesaplama yöntemleri bulunmaktadır. Başlıca hesaplama yöntemleri şunlardır.

### 3.4.2.1 Patlatılacak Hacme ve Kütleye Göre Patlayıcı Miktarının Hesabı

Şarj miktarı hesabı için bugüne kadar bir çok formül geliştirilmiştir. Sıklıkla kullanılan formüllerden en basit ve sade olanı aşağıda verilen hacme bağlı şarj miktarı hesap yöntemidir [15].

$$L = V \cdot q$$

L: Şarj miktarı (kg)

V: Hacim (m<sup>3</sup>)

q: Özgül patlayıcı miktarı (patlatılacak birim kütle içindeki patlayıcı ağırlığı) (kg/m<sup>3</sup>)

Hacime bağılı olarak verilen formül, kütleyle bağılı olarak da kullanılabilir.

$$L = M \cdot q$$

L: Şarj miktarı (kg)

M:Patlatılacak nesnenin kütlesi (t)

q: Özgül patlayıcı miktarı (patlatılacak birim hacim içindeki patlayıcı ağırlığı) (kg/t)

Patlatılacak nesnenin ölçüleri kolay tespit edilebileceğinden hacim esasına dayalı olan formülü uygulamak kolaydır. Şarj miktarı hesaplanırken hacme bağılı formülde kullanılan “q” değerinin seçimine dikkat etmek gerekir. Hacme bağılı formülde patlatılacak nesnenin toplam hacmi tecrübelerden bulunan veya tablolardan alınan bir “q” değeri ile çarpılarak toplam şarj miktarı hesaplanır. Bu, yapı elemanı içindeki patlayıcının dağılımı ile ilgili bilgi vermez, diğer formüllerde durum farklıdır [15].

#### 3.4.2.2 Hauser Formülü

Hauser askeri kullanım için, Vauban adlı bir Fransız kale yapımcısının mayınlar için geliştirdiği formülü genişletmiş ve aşağıdaki şekilde önermiştir [15]:

$$L = w^3 \cdot c \cdot d$$

L: Şarj miktarı (kg)

w: Delik etki mesafesi (m)

c: Özgül şarj miktarı (patlatılacak birim hacim içindeki patlayıcı ağırlığı) (kg/m<sup>3</sup>)

d: Sıkılama katsayısı

Bu formül patlayıcıyı bir merkezde düşünerek, etki çapının küpü ile şarj miktarı ve patlatılacak hacim arasında bir bağıntı kurar. Patlayıcı, noktasal bir hacimde



düşünülür ve patlatılan hacim dik açılı bir koninin hacminden bulunur(Şekil 3.8). Bu hacim aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$V_{Koni} = \frac{1}{3} \cdot \text{taban alanı} \cdot \text{yükseklik} \rightarrow V_{Koni} = \frac{1}{3} \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot h$$

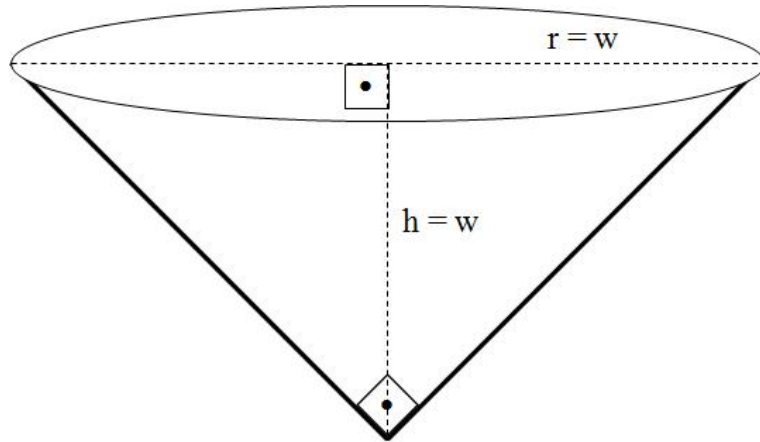
d: Delik çapı

h: Yükseklik

Burada:  $d=2w$ ,  $h=w$  ve  $\pi=3$  alınırsa sonuçta koninin hacmi aşağıda gösterildiği gibi  $w$  cinsinden bulunur.

$$V_{Koni} = \frac{1}{3} \cdot \frac{3 \cdot (2w)^2}{4} \cdot w = \frac{3 \cdot 4w^2 \cdot w}{3 \cdot 4} = w^3$$

Bu formülde şarj miktarı  $w^3$  ile artar, özgül patlayıcı katsayısı “c” ile birim hacim başına patlatılacak yapı elemanının özelliklerine göre, farklı patlayıcı oranları formüle katılır. Özgül patlayıcı katsayısı “c” tablolardan bulunur ve hacime bağlı formüldeki “q” değeri ile karıştırılmamalıdır.



Şekil 3.8 Patlayıcının Etki Hacmi.

Farklı yapı elemanlarına ait özgül şarj miktarı (c) Tablo 3.2’de, delik sıkılama kat sayısı (d) değerleri

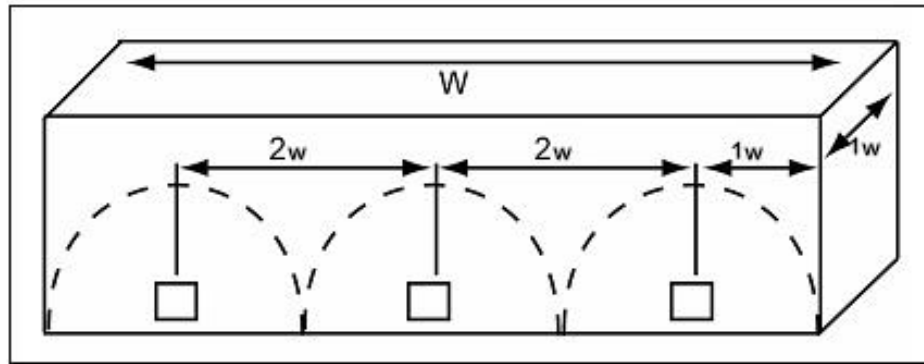
Tablo 3.3’de sunulmuştur [15].

Tablo 3.2 Özgül şarj miktarı (patlatılacak birim hacim içindeki patlayıcı ağırlığı) çizelgesi.

Patlatılacak Malzeme	Delik Boyu	c (kg/m <sup>3</sup> )
Toprak	Tüm Değerler	1.12
Zayıf Duvar	w<1,5 m	5.12
Toprak Yapılar	w>1,5 m	4.64
Sağlam Duvar	w<0,3 m	14.08
Beton Blok	0,3 m<w<0,9 m	7.68
Yoğun Beton	w<0,3 m	18.24
Birinci Sınıf Duvar	0,3 m<w<0,9 m	9.92
Betonarme	w<0,3 m	28.16
	0,3 m<w<0,9 m	15.36
	0,9 m<w<1,5 m	12.8
	1,5 m<w<2,1 m	10.08
	2,1m<w	8.64

Tablo 3.3 Delik sıkılama kat sayıları(d).

Patlayıcı Yerleştirme Şekli	Sıkılama Katsayısı
Patlatılacak cismin ortasında, sıkılanmış delik şarjı	1.0
Patlatılacak cismin ilk 1/3’ünde sıkılanmış delik şarjı	1.4
Patlatılacak cismin içine demet şeklinde yerleştirilmiş patlayıcı	2.0
Cismin üzerine konmuş, sıkılanmış patlayıcı	3.5
Cismin üzerine konmuş, sıkılanmamış patlayıcı	4.5
Cismin üzerine konmayıp içine sarkıtılmış ve sıkılanmamış patlayıcı (örneğin baca)	6.0

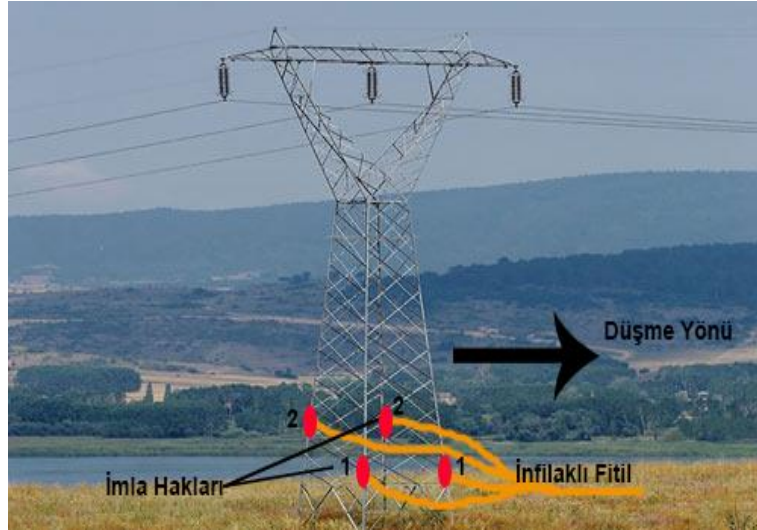


Şekil 3.9 İmla hakkı (şarj miktarı) yerleşiminin hesaplanması.

Hauser formülünün uygulanmasında yerleştirilecek imla hakkı (şarj) sayısı Şekil 3.9’te belirtildiği gibi belirlenir.

### 3.4.3 Enerji Nakil Hatları, Haberleşme İstasyonları ve Antenlerinin Tahrip Edilmesi

Enerji hatları, haberleşme istasyonlar ve antenlerini genellikle çelik elemanlardan oluşmaktadır. Bu tip yapıların imhasında kama etkisi yaratıp yan yatırarak etkisiz hale getirme tekniği kullanılması, zaman ve kullanılan patlayıcı miktarında dolayı daha uygundur.



Şekil 3.10 Enerji Hattının tahribinde imla hakkı yerleştirilebilecek konumlar.

Bu tip yapılarda plastik patlayıcılar ya da TNT kullanılarak tek bir istikamete doğru yıkılması hedeflenmektedir. Şekil 3.10’de belirtildiği gibi imla haklarının yerleştirilmesi, başarılı bir patlatma için yeterlidir. Bu tip yüksek yapıların yıkılmasıyla, yapı üzerindeki kablolar, dalga yayıcı ekipman ve teçhizatı hasar görecektir.

Enerji hatları, haberleşme istasyonları ve antenleri çelik kafes yapısındadır. Çelik kafes direklerin boyutlandırılmasında kullanılacak köşebentlerin malzeme kalınlıkları en az dikmelerde 5 mm, yük taşıyan öteki elemanlarda 4 mm ve sıfır elemanlarında 3 mm olmaktadır.

### 3.4.4 Su Kulelerinin Tahrip Edilmesi

Su kulesinin tahrip edilmesiiçin diğ er yapı elemanlarının tahrip edilmesine göre daha az zamana ihtiyaç duyulmaktadır. Su kulesinin taşıdığı yük ve statik yapısı göz önüne alındığında depo kısmına patlayıcı yerleştirmek yerine sadece ayak kısımlarına yerleştirilmesi, su deposunun kama etkisi ile yıkılıp parçalanmasına yardımcı olacaktır.

2001 yılında Barutsan A.Ş.tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi yerleşkesinde (eski Davutpaşa Kışlası) bulunan su deposunun patlatmalı yıkımı yapılmış fakat su kulesi istenildiği gibi yıkılmamıştır [16]. Su kulesinin yıkımında önemli olan unsur, kulenin yıkılması düşünülen tarafta hazırlanacak ş arj deliklerinin yeri ve patlayıcı miktarıdır. Su kulelesi devasal yapılar olmasından dolayı ayaklar içindeki donatıların güçlü olduğu göz önünde bulundurulmalıdır.

Diyarbakır'da konuşlu 8'inci Ana Jet Üs Komutanlığı gayrimenkulü olan ve yakın çevresinde halen kullanılmakta olan birçok bina ve tesisin olduğu bir su kulesinin patlayıcı kullanılarak 24 Temmuz 2009 tarihinde kontrollü, emniyetli ve başarılı bir şekilde yıkılmış ayrıca kulenin su deposu da parçalanarak moloz haline gelmiştir [17].

Su depolarının tahrip edilmesinde de Hauser'in askeri amaçla kullandığı formül kullanılmaktadır.

$$L = w^3 \cdot c \cdot d$$

L: Ş arj miktarı (kg)

w: Delik etki mesafesi (m)

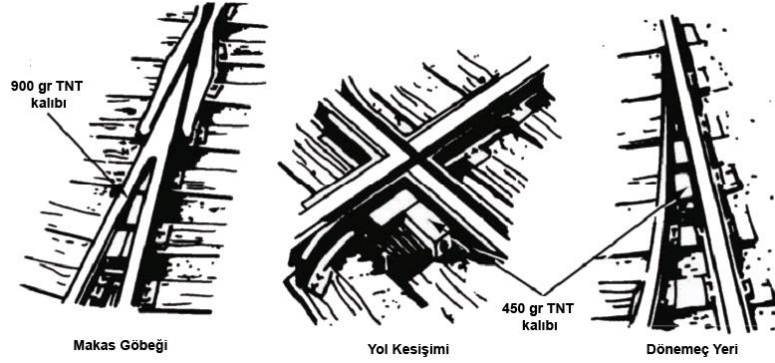
c: Özgül ş arj miktarı (patlatılacak birim hacim içindeki patlayıcı ağırlığı) (kg/m<sup>3</sup>)

d: Sıkılama katsayısı

### 3.4.5 Demiryollarının Tahrip Edilmesi

Demiryolu raylarının tahribi için detaylı hesaplamalar yerine genellikle pratik yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemde demiryolu rayının tahrip edilmesi için gerekli tahrip maddesi miktarını hesaplarken kritik değişken ray yüksekliğidir.

12,5 cm. veya daha yüksek olan raylar 450 gr.lık TNT kalıbı ile kesilebilmektedir. Yüksekliği 12,5 cm. den az olan raylar için ise 225 gr.lık TNT kalıbı yeterlidir. Farklı demiryolu elemanlarının hasara uğratılması için imla hakkı yerleştirilecek uygun bölgeler Şekil 3.11’de gösterilmiştir.



Şekil 3.11 Farklı demir yolu elemanlarının hasara uğratılması.

## 4. BULGULAR

Bu bölümde, gerçek hayatta istenilen yer ve zamanda askeri patlayıcılarla uygulama imkanı bulunmamasından dolayı, projeler üzerinde küçük durumlar yaratılarak çözümler yapılmıştır.

### 4.1 KÖPRÜ TAHRİBİ

#### 4.1.1 Ahşap Köprü Tahribi

A birliğinin intikal yolu ve ana ikmal yolunun üstünde yer alan ve kritik bir açıklıkta bulunan ahşap köprü (Şekil 4.1), yaklaşık 21 m'lik bir açıklık arasına inşa edilmiştir.

Ahşap köprünün tahrip edilmesi için gerekli keşif yapılarak ebatları aşağıdaki gibi tespit edilmiştir.

Köprü genişliği	: 4,20 m	Sahil ayağı tipi	: Beton
Köprü uzunluğu	: 19 m	Köprü yolu kalınlığı	: 0,45 m
Köprü ayağı yüksekliği:	7 m	Tabliye kalınlığı	: 0,30 m
Köprü ayağı ebatı	: 10 x 25 cm	Korkuluk Yüksekliği	: 1,2 m
Köprü ayağı adedi	: 8		

Ebatları belirlenmiş köprü için patlayıcı yerleştirilecek noktalar ve patlayıcı miktarları belirlenir.

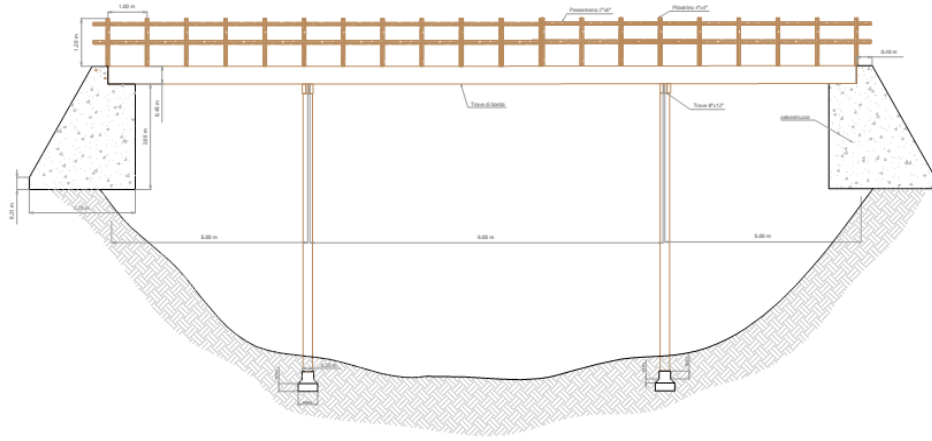
$$K = 1,8 \cdot D^2$$

K: İhtiyaç olan TNT miktarı(g)

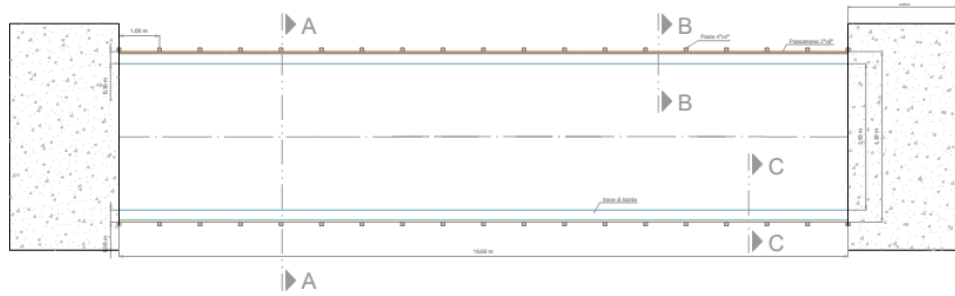
D: Tahrip edilecek yuvarlak ahşabın çapı veya köşeli ahşabın kısa kenarı(cm)

1 adet köprü ayağı için patlayıcı miktarı (10 x 25 cm);

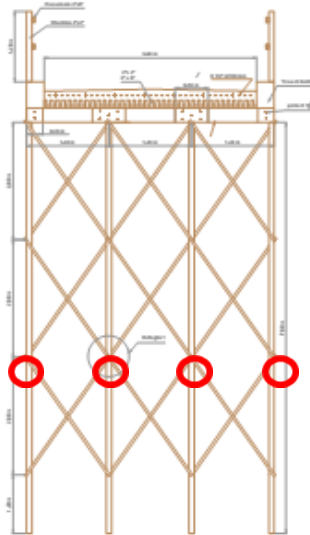
$$K_{Köprü Ayağı} = 1,8 \cdot (25)^2 = 1125g \text{ TNT}$$



Şekil 4.1 Ahşap köprü yandan görünüş.



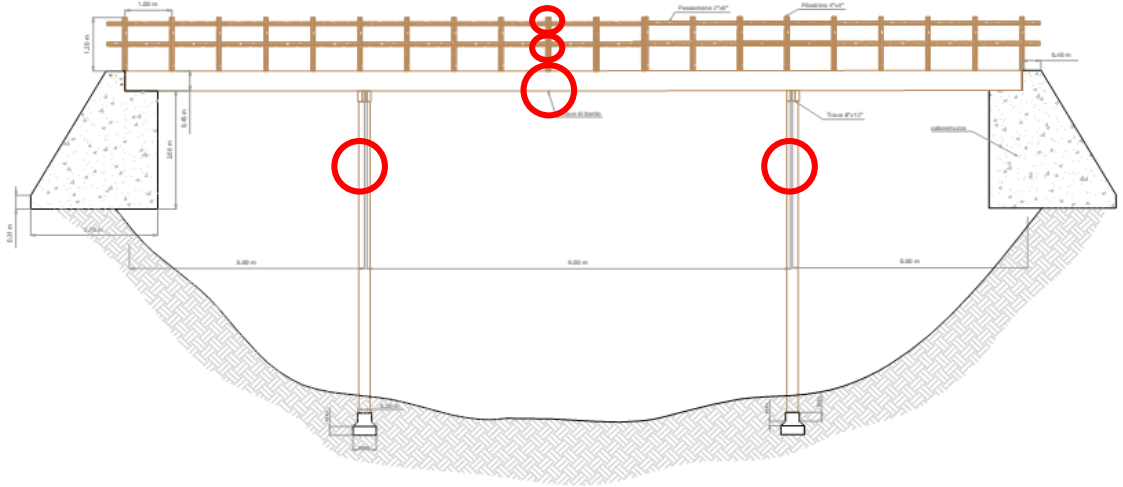
Şekil 4.2 Ahşap köprü üstten görünüş.



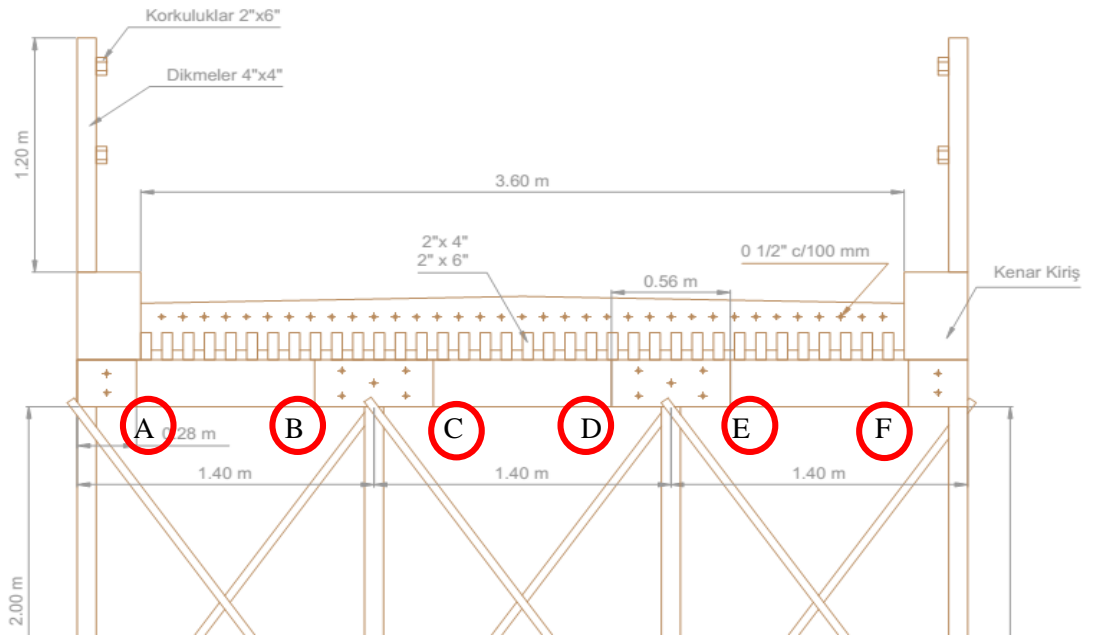
Şekil 4.3 Ahşap köprü önden görünüş ve patlayıcı yerleştirilecek noktalar.

Toplamda 8 adet köprü ayağı için ihtiyaç duyulan patlayıcı miktarı :

$$\Sigma K_{\text{Köprü Ayağı}} = 8 \cdot K_{\text{Köprü Ayağı}} = 9000g \text{ TNT}$$



Şekil 4.4 Patlayıcı yerleştirilecek noktalar.



Şekil 4.5 Köprü tabliyesine patlayıcı yerleştirilecek noktalar.(önden görünüş)

Köprü tabliyesi için patlayıcı miktarı;

A Noktası için 25 x 28 cm ebatındaki nokta için;

$$K_A = 1,8. (25)^2 = 1125g \text{ TNT}$$

B Noktası için 25 x 56 cm ebatındaki nokta için;

$$K_B = 1,8. (25)^2 = 1125g \text{ TNT}$$



C Noktası için 25 x 56 cm ebatındaki nokta için;

$$K_C = 1,8. (25)^2 = 1125g \text{ TNT}$$

D Noktası için 25 x 56 cm ebatındaki nokta için;

$$K_D = 1,8. (25)^2 = 1125g \text{ TNT}$$

E Noktası için 25 x 56 cm ebatındaki nokta için;

$$K_E = 1,8. (25)^2 = 1125g \text{ TNT}$$

F Noktası için 25 x 28 cm ebatındaki nokta için;

$$K_F = 1,8. (25)^2 = 1125g \text{ TNT}$$

Köprü tabliyesi için toplam patlayıcı miktarı:

$$\Sigma K_{Tabliye} = K_A + K_B + K_C + K_D + K_E + K_F = 6750g \text{ TNT}$$

Köprü Korkuluğu ebatları (10 x 10 cm);

$$K_{Korkuluk} = 1,8. (10)^2 = 180g \text{ TNT}$$

Tahrip edilecek 4 adet köprü korkuluğu noktası (toplam patlayıcı miktarı):

$$\Sigma K_{Korkuluk} = 4. K_{Korkuluk} = 720g \text{ TNT}$$

Köprü tahribi için gerekli patlayıcı miktarı:

$$\Sigma K_{Köprü} = \Sigma K_{Köprü \text{ Ayağı}} + \Sigma K_{Tabliye} + \Sigma K_{Korkuluk}$$

$$\Sigma K_{Köprü} = 9000 + 6750 + 720 = 16470g \text{ TNT}$$

Emniyet Mesafesi:

$$d = 130 \cdot \sqrt[3]{K} = 130 \cdot \sqrt[3]{16,47} \cong 330 \text{ m}$$

İnfilaklı fitil ateşleme sistemi ile tahrip yapılması durumunda ihtiyaç duyulacak kapsül ve infilaklı fitil miktarı:

Kapsül	: 19 Adet
İnfilaklı Fitol	: Yaklaşık 90m
Fitol Ateşleme Çakmağı	: 1 Adet

Elektrikli ateşleme sistemi ile tahrip edilmesi durumunda ihtiyaç duyulacak malzeme, teçhizat ve elektrikli fünye miktarı:

Elektrikli fünye	: 18 Adet
Ateşleme Makinesi	: 1 Adet
Nakil Kablosu	: 350m

Karışık ateşleme sistemi ile tahrip edilmesi durumunda ihtiyaç duyulacak malzeme, teçhizat ve elektrikli fünye miktarı:

Tahrip kapsülü	: 18 Adet
İnfilaklı fitil	: Yaklaşık 90m
Elektrikli fünye	: 6 Adet
Ateşleme Makinesi	: 1 Adet
Nakil Kablosu	: 350m

İhtiyaç duyulacak alternatif patlayıcı miktarı:

TNT : 16470g

Jelatinit Dinamit :  $16470/1,5 = 10980g$

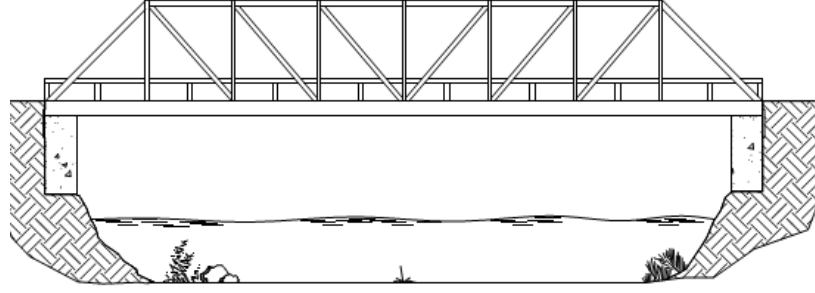
C4 Bileşimi :  $16470/1,34 \cong 12291g$

Yukarıdaki hesaplamalar ışığında, harekât esnasında tahrip personelinin yanında taşıyabileceği ve en kısa sürede hazırlayabileceği patlayıcı madde tipi TNT ve Jelatinittir. Suya karşı direnç, nispi etkinlik faktörü ve detonasyon hızları incelendiğinde (bknz.Tablo 3.1) patlayıcı olarak TNT'yi seçmek daha doğru olacaktır.

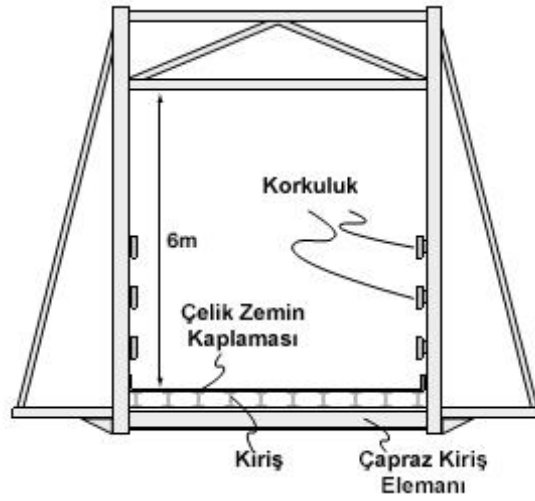
Ateşleme sistemi incelendiğinde ise hedefin mutlaka tahrip edilmesi, ateşlenmesinde bir sorunla karşılaşıldığında yeteri kadar zaman olmayacağı değerlendirildiğinden, karışık ateşleme sistemini kullanmak daha doğru olacaktır. Herhangibir gecikme elemanına ihtiyaç duyulmamaktadır.

#### **4.1.2 Çelik Yapılı Köprülerin Tahrip Edilmesi**

B birliğine bağlı X Tepe üs bölgesi, alan kontrolü ve hakimiyeti açısından kritik bir arazi üzerine konuşlu bölgedir. X Tepe'ye taktik tekerlekli ve paletli araçlar dışındaki tüm araçların kullanabileceği tek ulaşım yolu V-Z karayoludur. V-Z karayolunun 22.km'sinde bulunan tek araç geçebilecek nitelikteki çelik konstrüksiyon köprü (Sevda Köprüsü), T Deresinin üzerinden geçen ve X Tepe üs bölgesine intikal eden araçların ulaşımını kolaylaştıran bir yapıdır. Sevda köprüünün tabliyesi , kaymayı önleyicisi çelik kaplamadan yapılmıştır.



Şekil 4.6 T Deresi üzerine inşa edilmiş Sevda Köprüsünün yandan görünümü.



Şekil 4.7 Sevda Köprüsünün önden görünümü.

Sevda köprüsünün tahrip edilmesi için gerekli keşif yapılarak ebatları aşağıdaki gibi tespit edilmiştir.

Köprü genişliği	: 7,30 m	Sahil ayağı tipi	: Beton
Köprü uzunluğu	: 50,4 m	Köprü yolu kalınlığı	: 0,05 m
Tabliye Tipi	: Çelik Kaplama	Tabliye kalınlığı	: 0,30 m
		Yan Korkuluk Yüksekliği	: 6 m

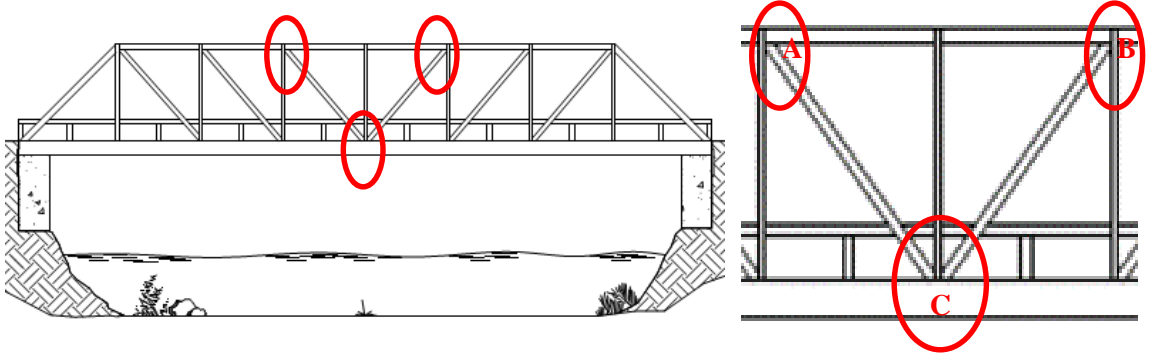
Köprünün tamamının tahrip edilmesi yerine sadece orta noktasının kullanılmayacak hale getirilmesi planlanmıştır.

Köprü ile ilgili eldeki mevcut bilgiler ışığında ihtiyaç duyulan patlayıcı miktarı şu şekilde hesaplanmıştır.

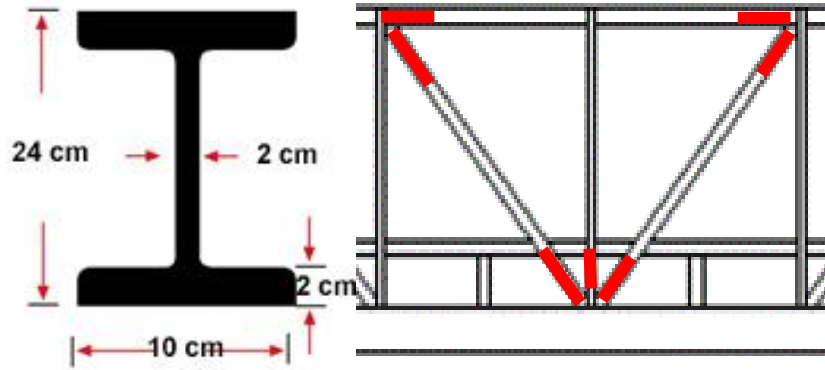
$$K = 25.A$$

K: İhtiyaç olan TNT miktarı (g)

A: Tahrip edilecek çeliğin imla hakkı bağlanacak kısmının kesit alanı.(cm<sup>2</sup>)



Şekil 4.8 Köprünün tahrip edilmesi planlanan kısmı.



Şekil 4.9 Köprü elemanı kesiti ve tahrip edilecek kısımlar.

A Noktasında 1 köprü elemanı için ihtiyaç duyulan patlayıcı miktarı:

$$\begin{aligned} K &= 25.A = 25. [(2.10) + (20.2) + (2.10)] \\ &= 25.80 = 2000 \text{ g TNT} \\ &= \frac{2000}{1,34} \text{ g C4} \cong 1500 \text{ g C4} \end{aligned}$$

A Noktasında 2 adet çelik köprü elemanı bulunmasından dolayı;

$$\Sigma K_A = 1500.2 = 3000 \text{ g C4}$$

A' Noktası, A noktasının simetriği olduğundan ihtiyaç duyulan patlayıcı miktarı eşittir:

$$\Sigma K_A = \Sigma K_{A'} = 3000g C4$$

B Noktasının köprü elemanları ve tahrip edilecek kısımlar aynı olmasından dolayı B noktasındaki ihtiyaç duyulan patlayıcı miktarı, A noktasında ihtiyaç duyulan patlayıcı miktarıyla eşittir.

$$\Sigma K_A = \Sigma K_B = 3000g C4$$

B' Noktası, B noktasının simetriği olduğundan ihtiyaç duyulan patlayıcı miktarı eşittir:

$$\Sigma K_B = \Sigma K_{B'} = 3000g C4$$

C Noktasında 1 köprü elemanı için ihtiyaç duyulan patlayıcı miktarı:

$$\begin{aligned} K &= 25.A = 25. [(2.10) + (20.2) + (2.10)] \\ &= 25.80 = 2000 g TNT \\ &= \frac{2000}{1,34} g C4 \cong 1500 g C4 \end{aligned}$$

C Noktasında 3 adet çelik köprü elemanı bulunmasından dolayı;

$$\Sigma K_C = 1500.3 = 4500g C4$$

C' Noktası, C noktasının simetriği olduğundan ihtiyaç duyulan patlayıcı miktarı eşittir:

$$\Sigma K_C = \Sigma K_{C'} = 4500g C4$$

Köprü tahribi için ihtiyaç duyulan toplam patlayıcı miktarı:

$$\begin{aligned} \Sigma K_{Köprü} &= \Sigma K_A + \Sigma K_{A'} + \Sigma K_B + \Sigma K_{B'} + \Sigma K_C + \Sigma K_{C'} \\ &= 3000 + 3000 + 3000 + 3000 + 4500 + 4500 \\ &= 21000g C4 \\ &\cong 17500 g Jenatinit Dinamit \end{aligned}$$

Emniyet Mesafesi:

$$21000 g C4 Patlayıcı = 21000.1,34 \cong 28 kg TNT Patlayıcı$$

$$d = 130 \cdot \sqrt[3]{K} = 130 \cdot \sqrt[3]{28} \cong 400 \text{ m}$$

İnfilaklı fitil ateşleme sistemi ile tahrip yapılması durumunda ihtiyaç duyulacak kapsül ve infilaklı fitil miktarı:

Tablo 4.1 Köprünün infilaklı ateşleme sistemi ile tahribinde gerekli ateşleme elemanları.

Malzeme Cinsi	İhtiyaç Miktarı
Kapsül (adet)	16
İnfilaklı Fitol (metre)	250
Saniyeli Fitol (metre)	10
Fitol Ateşleme Çakmağı (adet)	1

Elektrikli ateşleme sistemi ile tahrip edilmesi durumunda ihtiyaç duyulacak malzeme, teçhizat ve elektrikli fünye miktarı:

Tablo 4.2 Direklerinin elektrikli ateşleme sistemi ile tahribinde gerekli ateşleme elemanları.

Malzeme Cinsi	İhtiyaç Miktarı
Elektrikli fünye (adet)	14
Nakil Kablosu (metre)	400

Karışık ateşleme sistemi ile tahrip edilmesi durumunda ihtiyaç duyulacak malzeme, teçhizat ve elektrikli fünye miktarı:

Tablo 4.3 Direklerinin karışık ateşleme sistemi ile tahribinde gerekli ateşleme elemanları.

Malzeme Cinsi	İhtiyaç Miktarı
Kapsül (adet)	14
İnfilaklı Fitol (metre)	250
Elektrikli Fünye (adet)	2
Nakil Kablosu (metre)	400

Yukarıdaki hesaplamalar ışığında, harekât esnasında tahrip personelinin yanında taşıyabileceği ve en kısa sürede hazırlayabileceği patlayıcı madde tipi C4 ve Jelatinit dinamittir. Hem çelik yapılarda genellikle plastik patlayıcılar kullanılmasından dolayı hem de nispi etkinlik faktörü ve detonasyon hızları ile kıyaslaması sonucunda kullanılacak patlayıcı olarak C4 plastik patlayıcı seçilmiştir.

Ateşleme sistemi incelendiğinde ise hedefin mutlaka tahrip edilmesi, ateşlenmesinde bir sorunla karşılaşıldığında yeteri kadar zaman olmayacağı değerlendirildiğinden, karışık ateşleme sistemini kullanmak daha doğru olacaktır.

#### **4.2 ENERJİ NAKİL HATLARI (ENH), HABERLEŞME İSTASYONLARI VE ANTENLERİNİN TAHRİP EDİLMESİ**

B birliği, ele geçirmeyi planladığı kritik bir bölge olan M bölgesinin elektrik ihtiyacını karşılayan enerji nakil hattını ve hedef bölgesinde etkili çekim alanı bulunan GSM şebekesi vericisini tahrip etmeyi planlamaktadır.

Çatal pilon direğin kullanılmaz hale getirilmesi için Şekil 4.12’de belirtilen yerlere imla hakları yerleştirilerek gösterilen sırada (sırasıyla 1, 2 ve 3. imla hakları) ateşlenerek tahrip edilmesi planlanmaktadır.

Önden görünümde belirtilen imla hakları için;

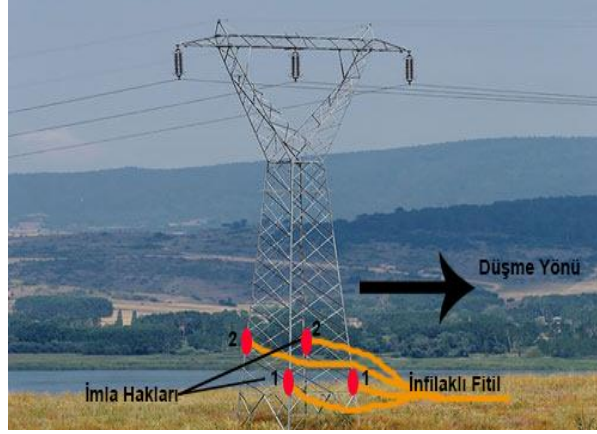
Dikey kullanılan dikme ölçüleri : 50x50x5 mm

Yük taşıyan dikme ölçüleri : 40x40x4 mm

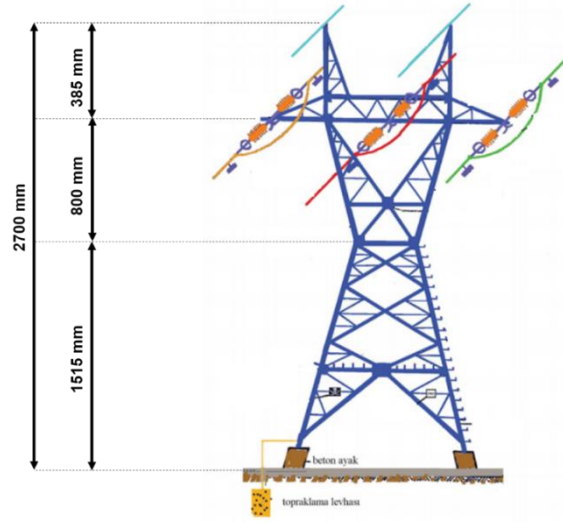
Sıfır elemanlarında : 35x35x3 mm

Bu tip çelik yapıların koparılarak tahrip edilmesinde hesaplamalarda 450 gr TNT kullanılmaktadır. Ancak çelik yapılarda genellikle plastik patlayıcılar kullanılmasından ötürü nispi etkinlik faktörü de kullanılarak C4 plastik patlayıcı cinsinden hesaplama yapılacaktır.

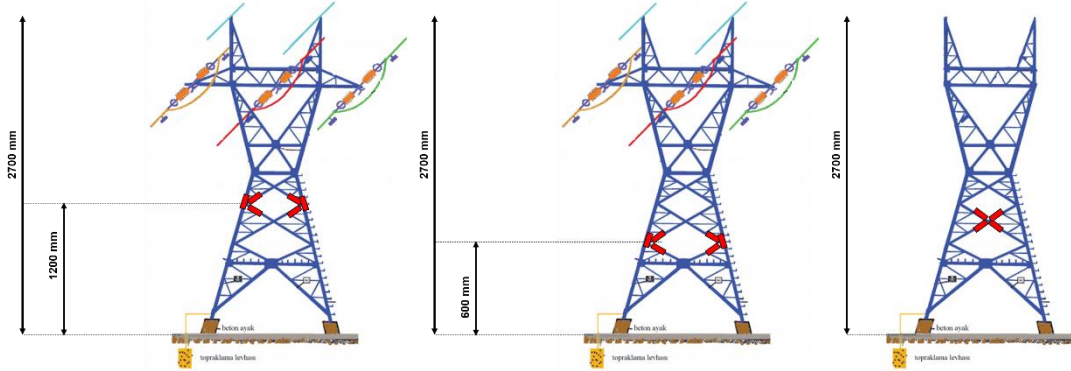




Şekil 4.10 M bölgesinde bulunan enerji nakil hattına ait çatal pylon tip direk.



Şekil 4.11 Çatal pylon direğe ait ebatlar.



Şekil 4.12 Sırasıyla önden (1. imla hakkı), yandan (3. imla hakkı) ve arkadan (2. ve 4. imla hakları) görünüşlerde imla hakkı yerleştirilecek bölgeler.

$$K = \frac{450 \cdot d}{NEF_{C4}}$$

K : İhtiyaç olan C4 patlayıcı miktarı(g)

d : İmla hakkı sayısı

NEF : Nispi etkinlik faktörü

1. imla hakkı için (Bkz. Şekil 4.12):

$$K_1 = \frac{450.6}{1,34} \cong 2000 \text{ g C4 Patlayıcı}$$

2. imla hakkı için (Bkz. Şekil 4.12):

$$K_2 = \frac{450.6}{1,34} \cong 2000 \text{ g C4 Patlayıcı}$$

3. imla hakkı için (Bkz. Şekil 4.12):

$$K_3 = \frac{450.4}{1,34} \cong 1350 \text{ g C4 Patlayıcı}$$

4. imla hakkı için (Bkz. Şekil 4.12):

$$K_4 = \frac{450.4}{1,34} \cong 1350 \text{ g C4 Patlayıcı}$$

Enerji nakil hattının tahribi için gerekli patlayıcı miktarı:

$$\Sigma K_{ENH} = \Sigma K_1 + \Sigma K_2 + \Sigma K_3 + \Sigma K_4$$

$$\Sigma K_{ENH} = 2000 + 2000 + 1350 + 1350$$

$$= 6700 \text{ g C4 Patlayıcı}$$

$$\cong 5600 \text{ g Jelatinit}$$

Emniyet Mesafesi:

$$6700 \text{ g C4 Patlayıcı} = 6700 \cdot 1,34 \cong 9 \text{ kg TNT Patlayıcı}$$

$$d = 130 \cdot \sqrt[3]{K} = 130 \cdot \sqrt[3]{9} \cong 270 \text{ m}$$



Şekil 4.13 M bölgesinde etkin çekim gücü bulunan GSM vericisine ait kafes tip direk.

GSM vericisi direğinin statik yapısı ENH direklerinin yapısı ile aynı olmasından dolayı (Bknz. Şekil 4.13) hesaplama ve imla hakkı miktarı aynıdır. Dolayısıyla GSM vericisi direğinin tahrip edilmesi için 6700 g C4 plastik patlayıcıya ihtiyaç vardır.

İnfilaklı fitil ateşleme sistemi ile tahrip yapılması durumunda ihtiyaç duyulacak kapsül ve infilaklı fitil miktarı:

Tablo 4.4 Direklerinin infilaklı ateşleme sistemi ile tahribinde gerekli ateşleme elemanları.

Malzeme Cinsi	ENH Direği	GSM Vericisi Direği	Toplam
Kapsül (adet)	20	20	40
İnfilaklı Fitol (metre)	100	100	200
Saniyeli Fitol (metre)	10	10	20
Fitol Ateşleme Çakmağı (adet)	1	1	2

Elektrikli ateşleme sistemi ile tahrip edilmesi durumunda ihtiyaç duyulacak malzeme, teçhizat ve elektrikli fünüye miktarı:

Tablo 4.5 Direklerinin elektrikli ateşleme sistemi ile tahribinde gerekli ateşleme elemanları.

Malzeme Cinsi	ENH Direği	GSM Vericisi Direği	Toplam
İnfilaklı Fitol (metre)	100	100	200
Elektrikli fünüye (adet)	4	4	8
Nakil Kablosu (metre)	300	300	600

Karışık ateşleme sistemi ile tahrip edilmesi durumunda ihtiyaç duyulacak malzeme, teçhizat ve elektrikli fünüye miktarı:

Tablo 4.6 Direklerinin karışık ateşleme sistemi ile tahribinde gerekli ateşleme elemanları.

Malzeme Cinsi	ENH Direği	GSM Vericisi Direği	Toplam
Kapsül (adet)	20	20	40
İnfilaklı Fitol (metre)	100	100	100
Elektrikli Fünüye (adet)	4	4	8
Nakil Kablosu (metre)	300	300	600

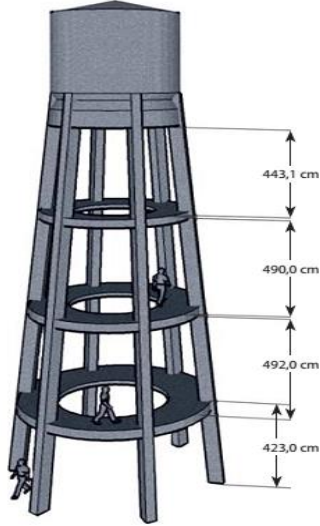
Yukarıdaki hesaplamalar ışığında, harekât esnasında tahrip personelinin yanında taşıyabileceği ve en kısa sürede hazırlayabileceği patlayıcı madde tipi C4 ve Jelatinit dinamittir. Hem çelik yapılarda genellikle plastik patlayıcılar kullanılmasından dolayı hem de nispi etkinlik faktörü ve detonasyon hızları ile kıyaslaması sonucunda kullanılacak patlayıcı olarak C4 plastik patlayıcı seçilmiştir.

Ateşleme sistemi incelendiğinde ise hedefin mutlaka tahrip edilmesi, ateşlenmesinde bir sorunla karşılaşıldığında yeteri kadar zaman olmayacağı değerlendirildiğinden, karışık ateşleme sistemini kullanmak daha doğru olacaktır.

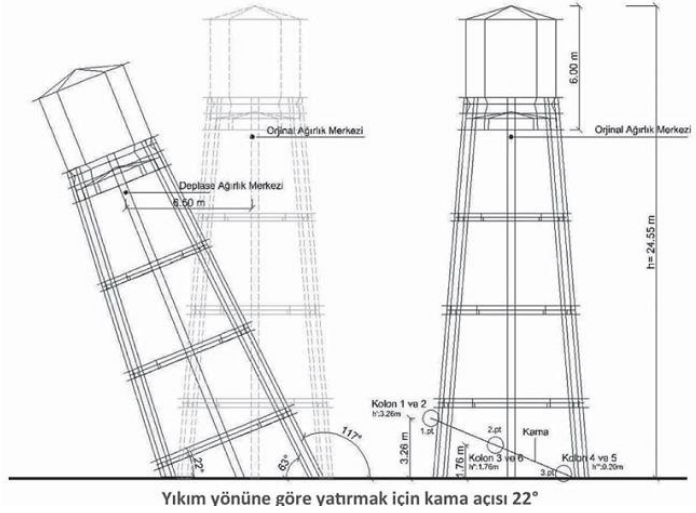
### 4.3 SU KULELERİNİN TAHRİP EDİLMESİ

C birliğinin konuşlandığı üs bölgesini besleyen su kulesi, bölgedeki tek kullanma ve içme suyu biriktirebilen su kulesidir. Su kulesi(Şekil 4.14), 24,55 m yüksekliğinde, 500 m<sup>3</sup> su taşıma kapasiteli betonarme bir yapı olup, 6 ayak ve 3 tabliyeden oluşmaktadır.

Su kulesinin yıkılmasında, kama açısı meydana getirilerek yıkılmasının daha uygun olduğu görülmüştür. Su kulesinin ayak ölçülerine bakıldığında, kolon kesit ölçülerinin 40x60 cm olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.14 Su kulesinin yandan görünümü.



Şekil 4.15 Kama açısının hesaplanması.

Kama açısının hesaplanması sonucunda(Şekil 4.15), 6 kolonlu su kulesinin yıkılması için yıkılacak yönde doğru sırasıyla 2 kolonun patlayıcı yerleştirilecek yüksekliği 3,26 m, 2 kolonun 1,76 m, son 2 kolon ise 0,20 m olacak şekilde tespit edilmiştir.

Beton yapının tahrip edilmesinde ihtiyaç duyulan patlayıcının hesaplanmasında Hauser formülü kullanılır.

$$L = w^3 \cdot c \cdot d$$

L: İhtiyaç duyulan TNT patlayıcı miktarı (kg)

w: Delik etki mesafesi (m)

c: Malzeme faktörü ( $\text{kg/m}^3$ ) (Bknz.Tablo 3.2)

d: Delik sıkılama katsayısı (Bknz.

Tablo 3.3)

Delik boyu, tahrip edilecek yapı elemanı eninin 2/3 katı olarak hesaplanmaktadır.

$$w = 0,4 \cdot \frac{2}{3} \cong 0,30 \text{ m}$$

c değeri için Tablo 3.2'e bakıldığında 0,30 m ile 0,9 m'ye kadar betonarme yapı elemanı için değerinin 15,36 kg/m<sup>3</sup> olduğu görülmektedir.

$$c = 15,36 \text{ kg/m}^3$$

d değeri için

Tablo 3.3'e bakıldığında, kolonun tam ortasından tahrip edileceğinden d=1 olduğu görülmektedir.

$$L = (0,30)^3 \cdot 15,36 \cdot 1 \cong 0,400 \text{ kg TNT} = \frac{0,400}{1,34} \text{ kg C4} = 0,300 \text{ kg C4}$$

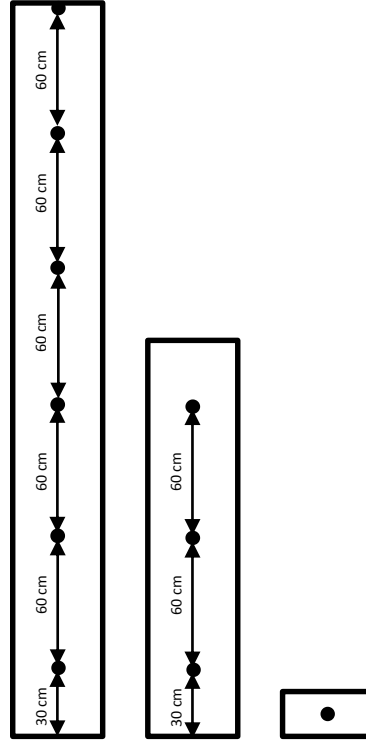
Devrilme yönüne göre patlayıcı yerleştirilecek delik sayısı (Bknz. Şekil 4.16):

1 ve 2'nci kolonlara göre : 1 tanesinde 6 adet olmak üzere toplam 12 adet,

3 ve 4'üncü kolonlara göre : 1 tanesinde 3 adet olmak üzere toplam 6 adet,

5 ve 6'nci kolonlara göre : 1 tanesinde 1 adet olmak üzere toplam 2 adet,

Toplam 20 adet delik için patlayıcı miktarı ihtiyacı: 20.0,300= 6 kg C4 Patlayıcı



Şekil 4.16 Patlayıcı yerleştirilecek delik sayısının belirlenmesi.

Emniyet Mesafesi:

$$d = 130 \cdot \sqrt[3]{K} = 130 \cdot \sqrt[3]{6,134} \approx 270 \text{ m}$$

Tablo 4.7 Su deposunun yıkımı için gerekli ateşleme zinciri elemanları.

Malzeme Cinsi	1 ve 2.Kolonlar	3 ve 4. Kolonlar	5 ve 6.Kolonlar
0 ms Elektrikli Fünne (adet)	12		
60 ms Elektrikli Fünne (adet)		8	
120 ms Elektrikli Fünne (adet)			2
Nakil Kablosu (metre)	300	300	300
İnfilaklı Fital (metre)	40	20	10

Su deposunun betonarme bir yapı olması ve tahrip edilecek elemanların aynı anda ateşlenmesi durumunda su deposunun yıkımının başarısız olacağı değerlendirildiğinden, su deposunun yıkımı için tesis edilecek ateşleme zinciri gecikmeli füyelerinden oluşacaktır.

Yukarıdaki hesaplamalar ışığında, harekât esnasında tahrip personelinin yanında taşıyabileceği ve en kısa sürede hazırlayabileceği patlayıcı madde tipi C4 ve Jelatinit dinamittir. Hem de nispi etkinlik faktörü ve detonasyon hızları ile kıyaslaması sonucunda kullanılacak patlayıcı olarak C4 plastik patlayıcı seçilmiştir.

#### 4.4 DEMİRYOLLARININ TAHRİP EDİLMESİ

A bölgesinde konuşlanmış K birliği hakkında yapılan ayrıntılı keşif ve istihbarat toplama faaliyetleri sonucunda, A bölgesine tank, zırhlı araç ve iş makineleri taşınmasında karayolunda yeterli gabari ölçülerine sahip tünellerin bulunmamasından dolayı, araçların taşınmasında karayolu ulaşımının kullanılmadığı görülmüştür. Bu araçların taşınmasında sadece demiryolu ulaşımının kullanıldığı görülmüştür.

K birliğine gelen araçlar, A bölgesinin 500 m yakınındaki alçak yatak vagona uygun rampaya sahip T Tren istasyonunda vagonlardan indirilmektedir.

Y şehrini P şehrine bağlayan demiryolu hattı üzerinde ve A bölgesine 6 km mesafede bulunan C vadisinin A bölgesinden gözetlenmesi mümkün olmayan bölgesinde, A bölgesine ulaşımı sağlayan makas göbeği ve dönemeç yerlerinin bulunduğu (Şekil 4.17) yapılan keşif sonucunda tespit edilmiştir.

C vadisi bölgesinden A bölgesine ayrılan demiryolu hattı üzerinde bulunan makas göbeği ve dönemeç yerleri sayısı ve yerleştirilecek patlayıcı miktarı (Tablo 4.8) şu şekildedir:

Tablo 4.8 Demiryolu elemanlarının tahribi için gerekli patlayıcı miktarı.

Demiryolu Elemanı Cinsi	Demiryolu Elemanı Sayısı	Patlayıcı Cinsi	Patlayıcı Miktarı	Toplam Patlayıcı İhtiyacı
Makas Göbeği	6	TNT	900g	5400g
Dönemeç yeri	6	TNT	450g	2700g



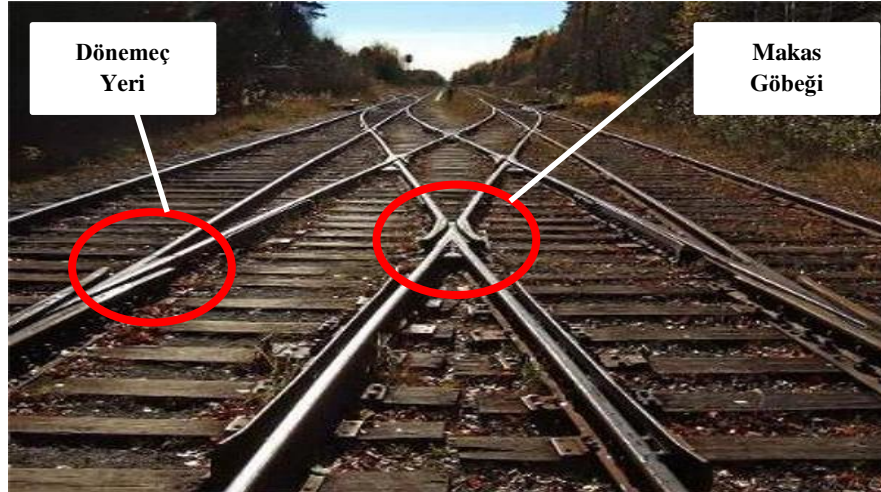
Emniyet Mesafesi:

$$\Sigma K = K_{Makas} + K_{Dönemeç} = 5400 + 2700 = 8100 \text{ g TNT}$$

$$d = 130 \cdot \sqrt[3]{K} = 130 \cdot \sqrt[3]{8,1} \cong 270 \text{ m}$$

Tablo 4.9 Demiryolunun infilaklı ateşleme sistemi ile tahribinde gerekli ateşleme elemanları.

Malzeme Cinsi	Toplam
Kapsül (adet)	18
İnfilaklı Fitol (metre)	200
Saniyeli Fitol (metre)	20
Fitol Ateşleme Çakmağı (adet)	2



Şekil 4.17 C Vadisinden A bölgesine ayrılan demiryolu hattı.



Şekil 4.18 Demiryolu elemanlarına patlayıcı yerleştirme şeması.

Elektrikli ateşleme sistemi ile tahrip edilmesi durumunda ihtiyaç duyulacak malzeme, teçhizat ve elektrikli fûnye miktarı:

Tablo 4.10 Direklerinin elektrikli ateşleme sistemi ile tahribinde gerekli ateşleme elemanları.

Malzeme Cinsi	Toplam
Elektrikli fûnye (adet)	18
Nakil Kablosu (metre)	300

Karışık ateşleme sistemi ile tahrip edilmesi durumunda ihtiyaç duyulacak malzeme, teçhizat ve elektrikli fûnye miktarı:

Tablo 4.11 Direklerinin karışık ateşleme sistemi ile tahribinde gerekli ateşleme elemanları.

Malzeme Cinsi	Toplam
Kapsül (adet)	18
İnfilaklı Fitol (metre)	200
Elektrikli Fûnye (adet)	2
Nakil Kablosu (metre)	300

İhtiyaç duyulacak alternatif patlayıcı miktarı:

TNT : 8100g

Jelatinit Dinamit :  $8100/1,5 = 5400$  g

C4 Bileşimi :  $8100/1,34 \cong 6000$  g

Yukarıdaki hesaplamalar ışığında, harekât esnasında tahrip personelinin yanında taşıyabileceği en kısa sürede hazırlayabileceği patlayıcı madde tipi C4 ve Jelatinit dinamittir. Hem çelik yapılarda genellikle plastik patlayıcılar kullanılmasından dolayı hem de nispi etkinlik faktörü ve detonasyon hızları ile kıyaslaması sonucunda kullanılacak patlayıcı olarak C4 plastik patlayıcı seçilmiştir.

#### 4.5 ACELE HESAPLAMA TABLOSU

Muharebe sahasında acele karar verme ve başarı ön planında olmasından dolayı, çatışma ortamında formülle imla hakkı hesaplamak mümkün olmayabilir. Bu maksatla, tahrip edilmesi planlanan her hedef bileşeni için acele hesaplama tablosu (Tablo 4.12, Tablo 4.13, Tablo 4.14) oluşturularak patlayıcı miktarı hesaplama için harcanacak zaman minimize edilebilir.

Tablo 4.12 Çelik kesici imla hakkı TNT'nin gram cinsinden acele hesaplama tablosu.

Kesilecek kısmın ortalama kalınlığı (cm)	Kesilecek kısmın ortalama uzunluğu (cm)																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	22	24
0,1	2,5	5	7,5	10	12,5	15	17,5	20	22,5	25	30	35	40	45	50	55	60
0,2	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	110	120
0,3	7,5	15	22,5	30	37,5	45	52,5	60	67,5	75	90	105	120	135	150	165	180
0,4	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	140	160	180	200	220	240
0,5	12,5	25	37,5	50	62,5	75	87,5	100	112,5	125	150	175	200	225	250	275	300
1	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	300	350	400	450	500	550	600
1,5	37,5	75	112,5	150	187,5	225	262,5	300	337,5	375	450	525	600	675	750	825	900
2	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
2,5	62,5	125	187,5	250	312,5	375	437,5	500	562,5	625	750	875	1000	1125	1250	1375	1500
3	75	150	225	300	375	450	525	600	675	750	900	1050	1200	1350	1500	1650	1800

Tablo 4.13 Çelik kesici imla hakkı C4'ün gram cinsinden acele hesaplama tablosu.

Kesilecek kısmın ortalama kalınlığı (cm)	Kesilecek kısmın ortalama uzunluğu (cm)																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	22	24
0,1	3,4	6,7	10,1	13,4	16,8	20,1	23,5	26,8	30,2	33,5	40,2	46,9	53,6	60,3	67	73,7	80,4
0,2	6,7	13,4	20,1	26,8	33,5	40,2	46,9	53,6	60,3	67,0	80,4	93,8	107,2	120,6	134	147,4	160,8
0,3	10,1	20,1	30,2	40,2	50,3	60,3	70,4	80,4	90,5	100,5	120,6	140,7	160,8	180,9	201	221,1	241,2
0,4	13,4	26,8	40,2	53,6	67	80,4	93,8	107,2	120,6	134	160,8	187,6	214,4	241,2	268	294,8	321,6
0,5	16,8	33,5	50,3	67	83,8	100,5	117,3	134	150,8	167,5	201	234,5	268	301,5	335	368,5	402
1	33,5	67	100,5	134	167,5	201	234,5	268	301,5	335	402	469	536	603	670	737	804
1,5	50,3	100,5	150,8	201	251,3	301,5	351,8	402	452,3	502,5	603	703,5	804	904,5	1005	1105,5	1206
2	67	134	201	268	335	402	469	536	603	670	804	938	1072	1206	1340	1474	1608
2,5	83,8	167,5	251,3	335	418,8	502,5	586,3	670	753,8	837,5	1005	1172,5	1340	1507,5	1675	1842,5	2010
3	100,5	201	301,5	402	502,5	603	703,5	804	904,5	1005	1206	1407	1608	1809	2010	2211	2412

Tablo 4.14 Ahşap kesici imla hakkı TNT ve C4'ün gram cinsinden acele hesaplama tablosu

Çap/ Kalınlık	TNT		C4		Çap/ Kalınlık	TNT		C4	
	Sıkılanmış İç İmla Hakkı (g) K=D <sup>2</sup> /3,5	Sıkılanmamış Dış İmla Hakkı (g) K=1,8.D <sup>2</sup>	Sıkılanmış İç İmla Hakkı (g) K=D <sup>2</sup> /3,5	Sıkılanmamış Dış İmla Hakkı (g) K=1,8.D <sup>2</sup>		Sıkılanmış İç İmla Hakkı (g) K=D <sup>2</sup> /3,5	Sıkılanmamış Dış İmla Hakkı (g) K=1,8.D <sup>2</sup>	Sıkılanmış İç İmla Hakkı (g) K=D <sup>2</sup> /3,5	Sıkılanmamış Dış İmla Hakkı (g) K=1,8.D <sup>2</sup>
1	0.29	1.80	0.21	1.34	19	103.14	649.80	76.97	484.93
2	1.14	7.20	0.85	5.37	20	114.29	720.00	85.29	537.31
3	2.57	16.20	1.92	12.09	25	178.57	1125.00	133.26	839.55
4	4.57	28.80	3.41	21.49	30	257.14	1620.00	191.90	1208.96
5	7.14	45.00	5.33	33.58	35	350.00	2205.00	261.19	1645.52
6	10.29	64.80	7.68	48.36	40	457.14	2880.00	341.15	2149.25
7	14.00	88.20	10.45	65.82	45	578.57	3645.00	431.77	2720.15
8	18.29	115.20	13.65	85.97	50	714.29	4500.00	533.05	3358.21
9	23.14	145.80	17.27	108.81	55	864.29	5445.00	644.99	4063.43
10	28.57	180.00	21.32	134.33	60	1028.57	6480.00	767.59	4835.82
11	34.57	217.80	25.80	162.54	65	1207.14	7605.00	900.85	5675.37
12	41.14	259.20	30.70	193.43	70	1400.00	8820.00	1044.78	6582.09
13	48.29	304.20	36.03	227.01	75	1607.14	10125.00	1199.36	7555.97
14	56.00	352.80	41.79	263.28	80	1828.57	11520.00	1364.61	8597.01
15	64.29	405.00	47.97	302.24	85	2064.29	13005.00	1540.51	9705.22
16	73.14	460.80	54.58	343.88	90	2314.29	14580.00	1727.08	10880.60
17	82.57	520.20	61.62	388.21	95	2578.57	16245.00	1924.31	12123.13
18	92.57	583.20	69.08	435.22	100	2857.14	18000.00	2132.20	13432.84

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Muharebe sahası kavramı, tahayyül edilmesi zor bir askeri terimdir. Bireysel eğitim, toplu eğitim, tatbikat ve simülasyonlarla gerçeğe yakın bir muharebe sahası yaratılmaktadır. Karşılaşma ihtimali olan alternatif durumlar yaratılarak uygulamada tespit edilen sorunlara geri besleme ve ilave eğitim desteği ile çözüm aranmaktadır.

Tez çalışmamda, gerek meslek hayatım boyunca eğitim ve tatbikatlarda gerekse yüksek lisans eğitimim esnasında kazanmış olduğum deneyimler ışığında, muharebe sahasında bir tahrip uzmanının hayatta kalma çabası içerisinde kendisine tahrip ve imha görevi verildiğinde yaşayabileceği sorunları ele almaya çalıştım.

Ticari patlayıcılar, askeri alanda detonasyon hızı, taşınması, depolama raf ömrü gibi sebeplerden ötürü kullanılamamaktadır. Ancak muharebe sahasında kaynakların kısıtlı tedarik edilmesi ya da elde edilemez boyutlara gelmesi durumunda, muhaberenin başarılı bir şekilde sonuçlanabilmesi için ticari patlayıcıların da muhabere sahasında kullanılabilmesi öngörülmektedir. Bu konuyla ilgili olarak, barış şartlarında ülke sınırları içinde satışı yapılan ticari patlayıcıların nispi etkinlik faktörlerinin ve detonasyon hızlarının tespit edilmesi önem kazanmaktadır.

Ticari patlayıcıların ilerleyen bilim ve teknoloji ile birlikteki gelişimi, askeri patlayıcılara göre çok hızlıdır. İlerleyen süreçte, askeri alanda da kullanılacak modüller ve mobil özellikte ticari patlayıcıların üretileceği öngörülmektedir.

Muharebe sahasında karşılaşılabilecek kritik tesis ve yapıların imhası, ayrıntılı bir keşif ve projelendirme gerektirir. Muharebe esnasında gelişen durumlara karşı, imha ya da tahrip görevi verilen bir hedefin her zaman ayrıntılı hesaplamalarla tahrip planlamasını yapmak mümkün olmayabilir. Bu maksatla, tahrip uzmanının harekât alanında kullanabileceği ihtiyaç duyulacak malzemeler ve şarj miktarlarının hesaplamasını

kolaylaştırmak için tahrip edilecek her cins malzemenin yaklaşık boyutlarını içeren acele hesaplama tabloları oluşturmak uygun olacaktır.

Muharebe sahasında imha ya da tahrip edilecek zemin, yapı ya da cisim üzerinde açılacak deliklerin hazırlanması, imla haklarının (şarj miktarlarının) hazırlanması kadar önem taşımaktadır. Bu maksatla delik açmak için elle çalışan mekanik sistemler yerine benzin motorlu ya da akülü sistemlerin kullanılmasının uygun olacağı değerlendirilmektedir.

Günümüzde, ticari patlayıcıların ateşlenmesinde genellikle şok tüpü kullanılmaktadır. Şok tüpü, elektrikli ateşleme sistemi ve elektriksiz (klasik) ateşleme sistemine göre daha emniyetli ve daha sağlıklı olduğu görülmektedir. Birkaç ülke dışında, dünya ordularında kullanılmayan şok tüpünün ve beraberinde gecikme elemanlarının kullanılmasının can güvenliği ve patlatma sıhhati açısından uygun olacağı değerlendirilmektedir.

**KAYNAKLAR**

- [1] T.C.Başbakanlık, «Başbakanlık Kriz Yönetim Merkezi Yönetmeliği,» [Çevrimiçi]. Available: <http://www.saglik.gov.tr/TR/dosya/1-15917/h/ytkrizyonmerkyon.pdf>. [Erişildi: 14 Temmuz 2014].
- [2] M. ALPSAR, «Madencilikte Patlatma,» no. 063, 2002.
- [3] B. DİN, «RDX Sentez ve Üretimi,» *Savunma Teknolojileri Bülteni*, no. 39, 2013.
- [4] D. M. AKÇAY, «Balistik,» Fen Edebiyat Fakültesi Ofset Tesisleri, Erzurum, 1993.
- [5] İ. TOPAL, «Madencilikte Çevreye Duyarlı Patlatma Tasarımı Programı,» Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Maden Mühendisliği AD., 2004.
- [6] C. KUZU, «Patlayıcı Türleri ve Seçimi Ders Notları,» 2012.
- [7] U.S.Army, FM 3-34.214 Explosives And Demolitions, Washington, DC: Headquarters, Department of The Army, 2007.
- [8] M. CÖMERT, «Betonarme Yapıların Patlamalar Karşısındaki Performanslarının Değerlendirilmesi Yüksek Lisans Tezi,» İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Müh.Ana Bilim Dalı Yapı Müh.Programı, İstanbul, 2010.
- [9] Nitro-Mak, «Sektörel Dergi,» Kasım 2003.
- [10] A. E. ABDULLAHOĞLU, «Ticari Patlayıcı Maddeler Özellikleri ve Seçimi,» 1993.
- [11] O. KOCA, «Patlayıcı Maddelerle Kontrollü Yapı Yıkımı,» Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 2006.
- [12] P. Peurifoy, Construction Planning, Equipment, and Methods, Newyork USA: McGraw-Hill Book Com., 1996.

- [13] Texas Engineering Extension Service (TEEX) Public Safety & Security, Unexploded Ordnance Technician Level 1 Instructor Guide, Texas A&M University, 2007.
- [14] M. C. ÖZYURT, Patlayıcı Madde Kullanılarak Yapıların Kontrollü Yıkılması ve Verimliliğinin İncelenmesi, İstanbul: İstanbul Üniversitesi Maden Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 2013.
- [15] Ü. Özer ve A. Karadoğan, «Binalarda Patlayıcı Kullanılarak Yıkım Tekniği Çalıştay- Patlatmalı Yapı Yıkım Tekniği,» 2012.
- [16] O. Erkoç , M. Sunu, G. Aldaş ve M. Özkazanç, «Patlayıcı Madde Kullanarak Su Deposu Yıkımı,» 2001.
- [17] E. Doğan, B. Uzal, K. Pehlivanoglu ve E. İycil, «Patlayıcı Kullanarak Betonarme Bir Su Kulesi Yıkımı,» *Türkiye Mühendislik Haberleri*, cilt 54, no. 457, Mayıs 2009.



## ÖZGEÇMİŞ

Orkun ÇELİK, 1984 yılında Diyarbakır’da doğmuştur. Öğrenim hayatına 1990 yılında Denizli Çivril İsmail Özcan İlkokulunda başlamıştır. 1995-2002 yılları arasında Denizli Çivril Emine Özcan Anadolu Lisesinde orta öğrenimini tamamladıktan sonra 2002 yılında Kara Harp Okulu’nda yükseköğrenime başlamıştır. 2007 yılında Kara Harp Okulu Sistem Mühendisliği lisans eğitimini tamamlayıp İstihkâm Teğmen olarak mezun olmuştur. Mezuniyetten sonra 2007-2008 yılları arasında İzmir’de İstihkâm Okulu ve Eğitim Merkezinde “Engeller, Patlayıcı Maddeler, El Yapımı Patlayıcılar, İş Makineleri, İnşaat Bakım-Onarımı ve Planlaması, Mayın ve Karşı Mayın Harekâtı” konularının ağırlıklı olduğu İstihkâm Subay Temel Kursunu başarıyla bitirmiştir. 2008-2010 yılları arasında Pirhan/KKTC’de, 2010-2012 yılları arasında Yüksekova/Hakkâri’de takım komutanlığı, 2012-2013 yılları arasında Maltepe/İstanbul’da takım ve bölük komutanlığı, 2013-2014 yılları arasında Yenikent/Ankara’da bölük komutanlığı görevlerinde bulunmuştur. 2014 Eylül ayında Güvercinlik / Ankara’da Kara Havacılık Komutanlığında Meydan Bakım-Onarım ve İşletme Bölük Komutanlığına atanmış ve halen bu görevine devam etmektedir. 2012-2014 yılları arasında Okan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Patlayıcı Yüksek Mühendisliği Yüksek Lisans Programında eğitim görmüştür. 30.08.2007 yılında Teğmen, 30.08.2010 yılında Üsteğmen rütbesine terfi eden Orkun ÇELİK, Diş Tbp.Ütğm.Dilber ÇELİK ile evli ve bir erkek çocuk babasıdır.

### **Yabancı Diller :**

İngilizce (İyi), Almanca (Başlangıç)

### **Bilgisayar Bilgisi :**

MS Office, Adobe Photoshop, AutoCAD, CorelDRAW, NetCAD, ETABS, SPSS.

### **İletişim Bilgileri :**

Cep Telefonu : 0555 212 81 81

e-posta : orkuncelik@msn.com