

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PATLAYICI MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI



TÜRKİYE TİCARİ PATLAYICI PORTFÖYÜ VE PATLAYICI

MADDE EMNİYET TEDBİRLERİ

Engin DENİZ

tarafından

YÜKSEK LİSANS

derecesi şartını sağlamak için hazırlanmıştır.

Danışman: Prof.Dr. Ali KAHRİMAN

Ekim 2018

Program: Patlayıcı Mühendisliği Tezli Yüksek Lisans Programı

TÜRKİYE TİCARİ PATLAYICI PORTFÖYÜ VE PATLAYICI
MADDE EMNİYET TEDBİRLERİ

ENGİN DENİZ

tarafından

İSTANBUL OKAN ÜNİVERSİTESİ

Patlayıcı Mühendisliği Anabilim Dalına

Yüksek Lisans

derecesi şartını sağlamak için sunulmuştur.

Onaylayan:

Prof.Dr. Ali KAHRİMAN
Danışman

Doç. Dr. Hakan TUNÇDEMİR
Üye

Dr. Öğr. Üyesi Birol ALAS
Üye

Ekim 2018

Program: Patlayıcı Mühendisliği Tezli Yüksek Lisans Programı

ÖNSÖZ

Yüksek lisans öğrenimim ve tez çalışmalarım süresince değerli bilgilerini benimle paylaşan, sarf etmiş olduğu her cümlede engin tecrübeler kokan ve desteğini asla unutmayacağım Danışmanım Okan Üniversitesi FBE Patlayıcı Mühendisliği ABD Başkanı Sayın Prof.Dr. Ali KAHRİMAN'a, kıymetli vaktini ve bilgilerini bir an olsun esirgemeyen İstanbul Teknik Üniversitesi Maden Fakültesi Dekan Yardımcısı Doç. Dr. Hakan TUNÇDEMİR'e, tez konusunu seçerken tecrübelerini bana aktaran ve isteklerimi her zaman göz önünde bulundurup bana çok destek olan Okan Üniversitesi Meslek Yüksekokulu Müdürü Sayın Dr. Öğr. Üyesi Birol ALAS'a, ayrıca tez çalışmamın planlamasında, araştırmaların yapılmasında ilgisini ve bilgisini her zaman yanımda hissettiğim, yaptığım çalışmalarda bilgilendirme ve yönlendirmesiyle çalışmama bilimsel ışık tutan Okan Üniversitesi Öğretim Görevlisi Sayın Sadettin BAĞDATLI'ya teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Son olarak, sonsuz sevgisiyle bana destek olan ve çalışmam süresince bütün zorlukları benimle göğüsleyen kıymetli eşim Pınar DENİZ'e şükranlarımı sunarım.

Engin DENİZ

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ŞEKİL LİSTESİ	viii
TABLO LİSTESİ	ix
SEMBOL LİSTESİ.....	xii
ÖZET	xiii
SUMMARY.....	xiv
1. GİRİŞ	1
2. PATLAYICI MADDE HAKKINDA GENEL BİLGİLER.....	2
2.1. PATLAYICI MADDE.....	2
2.2.PATLAYICI MADDE TARİHÇESİ	3
2.3.PATLAYICILARIN SINIFLANDIRILMASI	6
2.3.1 Kuvvetli Patlayıcılar.....	6
2.3.2. Birincil Patlayıcılar	7
2.3.3. İkincil Patlayıcılar.....	7
2.3.4. Üçüncül Patlayıcılar	7
2.3.5. Zayıf Patlayıcılar ve Yayılma	7
2.4. PERFORMANS KARAKTERLERİ VE ÖZELLİKLERİ.....	8
2.4.1.Patlama Hızı.....	9
2.4.2.Patlayıcı Maddenin Gücü.....	9
2.4.3.Patlayıcı Maddenin Yoğunluğu.....	10
2.4.4.Patlayıcı Maddenin Kritik Çapı	10
2.4.5.Patlayıcı Maddenin Oksijen Dengesi	11
2.4.6.Patlayıcı Maddenin Duyarlılığı	11
2.4.7.Patlayıcı Maddelerin Çıkardığı Duman	12
2.4.8.Patlayıcı Maddenin Suya Direnci	12
2.4.9.Patlayıcı Maddenin Dona Direnci	13
2.4.10.Patlayıcı Maddenin Depolama Ömrü	13
2.4.11.Delik İçi Basıncı	13
2.4.12.Etkisiz Basınç.....	14
2.4.13.Viskozite.....	14
2.5. TİCARİ PATLAYICILARIN İÇERİKLERİ VE ÖZELLİKLERİ	14
2.5.1. Patlayıcılarda Kullanılan Yaygın Maddeler	15
2.5.1.1. Amonyum Nitrat	15
2.5.1.2. Patlayıcı Piriller.....	16
2.5.1.3. Boşluk oranı.....	16

2.5.1.4. Mekanik Güç.....	17
2.5.1.5. Nitrogliserin.....	17
2.5.2. ANFO	17
2.5.3.Emülsiyon Patlayıcılar.....	18
2.5.4.Heavy Anfo.....	19
2.5.5. Water Jel/ Slurry Patlayıcılar.....	19
2.5.6. Dinamit	19
2.5.6.1. Gom dinamitler	20
2.5.6.2. Jelatin dinamitler	22
2.5.6.3. Yarı jelatin toz dinamitler	24
2.6. ASKERİ PATLAYICILAR.....	26
2.6.1. Özellikleri.....	26
2.6.2. Bazı Askeri Patlayıcılar	26
2.6.2.1. Cıva Fülminat (Mercury Fulminate).....	26
2.6.2.2. Kurşun Azetür (Lead Azide)	27
2.6.2.3. Kurşun Stefenat (Lead Styphrate)	28
2.6.2.4. Diazodinitrophenol (Dinol).....	29
2.6.2.5. Tetril.....	29
2.6.2.6. RDX	30
2.6.2.7. PETN	30
2.6.2.8. Trinitrotoluene (TNT)	31
2.6.2.9. Amatol	32
2.6.2.10. Amonyum Nitrat.....	33
2.6.2.11. Amonyum Pikrat.....	33
2.6.2.12. A Terkibi, A-2, A-3, A-3, A-4 ve A-5.....	34
2.6.2.13. B Terkibi ve B-2	34
2.6.2.14. C Terkibi, C-2 ve C-3	35
2.6.2.15. C-4 Terkibi	36
2.6.2.16. HBX-1-2 ve 3	36
2.6.2.17. HMX.....	37
2.6.2.17. OCTOL	37
2.6.2.18. TRİTONAL	38
2.7. ATEŞLEME SİSTEMLERİ	40
2.7.1. Kapsül Sistem.....	40
2.7.1.1. Adi Kapsüller	40
2.7.1.2. Elektrikli Kapsül.....	41
2.7.1.3. Elektronik Kapsül	42

2.7.1.4. Elektriksiz Kapsüller(NONEL).....	43
2.7.2. Fital Sistem.....	44
2.7.2.1. Elektrikli Fital.....	44
2.7.2.2. İnfilaklı Fital.....	44
2.8.ATEŞLEME KAYNAKLARI	45
2.8.1.Manyetolar.....	45
2.8.2.Kondansatörlü Patlatma (CD) Cihazı.....	46
2.8.3.Ardışık Patlatma Cihazı	46
2.8.4.Ateşleme Telleri	46
2.8.5.Yardımcı Aletler	47
3.DELME PATLATMA	48
3.1.DELME PATLATMANIN ÖNEMİ	48
3.2.PATLATMA NEDEN YAPILIR	48
3.3.DELME PATLATMANIN KULLANILDIĞI ALANLAR.....	49
3.4.DELME-PATLATMANIN MÜHENDİSLİK İLE İLGİSİ	51
3.5. PATLATMA UYGULAMALARI	52
3.5.1.Açık Ocak Patlatma Tasarımı	52
3.5.1.1.Basamak Patlatmaları.....	52
3.5.1.2.Açık Ocaklarda Patlatma Tasarımı	53
3.5.2.Yeraltı Patlatma Tasarımı	56
3.5.2.1.Galeri Patlatması	56
3.5.2.2.Tünel Patlatma Yöntemleri	57
3.5.2.3. Tünellerde Ateşleme ve Havalandırma	58
3.5.2.3.Tünellerde Patlayıcı Şarjı.....	59
3.5.2.4.Yeraltı Patlatma Tasarımı	59
3.5.2.5. Tünel Açma	60
3.5.3.Özel Yerüstü Patlatma Tasarımı.....	61
3.5.3.1.Kanal Patlatması.....	61
3.5.3.2.Kontrollü Patlatmaları	62
3.6.PATLATMA KAYNAKLI ÇEVRE SORUNLARI	65
3.6.1.Taş Savrulması	65
3.6.2.Hava Şoku	65
3.6.2.1.Hava Şokunun Nedenleri	66
3.6.2.2.Hava Şokunun Azaltılma Yöntemleri	66
3.6.3.Toz Emisyonu	66
3.6.4.Yer Sarsıntısı.....	66
3.7.PATLAYICI MADDE SEÇİMİ.....	68

4. PATLAYICI MADDE İŞ GÜVENLİĞİ.....	70
4.1. ATEŞLEME.....	70
4.2. DELME VE PATLATMA GÜVENLİK ÖNLEMLERİ.....	71
4.2.1. Delik Delme Ve Şarj İşlemi Güvenlik Önlemleri	71
4.2.2. Patlatma Faaliyeti Esnasında Dikkat Edilecek Emniyet Esasları:.....	71
4.2.2.1. Genel	71
4.2.2.2. Patlatmadan Önceki Emniyet Tedbirleri	72
4.2.2.3. Patlatma Esnasında Emniyet Tedbirleri	73
4.2.2.4. Patlatmadan Sonraki Emniyet Tedbirleri.....	73
4.3. PATLAYICI MADDE DEPOLARI	74
4.4. PATLAYICI MADDELERİN DEPOLANMASI	76
4.5. PATLAYICI MADDE NAKLİYATI	77
4.6. PATLAMAMIŞ MALZEMELERİN ELDEN ÇIKARILMASI.....	78
4.7. PATLATMALARDA İŞ GÜVENLİĞİ	78
5. PATLAYICI MADDE YANGINI.....	80
5.1. GENEL BİLGİLER.....	80
5.2. YANGINLARIN ÖNLENMESİ	80
5.2.1. Yanıcı ve Tutuşturucu Maddeler	80
5.2.2. Sigara ile Mücadele.....	81
5.2.3. Elektrik Hatları ve Tesisleri.....	81
5.2.4. Bitki ve Otlarla Mücadele	81
5.2.5. Yangın Kuşağı.....	81
5.2.6. Temizleme Amaçlı Sıvılar	82
5.2.7. Araç Park Yerleri.....	82
5.2.8. Ambalaj ve İstif Malzemeleri	82
5.2.9. Ortama Isı Yayan Teçhizatın Kullanılması	82
5.2.10. Yangın Söndürme Teçhizatı ve İstasyonları.....	82
5.3. PATLAYICI MADDE YANGINLARI.....	83
5.4. PATLAYICI MADDE YANGINLARINDA UYGULANACAK HAREKET TARZLARI	84
5.5. PATLAYICI MADDE YANGINLARI TEHLİKE İŞARET VE SEMBOLLERİ	84
5.5.1. Patlayıcı Yangın Sembollerinin Tanıtılması.....	85
5.5.2. Yangın Sembollerinin Yerleştirilmesi.....	85
5.6. YANGIN SÖNDÜRME YÖNTEMLERİ.....	86
5.6.1. Genel	86
5.6.2. Yangın Söndürme Ve Müdahale Yöntemleri	88
5.6.2.1. 1 ve 2'nci grup yangınlar (Sembol 1 ve 2).....	88
5.6.2.2. 3'üncü Grup Yangınlar (Yangın sembolü 3).....	88

5.6.2.3. 4'üncü Grup Yangınlar (Yangın Sembolü 4)	88
5.6.3. Yangın Söndürme Maksadıyla Suyun Depolanması ve Kullanılması	90
5.6.4. Otomatik Yangın Söndürme Sistemleri	90
5.7. YILDIRIMDAN KORUNMA	90
5.7.1. Genel Esaslar	90
5.7.2. Patlayıcı Madde Tesislerinde Yıldırımdan Korunma Prensipleri	91
5.7.3. Yıldırımdan Korunma Sistemi Bulunması Gereken Yerler	91
5.7.4. Yıldırımdan Korunma Sistemi Gereksinimleri	91
5.7.5. Yıldırım Uyarı Sistemleri	92
5.7.6. Patlayıcı Madde Tesisleri Topraklaması	92
5.8. ELEKTRİKSEL TEHLİKELER	92
5.8.1. Tehlikeli Bölgeler	92
5.8.1.1. Sınıf 1 Tehlikeli Bölge	93
5.8.1.2. Sınıf 2 Tehlikeli Bölge	93
5.8.1.3. Sınıf 3 Tehlikeli Bölge	94
5.8.1.4. Sınıflandırmada Değişiklik	94
5.8.1.5. Çoklu Sınıflandırma	94
5.8.1.6. Özel Gereksinimler	95
5.8.1.7. Bakım	95
5.8.1.8. Fotografik Işıklandırma	95
6. TÜRKİYE TİCARİ PATLAYICI PORTFÖYÜ	95
7. TARTIŞMA VE SONUÇ	143
KAYNAKLAR	145
ÖZGEÇMİŞ	147

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil2.1.Patlayıcı Maddelerin Sınıflandırılması(Tatiya,2005).....	6
Şekil 2.2. Dinamit Türleri.....	20
Şekil 2.3. Ateşleme Sistemleri	40
Şekil 2.4.Nonel Kapsüllerin Yapısı (Nitromak ,2000)	44
Şekil 5.1. Yangın Grup İşaretleri.....	90



TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1: Patlayıcı ve ateşleyicilerin keşif tarihleri (Meyer, 2000; Zukas vd. 1996; Üner vd. 1997; Özkazanç, 2006; ISEE, 2009; Orica Nitro, 2010; Kuzu, 2010; TSK, 23, 24, hh, 2011).....	4
Tablo2.2.Patlayıcı Maddelerin İnfilak Hızları.....	9
Tablo2.3. Patlama Hızını ve Hassasiyetini Etkileyen Faktörler	12
Tablo 2.4. Patlayıcıların İçinde Kullanılan Maddeler(Mahadevan, 2013)	15
Tablo 2.5. Dinamitlerin Özellikleri	25
Tablo 2.6. Patlayıcıların Nisbi Etkinlik Çizelgesi	39
Tablo3.1.Yıkım Tekniklerinin Karşılaştırılması (Jimeno ve diğ., 1995; Dowding, 1996).....	48
Tablo 3.2. Delik çapı ve yük arasındaki ilişki (Delik Çapı 102 mm Küçük Yâda Eşit İse).....	54
Tablo 3.3. Bileşke Parçacık Hızı İnsanların Algılama Seviyesi (hendron AJ, Oriard LL 1972, Raina ve Ark. 2004).....	68
Tablo 5.1. Yangın Sembolleri ve Anlamları	85
Tablo 5.2. Yangında Uygulanacak Minimum Emniyet Mesafeleri.....	86
Tablo 5.3.Yangın Çeşitlerine Göre Söndürmede Kullanılacak Malzemeler	87
Tablo 5.4. Yangın Gruplarına Göre Uygulanacak Hareket Tarzları	89
Tablo 6.1. KAPEKS Firmasının Ürettiği Kapsüle Duyarlı Patlayıcılar ve Teknik Özellikleri (KAPEKS Ürün Kataloğu,2018).....	102
Tablo 6.2. KAPEKS Firmasının Ürettiği Kapsüle Duyarlı Patlayıcılar ve Teknik Özellikleri(Kapeks Ürün Kataloğu, 2018).....	103
Tablo 6.3. KAPEKS Firmasının Ürettiği Kapsüle Duyarlı Patlayıcılar ve Teknik Özellikleri(Kapeks Ürün Kataloğu, 2018).....	104
Tablo 6.4. Teknik Firmasının Ürettiği Kapsüle Duyarlı Patlayıcılar ve Teknik Özellikleri(Teknik Ürün Kataloğu, 2018).....	105
Tablo 6.5. Kırılıoğlu Firmasının Ürettiği Kapsüle Duyarlı Patlayıcılar ve Teknik Özellikleri(Kırılıoğlu Ürün Kataloğu, 2018).....	106
Tablo 6.6. MKE'nin Ürettiği Kapsüle Duyarlı Patlayıcılar ve Teknik Özellikleri (Akgün Patlayıcı Ürün Kataloğu, 2018).....	107
Tablo 6.7. MKE'nin Ürettiği Kapsüle Duyarlı Patlayıcılar ve Teknik Özellikleri(Akgün Patlayıcı Ürün Kataloğu, 2018).....	108
Tablo 6.8. Nitro-Mak Firmasının Ürettiği Kapsüle Duyarlı Patlayıcılar ve Teknik Özellikleri(Nitro-Mak Ürün Kataloğu, 2018)	109
Tablo 6.9.Orica Firmasının Ürettiği Kapsüle Duyarlı Patlayıcılar ve Teknik Özellikleri(Orica Ürün Kataloğu, 2018).....	110
Tablo 6.10.Yavaşçalar Firması Tarafından Üretilen Kapsüle Duyarlı Patlayıcılar ve Teknik Özellikleri (Yavaşçalar Ürün Kataloğu,2018).....	111
Tablo 6.11. Solar Firmasının Patlayıcılar ve Teknik Özellikleri(Solar Ürün Kataloğu, 2018).....	112
Tablo 6.12. Aslanoğulları Firmasının Ürettiği Yemlemeye Duyarlı Patlayıcılar ve Teknik Özellikleri(Aslanoğulları Ürün Kataloğu, 2018)	113
Tablo 6.13. KAPEKS Firmasının Ürettiği Yemlemeye Duyarlı Patlayıcılar ve Teknik Özellikleri(Kapeks Ürün Kataloğu, 2018).....	114
Tablo 6.14. KAPEKS Firmasının Ürettiği Yemlemeye Duyarlı Patlayıcılar ve Teknik Özellikleri(Kapeks Ürün Kataloğu, 2018).....	115
Tablo 6.15. Kırılıoğlu Firmasının Ürettiği Yemlemeye Duyarlı Patlayıcılar ve Teknik Özellikleri(Kırılıoğlu Ürün Kataloğu, 2018)	116

Tablo 6.16. MKE'nin Ürettiği Yemlemeye Duyarlı Patlayıcılar ve Teknik Özellikleri(Akgün Patlayıcı Ürün Kataloğu, 2018).....	117
Tablo 6.17. Nitro-Mak Firmasının Ürettiği Yemlemeye Duyarlı Patlayıcılar ve Teknik Özellikleri(Nitro-Mak Ürün Kataloğu, 2018).....	118
Tablo 6.18. Orica Firmasının Ürettiği Yemlemeye Duyarlı Patlayıcılar ve Teknik Özellikleri(Orica Ürün Kataloğu, 2018).....	119
Tablo 6.19. Orica Firmasının Ürettiği Yemlemeye Duyarlı Patlayıcılar ve Teknik Özellikleri(Orica Ürün Kataloğu, 2018).....	120
Tablo 6.20. Yavaşçalar Firması Tarafından Üretilen Yemlemeye Duyarlı Patlayıcılar ve Teknik Özellikleri (Yavaşçalar Ürün Kataloğu,2018).....	121
Tablo 6.21. Teknik Firmasının Ürettiği Yemlemeye Duyarlı Patlayıcılar ve Teknik Özellikleri (Teknik Ürün Kataloğu, 2018).....	122
Tablo 6.22. Orica Firmasının Ürettiği Elektriksiz Ateşleme Elemanları ve Teknik Özellikleri (Orca Ürün Kataloğu, 2018).....	123
Tablo 6.23. Orica Firmasının Ürettiği Elektriksiz Ateşleme Elemanları ve Teknik Özellikleri(Orica Ürün Kataloğu, 2018).....	124
Tablo 6.24. Orica Firmasının Ürettiği Elektriksiz Ateşleme Elemanları ve Teknik Özellikleri(Orica Ürün Kataloğu, 2018).....	125
Tablo 6.25. Solar Firmasının Ürettiği Elektriksiz Ateşleme Elemanları ve Teknik Özellikleri (Solar Ürün Kataloğu, 2018).....	126
Tablo 6.26. Solar Firmasının Ürettiği Elektriksiz Ateşleme Elemanları ve Teknik Özellikleri (Solar Ürün Kataloğu, 2018).....	127
Tablo 6.27. Kırhoğlu Firmasının Ürettiği Elektriksiz Ateşleme Elemanları ve Teknik Özellikleri(Kırhoğlu Ürün Kataloğu, 2018).....	128
Tablo 6.28. Kırhoğlu Firmasının Ürettiği Elektriksiz Ateşleme Elemanları ve Teknik Özellikleri(Kırhoğlu Ürün Kataloğu, 2018).....	129
Tablo 6.29. Yakut Patlayıcı Firmasının Ürettiği Elektriksiz Ateşleme Elemanları ve Teknik Özellikleri(Yakut Ürün Kataloğu, 2018).....	130
Tablo 6.30. Yavaşçalar Firması Tarafından Üretilen Elektriksiz Ateşleme Elemanları ve Teknik Özellikleri (Yavaşçalar Ürün Kataloğu,2018).....	131
Tablo 6.31. Maxam Firmasının Ürettiği Elektriksiz Ateşleme Elemanları ve Teknik Özellikleri(Maxam Ürün Kataloğu, 2016).....	132
Tablo 6.32. Nitro-Mak Firmasının Ürettiği Elektriksiz Ateşleme Elemanları ve Teknik Özellikleri(Nitro-Mak Ürün Kataloğu, 2018).....	133
Tablo 6.33. Kapeks Firmasına Ait Elektrikli Ateşleme Elemanları ve Teknik Özellikleri.....	134
Tablo 6.34. Solar Firmasının Ürettiği Elektrikli Ateşleme Elemanları ve Teknik Özellikleri (Solar Ürün Kataloğu, 2018).....	135
Tablo 6.35. Yakut Patlayıcı Firmasının Ürettiği Elektrikli Ateşleme Elemanları ve Teknik Özellikleri(Yakut Ürün Kataloğu, 2018).....	136
Tablo 6.36. Yavaşçalar Firması Tarafından Üretilen Elektrikli Ateşleme Elemanları ve Teknik Özellikleri (Yavaşçalar Ürün Kataloğu,2018).....	137
Tablo 6.37. Yavex Firması Tarafından Üretilen Elektrikli Ateşleme Elemanları Ve Teknik Özellikleri.....	138
Tablo 6.38. Algagama Firmasının Ürettiği Ateşleme Cihazları ve Teknik Özellikleri(Algagama Ürün Kataloğu, 2018).....	139
Tablo 6.39. Pasha ve Kapeks Firmasının Ürettiği Anfo Şarj Makinesi ve Teknik Özellikleri(Kırhoğlu Ürün Kataloğu, 2014).....	140

Tablo 6.40. Yavex Firmasının Ürettiği İnfilaklı Fitol ve Teknik Özellikleri(Yavex Ürün Kataloğu, 2018).....	141
Tablo 6.41. Solar Firmasının Ürettiği İnfilaklı Fitol ve Teknik Özellikleri(Solar Ürün Kataloğu, 2018)	142



SEMBOL LİSTESİ

ANFO	Amonyum Nitrat + Fueloil Karışımı Patlayıcı Madde
Pd	Detonasyon Basıncı(Kbar)
Sge	Patlayıcı Yoğunluğu(G/Cm3)
V	Detonasyon Hızı(Ft/Sn)
B	Özgül Enerji
N	Reaksiyon Ürünlerin Özgül Hacimleri
R	Gaz Katsayısı
T	Reaksiyon Sıcaklığı (°K)
E	Enerji Yoğunluğu
I	Enerji Akısı
D	Detonasyon Hızı
R	Liner Yanma Hızı
P	Bileşimin Herhangi Bir Anındaki Basınç
B	Yanma Hız Katsayısı
A	Yanma Hız İndeksi
T1	Baloncukların Başlangıç Sıcaklığı
P1	Baloncukların İçindeki Başlangıç Basıncı
P2	Baloncukların İçindeki Son Basınç
Y	Özel Isı Oranı
Q	Patlama Isısı
Te	Maksimum Patlama Sıcaklığı
Ti	Ateşleme Sıcaklığı
Cv	Sabit Hacimde Molar Isı Kapasitesi
Pe	Maksimum Statik Basınç
Vi	Kapalı Kabin Hacmi
N	Üretilen Gazın Mol Sayısı
F	Güç Sabiti
E	Aktivasyon Enerjisi
A	Çarpışma Faktörü
Vod	Detonasyon Hızı
N	Sayısı
W	Bir Deliğe Konulan Patlayıcı Miktarı
C	Patlayıcı Madde Fiyatı
D	Her Delik İçin Delme Ve Yükleme Maliyeti
Ta	A Patlayıcısının Maliyeti
Tb	B Patlayıcısının Maliyeti
Na	A Kullanılırsa Delik Sayısı
Nb	B Kullanılırsa Delik Sayısı
Wa	Bir Deliğe Konan A Patlayıcısı(Kg/Delik)
Wb	Bir Deliğe Konan B Patlayıcısı(Kg/Delik)
Da	A Patlayıcısının Ağırlıkça Gücü
Db	B Patlayıcısının Ağırlıkça Gücü
Sa	A Patlayıcısının Yoğunluğu
Sb	B Patlayıcısının Yoğunluğu

ÖZET

TÜRKİYE TİCARİ PATLAYICI PORTFÖYÜ VE PATLAYICI MADDE EMNİYET TEDBİRLERİ

Patlayıcı Madde Mühendisleri tarafından icra edilecek faaliyete uygun patlayıcı maddenin seçilmesi, patlayıcı maddenin nakliyesi, patlayıcı maddelerinin uygun depolama alanlarında uygun depolama şartlarında depolanması ve patlayıcı madde ile ilgili iş güvenliği çok önemli olduğu bilinmektedir.

Bu bakımdan Bölüm 2’de öncelikle patlayıcı maddenin tanımı yapılmış olup ve ardından kısaca patlayıcı madde tarihçesinden bahsedilmiştir. Müteakiben patlayıcı maddeler sınıflandırılarak gösterilmiş ve açıklanmıştır. Mühendislik uygulamalarında kullanılacak olan patlayıcının performans karakteri ve özellikleri bu bölümde detaylı olarak açıklanmıştır. Sırasıyla ticari patlayıcılar ve askeri patlayıcılar tek tek gösterilmiş ve hemen ardından elektriksiz ateşleme sistemleri, elektronik ateşleme sistemleri ve elektrikli ateşleme sistemleri çalışma esasları açıklanmıştır. Bu bölümde son olarak fitil sistemleri ve ateşleme kaynaklarından bahsedilmiştir.

Günümüzde çok büyük önem kazanan delme ve patlatma hakkında genel bilgiler Bölüm 3’ün başlangıcında yer almaktadır. Günümüzde delme patlatma teknolojisi temel kullanım alanı madencilik sektörü olarak bilinmektedir. Fakat madencilik sektörü dışında özellikle askeri alanlarda, tarım ve ormancılık alanında, inşaat alanında yaygın olarak kullanılmaktadır. Delme patlatmanın genel ve özel kullanım alanları hakkında bilgiler bu bölümde geniş yer kaplamaktadır. Patlatma uygulamalarının detaylı olarak anlatılmasına müteakip patlatma kaynaklı çevresel sorunlardan bahsedilmiştir. Taş savrulması patlatma uygulamalarının en belirgin çevresel sorunudur. Taş savrulmasını kontrol edilebilmesi maksadı için alınması gereken önlemler açıklanmıştır. Ayrıca hava şoku, toz emisyonu ve yer sarsıntısı ve bunların meydana getirmiş olduğu etkileri azaltmak için neler yapılması gerektiği anlatılmıştır.

Bölüm 4’ün başlarında delme ve patlatma faaliyeti öncesinde, esnasında ve sonrasında uyulması gereken emniyet tedbirleri belirtilmiştir. Patlayıcı maddelerin üretiminden kullanılmasına kadar olan süreçte patlayıcı maddelerin nakliyatı, patlayıcı maddelerin depolanması çok dikkat edilmesi gereken hususların başında yer almaktadır. Patlayıcının uygun patlayıcı depolarında uygun depolama koşullarında depolanması gerekmektedir..

Bölüm 5’te ise patlayıcı madde yangınları hakkında bilgiler yer almaktadır. Olası bir patlayıcı madde yangının önlenmesi için öncesinde alınması gereken tedbirler detaylı olarak anlatılmıştır. Ayrıca olası bir patlayıcı madde yangını durumunda uygulamamız gereken hareket tarzlarını çok iyi seviyede bilmek büyük felaketlerin önlenmesini sağlayabilir. Bilindiği üzere patlayıcı maddeler bir yangın halinde meydana getirdikleri yangın tehlikeleri bakımından dört gruba ayrılmış ve bu gruplar 1,2,3 ve 4 rakamları ile sembolize edilmiştir. Söz konusu hususlar hakkında detaylı bilgiler bu bölümde açıklanmıştır. Yangın çeşitlerine göre hareket tarzı ve kullanılacak olan malzemeler herkes tarafından bilinmesi gereken hususların başında yer almaktadır. Bu bölümde patlayıcı madde yangını, alınması gereken tedbirler, uygulanması gereken hareket tarzları detaylı olarak anlatılmıştır.

Bölüm 6’da ise ülkemizde patlayıcı madde üreten firmalar tarafından üretilen yemlemeye duyarlı patlayıcılar, kapsüle duyarlı patlayıcılar, elektrikli ateşleme elemanları ve elektriksiz ateşleme elemanları araştırılmıştır. Araştırma esnasında patlayıcılar detonasyon hızı, enerji, patlamam ısısı, gaz hacmi, yoğunluk, suya dayanıklılık, duyarlılık, kullanım sahası ve grizu güvenliği özellikleri kıyaslanmıştır. Ateşleme elemanları ise gecikme aralığı, gecikme sayısı, şarj tabanı ve kullanım sahası özellikleri kıyaslanmıştır.

SUMMARY

TURKISH COMMERCIAL EXPLOSIVE PORTFOLIO AND EXPLOSIVES SAFETY MEASURES

It is widely acknowledged that selection of appropriate explosive material for the activities that will be conducted by Explosive Material Engineers, shipment of explosive materials, storage of explosive materials in appropriate environments and under appropriate conditions are of great importance.

In this context, Section 2 provides explanations on classification of explosive materials, performance characteristics and features of explosive materials, commercial explosives, firing systems and firing sources.

Section 3 gives details about how drilling and blasting is related to applications of explosives and to other engineering fields.

When we think about explosive materials, the first thing coming to mind is occupational security. Section 4 focuses on explosive material warehouses, storage of explosive materials, transportation of explosive materials etc.

Section 5 examines the course of action and measures to be taken during the explosive material fires and other fire incidents.

Section 6 evaluates and compares the products manufactured by companies producing explosive materials in our country.

The aim of the study is to provide Explosive Engineers a guidance about explosive materials produced in Turkey and their characteristics and occupational security of explosive materials.

1. GİRİŞ

Patlayıcı ile ilgili iş alanları ülkemizde halen gelişme aşamasındadır. Fakat gelişmeler meydana gelirken en çok unutulmuş husus ise iş güvenliği konusu olduğu dikkat çekmektedir.

Patlatılacak alan için doğru patlayıcı cinsinin seçilmesi kesinlikle çok önemlidir. Fakat söz konusu patlayıcı maddenin üretiminden patlatma sahasına kadar olan süreç daha da önemlidir. Bu süreçte üretim tesisinin iş güvenliği, depolama sahasının standartlara uygun olması, patlayıcı maddelerin taşınmasının uluslararası standartlara uygun olması gerekmektedir.

Ayrıca Ülkemizde üretilen patlayıcı maddeler ve kimyasal özellikleri kullanıcılar tarafından son derece önemlidir. Patlayıcı seçiminde önemli parametreleri belirlemek ve uygun patlayıcı seçmek başarıya giden önemli detaylardır.

Bu tezde patlayıcı üretim tesisleri emniyet tedbirleri, patlayıcının uygun depolama tesisinde depolanması, patlayıcının emniyetli taşınması, patlayıcının kimyasal özellikleri ve ülkemizdeki ticari patlayıcı portföyüne değinilmiştir.

2. PATLAYICI MADDE HAKKINDA GENEL BİLGİLER

2.1. PATLAYICI MADDE

Kaya ve diğer yapıları yıkmak ve kırmak için ateşleme elemanı tarafından kullanılan enerjik malzemelere ticari patlayıcı denilmektedir.

Patlayıcı maddelerin tanımları şunlardır;

Patlayıcılar etki, şok, ısı, sürtünme veya bunların karışımıyla başlatılan kimyasal karışımlardır.

Patlayıcı maddeler yemleme ve kapsül yardımıyla başlatılarak infilak ettirilirlir.

Patlayıcılar reaksiyona girdiği zaman kendi kendine devam eden bir ekzotermik reaksiyonla büyük basınçta gaz ve ısı açığa çıkartırlar. Patlama sonucu ortaya çıkan ısı yaklaşık olarak 3000-5000 °C arasında değişiklik göstermektedir.

Gaz hacmi ise kullanılan patlayıcının gerçek hacminin 12000-15000 katı kadar genişlemektedir. Patlamalar çok kısa süre meydana gelmektedir. Patlayıcı maddeler bileşenlerinde çok miktarda kimyasal enerji barındıran enerjik maddeler olarak bilinmektedir.

Patlayıcı maddeleri birbirinden ayırt etmek için patlayıcıların teknik özelliklerini çok iyi bilmeliyiz. Her patlayıcının farklı karakteristik özelliklere vardır.

Patlayıcıların tipik özelliği;

- Detonasyon hızı,
- Detonasyon basıncı,
- Ortaya çıkan enerji
- Ortaya çıkan gaz miktarlarıdır.

Patlamalardan sonra ortaya çok fazla miktarda ısı yayılmaktadır. Isının hızlıca meydana çıkması reaksiyonun gaz ürünlerinin genişlemesine ve yüksek basınçlar meydana çıkarmasına neden olur. Ortaya çıkan yüksek basınçlı gazların hızlı ortaya çıkışı patlamayı oluşturmaktadır. Eğer yeteri miktarda hızlı olmayan bir ısının ortaya çıkar ise patlamanın gerçekleşmemesi olasıdır.

Reaksiyon hızı bir patlayıcı reaksiyonu diğer tutuşma reaksiyonlarından ayırmaktadır. Patlayıcı reaksiyonu oldukça yüksek hızlarda meydana gelmektedir. Patlayıcı maddelerin temel özellikler şunlardır:

- Patlayıcıda oluşan kimyasal reaksiyonun etkisiyle potansiyel enerji
- Uygun bir başlama ile hızlı dekompozisyon
- Büyük miktarlarda açığa çıkan enerji ile aynı anda oluşan gazlar

Patlayıcıların araştırması bu özelliklerin çalışılmasını kapsar. Örneğin, potansiyel enerjinin araştırılması söz konusu kimyasal bileşiğin termokimyasal çalışmasını içermektedir. Bundan ayrı olarak patlayıcının güç ve hassasiyeti ısının oluşumu ve patlama ısısı gibi özelliklere bağlıdır. İkinci özelliğin araştırması ise patlama dalgalarının yayılma hızının ölçümünü içermektedir. Bu dekompozisyon hızı büyük ölçüde oluşan basıncı belirler ve aynı zamanda dekompozisyon hızı

kuvvetli ve zayıf patlayıcıları belirlemek için kullanılır. Üçüncü özelliğin araştırılması ise patlamaya götüren reaksiyonların çalışmasından bahsedilmektedir.

Kuvvetli patlayıcıların hızlı reaksiyona girmesi detonasyon olarak adlandırılırken, patlayıcıların yavaş reaksiyonu deflagration ve yanma olarak isimlendirilir. Patlayıcılar yanma, deflagration ve detonasyona uğrayabilirler. Bunu belirleyen patlayıcının doğası, ateşleme şekli ve sıkıştırma gibi sebeplerdir. Bir patlayıcının dekompozisyon başlangıcı alev ile başladığı zaman basitçe yanar. Fakat sıkıştırılırsa hızlıca yanar ve olay detonasyona dönüşebilir. Patlayıcının detonasyonu şok enerjisi tarafından sağlanabilir. Hızlı bir reaksiyon veya detonasyon, yakıt ve oksijen içeren maddelerin birleşimiyle meydana gelir(Agrawal, 2010).

2.2.PATLAYICI MADDE TARİHÇESİ

Tarihte bilinen ilk patlayıcı maddenin barut olduğu bilinmektedir. Müslümanlar tarafından M.S. 1200 yıllarında barutun keşfedildiği arşivlerde yer almaktadır.

Çinlilerde M.S. 1200 yıllarında kara barut kullanmaya başlamışlardır. Barutun kullanımı daha sonra Çin'den batı ülkelerine yayılmış olup 13'üncü yüzyılın başlarında batı ülkelerinde kullanılmaya başlanmıştır. Barut ilk kez 1320 yılların başlarında tabanca patlatıcısı şeklinde kullanılmış, 1600'lü yıllarda ise tahrip maddesi olarak kullanılmıştır.

Kara barut bulunmadan önce kaya gevşetme olayında kullanılan yakma işleminde kaya yüzeyi odunla yakılarak ısıtılıyor, bu ısıtılan kaya yüzeyine su dökülerek kaya yavaş yavaş kırılıyordu. Kara barutun bulunmasıyla kaya gevşetme işlemleri hızlandı ve kara barut yaygın olarak kullanılmaya başlandı. Ancak kara barutun yemleme işlemi zordu. William Bickford 'un 1831 yılında Emniyetli Fitali bulmasıyla kara barutun yemleme işleminin emniyet ve güvenirliliği arttı.

Yıllar geçtikçe daha etkin patlayıcı maddelere olan talebin artması nedeniyle yeni nesil patlayıcı maddelerin gelişmesi sürat kazandı. Nitrogliserin 1846 yılında Ascanio Sobrero tarafından keşfedilmiştir. İsveçli Alfred B.NOBEL Nitrogliserini tahrip maksadıyla kullanılmasını keşfetti. İlk Nitrogliserin fabrikasını 1864 yılında Alfred Nobel kurdu. Nitrogliserin başlı başına kullanımının tehlikeli olduğunu fark eden Alfred Nobel bu sıkıntıyı ortadan kaldırdı ve 1863 yılında kapsülü keşfetti. Kapsüller emniyetli fitil ile birlikte Nitrogliserin yemlemesinde kullanıldı. Ve gün geçtikçe Nitrogliserin üretimi ve kullanımı tüm dünyada yaygınlaştı.

1886 yılının başlarında Alfred Nobel Kieselgür'ü keşfetti. Kieselgür Nitrogliserin'i absorbe eden bir maddeydi. Dinamitin kara baruttan 20 kere daha güçlü patlayıcı olduğu tespit edildi ve sonrasında tarihte dinamitteki gelişmeler başladı.

1913 yılında yanmakta olan petrol kuyusunu söndürme maksadıyla ilk defa patlatma yapıldı.

1914'ün ortalarında 31 milyon kg dinamit 77 km.lik Panama Kanalını açmak maksadıyla kullanıldı. Dinamitin etkili olarak kullanıldığı ilk proje Panama Kanalında kullanılmasıdır.

1920 yılında Nitroglükol dinamitin bileşeni olarak eklendi ve böylece dinamitin donma noktası düşürülerek kullanım sahası genişletildi.

20.yüzyılın başlangıcında dinamitleri ateşlemek maksadıyla elektrikli kapsüller bulundu. Elektrikli gecikmeli kapsüllerin pratik olarak kullanımına 1922 yılında başlandı.

Kısa gecikmeli kapsüller 1940 yılında keşfedilmiştir. Kısa gecikmeli kapsüller modern patlatma tekniğinde en önemli yenilik olarak tarihe yerini almıştır.

1970 yılında ise daha emniyetli olan elektriksiz ateşleme sistemler geliştirildi.

ANFO keşfedildiğinde Avrupa ülkeleri tarafından tercih edilmedi.

1980 yılına kadar dinamitin tercih edilmesi devam etmiştir.

1960 yılında Watergel ve Slurry türü patlayıcının keşfedilmesinden sonra, Emülsiyon 1970 yılında Heavy ANFO ise 1980 yılında keşfedilmiştir.

2000'li yıllara gelirken gelişen teknoloji ile birlikte elektronik kapsüller keşfedildi ve kullanılmaya başlandı. Ancak fiyatlarının çok yüksek olması günümüzde kullanımlarını oldukça sınırlamaktadır.

Tablo 2.1. Patlayıcı ve ateşleyicilerin keşif tarihleri (Meyer, 2000; Zukas vd. 1996; Üner vd. 1997; Özkazanç, 2006; ISEE, 2009; Orica Nitro, 2010; Kuzu, 2010; TSK, 23, 24, hh, 2011)

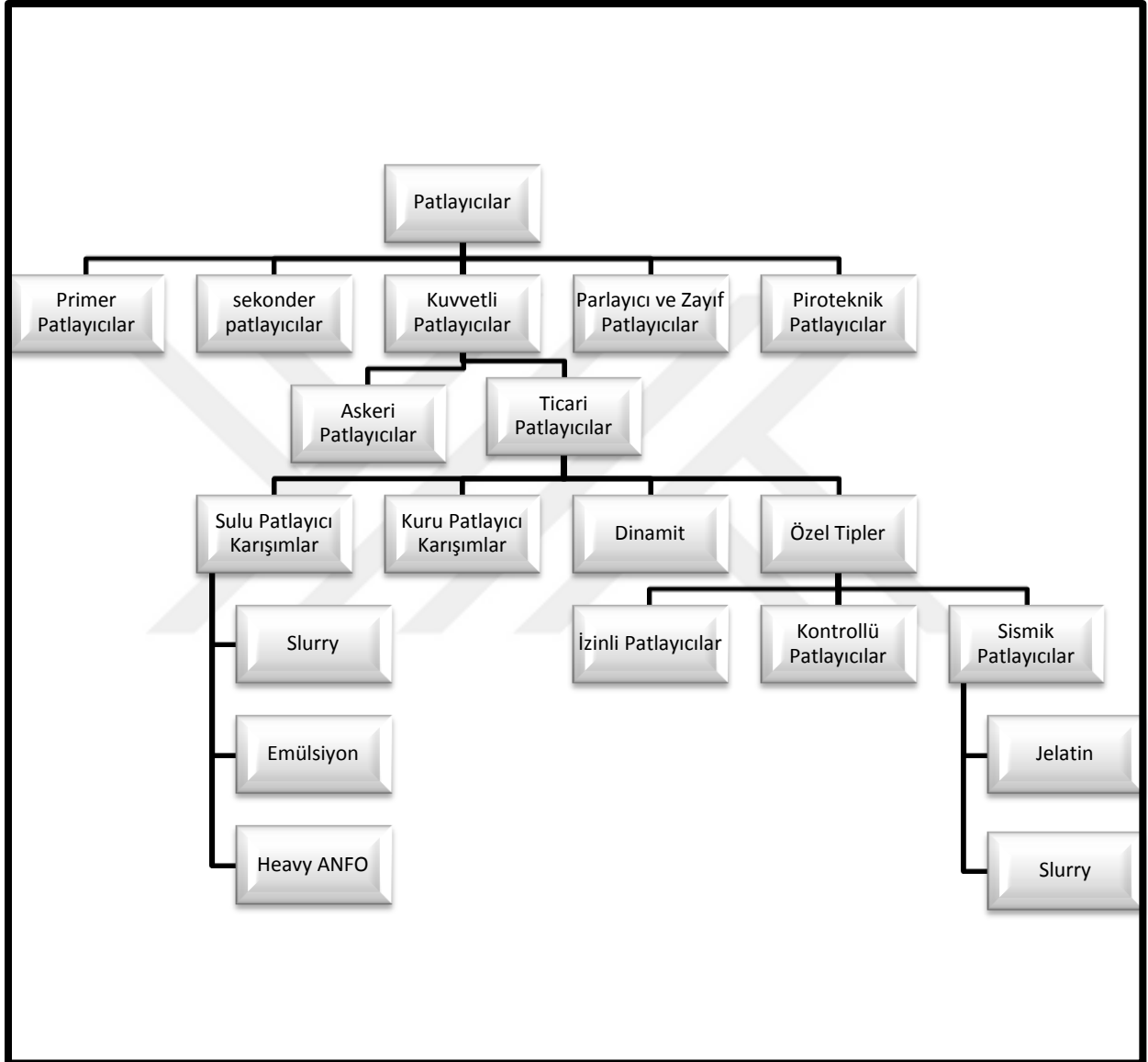
KEŞİF TARİHİ	KEŞFEDİLEN TİCARİ PATLAYICI VE ATEŞLEME SİSTEMLER
1225	Kara barutun elde edilmesi ile ilgili ilk yazılı belge İngiliz papaz Roger Bacon'a aittir.
1242/1245	Friar Roger Bacon karabarut formülünü geliştirdi.
1627	Kara barut ilk defa Macaristan madenlerinde kullanıldı.
1659	Amonyum Nitrat keşfedildi J.R. Glauber, 1950 yılından sonra patlatmada kullanıldı.
1742	Pikrik asit keşfedildi, 1870 yılında kullanılmaya başlandı.
1745	Elektrik kıvılcımı ile kara barut patlatıldı, Dr Watson
1830	Elektrik kıvılcımı ile kara barut patlatmanın patenti alındı, Moses Shaw
1831	Emniyetli fitili buldu ve Cornwall/İngiltere'de ilk fabrikasını kudu William Bickford
1830-1832	Elektriksel ateşleme için tel köprü yöntemi keşfetti, Robert Hare
1846	Nitrogliserin keşfedildi, İtalyan Ascanio Sobrero
1863	TNT Alman J.Wilbrand tarafından bulundu, 1900 yılında kullanılmaya başlandı
1864	Nitrogliserin üretilen ilk fabrika kuruldu.
1866	Nitrogliserin ve Kieselguhru karıştırarak dinamit keşfedildi, Alfred Nobel
1867	Jelatin Dinamit ve Emniyetli fitil ile nitrogliserini ateşlemek için ilk civa fulminatlı kapsül keşfedildi, Alfred Nobel. Başlangıçta kapsüller kara barut ile dolduruyorlardı. Sonraları Cu yüksüflü kapsüllerde civa fulminat (Hg(NO) ₂), Alüminyum yüksüklü kapsüllerde ise kurşun asidi (Pb(N ₃) ₂) kullanılmıştır.
1867	AN, çeşitli hassaslaştırıcılar ve Nitrogliserin ile karıştırılarak kullanıldı Johan Norbin ve Johan V. Ohlsson

1870	Köprü dirençli kapsüller ve jeneratör tip manyeto keşfi, Juliuess Smith
1875	Nitrogliserin nitroselüloz içerisinde emdirilerek Blasting gelatine bulundu, Alfred Nobel
1876	ANFO dinamit yapımında kullanıldı, Alfred Nobel
1894	PETN Keşfedildi, 1930 yılında kullanılmaya başlandı
1895	Elektrikli gecikme kapsülü bulundu, Juliuess Smith
1899	RDX keşfedildi, 1940 yılında kullanılmaya başlandı
1907	İnfilaklı fitil bulundu, Louis L'heure, Fransa
1920	Dinamitin donma noktası düşürüldü,
1922	İlk elektrikli gecikmeli (1 saniye) kapsül bulundu
1930	Gecikmesiz elektrikli kapsüller bulundu. Kapsüldeki primer şarj olan civa fulminate, daha stabil patlayıcılarla değiştirildi.
1937	PETN içeren infilaklı fitiller keşfedildi.
1946	Kısa gecikmeli (10-100 milisaniye) elektrikli kapsüller bulundu
1948	Kapasitör deşarj tipi manyeto bulundu
1950	AN çeşitli yakıtlarla karıştırılarak dinamit yerine kullanılmaya başlandı.
1955	Akremite bulundu, Robert W. Akre ve Lee
1955	ANFO bulundu, Maumee Coal/Spencer Chemicals, ABD
1857	Water-gel patlayıcılar bulundu Melvin Cook
1958	Slurry patlayıcılar, Du Pont vd. ABD
1964	Emülsiyon patlayıcı bulundu, 1980'an sonra yaygın kullanım başladı, Atlas Powder vd.
1969	Elektriksiz ateşleme elemanları geliştirildi. Nitro Nobel,
1976	Elektrikli olmayan gecikmeli kapsüller (NONEL) bulundu.
1980	Heavy ANFO keşfedildi, Elektronik kapsüllerin ilk testleri yapıldı.
1990	Elektronik kapsüller kullanılmaya başlandı (İngiltere, Almanya, Japonya)

2.3.PATLAYICILARIN SINIFLANDIRILMASI

Patlayıcıların tünel ve maden alanlarında geniş uygulama sahası vardır. Kayaların parçalanması amacıyla patlayıcının kullanılması farklı koşullarda gerçekleşmektedir. Bu sebepten dolayı çok fazla çeşitte patlayıcı cinsi bulunmaktadır. Patlayıcıların sınıflandırılması Şekil 2.1’de açık olarak gösterilmiştir.

Şekil2.1.Patlayıcı Maddelerin Sınıflandırılması(Tatiya,2005)



2.3.1 Kuvvetli Patlayıcılar

Reaksiyon hızları çok fazla olan patlayıcılardır ayrıca patlama sonucunda çok yüksek basınç üretmektedirler. Detonasyon hızı ortalama 1800 m/s ‘den fazla olan patlayıcı tipleri kuvvetli patlayıcılar olarak adlandırılmaktadırlar. Ticari patlayıcıların bir kısmı ve bileşiminde amonyum nitrat bulunan patlayıcılarda yüksek detonasyon hızlarından dolayı kuvvetli patlayıcılar sınıfında yer almaktadır.

Kuvvetli patlayıcılar üç ana gruba ayrılmaktadırlar. Bunlar;

- Birincil patlayıcılar
- İkincil patlayıcılar
- Üçüncül patlayıcılardır.

2.3.2. Birincil Patlayıcılar

Isı, şok ve sürtünmeye karşı son derece hassas, ancak güç yönüyle en düşük seviyede olan kuvvetli patlayıcı maddelerdir. Hafif bir darbeye, sürtünmeyle, alevle ya da elektrik akımından oluşan ısı ile patlayabilirler. Normal olarak yanmazlar, infilak ederler. Başlatıcı (Primer) veya detanatörlerde ilk ateşlemeyi başlatmak ve şoku şiddetlendiricilere iletmekte kullanılır.

2.3.3. İkincil Patlayıcılar

İkincil patlayıcı sınıfına giren patlayıcıların alevle karşı olan hassasiyetleri oldukça azdır ayrıca mekanik etkiye karşı dayanıklılığı azdır. Birincil patlayıcılarla birlikte kullanıldığında şiddetli bir şekilde patlama meydana getirirler. Bu tarz patlayıcıların infilakın gerçekleşmesi için kapsüle veya yemlemeye ihtiyaç duyulmaktadır. Birincil patlayıcı grubuna giren patlayıcılar alev ile patlayabilirlerken ikincil patlayıcılar grubuna giren patlayıcılar şok dalgası ile patlatılmalıdır. Buda ikincil patlayıcıları birincil patlayıcılardan ayıran en önemli fark olarak bilinmektedir. Hızlı biçimde deflagration-detonasyon geçişi birincil patlayıcılara ait en önemli ayırt edici özelliktir. Bu sebepten dolayı birincil patlayıcılar grubuna giren patlayıcılar oldukça güçlüdür. Fakat deflagration-detonasyon geçişi hızlı olduğundan dolayı istenmeyen kazalara sebep olabilirler. Buda birincil patlayıcıların kullanımı için bir dezavantaj yaratmaktadır.

2.3.4. Üçüncül Patlayıcılar

Okside edici özelliğe sahip amonyum dinitramit, amonyum perklorat ve amonyum nitrat gibi patlayıcı maddelerdir. Bu tip patlayıcılar darbe, sürtünme ve alevle maruz kalma durumlarında patlamazlar.

Homojen sınıfına giren patlayıcılar Birincil ve ikincil patlayıcılardır, Buna karşın üçüncül patlayıcılar kimyasal karışımlardan meydana geldiği için heterojen patlayıcı sınıfına girmektedir.

2.3.5. Zayıf Patlayıcılar ve Yayılma

Patlayıcı maddenin tamamının reaksiyona girmesine kadar patlayıcıda süren detonasyona yayılma denilmektedir. Ateşlemenin tek başına yayılmayı sağlaması beklenemez. Yayılma faaliyetinin devam edebilmesi için reaksiyonun sonuna kadar patlayıcı dekompozisyonunda olmalıdır.

Bu olay en iyi silindirik şarjda çevreye verilen ısı kayıpları, şarj boyunca detonasyon dalgalarının oluşturduğu ısıdan daha az ise gerçekleşir. Arrhenius eşitliğini takip eden kimyasal reaksiyonu hızlandıran net ısı enerjisi kazancı vardır. Isı transferi reaksiyon tarafından üretilen ekzotermik ısıya ulaşmadığı sürece kazanılan ısı üretimi kendi kendini devam ettiren durumları çoğaltacaktır. Basınç ve sıcaklık hızlıca artarak detonasyona götürür.

Zayıf patlayıcılar ve kuvvetli patlayıcılar dekompozisyon yönünden farklılık göstermektedirler. Zayıf patlayıcı madde grubuna giren patlayıcılar düzenli olarak ve yavaş yanarlar. Zayıf patlayıcılar tutuşma esnasında kontrol edilebilir miktarda gaz meydana çıkarırlar.

Patlayıcı ateşleme noktasından detonasyon dalgası şeklinde hızlı fizikokimyasal dönüşümü gerçekleştirerek reaksiyona girer. Detonasyon ürünleri de aynı yönde ilerler. Bu yüzden dalganın arkasında düşük basınç oluşturma eğilimi vardır. Bu durum kuvvetli patlayıcılar patladığı zaman

detonasyonun dışında oluşan zararı açıklamaktadır. Oluşan düşük basınç patlama etkisi kadar zarara sebebiyet verebilir. Detonasyon dalgasının hızı detonasyon hızı olarak bilinir ve değeri 3000 ile 9500 ms-1 arasında değişmektedir. Zayıf patlayıcılar kâğıt ve odun gibi tutuşabilir maddelerden daha hızlı yanarlar. Yanmanın yönü ateşleme noktasından bir yöne doğru ilerler. Fakat yanma ürünleri yanmanın yüzeyinden herhangi bir yöne hareket edebilirler. Detonasyon gibi düşük basınç durumu oluşmaz. Deflagration hızlı yanma olarak bilinir ve yanma hızı 600–1000ms-1 değerleri arasında değişmektedir (Agrawal, 2010).

Patlayıcıların oluşum ısı patlayıcının özelliklerinin değerlendirilmesi ve kimyasal karakterlerini anlamamızı sağlayan temel özelliklerindedir. Bir kimyasal reaksiyonda reaksiyona girenlerin oluşum ısı ile ürünlerin oluşum ısı arasındaki fark reaksiyonun oluşum ısı olarak adlandırılır. Patlayıcı hızlı bir şekilde yanmaya başladığı zaman açığa çıkan enerji parlama ısı olarak adlandırılır. Patlayıcının detonasyonu esnasında açığa çıkan enerji detonasyon ısı veya patlama ısı olarak adlandırılır(Blasters' handbook, 2011).

2.4. PERFORMANS KARAKTERLERİ VE ÖZELLİKLERİ

Kullanıcı, kullanılan patlayıcının bütün özelliklerini çok iyi bildiği sürece patlayıcıdan maksimum fayda sağlayabilir.

Türkiye ticari patlayıcı pazarında oldukça farklı niteliklere sahip patlayıcılar bulunmaktadır.

Patlayıcının kullanılacağı alanlar farklılık gösterdiğinden dolayı her patlatma işlemi birbirlerinden farklı ve bağımsız özelliklere sahiptir.

Yukarıda belirtilen nedenlerden dolayı bir patlayıcı mühendisi kullanacağı patlayıcının tenkil özelliklerini çok iyi seviyede bilmelidir. Kullanıcı tarafından bilinmesi gereken hususlar şunlardır.

- Patlama hızı
- Patlayıcı maddelerin gücü
- Patlayıcı maddelerin yoğunluğu
- Patlayıcı maddelere ait kritik çapı
- Patlayıcı maddelere ait oksijen dengesi
- Patlayıcı maddelerin duyarlılığı
- Patlayıcı maddelerin çıkardığı duman
- Patlayıcı maddelerin suya karşı direnci
- Patlayıcı maddelerin dona karşı direnci
- Patlayıcı maddelerin depolama ömrü (raf ömrü)
- Delik içi basıncı

- Etkisiz basınç
- Viskozite

2.4.1.Patlama Hızı

Patlayıcı maddenin reaksiyon hızına aynı zamanda patlatma hızı da denilmektedir. Patlama sonucunda ortaya çıkan patlama dalgalarının birim zamanda aldığı yola patlama hızı denilmektedir. Patlama hızını gösteren birim ise m/s'dir. Aynı cins patlayıcı maddelerin hızı parçacıklarının boyutuna, maddenin yoğunluğuna, sıkıştırma etkisine ve şarj çapına bağlı olarak değişiklik göstermektedirler. Patlatma hızının artırılması için yoğunluk ve şarj çapı artırılmalıdır. Patlayıcı madde ile yapılacak işlemlerde dikkat edilmesi gereken en önemli husus patlatma hızıdır. Patlama hızında meydana gelen artışlar patlayıcının parçalayıcılık ve kırıcılık özelliğini de attıracaktır. Yüksek patlama hızına sahip patlayıcılar kullanılarak sert kayalıklardan ufak parçalar elde edilebilir. Patlatma hızı en yüksek olan patlayıcıların bir tanesi ise dinamittir. Deneysel yöntemler kullanılarak patlayıcı maddeye ait patlama hızı tespit edilebilmektedir. Hızölçer cihazları sürekli kullanılarak patlayıcıların patlama anındaki hızları ölçülebilmektedir.

Zayıf patlayıcıların yanma hızı yaklaşık, 300 metre/sn (saniyede 1.000 ft) ye kadar çıkar. Birincil (başlatıcılar) kuvvetli patlayıcılar için patlama hızı oranı tahminen 3.000-4.999 metre/sn (10.000-16.000 ft/sn) iken, ikincil (şiddetlendiriciler) kuvvetli patlatıcılar için tahminen 5.000- 9.000 metre/sn'dir (16.000-30.000 ft/sn). Tablo 2-2'de bazı patlayıcı maddelerin hızları verilmiştir.

Tablo2.2.Patlayıcı Maddelerin İnfilak Hızları

Patlayıcı Madde Cinsi	İnfilak Hızı
Amatol	5.100-5.830 m/sn
Minol	5.900-6.300 m/sn
Pikrik Acid	6.800-7.250 m/sn
TNT	6.950 m/sn
Tetryl	7.160 m/sn
Torpex	7.360-7.500 m/sn
HMX	9.124 m/sn

2.4.2.Patlayıcı Maddenin Gücü

Birim ağırlıktaki patlayıcıya ait enerji o patlayıcı maddenin gücüne karşılık gelmektedir, birimi ise Kcal/kg'dır. Bir patlayıcının patlama sonrası yapacağı işi o patlayıcı maddenin gücü göstermektedir. Patlayıcı gücü bazı testler vasıtasıyla ölçülebilir. Bu testlerden bazıları balistik havan testi, kurşun blok testi ve kabarcık enerjisi testidir. Kullanıcılar tarafından patlayıcıdan tamamen etkin olduğu ve meydana getirdiği enerjinin tamamında faydalandığı ve enerjisinin kompleksinin icra ettiğimiz işte kullanıldığı düşünülmektedir fakat gerçekte ise kullanılan enerji % 30-90 arasında farklılık göstermektedir. Artan detonasyon hızı ile birlikte patlayıcı maddenin gücünde artmaktadır.

Patlayıcı maddelerin gücü iki şekilde açıklanır:

- Ağırlık Kuvveti: Her bir gram patlayıcıya ait enerji miktarıdır, birimi ise cal/gr'dır.
- Hacim kuvveti: Her bir cm patlayıcının mevcut enerji miktarıdır, birimi ise cal/cm³'tür.

Bileşiminde nitrogliserin olan dinamitlerin gücü, bileşenlerinde mevcut nitrogliserin oranı dikkate alınarak ifade edilmektedir.

Bu kıyaslama ise dünya genelinde en çok talep edilen ve kullanım alanı en yaygın olan % 92.4 nitrogliserin dinamitten daha güçlüdür, küçük ise düz dinamitten daha güçsüzdür. İşte bu hareket tarzıyla dünyada üretilen bütün patlayıcı maddelerin güçleri birbirleri ile karşılaştırabilmektedir. Patlayıcı maddeyi meydana getiren bileşenlerin oranları patlayıcının gücünü ortaya koymaktadır. Dinamitlerin güçleri kıyaslanırken sadece nitrogliserin yüzdeleri kıyaslanarak karar vermek yanlış olacaktır. Açıklayacak olursak % 80 nitrogliserin esaslı dinamitin gücü % 40 nitrogliserin esaslı bir dinamitin gücünün iki katı değildir. Ayrıca bilinen bütün patlayıcılar % 92.4 nitrogliserin içeren dinamit ile karşılaştırılmaktadır. Bu tip dinamitin gücü ise 100 veya 1 alınarak diğer patlayıcı maddelerle kıyaslanmaktadır.

2.4.3.Patlayıcı Maddenin Yoğunluğu

Bir patlayıcı maddenin yoğunluğu, o patlayıcının birim hacim ağırlığı olarak ifade edilmektedir. Yoğunluğun artması halinde patlayıcı maddenin patlama basıncı ve patlama hızı artmaktadır. Bundan dolayı yoğunluğun artması patlayıcı maddenin verimini ve gücünü artmasına sebep olacaktır. Bu çok fazla tercih edilen bir yöntemdir. Askeri maksatla kullanılan patlayıcılar presleme ve kalıplama yapılarak kuvvetli bir patlayıcı haline getirilmektedir.

Yoğunluğu arttıkça güçleri azalan patlayıcılarda bulunmaktadır. ANFO gibi özelliklere sahip harç patlayıcılar bu kategoriye giren patlayıcılardır.

Poroz pirlere şeklinde yapılan ANFO' ya ait patlama hızı, Yoğun pirlere şeklinde yapılan ANFO'nun patlama hızında fazladır.

Bu olayın başlıca temel nedeni ise bir noktadan sonra reaksiyonun ilerlemesi için gerekli olan ve "hot spot" olarak adlandırılan noktaların meydana gelmesini sağlayan hava hacmindeki azalmadır. Bundan dolayı, belli bir yoğunluk seviyesinden sonra bahsedilen noktalar kaybolur ve sonuçta patlama olayı gerçekleşmeyebilir.

2.4.4.Patlayıcı Maddenin Kritik Çapı

Patlama, patlama dalgalarının meydana gelmesi ve bu dalgaların etrafa yayılmasıyla başlar. Bu dalgaların yayılabilmesi için şok bölgesi, gaz ürünler bölgesi, şok cephesi ve patlama bölgesinin olması gerekmektedir. Bahsedilen oluşumların herhangi birisinin noksan olması durumunda patlama gerçekleşmeyecektir.

Patlamanın gerçekleşmesi gerekli için olan en küçük patlayıcı çapına kritik çap denilmektedir. Kritik çap değerleri her patlayıcı maddeye göre farklılık göstermektedir. Örnek verecek olursak jelatinit dinamit için gerekli kritik çap 7 mm'dir, saf amonyum nitrat için ise 250 mm'dir. Patlayıcı maddelerin içlerine koyulan bileşenler kritik çap değerlerinin küçülmesine yol açabilir. Amonyum nitratın içine alüminyum tozu i mazot gibi maddeler katılarak kritik çap 30 mm'ye kadar düşebilmektedir.

Kurşun Azid ve PETN gibi patlayıcı maddelerin kritik çap değerleri sıfır seviyesine yakındır. Bundan dolayı kurşun azid ve PETN gibi patlayıcılar kapsül ve fitil imalatında yoğun olarak kullanılmaktadır.

2.4.5. Patlayıcı Maddenin Oksijen Dengesi

Patlayıcı maddeler için en önemli niteliklerden biri de oksijen dengesidir. Patlayıcı maddeler duyarlandırıcı, indirgeyici, oksitleyici olmak üzere üç ana kısımdan oluşmaktadır. ANFO dikkate alındığında mazot indirgeyici, amonyum nitrat ise oksitleyicidir.

Duyarlandırıcı maddeler patlayıcı olan ve patlayıcı olmayan maddeler diye ikiye ayrılmaktadırlar. Nitroselüloz ve TNT patlayıcı duyarlandırıcı maddeler olmasına karşın silikon ve alüminyum ise patlayıcı olmayan duyarlandırıcı maddeler sınıfına girmektedir.

Reaksiyon esnasında patlayıcılar ihtiyaç duyulan oksijeni kendi bünyesinde bulunan oksijenden kullanırlar ayrıca dışarıdan oksijen almazlar. Bazı patlayıcı maddeler için oksijen dengesi önemli değildir. Bu tip patlayıcılar gerekli şok etkisine maruz kaldığında patlama gerçekleşir. Bu tip patlayıcıların başında nitrogliserin gelmektedir.

Fakat ANFO gibi patlayıcıların verimli patlaması için oksijen dengesi çok önem kazanmaktadır.

2.4.6. Patlayıcı Maddenin Duyarlılığı

Bir patlayıcı maddenin hassasiyeti, o maddenin patlamasındaki kolaylık demektir. Çok hassas bir patlayıcının patlaması için daha az enerji gerekir. Bu yüzden, patlayıcının kullanılabilirliği, onun hassasiyetiyle belirlenir. Bazı patlayıcılar kolaylıkla (çabucak) patladıklarından emniyetsiz, bazılarının ise; pratik bir şekilde ateşlenmesi güç olduğundan, hiçbir kullanma değerinin olmadığı varsayılır. Bir patlayıcı maddenin hassasiyeti; darbeye (şoka), sürtünmeye ve ısıya karşı gösterdikleri dayanıklılık ile ilgilidir.

Bir patlayıcının hassasiyetini etkileyen faktörler; kristal hacmi / şekli, yoğunluk, mekanik karışımı / kaplama ve ısıdır.

- **Kristal Boyutları ve Şekli:** Kristal boyutlarının büyümesiyle birlikte, patlayıcının hassasiyeti de artar ve kristal şekli değişir. Kristallerin iç sürtünmeleri nedeniyle artan kristal boyutları veya kristallerin bükülmesi nedeniyle patlayıcı çok fazla hassas olur.
- **Patlayıcı Yoğunluğu:** Patlayıcının hassasiyeti, genel olarak yoğunluk arttıkça azalır. Belirli bir patlayıcının mühimmata doldurulma yoğunluğu, mühimmata doldurulma şeklinin döküm veya basınçla olması halinde değişir ve patlatıldığı zamanki etkisi daha büyük olur.
- **Mekanik Karışım ve Kaplama:** Bir patlayıcının hassasiyeti, mekanik karışım ve kaplama yoluyla azaltılabilir veya artırılabilir. Eğer TNT eritilir ve toz cam vakumla karıştırılırsa, hassasiyeti önemli derecede artar. Aksi durumda yağ, balmumu veya gres yağı gibi yağlama maddeleri eklendiğinde patlayıcının hassasiyeti büyük derecede azalır.
- **Isı:** Isı derecesi arttığında patlayıcının ayrışma oranı arttığından, hassasiyeti de aynı oranda artar. Isı belirli bir değere ulaştığında, ayrışma oranı büyür ve patlama meydana gelir. Bir patlayıcının ortalama ölçülebilen ısı derecesinin 20°C ile 23,9°C (68°F ile 75°F) arasında olduğu saptanmıştır.

Tablo2.3. Patlama Hızını ve Hassasiyetini Etkileyen Faktörler

DEĞİŞİM	PATLAMA HIZINA ETKİSİ	HASSASİYETİNE ETKİSİ
Kristal boyutunun artması ve şeklinin değişmesi	Azalır	Artar
Patlayıcı yoğunluğunun artması	Artar	Azalır
Mekanik karışım ve kaplama maddelerinin uygulanması	Azalır	Azalır
Isının artması	Artar	Artar

2.4.7.Patlayıcı Maddelerin Çıkardığı Duman

Patlamanın meydana gelmesi kimyasal bir reaksiyondur. Oluşan patlamalar sonucunda bazı reaksiyon ürünleri meydana çıkmaktadır. Bu reaksiyon sonucu meydana gelen ürünlerden bir tanesi gaz ürünlerdir. Patlamalardan kaynaklı gaz türlerini iki ayrı esasta inceleyebiliriz:

- Zehirsiz gazlar; karbondioksit (CO₂), Azot (N₂), su buharı (H₂O)
- Zehirli gazlar; karbon monoksit (CO), nitrojen oksitler (NO, NO₂), Ngl buharları

Kullanılan patlayıcının cinsi ve kullanılma şartları patlama sonucu meydana çıkacak gazların miktarını değişkenlik gösterebilir. Meydana çıkan gazlar açık ocaklarda fazla zarar yaratmazlar bunu aksine kapalı ocaklarda, tünel patlatmalarında maden ocaklarındaki çalışmalarda fazla zarar yaratabilirler. Kapalı ocaklarda yapılan patlatmalarda zehirli gazlar çıkaran patlayıcıların kullanılması durumunda iyi bir havalandırma önem arz etmektedir. Kömür madeni gibi yeraltında ve kapalı ortamda yapılan patlamalarda çıkan zehirleyici gazlar insan sağlığı açısından çok büyük sorunlar yaratmaktadır.

Patlayıcı maddeler meydana getirdikleri duman karakterlerine göre üç gruba ayrılabilirler:

- Duman Sınıfı 1 : 25 lt/Kg'dan az zehirli gaz.
- Duman Sınıfı 2 : 24-50 lt/Kg arası zehirli gaz.

2.4.8.Patlayıcı Maddenin Suya Direnci

İhtiyaç durumunda su altında veya yeraltında sulu ortamlarda patlayıcı maddelerin kullanılması gerekebilir.

Sulu ortamlarda başarılı ve etkin bir patlatmanın yapılabilmesi için patlayıcıların suya karşı olan direnci önem göstermektedir. Bir patlayıcı madde sulu ortam içerisinde 24 saat boyunca özelliğini koruyabiliyor ve sonrasında patlatma meydana getirebiliyor ise bu patlayıcı suya dirençli patlayıcıdır. Patlayıcı maddeler sudan iki şekilde etkilenebilir. Bunlar;

- Patlamanın gerçekleşmesi, için ihtiyaç duyulan 'hot spot' noktalarını oluşturan hava kabarcıkları suyun yaratmış olduğu basınçtan dolayı azalmaya ya da yok olmaya başlar
- Patlayıcı maddelerin bileşiminde olan bazı organik tuzlar su içerisinde çözülmeye başlayarak bileşiminden ayrılabilir.

Patlayıcı maddelerin bir kısmı çok az nemden etkilenebilirken bir kısmı ise suya karşı çok dirençlidirler. Emülsiyon tipi patlayıcı maddeler bileşiminde sulu ortamda çözünmeyen yağ, wax ,tuz

gibi maddeler bulunur. Bahsedilen maddeler su içerisinde çözünmeyerek bir film tabakası meydana getirdikleri için patlayıcı madde içindeki “hot spot” noktalarının tamamen kaybolması imkânsızdır.

Bütün patlayıcılar plastik torbalar sayesinde izolasyonları sağlanarak nemli ortamlarda veya su altında kullanılabilirler. Ancak patlayıcıyı en kısa sürede patlatmak gerekecektir.

2.4.9.Patlayıcı Maddenin Dona Direnci

Patlayıcı maddeler. Ortam sıcaklığı 0°C seviyesinin altına düştüğünde donmaya başlarlar. Donmaya karşı olması gereken direnç bütün patlayıcılar için önemli olsa da esas nitrogliserin esaslı patlayıcılar için daha da önemlidir. Bir dinamit donmaya başlamış ise bizim için tehlike başlamış demektir. Çünkü sertleşmiş veya donmuş dinamitin içine kapsül bağlamak çok tehlikeli ve zordur. Nitrogliserinin yanına nitroglükol karıştırılarak dinamitlerin soğuk havalarda donmaları önlenebilmektedir.

Soğuk havadan dolayı donan dinamitin kullanılabilmesi için yumuşatma işlemine maruz kalması gerekmektedir. Özel üretilen aparatlar vasıtasıyla yumuşatma işlemi gerçekleştirilir. Fakat ısı değişimi esnasında dinamitlerde sertleşme başlayabilir. İşte bu sertleşme olayına müteakip dinamitin donduğu veya donmadığı hakkında şüpheler meydana gelmektedir. Böyle bir durumda elimize bir iğne alarak dinamitin kartuşuna batırmalıyız. Eğer batırdığımız iğne kartuşa rahatlıkla girebiliyorsa o dinamit kullanılabilir anlamını gelmektedir. Eğer batırmaya çalıştığımız iğne kartuşa hiç girmiyorsa bu dinamitler ya imha edilmelidir ya da yumuşatılarak kullanılmalıdır.

2.4.10.Patlayıcı Maddenin Depolama Ömrü

Patlayıcılar üretilmesinden sonra kullanılıncaya kadar olan sürede depolarda beklerler ve bu süre genellikle uzun sürelerdir. Patlayıcı maddeler kesinlikle tüzükte belirtilen patlayıcı depolarında depolanmalıdır ve söz konusu depoların emniyeti için birçok emniyet tedbiri alınmalıdır. Ayrıca patlayıcı depoları patlayıcı maddelerin depolanması için uygun şartlara sahip olmalıdır. Isı ve nem değerleri patlayıcı madde depoları için çok önemlidir. Isı seviyesi yüksek olan depolarda patlayıcının depolanması durumunda patlayıcılar yumuşarlar ve bünyesinde bulunan tuz kartuş kâğıdına yapışarak patlayıcıda bozulmalar meydana gelmektedir. Sıcaklık en çok bileşiminde amonyum nitrat olan patlayıcılar için önemlidir. Bu tür patlayıcı maddelerin depolandığı alanlarda sıcaklığının 32°C dereceyi geçmesi durumunda patlayıcının içinde bulunan amonyum nitrat sıcaktan etkilenerek bozulmaya başlar ve kartuşun şişmesine neden olur. Ancak bu olay patlayıcı maddenin patlatma özelliğini etkilemez.

Nitrogliserin esaslı patlayıcı maddeler depolandıkları alanda uzun süre bekletilirse patlayıcıda bulunan hava kabarcıklarında azalma olabilir böylece patlayıcı maddenin patlatma özelliği büyük ölçüde ortadan kalkmış olacaktır.

Patlayıcı maddenin depolama ömrünü etkileyen diğer bir husus ise nem oranıdır. Başta ANFO ve toz dinamitler olmak üzere bazı patlayıcılar nemden hemen etkilenirler ve patlama yeteneklerini kaybedebilirler. Bu tarz patlayıcı maddelerin bileşenlerinde bulunan tuz nemli ortamlarda tortulararak sertleşmeye neden olurlar.

2.4.11.Delik İçi Basıncı

Patlama sonrası ortaya çıkan ürünlerin delik iç hacmini kaplarken delik çeperlerine uyguladığı basınca Delik içi basınç denir. Delik içi basınç sıklıkla detonasyon basıncı ile karıştırılmaktadır. Fakat ikisi de birbirlerinden çok farklıdır. Bilimsel olarak detonasyon basınç seviyesinin %45-50 seviyesinde olması gerekmektedir. Patlayıcının deliklerin içine nasıl doldurulduğuna bağlı olarak patlayıcı delik içi basıncıda farklılık göstermektedir.

2.4.12.Etkisiz Basınç

Patlayıcı madde yoğunluğunun kritik yoğunluğun üzerine çıkaran basınçlarla karşılaştığı zaman meydana gelir. Dolayısıyla etkisiz basınç tam olarak duyarsızlaştırma sürecidir. Etkisiz basınç çoğu zaman yan taraftaki delikte bulunan patlayıcı maddenin detonasyon dalgası diğer patlayıcı maddeyi sıkıştırdığında meydana gelmektedir. Yüksek seviyede ki hidrostatik basınç da ürünün yoğunluğunu arttırmasına neden olarak duyarsızlaşmasına neden olabilmektedir. Diğer patlayıcı cinslerine nazaran etkisiz basınçtan daha az etkilenen patlayıcı cinsleri ise cam ve fenol baloncukların hassaslaştırıcı olarak kullanıldığı patlayıcılardır. Günümüzde üretilen ticari patlayıcı maddeler normal basınç seviyesinde detone olmaya imkân verecek şekilde tasarlanarak üretilmektedir.

2.4.13.Viskozite

Viskozite akış tipinin, fiziksel uygunluğun ve patlayıcı ürünün yapısının bir tanımıdır.

Viskozite genellikle su esaslı patlayıcı maddeleri tanımlama da kullanılır. Viskozite hem ürün kıvamının hem de akış sürtünmesinin ölçüsüdür.

Jellerin ve emülsiyonların akışkanlığını kullanılmakta olan jelleştiricinin cinsi ve bağlayıcı maddenin miktarı belirlemektedir.

Üreticiler tarafından ürünler genellikle özel uygulamaların gerekliliklerini karşılayacak tarzda imal edilmektedir.

2.5. TİCARİ PATLAYICILARIN İÇERİKLERİ VE ÖZELLİKLERİ

Nitrogliserinin Alfred Nobel tarafından güvenli bir ürün olan dinamit haline getirilmesi ile patlayıcıların ticari amaçlı kullanımı sürekli bir artış eğilimine girmiştir. 1950'li yılların hemen başında bu sefer gerçekte gübre amacı ile üretilen amonyum nitrat kendini göstermeye başlamıştır. Çok ucuz olmasının yanı sıra, güvenli olması da hızla kullanım hacminin artmasına yol açmıştır. Kullanılan koloidal maddeler karışımın içine su girişini çok yavaşlatmakta dolayısı ile karışımların sulu delik içerisinde belirli bir süre bozulmadan kalmasına yardımcı olmaktadır. Slurry karışımların içerisine TNT ve MAN gibi patlayıcı maddeler, bazen de alüminyum tozu gibi patlayıcı olmayan, ama enerji veren maddeler katılmaktadır. Günümüzde sadece, suda eriyebilen (glikol) hidrokarbonların katıldığı slurry patlayıcılarda üretilmektedir. Slurry patlayıcılar yüksek yoğunlukları ile de avantaj sağlamaktadırlar.

Üçüncü nesil olarak Emülsiyon karışımlar gündeme gelmiştir. Prensip olarak yine yüksek konsantrasyonlu amonyum nitrat ve nitrat tuzları çözeltisinin suya dirençli bir bulamaç haline getirilmesi amaçlanmıştır. Bu sefer koloidal maddeler yerine emülgatörler kullanılmıştır. Tanım olarak emülsiyon, yağ ve su gibi birbiri ile karışmayan iki sıvı maddenin yüzey aktif maddeler kullanarak karışımının sağlanmasıdır. Emülsiyonlar iki şekilde oluşabilmektedir. Birinci durumda yağ, mikro parçacıklar halinde suyun içinde dağılmaktadır. Buna su içinde yağ emülsiyonu denmektedir. İkinci durumda, bu sefer su, yine mikro parçacıklar halinde yağ içinde dağılmaktadır. Bu da yağ içinde su emülsiyonu olarak isimlendirilmektedir.

Bu bölümde ilk önce patlayıcıların ana maddeleri olan amonyum nitrat ve nitrogliserinin özelliklerinden bahsedilecektir. Daha sonra ANFO, emülsiyon, slurry/waterjel ve dinamit tipi patlayıcıların fiziksel özelliklerinden, içeriklerinden ve üretimlerinden söz edilecektir(Köse,2015).

2.5.1. Patlayıcılarda Kullanılan Yaygın Maddeler

Patlayıcılar yakıt, okside edici madde, hassaslaştırıcı, enerji verici ve diğer yardımcı maddelerden çeşitli oranlarda kullanılarak üretilir. Patlayıcılarda genel olarak kullanılan maddeler aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

Tablo 2.4. Patlayıcıların İçinde Kullanılan Maddeler(Mahadevan, 2013)

Bileşenler	İçindekiler
Patlayıcı İçeriği	Yakıtlar , Oksijen taş., Hassaslaştırıcı, Enerji ver. Diğer bileşenler
Yaygın Kul. Yakıtlar	Mazot, karbon, alüminyum, TNT
Yaygın Oksijen Taşıyıcı Maddeler	AN, Sodyum nitrat, Kalsiyum karbonat vb.
Yaygın Hassaslaştırıcı Maddeler	NG, TNT, Nişasta, alüminyum
Yaygın Enerji Verici Maddeler	Metalik tozlar
Diğer Bileşenler	Su, kıvamlaştırıcı, jelatinleştirici, emülgatör, stabilizer vb.
İçinde Bulunan Elementler	Oksijen, Azot, Hidrojen v Karbon, bazı metalik elementler alüminyum, magnezyum, sodyum, vb.

2.5.1.1. Amonyum Nitrat

Amonyum nitrat çoğu ticari patlayıcılarda ve patlayıcı karışımlarında kullanılan çok yaygın bir bileşendir. Saf amonyum nitratin rengi beyazdır Ayrıca etrafına koku vermeyen bir tuzdur.

Amonyum nitrat genellikle emülsiyon tip patlayıcı maddelerde bir bileşen olarak kullanılmaktadır. Ayrıca ANFO yapmak içinde amonyum nitrat sıklıkla kullanılmaktadır. ANFO'da kullanılan amonyum nitrat küçük poroz pelet (piril) formdadır.

Amonyum nitrat farklı sıcaklıklarda farklı formlarda bulunmaktadır. Sıcaklığın artmasıyla oluşan kristal yapısındaki değişiklik faz değişikliği olarak adlandırılmaktadır. İşte bu özellik kristalin yoğunluğunu, mekanik gücünü ve boyutunu önemli ölçüde etkilemektedir.

Faz değişikliği amonyum nitratta istenilmeyen olumsuz özelliklere neden olmaktadır. Kekleşme ve düşük akışkanlık, depolama esnasında sıcaklığın sebebiyet verdiği faz dönüşümünden dolayı olmaktadır. Aynı zamanda bu özellik patlamanın başlama hassasiyetini azaltmaktadır. Aşağıda farklı sıcaklıklarda faz değişim değerleri verilmiştir.

V den -18°C IV e

IV den 32 °C III e

III den 84 °C II e

II den 125 °C I e

Burada en önemli faz değişikliği 32 °C de meydana gelmektedir. 32 °C de tetragonal yapı rombik yapıya dönüşmektedir. Buna ek olarak soğuk bölgelerde -18 °C sıcaklığına çok dikkat etmek gereklidir.

Amonyum nitrat üretimi genellikle sürekli bir proseste yapılmaktadır. Bu proseste amonyak ile nitrik asidin reaksiyona girerek amonyum nitrat çözeltisini oluştururlar. Bu safhadaki ürün emülsiyon ve slurry patlayıcı üretiminde kullanılır. Amonyum nitrat çözeltisi aynı zamanda kurutma, kristallendirme ve pirilleştirilerek amonyum nitrata dönüştürülmektedir. Piriller bir gübre olarak veya patlayıcılarda bir bileşen olarak kullanılabilirler.

Sürekli proses sıcak amonyum nitrat çözeltisinin (%94-%96 konsantrasyonda) piril kulesinin üzerindeki delikli levha boyunca püskürtülmesi ile başlamaktadır. Çözelti delikli levhadan çıktığı zaman sıvı amonyum nitrat damlacıkları oluşmakta ve bu damlacıklar aşağıya doğru düşmektedir. Piril kulesindeki 30.5 metreden 61 metreye kadar serbest düşüş esnasında damlacıklar küresel amonyum nitrat pirilleri olarak kristalleşirler. Bu piriller kurutulur ve soğutulurlar. Yükleme öncesinde çökelmeyi önleyici madde ile kaplanmaktadır.

Piril üreticileri onun yüzeyindeki nemle ilişkisini kesmesi için kaplama yaparak piril kekleşmesini minimize etmektedirler. Yaygın kaplamalar sıvı yüzey aktif maddelerdir. Bunlar kaolin ve talk gibi ince (325 mesh) inert minerallerdir. Bu inert minerallerin aşırı kullanılması ANFO nun hassaslığını azaltacaktır. Ayrıca aşırı miktarda inert mineral patlayıcı emülsiyonlarda emülgatörün stabilitesini etkileyebilir. İyi bir patlayıcı piril tipik olarak % 1 den daha az bu kaplayıcı maddeleri içermelidir (Blasters' handbook, 2011).

2.5.1.2. Patlayıcı Piriller

Patlayıcı pirillerin iki tane fiziksel özelliği vardır. Bunlar

- Boşluk oranı
- Mekanik güç

2.5.1.3. Boşluk oranı

Tüm piriller hem yüzeyde hem de içerisinde boşluklar içerirler. Patlayıcı piriller içerisinde minimum seviyede boşluk oranı içermelidir. Patlayıcı pirillerinde boşluklar iki önemli amacı gerçekleştirirler.

- Boşluklar fiziksel ürün homojenliğini ve fuel oil absorpsiyon homojenliğini sağlarlar.
- Boşluklar sıcak bölgeler olarak hareket ederek ürün hassasiyetini sağlarlar veya detonasyon reaksiyonunu gerçekleştirecek tutuşma noktalarını sağlarlar.

Porozite pirillerin yüzeyinde olan boşluk miktarının ölçüsüdür. Porozitenin görevi ANFO yapımında kullanılan mazotu emmesidir. Fuel oil pirillere homojen bir şekilde dağılmalıdır. Patlayıcı ürünleri için en uygun pirillerin yoğunluğu 1.3-1.5 gram / cm³ arasında değişmektedir. Amonyum nitratin yoğunluğuna yaklaşan amonyum nitrat pirillerinin de Piril boşluk oranı piriller arasındaki boşlukla karıştırılmamalıdır. Pirilin hassasiyeti onun iç boşluk oranı arttığı zaman artmaktadır (Köse, 2015).

2.5.1.4. Mekanik Güç

Patlayıcı piriller ambalajlama esnasında oluşacak bozulmaya karşı yeteri kadar mekanik güce sahip olmalıdırlar(Blasters' handbook, 2011).

2.5.1.5. Nitrogliserin

1847 yılında İtalyan ASCANİO SOBRERO gliserini, nitrat ve sülfat asitlerinden ibaret bir karışımla esterleştirerek Nitrogliserini elde etmeyi başardı. İsveçli mühendis ALFRED NOBEL(1888) ballitit denen nitrogliserinli (Dumansız barut) barutu elde etmiştir.

Nitrogliserin kuvvetli patlayıcılarda kullanılır. Detonasyon hızı 8000 m/s dir. Nitrogliserin dinamitin temel hammaddelerindendir. Nitrogliserin şok, ısı ve sürtünmeye karşı oldukça hassastır.

Dinamit grubu iki üst sınıfa ayrılır. Düz ve jelatin dinamittir. Düz dinamitin esas maddesi nitrogliserin iken jelatin dinamit nitrogliserinin yanında nitroselüloz da içerir. Nitroselüloz dinamitin suya direncini artırmaktadır.

Nitrogliserin ve nitroglikol karışımı(NGL) nitrik asit ve oleum karışımı (melanj asidi), glikol, gliserin ve likit parafin hammaddelerinden başlanarak üretilir. NGL, NGL (Donar) ve NGL (Donmaz) olarak iki farklı şekilde üretilmektedir. Bu ürünler arasındaki fark kullanılan hammaddelerden ileri gelmektedir. NGL (Donar) üretiminde gliserin ve melanj asidi hammadde olarak kullanılırken NGL (Donmaz) üretiminde gliserin, glikol ve melanj asidi hammaddeyi oluşturmaktadır. NGL (Donmaz)'a donmazlık özelliğini veren maddenin glikol olduğunu iki ürüne ait hammaddelere bakılarak kolaylıkla söylenebilir. Glikolün endüstride bilinen en önemli antifrizlerden biri olduğu da bilinmektedir(Köse,2015).

2.5.2. ANFO

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.

ANFO'nun bileşiminde amonyum nitrat ve mazot bulunur. ANFO kalitesi açısından, özellikle amonyum nitratin 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 nitratin 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 piri yoğunluklu (0.65- 0.75 gr/cm³) 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 artırır.

ANFO içindeki mazot miktarı çok önemlidir. Bu oran patlama enerjisini, patlama hızını ve patlama sonucu oluşan gazları etkiler. ANFO hazırlanırken % 94.5 amonyum nitrat, % 5.5 mazot 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 kesiksiz akıcı granüllerden oluşan bir görünüm olmalıdır.

ANFO'nun çok yaygın olarak kullanılmasının başlıca nedenleri aşağıdaki şekilde sayılabilir:

- Bileşenlerinin yaygın olarak bulunması ve ucuz olması.
- Hazırlanması sırasında kimyasal bir reaksiyona ihtiyaç olmaması fiziksel karıştırma ile 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.

Bütün bu avantajlarının yanında ANFO'nun en büyük dezavantajı suya ve neme dirençsiz olmasıdır. Bu patlayıcıyı ıslak deliklerde kullanmak istersek deliğe naylon bir torba içinde patlayıcı konulması uygun olur. ANFO yoğunluğu su 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 etkiler.

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(Koca,2006).

2.5.3.Emülsiyon Patlayıcılar

Suya dayanıklı AN esaslı patlayıcı madde üretebilme çabaları sonucu yeni nesil emülsiyon patlayıcılar gündeme gelmiştir. Genelde organik veya mineral yağların çok büyük bir yüzdesi, su içinde çözünmezler. Ancak özel katkı maddeleri aracılığı ile emülsiyon haline getirilebilirler.

Emülsiyonlar iki türde oluşurlar; birinci türde, esas ortamı su oluşturur ve yağ zerrecikleri bu ortam içerisinde bulunur (su içinde yağ emülsiyonu). İkinci türde ise esas ortam yağdan oluşur ve su zerrecikleri bu ortam içerisinde bulunur (yağ içinde su emülsiyonu).

Yüksek konsantrasyondaki AN su çözeltisi, (Solüsyon Fazı) yakıt olarak kullanılan değişik yağlarla (Yakıt Fazı) belirgin oksijen dengesi sağlanacak ölçeklerde karıştırılırlar. Karışım içerisinde emülsiyonun cinsine göre katalizörler katılır. Bunlar suya mükemmel dayanıklı bir karışım haline gelirler.

Emülsiyonlar kapsüle duyarlı ve duyarsız olarak üretilirler. Kapsüle duyarsız olanlar delik içerisinde özel araçlarla pompalanabilir veya kartuşlanarak deliğe şarj edilirler.

Kapsüle duyarlı ürünlerde kayaç yapısına göre değişik formülasyonlarda enerjilerini arttırmak için gereken yüzdelerde alüminyum tozu da katılabilmektedir.

İnfilak hızı çapa bağlı olarak 4500-6200 m/s, yoğunluğu 1.10-1.35 g/cm³ arasında değişmekte ve çok iyi suya dayanıklılık özelliği göstermektedir. Bu özellikleri uzun süre depolanması ile değişmez. Deliklere şarj edilen patlayıcı özelliğini kaybetmeden aylarca durabilir, bu da üretim planlamasında büyük esneklik sağlar. İyi kaya kırma özelliği ve yüksek patlama hızı sayesinde patlatma deliklerinde ANFO'nun altına dip şarj olarak da kullanılır.

Emülsiyon tipi patlayıcılar deliklere tam olarak doldurulabildikleri için patlatma anında şok dalgası kaya ile tam temas içindedir. Bu da kırılmanın çok verimli olmasına neden olur. Özellikle orta sertlikteki ve sert kayalar için ideal bir patlayıcı cinsidir.

Gerek kapsüle duyarlı gerekse duyarsız emülsiyonlarda kayaç yapısına göre çok değişik ürün çeşidi ortaya koymak mümkün olabilmektedir. Bu da emülsiyonların nitrogliserin bazlı ürünlere karşı emniyeti yanı sıra ürün çeşitliliği yönü ile de üstünlük sağlamaktadır(URL9,2018).

2.5.4.Heavy ANFO

Bu patlayıcı madde, ANFO'nun yeterli olmayan ve kullanılmasında sıkıntı yaşanan özelliklerini geliştirmede çok büyük rol oynamaktadır. Heavy ANFO'nun geliştirilen özellikleri şunlardır;

- Patlayıcı yoğunluğunun artması
- Su karşı olan direncin artması
- VOD değerinin artması
- Yemlemeye karşı olan hassasiyetin artması
- Şok dalga gücünün artması

ANFO ile emülsiyonun karışımından Heavy ANFO meydana gelmektedir. Ortalama olarak %70 ANFO ya %30 emülsiyon kullanılmaktadır. Genellikle geniş çapa sahip nemli ve kuru ortamlarda kullanılmaktadır. Suya karşı olan direncinin arttırmak için %50 ANFO ve %50 emülsiyon kullanmak gerekmektedir. Fakat bununla beraber viskozite de artmaktadır. Buda çok talep edilen bir husus değildir.

2.5.5.Water Jel/ Slurry Patlayıcılar

ANFO çok güvenli ve etkin bir patlayıcı madde olmasına rağmen, suya karşı dirençli olmaması çok büyük bir dezavantaj olduğu bilinmektedir. Patlatma mühendislerinin uygulama esnasında sulu ortamlarda da patlatma yapması kaçınılmazdır. İşte bu yüzden sulu delik sıkıntısı ile sıklıkla karşılaşmaktadır. Bu sıkıntılar ile karşı karşıya kalmamak için yapılması gereken tek şey ise suya karşı dayanıklı bir patlayıcı madde kullanmaktır.

Bütün bu sebeplerden dolayı Slurry patlayıcılar gündeme gelmiştir. Slurry patlayıcıların suya karşı olan dirençleri oldukça iyidir. Yoğunluğu ise yüksektir. İnfilak hızı çaplara bağlıdır fakat ortalama infilak hızı ise 4115-6096 m/s arasındadır. 1.1-1.3 g/cm³ değerinde yoğunluğa sahiptir. Bu patlayıcılar sulardan daha yoğundur işte bu nedenle dolayı patlayıcı deliklere şarj edildiğinde dibe tam yerleşerek suyun yerini almaktadır.

Bu patlayıcıların en büyük avantajlarından bir tanesi ise direk olarak delik içine dökülebilmesidir. İşte bu nedenden dolayı patlayıcıdan tam verim alınmaktadır.

2.5.6. Dinamit

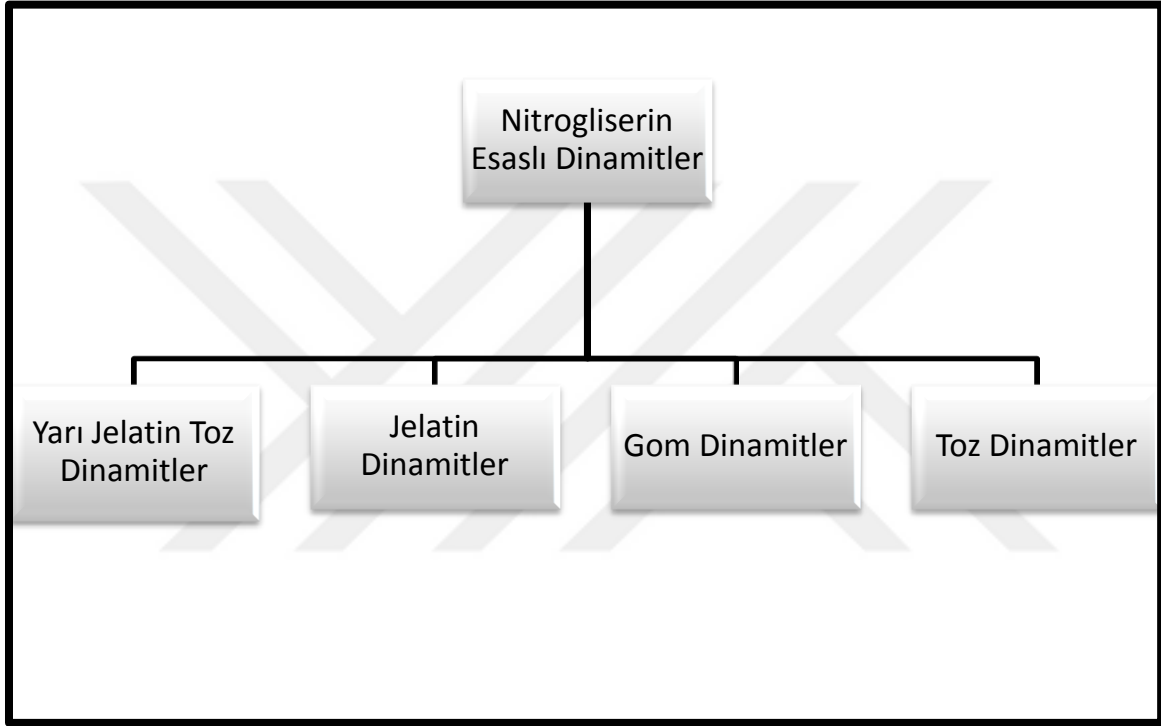
Alfred Nobel tarafından bulunan nitrogliserin esaslı patlayıcı günümüzde de temel patlayıcı olarak kullanılmaktadır. Başlangıçta diatomit toprağı ile karıştırılıp duyarlılığı kontrol altına alınan nitrogliserin esaslı patlayıcılar, daha sonraları jelatinleştirici, donmayı önleyici katkıları ile kullanılmaya başlamıştır. Gereğinden kuvvetli patlayıcılar üretmemek ve aynı zamanda gereksiz maliyet artışlarından kaçınmak için, amonyum nitrat katkılı olarak da üretilmektedir.

Nitrogliserin esaslı dinamitler;

- Gom dinamitler,
- Jelatin dinamitler,
- Yarı jelatin toz dinamitler

Toz dinamitler olmak üzere 4 ana grupta incelenebilir(Koca,2006).

Şekil 2.2. Dinamit Türleri



2.5.6.1.Gom dinamitler

Nitrogliserin oranı çok yüksek seviyede olduğundan dolayı Gom dinamitler en etkili ve kuvvetli dinamit türü olarak bilinmektedir. Hem üretim maliyetinin çok fazla olması hem de çok güçlü olduklarından dolayı günümüzde kullanımı azalmış olup üretim seviyesi ise düşürülmüştür.

Gom dinamitler dört farklı cinsten meydana gelmektedir. Bunlar

- Gom-I,
- Gom-II,
- Gom-IIA
- Kara Gom-IIA cinsleridir.

En şiddetli patlama meydana getiren dinamit türüdür. Boyları 100 – 200 cm civarında, çapları ise 25-32 mm civarındadır. Genellikle lokum sucukları şeklinde üretimi yapılmaktadır. Elastikiyet seviyesi yüksek olan Gom dinamitleri diğer cinslerine nazaran daha güçlüdür

Gom-I

Bütün patlayıcı maddelerin kıyaslanmasında Gom-I dinamitleri kullanılmaktadır. Karışım oranları incelendiğinde %92 seviyesinde nitrogliserin bulunmaktadır. Patlama şiddetleri 1 veya 100 olarak alınmaktadır. Farkı patlayıcılar Gom-I dinamiti ile kıyaslanmaktadır.

Gom-I dinamiti kalsiyum karbonat, nitroselüloz ve büyük oranda nitrogliserinden oluşmaktadır. Bal renginde olan bu dinamit kullanıcılar tarafından elle şekil verilebilir. Esneklik seviyesi oldukça yüksektir. Rutubetli ortamlara karşı oldukça dayanıklıdır. Fakat sürtünme ve darbeye karşı oldukça hassastır. Bu nedenden dolayı bu patlayıcıların taşınmasında oldukça dikkatli davranılmalıdır. Bu dinamitin yoğunluğu fazla, duyarlılığı ise yüksek seviyededir. Gaz özelliği ise kötüdür. Bu patlayıcı türünün gücü I alınır ve patlama hızı ise ortalama 7900 m/s'dir.

Gom –I dinamitler;

- Sertlik durumu yüksek olan kaya parçalarının patlatılmasında,
- Kuru ortamlarda yapılan patlatmalarda,
- Islak ortam da yapılan patlatmalarda
- Patlatma sonucu ufak parçaların oluşmasının talep edildiği patlatmalarda kullanılır.

Gom-II

Gom-II dinamiti bileşenleri potasyum, nitrat, nitroselüloz, nitrogliserin ve kalsiyum karbonattır. Patlatma gücü %90 seviyesindedir ayrıca patlatma hızı ise 7600 m/s'dir. Gom-II dinamitlerinin gaz özelliği oldukça kötüdür. Rutubetli ortamlara karşı ise dayanıklılığı oldukça iyidir. Göm-I dinamitleri ile kıyaslandığında patlama hızı ve patlama gücü düşüktür. Bu nedenden dolayı darbe ve sürtünmeye karşı daha az hassastır. Dinamitin rengi ise bal rengidir.

Gom II Dinamitler;

- Sertlik durumu yüksek olan kaya parçalarının patlatılmasında,
- Rutubetli ortamlarda yapılan patlatmalarda,
- Su altında yapılan patlatmalarda verimli olarak kullanılmaktadır.

Gom-IIA

Bu dinamit nitroselüloz, amonyum nitrat ve nitrogliserin karışımından elde edilmektedir. Bu dinamit cinsinin patlatma hızı 7200 m/s ve patlatma gücü ise %80 seviyesindedir. Gaz özelliği seviyededir. Rutubetle karşı ise direnci oldukça yüksektir. Darbe ve sürtünmeye karşı diğer dinamit cinslerine nazaran daha emniyetlidir. Dinamitin rengi ise bal rengidir fakat Gom –II dinamite nazaran biraz daha koyudur.

Gom –IIA dinamitler;

- Sertlik durumu yüksek olan kaya parçalarının patlatılmasında,
- Havalandırma sistemi iyi olduğu hallerde ise maden ocaklarındaki sert kayalıkların patlatılmasında,
- Rutube seviyesi yüksek olan ortamlarda,
- Su altında yapılan patlatmalarda verimli olarak kullanılmaktadır.

Ayrıca ANFO kullanılarak yapılan patlatmalarda elemanı olarak kullanılmaktadır.

Kara Gom-IIA

Kara Gom-IIA dinamitleri nitroselüloz, amonyum nitrat ve nitrogliserinden oluşmaktadır. Kullanım alanları ve teknik adedi bilgileri incelendiğinde hemen hemen Gom-IIA dinamitleri ile aynı özelliklere sahiptir. Gom-IIA dinamit cinsinden tek farkı ise rengininkoyu gri veya siyah olmasıdır.

2.5.6.2.Jelatin dinamitler

Gom dinamitlerinden sonra patlatma hızı ve patlatma gücü en yüksek olan dinamit türüdür. Elastikiyet seviyesi oldukça azdır ve üretimi lokum kartuşları şeklindedir. Renkleri ise sarı ya da sarıya yakın bir renktir. Amonyum nitrat, selüloz, nitrogliserin ve sodyum nitrattan meydana gelmektedir.

Jelatin dinamit

- Jelatin,
- Kara jelatin,
- Amonyum jelatin-A,
- Jelatin-A,
- Amonyum jelatin-B,
- Jelatinit
- Gamzit türlerinden meydana gelmektedir.

Jelatin

Jelatin türü dinamitlerin bileşiminde sodyum nitrat, nitrogliserin ve selüloz bulunmaktadır. Patlama gücü % 75 oranında ve patlatma hızı ise ortalama 7025 m/s'dir.Bu tip dinamitlerin gaz özelliği oldukça iyi seviyededir. Suya ve rutubete karşı dayanıklıdır. Gom dinamit tipi ile karşılaştırılma yapıldığında itici gücünün kırıcı gücünden fazla olduğu ortaya çıkmaktadır. Jelatin dinamitlerin rengi ise sarıdır.

Jelatin dinamit rutubet oranı yüksek olan taş ocaklarındaki hendek açma patlatmalarında kullanılmaktadır.

Kara Jelatin

Bu tip dinamitler diğer jelâtin tipi dinamitlerden oldukça farklıdır. Bileşiminde ise odun unu, nitroselüloz, amonyum nitrat, aromatik nitro bileşikleri ve nitrogliserin bulunmaktadır. Bu dinamitin patlama hızı 6975 m/s ve patlama gücü ise %74 civarındadır. Gaz özelliği ise oldukça iyidir. Bu dinamitler suya karşı oldukça dayanıklıdır, suyun altında 2 gün beklese bile verimli bir patlatmayı gerçekleştirebilir. Dinamitin rengi siyahtır.

Kara Jelatin;

- Nemli taş ocaklarında yapılan patlatmalarda,
- Su altında yapılan patlatmalarda,
- Büyük parçalar halinde kaya çıkarılması talep edildiği patlatmalarda,
- Toprak ve kaya karışımı ortamlarda yapılan patlatmalarda oldukça verimlidir.

Amonyum A-Jelatin

Bu tip dinamitin bileşenleri amonyum nitrat, sodyum nitrat ve nitrogliserindir. Patlama gücü ortalama %60 civarında ve patlatma hızı ise 6375 m/s'dir. Bu dinamitler rutubete karşı oldukça dayanıklıdır. Gaz özelliği ise oldukça iyidir. Dinamitin rengi ise sarıdır.

Amonyum A-jelatini ;

- Sertlik seviyesi orta olan taş ocaklarında yapılan patlatmalarda,
- Büyük parçalar halinde kaya çıkarılmasının talep edildiği patlatmalarda kullanılması oldukça verimlidir.

Jelatin-A

Bu dinamitin bileşiminde trotil, selüloz, sodyum nitrat ve nitrogliserin bulunmaktadır. Patlama gücü yaklaşık olarak % 70'dir. Patlatma hızı ise ortalama 6375 m/s civarındadır. Dinamitin rengi ise sarıdır.

Jelatin-A dinamit;

- Sertlik seviyesi orta olan ocaklarda yapılan patlatmalarda,
- Yumuşak kayaların bulunduğu ocaklarda yapılan patlatmalarda,
- Büyük parçalar halinde taş çıkarılması talep edilen ocaklarda yapılan patlatmalarda kullanılmaktadır.

Amonyum Jelatin

Bu tip dinamitin bileşiminde selüloz, sodyum, amonyum nitrat ve nitrogliserin bulunmaktadır. Patlatma hızı ortalama %60 'dır. Ortalama patlatma hızı ise 6250 m/s'dir. Amonyum Jelatin tipi dinamitlerin gaz özelliği oldukça iyi seviyededir. Ayrıca suya karşı dayanıklıdır.

Amonyum Jelatin

- Sertlik seviyesi az olan kayaların bulunduğu alan da yapılan patlatmalarda,
- Toprak sertlik seviyesi fazla olan alanlarda yapılan patlatmalarda,
- Yarı açık maden ocaklarında yapılan patlatmalarda kullanılmaktadır.

Jelatinit

Bu dinamit türünün bileşiminde amonyum nitrat, selüloz ve nitrogliserin bulunmaktadır. Patlatma gücü ortalama % 70 seviyesinde ve patlama hızı ise 6225 m/s'dir. Rengi koyu sarı olmakla beraber dinamitin lokumu çok az elastikdir. Bu tarz dinamitler suya karşı oldukça dayanıklı ve gaz özelliği ise iyidir. Sertlik seviyesi orta olan kayaların bulunduğu alanlarda yapılan patlatmalarda kullanılmaktadır.

Gamzit

Bu tip dinamitlerin bileşiminde amonyum nitrat, trotil ve nitrogliserin bulunmaktadır. Patlama gücü % 70 seviyesinde olup patlama hızı ise 6175 m/s'dir. Gamzit tipi dinamitler Gom dinamitlere nazaran daha ekonomiktir ayrıca emniyeti oldukça üst seviyededir. Gaz özelliği ise iyi seviyededir. Gamzit dinamitler rutubete karşı çok dayanıklıdır. Koyu sarı renge sahiptir.

Gamzit Dinamitler;

- Sertlik seviyesi orta olan taş ocaklarında yapılan patlatmalarda,
- Büyük parçalar halinde taş çıkarılması talep edilen patlatmalarda kullanımı oldukça verimlidir.

2.5.6.3.Yarı jelatin toz dinamitler

Toz halinde üretilmektedirler. Bu dinamitlerin kullanılması için toz dinamitler kartuşların içerisine doldurulmalıdır. Suya karşı olan dayanıklılığı jelatin dinamit ve Gom dinamitlere nazaran daha azdır. Bu dinamitlerin öne çıkan en önemli özelliği ise gaz özelliklerinin çok iyi seviyede olmasıdır.

Yarı jelatin toz dinamitler:

- Grizutin klorüre I,
- grizutine roş,
- grizutin roş I,
- grizutin kuş,
- grizutin kuş I' dir.

Grizutin Klorüre I

Bu tip dinamitlerin bileşiminde sodyum klorür, odununu, amonyum nitrat ve nitrogliserin bulunmaktadır. Patlama gücü ortalama % 45 olup patlama hızı ise 5260 m/s'dir. Bu dinamitler suya karşı dirençli değildirler. Fakat gaz özelliği ise çok iyi seviyededir. Grizu gazına karşı oldukça emniyetlidir. Bu dinamitlerin rengi ise beyazdır.

Bu dinamitler;

- Kapalı maden ocaklarının hepsinde yapılan patlatmalarda,
- Kömür ocaklarında yapılan patlatmalarda,
- Tünel patlatmalarında verimli ve güvenli olarak kullanılmaktadır.

Grizutin Roş

Bu tip dinamitlerin bileşiminde amonyum nitrat, sodyum klorür ve nitrogliserin bulunmaktadır. Bu dinamitin patlatma gücü ortalama % 60 olup 5 seviyesinde patlama hızı ise 6150 m/s'dir. Suya karşı olan direnci yoktur fakat gaz özelliği ise çok iyi seviyededir. Grizu gazına karşı oldukça emniyetlidir. Rengi ise açık sarıdır.

Bu dinamitler;

- Maden ocaklardaki sert kayaların ve cevher damarların patlatmasında,
- Kapalı ocaklardaki sert kayalıkların patlatmasında kullanılmaktadır.

Grizutin Roş I

Bu tip dinamitlerin bileşiminde amonyum nitrat, kepek, nitroselüloz ve nitrogliserin bulunmaktadır. Patlama gücü ortalama % 60 civarında olup patlama hızı ise 4425 m/s'dir. Suya karşı olan direnci yoktur. Gaz özelliği ise çok iyi seviyededir.

Bu dinamitler;

- Kömür maden ocaklarında yapılan patlatmalarda,
- Orta seviyede sert maden ve taş ocaklarında yapılan patlatmalarda kullanılmaktadır.

Gom dinamit türlerinin depolanma şartları oldukça önem taşımaktadır. +30 °C'nin üstünde nitrogliserinler etrafa ağır bir koku salmaktadırlar bu koku da çalışanlarda baş ağrısı oluşturmaktadır. Dinamit türleri ve özellikleri Tablo 2.5'te gösterilmiştir.

Tablo 2.5. Dinamitlerin Özellikleri

Tipi	Dinamitin Adı	Patlama Gücü	Gaz Özelliği	Suya Mukavemet	Patlama Hızı (m/s)
GOM Tipi Dinamitler	Gom-I	100	Kötü	Çok iyi	7900
	Gom-II	90	Orta	Çok iyi	7600
	Gom-IIA	80	Orta	Çok iyi	7200
	Kara Gom-Ia	80	Orta	Çok İyi	7025
Jelatin Dinamitler	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
	Jelantinit	70	İyi	İyi	6225
	Kara Jelantinit	70	İyi	İyi	6175
	Gamzit	75	İyi	İyi	6175
	Kara Gamzit	75	İyi	İyi	6175
Yarı Jelatin Toz Dinamitler	GrizutinKlorür	45	Çok İyi	Yok	5260
	GrizitinRoş	65	Çok İyi	Yok	6150
	Grizitin Roş-1	65	Çok İyi	Yok	5800
	Grizitin kuş	60	Çok İyi	Yok	4425
	Grizitin kuş-1	60	Çok İyi	Yok	4300

Toz Dinamitler	Elmonit-I	60	İyi	Yok	4900
	Elmonit-II	55	İyi	Yok	4950
	Elbar	55	İyi	Yok	4200

2.6.ASKERİ PATLAYICILAR

2.6.1. Özellikleri

Askeri amaçla kullanılmakta olan patlayıcı maddelerin bazı özellikleri aşağıda belirtilmiştir;

- Maliyeti ucuz olmalıdır.
- Hammaddesi öz kaynaklarımızdan sağlanmalıdır.
- Darbe ve sürtünmeden oluşabilecek reaksiyonlara karşı emniyetli olmalı,
- İstenilen düzeyde duyarsız olmalıdır,
- Fakat her türlü ateşleme gereçleri ile kolaylıkla ve garantili olarak infilak ettirilebilmelidir.
- Yüksek infilak hızına sahip olmalıdır.
- Yaratmış olduğu etki yüksek olmalıdır.
- Yeterli enerji birikimi sağlamalıdır.
- Yoğunluk seviyesi oldukça yüksek seviyede olmalıdır.
- -62 °C ve 74 °C dereceleri arasındaki hava şartlarına depolandığında kullanılacak dayanıklılıkta olmalıdır.
- Su altı patlama faaliyetlerinde kullanmaya uygun olmalıdır.
- Rutubetli havalarda kullanılmaya uygun olmalıdır.
- Patlatma sonucunda meydana gelen zehirli gaz seviyesi en az seviyede olmalıdır.
- Depolama emniyeti olmalıdır.
- Her türlü hava koşullarında depolama yapılması için uygun ambalaja sahip olmalıdır.

2.6.2. Bazı Askeri Patlayıcılar

2.6.2.1. Civa Fülminat (Mercury Fulminate)

- Terkibi: Hg (CNO)₂

- Durumu: Kristal benzeri şekilde ve katı haldedir.
- Renk: Saf olduğunda beyaz, ama zaman zaman soluk kahverengimsi sarı veya grimsi renkte olur.
- Erime Noktası: Erimesinden önce infilak eder.
- Çözünürlük: Etil alkolde çözünür. Ayrıca amonyum hidroksit ya da sulu sodyum thiosülfat çözeltisinde de çözünür.
- Hassasiyet: Güvenli olarak elden geçirilebilen en hassas patlayıcılardan biridir. Kuruyken çok hassastır ve çarpma, vurma, sürtünme, alev, elektrik kıvılcımı, sülfürik ya da nitrik asit ile teması veya buhar ile uzun süreli teması halinde patlatılabilir. Islakken normal şok veya kıvılcımla patlamaz. Vücudun ürettiği statik elektrik patlamasına neden olabilir. Saniyeli fitille de patlayabilir.
- İnfilak Hızı: 4 gram/cm³'lük bir yoğunluktaki infilak sürati, 5.000 m/sn (16.400 ft/sn) dir.
- İnfilak Sıcaklığı: 170°C (338°F)
- Kararlılık: Kararlılığı depolama koşullarındaki sıcaklığa göre değişir. Normal şartlar altındaki ısıda oldukça uzun bir zaman depolanabilir. Ama yüksek sıcaklarda depolanırsa kullanılmaz hale gelir. Nem çekmez ancak, nem hassasiyetini azaltır. Kuruyken; alüminyum ve magnezyum ile hızlı bir şekilde, ancak bakır, çinko, pirinç ve bronz ile yavaşça tepkimeye girer. Nem ile birlikte metallere tepkimesi hızlanır. Demir ve çelik etkilenmez. Yüksek basınçta hassasiyeti kaybolur ve bu durumda patlamaz ama ateşe tutulduğunda yanar.
- Zehirleyicilik: Deride iltihaplanma ile birlikte anormal derecede kızarıklıklara, yoğun kaşınma ve özellikle parmak uçlarında derin ülserlere neden olur. Bu nedenle elden geçirme esnasında deri ile temastan mümkün olduğunca kaçınmak gerekir. Tozu yutulmamalıdır, çünkü bu tozun yutulması yorgunluk, baş ağrısı, gözlerde ve solunum sisteminde tahrişe neden olur. Bu maddeye gerektiğinden fazla maruz kalan personelin kan basıncında düşme görülebilir.
- Kullanım Alanları: Kapsül terkiplerinde bileşen ve ateşleyici olarak kullanılan başlatıcı nitelikteki patlayıcı bir maddedir. Kullanımı; az miktarlarda kapsüllerde, tahrip kapsüllerinde, tapalardaki detanatörlerde olmakla sınırlıdır.

2.6.2.2. Kurşun Azetür (Lead Azide)

- Terkibi: PbN₆
- Durumu: Tanecikli kristal benzeri bir yapıdadır.
- Renk: Beyazdan krem rengine veya griye kadar farklılıklar gösterir. Saf kristaller renksizken, nişastalanmış azetür sarımtırak beyaz renktedir.
- Erime Noktası: Erimesinden önce infilak eder.
- Çözünürlük: Amonyum asetat eriyiğinde biraz çözünür. Suda çok az çözünür.
- Hassasiyet: Cıva fülminata göre darbelere karşı daha çok, ancak sürtünmeye karşı daha az hassas olduğu kabul edilmektedir. Eşit ağılıktaki bir TNT veya Tettili patlatmak için cıva fülminattan daha az bir miktarda kurşun azetüre ihtiyaç duyulur. Alev, şok, ısı veya elektrik

kıvılcımıyla ateşlenir. Normalde saniyeli fitil tarafından oluşturulan kıvılcımla ateşlenmez. Nemli bir durumda bulunsu bile, şok ve sürtünmeye karşı hassastır, fakat büyük miktarlardaki su, hassasiyetini biraz da olsa azaltmaktadır.

- İnfilak Hızı: 4 gram/cm³ olduğu zaman, infilak hızı 5.200 m/sn, (17.000 ft/sn)
- İnfilak Sıcaklığı: Yaklaşık olarak, 335°C'de (635°F) 10 saniye içinde.
- Kararlılık: Yüksek sıcaklıklardaki depolama koşullarında bile kararlı bir yapıdadır. Biraz nem çekicidir (Higroskopiktir). Bakır, çinko veya bu metallerin bulunduğu alaşımlarla reaksiyona girerse, orijinal kurşun azetürden daha hassas azetürler oluşur.
- Zehirleyicilik: Özellikle zehirli olduğu düşünülmez ancak, baş ağrısı ve damarların genişlemesine neden olduğundan toz halinin teneffüs edilmesinden kaçınılmalıdır.
- Kullanım Alanları: Çok hassas bir patlayıcı madde olması nedeniyle yaygın bir şekilde başlatıcı (primer) olarak kullanılır.

2.6.2.3. Kurşun Stefenat (Lead Styphrate)

- Terkibi: C₆H(NO₂)₃(O₂Pb).
- Durumu: Kristal benzeri bir yapıdadır.
- Renk: Çeşitli renklerde olur. Saman renginde, koyu sarı, turuncu-sarı veya kırmızımsı kahverengi renklerinde bulunabilir.
- Erime Noktası: Erimeden önce infilak eder.
- Çözünürlük: Suda çok az çözünür. Asetonda daha az çözünür. Amonyum asetatın %10'luk sulu çözeltisinde biraz çözünür.
- Hassasiyet: Darbelere karşı hemen hemen civa fülminat kadar hassastır. Kurşun azetür kadar sürtünme hassasiyetine sahiptir. Terkiplerde kullanıldığında yalnız başına kullanıldığından daha hassas hale gelir. Alev ile kolay tutuşturulabilir. Sarsıntı ve sıcaklık ile kolayca patlatılır. Statik elektrik yükü boşaltılmasına karşı özellikle hassastır. İnsan vücudundaki statik elektriğin boşaltılmasıyla kuru haldeki kurşun stefenat tutuşabilir.
- İnfilak Hızı: 2,6 gr/cm³ yoğunlukta 4.900 m/sn (16.100 ft/sn)
- İnfilak sıcaklığı: Yaklaşık olarak 180°C (356°F)
- Kararlılık: Güç ya da hassasiyet üzerinde etkisi olmadan depolama şartlarında kararlılığı iyidir. Az oranda nemçeker ama nemden olumsuz olarak etkilenmez.
- Su altında ya da su ve etil alkol karışımında muhafaza edilebilir. Alüminyum, bakır ve paslanmaz çelikte veya kurşun azetür ya da kara barutla reaksiyona girmez.
- Zehirleyicilik: Tozunun solunmasından ve yutulmasından kaçınılmalıdır.
- Kullanım Alanları: Sürtünmeli tip kapsüllerde kullanılan başlatıcı bir patlayıcı maddedir. Kuvvetli patlayıcıları infilak ettirmek için tek başına detanator olarak kullanılması yeterli gelmez. Genelde oksitleyicilerle ya da yakıtlarla karıştırılır.

2.6.2.4. Diazodinitrophenol (Dinol)

- Durumu: Kristal tozları veya granüller halinde.
- Terkibi: $C_6H_2ON_2(NO_2)_2$.
- Renk: Sarıdan kahverengiye.
- Erime Noktası: $157^{\circ}C$ ($315^{\circ}F$).
- Çözünürlük: Etil alkol veya etil asetat içinde hafifçe çözünür. Ayrıca aseton veya nitrobenzen içinde de çözünür.
- Hassasiyet: Şoka karşı civa flüminat ve kurşun azetürden daha duyarsızdır. Sürtünmeye karşı civa flüminattan daha az hassastır. Başlatıcı karışımların içinde iken, saf (duru) durumda olduğundan daha hassastır. Alev, şok, ısı ya da elektrik kıvılcımıyla başlatılabilir.
- İnfilak Hızı: $1,6 \text{ gr} / \text{cm}^3$ yoğunlukta 22.600 ft/sn (6.900 m/sn).
- İnfilak Sıcaklığı: 5 saniye içinde $195^{\circ}C$ ($383^{\circ}F$).
- Kararlılık: Depolandığı zaman dayanıklıdır, gücünde bir eksilme olmaz. Güneş ışığına maruz bırakıldığında hızla kararır. Önemsiz derecede nem kapar; normal sıcaklıkta, su ile reaksiyona girmez. Su hassasiyetliğini azaltır. Bakırla çok az reaksiyona girer, kurşun azetür ile hemen reaksiyona girer. Sıkıştırıldığında alev parlamasına neden olur fakat infilak ettirmez.
- Kullanım Alanları: Başlatıcı ve başlatma karışımlarının bir elemanı olarak kullanılan bir kuvvetli patlayıcı maddedir. Ticari tahrip kapsüllerinde ve civa flüminatın yerine kullanılır.

2.6.2.5. Tetril

- Terkibi: $(NO_2)_3C_6H_2N(NO_2)CH_3$.
- Durumu: Parçalanmış kristal benzeri yapıda toz halinde.
- Renk: Yeni hazırlandığında ve yüksek oranda saflaştırıldığında renksizdir. Işığa maruz bırakıldığında hızlı olarak sarı renk alır. İmla sırasında yağlayıcı olarak grafit eklendiğinde gri bir renk alır.
- Erime Noktası: $130^{\circ}C$ ($266^{\circ}F$).
- Çözünürlük: Asetonda iyi çözünür. Etil alkol veya benzende çok az çözünür.
- Hassasiyet: Hassasiyeti TNT ve PETN'nin hassasiyetlerinin arasındadır. Pikrik asitten daha hassastır. TNT ya da amonyum pikrattan daha kolay patlatılır. İyi olarak bölündüğünde civa flüminat kadar hassas kabul edilmektedir. Mermi darbesine maruz bırakılırsa genellikle patlar. Kıvılcım ile tutuşabilir ancak, saniyeli fitille yakılamaz.
- İnfilak Sürati: $1,6 \text{ gr/cm}^3$ yoğunlukta 7.500 m/sn (24.600 ft/sn).
- İnfilak Sıcaklığı: Yaklaşık $257^{\circ}C$ ($494^{\circ}F$)'de 5 saniye içinde tutuşur.
- Kararlılık: Ortalama sıcaklıklarda depolandığında ciddi bir ayrışma olmaz. Çok az nem çekicidir ama nemden çok fazla etkilenmez. İlk önce erir, daha sonra ayrışır ve ısıtıldığında

patlar. Maksimum güvenli çalışma sıcaklığı 100oC (212oF)'dir. Yanıcıdır ve kolayca yanar. Islak ya da kuruyken çeliği aşındırır. Nemin varlığında demir, çinko ve pirinç ile az oranda reaksiyona girer.

- **Zehirleyicilik:** Tetrile maruz kalmış olmanın ana göstergeleri; deri iltihaplanması, deri ve saçın rengini kaybetmesi, üst solunum yolunda tahriş ve muhtemelen sistemik zehirlenmedir. Genellikle deri iltihaplanmasından etkilenen bölgeler; gözler, boyun, dirsek kıvrımı ve ön kollarıdır. Şiddetli reaksiyonlar vücudun bu bölgelerindeki akut iltihaplanmanın diğer bölgelere de sıçraması ile neticelenir. Tettilin sürekli bir şekilde elden geçirilmesi; ellerde, yüzde, kafatası derisinde ve saçlarda sarı lekeler oluşmasına sebep olur. Tettilin solunum, ağız veya deri yoluyla vücuda alınması; burun akıntısı, hapşırma, kuru öksürük, göğüs ağrısı, mide bulantısı ve karın bölgesinde kramplar gibi belirtiler gösteren sistemik zehirlenmeye yol açabilir.
- **Kullanım Alanları:** ABD'nin standart şiddetlendirici (buster) patlayıcısıdır. Küçük çaplı mermilerde ana imlâ hakkı ve şiddetlendirici olarak kullanılır. Hatta bileşik haldeki detanatörlerde ana imlâ hakkı olarak kullanılır. Su altında yanmaz.

2.6.2.6. RDX

- **Terkibi:** (CH₂)₃N₃(NO₂)₃.
- **Durumu:** Katı kristal halindedir.
- **Renk:** Beyaz renklidir.
- **Erime Noktası:** 202°C (396°F).
- **Çözünürlük:** Sıcak aseton içerisinde orta hızda çözülür; sıcak Fenol içerisinde ise kolayca çözülür.
- **Hassasiyet:** Hassasiyet olarak Tettil ile PETN'nin hassasiyetlerinin ortasındadır. Balmumu ilave edilmesiyle birlikte hassasiyeti fark edilebilir ölçüde azaltılabilir.
- **İnfilak Hızı:** 1,6 gr/cm³ yoğunlukta 8.200 m/sn (26.900 ft/sn).
- **İnfilak Sıcaklığı:** Yaklaşık 235°C (455°F)'de 15 saniye içinde.
- **Kararlılık:** Depolanma esnasındaki kararlılığı çok iyidir. Nem çekici değildir. Rutubetten çok fazla etkilenmez. Bakır kaplamalı çelikle çok az tepkimeye girer. RDX'in bakır ya da demir oksitleriyle karışımını 100°C (212°F)'nin biraz üzerindeki sıcaklıklarda tutuşabilir. Nitrik asit ya da bilinen metallerle reaksiyona girmez.
- **Zehirleyicilik:** Yutulduğunda zehirleyicidir. Sara benzeri şekilde vücudun kasılması vakalarına yol açtığı bildirilmiştir. Yutulursa merkezi sinir sistemini etkileyebilir.
- **Kullanım Alanları:** İnfilaklı fitilin bazı çeşitlerinde ana imlâ hakkı olarak kullanılan bir şiddetlendirici (buster hakkı)'dır. Bazı Alman ve İtalyan mühimmatında detanatör hakkı olarak kullanılır. Amerika Birleşik Devletleri'nde özellikle patlayıcı terkiplerin bir bileşeni olarak kullanılır. Rus yapısı detanatörler içerisinde saf haliyle bulunabilir.

2.6.2.7. PETN

- **Terkibi:** C(CH₂ONO₂)₄.

- Durumu: Tanecikli toz ya da saf kristal benzeri Şekildedirler.
- Renk: Safken beyaz; kirlendiği durumlarda açık gri olabilir. Hassasiyeti düşürmek için kullanılan balmumunun ilave edilmesine göre rengi değişebilir.
- Erime Noktası: 141°C (286°F).
- Çözünürlük: Suda çözülmez. Metil asetat ya da aseton içinde çözünür.
- Hassasiyet: Başlatıcı nitelikteki patlayıcı madde olmamasına karşın, askeri patlayıcılar içinde en hassas olanıdır. En iyi ayrıştırıldığı durumda, civa fülminat kadar hassas olduğu kabul edilir. Isı, darbe ve sürtünmelere karşı çok hassastır. Sert çarpmalar ya da metalin metalle sürtünmesi infilaka yol açmak için yeterlidir. Merminin çarpma tesiriyle kolaylıkla infilak eder ve kıvılcımla tutuşabilir. Normal şartlarda rutin elden geçirmelerde vücudun ürettiği statik elektrik tarafından kolay kolay tutuşmaz ya da infilak etmez. Kurşun azetür tarafından ateşlenmeye karşı oldukça hassastır. Saniyeli fitilden çıkan kıvılcımdan ateş almaz. İnfilaklı fitil içinde iken alev, darbe ve sürtünmelere karşı çok duyarsızdır ve bundan dolayı bir tahrip kapsülü vasıtasıyla patlatılmalıdır. Uzun süreli ve az bir basınç altında infilak etmez.
- İnfilak Hızı: 1,6 gr/cm³ yoğunlukta 7.900 m/sn (25.900 ft/sn).
- İnfilak Sıcaklığı: Yaklaşık 175°C (347°F).
- Kararlılık: Depolama esnasında kararlıdır. Döküm halindeyken genelde ıslak olarak depolanır. Nem çekici değildir ve rutubetten çok fazla etkilenmez. Rutubetli olduğunda belirli bir oranda alüminyum, paslanmaz çelik gibi metallerin birçoğuyla reaksiyona girer. Kostik sodanın faaliyetiyle yavaşça çözülür.
- Zehirleyicilik: Yüksek oranda zehirli olmadığı kabul edildiği halde, mümkün olduğu kadar maruz kalınmamalıdır. Deri yoluyla vücuda alınması mümkün olmasına rağmen genellikle ciltle teması deri iltihabına yol açmaz. Az miktarlarda deri ya da solunum yoluyla vücuda alınması kan basıncında bir düşüşe sebep olabilir; yüksek miktardaki dozlar solunum güçlüğüne ve kasılmalara neden olur.
- Kullanım Alanları: ABD ve İngiltere'deki infilaklı fitillerin içinde ana imlâ hakkı olarak kullanılan şiddetlendirici sınıfı bir patlayıcıdır. Hem buster hem de detanator olarak kullanılır.

2.6.2.8. Trinitrotoluene (TNT)

- Terkibi: C₆H₂CH₃(NO₂)₃
- Durumu: İnce granül (toz) Şekilde veya kristalize olmuş halde.
- Renk: Patlayıcının saflığına bağlı olarak, saman sarısından yeşilimsi kahverengiye çalan renklerde bulunabilir.
- Erime Noktası: 80 - 81°C (176 - 178°F).
- Çözünürlük: Asetonda, etil alkol, benzen ya da dimetilformamid'de çözünür.
- Hassasiyet: Hassasiyeti en düşük olan kuvvetli patlayıcılardan biridir. Şoka, sürtünmeye ve aleve karşı oldukça duyarsızdır, fakat cıvata ve vidanın dişleri arasında olduğu gibi metal yüzeyler arasında sıkıştırıldığında orta şiddette bir kuvvetle patlatılabilir. Tek bir mermi

darbesiyle infilak etmez, fakat makineli tüfekle bir noktaya yapılacak seri atışlarda infilak eder. Kristalize ya da pres edilmiş durumda, tahrip kapsülü ile patlatılır.

- İnfilak Hızı: 1,6 gr/cm³ yoğunluğunda, 22.300 ft/sn (6.800 m/sn)
- İnfilak Sıcaklığı: Yaklaşık, 465°C (869°F).
- Kararlılık: Tavsiye edilen sıcaklıklarda depolandığında dayanıklılığı iyidir. Yine de yüksek sıcaklıklarda depolandığında, tek başına duyarsız olan (TNT'den) sızan yağlı sıvı, tahta veya pamukla, çok çabuk yanabilen ve kolayca tutuşabilen zayıf bir patlayıcı madde oluşturur. Nem çekmez ve nemden olumsuz olarak etkilenmez. İçinde seyreltilmiş nitrik asidin bulunması dışında metallerle reaksiyona girmez. Amonyak, sodyum hidroksit ve sodyum karbonat gibi alkalilerle kolayca reaksiyona girer ve ısıya, darbeye karşı tehlikeli bir şekilde hassas olan bileşikler oluşturur.
- Zehirlilik: Orta derecede zehirlidir, vücuda temel girişi, cilt tarafından emilmesi yoluyla olur. Toz ve dumanının tenneffüs edilmesi, yutulması kadar önemlidir. Vücut tarafından emilmesi gözlerin sulanmasına, görme bozukluklarına, sarılığa ve muhtemel görme kaybına yol açabilir. Sistematik zehirlenmeyle birlikte ciltle olan temasta deri iltihaplanması oluşabilir.
- Kullanım Alanları: Tahrip mermilerinde, bombalarda, derinlik (su) bombalarında, büyük kıyı mayınlarında, roketlerde ve tahrip kalıplarında ana imlâ hakkı patlayıcı olarak kullanılır. Pres edilmiş granüle (toz) halinde buster hakkı (şiddetlendirici) olarak kullanılır. Pul şeklinde ince parçalar halindeyken, hafif silah mühimmatında ve el bombalarında kullanılır.

2.6.2.9.Amatol

- Terkihi: Amonyum Nitrat ve TNT karışımı; amonyum nitratın ağırlık olarak oranı %40'dan %80'e kadar değişir.
- Durumu: Kristalimsi.
- Renk: Sarıdan koyu kahverengiye, patlayıcı maddenin içeriğine göre değişir.
- Erime Noktası: %80 amonyum nitrat ve %20 TNT içeren karışımlar erimez. Ancak, TNT oranı yükseldikçe karışım TNT'nin yaklaşık erime noktası olan 80°C (178°F) civarında erir.
- Çözülebilirlik: TNT Aseton ve Dimetilformamid'de çözünür, Amonyum nitrat suda çözünür.
- Hassasiyet: TNT'ye oranla daha az hassastır. Civa flüminat ve diğer detanatörlerle infilak ettirilebilir. Amonyum nitrat oranı arttıkça hassasiyetliği azalır.
- İnfilak Hızı: 15 gr/cm³ lük bir yoğunlukta 4.500 – 6.500 m/sn (14.800 – 21.300 ft/sn).
- İnfilak Isısı: 254°C (489°F).
- Kararlılık: Çok nem çekicidir (higroskopiktir). Neme maruz kalınca bronz, pirinç, bakır ile reaksiyona girerek hassas ve tehlikeli bileşikler oluşturur. Kuru haldeyken çeliği paslandırabilir. Isındığında yumuşayarak plastiğimsi bir hal alır.
- Zehirleyicilik: İçindeki bileşenlerin oranlarına göre değişir. TNT oldukça zehirlidir ve deriyle temas ederse dermatit oluşmasına neden olabilir.

- Kullanım Alanları: Birçok ülke tarafından ana imlâ hakkı olarak kullanılmaktadır. ABD tarafından 3 inç,155 mm ve daha büyük çaplardaki mühimmatta herhangi bir patlayıcı maddenin yerine kullanılmaktadır. Aynı zamanda uçak bombaları ile bangalero torpidolarda da görülebilir.

2.6.2.10. Amonyum Nitrat

- Terkibi: NH_4NO_3 .
- Durumu: Kristal toz veya küresel tanecikler halindedir.
- Renk: Renksiz veya beyaz.
- Erime Noktası: $163^{\circ}C - 170^{\circ}C$ ($325^{\circ}F - 338^{\circ}F$) arasındadır.
- Çözülebilirlik: Suda çok çözünür; etil alkolde ve metil alkolde çözünür. Hızlı bir şekilde nemçeker.
- Hassasiyet: Darbelere karşı duyarsızdır (sağırdır). Başka bir patlayıcı madde ile patlatılabilir. Hassasiyeti nitrogliserin, nitroselüloz veya kokulu nitro bileşimleri gibi patlayıcı maddelerin veya patlayıcı olmayan tutuşturucu reçine, kükürt, kömür, un, şeker veya yağ gibi maddelerin ilave edilmesi ile de artar. Güçlü oksitleyici bir madde olduğu için, herhangi yanıcı maddenin tutuşma yoğunluğunu ve yayılmasını artırır.
- İnfilak Hızı: 1.100 - 2.700 m/sn (3.600 - 8.900 ft/sn).
- İnfilak Isısı: Saf maddenin tam olarak patlaması çok zordur; şiddetlendirici (buster) veya özel tahrip kapsülü gereklidir. $210^{\circ}C$ ($410^{\circ}F$)’de ayrışır.
- Kararlılık: Çok kararlıdır. $465^{\circ}C$ ($869^{\circ}F$)’de tutuşur. Nemli ortamda demir, bakır, çelik, pirinç, kurşun ve kadmiyumla reaksiyona girer.
- Zehirleyicilik: Zehirlenmez ve cilt iltihabına (dermatit) neden olmaz; elden geçirirken özel tedbirler almaya gerek yoktur. Amonyum nitrat’ın infilakı sonunda çıkan duman ve gazlar tehlikelidir.
- Kullanım Alanları: Öncelikle çukur imlâ hakkı olarak hendek açma ve kazı işlemlerinde kullanılır. Ayrıca uçak bombalarında veya büyük çaplı mermilerde patlayıcı karışım bileşeni olarak kullanılır.

2.6.2.11. Amonyum Pikrat

- Terkibi: $C_6H_2(OH_4)(NO_2)_3$.
- Durumu: Kristalimsi.
- Renk: Sarı, sarı-turuncu veya kırmızı.
- Erime Noktası: $265^{\circ}C$ ($509^{\circ}F$) bu sıcaklıkta, aynı zamanda çözünür.
- Çözülebilirlik: Etil alkol ve soğuk suda hafif çözünürdür, sıcak suda ise çözünürdür.

- Hassasiyet: Askeri patlayıcılar arasında şok ve sürtünmeye karşı en az duyarlı olanıdır. TNT'den daha az hassas olmasına rağmen güçlü şok veya sürtünme ile patlatılabilir. Patlatılması için şiddetlendiriciye (buster) ihtiyaç vardır.
- İnfilak Hızı: 1,5 gr/cm³ yoğunlukta 7.000 m/sn (23.000 ft/sn).
- İnfilak Isısı: 318°C (604°F).
- Kararlılık: Uygun Şekilde depolandığı zaman gayet kararlıdır. Orta derecede nemçeker. Nem infilak gücünü ve hassaslığını azaltır. Yüksek derecede yanıcıdır. Katran ya da reçine gibi yanar. 205°C (401°F) sıcaklığa kadar ısıtılırsa infilak edebilir.
- Zehirleyicilik: Belirgin derecede zehirli değildir ama deriye rengini kaybettirir ve deri iltihabına neden olabilir. Bu patlayıcının tozunu solumaktan kaçınılmalıdır.
- Kullanım Alanları: Zırh delici uçak bombaları ve mermiler gibi patlamadan önce yüksek şok ve basınca dayanması gereken mühimmatta ana imlâ hakkı olarak kullanılır. 7,5 cm (3 inç)'in üzerindeki bütün deniz kuvvetleri mermilerinde standart ana imlâ hakkı olarak kullanılır.

2.6.2.12.A Terkibi, A-2, A-3, A-3, A-4 ve A-5

- Terkibi: RDX, yağ veya balmumunun karışımından oluşur. RDX'in oranı %91'den %99'a kadar değişir.
- Durumu: Katı ya da granül haldedir.
- Renk: Beyaz ile kahverengimsi sarı renk arasında değişir. Boyalı mumlar kullanıldığında herhangi bir renkte olabilir.
- Erime Noktası: 200°C-230°C (392°F'den 446°F)'ye kadar.
- Çözünürlük: Aseton içinde orta oranda çözülür. Sıcak Fenol içinde kolayca çözülür.
- Hassasiyet: TNT'den biraz daha hassastır.
- İnfilak Hızı: 1,6 gr/cm³ yoğunlukta 8.200 m/sn (26.900 ft/sn).
- İnfilak Isısı: Yaklaşık 250°C (482°F) sıcaklıkta, 5 sn içinde.
- Kararlılık: Sıcaklık yükselmelerine maruz kalsa bile, yine de çok dayanıklıdır. Mum erime noktasına bağlı olarak dışarıya sızabilir. Nem kapmaz, rutubetten etkilenmez. Bilinen metallere, az miktarda reaksiyona girer, ya da hiç girmez.
- Zehirleyicilik: Zehirli olduğu görülmemiştir, deri iltihaplarına neden olmaz.
- Kullanım Alanları: Uçaksavar mermilerinde ana imlâ hakkı olarak kullanılır. Küçük çaplı mermilerde (20-37-40 mm) kullanıma uygundur. Güçlendirici olarak kullanılabilir. Duyarsızlığı ve yüksek kırıcılığı ile zırh delici mermilerde kullanılabilir.

2.6.2.13. B Terkibi ve B-2

- Terkibi: B Terkibi, özellikle RDX, TNT, bal mumu ve benzeri mumların bir karışımıdır. Terkip B-2 ya da siklotol, mumsuz bir RDX ve TNT bileşimidir. Mumsuz karışımın biraz daha hassas olması dışında, mumlu ve mumsuz karışımlar aynı özelliklere sahiptirler.

- Durumu: Plastik olmayan katı halde.
- Renk: Açık sarı ile kahverengimsi sarı ya da kahverengi arası.
- Erime noktası: B Terkibinin kesin bir erime noktası mevcut değildir. TNT'nin erime noktasının üzerindeki sıcaklıklarda RDX, erimiş TNT ve mum içerisinde asılı halde durur.
- Çözülebilirlik: Dimetil formamid veya asetonda çözülür.
- Hassasiyet: Tetriden daha az, ancak TNT'den daha fazla hassastır. Mumun hassasiyete az oranda, ancak belirli bir yumuşatıcı etkisi vardır. İçerisine gömülen bir tahrip kapsülü ile infilak ettirilebilir. Fakat tahrip kapsülü patlayıcıyla sadece yüzeyde temas ederse patlamaz.
- İnfilak Hızı: 1,7 gram/cm³ yoğunlukta, 7.800 m/sn (25.400 ft/sn). Patlayıcıların en kuvvetli olanlarından biri olduğu kabul edilir.
- İnfilak Isısı: Yaklaşık olarak 255°C (491°F).
- Kararlılık: Depolanma dayanıklılığı vardır. Nem kapmaz, rutubetten etkilenmez. Magnezyum, Magnezyum -Alüminyum alaşımı ve pirinci kolaylıkla aşındırır. Kuru iklim ve nemli ortamda bakır, pirinç ve yumuşak çeliği etkiler, sıkıştırılmadığı durumlarda yanar.
- Zehirlilik: Bileşiklerine özgü olan bir takım zehirli etkiler meydana getiren zehirli bir patlayıcıdır.
- Kullanım Alanları: Güdümlü füzelerin harp başlıklarında, mayınlarda, torpidolarda ve uçak bombalarında ana imlâ maddesi olarak kullanılır. Büyük bombaların busterlerinde, tahrip kalıplarında ve büyük çaplı mermilerde de kullanılabilir.

2.6.2.14. C Terkibi, C-2 ve C-3

- Terkibi: C terkibi yumuşatıcı ve RDX'in bir karışımıdır. C-2 Terkibi RDX, barut pamuğu (nitrocotton) ve içinde tetrid ihtiva etmeyen bir patlayıcı yumuşatıcının karışımıdır. C-3 Terkibi ise RDX, barut pamuğu (nitrocotton) ve tetrid ihtiva eden bir yumuşatıcının karışımıdır.
- Durumu: Macuna benzer plastik bir maddedir.
- Renk: C ve C-2 Terkipleri beyaz; C-3 terkibi ise sarı kahverengi arası bir renktedir.
- Erime noktası: Kesin bir erime noktası yoktur.
- Çözülebilirlik: Dimetil formamid'de çözülebilir.
- Hassasiyet: TNT'ye göre daha az hassastır.
- İnfilak hızı: Mililitrede 1,6 gr/cm³ bir yoğunlukta, 7.800 m/sn (25.400 ft/ sn).
- İnfilak Isısı: 5 sn'de takriben 280°C (536°F).
- Kararlılık: Oda sıcaklığında depolandığında sızıntı yapabilir, ancak ateşlenme hassasiyetini kaybetmez. Orta seviyede nem çekicidir (higroskopiktir) fakat rutubetten olumsuz derecede

etkilenmez. C-3 Terkibi, alüminyum ya da yumuşak çelik ile reaksiyona girmez. Pirinç ve bakır ile önemsiz derecede reaksiyona girer. C-3 Terkibi, kolayca ateş alır ve yoğun bir alevle yanar. Bol miktarda yakılırsa infilaka neden olur.

- Zehirlilik: C-3 karışımı zehirlidir ve cilt hastalığına (dermatit) yol açabilir. İnfalak sonucu açığa çıkan dumanları zehirlidir.
- Kullanım Alanları: Tahrip kalıplarında kullanılan bir patlayıcı maddedir. Suyun altında kullanılabilir.

2.6.2.15.C-4 Terkibi

- Terkibi: Temelde RDX ile değişen miktarlarda yumuşatıcı yağ dietilhekzilsebaketyl ve polizobütillen'den oluşan bir karışımdır.
- Durumu: Macuna benzeyen plastik bir kitledir.
- Renk: Kirli beyazdan açık kahverengiye kadar değişen renklindedir.
- Erime Noktası: Kesin bir erime noktası yoktur.
- Çözülebilirlik: Asetonda hafifçe çözülebilir. Dimetil formamid'de çözülür.
- Hassasiyet: Hassasiyeti TNT'ye yakındır. Tahrip kapsülü ya da infilaklı fitil ile patlatılabilir.
- İnfalak Hızı: 1,6 gram/cm³ bir yoğunlukta, 8.000 m/sn(26.200 ft/sn).
- İnfalak Isısı: 5 sn'de takriben 290°C (554°F).
- Kararlılık: Depolanmaya karşı dayanıklıdır. Nem kapmaz, rutubetten etkilenmez. Bilinen metallere reaksiyona girmez.
- Zehirlilik: Genel olarak deri iltihaplarına da yol açmaz. Zehirlilik bileşenlerine göre değişir.
- Kullanım Alanları: İmha/tahrip faaliyetlerinde ana imlâ hakkı olarak kullanılır. Su altında kullanıma uygundur.

2.6.2.16. HBX-1-2 ve 3

- Terkibi: RDX, TNT, alüminyum, D2 terkibi (duyarsızlaştırıcı) ve kalsiyum kloridin karışımıdır. HBX-3, HBX-1'e göre daha yüksek oranda alüminyum ihtiva eder.
- Durumu: Katı harç benzeri bir haldedir.
- Renk: Barut grisi.
- Erime Noktası: Kesin bir erime noktası yoktur. Fakat TNT'nin erime noktasından daha yüksek ısılarda 81°C (178°F) eriyebilir. Eritildiğinde RDX ve alüminyum erimiş TNT içerisinde asılı durumda bulunur.
- Çözülebilirlik: Çoğunluk bileşenleri asetonda çözülür.

- Hassasiyet: Torpeksden daha az, TNT'den biraz daha hassastır; B terkihiyle ise nerdeyse aynı hassasiyete sahiptir.
- İnfilak Hızı: 1,7 gr /cm³ yoğunlukta 7.400 m/sn (24.300 ft/sn).
- İnfilak Sıcaklığı: Yaklaşık olarak 185°C-260°C (365°F-500°F).
- Kararlılık: Depolanma esnasındaki kararlılığı iyidir. 65°C (149°F)'nin üzerindeki sıcaklıklarda duyarsızlaştırıcı mum hafifçe sızabilir. Nem çekmez ve kuru durumdayken sadece bakır, pirinç ve çelikle önemsiz derecede reaksiyona girer. Nemli iken ya da rutubetli ortamlarda alüminyum ve paslanmaz çelik haricindeki tüm metalleri etkiler.
- Zehirleyicilik: Bileşiklerine özgü olan zehirli etkiler yaratır. TNT önemli derecede zehirli olan tek bileşiktir.
- Kullanım Alanları: Ana imlâ maddesi olarak özellikle torpido, mayın, uçak bombaları ve su (derinlik) bombalarında kullanılır.

2.6.2.17. HMX

- Durumu: Kristal benzeri bir yapıdadır.
- Renk: Beyaz.
- Erime Noktası: 276°C (529°F).
- Çözülebilirlik: Suda çözülmez, ancak asetonla çözülür.
- Hassasiyet: RDX' ten biraz daha hassastır.
- İnfilak Hızı: 1,84 gr / cm³ yoğunlukta 9.100 m / sn (29.900 ft / sn).
- İnfilak Sıcaklığı: 347°C (657°F).
- Kararlılık: Erime ısısının üzerinde kararsızdır. Üretim derecesinin kararlılığı RDX'in mevcudiyetinden dolayı azalır.
- Zehirleyicilik: Belirgin olarak zehirli değildir ve genellikle deri iltihabına neden olmaz. Ağızdan alınırsa merkezi sinir sistemini etkileyebilir.
- Kullanım Alanları: Kuvvetli patlayıcıların karışım maddelerinden birisidir.

2.6.2.17. OCTOL

- Terkibi: %70 ya da %75 oranında HMX ve %30 veya %25 oranında TNT içeren bir karışımdır.
- Durumu: Katı haldedir.
- Renk: Ten rengindedir.
- Çözünürlük: Aseton içinde çözülebilir.

- İnfilak Hızı: 1,8 gr/cm³ yoğunlukta 8.400 m/sn (27.600 ft/sn).
- İnfilak Sıcaklığı: 335°C (635°F) sıcaklıkta 5 saniyede alev alır.
- Zehirleyicilik: Bileşiklerine özgü zehirleyici etkiler üretir; TNT ise oldukça zehirlidir.
- Kullanım Alanları: Tahrip (HE) mermilerinde ve bombalarda ana imlâ hakkı olarak kullanılır.

2.6.2.18. TRİTONAL

- Terkibi: TNT ve toz ya da yaprak parçalı alüminyum içeren bir karışımdır.
- Durumu: Katı haldedir.
- Renk: Gümüş grisi.
- Erime Noktası: Kesin bir erime noktası yoktur. TNT'nin erime noktasının üzerindeki sıcaklıkta 81°C (178°F) alüminyum, erimiş TNT içinde asılı (süspanse) kalır.
- Çözünürlük: TNT aseton, etil alkol, benzen ya da karbon tetraklorit içinde çözünür.
- Hassasiyet: Darbeye karşı TNT'den daha duyarsızdır ama tetrilden daha hassastır. Ateşlemeye karşı hassasiyet yaklaşık TNT ile aynıdır.
- İnfilak Sürati: 11,7 gr /cm³ yoğunlukta 5.500 – 6.700 m/sn (18.000 – 22.000 ft./sn).
- İnfilak Sıcaklığı: Yaklaşık olarak 465°C (869°F)'de 10 sn içinde.
- Kararlılık: Normal depolama sıcaklığında kararlıdır. Ancak, yüksek sıcaklıklarda muhafaza edildiğinde sızıntı yapabilir. Nem çekmez. Satıhta ya da su altında çok güçlü olarak yanar.
- Zehirleyicilik: Bileşenlerine özgü zehirli etkiler üretir. Zehirli bir patlayıcı madde olarak kabul edilir. İnfilak neticesinde oluşan buharlar zehirlidir ve solutulmamalıdır.
- Kullanım Alanları: İnce cidarlı ve genel maksat bombalarında, infilak etkisi için ana imlâ hakkı olarak kullanılmaktadır.

Dünya orduları tarafından kullanılan askeri patlayıcılar yukarıda açıklanmıştır. Söz konusu patlayıcılar engel açma, geçit açma, yol yapımı ve bina yıkımının yanında mühimmatların ana dolgu maddesi olarak kullanılmaktadır.

Dolayısı ile askeri patlayıcıların muhakkak depolama emniyeti olmalı ve her hava koşullarında depolanabilmelidir. Yaratacağı etkiler sivil tip patlayıcılara oran daha yüksektir. Su altında yapılacak olan patlamalarda kullanılacak nitelikte olmalıdır ayrıca uzun depolama ömrü olmalıdır. Tablo 2.6'da askeri patlayıcıların nisbi etkinlikleri karşılaştırılmıştır. Tabloda patlayıcıların infilak hızları ve nisbi etkinlik değerleri gösterilmiştir. Bir patlayıcı ve mühimmatının parça tesirini etkileyen en önemli husus içerisinde bulunan patlayıcı cinsidir. Nisbi etkinliği yüksek olan patlayıcı madde kullanıldığında tahrip kalıplarının ve mühimmatın etkisinin artacağı değerlendirilmektedir. Bu sebepten dolayı TNT, PETN ve RDX günümüzde dünya orduları tarafından sıklıkla kullanılmaktadır. Askeri patlayıcılardan mühimmatların içerisine ana dolgu maddesi olarak kullanılanların geri dönüşüme uygun patlayıcılar olması gerekmektedir. Üretim maliyeti yüksek olan patlayıcıların geri dönüşüm olanağı sağlamaması sağlamıyor olması büyük maddi kayıplara yol açacaktır. Ayrıca askeri patlayıcıların infilakı sonucunda ortaya çıkacak olan zehir gaz miktarının olduğunca az olmasına önem gösterilmektedir.

Ayrıca Tablo 2.6’da gösterilen nisbi etkinlik değerleri gerçekleşen infilak sonucunda meydana gelecek parça tesirinin en fazla ne kadar mesafeye kadar olacağını hesaplamamızda bize yardımcı olur. Askeri patlatmalar esnasında alınması gereken emniyet mesafesi planlanması gereken kritik hususların başında yer almaktadır.

Tablo 2.6. Patlayıcıların Nisbi Etkinlik Çizelgesi

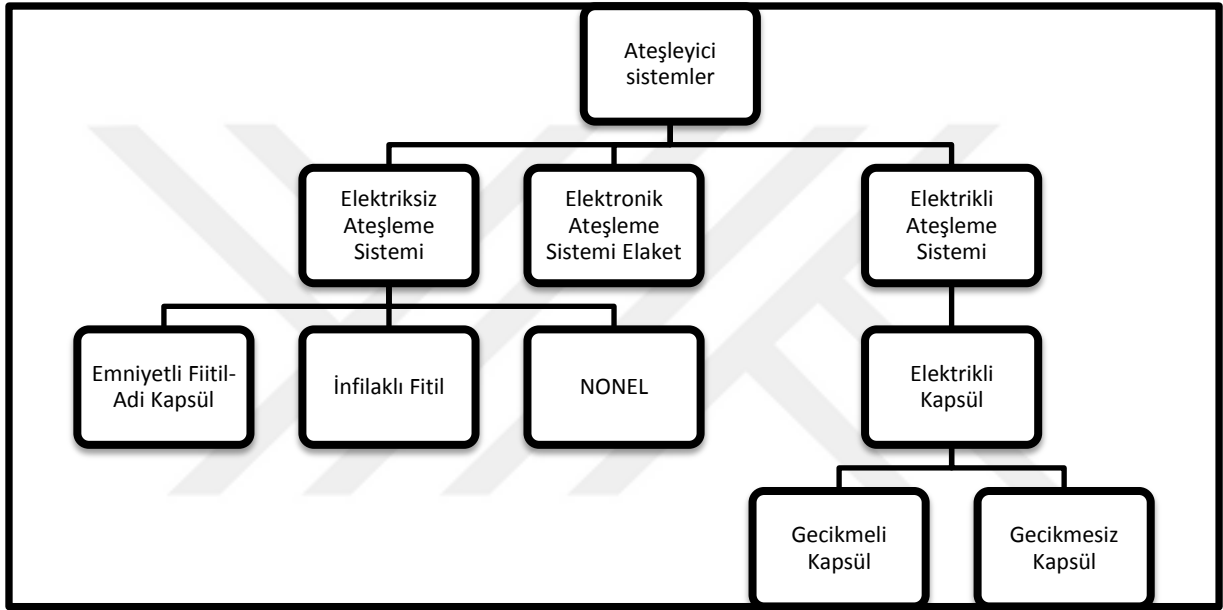
PATLAYICI MADDENİN ADI	İNFİLAK HIZI(m/s)	NİSPİ ETKİNLİK FAKTÖRÜ
Kara Barut	400	0,55
Nitrogliserin	7700	1,50
PETN	8300	1,66
RDX	8350	1,60
Tetrit	7100	1,25
A3 Bileşiği	8100	-
A4 Bileşiği	8200	-
B Bileşiği	7800	1,35
Pentolit 50/50	7450	-
Amatol 80/20	4900	1,17
TNT	6900	1
Tetritol 75/25	7000	1,20
C3 Bileşiği	7625	1,34
C4 Bileşiği	8040	1,34
M118 ve M186	7300	1,14
Amonyum Nitrat	2700	0,42
İnfilaklı Fitol	6100-7300	1,66
BangaloreTorpedo M1A2	7800	1,17

Boşluklu İmla Hakkı M2A3, M2A4, M3A1	7800	1,17
---	------	------

2.7 ATEŞLEME SİSTEMLERİ

Bir patlayıcı maddenin reaksiyona girebilmesi için söz konusu madde şok, darbe ve tutuşma gibi etkilere maruz kalmalıdır. Patlayıcıları reaksiyona geçiren bu elemanlara ateşleme elemanları denilmektedir. Ateşleme sistemleri Şekil 2.3'te gösterilmiştir.

Şekil 2.3. Ateşleme Sistemleri



2.7.1. Kapsül Sistem

Şok etkisi meydana getirerek kapsüle duyarlı olan patlayıcı maddeleri infilak ettirmek amacıyla kullanılmaktadır. Kapsülün metal tüpü genellikle 5.5-7.5 mm çapları arasında değişiklik göstermektedir. RDX ve PETN gibi ikincil patlayıcılar kapsülün altında esas patlayıcı olarak kullanılmaktadır. İkincil patlayıcı maddelerin üzerinde ise birincil patlayıcı maddeler kullanılmaktadır. Birincil patlayıcı grubunda alüminyum tozu, kurşun oksit ve kurşun stephenat'tan meydana gelen A.S.A karışımı da kullanılmaktadır.

2.7.1.1. Adi Kapsüller

İç kısmına yüksek hassasiyete sahip patlayıcı doldurulmuş olan ve bir ucu açık metal kapsül türüdür. Kapsüller içerisine koyulduğu patlayıcıları infilak ettirmeye görevlidirler. Kapsüller ezilme, vurma, sürtünme, elektrik akımı ve şekil değiştirmeye karşı duyarlıdır. 40-50 mm uzunluğunda, 6-7 mm çapında alüminyum ve bakırdan imal edilmiş metalik tüplerin iç kısmına konularak duyarlılıkları minimum seviyeye indirilmiştir.

Alüminyum kapsüller neme dayanıklıdır fakat buna rağmen patlama esnasında akkor duruma gelerek çevreye fırlayabilmektedirler. Kapılı işletme kömür maden ocaklarında bakır kapsüller kullanılmaktadır çünkü bakır ısıyı hızla ilettiğinden soğuma çabuk olmaktadır. Sulu deliklerde adi kapsül kullanılmamalıdır.

Depolama esnasında adi kapsüller kesinlikle nem almayan ortamlarda depolanmalıdır. Kapsüller darbelerle maruz kalmamalıdır. İlâveten statik elektrik ve ateşlerden uzak tutulmalıdır.

Adi kapsülün kullanım esnasında fitil dikkatli ve doğru kesilmelidir. Fitiller kapsülün içerisine doğru yerleştirilmelidir. Bu faaliyet esnasında oldukça dikkatli olunmalıdır. Fitilin yerleştirilmesine müteakip kapsülün ağızı kapsül pensesi ile büzülmelidir. Ancak büzme çok sıkı yapılmamalıdır çünkü fitilde kopmalar ve kesilmeler meydana gelebilmektedir. Fitil takma işlemi ve kapsülün ağız bükme işlemi patlayıcı maddelerden uzak yerde yapılmalıdır. Faaliyetler esnasında emniyet tedbirleri her zaman göz önünde tutulmalıdır.

2.7.1.2. Elektrikli Kapsül

Elektrikli kapsüller adi kapsüllerle aynı prensipte çalışmaktadır. Fakat adi kapsüllerin meydana getirdiği zamanlama problemini ortadan kaldırmaktadır. Ayrıca delik içlerinde bulunan patlayıcıları arzu edilen zamanda arzu edilen milisaniyelik aralıklar ile patlatılması maksadıyla kullanılmasına başlanmıştır.

Elektrikli kapsülün kullanılması esnasında dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır;

- Bir seri içerisinde aynı direnç grubundaki kapsüller kullanılmalıdır.
- Statik elektriğe maruz kalmamalıdır.
- Şoka ve darbeye maruz kalmamalıdır.
- Kabloların sıyrık olmamasına, kabloların düğüm olmamasına dikkat edilmelidir.
- Manyetolardan elektrikli kapsüle kaçak yaptırılmamasına dikkat edilmelidir.
- Bağlantılar önem verilerek yapılmalıdır.
- Bağlantı noktalarının su ve toprak ile temas etmediğinden emin olunmalıdır.
- Vücudumuzda bulunan mevcut statik elektrik yükünü atmak için topraklama yapılmalıdır.

Elektrikli kapsül ile yapılacak patlatmanın başarılı olabilmesi için;

- Amacımıza uygun patlatma devresi seçilmelidir.
- Uygun güç kaynağı kullanılmalıdır.
- Var ise elektrik kaçakları yok edilmelidir.
- Gerekli emniyet tedbirleri alınmalıdır.
- Patlatma devresinde ölçülen mevcut toplam direnç, hesaplaması yapılan toplam dirence eşit olmalıdır.

Gecikmesiz Elektrikli Kapsüller

Gecikmesiz elektrikli kapsüller kapalı ve açık ocak türü işletmelerde icra edilen faaliyetlerde kullanılmaktadır. Manyeto ile ateşlenebilme özelliğine sahiptir. Bakır ve alüminyum yüzüklü olarak üretimi gerçekleştirilmektedir. Bakır yüzüklü gecikmesiz elektrikli kapsüller grizu emniyetine sahip olduğundan dolayı yer altı kömür ocaklarında kullanılması tercih edilmektedir. Söz konusu kapsüllerin ateşlenebilmesi maksadıyla en az 3 mWs/ohm kadar enerjiye gerek duyulmaktadır.

Başarılı bir patlatma için ateşleme manyetoları belirli aralıklarla periyodik olarak mutlaka kontrol edilmelidir. Kapsül ambalajları üzerinde yazan direnç grupları çok büyük önem arz etmektedir. Aynı seride aynı direnç grupları kullanılmalıdır. Aynı direnç gruplarının kullanılmaması durumunda yüksek direnç grupları ilk önce patlayarak devreyi kopartabilir ve bundan dolayı düşük direnç gruplarından olan kapsüllerin patlamama ihtimali meydana çıkmaktadır. Toplam mevcut devre direncinin değeri manyeto kapasitesinin altında olmalıdır. Ateşleme yapılmadan önce gerekli tedbirlerin alınmasına müteakip devre kontrolü yapılmalıdır.

Gecikmeli Elektrikli Kapsüller

Gecikmeli elektrikli kapsüller aynı esnada ateşleme yapıldığında deliklerin aynı patlamamasına neden olan kapsül türüdür. Gecikmeli elektrikli kapsüllerin 30 milisaniye gecikme aralıklı 16 sıra ve 500 milisaniye gecikme aralıklı 10 sıra olmak üzere üretimi yapılmaktadır. Patlama kaynaklı çevreye verilen zararı en alt seviyeye indirmek için kullanılır. Ayrıca bir atım esnasında fazla miktarda patlatma yaparak daha fazla verim almak amacıyla kullanılmaktadır. Alüminyum yüzüklü ve bakır yüzüklü olmak üzere iki farklı türde üretilmektedir.

Kullanım Alanları

- Su altında yapılan patlatmalar,
- Taş ocaklarında yapılan patlatmalar,
- Kanal işlerinde yapılan patlatmalar,
- Şaft çalışmalarında yapılan patlatmalar,

Avantajları

- Güvenilir kapsül türüdür,
- Kullanıcılar için emniyeti ön plana çıkarır,
- Doğru gecikme zamanına sahiptir,
- Suya dayanıklıdır,
- Basınca dayanıklıdır,
- Görünebilir gecikme etiketine sahiptir,

Elektrikli kapsül kullanılırken dikkat edilecek hususlar şunlardır;

- Kapsülün bağlantı telleri şarjlama esnasında zarara uğramamalıdır.
- Kapsülün bağlantı tellerinin bağlantı noktaları iyi izole edilmeli,
- Kapsülün bağlantı tellerinin su ve toprak ile temas etmemelidir,
- Ateşleme maksadıyla kullanılan manyetonun gücü yeterince yüksek seviyede olmalıdır,
- Aynı markaya ait ve aynı dirence sahip kapsüllerin kullanılmasına dikkat edilmelidir.
- Statik elektrik için gerekli emniyet tedbirleri alınmalıdır.
- Atım grubu içerisine telsiz ve cep telefonu gibi sinyal yayan cihazların sokulmaması maksadıyla gerekli tedbirler alınmalıdır,
- Bağlantıların yapılmasına dikkat edilmelidir,
- Bağlantılar yanlış yapılmamalıdır,
- İstenmeyen özelliklere sahip ateşleme kablosu veya uzatma kablosu kullanılmamalıdır.

2.7.1.3. Elektronik Kapsül

Elektronik kapsüller elektriksiz kapsüllere göre, elektronik kapsülleri ateşlemek için şifreli kodları ile yalnızca yetkili kişilerin erişimini sağlayan, kazara ateşlenilme riskini en aza indiren, cep telefonu ve telsiz gibi radyo dalgaları ve sinyalleri yayan cihazlara duyarsız olması nedeniyle daha güvenli olan sistemlerdir. Günümüzde dünyanın bir- çok yerinde çeşitli tünel, kuyu açma, yer altı galeri patlatmaları, çeşitli kanal, baraj, inşaat ve açık ocak işletmeciliğinde kullanılmaktadır. Ateşleme sırasında getirdiği güvenliğin yanı sıra, patlatma maliyetlerinin düşürülmesi, patlatma kaynaklı çevresel etkilerin azaltılması, patlatma veriminin artırılması, uygun pasa geometrisini oluşturulması ve ikincil kırma maliyetlerinin azaltılması gibi konularda işletmelere yarar sağlamaktadır.

Elektronik kapsül sistemlerinin sağlamış olduğu avantajlar şunlardır;

- Patlatma öncesinde tüm kapsüllerin çalışır durumda olduğunun, bağlantılarının tam olmasının ve gecikme aralıklarının tek ölçüm ekipmanı (logger) ile kontrol edilebilir olması,
- Gecikme aralıklarının 1 ms artış ile 10.000 ms kadar verebilme imkanı,
- Gecikme sürelerinin sapmalarında % 0,01 hassasiyet,
- Özel dijital patlatma makinesi (manyeto) ile 1.600 adede kadar elektronik kapsülleri güvenilebilir şekilde ateşleme imkânı,
- Patlatma esnasında yüksek güvenlik sağlaması(URL1,2018).

2.7.1.4. Elektriksiz Kapsüller(NONEL)

NONEL kapsül olarak da adlandırılan elektriksiz kapsül sahip olduğu (3L) 3 katmanlı şok tüp teknolojisi ile üstün performans sağlar. Sınırsız gecikme imkânı sunan elektriksiz kapsül, elektriksiz ateşleme sisteminde enerji şok tüp içerisinden ilerler ve kapsülü infilak ettirir. Bu esnada şok tüp, infilaklı fitilin aksine zarar görmediği gibi, delik içerisindeki patlayıcıyı da sağırlandırılmaz.

Elektriksiz ateşleme sistemi olması sebebiyle, elektriksel alanlar ve statik elektrikten etkilenmez. Son derece güvenli bir ateşleme sistemidir.

Elektriksiz kapsül patlatma kaynaklı çevresel etkileri minimum seviyelere indirmek için ideal bir çözümdür(URL2,2018).

Kullanım Sahaları;

- Yeraltı ve yerüstünde yapılan patlatmalarda,
- Yerüstünde yapılan kömür madenciliği çalışmalarında,
- Yeraltı ve yerüstünde yapılan metal madenciliği üretim çalışmalarında,
- Taş ocaklarında icra edilen patlatma çalışmalarında,
- Baraj yapım çalışmalarında,
- Otoyol yapım çalışmalarında,
- Çimento üretimi yapan fabrikaların hammadde ocaklarında,
- Kireç üretimi yapan fabrikaların hammadde ocaklarında,
- Özel patlatma uygulamalarında,

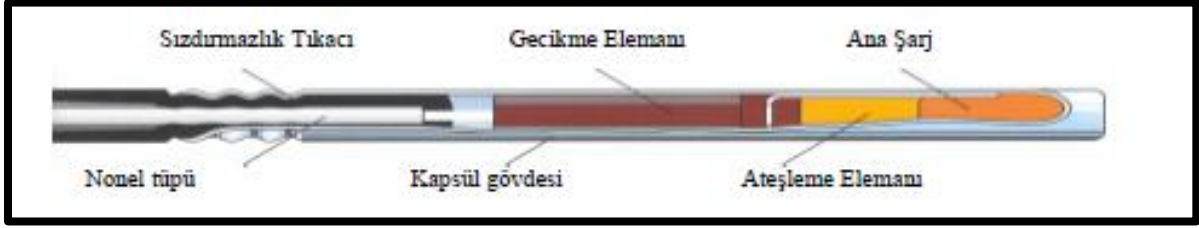
Sağlamış Olduğu Avantajlar;

- Kullanıcı emniyeti üst seviyede olan ateşleme sistemidir,
- Kolay kullanıma sahiptir,
- Patlatma deliği boyunca, yemlemeye duyarlı ürüne zarar vermezler,
- Kapsül tüpleri kullanıcılar tarafında talep edilen uzunluğa göre üretilebilir,
- Tam olarak kontrollü gecikme imkânı sağlar,
- Statik elektriğe karşı duyarsızdır,
- Patlatmalar sonucu meydana gelen çevresel sorunları en az seviyeye indirir,
- Sürtünmeye karşı oldukça dirençlidir,
- Kopma olasılığına karşı oldukça dirençlidir,
- Sulu deliklerde kullanımı rahattır,
- Kullanım sürati üst seviyededir,

Nonel-Tüpü Özel olarak seçilmiş plastik maddelerden üretilir. Nonel tüpü; esnemelere ve değişik hava şartlarına dayanabilmeli, iyi yapışabilme özelliğine sahip olmalıdır. Plastik tüpün iç kısmı HMX (High Melting Explosive) ve alüminyum karışımından oluşan reaktif bir toz ile kaplanmıştır(Şekil 2.24) Bir reaksiyon başlaması için şok dalgası ve yüksek sıcaklığın birlikte etki etmesi gerekmektedir. Şok dalgası reaktif madde tozunu tahrik eder ve daha sonra yüksek sıcaklıkla ateşlenir. Şok dalgası tüp içerisinde yaklaşık olarak 2100 m/sn hızla ilerlemektedir. Şok dalgası kapsül içerisindeki şok dalgasını

ateşleyecek güçte ama Nonel-tüpünü yırtabilecek güçte değildir. Patlatmadan iyi randıman alabilmek için ateşlemenin deliğin tabanından yapılması gerekmektedir.

Şekil 2.4. Nonel Kapsüllerin Yapısı (Nitromak ,2000)



Kapsül içindeki başlatıcı eleman çelik tüp içerisindeki PETN, kapsülün gövdesine direkt olarak sıkıştırılmış ikincil patlayıcı Hexojen ana şarjıdır. Kapsül içindeki Nonel tüpü serbest ucu tıkalı ve uygun uzunluktadır. Sızdırmazlık tıkacı; Kapsüle su girişini engeller, kapsüle yakın bölgedeki nonel tüpünü aşınma ve zedelenmeye karşı korur.

Nonel Bağlantı Üniteleri Nonel tüpünde reaksiyonu başlatmak için detonasyona ihtiyaç vardır. Tüpler arasında detonasyonu sağlamak için bağlantı blokları (Snapline ünitesi), nonel tüpü ile infilaklı fitil bağlantısı için ise klips (mandal) kullanılır. Bağlantı blokları, bağlantı noktalarında nonel-tüpü içerisindeki şok dalgasını diğer tüpe iletir. Her bağlantı bloğunun 3 mm. çapındaki maksimum beş tüpü veya 3,7 mm. çapındaki dört tüpü alabilecek bağlantı yeri bulunur. Bir bağlantı bloğunda; kapsül, su girmesini engelleyen lastik tıkaç, içerisinde bulunan kapsülden çıkacak şarjnel parçalarını engelleyen plastik blok (Değişik gecikmeler farklı renklidir), bir ucu tıkalı diğer ucunda kapsül bulunan Nonel tüpü, Nonel tüpü halkalarını bir arada tutan demet bandı, bağlantı bloğundaki kapsülün gecikme zamanının ve tüpün uzunluğunun yazıldığı etiket vardır (Köse,2015).

2.7.2. Fital Sistem

2.7.2.1. Elektrikli Fital

Emniyetli fitil William Bickford tarafından 1831 yılında bulunmuştur. İlk kullanımı kara barutun ateşlenmesinde gerçekleşmiştir. Tahrip kapsülleri ile beraber kullanımı uygundur. Emniyetli fitil, pamuklu bir ip ile desteklenmiş kara barut dolgusu ve bunun etrafındaki koruyucu dokuma ve yalıtım malzemesinden meydana gelmektedir. Hesaplanan ortalama yanma hızı 100-120 m/sn seviyesindedir. Böylece 2 metrelik uzunluğa sahip bir fitil 240 saniye sonunda tamamen yanmaktadır.

2.7.2.2. İnfilaklı Fital

Elektrik tehlikelerinden dolayı, delik içerisinde elektrikli ateşleme sistemi kullanımı tercih edilmediği durumlarda, elektrikli ateşlemeye alternatif olarak infilaklı fitiller kullanılmaktadır.

İnfilaklı Fital, dış kısmı muhtelif tekstil, plastik ve rutubete dayanıklı diğer kombinasyonlardan takviye edilmiş koruyucu bir tabaka içerisine yerleştirilmiş, PETN dolgu maddeli yüksek patlayıcılardan oluşmaktadır. İnfilaklı Fital Dolgu Maddesi PETN 0.2 gr PETN/m – 80 gr PETN/m arasında değişmektedir.

İnfilaklı Fitillerin tümü adi kapsül ile patlatılabilir. İnfilak Hızı 6500-7000 m/sn arasındadır. Yerüstü patlatmalarının hemen hemen hepsinde kullanılabilir.

Sulu bir ortamda kullanıldığı takdirde infilaklı fitillerin uç kısımları sudan korunmalıdır. PETN suyu yavaş yavaş absorbe etmekte, bunun sonucunda ateşlemeye duyarsız hale gelmektedir. Fital ıslak olsa bile, kuru uç kısmından ateşlendiği takdirde patlar.

İnfilaklı fitiller dolgu maddelerinin oranına göre çeşitlere ayrılırlar. Bunlar:

- 3 – 4 gr petn/metre içeren fitiller küçük çaplı patlatma deliklerinde ve ikincil patlatma işlemlerinde kullanılabilirler.
- 5 ve 10 gr petn/metre içeren infilaklı fitiller ocaklarda en yaygın olarak kullanılanlardır.
- 20 ve 80 gr petn/metre arasında olan infilaklı fitiller, sismik araştırmalarda ve kontrollü patlatmalarda kullanılır.

İnfilaklı fitil ateşleme sisteminin avantajları şunlardır:

- Çekme dayanımları yüksektir,
- Sürtünme ve darbeye karşı duyarlı değildirler,
- Yüksek hassasiyetli patlayıcıdır, herhangi bir kapsüle ihtiyaç duymaksızın patlatabilirler,
- Sert, aşındırıcı kayalarda, sulu deliklerde, büyük çaplı patlatma deliklerinde verimleri yüksektir.
- Hava şartlarından kaynaklanan elektriğe karşı duyarlı değildirler,
- Ateşleme kapsülü ya da gecikme rölesi bağlanıncaya kadar infilaklı fitil kaza ile patlamaya karşı son derece emniyetlidir,
- Sınırsız sayıda gecikme aralığı sağlar,
- Delik içerisinde birden fazla noktadan yemleme yapılmasında kolaylık sağlar.

İnfilaklı Fitil ateşleme sistemlerinin dezavantajları ise şunlardır:

- Potansiyel bir kesme problemi her zaman mevcuttur,
- Yüzeğe bağlanan gecikme rölelerinde kaza ile patlama olasılığı vardır,
- Ana hatlardaki infilaklı fitil hava şoku yaratmaktadır. Özellikle yerleşim yerlerine yakın yerlerde bu önemli bir sorun oluşturabilir. Bu durumda hattın üzeri toprak ile örtülerek hava şoku azaltılabilir,
- Delik içerisindeki infilaklı fitil patlayabilir. Buda karışımı veya sıkılamayı bozucu bir problem yaratmaktadır,
- Şarjlı bir delik üzerinden herhangi bir araç asla geçmemelidir. Geçtiğinde yüzey bağlantı elemanları zarar görebilir.

2.8.ATEŞLEME KAYNAKLARI

2.8.1.Manyetolar

Patlayıcıların ateşlenmesi maksadıyla kullanılan teçhizatların en önemlisi manyetolardır. En yaygın kullanımı ise dinamo vasıtasıyla akım meydan getiren, dinamo tipi ateşleme elemanlarıdır. Ateşleme faaliyetinde ayrıca akü, pil ve elektrik şebekesi de kullanılabilir. Yeraltında yapılması

planlanan patlatmalarda kullanılması maksadıyla bazı patlatma makinelerinin dışı alüminyum alaşımlı kaplama ile koruma altına alınmıştır.

Dinamo tipi manyetolar el yardımıyla başlatılan cihazlardır. Dinamoyu çalıştırmak için dinamo üzerinde bulunan kolu çevirmek veya kolu bastırmak gerekmektedir. Dinamoyu başlatmak maksadıyla her zaman aynı kuvveti uygulamak için, ilk olarak alet üzerinde bulunan yay gerdirilmelidir, sonra ise düğmeye basarak dinamo çalıştırılmalıdır.

Piyasada en yaygın kullanılan manyeto tipleri ise el yardımıyla çalıştırılan manyetolardır. Dışı kollu manyetolar büyük çaplı ateşlemeler için, döner kollu manyetolar ise küçük çaplı ateşlemeler için kullanılmaktadır. Dışı kollu manyetolar kol yukarıya doğru çekilmesine müteakip hızla aşağıya doğru itilir. Döner kollu manyetolar da ise kolun belirtilen yönde döndürülmesi ile patlatmanın meydana gelmesi için gerekli akım meydana gelmektedir.

Manyetolar bir anda ateşleyebileceği kapsül sayısına göre yapılırlar. Bu sayılar manyetoların üzerinde bulunan plakalarda yazılıdır. Plaka üzerinde belirtilen kapsül sayısı dikkate alınarak kolayca işlem tamamlanır. Patlatılması planlanan delik sayısı ve kullanılması planlanan kapsül sayısının manyeto üzerinde belirtilen sayılara uyması durumunda ateşleme gerçekleşebilir. Eğer kapsül sayısı fazla miktarda ise hiçbir şartla ateşleme yapılmamalıdır.

Manyetolar üretici firmalar tarafından kullanım alanları dikkate alınarak farklı kapasitelerde üretilmektedir. Resmi üretim onayı olmayan manyetolar kesinlikle kullanılmamalıdır. Ayrıca kullanılacak olan manyetoların kapasiteleri patlatma mühendisleri tarafından çok iyi bilinmelidir. Manyetoların her ay gerekli kontrolleri yapılmalıdır.

2.8.2.Kondansatörlü Patlatma (CD) Cihazı

Bir dizi kondansatörü şarjlayan kuru bir pil bataryalardan ibarettir. Kondansatörde depolanan enerji daha sonra devreye şarj edilir. CD cihazlarının değişik dizayn türleri ve kapasiteleri mevcut olmak ile birlikte, karışık bağlı devrelerde 1000'in üzerinde kapsülü ateşleyebilmektedir.

Tüm CD cihazlarının çalışma prensibi aynıdır. Butonlardan ya da anahtarlardan biri kondansatörü şarjlamak için diğeri ise atımı ateşlemek için harekete geçirilir. Gösterge ışığı ya da dijital, kondansatörün normal kapasitesinde şarjlandığını belirtmektedir. İdeal olarak CD patlatma cihazına ait tüm şartlar bir osiloskop yardımı ile kontrol edilmektedir. Bununla birlikte akım çıkışı, özel olarak tasarlanmış reostat ve rezistör kombinasyonu tertibatı ya da CD kontrol cihazı sayesinde kontrol edilebilmektedir(Koca,2006).

2.8.3.Ardışık Patlatma Cihazı

Her devre arasında önceden seçilen zaman aralığına göre 10 münferit devreyi ateşleyebilecek şekilde 10 kondansatör içeren bir tertibattır. Ardışık patlatma cihazı, milisaniye gecikmeli elektrikli patlatma kapsülleri ile birlikte kullanıldığında çok fazla sayıda farklı gecikme aralığı kullanımına imkân sağlar. Bu özelliklerinden dolayı ardışık patlatma cihazları, patlatmalı yıkım çalışmalarında 1 ms artışla 50 ile 199 mili saniyelik toplam bir sürede ateşleme yapmak için kullanılmaktadır(Koca,2006).

2.8.4.Ateşleme Telleri

Ateşleme teli manyetoların elektrikli kapsüllerle bağlantısını sağlayan bakır veya demir tellerden yapılır. Tellerin yalıtkan maddeler ile kapatılmış olması önemlidir. Aksi durumda kaçak akım, kısa devre oluşturarak zamansız patlatmalara neden olacağı gibi, farklı yerlere değmesiyle dirençte büyüme olacağından manyeto etkisiz hale getirebilir.

Ateşleme kablosu iyi izole edilmiş ikili kablolu, mümkün olan en düşük rezistanslı ve diğer kablolarla karıştırılmaması için farklı renkte olmalıdır. Ayrıca kablo makarasına sarılı olarak ve düzgün bir şekilde kullanılmalıdır. Ateşleme hattı kablosunda, kabloların kesiti, izole kalınlığı ve özellikle

rezistans ile renginin bilinmesi önem taşımaktadır. Ateşleme kablolarının ilaveleri çok dikkatli ve uzman kişiler tarafından yapılmalıdır.

Gidiş dönüş tellerinin mutlaka ayrı olması gerekir. İkisinin aynı muhafaza içinde bulunması yasaktır. Kullanılan telin çapı 1mm olup, 100m uzunluktaki bakır telin direnci 2,5 ohm, demir telin ise 15 ohm'dur.

2.8.5.Yardımcı Aletler

Yardımcı aletler kapsül, tel veya toplam donanımda kontrolü yapan aletlerdir.

Devre ölçüm cihazı kullanıcılar arasında genel olarak ohmmetre olarak adlandırılır. Devrenin akım ve direncini saptamak için kullanılır. Bu ölçümler sayesinde kaza ile sonuçlanacak kötü durumların önüne geçilebilmektedir.

Vibrasyon ölçüm cihazı ise patlatmaların yarattığı sarsıntı ve hava şoku gibi çevresel etkilerini ölçer ve denetimini sağlar. Böylece yapılan ölçümlerle patlatmaların çevreye vereceği zararlar minimum seviyeye indirilebilir.

Bağlantı kablosu ise elektrikli ateşleme sistemlerinde patlatma grubunda bulunan kapsüllerin birbirine olan irtibatının sağlanmasında kullanılır. Düzgün bir şekilde izole edilmiş olan ve düşük rezistansa sahip kabloların bağlantı kablosu olarak kullanılır. Yüksek rezistansa sahip kabloların kullanılması, patlatma manyetosunun kapasitesini düşürür. Ayrıca aşınmış, yıpranmış ve daha önce kullanılmış kablolar bağlantıda kesinlikle kullanılmamalıdır

3.DELME PATLATMA

3.1.DELME PATLATMANIN ÖNEMİ

Patlatma ile yıkımı; hızlı uygulanabilirlik, düşük maliyet, çevreye verilen rahatsızlığın kısa bir zamanla sınırlandırılması, iş kazalarını minimuma indirmesi ve çevresel etkilerin kontrol altına alınabilirliği gibi avantajlara sahiptir. Ancak yapının planı, malzeme özellikleri ve statik dengesi iyi belirlenmelidir. Bu avantajların yanında, yıkım için uzman bir ekibin gereksinimi, yıkım için alınması gereken izinlerin zor alınması ve oluşabilecek çevresel hasarlar patlayıcı ile yapı yıkımının dezavantajlarını oluşturmaktadır.

Patlayıcı madde yardımıyla yapılan yıkım çalışmaları ile yıkım sektörünün temelini oluşturan geleneksel yıkım teknikleri arasında karşılaştırma yapıldığında patlayıcıyla yıkım tekniğinin üstünlükleri çok daha iyi görülmektedir. Yıkım tekniklerinin karşılaştırılması Tablo 2.1'de gösterilmektedir.

Tablo3.1.Yıkım Tekniklerinin Karşılaştırılması (Jimeno ve diğ., 1995; Dowding, 1996)

Yıkım Tekniği	Proje Süresi	Maliyet	Çevre Üzerindeki Olumsuz Etkileri	Risk
Çelik Küre İle	Uzun	Yüksek	Fazla	Düşük
Çelik Topaç İle	Çok Uzun	Orta	Çok Az	Yüksek
Kırıcı İle	Kısa	Çok Yüksek	Az	Çok Düşük
Patlayıcı İle	Çok Kısa	Düşük	Fazla	Yüksek

3.2.PATLATMA NEDEN YAPILIR

Patlayıcı maddenin keşfedilmesi insanlık tarihi ve bilim dalları açısından çok önemli bir dönüm noktası olmuştur. Barışçıl amaçlarla kullanıldığı zaman patlayıcılar insan yaşamına büyük fayda sağlamaktadırlar fakat patlayıcı maddeler günümüzde harp ortamında da kullanılmaktadır.

Patlatma uygulamaları modern mühendislik yapılanmasında delme-patlatma olarak yerini almaktadır. Mühendislik yapılarının genelinde patlatmanın gerçekleştirilmesi patlayıcıların koyulacağı deliklerin açılmasıyla mümkün olabilmektedir. Yer altı ve yerüstü maden ocakların da, tünel açımının, kazı, yol ve baraj yapımlarında ayrıca yer üstü inşaat işletmelerinde gerek üretim, hazırlık gerekse ilerleme ve yapım aşamasında patlatma oldukça sık kullanılan bir yöntemdir. Özellikle açık işletmeler de kaya veya cevher kazısının zemin sertliğine (dayanımına) göre, doğrudan kazı yapılamaması durumunda, bu işlerde çalışan iş makinelerinin ekonomik bir şekilde kazı yapabilmesi ve işlerin hızlı bir şekilde sürdürülebilmesi için delme ve patlatma yapılır(URL3,2018).

Açık Ocak İşletmelerinin en önemli konusu deliklerin delinmesine müteakip içerisine patlayıcı madde yerleştirilmesi ve patlatmanın yapılarak kayaçların kazılabilirliğinin sağlanmasıdır.

Başarılı patlatma;

- Uygun düzende ve uygun çap genişliğinde delik açılması, açılan bu deliklere uygun özelliklere sahip ve yeteri miktarlarda patlayıcı madde şarjı edilmesi ile mümkün olabilir.

İcra edilen patlatma faaliyetinin hedefi;

- Maksimum seviyede kayaçların parçalanması,
- Kayaçların uygun seviyede yer değiştirebilmesini sağlamak,
- En az seviyede çevresel rahatsızlık vermektir.

Açık işletme tesislerinde ortalama her yıl binlerce ton veya milyonlarca metreküp kaya kazısı yapıldığı değerlendirildiğinde delme ve patlatmanın günümüzdeki önemi açıkça görülmektedir.

Delme patlatma denildiğinde herkesin aklına gelen ilk husus madencilik çalışmalarıdır. Fakat günümüzde delme-patlatma, madencilik sektörü haricinde birçok farklı alanda da uygulanmaktadır.

3.3.DELME PATLATMANIN KULLANILDIĞI ALANLAR

Günümüzde delme patlatma teknolojisi temel kullanım alanı madencilik sektörü olarak bilinmektedir. Fakat madencilik sektörü dışında özellikle askeri alanlarda, tarım ve ormancılık alanında, inşaat alanında da yaygın bir şekilde kullanılmaktadır

Delme patlatmanın genel ve özel kullanım alanlarından bahsedecek olursak;

Madencilik Sektörü

Maden Arama ve Bulma Faaliyetleri

- Sismik arama çalışmaları
- Yarma çalışmaları
- Yol hazırlığı çalışmaları
- Arama kuyu ve galeri çalışmaları

Açık İşletme Alanında İcra Edilen Faaliyetler

- Genel hazırlık çalışmaları
- Gevşetme patlatma çalışmaları
- Basamak patlatması çalışmaları
- Yapı taşı üretim ve taş ocak çalışmaları

Yeraltı İşletme Alanında İcra Edilen Faaliyetler

- Hazırlık çalışmaları
- Üretim çalışmaları
- Tavan göçertme işlemleri

Özel Üretim Alanında İcra Edilen Faaliyetler

- Rezervin kütleli olarak gevşetilmesi
- Rezervin ve yan taşların kırılması

Tünel Açma Alanında İcra Edilen Faaliyetler

- Kara yolu tüneli açma çalışmaları
- Demir yolu tüneli açma çalışmaları
- Toplu taşıma istasyon ve tünel açma çalışmaları
- Kanalizasyon ve su tünelleri açma çalışmaları
- Derivasyon tüneli açma çalışmaları

İnşaat Alanında İcra Edilen Faaliyetler

- Ham madde temin çalışmaları
- Temel kazı çalışmaları
- Kanal açma çalışmaları
- Yol yapım çalışmaları
- Baraj ve gölet yapım çalışmaları
- Kontrollü bina yıkım çalışmaları
- Çelik konstrüksiyon
- Köprüyapım çalışmaları

Petrol Alanında İcra Edilen Faaliyetler

- Sismik arama faaliyetleri
- Rezervuarların gevşetilmesi
- Petrol boru hatlarının açılması

Enerji Alanında İcra Edilen Faaliyetler

- Yeraltı enerji ve güç santralleri
- Yer altında bulunan gaz ve petrol depoları
- Yer altında bulunan nükleer atık depoları
- Yer altında bulunan yüksek basınçlı hava depoları

Tarım ve Ormancılık Alanında İcra Edilen Faaliyetler

- Büyük ağaç köklerinin yerüstüne çıkartılması
- Büyük ağaçların kesim faaliyetleri

Askeri Alanda İcra Edilen Faaliyetler

- İmha ve tahrip faaliyetleri
- Araç ve teçhizat mevzilerinin hazırlanması faaliyetleri
- Stratejik füzelerin depolanması için yer altı mühimmat depolarının hazırlanması faaliyetleri
- Stratejik seviyede korunma sağlayan yer altı sığınaklarının hazırlanması faaliyetleri

Diğer Alanlar

- Su altında icra edilen atım çalışmaları
- Buz altında ve buzda icra edilen patlatma çalışmaları
- Zemin düzeltme çalışmaları
- Metal yapıştırma işlemlerinde
- Endüstride icra edilen sıcak atım çalışmaları
- Kuyularda meydana gelen tıkanıklıklarının giderilmesi
- Nükleer atımlar icra ederek kullanılabilir hammadde kaynaklarının yaratılması

3.4.DELME-PATLATMANIN MÜHENDİSLİK İLE İLGİSİ

Patlatma mühendisliğinin temel amaçlarından biri, konforlu bir yaşam için gerekli alt yapı kazılarıyla birlikte; insanoğlunun gereksinim duyduğu endüstri hammaddesini içinde bulunduğu ana kütleden faydalanılabilir bir büyüklükte, ekonomik olarak, minimum bir zaman diliminde ve emniyetli bir biçimde ayırmaktır.

Mühendis, ürünleri insanlığın hizmetine sunmak üzere seçenekli üretim yöntemlerini tasarlayan, yöneten ve uygulayan kişi olarak tasarımları teknik ve ekonomik açıdan uygun olmalıdır. Patlatma Mühendisliğinde bilgi, beceri ve planlama birlikte gereklidir. Önemli bir kullanım 6 oranına sahip delme-patlatma işlemlerinde mühendis görevlendirmek büyük önem taşımaktadır.

Başarılı ve titiz bir mühendis İş güvenliğini ilk sırada tutmalı, kullandığı ekipman, makine ve malzemelerin parasal ederlerini, bunların maliyet-yarar kıstasını ve sonuçta ardışık maliyet kavramlarını çok iyi bilmeli, üretimde geçmiş, mevcut ve geleceğe yönelik durumları analiz etmeli, yaptığı analiz kapsamında, sorumlu olduğu üretim birimiyle ilgili amaçları ve üretimin her konusuna yönelik alternatif yaklaşımları belirlemeli ve yeni yaklaşımlar üretirek gerekli kararları vermelidir. Tüm bunların yanında olmazsa olmaz iki faktörün çok iyi hesaplanması işin optimum fayda sağlaması için hayati öneme sahiptir. Bunlar; özgül sarj ve özgül delme miktarlarını minimize etmektir. Bu iki değer bir işletmede optimize edildiğinde sağlanan katkı %10 ise yaratılan artı değer mühendisin yıllık maliyetini rahatlıkla finanse etmekten başka, kuruluşa önemli artı değerler getirecektir (Ceylanoğlu, 1993).

Yukarıda bahsedilen hususlar sonucunda delme-patlatmanın mühendislik ile ilişkisi şöyle özetlenebilir:

- Teknik ve bilimsel yaklaşımlar,
- Çevre sorunları, emniyet koşulları ve ekonomik kaynaklı sonuçlar,

- Patlayıcı maddelerin üretimi, tedarik edilmesi, pazarlaması, seçimi, taşınması, depolaması,
- Delme-patlatma alanında çalışmasına ihtiyaç duyulan personelin eğitimi ve öğretimi

3.5. PATLATMA UYGULAMALARI

3.5.1. Açık Ocak Patlatma Tasarımı

3.5.1.1. Basamak Patlatmaları

Açık ocak işletmelerinde ocak şekli kazılarının durumuna göre ikiye ayrılır.

- Alansal Madencilik
- Basamak Madenciligi

Basamak madencilğinde üretimin ilk adımı sahanın belirlenen yükseklik, genişlik ve eğimde basamaklara ayrılmasıdır. Üretimin başlayacağı basamağa planlanan pattern, ön yük ölçüleri ve delik sayısı kadar delik delinir. Bu ölçüleri belirlemekteki amaç üretmek istenen cevher miktarını elde edebilmektir. İşletmenin kapasitesine veya hammadde ihtiyacına göre işletmede üretim aynı anda birden çok basamakta delme patlatma yapılarak da devam edebilir.

Basamak patlatmasıyla yapılacak üretimin verimli olması için delinen deliklerin standart ve belirli ölçüde olması kadar, deliklere patlayıcı madde şarjı, delikler arasında uygulanan gecikme aralığı ve patlatma sonucunda oluşacak parça boyutunun denetimi de oldukça önemlidir(URL4, 2018).

Delik Şarjı

Genel bir kural olarak basamak patlatmasında iki farklı tür patlayıcı madde kullanılmaktadır. Bunlardan bir tanesi kolon şarjı diğeri ise dip şarjıdır.

Uygulama esnasında deliklerde tek tip patlayıcı madde ile tamamen doldurulduğundan emin olunmalıdır. Bundan dolayı ise gereksiz patlayıcı madde kullanımı meydana gelmektedir. Basamak yüksekliği boyunca patlamaya direnç gösteren nokta, genel olarak kompresif gerilmelerin etkili olduğu taban bölgesidir. Bu kesim için delikler arası mesafe ve dilim kalınlığı hesabı yapılır. Patlamaya karşı dirençsiz olan bölge ise çekme gerilmelerinin olduğu bölgedir. Bu sebepten dolayı taban kısmı yeteri kuvvetli dip şarjı ile doldurulmalıdır. Kolon şarjı da daha zayıf patlayıcı şarjı ile doldurulmalıdır. Eğer kolon kısmı dip şarj gibi kuvvetli doldurulsa bu alanda lüzumsuz bir patlayıcı madde tüketilmiş olacaktır. Ayrıca lüzumsuz enerjide bizlere iş yükü olarak kalacaktır.

Gecikme Aralığı

Artık günümüzde basamak patlatması yapılması için gecikme aralığı kesinlikle uygulanmalıdır.

Gecikme aralığı;

- Çok sıralı olarak yapılan atımlarda çevreye taş savrulmasını alt seviyeye indirir,
- Çevreye verilecek olan yer sarsıntısının kontrolünü sağlar,
- Parça boyutlarının kontrolünde bize yardımcı olur.

Uygulanırken gecikme aralığı, ön sırada meydana gelen patlamadan sonra hemen arkasındaki sıra için yeterli hacmin oluşmasına yetecek kadar hareket etmesi imkânını sağlayacak özellikte olmalıdır. Ayrıca gecikme aralığı olması gerekenden az olursa, sıralar arasında yeteri kadar hacim boşluğuna yer verilmediği için malzeme kilitlenir.

Bozuk pasa geometrisi ve sıkı taban elde edilmesinin yanı sıra arka tarafa doğru ve yukarıya doğru savrulmalar meydana gelir. Doğru gecikme aralığında sıralar birbirini uygun aralıklarla takip edebilecekleri için hem taban sıkışmayacak, hem sıralar birbirini yakalayarak iç öğütmeyi ve

savrulmaya karşı perdelemeyi sağlayacaklardır. Gecikme aralığının olması gerekenden büyük olması durumunda, taban sıklığı olmamakla beraber, sıralar birbirini yakalayamayacağından, savrulmaya ve iç öğütme karşı gerekli perdeleme olmayacaktır(URL4, 2018).

Patlayıcı Mühendisleri tarafından genellikle, delik ayna mesafesinin her bir metresi için 12 milisaniyelik bir aralık olacağı değerlendirilmektedir. Bu değer ise kayacın özelliklerine göre ve en önemlisi ise yoğunluğa göre güncellenebilir. Ülkemizde genellikle 64- 165 mm arası deliklerin uygulanmakta ve 20- 50 ms aralıklı gecikme elemanları kullanılmaktadır.

Parça Boyutunun Denetimi

Basamak patlatması uygulamasında asıl amaç, cevherin üzerini açmak için dekupaj kazısı yapmak ya da cevherde üretim kazası yapmaktır. Her iki uygulamada da elde elden parça büyüklüğü önem arz etmektedir. Büyük kapasitelere sahip yükleyici araçlarının ve iş makinelerinin kullanıldığı çalışma alanlarında büyük tane boyutu arzu edilebilir fakat küçük kapasiteye sahip araçların bulunduğu çalışma alanlarında bu durum geçerli olmayacaktır.

Küçük boyutlu cevher kullanılan bir tesise iri tane boyutlu cevher üretilmesi durumunda ortaya, patarlama gibi yöntemlerin uygulanması olasılığını çıkaracaktır. Böyle olması durumunda ise hem zaman hem de maddi kayba uğrayacaktır. Buda işletmeler tarafından başarısızlık olarak değerlendirilmektedir.

Patlatılmış malzemede ortaya çıkan parça büyüklüğü, genellikle kayaç jeolojisine bağlı olduğu değerlendirilmektedir.

3.5.1.2.Açık Ocaklarda Patlatma Tasarımı

Açık ocaklarda icra edilen patlatmaların büyük bir çoğunluğu basamak patlatması uygulaması olarak yapılmaktadır. Serbest yüzeye yani ayna olarak bilinen yüzeye paralel şekilde açılan dik ya da dike yakın patlatma deliklerinin patlayıcı madde ile şarj edilerek patlatma uygulaması basamak patlatması olarak bilinmektedir. Genellikle uygulayıcılar tarafından açık alanlarda icra edilen patlatmalardan bir tanesi olarak bilinmektedir.

Basamak patlatmaları;

- Metalik ve kömür madenlerinin üretim çalışmalarında,
- Metalik ve kömür madenlerinin dekupaj çalışmalarında,
- Taş ocaklarında yapılan çalışmalarda,
- Kireç ve çimento fabrikalarının hammadde ocaklarında yapılan çalışmalarda,
- Baraj yapımı ve çalışmalarında
- Otoyol yapımı ve çalışmalarında uygulanmaktadır.

Basamak patlatma uygulamasının faydasını etkileyen çok fazla parametre bulunmaktadır. Bu parametrelerden bazıları uygulayıcılar tarafından kontrol edilebilme özelliklerine sahiptir.

Uygulayıcılar tarafından kontrol edilebilen parametrelerin üzerinde değişiklik yapılarak patlatmanın performansına değiştirilebilmesi mümkündür. Bunun yanı sıra bazı parametreler ise uygulayıcılar tarafından kontrol edilmesi mümkün değildir.

Kontrol edilemeyen parametreler;

- Kayacın jeolojik yapısı
- Patlatma yapılacak olan deliğinin yapısı
- Patlamada kullanılacak olan patlayıcının özellikleri
- Patlatma yapılacak bölgenin fiziksel şartları

- Suyun seviyesidir.

Uygulayıcılar tarafından kontrol edilmesi mümkün olan parametreler şunlardır;

Delik çapı:

Patlatılması planlanan kayaların iç kısmına patlayıcıların koyulabilmesi için en etkin yöntem kayalara delik açılmasıdır.

Açılması planlanan deliklerin hangi çapta açılması gerektiğinin seçimini;

- Patlama sonrası talep edilen parçaların boyutu,
- Basamak yüksekliği,
- Delme faaliyetinin maliyeti,
- Patlatılması planlanan kayanın özellikleri etkilemektedir.

Açık işletmelerde yapılan uygulamalarda delik çapları genellikle 50 mm ile 450 mm arasında değişiklik göstermektedir.

Yumuşak zeminlerde yapılacak uygulamalar için daha geniş çapların tercih edilmesi gerekmektedir. Ayrıca büyük parçaların olmasında herhangi bir kısıtlama olmadığı zamanlarda delikleri geniş delmek uygulayıcılara büyük avantaj sağlayacaktır.

Tablo 3.2. Delik çapı ve yük arasındaki ilişki (Delik Çapı 102 mm Küçük Yâda Eşit İse, www.delmeplatma.org)

Kayaç Türü	ANFO	Kapsüle Duyarlı Patlayıcı Madde
Yumuşak	$B = 35 \times d$	$B = 40 \times d$
Orta	$B = 30 \times d$	$B = 35 \times d$
Sert	$B = 25 \times d$	$B = 30 \times d$

B: Delik Yüğü

d : Delik Çapı

Delik Düzeni: Uygulamada delikler genellikle sıralı (kare) ve İsveç düzeninde delinmektedir

Basamak Yüksekliği: İşletme tarafından çalışma yapılan ve projelendirilmiş olan ayna yüksekliğine basamak yüksekliği denilmektedir.

Tasarlanan basamak yüksekliği hesaplanırken;

- İşletmede mevcut araçların özellikleri ve kapasiteleri,
- Delik açma maksatlı kullanılan makinenin özellikleri
- Patlama sonrası meydana çıkacak malzemelerin kullanım yerleri göz önünde bulundurulmalıdır.

İşletmeye ait delici makinelerin maksimum fayda ile çalıştıkları derinlikler önerilmelidir. Eğer ki önerilen derinlik kapasiteden kısa tutulursa delici makineler tam verimli seviyede çalışmamış olurlar. Ayrıca deliğin gerektiğinden fazla derin olması durumunda delme hızı düşecek ve patlayıcı madde doldurma hatalarında artışlar meydana gelecektir.

İdeal patlatmalarda genel olarak basamak ayna yüksekliğinin dilim kalınlığının en az 2, 5 ve en fazla ise 6 katı tercih edilmesi doğru hareket tarzıdır.

Basamak yüksekliği her ne kadar uygulayıcılar tarafından kontrol edilebilecek bir parametre olsa da genellikle mevcut düzene bağlı kaldığımız için değişiklik yapma imkânımız olmayabilir.

Delik Derinliği: Toplam delik derinliği dip delgi ile basamak yüksekliğinin toplamına eşittir. Delik derinliği basamak patlaması uygulamalarında muhakkak tercih edilmelidir. Fakat ön kesme uygulama alanında kullanılmamalıdır.

Delik Taban Payı: Basamaklara delinen delikler tam basamak yüksekliğinde delinirse kırılmanın tam 90 derece olmaması nedeni ile tabanda tırnak denilen sert bir kısım kalacaktır. Bu durum ise kazıcı ve yükleyici araçların kullanılması için istenilmeyen bir durumdur. İşte bu sebepten dolayı açılacak delikler, aynayı tam olarak tabandan kesecekmiş gibi çok az derin açılmalıdır. Bu fazlalık ise taban payı olarak adlandırılır.

Tecrübeler sonucunda olması gereken delik taban payının dilim kalınlığının 0,3 katı şeklinde olmasının faydalı olduğu tespit edilmiştir. Uygulamalarda ise delik boyunun, basamak yüksekliğinin % 10 fazlası kadar olması gerektiği saptanmıştır.

Delik Eğimi: Patlatma esnasında en fazla direnç, basamağın taban bölümünde meydana gelmektedir. Bu sebepten dolayı patlayıcı sütunu en fazla enerji yoğunluğu delik tabanında olacak şekilde oluşturulmalıdır.

Dik deliklerde deliğe şarj edilen patlayıcının patlama enerjisinden çok daha az yararlandığı bilinmektedir. Fakat eğik deliklerde şok dalgasının etkilediği ayna alanı daha büyüktür. Buna bağlı olarak aynı miktarda yapılması planlanan iş için kullanılmasına ihtiyaç duyulan patlayıcı miktarı daha az olacaktır. Eğimli deliklerde iş güvenliği üst seviyededir ve işletme tarafından kullanılan makineler basamaklarda daha emniyetli olarak görev yaparlar.

Yabancı ülkelerde açık ocaklarda yapılan uygulamalarda genellikle eğimli delikler delinirken, ülkemizde ise bu tam tersi vaziyettedir.

Dilim Kalınlığı: Deliğin merkezinden aynaya doğru olan en kısa mesafeye dilim kalınlığı denilmektedir.

Patlayıcı Mühendisi tarafından dilim kalınlığı gereğinden küçük seçildiğinde, basınç çatlakları aynaya ulaşır böylece gazlar meydana gelen çatlaklardan sızmaya başlarlar ve su sebepten dolayı enerji tasarrufu sağlanamamış olur. Tam aksine dilim kalınlığı gereğinden büyük seçilmesi durumunda ise patlayıcının hareket ettirmesi zorunlu kütle daha büyük olacaktır. Böylece kırılma yetersiz miktarda olacağı gibi, enerji dalgası geriye doğru terk ederek aynanın düzensiz olmasına sebep olacaktır.

Delikler Arası Mesafe: Delikler arası mesafe aynaya paralel bir hat üzerindeki iki delik arasındaki uzaklıktır.

Delik Yüğü: Delik yüğü iki sıra halindeki delikler arasındaki mesafe olarak adlandırılır. Tek sıra haindeki deliklerde ise yük, aynaya olan uzaklıktır.

Pratikte delik yüğü hesabı; delik yüğü, delik çapının inç cinsinden değerinin metre cinsinden karşılığı olarak hesaba katılır(URL4, 2018).

Sıkılama: Deliğin iç kısmına patlayıcı maddenin konulmasından sonra üst kısmın deliğin içinden çıkan malzemeler veya bu maksatla üretilen özel tıkaç malzemeleri ile kapatılması faaliyetine sıkılama denilmektedir.

Doğru sıkılama ile patlayıcıya ait enerji doğruca kayaya nüfuz etmektedir ve böylece patlatmadan istenilen fayda kazanılmaktadır. Eğer ki sıkılama faaliyeti küçük yapılırsa kayaların fırlamasına,

gazların kaçmasına ve dolayısıyla patlayıcı maddeden hedef gösterilen etkinin azalmasına sebep olacaktır. Eğer sıkılama büyük yapılırsa ise kolon şarjının üzerinde bulunan zayıf olarak parçalanmasına yol açacaktır.

Sıkılamanın büyük ve küçüklüğü kadar sıkılama mesafesinin de doğru tercih edilmesi önemlidir. Sıkılama mesafesi ise delik içerisinde patlayıcı madde koyulmayan bölümdür. Genellikle yapılan sıkılama da en sık olarak kullanılan mesafe yük miktarı kadar olan mesafedir. Delik boyunun 1/ 3 ü kadarı sıkılama mesafesi olarak alınmaktadır.

Eğer sıkılama mesafesi gerektiği gibi uygun alınırsa daha düşük hava şokların meydana gelmesine ve daha güvenli bir ortamda çalışmaya sebep olacaktır.

Delik Sırası ve Sayısı: Delik sırası ve sayısında belirleme yapılırken;

- Çalışma alanımız ile yerleşim alanları arasında ne kadar mesafe olduğuna,
- Mevcut ateşleme elemanları ve bunların teknik özelliklerine,
- Kullanmakta olduğumuz ateşleme cihazının kapasite bilgilerine dikkat edilir.

Yukarıda belirtilen hususlara dikkat edilerek maksimum verimin sağlanması için yeteri kadar delik sırası ve sayısı belirlenmelidir. Ülkemizde genellikle en az iki sıralı patlatma uygulanmaktadır.

Kullanılan Patlayıcı Maddenin Cinsi: Uygulayıcı tarafından kullanılacak olan patlayıcı maddenin seçimi yapılırken kesinlikle kaya cinsine ve delik yapısına uygun patlayıcı madde seçilmelidir. Eğer uygulama sahasında delik içerisinde su var ise suya dayanıklı olan bir patlayıcı türü seçilmelidir.

Kullanılan Ateşleme Sistemi: Uygulamada kullanılacak olan patlayıcı maddenin türüne, uygulama alanına ve maliyet değerlendirmelerine göre en uygun ve en güvenli olan ateşleme sistemi tercih edilmelidir.

Eğer elektrikli ateşleme sistemi uygulanacaksa;

- Telsiz, radyo ve cep telefonu gibi elektronik dalga yayan cihazlar kesinlikle kapatılmalıdır.
- Patlama yapacak personel sürekli olarak topraklama yapmalıdır.
- Bağlantılar yalıtımlı malzeme ile izole edilmelidir.
- Patlatma ön planlamasında aynı dirence sahip kapsüllerin bir atımda kullanılmasına dikkat edilmelidir.
- Yağmurlu ve yüklü hava koşullarında patlatma yapılmamalıdır.
- Eğer mevcut ise statik elektrik oluşturmeyen malzemeler kullanılmalıdır.

3.5.2.Yeraltı Patlatma Tasarımı

3.5.2.1.Galeri Patlatması

Patlatmanın en önemli kurallarından bir tanesi istenilen parçalanmanın meydana gelmesi için patlayıcı maddenin yapı içerisinde imkânlar doğrultusunda dağıtılması gerektirir.

Galeri patlatması uygulamalarında patlayıcıları açılan deliklere dağıtmak yerine açılan ceplere toplanılır bunun için bir veya birkaç cep açılmalıdır.

Çok yüksek ayna diplerinde yapılan galeri patlatmalarında sadece bir adet serbest yüzey mevcuttur. Açılan ceplere koyulan patlayıcıların üst kısımlarında fazla bir yük meydana geleceği için yukarıya doğru gittikçe kaya kütlelerinin önemli bölümü etkilenmeyecektir.

Bir galeri atım planlaması yapılırken ayna yüksekliği ve galeri derinliği dikkate alınarak patlatılması planlanan hacmin hesaplanması yapılır. Bu hesaplama yapılırken genellikle patlayıcı maddenin belirli bir miktar gerisinde başlayan ve yeterli bir açı meydana getiren kırılma düzeninin var olduğu kabul edilir. Hesaplaması yapılan hacim dikkate alınarak kullanılacak olan patlayıcının miktarı belirlenir.

Patlatmanın neticesinde patlatma yapılan ayna dibindeki zonda malzemenin önemli bir kısmı savrulacak, bir miktarı da yerinde kalacaktır. Patlatma yapılan zonun bir üst zonunda ise çatlaklar nedeni ile bir birinden ayrılan bloklar iri parçalar halinde ayna dibine patlatma yapılan zona devrilecektir. Aynanın diğer bölümü ise altında dayanak kalmadığından dolayı aşağı düşecek ve kendi orijinal karakterine göre parçalanacaktır. Böylece ilk aşamada kazılıp yüklenmesi son derece zor olacaktır(URL5,2018).

Bu etkilerin yanı sıra patlatma yapılan kayada yapısal zayıflığın yani fay veya çatlak bulunması tüm basınç enerjisinin bu noktadan deşarj olmasına ve parçalanmamanın hiç gerçekleşmemesine neden olabilir. Yeni atımlar için bir öncekilerinin yarattığı çatlaklı zonlarda galeri sürülmesi riskli olacaktır(URL5,2018).

Patlatma esnasında gaz kaçağı ihtimali artmış olacaktır. Patlatmanın uygulandığı bölgeye yakın herhangi bir yerleşim alanı mevcutsa, bu yerleşim alanlarında çok şiddetli yer sarsıntıları meydana gelecektir. Kazı çalışmaları sonuçlandığında ortaya yüksek ve doğal dengesi zarar görmüş bir kaya parçası çıkacaktır. Ortaya çıkan toplam maliyet dikkatlice incelendiğinde bu tip atımların hiçbir ekonomik faydasının olmadığı açıkça görülecektir.

3.5.2.2. Tünel Patlatma Yöntemleri

Ülkemizde tünel patlatma alanında genellikle üç yöntem uygulanmaktadır.

Orta Çekme (V-Cut, Çift V-Cut)

Ülkemizde yapılan tünel patlatmalarında en sık tercih edilen yöntem orta çekme yöntemidir.

Sehpalı tabancaların ya da el tabancalarının kullanıldığı projelerde delik boylarının kısa olduğu uygulamalarda genellikle başarı ile kullanılmaktadır. Delikler simetrik bir şekilde açılmalıdır.

Orta çekme yönteminde özellikle göbekte bulunan iç açının en az 60° olması çok büyük önem oluşturmaktadır. Söz konusu tünel patlatma yönteminde deliklerin arzu edilen doğrultuda delinmesi çok önemlidir.

Deliklerde yapılan yanlış nişanlama veya doğrultuyu tam olarak oturtamama gibi sorunlar meydana çıkarsa patlatma kesinlikle verimsiz olacaktır. Orta çekme uygulaması yapılırken yelpaze çekme yönteminde kullanılan patlayıcı madde ve deliğe göre çok fazla patlayıcı ve deliğe ihtiyaç duyulacaktır. Delikler karşılıklı simetrik delindiği için geniş olan tünellerde uygulaması daha faydalı olacaktır.

Bu tür olayların önüne geçebilmek için doğru nişan noktalarını bulmak ve doğru yere koymak gerekmektedir. Daha sonra ise delici makinenin kazağını belirlenen yerlere titizlikle delmek gerekmektedir. Bu sıkıntıyı aşmanın en uygun ve en verimli yöntemi ise konuyu çok iyi bilen patlayıcı mühendisinin sıkı denetimlerde bulunmasıdır.

Yelpaze Çekme (Fun Cut)

Yelpaze çekme yöntemi, uygulayıcılar tarafından orta çekme yönteminin asimetrik uygulaması olarak bilinmektedir. Az miktarda patlayıcı madde kullanılarak fazla miktarda kesim yapılabilir. Bu yöntem ülkemizde halen kısa tünel uygulamalarında kullanılmaktadır.

Paralel Delik Yöntemi (Parellel Cut, Burn Cut)

Paralel delik yöntemi, temelde uygun miktarda şarj edilmiş bir deliğin, kendinden daha geniş bir diğer deliğin sağladığı boşluğa doğru patlatılması esasına dayanır. Ülkemizde mevcut delici makineler gelişen teknoloji ile birlikte otomatik **paralel delik** delme yeteneğine sahiptir.

Gelişen teknoloji ile birlikte delme hatası ortadan kalkmaktadır. Böylece paralel delik yöntemi uygulanmaya başlanmış olup tünel patlatma projelerinde başarı seviyesini arttırmıştır.

Her delik için uygun miktarda gecikme aralığı tespit edilmesi çok önemli husustur. Böylece yapılması tasarlanan tünel patlatmasında her deliğe ait etrafa savrulan parçacıkların diğerleri ile çakışmaması sağlanacaktır.

Bu sebepten dolayı maksimum gecikme aralığına sahip ve yeteri kadar numaraları olan ve ayrıca daha emniyetli olan elektriksiz kapsüllerin ülkemizde kullanımının oldukça arttığı görülmektedir.

Bu yöntemde uygulayıcı personelin tecrübesi çok önemlidir çünkü delikler dikkatlice ve hassas bir şekilde açılmalıdır. Patlatma uygulanacak tünele uygun gecikme aralıkları ve delik tasarımı özenle tespit edilmelidir.

Tünel Patlatmalarında Özel Uygulamalar

Tünel patlatmalarında genellikle ön kesme, infilaklı fitil ile kesme, son kesme yöntemleri uygulanmaktadır. Bu uygulamalar genellikle yüzeyi düzgün hale getirmek için uygulanır. Amacı ise fazla maliyeti önlemektir. Tünel patlatmalarında düzgün delik delme ve doğru patlayıcı madde tercihi istenilen şekilde yüzeye sahip olmamızı sağlayacaktır.

3.5.2.3. Tünelde Ateşleme ve Havalandırma

Ateşleme Sistemleri

Tünelde ateşleme paternini yaparken her deliğin ya da delik grubunun mümkün olduğu kadar rahat kırılma yüzeyi zamanı verilmesine önem verilmelidir. Atım deliklerinin 3 m veya daha uzun olduğu durumlarda, özellikle kesme deliklerinin deliğin her metresi için 25 ms gecikme verilmesi göbeğin rahat çıkması ve dolayısıyla ilerlemeyi artırması açısından önemlidir.

Bunun sonucu olarak eğer göbekte milisaniye gecikmeli elektrikli kapsül kullanılıyorsa gecikme numaraları atlamalı olarak kullanılmalıdır (1,3,5,7,9 veya 1,4,6 gibi.). Fakat bu durumlarda milisaniye kapsüllerin numaraları diğer delikler için yeterli olmamaktadır. Böylece sıkışmalar olmakta ve ilerleme düşmektedir.

Bugün yılda 100-200 km tünel açılan İskandinav ülkelerinde ve diğer gelişmiş ülkelerde yeraltında kullanılan kapsüllerin %95'i Nonel Kapsüllerdir. Yeraltında kullanılacak iki sistem Nonel Kapsül bulunmaktadır.

Birincisi genellikle tüneller için geliştirilen Nonel LP sistemidir. Bu sistemde numaralar arasındaki gecikmeler 100-500 ms arasındadır. Bu durumda göbek deliklerinde numara atlamaya gerek olmamaktadır.

İkinci Nonel sistemi ise, Nonel MS 'dir. 1'den 20'ye kadardır. Her numara 25 ms gecikmeli olarak artar.

Nonel Kapsülleri sudan, darbeden ve ortamdaki elektrikten etkilenmediği için en emniyetli ve gelişmiş ateşleme sistemidir.

Tünelde Havalandırma

Tünel çalışmasındaki en önemli parametrelerden biri patlatmayı doğrudan ilgilendiren havalandırma işidir. Kullanılan patlayıcının cinsine göre oluşan zehirli gazların bir an önce tünelden uzaklaştırılması çalışma verimini etkileyecektir. Emülsiyon tipi patlayıcılar kullanıldığında zehirli gaz oluşumu, Emülsiyon patlayıcıların oksijen dengeli davranışından dolayı yok denecek kadar az olduğu bilinmektedir. Patlatma sonucu oluşan taş tozunun genel anlamda en azından yükleme ve nakliyeye izin vermesine rağmen, yine de tünelde solumaya elverişli hava temini ve egzoz gazlarının uzaklaştırılmasının gereği, uygun seçilmiş fan ve uygun tasarlanmış Fantüp (ya da Havalandırma Borusu) montajını zorunlu kılmaktadır

Tünel çalışmanızda havalandırma ile ilgili olarak, özellikle kullanılan Fan'dan itibaren tünel içine girişte ve dirsek zorunluluğunun olduğu bölgelerde saç havalandırma borusu kullanılması önerilir. Gerek havalandırma borularının gerekse Fantüpler'in bağlantı bölgelerinde hava kaçaklarını önlemek için tamamen geçirimsiz izolasyon sağlamalı ve Fantüp Hattı'nda kesinlikle kırılma ve bükülmeler olmamalıdır. Yine Fantüp ile yapılan havalandırmada, Fantüp bağlantıları, çapa uygun kasnak ile klipslenmelidir. İlerleme tünel ağzından itibaren 500.metreye yaklaştığında mevcut Fan'a seri bağlanması düşünülmelidir.

3.5.2.3.Tünellerde Patlayıcı Şarjı

Genellikle tünellerde yapılan patlatmalarda kartuşlu patlayıcılar kullanılmaktadır. Fakat son yıllarda 45 mm ve daha üzerindeki delik çaplarında, kartuşlu patlayıcıların yerlerine ANFO kullanılmaya başlamıştır. ANFO' nun tercih edilme sebebi ise teknolojinin ilerlemesi ve üretilen ANFO kalitesinin artması ve bunun sonucunda işletmelerde patlatma verimi ve maliyeti açısından avantaj sağlanmasıdır. Tünellerde patlatma deliklerinde ANFO kartuşlu patlayıcılara göre deliği tamamen doldurduğundan yüksek şarj yoğunluğu sağlamaktadır. Bunun sonucunda özgül şarjda artmaktadır. Yapılan uygulamaların sonucuna göre özgül şarj oranı delik adedi ile oynamalar yapılarak ayarlanabilmektedir.

Taban şarjı ve yemleme yapmak için kapsüle duyarlı dinamitler kullanılmaktadır. ANFO'nun deliğe şarjında ise 100 kg- 500 kg kapasiteli özel basınçlı şarj makinaları kullanılmaktadır. Patlatma verimi için deliklere ANFO şarjından önce delik dipleri mutlaka temizlenmelidir.

Patlatma deliklerinde ANFO' nun yanı sıra kartuşlu patlayıcı maddelerde kullanılmaktadır. Bunlar kat şeklindeki kesme uygulamalarında deliklere şarj edilir ve yüksek yemleme yoğunluğu sağlamak için sıkılama tıpası kullanılarak sıkılması yapılır. Paralel delik delme yöntemi uygulaması sırasında boş bırakılan deliklerin yanlarındaki deliklere sıkışmayı önlemek için düşük enerjili kartuş patlayıcılar yerleştirilir.

Kontur deliklerinin patlatılmasında ise plastik tüpler veya infilaklı fitil ve düşük yoğunluktaki patlayıcı maddeler tercih edilir. Bu plastik tüpler birbirine geçirildiğinde patlatma sırasında açılarak patlayıcıların delik içerisinde merkezlenmesini, etrafında hava boşluğunun kalmasını sağlar. Böylece fazla çatlak oluşması engellenir.

3.5.2.4.Yeraltı Patlatma Tasarımı

Yer altı maden ocaklarında galeri açmak için ve üretim yapmak amaçlı delme patlatma yönteminden faydalanılır. Mekanize yöntemlere göre maliyeti daha düşük olduğu için tercih edilir. Özellikle ilk yatırım maliyeti açısından oldukça avantajlı bir yöntemdir. Delme patlatma yapılarak üretim yapılmasının dezavantajı patlatma riskinin olduğu ocaklarda kullanılamaması ve ilerleme hızının çok düşük olmasıdır.

3.5.2.5. Tünel Açma

Ülkemizde Tünel patlama uygulamaları inşaat alanında, madencilik alanında ve yer altında yapılan çalışmalarda sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. Tünel patlatma uygulamalarında faaliyet yapılan alanın küçük ve dar olması delme patlatma uygulamalarının gelişmesinde çok büyük rol almıştır.

Tünel patlatma uygulamalarında her ilerleme için genelde; delme, şarj ve patlatma, havalandırma, tarama, yükleme-taşıma ve tahkimat yapılarak döngü tamamlanmaktadır.

Tünel patlatma uygulamalarında dikkat edilmesi gereken hususlar;

- **Patlayıcı Madde Seçimi**

Geçmiş dönemlerde uygulayıcılar tarafından tünel patlatmalarında Nitrogliserin bazlı dinamitler sıklıkla kullanılıyordu ancak kullanım kolaylığı sağladığından dolayı son dönemlerde Emülsiyon tipi patlayıcılar kullanılmaya başlanmıştır. Dünya genelinde uygulama alanında yapılan bu değişim ülkemizde de yerini almış durumdadır. Ayrıca iş güvenliğinin önem kazandığı bu dönemlerde elektriksiz kapsüllerin kullanımı artmıştır.

- **Özgül Şarj**

Tünel patlatma uygulamaları dar alanlarda uygulanmaktadır bu sebepten dolayı özgül şarj oranı oldukça fazladır. Ülkemizdeki tünel patlatma uygulamalarında özgül şarj değerleri 1.0 kg/m³ ün üzerinde olmalıdır. Tünel patlatma uygulamalarında şarj miktar seviyesi kesme deliklerinde artmaktadır. Bu miktar çevreye doğru genişledikçe değerlerde azalmalar yaşanmaktadır. Özgül şarj oranları küçük kesitli tünel patlatması uygulamasında büyük kesitli tünel patlatması uygulamasına oranla fazla olmaktadır.

- **İlerleme Ve Fazla Kazı**

Tünel kazıları icra edilirken en kıymetli hedeflerden bir tanesi de ilerleme hususudur. Patlayıcı mühendisleri ve uygulayıcılar mühendislik çalışması yaparak ilerlemeyi hesaplamalıdır.

İlerlemenin hesaplamasında, delme patlatma, taşıma, yükleme, kazı kesiti, uygulama yapılacak kaya sınıfı konuları dikkate alınmalıdır. Bahsedilen bütün bu safhalar ilerlemenin boyunu kısıtlandırmaktadır.

Ülkemizde tünelde yapılan kazılarda ortaya çıkan maliyet oldukça yüksektir. Fazla kazının yapılması talep edilen bir husus değildir. Bazı durumlarda fazladan kazılan alanların beton ile doldurulması gerekmektedir. Bu da işletmeye istenmeyen maddi kayıplar yaratacaktır. Fakat Çoğu projede az bir miktarda fazla kazı yapılmaya izin verilebilmektedir. Bunun nedeni ise daha fazla maddi zararı engellemek ve yer altında icra edilen kazılarda yaşanan teknik zorluklardır

- **Deliklerin Tanımı ve Ateşleme Sırası**

Tünel patlatma uygulamalarında bazı terim ve tanımlar kullanılmaktadır.

- **Kesme delikleri:**

İsimlerinden de anlaşılacağı üzere ilk kesme noktasında boş alan oluşturma görevini üstlenmiştir. Öncelikle patlatılan bölge kesme deliklerinin olduğu kısımdır.

- **Tarama delikleri:**

Kesme deliklerinden sonra yapılan sıyırma kazılarına verilen isimdir. Bunlar kesme bölgesinin hemen civarında geometrik bir şekilde ateşleme sırasında uygun bir şekilde gecikmeler verir.

- **Çevre delikleri:**

Bunlar tavan ve yan duvarlar olarak da adlandırılabilir. Bunlar çevredeki rotüş kazısı görevini üstlenmiştir. Önce duvar belgesindeki sonra tavan bölgesindeki delikler ateşlenmelidir.

- **Taban delikleri:**

Taban sıyırması görevini üstlenen deliklerdir. En son olarak ateşlenir. Böylelikle tabanın üstünde patlamış serbest malzemenin olması taban patlatmasını rahatlatacaktır.

Tünel delme ve patlatmalarında uygulanan yöntemin seçimini ilgilendiren pek çok faktör vardır. Bu faktörler içinde önemli olanların başında **kaya yapısı** ve **tünel kesiti** gelmektedir.

Kaya yapısı ve kesit büyüklüğüne göre, tünel tam kesit, alt yarı-üst yarı olarak iki kesit veya alt yarı-üst yarı-invert üç veya daha fazla kesit olarak da sürülebilir(URL10,2018).

3.5.3.Özel Yerüstü Patlatma Tasarımı

3.5.3.1.Kanal Patlatması

Yüzey patlatmalarında basamak patlatmasından sonra en çok uygulama kanal kazısı şeklinde olmaktadır. Başta petrol boru hattı olmak üzere, su, elektrik, iletişim hatlarının döşenmesi, drenaj ve sulamaya yönelik kanal kazılarında kanal patlatması yöntemi kullanılmaktadır.

Kanal patlatmalarının planlanmasında kazılacak kanalın boyutları, elde edilecek yüzeylerde istenen hassasiyet ve sarsıntı ve savurmaya karşı çevreye yakınlık, dikkate alınması gereken unsurlardır.

Yapılacak kazının boyutları, kullanılacak delik çapını, ateşleme paternini ve her deliğe konacak patlayıcı maddenin saptanmasına öncülük yapar.

Saha uygulamalarında kanal patlatmalarında delinen delik çaplarının ölçüsü şu şekilde bulunabilir.

Norma Kanal Patlatmasında $D = W / 60 \text{ mm}$

Sıkılamalı Kanal Patlatmasında $D = W / 70 \text{ mm}$

Burada D, delik çapı, W ise kanal genişliğini ifade eder.

Kazı yüzeyinin hassasiyeti de kanal patlatmalarında önemsenmesi gereken bir noktadır. Burada amaç özellikle yüklenim işlerinde, lazım olandan fazla kazı yapmamaktır. Eğer uygulama içinde birde beton kaplaması girmekte ise fazla kazıdan dolayı parasal kayıplar artabilir. Fazla kazıyı önlemek için büyük çaplı delikler yerine küçük çaplı delikler seçmek, patlayıcı hesabında, özellikle kenar deliklere düşük yoğunlukta patlayıcı madde koymak ve de ateşleme patterninde, kenar deliklerin patlatma zamanını doğru ayarlayarak önlerinde az yük oluşmasını sağlamak gerekir.

Patlatma ile yürütülen kanal kazıları bazen yerleşim merkezlerine yakın olabilirler. Bu yüzden çevrenin ve projenin zarar görmemesi için sarsıntı ve savurmaya karşı önlemlerin alınmasında kanal patlatmalarında önem teşkil eder.

Patlatma ile kaya yapısına verilen sarsıntının derecesi kayacın fiziksel özelliklerine ve aynı anda devreye giren patlayıcı miktarına bağlıdır. Yürütülmekte olan projede kritik noktalara yaklaşıldığında, gecikme paterni incelenmek ve aynı anda devreye giren patlayıcı miktarını minimuma indirmek gerekir.

Ayrıca taş savrulmaları da ayrı bir tehlike yaratır. Bunun için alınacak ilk önlem patlatmanın yapıldığı yerin üstünü örtmektir. İkinci olarakta bazı dezavantajlarına rağmen patlayıcıyı derinde tutmak gerekir. Genelde delik boylarının 1 / 3 ü kadarı sıkılama payı olarak bırakılır. Oysaki delik paternini gerektiği kadar daraltıp delik adedini arttırmak, böylelikle kayayı kırmak için gereken patlayıcı madde miktarını daha çok sıkılama payı ile daha derine yerleştirmek olasıdır. Böylece hem yeteri kadar patlayıcı kullanılmış, hem de patlayıcının üstü kayacın kendisi ile örtülmüş olur. Bu noktada sıkılama malzemesinin önemi de büyüktür. Her Hangi bir malzeme yerine daha küçük ebatlı kuru kum veya konkasör atığı taş tozu kullanmanın yararı büyüktür.

Patlayıcıyı derine yerleştirip, savurmayı azaltmaya çalışmak bazen yüzey kalitesini bozmaktadır. Ayrıca derine yerleştirilen patlayıcı enerjinin büyük bir kısmını kayaca vermesi nedeni ile oluşan titreşimin genliğini artmış olur.

Ne kadar önlem alınırsa alınsın tehlikeler hiçbir zaman sıfıra indirilemez. Kanal patlatmalarında da normal ateşlemelerde olduğu gibi patlatma esnasında insanlar yeterli güvenlikteki yerlere çekilmelidirler.

Kanal patlatmasında patlayıcı madde, çok kısıtlı bir hacimde işlevini görmeye çalışır. Kayacı kırmanın yanı sıra, kabarmasının gösterdiği direncide yenmek zorundadır. Bu nedenle kanal patlatmasında, basamak patlatmalarına kıyasla daha yüksek özgül şarj kullanılır. Yapılan uygulamalarda kanal patlatmasında basamak patlatması için hesaplanan özgül şarj miktarının 1,10 ile 1,5 katı alınmalıdır. Daha sonra hesap edilen bu özgül şarjın deliklere nasıl dağıtılacağı hesaplanır. Delik geometrisi de belirlendikten sonra patlatma yapılır.

3.5.3.2.Kontrollü Patlatmaları

Klasik yöntemlerle uygulanan yol, tünel, kanal ve basamak patlatmalarında arzu edilmeyen sonuçlardan kurtulmak maksadıyla geliştirilmiş yöntemlerle yapılan patlatmalara kontrollü patlatma denilmektedir. Bu tarz patlatmalar baraj inşaatında, yol yapımında, madencilik sektöründe, tünel yapımında yapılan patlatmalarda sıklıkla kullanılmaktadır.

Açık ocak madenlerinde, kalıcı şev oluşturulması gereken işletmelerde delme patlatma çalışmalarının birim maliyetleri azaltılmaya çalışılırken yapılan patlatma çalışmaları kalıcı şevleri olumsuz yönde etkilemeye başlamıştır. Bu nedenle kalıcı şevlerdeki hasarları önlemek amacı ile ve istenilen tane boyundaki cevheri sismik şok, savrulan kaya ve titreşim oluşturmadan üretmek için kontrollü patlatma teknikleri kullanılmaya başlanmıştır.

Tünellerde, planlanan kazı kesit alanının üzerinde bir alan kazıp dolgu masrafına neden olmamak; yol ve baraj şevlerinde de sağlam ve düz bir yüzey bırakmak için ve de kanal kazılarında istenilen kesitteki kanalı, aşırı hacim yaratmadan, titreşim oluşturmadan kazmak gibi birçok amaç için kontrollü patlatma teknikleri uygulanır. Ayrıca şehirlerin büyümesi, maden sahalarının ve yolların yerleşim yerine geçmişte olduğundan daha fazla yakınlaşmaları, şehir altyapı sistemlerinin ve yer altı ulaşım şebekelerinin her geçen gün artması sonucunda patlatma gerektiren uygulamalar, biraz daha yerleşim yerlerine, insanların yaşadığı bölgelere yaklaşmaktadır. Bunun sonucunda da patlatmaların ses, savrulan kaya ve titreşim gibi olumsuz etkilerinden etkilenen kişilerin sayısında ki artış şikâyetlerin olmasına sebep olmuştur. Bu nedenlerden dolayı patlatmaların, bu tür şikâyetlere ve rahatsızlıklara konu olan sonuçlarının kontrol altına alınması gerektiği ortaya çıkmıştır. Bütün bunlar kontrollü patlatma yöntemlerinin gelişmesine ve uygulama alanlarının artmasına neden olmuştur(URL6, 2018).

Hat Delme Yöntemi

Hat delme işleminde kazı hattı boyunca düzenli olarak delinen tek sıra birbirine yakın, şarj edilmemiş küçük çaplı delikler, patlatmanın birincil etkisini kesilebilmesi için etkin bir zayıflık düzlemi oluştururlar böylece aşırı kazı yapılması engellenir.

Hat delme delikleri, kazı hattı boyunca genellikle 51 ile 76 mm arasındaki çaplarda ve bu çapların iki ile dört misli aralıklarla delinirler. Hat delme delikleri ile en yakın patlatma delikleri arasındaki mesafe genellikle normal dilim kalınlığının % 50- % 75 'i kadardır(URL6,2018).

Son Kesme

Son kesme patlatmasında, ana patlatmaya ait diğer delik sıralarıyla bağlantılı olarak yapılır ve son kesme patlatmasının delikleri, ana patlatma deliklerinden daha yüksek bir gecikme süresi ile ateşlenir. Son kesme delikleri hafif şarjlı olmalıdır. Son kesme deliklerine en yakın sıradaki komşu deliklerin şarj miktarı da az olmalıdır. Burada amaç arkada kalan yüzeyi fazla örselememek ve kazı kesiti alanını hacimce ve şekil olarak bozmamaktır. Son kesmenin başarılı olabilmesi için önemli bir şart deliklerin sapmaları en az olacak şekilde çok hassas delinmeleridir.

Patlatma sonrası kalan kayanın kalitesi büyük oranda delikler arası mesafe (S) ile dilim kalınlığı (B) arasındaki ilişkiye bağlıdır. İyi bir sonuç için $S / B < 0,8$ olmalıdır.

Birde yastıklamalı son kesme yöntemi vardır. Yastıklamalı son kesme yöntemi son kesme uygulamasının biraz değiştirilmiş halidir. Delikler ana patlatma sonucu oluşan patlatılmış malzeme kazıldıktan sonra ateşlenir. Delikler delik boyunca sıkılanmış ve kartuşlu patlayıcıların delik içerisinde bir infilaklı fitil ile bağlanmasıyla şarj edilir. Patlayıcı madde şarjından sonra delikler tamamen kum ile doldurulur. Burada amaç patlatma şokunun kazı hattı gerisindeki kayaya etkisini en aza indirmektir.

Tüneller de patlayıcı madde seçimi yapılırken RQD kaya kalite tanımlarına ve RMR kaya kütleli sınıflama yöntemleri dikkate alınmalı pratikte de iyi analizler yapılarak doğru seçime gidilmelidir.

Tünel patlatmaları kapsüle duyarlı patlayıcı maddeler kullanılarak yapılmaktadır. Yüksek bir kırma enerjisine ve detonasyon hızına sahip bu patlayıcılar şarj alanı çevresinde 1,5 m civarında bir tahrip alanı oluşturabilmektedir bu da tavan ve yan duvarlarda gereğinden fazla şarj edilmesi durumunda istenmeyen çatlakların oluşmasına sebebiyet vermektedir. Bu çatlaklar tahkim edilmek zorundadır. Bunun içinde maliyeti oldukça yüksek olan hazır beton kullanılmaktadır. Bu da maliyeti oldukça arttırmaktadır.

Doğru uygulana bir son kesme yöntemi sayesinde, tünel cidarındaki çatlaklar ve aşırı kazı en alt seviyede tutulur. Düzgün bir yüzey elde edilir ve böylece tahkimat ve püskürtme beton masrafları en aza indirilir(URL6, 2018).

Ön Kesme

Ön kesme patlatması kaya şevleri temizlenmekte ve kaya şevlerinde emniyetli çalışma için gerekli olacak bakım ve kontrol sistemi sağlamaktadır. Buda teorik kazı düzlemi boyunca yapay bir kırık düzlemi oluşturarak az ya da aşırı olmayan bir kırılmaya sahip düzgün bir yüzey meydana getirir. Ön kesme düzlemi oluşturulduktan sonra ateşlenen ana patlatmadan kaynaklanan bazı şok dalgaları, bu dalgaların kalan kaya formasyonuna aktarılmasını önlemek için ön kesme düzlemi ile yansıtılır.

Ön kesme işlemi patlatmanın çevresi boyunca nispeten birbirine yakın deliklerin tek bir sıra halinde delinmesiyle yapılır. Delik çapları genellikle 30 ile 120 mm arasındadır ve çoğunlukla tüm delikler, delik çapından küçük çaplı patlayıcılarla şarj edilir. Patlayıcı çapının delik çapından küçük olması, patlatmanın şok dalgalarını sönmeler ve böylece kaya ezilmeden sadece çatlama ile yenilir. Patlatmada delikler ana patlatma deliklerinden önce ateşlenir. Ön kesme deliklerinin sıkılanmaması tavsiye edilir.

Gecikmeli atım yapılması durumunda 25 ms 'den fazla gecikme önerilmez. Deliklerde sıkılama yapılmadığı için ve genelde infilaklı fitil kullanıldığı için hava şoku fazla olmaktadır ancak bu yöntem homojen kayalarda çok iyi sonuçlar vermektedir.

Ön kesme işleminin pahalı olmasının sebebi normal üretime ek olarak çıkarılan patlayıcı madde kullanımı ve delinen deliklerdir. Delik delme maliyetini düşürmek için daha küçük çaplı delikler delmek daha uygun olacaktır. Ön kesme işleminin uygulandığı ocakların üretim maliyeti normal üretimlerin yapıldığı ocaklara göre % 15 civarında daha yüksektir(URL6, 2018).

Birleşik Yöntemler

Bu Yöntem diğer patlatma yöntemlerine ait özel kuralların birleştirilerek aynı anda uygulanması gerektiği zamanlarda meydana gelen bir yöntemdir.

Farklı uygulamaların birleşik kullanımı sınır patlatmalarında gerekli olabilir. Homojen formasyonda, ön kesme patlatması, son kesme patlatması ya da Hat delme patlatması birlikte kullanımı daha verimli sonuçlar verebilir.

Son kesme ya da ön kesme delikleri arasındaki hat delme, delikler arasındaki kesme işlemi için kılavuz işlevi görür. 90 derece köşeli yerlerde ön kesme patlatması ya da hat delme kullanılabilir.

Demolition (Bina Yıkımı)

Patlayıcı madde yardımı ve yeni patlatma teknikleri kullanılarak bina yıkım çalışmaları son zamanlarda ülkemizde uygulanmaya başlamıştır. Kontrollü olarak yapılan bina yıkımlarında esas amaç eski binayı yıkarak yerine yeni bina ve tesisin yapılacağı kullanıma uygun bölgeyi yaratmaktır. Patlayıcı madde kullanılarak bina yıkım işleminin yapılmasının yanı sıra iş makineleri ve diğer araçlar kullanılarak ta binalar yıkılabilmektedir. Patlayıcılarla yapılan yıkım işlemlerinin bizlere sağlamış olduğu en büyük avantaj ise güvenilir olmasıdır. Ayrıca yıkım işlemi kısa süre de gerçekleştiğinde dolayı günümüzde çok talep edilmektedir. Patlayıcılarla binaların yıkım uygulaması ilk olarak emekli askeri mühendisler tarafından 2'nci Dünya Savaşından sonra yapılmıştır.

Bina yıkımının yapılması için az miktarda patlayıcı maddeye ihtiyaç duyulmaktadır. Binaya ait kolonlara az miktarda patlayıcı yerleştirilmesine müteakip patlama gerçekleşmektedir. Patlama sonucunda ise ortaya çıkan binanın kendi ağırlığı yardımıyla yıkım meydana gelecektir. Kolonların kesilmesi için gerekli olan patlayıcı miktarı çok dikkatli hesaplanmalıdır. Ayrıca yıkım dengeli olabilmesi için patlayıcılar düzgün olarak yerleştirilmektedir.

Patlayıcı ile bina yıkımı yapılırken emniyet tedbirleri hususunda çok dikkatli olunmalıdır. Patlamadan dolayı civarda bulunan bina, tesis ve yaşam alanlarının zarar görmemesi için özel tedbirler alınmalıdır.

Patlayıcı mühendisleri kontrollü olarak bina yıkımında hava şokları ve titreşimleri devamlı ölçerek kontrol etmelidir. Bundan dolayı sismografi yoğun olarak kullanılmalıdır. Resmi kurumlar tarafından belirlenen hava şokları ve yer titreşim limitleri dikkate alınmalıdır.

Büyük hacim ve kütleyle sahip olan depolar, köprüler, stadyumlar, gökdelenler bu yöntemle patlayıcı madde kullanılarak yıkılabilir.

Gerekli emniyet tedbirlerinin alınması ve çevresel önlemlerin alınmasına müteakip patlayıcı madde ile bina yıkımı için herhangi bir kısıtlama bulunmamaktadır.

3.6.PATLATMA KAYNAKLI ÇEVRE SORUNLARI

3.6.1.Taş Savrulması

Patlayıcı madde; herhangi bir fiziksel etki ile ses üstü bir hızla kimyasal reaksiyona giren ve bunun sonucunda çok fazla miktarda gaz oluşturan inorganik ve organik kimyasal madde karışımları olarak bilinmektedir.

Meydana gelen şok etkisi büyük kaya kütlelerini kırılması için çok büyük önem oluşturmaktadır. Daha sonrası ise patlama sonucu meydana gelen gazların büyük basınçların yardımıyla çatlaklara dolması parçalanmayı tamamlar. Ayrıca parçalara ayrılmış kütleleri öteleye ve büyük ölçüde gevşetir.

Patlayıcı madde eğer patlatılacak olan kayanın içine dikkatlice yerleştirilmezse patlama sonucu meydana gelen gazlar oluşan çatlaklardan dışarıya doğru çıkmaya başlayacaktır. Bu da uygulayıcılar tarafından istenmeyen bir sonuç meydana getirecektir. Bu gazların atmosfere doğru boşalırken kayanın içinde yırtılmalar yaratacaktır ve bundan dolayı kaya parçaları etrafı savulur. Böylece emniyetsiz bir çalışma ortamı yaratılmış olur.

Kaya partiküllerinin fırlamasında etkili olan parametreler;

- Sıkılama Boyu
- Basamak şev yüzeyi
- Patlayıcı şarjı ağırlığı
- Özgül şarj miktarı
- Yük ve delik arası mesafe

Taş savrulmalarını kontrol edebilmek için şu önlemler alınır.

- Patlayıcı maddelerin yerleştirilmesi için uygun çap ve uygun boyutlarda delikler kullanılmalıdır
- Kullanılacak olan patlayıcılar kaya içerisine homojen olarak yerleştirilmelidir.
- En az delik ayna mesafesi boyutunda sıkılama boyu bırakılmalıdır.
- Uygun tipte patlayıcı madde kullanılmalıdır.
- İhtimaller doğrultusunda gecikme özelliğine sahip kapsüller kullanılmalıdır.

3.6.2.Hava Şoku

Patlama sonucu ortaya çıkan ve istenmeyen sonuçlardan biridir. Hava şoku, patlama ile oluşan hava basınç dalgaları olup, yüksek gürültü yaratması, yapılarda sarsıntıya yol açması hatta camların kırılmasına ve hasarlara yol açması nedeniyle çeşitli sonuçlara yol açabilir.

Hava şoku, genelde desibel (dB) ya da lb/in² (Psi) veya Pascal (Pa) cinsinden ölçülür. Atmosfer basıncının çok üzerindeki basınç, genelde hava şoku olarak tanımlanır.

3.6.2.1.Hava Şokunun Nedenleri

Hava basınç dalgası patlatma esnasında kayanın hareketi sonucu oluşur. Kaya basınç dalgası yer sarsıntılarının sonucudur. Açığa çıkan gaz basıncı detonasyon sonucu ortaya çıkan gaz ürünlerin ortama yayılmasıyla açığa çıkan basınçtır. Sıkılamanın yarattığı basınç ise patlatma deliklerinin sıkılanmasında kullanılan malzemelerin püskürtülmesi sonucu oluşan basınçtır.

Hava şokunun birinci nedeni kaya basınç dalgası ile ilişkilidir. Bu dalganın genliği normalde hava basınç dalgasının genliğinden daha küçüktür bunun nedeni yük aralığının yetersizliği, açığa çıkan gaz basıncı ve sıkılamanın yarattığı basınçla oluşan dalgaların genliğinin en yüksek olanlardan olmasıdır. Buda sıkılamanın yetersizliğinden kaynaklanır.

3.6.2.2.Hava Şokunun Azaltılma Yöntemleri

- Uygun yük aralığı ve sıkılama boyu uygulayarak patlayıcıyı maksimum seviyede hapsetmek gereklidir. Sıkılama boyu yük aralığına eşit olmalıdır.
- Yerleşim yerlerine yakın yerlerde yapılan patlatmalarda yüzeyde kullanılan infilaklı fitilin üzeri 30-60 cm kalınlığında kum veya toprakla örtülmelidir.
- Basamak yükseklikleri mümkün olduğu kadar kısa olmalıdır.
- Gecikme aralığı başına düşen şarj miktarı azaltılmalıdır.
- Atmosfer koşulları incelenmelidir. Bulutlu havalarda veya evlere doğru şiddetli rüzgârlar varsa patlatma yapılmamalıdır.
- Dipten ateşleme sistemi uygulanmalıdır.
- Çok kısa gecikme aralıkları kullanılmamalıdır.
- Patlatmalar kayıt altına alınmalı ve sonuçlar irdelenmelidir.

3.6.3.Toz Emisyonu

Patlatma ile kayaların kırılması aşamasında bir kısımda iç öğütme oluşmaktadır. Bu nedenle bir miktar toz emisyonu kaçınılmazdır. Yapılan gözlemlerde patlatmayla çevreye verilen toz emisyonu diğer işlemlerden kaynaklanan toz emisyonlarına göre ihmal edilebilecek düzeyde ve kısa süreli olmaktadır. Basamak patlatması sırasında toz emisyonuna karşı alınabilecek bir önlem bulunmamaktadır.

3.6.4.Yer Sarsıntısı

Yapılan her hangi bir patlatma sonrasında çevre bölgeye verilen rahatsızlıkların başında yer sarsıntısı gelmektedir. Meydana gelen yer sarsıntıları genellikle uzak mesafelerden de hissedilebilir. Fakat hava şoku ve taş savrulması patlatma yapılan bölgeye yakın alanlarda etkin olabilir.

Patlatma sonrasında meydana gelen yer sarsıntılarının seviyesini etkileyen faktörler;

- Titreşimin frekansı
- Eş zamanlı patlatılan patlayıcının miktarı
- Özgül şarj değeri

- Patlatma tasarımı
- Gecikme aralığı
- Patlatmanın yönü
- Sıkılamanın tipi ve boyu
- Deliğın eğimi ve çapı
- Kayaçların karakteristik özellikleri
- Patlatmanın olduğu alana olan mesafe
- Üst örtü tabakasının yüksekliği ve tipi

Yapılan herhangi bir patlatma sonucu ortaya çıkan sarsıntılar taşıdıkları enerji seviyesi oranında zarara sebep olurlar.

Sarsıntılardan enerji düzeyleri aşağıdaki parametrelerle ölçülmeye çalışılmaktadır.

- Parçacık deplasmanı (mm)
- Parçacık hızı (mm/sn)
- Parçacık ivmesi (mm/sn²)
- Dalga frekansı (Hz)
- Dalga yayılma hızı

Binalara verilen hasarlarda tek başına sarsıntılardan taşıdıkları enerji düzeyi sorumlu olmamaktadır. Bu olayda binaların yapıım tekniği, boyutları kadar üzerinde oturdukları zemin özellikleri de etkin olabilmektedir(URL7,2018).

Patlatma sonucu açığa çıkan sismik enerji kaya kütlelerinde önce gövde dalgaları, kayaç içerisindeki süreksizliklerde kırılma ve yansımaya bağlı olarak yüzey dalgaları olarak yayılır. Patlayıcılar kısa mesafelerde öncelikli olarak gövde dalgaları yaratırlar. Bu dalgalar başka bir kaya tabakası, toprak veya yüzey tabakasına rastlayıncaya kadar küresel hareketlerle ilerler. Bu kesimde kesme ve yüzey dalgaları meydana gelir.

Yer titreşimlerinin karakteristikleri, yerin bazı özelliklerine göre değişim gösterir. Ortamın elastik özellikleri dalganın yayılma hızını belirler. Toprağın derinliği ve tipi titreşim dalga tipini ve baskın frekans aralığını belirler. Ayrıca topoğrafya ve morfoloji sismik dalgaların odaklanmasına sebep olabilir.

Her jeolojik yapı kendine özgü titreşim karakteristiklerine sahiptir ve bunlar sarsıntı dalgalarının yayılmalarını engeller. Patlatma yapılan bölgedeki kalın örtü tabakası titreşimi artırır ve düşük frekanslı dalgalara sebep olur. Bölgedeki fay yapıları ise iki tür davranış gösterir. Sismik enerjiyi odaklayarak yer sarsıntısını artırabilir ya da sarsıntı dalgaları fay zonundan transit geçerek sönmülenebilir. Bu iki davranış fay zonunun oryantasyonuna bağlı olarak değişir.

Kayacın iletim faktörü de yer karakteristikleri ve mesafeye göre değişim gösterir. Örneğin yumuşak malzemeler sert malzemelere göre düşük iletim gösterir.

Patlatma meydana geldiği zaman kaya yapısının içerisinde patlama noktasının hemen yanı başındaki bölgede kırılma ve kalıcı deformasyonlar oluşur. Patlatma çevreye yayıldıkça enerjisini kaybeder ve artık sadece kaya yapısı içerisinde elastik deformasyonlara sebep olur. Elastik deformasyonlarda kaya yapısının fiziksel özelliklerine bağlı olup sönümlenerek yol alırlar.

Patlatma bölgesine en yakın olan bölgede patlatma genlikleri yüksektir. Uzaklaştıkça bu genlikler düşmektedir. Deformasyon genliklerinin yeterli değerde olduğu uzaklıklarda bir yapının bulunması durumunda, bu yapıda hasar meydana gelmesi kaçınılmazdır. Sarsıntıların frekans özelliği kaya jeolojisinden ve gecikmeli ateşlemelerde gecikme aralığından etkilenmektedir.

Sarsıntılarla ilgili şikâyetlerin birçoğunda parçacık hızı 12,5 mm/s değerinin çok altında olduğu ve hiçbir hasarın meydana gelmediği durumlarda dahi ciddi titreşimler hissedildiği yönündeki algılama ve endişeler tamamen düşük frekans özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Düşük frekanslı dalgalar insanlar tarafından kolayca hissedilebilmektedir. Buda şikâyetlere sebep olmaktadır. Ayrıca 10 Hz. değerinin altındaki frekanslar zeminde büyük yer değişimleri ve yüksek düzeyli birim deformasyonlar yarattığı için hasar olasılığını da arttırır(URL7,2018).

Tablo 3.3. Bileşke Parçacık Hızı İnsanların Algılama Seviyesi (hendron AJ, Oriard LL 1972, Raina ve Ark. 2004)

Maksimum Parçacık Hızı (mm/ sn)	Durum
<0.5	Algılanmaz
0.8	Algılanabilir
1.5	Hissedilebilir
5	Rahatsız edici
10	Çok rahatsız edici
<15.0	Şiddet rahatsız edici

Sarsıntıdan kaynaklanan hasar nedenleri arasında yeterli derinlikte ve taşıma gücünde olmayan temeller, beton çekmesi, kesilmemiş taş ile yapılan süs kaplamalarındaki hatalar, hazır sıvalarda görülen nedensiz çatlaklar, ani nem, sıcaklık ve basınç değişimleri, kapı ve pencerelerin üst kısımlarına yapılan süs kemerleri ve çatıya gelen rüzgâr ve kar yükü sayılabilir(URL7,2018).

Meydana gelen yer sarsıntılarını azaltmak için uygulanacak yöntemler şunlardır;

- Gecikme özelliğine sahip kapsüller kullanılmasına dikkat edilmelidir.
- Küçük çapa sahip kısa delikler kullanılmalıdır.
- Doğru patlayıcı madde kullanılmalıdır. Patlayıcının gücünün zayıf olduğunda emin olunmalıdır.
- Eğimli deliklerin kullanılmasında fayda vardır.
- Taban deliği kesinlikle delinmemelidir.

3.7.PATLAYICI MADDE SEÇİMİ

Yüksek verimde ve emniyetli bir üretim yapılabilmesi için çalışılan kayacın cinsine, dayanıklılığına, süreksizlik ve su durumuna göre doğru patlayıcı madde seçimi çok önemlidir.

Yüksek dayanıma sahip masif kayaların patlatılmasında etkin kırma enerjisi gerekecektir. Bu nedenle yüksek hızlı patlayıcıların seçilmesi gerekmektedir.

Çatlaklı kırık ve düşük dayanımlı kayalar için etkin itme enerjisi olan daha düşük hızlı patlayıcılar kullanılmalıdır.

Bloklu yapılarda ise kırma ve itme enerjisi dengeli patlayıcılar tercih edilir.

Delinen deliklerde su bulunması halinde sulu deliklerde kullanılabilen emülsiyon tipi suya dayanıklı sudan etkilenmeyen patlayıcılar kullanılır. Bazı işletmelerde sulu deliklerde Amonyum nitrat esaslı bir patlayıcı olan ANFO cinsi patlayıcılar torbalara koyarak deliklere şarj edilmekte, ancak ANFO torbalarının deliklere atılması esnasında torbalar yırtılabilir ya da patlayabilir. Bunun sonucunda ANFO bünyesine su alarak de-sentezizasyon (duyarsızlaşma) durumları ortaya çıkabilir. Bu tür uygulamalar hem verim kaybına hem de malzeme ziyanına yol açtığından ve daha önemlisi patlatma emniyetini riske soktuğundan sulu deliklerde kullanılmaması gerekir.

Patlayıcı madde karşılaştırmaları yapılırken sadece satın alma fiyatına göre değerlendirme yapılmamalıdır ve seçim yaparken patlayıcıların özelliklerini de göz önünde bulundurmak gerekir.

Gerçek karşılaştırma patlayıcıların ocaktaki verimine göre değerlendirilir. Kayaç yapısına uygun patlayıcı seçerek özellikle delme operasyonunda ideal delik geometrileri ile daha ekonomik patlatmaların gerçekleştirilebileceği unutulmamalıdır



4. PATLAYICI MADDE İŞ GÜVENLİĞİ

4.1. ATEŞLEME

Patlatma işlemi sırasında kazaların çoğu bu zamanda oluşur. Patlayıcı maddeleri ateşlemekle görevli personelin ateşleyici yeterlilik belgesinin olduğundan emin olunmalıdır.

Ateşleyici yeterlik belgesi, yapılacak sınavda yeterli bilgi ve deneyime sahip oldukları anlaşılan ve yaptırılacak soruşturmaya göre durumu uygun bulunanlara valiliklerce verilir.

Ateşleme için bu amaçlı uygun kapasitede ve sağlıklı patlatma cihazı kullanılmalıdır. Eskimiş, yıpranmış cihazlar kullanılmamalıdır. Zaten tüzük gereği bu cihazların her ay kontrol edilmesi şarttır. Ateşleme cihazı yerine asla jeneratör, akü veya şebeke cıreyanıla da batarya kullanılmamalıdır. Çünkü bunların çıkış gücü bilinemediğinden atımın sadece bir kısmının patlamasına neden olur.

Lağım delikleri sadece ateşleme yapılması gerektiği zaman doldurulmalıdır. Kullanım esnasından kesinlikle kartuşların biçimleri bozulmamalıdır. Lağım deliklerine sokmak için kesinlikle zorlanmamalıdır.

Dinamit kapsülleri de sadece kullanılacağı zaman kartuşlara takılmalıdır. Elektrikle ateşleme yapılmamdan önce elektrikli kapsül devresi ve ateşleme makinesi kesinlikle göz ile kontrol edilmesinde fayda vardır. Eğer patlama gerçekleşmezse ya da patladığından emin değil isek bekleme zamanı kuralını uygulamalıyız.

Patlamamış patlayıcı madde artıkları, bir nezaretçinin sorumluluğu altında, olanak varsa lağımı delen personel tarafından, patlamamış lağım deliğinin en az otuz santimetre yakınında, ona paralel başka bir delik delinip doldurularak ateşlenmelidir.

Bütün bu faaliyetler yapılırken çalışma sahasında görevli personel dışında kimse olmamalıdır. Ateşleyici, lağım deliğinde kalan patlamamış patlayıcı maddeleri zararsız hale getirmese çalışmayı durdurup, kendisinden sonraki vardiya ateşleyicisine durumu bildirerek işi teslim edilmeli ve nezaretçiye gerekli bilgileri bizzat vermelidir. Patlamamış kartuş ve kapsüller bulunması olasılığına karşı, pasalar elle kaldırılmalı, kartuş ve kapsüller aranırken kürek, kazma ve benzeri aletler kullanılmamalıdır.

Ateşleyici olası taş savrulması menzili içinde hiçbir kimse bulunmamasını sağlamalıdır. Ateşçi patlatmadan hemen önce olası bir probleme karşı patlatma sahasını kontrol etmelidir. Patlatma sahasına kişilerin girmesini önlemek için yeterli sayıda nöbetçi bulundurulmalıdır. Nöbetçiler taş savrulması, kaya fırlaması ve toksit gazlardan etkilenmeyecek şekilde güvenli bir yerde bulunmalıdırlar.

Patlatma öncesi işitilebilir mesafesi yaklaşık 750m olan uyarıcı bir siren çalınmalıdır. İkaz ve uyarı levha işaretleri konulmalıdır.

Birden fazla atım yapılacaksa bu durum nöbetçilere bildirilmelidir. Tüm atımın ateşlenmesi yapılsa bile nöbetçi işitilebilir ya da gözle görülebilir işaret almadıkça hiç kimsenin bu bölgeye girmesine müsaade etmemelidir. Eğer nöbetçi şüphe ediyorsa saha güvenlik altında tutulmalıdır. Ateşçi nöbetçiler ile işitsel ya da görsel haberleşmede bulunmalıdır. Ateşleme cihazının kolunu çevirmeden ya da butonuna basmadan hemen önce nöbetçilere haber vermeli ve nöbetçilerden olumlu yanıt almalıdır.

Ateşçi atımının kazara patlamasına meydan vermemek için manyeto kolu ya da anahtarını üzerinde taşımalıdır. Ateşleme sırasında fitillerde görülen başlıca kaza sebepleri; bir seferde çok fazla sayıda

fitil ateşlenmesi, ıslak ya da bozuk fitil kullanılması ve ateşlemenin yetersiz ya da doğru yapılmamasıdır.

Patlayıcı madde kazalarının, ölüm ve yaralanma olsun veya olmasın, işveren, işveren vekili veya sorumlu müdür tarafından yerel güvenlik makamlarına ve Cumhuriyet savcılıklarına derhal bildirilmesi zorunludur.

4.2. DELME VE PATLATMA GÜVENLİK ÖNLEMLERİ

4.2.1. Delik Delme Ve Şarj İşlemi Güvenlik Önlemleri

- Patlaması gerçekleşmemiş patlayıcıların kontrolü maksadıyla delikler kontrol edilmelidir.
- Deliklerin gereken derinlikte olduğu kontrol edilmelidir.
- Paralel delik delmede deliklerin paralel olması önemlidir.
- Delik delme faaliyeti tamamlanmasına müteakip delik içi, şarj işlemi için temizlenmelidir.
- Şarj çubuğu deliğin dibine yetecek uzunlukta, ahşap ya da plastik olmalıdır.
- Şarjın yerleştirilmesinden önce, çubuk deliğin dibine kadar sokulmalı, deliğin derinliğinden ve deliğin temiz olduğundan emin olunmalıdır.
- Primer kartuş ilk önce daima deliğin içine sokulmalıdır.
- Primer kartuş deliklerin sonuna kadar itilmelidir ama asla sıkıştırılmamalıdır.
- Şarj işlemi gerçekleştirilirken detonatör telinin zarar görmemesi için dikkatli davranılır.
- Sıkılama yapılırken patlayıcı maddeyi etkilemeyecek madde kullanılmalıdır.
- Elektrikli sistemde tellerin birbirine temas etmemesi önemlidir.
- Patlatma icra edilmeden etraftaki personel tahliye edilmelidir.

4.2.2. Patlatma Faaliyeti Esnasında Dikkat Edilecek Emniyet Esasları:

4.2.2.1.Genel

- Patlayıcı maddenin yakınına ateşle yaklaşılmamalıdır.
- Elektrikli tahrip icrası süresince telefon, telsiz vb. malzemeler kullanılmamalıdır.
- Hassas patlayıcılar taşıma esnasında herhangi bir yere çarptırılmamalıdır.
- Patlayıcılar cepte, sırt çantasında vb. yerlerde taşınmamalıdır.
- Hassas patlayıcılar sarsılmamalıdır.

- Kapsüller teknik dokümanlarında belirtildiği şekilde uygun muhafaza kutularında muhafaza edilmelidir.
- Patlayıcılar doğrudan güneş ışığına maruz bırakılmamalıdır.
- Kapsüllerin muayenesi göz ile yapılmalıdır.
- Kapsüllerin içlerine kesinlikle üflenmemelidir.
- Fırtınalı ve yüklü hava şartlarında elektrikli imha yapılmamalıdır.
- Kapsüller patlayıcı madde içine yerleştirilirken kesinlikle zorlanmamalıdır.
- Patlayıcıyla çalışırken o iş için yapılmış aletler kullanılacaktır.
- Patlayıcılar ev kapsüller beraber taşınmamalıdır.
- Patlatma yapılan yerde patlatmadan kaynaklı etkiler geçmedikçe aynı alanda ikinci bir patlatma yapılmamalıdır.
- Kapsüllerin patlayıcı maddelerin içine yerleştirmesi son olarak yapılmalıdır.
- Elektrikli ateşleme düzeneğinde statik elektrik arzlaması yapılmalıdır.
- Elektrikli kapsüllerde bulunan kablo uçları kısa devre yapılmalıdır.
- Patlayıcılar emniyetli mesafede toplu olarak bulundurulmalıdır.
- Kullanım için uygun olmayan, bozuk patlayıcılar kesinlikle kullanılmamalıdır.
- Patlayıcı madde bulunan taşıma sandıkları metal vb. aletlerle açılmamalıdır.
- Aynı cins elektrikli kapsüllerin aynı ateşleme devresinde kullanılması önemlidir.
- Koruyucu teçhizat kesinlikle faaliyet süresince kullanılmalıdır.
- Patlayıcılar olası bir kazayı önlemek maksadıyla kontrol altında bulundurulmalıdır.
- Elektrikli kapsüller kablolarından çekilirken hassas davranılmalıdır.

4.2.2.2. Patlatmadan Önceki Emniyet Tedbirleri

- Patlatmadan sorumlu mühendis tarafından tesisin için gerekli emniyet tedbirleri alınmalıdır.
- Patlatma sorumluluk alanına ilgisiz personelin girmemesi için gerekli tedbirler alınmalıdır.
- Çevreyi ikaz etmek maksadıyla siren aktif olarak kullanılmalıdır.

- Patlatma bölgesinde olası kazalara ilk müdahale yapması amacıyla ambulans ve sağlık ekibi hazır bulundurulmalıdır.
- Ambulansın tahrip alanına girmesinde sıkıntı yaşıyorsa, sağlık ekibi mutlaka ilk yardım seti ile birlikte yakın emniyetli sahada bulundurulacaktır.
- Patlatmada kullanılacak patlayıcının türüne ve miktarına göre emniyet mesafesi hesaplanarak ilgili alan boşaltılmalıdır.

4.2.2.3.Patlatma Esnasında Emniyet Tedbirleri

- Ateşleme düzenekleri patlayıcı maddelerin yakınında hazırlanmayacaktır.
- Galvanometre yardımıyla elektrikli kapsüllerin gerekli kontrolü yapılmalıdır.
- Elektrikli tahrip ateşleme anına kadar geçen süre içerisinde ateşleme kablosunun emniyet sahasında kalan ucu kısa devre yapılacaktır.
- Hesaplanan patlayıcı miktardan az ya da fazla patlayıcı kullanılmamalıdır.
- Tahrip sahasındaki kullanıma hazır tüm manyetolar kesinlikle patlatmayı yapacak personelin üzerinde bulunmalıdır.
- Emniyetli bölgeye son olarak manyetoyu taşıyan personel girmelidir.
- Patlatma yapılmadan önce emniyet mesafesi içerisinde hiçbir personelin olmadığı kontrol edilir.
- Patlatma sahasını en son ateşçi personel terk etmelidir.
- Patlatmadan önce kesinlikle siren çalınmalıdır.
- Patlatmadan önce yüksek sesle 4 tarafa toplamüç defa “PATLATMA VAR”, sonrasında “DİKKAT ATEŞ” diye bağırılmalıdır.
- Kapsüllerin koşulması yetkilendirilmiş patlatma mühendisi tarafından verilecek talimat ile yapılmalıdır.
- Kapsüller her zaman vücuttan uzak tutulmalıdır, kesinlikle başka personele doğru çevrilmeyecektir.

4.2.2.4.Patlatmadan Sonraki Emniyet Tedbirleri

- Patlatma meydana geldikten sonra emniyetli bölgeyi terk etmek için en az 1 dakika süre ile beklenmelidir.
- Patlatma meydana geldikten sonra patlatma noktasına sadece görevlendirilen personel girmelidir.

- Patlatma meydana gelmemiş ise elektrikli ateşleme düzeneği için en az 30 dakika, mekanik ateşleme düzeneği için 60 dakika emniyetli bölgede beklenmelidir.
- Patlatma gerçekleşikten sonra yapılan arazi kontrolünde infilak etmemiş patlayıcı var ise tekrar patlatılacaktır.
- İnfilak etmemiş veya kısmi infilak etmiş kapsül kesinlikle patlayıcıdan çıkartılmamalıdır.

4.3. PATLAYICI MADDE DEPOLARI

Patlayıcı depoları 8712028 sayılı Tüzük ve 14 Mayıs 1999 tarih ve 23695 sayılı Resmi Gazete de yayımlanarak yürürlüğe giren tüzük değişikliklerine uygun olarak inşa edilmiş olmalıdır.

Depolar temiz ve kuru olmalıdır ayrıca çok iyi havalandırma sistemine sahip olmalıdır. Tüzükte geçen maddelere uygun olarak inşa edilmiş olmalıdır. Depolama alanı çok emniyetli kilitle kilitlenmelidir. Depolar herhangi bir hırsızlığı izin vermeyecek şartlarda olmalıdır.

Patlayıcı depolama tesislerinin birbirlerine olan uzaklıklar ilgili tüzükte belirtilen uzaklıklardan kısa olmamalıdır. Ayrıca karayolu ve demiryolu ulaşım hatları ile yakında bulunan meskûn binalara olan mesafeleri tüzükte belirtilen mesafelere uygun olmalıdır. Depolama alanlarına gerekli uyarı ve ikaz levhaları herkes tarafından gözle görülebilecek yerlere yerleştirilmelidir.

Depolar sadece gerekli sayım kontrolü ve malzeme giriş çıkışı olacağı durumlarda açılmalıdır. Depoların temiz bulundurulması konusuna önem verilmelidir. Depolama tesisinde istifleme faaliyetlerinde kullanılan ambalaj malzemeleri ve alet edevat depolarda kesinlikle unutulmamalıdır.

Statik elektrikten kaynaklı oluşabilecek emniyetsiz durumlar için gerekli önlemler yetkililerce alınmalıdır. Özel üretilen çivisiz ayakkabıların kullanılması statik elektrik için alınacak emniyet tedbirlerinden bir tanesidir. Buna ek olarak depoda çalışan personel statik elektrik oluşturabilecek orlon, naylon ve perlondan oluşan kıyafet giymemelidir.

Patlayıcı depolarında çalıştırılacak personel için yerel güvenlik birimlerinden personelin patlayıcı deposundan çalışmasında sakınca olmadığına dair gerekli resmi belgeler alınmalıdır. Patlayıcı depolarına depolama görevlisi dışında hiçbir personel girmemelidir. Taşıma amaçlı görevlendirilen personel ve işçiler sadece depolama tesisi kapısına kadar girebilirler.

"TEHLİKELİ BÖLGEDİR GİRİLMEZ" levhaları depolama sahası sınırları üzerine koyulmalıdır. Depo çalışma emniyet talimatları ve ilgili güvenlik yönergesi depo binası içinde uygun bir yere asılmalıdır. İhtiyaç durumunda icra edilecek her faaliyet için faaliyet başlangıcında icra edilecek faaliyete ait özel talimat tebliğ edilmelidir. Patlayıcı madde istiflerinin başlarına patlayıcı maddenin adını, patlayıcı maddenin cinsini, patlayıcı maddenin miktarını gösteren levhalar asılmalıdır. Ayrıca patlayıcın depoya giriş tarih bilgileri söz konusu levhalara konulmalıdır.

Depolarda bakım ve onarım icra edilmesi gerektiğinde patlayıcılar depolardan uzaklaştırılmalıdır. Depolardan uzaklaştırılan patlayıcılar düzenli olarak tahta palet ve kalasların üzerlerine yerleştirilmelidir. Ayrıca patlayıcılar yağmur ve gün ışığından etkilenmemesi için zerleri branda bez ile örtülmelidir. Patlayıcılar depolardan uzakta geçici olarak depolanırsa bir personel emniyet amacıyla görevlendirilir. Bu işlemler hava kararmadan önce bitirilmelidir ve tekrar depolama tesisine geri konmalıdır eğer bu mümkün değil ise patlayıcılar farklı bir depolama tesisine taşınmalıdır.

Patlayıcı madde depoları üç gruba ayrılırlar. Bunlar gezici depolar, geçici depolar ve sürekli depolardır.

Sürekli depolama tesisleri hem yerüstünde hem yeraltında tesis edilebilir. Yerüstünde tesis edilen sürekli depolar yerleşim alanlarından uzak olmalıdır ve tek katlı inşa edilmesine özen gösterilmelidir. Meydana gelecek olası bir patlamada tehlikeli parçaları uzaklara saçmayacak malzeme ile ve geniş saçaklı yapılıdır. Çatılar ise hafif ve yangına dayanıklı malzeme ile örtülür.

Depoların zemini Yabancı cisimlerden kaynaklı çarpma ve sürtünmeden dolayı kıvılcım çıkarmayan, temizlenmesi kolay olan mozaik veya çimento ile kaplanmalıdır. Depoların duvarlarında çatlaklıklar olmamalıdır. Depoların nem almaması için duvarlar düz olarak sıvanmalıdır ve açık bir renkte badana yapılmalıdır. Patlayıcıların doğrudan güneş ışınlarına maruz kalmaması için pencereler çatıya yakın bir bölgeye uygun yükseklikte yapılmalıdır. Depoların havalandırılması maksadıyla havalandırma delikleri koyulmalıdır. Pencerelere ayrıca demir parmaklık koyulmalıdır. Yabancı maddelerin içeriye girmemesi için pencerelere galvanizli tel veya pirinç kafes konulmalıdır.

Depoların dış kapıları saç malzemelerden yapılmalıdır, ayrıca kapılara gizli kilit takılarak kanatların dışarıya açılması sağlanmalıdır. Depoların iç tarafta bulunan kapıları ise ahşap olmalıdır. Yağmur mevsimlerinde yağmur olukları sürekli kontrol edilmelidir ve arızalılar ivedi olarak değiştirilmelidir. Ayrıca meydana gelebilecek su baskınlarına karşı depoların etraflarına yağmur kanalları açılmalıdır.

Yeraltı sürekli depolama tesisleri maden ocaklarında yeraltında ve maden ocağı içinde yapılabileceği gibi taş ve beton kullanılarak sağlam tavanlı ve sağlam duvarlı ve yan bölgeleri toprak ile örtülerek ya da yamaç bir alanda açılacak galeriye girilmek üzere tünel şeklinde yapılabilir. Yönetmelikte depoların üzerinde bulunması gereken toprak kalınlığı, emniyet mesafeleri ve proje hususları yer almaktadır. Söz konusu patlayıcı depolarının çıkış bölgesine beton veya toprak bir sütre yapılabilir. Depo içerisine su girmemesi ve depolarda nem oluşmaması maksadıyla gerekli tedbirler alınır. Gerekli havalandırma sistemleri yapılarak depo içerisindeki sıcaklığın 25 dereceyi aşmaması önlenmelidir.

Geçici patlayıcı depoları en fazla üç yıla kadar sürecek faaliyetler için yapılmalıdır. Fakat söz konusu süre içerisinde faaliyetin tamamlanmaması durumunda geçici depolama izni bir yıl süre daha uzatılabilir. Geçici patlayıcı depolarda yanmaz ve dayanıklı prefabrik yapı malzemeleri kullanılmalıdır. Prefabrik malzemeyle yapılan patlayıcı depolarında çalışanların gidiş ve gelişlerinde emniyeti sağlamak maksadıyla depo yanlarına koruyucu sütre yapılması önemli ve zorunludur. Bu tür patlayıcı depolarının yan duvarları ve kapıları birbirlerine geçme veya bindirmeli olarak dayanıklı yapılırlar. Ayrıca depoların çatıları ise yanmaz malzemeyle örtülür. Tabanlar ise yerüstü sürekli depolarında olduğu gibi yapılmalıdır. Geçici patlayıcı depolarının depolama kapasitesi en fazla altı tondur.

Gezici patlayıcı depolarının depolama kapasiteleri ise en fazla iki ton olarak belirlenmiştir. Fakat sismik araştırmalarda kullanmak koşuluyla, sadece sismik dinamikler için en fazla on ton patlayıcının depolanmasına izin verilebilir. Söz konusu izin Petrol İşleri Genel Müdürlüğünden alınmalıdır. Patlayıcıların taşınmasında gezici depoların kullanılması yasaktır.

Patlayıcı Depolarının bazı ortak özellikleri de bulunmaktadır. Bu ortak teknik özellikler şunlardır.

- Depoların içinde bulunan havalandırma delikleri ve bacalar vasıtasıyla depoların havalandırılması sağlanmalıdır. Ayrıca bacalardan depoların içerisine fare, kuş gibi hayvanların girmesini önlemek maksadıyla bacalar pirinç ve bakır tel kafeslerle örtülmelidir.
- Depolara paratoner sistemleri tesis edilmelidir.
- Statik elektriğe karşı topraklanmış bakır, pirinç veya alüminyum levhalar patlayıcı depolarının giriş duvarlarına ve depo kapısına konulur.

- Aydınlatma sistemleri yalıtılmış özellikte olan armatürlerle yapılır Ayrıca ilgili mevzuat dikkate alınmalıdır.
- Depolama kapasitesi beş ton olan patlayıcı depoları için en az elli metre uzaklığa, depolama kapasitesi beş ton dâhil daha fazla olan patlayıcı depoları için en az yüz metre uzaklığa tel örgü çekilmelidir. Ayrıca ilgili denetim makamlarınca gerek görülmesi durumunda duvar ile çevrilmelidir.

Patlayıcı depolarında dikkat edilmesi gereken en önemli husus ise patlayıcı madde yangınıdır. Yangınların önlenmesi maksadıyla depoların yakınlarında bulunan kuru otlar ve samanlar temizlenmelidir. Ayrıca ispirto, benzin, mazot ve gaz gibi yakıcı ve yanıcı maddeler patlayıcı depolarının yakınlarında bulunmamalıdır.

Depolama sahasına girecek personelin üzerinde bulunan pipo, sigara, çakmak ve kibrit gibi malzemeler yetkili personel tarafından alınmalıdır ya da personelin söz konusu yakıcı ve yanıcı maddeleri koyması maksadıyla kutular yapılmalıdır. Ayrıca depolama ve istiflemeye çalışacak personel sigara içmesi için depolama alanı dışında sigara içme alanı yapılmalıdır. Sigara içme alanında ise yeteri kadar yangın söndürme ekipmanları bulunmalıdır. Personel bu konularda uyarılmalıdır.

4.4. PATLAYICI MADDELERİN DEPOLANMASI

Patlayıcı maddeler yalnızca patlayıcıların depolanması için özel inşa edilmiş depolarda depolanmalıdır. Patlayıcı depoları kuru olmalıdır çünkü nemli ve yaş yerlerde patlayıcılar ve kapsüller alevlenebilirler. Av fişekleri, kapsüller, barutlar, nitrogliserin, dinamit ve nitroselülozlar kesinlikle aynı yerde ve bir arada veya başka maddelerle kesinlikle birlikte depolanmaz. Her bir patlayıcı madde farklı depolara veya depoların ayrı bölümlerinde depolanmalıdır. Fakat dinamit ile amonyum nitrat, fitil ile kapsül aynı alanlarda ayrı yerlerde depolanabilirler.

Patlayıcı maddelerin kutuları veya ambalajları kesinlikle zemine koyulmamalıdır. Patlayıcılar zemin ile arasında en az on santimetre boşluk kalacak şekilde kalaslardan yapılmış ızgaraların üzerlerine istiflenir. Patlayıcılar üretim tarihleri dikkate alınarak sırayla konularak istif yapılır. İstiflerin yükseklikleri bir metre altmış santimetreden fazla olmamalıdır. İstifler gruplar halinde olmalıdır ve istif aralarında geçişe izin verecek uygun boşluklar bulunmalıdır. Depolarda icra edilecek istifleme faaliyetlerinde eğitim almış personel kullanılmalıdır. Ambalaj yazı ve etiketleri okunabilir olmalıdır. Etiketler personelin gözle görebileceği yükseklikte koyulmalıdır.

Patlayıcı maddelerin depolarda uzun süre depolanmasından uzak durulmalıdır. Depolama tesisine ilk giren ilk çıkar prensibinde hareket edilmelidir. Örnek verecek olursak gereğinden fazla süre depolaması yapılan nitrogliserin esaslı patlayıcı maddeler de nitrogliserin kusmaları meydana gelebilmektedir.

Patlayıcıların üretim yılları depolama sorumlusu tarafından kontrol edilmelidir üretim tarihleri eski olan patlayıcılar ilk olarak kullanılmalıdır. Patlayıcı maddeler sürtünme ve çarpmaya maruz bırakılmamalıdır. Patlayıcıların taşınması esnasında çok dikkatli olunmalıdır. Ayrıca ısı ve elektrik akımı tehlikelere yol açabilir.

Patlayıcıların bir yerden bir yere taşınması için taşıma izin belgesi alınması gerekmektedir.

Patlayıcı maddelerin taşınması maksadıyla kamyonet veya pick up araçlar gibi üstü açık araçlar kullanılması durumunda patlayıcı sandıkları söz konusu araçların kasa yüksekliğini aşmayacak şekilde istiflenmesine dikkat edilmelidir.

Patlayıcı madde koyulan sandıkların taşınması esnasında sandıkların üzerleri ateş ve yangına dayanıklı olan malzemeler ile örtülerek emniyetli olarak taşınması sağlanmalıdır. Patlayıcı maddeler taşınırken araçların arka kısımlarında başka malzeme taşınmamalıdır.

Patlayıcı madde taşıyacak araçların kullanıcı bakımları iyi yapılmış olmalıdır. Ayrıca araç patlayıcı madde taşımak için teçhiz edilmiş uygun araç olmalıdır. Patlayıcı koyulacak olan aracın arka bölümü iç kısmı kıvılcım çıkarmayan malzemeden yapılmış olduğuna dikkat edilmelidir.

Patlayıcı maddelerin taşınması esnasında ambalajlar birbirlerine sıkıca yaklaştırılmalıdır ve ambalajların savrulmaması için gerekli emniyet önlemleri alınmalıdır. Patlayıcı ambalajlarının kayması, sıçraması, düşmeleri emniyetsiz durumlar meydana getirebilmektedir.

Kapsüllerin taşınması esnasında elektrikle temasının olmadığından emin olunur ayrıca kapsüller patlayıcılarla taşınması durumunda ise kapsülleri patlayıcılardan ayırt etmek için gerekli tedbirler alınmalıdır.

Patlayıcıların taşınması esnasında en önemli tehlikenin yangın tehlikesi olduğu bilinmektedir. Bu nedenle araç üzerinde bulunan yangın söndürme cihazlarının dolu ve kullanılabilir olduğundan emin olunmalıdır. Ayrıca araç avadanlıklarından olan ikaz levhaları ve reflektörler eksiksiz olmalıdır.

Her türlü tedbire rağmen aracın ön bölümünde yangın çıkarsa yangına müdahale edilmelidir. Fakat yangın aracın patlayıcı bulunan arka tarafında meydana gelmiş ise araç derhal terk edilmelidir. Yolda trafik akışının durdurmak için gerekli tedbirler alınmalıdır ve en emniyetli yere doğru koşularak siper alınmalıdır.

Patlayıcı maddelerin taşınması maksadıyla kullanılan araçların sürücüleri hem aracın kullanımı hem de patlayıcı madde taşınması konusunda eğitilmiş olmalıdır. Sürücü patlayıcıların araç ile taşınması esnasında araçtan düşmemesi için gerekli kontrolleri aracı kullanmaya başlamadan önce yapmalıdır. Patlayıcı maddelerin taşınması esnasında sürücü hız limitlerine uymalıdır.

Patlayıcı maddelerin araçlara yüklenmesi ve araçlardan boşaltılması gündüzleri yapılmalıdır. Gece şartlarında patlayıcı maddelerin yüklenmesi için aydınlatmanın elektrikle yapılması gerekmektedir ayrıca taşıtlar patlayıcılardan en az yirmi metre uzakta bulunmalıdır. Patlayıcı maddelerin yüklenmesi veya boşaltılması esnasında araçların yakınlarında sigara içilmemelidir. Bütün bu tedbirler alındıktan sonra patlayıcıların gece şartlarında yüklenmesi ve boşaltılması yapılmalıdır.

4.5. PATLAYICI MADDE NAKLİYATI

Patlayıcı maddelerin fabrikadan, giriş gümrüğünden, satıldığı yerden veya depolardan başka bir yere taşınması için taşıma izin belgesi alınması zorunludur.

Patlayıcı maddeler pikap, kamyonet gibi üstü açık araçlarda taşıma yapıldığında patlayıcı sandıkları, kamyon kasası yüksekliğini aşmayacak şekilde istif edilmelidir.

Patlayıcı sandıklarının üzeri ateşe dayanıklı tarpaulin ya da yangına dayanıklı malzeme ile örtülmelidir. Patlayıcı madde dışında hiçbir malzeme aracın kargo bölümünde taşınmamalıdır.

Patlayıcı nakliyatında kullanılan araç bakımı iyi yapılmış onaylı bir araç olmalı ve bu işe uygun bir şekilde teçhiz edilmiş olmalıdır. Aracın patlayıcı kompartımanın iç kısmı kıvılcım çıkarmaz malzemeden yapılmalı ya da kontroplak, fiberglas vb gibi alev çıkarmaz malzemeyle kaplı olmalıdır.

Patlayıcı madde ambalajları, taşıtlara, kapakları üst tarafa gelecek biçimde ve birbirlerine iyice yanaştırılmış olarak yerleştirilmeli, hareket halinde, patlayıcı madde ambalajlarının sağa, sola oynamamaları, kaymamaları, sıçramamaları ve düşmemeleri için gereken önlemler alınmalıdır.

Kapsüller, diğer patlayıcılarla birlikte taşınmakta ise uygun bir şekilde ayırt edilmeli ayrıca kapsüllerin elektrikle temasını önleyici önlemler alınmalıdır.

Herhangi bir tehlikeye karşı yangın söndürme aletleri, reflektör, ikaz ve uyarı levhaları daima araç üzerinde hazır bulundurulmalıdır.

Alınan önlemlere rağmen patlayıcı kargosundan düzgün bir şekilde izole edilmiş araç üzerinde çıkan küçük yangınlarla mücadele edilebilir. Ama yangın patlayıcı kargosuna ulaşmış ise patlama tehlikesi olabileceğinden araç terk edilmeli ve güvenli bir yerde siper altına girilmelidir.

Patlayıcı madde taşıyan aracı kullanan kişi hem araç kullanımı hem de patlayıcı nakliyesi konusunda iyi bir eğitim almış olmalıdır. Patlayıcı yüklü aracı kullanmadan önce patlayıcıların araç üzerinden düşmeyeceğinden emin olacak şekilde ve en güvenli şekilde yapılmalıdır. Taşıma sırasında taşıtın hızı, tehlikeli madde taşıyan araçlar için öngörülen hız sınırlamalarını aşmamak üzere, görüş, yol, hava ve trafik durumuna göre bir tehlike oluşturmayacak düzeyde tutulmalıdır.

Depodan patlatma sahasına patlayıcı madde nakliyatında, depodan patlatma sahasına olan yol güzergâhı şirket mülkiyetinin dışında yer alıyorsa, patlayıcı nakliyesi bu operasyonla ilgili mevzuat hükümlerine tabidir. Üç yüz kilogramdan çok patlayıcı madde için verilecek taşıma izin belgelerinde, taşıtın izleyeceği yol ve konaklama yerleri belirtilir. Taşıma sırasında zorunlu nedenlerle belgede belirlenen yol ve konaklama yerleri zabıta tarafından değiştirilirse, bu husus belgeye yazılır ve trafik zabıtasına haber verilir. Patlayıcı madde yüklü taşıtlar, olanaklar ölçüsünde insan topluluğu bulunan yerlerden geçirilmez. Başka yol yoksa geçiş için yerel güvenlik makamlarınca uygun görülen yerlerde güvenlik önlemleri alındıktan sonra bu taşıtların geçişine izin verilebilir. Bunlara ek olarak bu araçlar, belli koşullar dışında köprü, tünel vb. yerlerden geçmeleri yasaktır.

Patlayıcı maddelerin yüklemeleri ve boşaltılmaları gündüzleri yapılır. Taşıtların, yüklenecek veya boşaltılacak patlayıcı maddelerden en az yirmi metre uzaklıkta bulunması, gerekli güvenlik önlemlerinin alınması ve aydınlatmanın elektrikle yapılması koşuluyla geceleri de yükleme ve boşaltma yapılabilir. Yükleme, boşaltma ve taşıma sırasında taşıtın yanında sigara ve benzerlerini içmek, ateş yakmak ve kıvılcım çıkaran maddeler kullanmak yasaktır(URL8,2018).

4.6. PATLAMAMIŞ MALZEMELERİN ELDEN ÇIKARILMASI

Patlatma sonrasında deliklerde ki patlamamış şarjın elden çıkarılması emniyet açısından çok önemlidir. Yatay ya da sığ deliklerde patlamamış patlayıcıyı dışarıya çıkarmak için su püskürtme yöntemini kullanılmalıdır. Işık kaynağı vasıtasıyla deliği gözle incelenmeli, deliklerin içerisinde hiçbir patlayıcı madde kalmadığından emin olunmalıdır.

Patlamamış patlayıcıların delikten çıkarılması zor ise diğer bir yöntem bu patlayıcının patlatılmasıdır. Bu operasyon için azami önem gösterilmelidir. Delik ağzından uzanan kapsül tellerini, tüpleri ya da infilaklı fitili kontrol edilmelidir. Hiçbir hasar görmemişler ise yeniden bağlantısını yaparak ateşleme yapılabilir. Eğer bu mümkün değilse; sıkılama malzemesini dikkatlice dışarıya çıkarılmalıdır. Şarj kolunun üst kısmına yeni bir primer patlayıcı yerleştirilip delik yeniden ateşlenmelidir.

Patlamamış şarjı ortadan kaldırmak için deliği su ile doldurulmalı ve patlamamış delik yanındaki kaya dikkatlice kazınmalıdır. Bu işlem sırasında Ekskavatör operatörünün başında yol gösterici bir uzman bulundurulmalıdır.

Patlamamış bir deliğin yakınına tekrardan bir delik delinmesi ve patlatılması oldukça tehlikeli bir yöntem olduğundan uygulanması tavsiye edilmemiştir. Bozuk veya hasar görmüş patlayıcıların olması halinde patlayıcıyı üreten firmaya başvurulmalıdır ve bu patlayıcılar üretici firma uzmanları tarafından imha edilmelidir.

4.7.PATLATMALARDA İŞ GÜVENLİĞİ

İş güvenliği ve işçi sağlığı, işyerinde çalışan işçilerin sağlığını ve iş güvenliğini sağlamayı, bir başka deyişle, iş yerinde doğabilecek iş kazası ve meslek hastalıkları gibi her türlü riske karşı gerekli

tedbirleri almayı, bu konudaki şartları yerine getirmeyi, bu hedefleri yerine getirmeye yardımcı olabilecek araç gereçlerin eksiksiz bulundurulmasını ön gören bir kavramdır. İş güvenliği ve işçi sağlığı konusunda genellikle işveren sorumlu tutulmaktadır fakat bununla birlikte çalışanlarında gerekli kural ve şartları uymaları önemlidir.

Günümüzde hem iş güvenliği hakkında hem de işçi sağlığı hakkında önemli adımlar atılmaktadır. Bu konuda çıkarılan kanun ve yasalar gün geçtikçe ağırlaşmaktadır. Buda işçi sağlığı ve işçi güvenliğini pozitif yönde etkilemektedir. Patlayıcı madde konusunda çalışanlar ve işverenler ilgili yasal gereklilikleri dikkate alarak iş güvenliğini arttırmalıdır.

Her konuda olduğu kadar madencilik konusunda da iş güvenliği çok önemli yer tutmaktadır. Madencilik sektörü ölüm ve kaza risklerinin en üst seviyede olduğu sektörlerin başında gelmektedir. Bu neden işverenler iş güvenliği konusuna çok önem vermelidir. Dünya genelinde çalışan insanların sadece %1 lik oranı madencilik sektöründe çalışırken, meydana gelen önemli iş kazalarının % 8 lik kadar büyük oranı madencilik sektöründe yaşanmaktadır.

Ülkemizde bulunan maden işletmelerinde meydana gelen kazalar analiz edildiğinde , %50'si ayna ve tavan göçmesi sonucu, % 25- 30' u yer altı nakliyatı esnasında, %20- 25 civarı ise grizu patlatmaları, elektrik malzeme aktarması ve ateşleme infilakı gibi nedenlerle olduğu tespit edilmiştir.

1992- 2005 yılları arasında Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığının yapmış olduğu çalışmalara göre en fazla iş kazasının meydana geldiği alan kömür madenciliği olduğu tespit edilmiştir. Kömür madenciliğinden sonra ise kum, kil ve taş ocaklarında meydana gelen iş kazaları gelmektedir. Ayrıca en az iş kazasının meydana geldiği tesis ise diğer madenlerin çıkarıldığı ocakların olduğu söz konusu çalışmalarda açıkça görülmektedir.

5. PATLAYICI MADDE YANGINI

5.1. GENEL BİLGİLER

Bir patlayıcı tesisi için en büyük tehlike yangındır. Olası bir yangının patlayıcı maddelere ulaşması veya yangının buradan başlaması halinde müdahale imkânı oldukça zayıftır veya hiç yoktur. Bu nedenle patlayıcı yangınlarına karşı alınabilecek en önemli tedbir yangının çıkmasını önlemektir. Patlayıcı maddelerle uğraşan personelde bu bilincin oluşturulması ve personelin yangını önleyici tedbirleri tam olarak uygulayacak şekilde eğitilmesi gerekir.

Yangını önlemek maksadıyla alınması gereken tüm tedbirlerin uygulanmasına rağmen, patlayıcı madde depolama tesisi olan tüm firma ve işletmeler tarafından, olası bir yangına müdahale için çok kapsamlı ve detaylı bir Yangın Söndürme Planı hazırlanır. Bu planda;

- Yangının erkenden haber verilmesi ve personelin ikaz edilmesi,
- Personelin süratle emniyetli bölgeye tahliyesi,
- Yangının çıktığı ve yayıldığı bölgeye göre müdahale yöntemleri,
- Yangına müdahale yönteminin ve önceliklerinin belirlenmesi,
- Yangında görevli personel ve her bir personelin sorumlulukları,
- Yangın söndürme alet ve teçhizatının kullanılması,
- Yangının yayılması ve kontrol altına alınamaması ihtimaline karşı yakın çevredeki halkın uyarılması,
- Yangının yayılması ve kontrol altına alınamaması durumunda nerelerden ve kimlerden takviye ekipler isteneceği, gerektiğinde protokol vb. yapılması,
- Gerektiğinde yakın çevredeki meskûn mahallerin, tesislerin ve yolların tahliyesi gibi hususlara yer verilir.

Bu planlamaya göre yangın senaryoları geliştirilir ve bu senaryolara göre belirli aralıklarla yangın tatbikatları yapılarak personelin eğitilmesi sağlanır. Ayrıca yangını önleyici tedbirlere uyulup uyulmadığı özellikle bu maksatla görevlendirilen personel tarafından düzenli olarak kontrol edilir.

5.2. YANGINLARIN ÖNLENMESİ

Genel olarak yangınların sebepleri, yangın sınıfları ve müdahale yöntemleri, yangınların önlenmesi için alınması gereken tedbirler ve dikkat edilmesi gereken hususlar önem arz etmektedir. Patlayıcı madde yangınları ile ilgili olarak alınması gereken tedbirler müteakip maddelerde açıklanmıştır.

5.2.1. Yanıcı ve Tutuşturucu Maddeler

- Patlayıcıların bulunduğu yere yanıcı, tutuşturucu, alev ve kıvılcım üreten herhangi bir madde ile yaklaşılmaz. Yanında bu tür maddeler bulunan kimsenin depolama sahasına girmesine izin verilmez.
- Depolama sahasına girecek tüm personel ve araçlar yangına sebep olabilecek maddeler yönünden kontrol edilir, personel ikaz edilir.

- Depolama sahası içerisinde cam, şişe gibi mercek etkisi yaratabilecek malzeme bulundurulmaz. Bu maksatla depolama sahası düzenli olarak kontrol edilir ve temizlenir.

5.2.2. Sigara ile Mücadele

- Depolama sahası içinde ve çevresinde sigara vb. içilmesine müsaade edilmez.
- Personelin çakmak, kibrit, sigara vb. maddelerle depolama sahasına yaklaşması önlenir.
- Ancak uzun süre depolamada çalışacak personel için, depolama sahasının büyüklüğüne göre bir veya iki tane emniyetli sigara içme yeri tesis edilebilir.
- Sigara içme yerleri depodan en az **15 m** uzaklıkta veya yangın söndürme istasyonlarının yanında tesis edilir. Sigara içme yerlerinde sabit (taşınamaz) çakmak bulundurulur, personelin çakmak ve kibrit getirmesine müsaade edilmez.

5.2.3. Elektrik Hatları ve Tesisleri

- Patlayıcı madde veya alev alabilen buhar bulunan yerlerde kıvılcım üretmeyen el fenerleri veya ışıldaklar kullanılır.
- Depolama sahası üzerinden elektrik hatları ve yüksek gerilim hatları geçirilmez.
- Yakınından geçirilmesi gerekiyorsa aradaki mesafe yüksek gerilim hattı için en az 150 m. olur.
- Depolama sahasında kullanılacak elektrik hatlarının tamamı yeraltı şebekesi olarak tesis edilir.

5.2.4. Bitki ve Otlarla Mücadele

- Depolama sahasındaki otlar ve bitkiler ilaçlama, biçme, sürme, kesme veya kontrol altında hayvanları otlatma yöntemleriyle temizlenir. Biçilerek toplanan otlar depolama sahası dışında emniyetli bir bölgede ve elverişli hava şartlarında yakılarak imha edilebilir. Depolama sahasında yakarak ot temizliği yapılmaz.
- Depolama sahasında ve yakınında her ne amaçla olursa olsun, ot yakma işlemi yapılmaz. Biçilen otlar toplanarak depolama sahası dışına çıkarılır.
- Toprakla örtülü depoların üzerindeki otlar erozyona yol açmayacak şekilde kökleri toprakta bırakılarak temizlenir. Kökleri veya ağırlığı ile depolama tesisine zarar verebilecek çalılar, filizler ve ağaçlar sökülür.
- İlaçla ot temizliğinde, sıcak ve kuru havalarda kolayca tutuşmaya neden olabilecek klorak vb. Maddeler kullanılmaz. Tarımda zararlı bitkilerle mücadelede kullanılan ilaçlardan faydalanılarak yapılır.

5.2.5. Yangın Kuşağı

Her bir depolama tesisinin etrafında, en az **50 m** genişliğinde, alev alan ve kolayca tutuşabilen ot vb. maddelerden arındırılmış yangın kuşağı oluşturulur. Aynı şekilde depolama sahasının çevresinde, tel örgü var ise tel örgü boyunca en az **15 m** genişliğinde yangın kuşağı oluşturulur.

5.2.6.Temizleme Amaçlı Sıvılar

Benzin, gaz yağı gibi kolayca alev alan sıvılar temizleme amacı ile kullanılmaz. Bunun yerine tutuşma noktası daha yüksek olan kuru temizleme eriyiği kullanılır. İnsan sağlığı açısından daha az zehirli madde ihtiva eden eriyikler tercih edilir. Kullanım esnasında çok iyi bir havalandırma ve sağlıklı nefes alma koşulları sağlanır, deri ile teması önlenir.

5.2.7.Araç Park Yerleri

Depolama tesislerine uzak mesafede ve yangın söndürme faaliyetlerini engellemeyecek şekilde seçilir.

5.2.8.Ambalaj ve İstif Malzemeleri

Patlayıcının ambalajlanmasında ve istiflenmesinde kullanılan sandık, kereste, kutu vb. malzemeler depolama tesislerinin en az **30 m** uzaklıkta istiflenir. Bu istiflerle en fazla **140 m²'lik** bir alanda istif sahası oluşturulur. Ancak birde depolama tesisinde günlük çalışma esnasında kullanılacak olan ambalaj malzemeleri, depolama tesisinin en fazla **15 m** yakınına istiflenir.

Yangına karşı yukarıda belirtilen tedbirlerin dışında, depolama sahasının ve patlayıcıların özelliğine göre gerektiğinde ilave tedbirlerin alınması sağlanır. Patlayıcılarla uğraşan her personelin **birinci öncelikli görevi yangın çıkmasını önlemektir**. Yangın çıkmasını önlemek veya tüm önlemlere rağmen çıkması halinde anında müdahale etmek maksadıyla kullanılabilir her türlü teknolojik imkânlardan ve yeniliklerden yararlanılmasını sağlamak patlayıcı ilgili her seviyedeki ilgililerin öncelikli görevidir.

5.2.9.Ortama Isı Yayan Teçhizatın Kullanılması

Depolama sahasında herhangi bir bakım onarım veya inşa faaliyeti için, ortama 109°C'den daha fazla ısı yayan bir teçhizat (kaynak makinesi, spiral taşlama ve kesme makinesi vb.) kullanılması gerektiğinde;

- Teçhizat, sadece kullanmaya yetkili personel tarafından kullanılır. Bu personel yangın tehlikesi ve sonuçları hakkında bilgilendirilir, dikkat etmesi gereken hususlar yazılı olarak hazırlanan çalışma talimatı ile kendisine tebliğ edilir.
- Çalışan ekibin yanında mutlaka bir personel nezaretçi olarak görevlendirilir, bu personel, yangın tehlikesi yönünden bölgeyi sürekli kontrol altında bulundurur.
- Çalışma esnasında yeteri kadar söndürme teçhizatı hazır bulundurulur, görevli personel işi bıraktıktan sonra en az yarım saat süreyle çalışma alanından ayrılmaz, bölgeyi iyice kontrol edip emniyete alır.

Patlayıcı bulunan tesis içerisinde ortama ısı, alev veya kıvılcım yayan herhangi bir teçhizat kullanılmaz.

5.2.10.Yangın Söndürme Teçhizatı ve İstasyonları

Patlayıcı maddelerin bulunduğu yerde veya civarında çıkabilecek küçük bir yangın, çok kısa bir zamanda büyük bir yangına veya patlamaya dönüşebilir. Bu nedenle yangına ilk başladığı anda müdahale etmek hayati bir önem taşır. Eğer bu müdahale yapılamazsa başka bir müdahale şansı kalmayabilir, hatta bölgenin derhal tahliye edilmesi gerekebilir. Bu nedenle depolama sahasının uygun yerlerinde ve depolama tesislerinin yakınında hemen kullanılabilir söndürme teçhizatının ve el aletlerinin olduğu istasyonlar tesis edilir.

Söndürme istasyonları, söndürmede kullanılacak malzeme ve Yangın Söndürme Cihazları (YSC) her türlü yangına müdahalede kullanılacak şekilde hazır bulundurulur.

Depolama tesislerinin içinde ve yanında, içindeki patlayıcının özelliğine göre, yeteri kadar uygun tipte YSC bulundurulur.

Her depolama sahası için bir yangın haritası yapılır. Bu haritada; depolama tesislerinin yeri, söndürme istasyonlarının ve yangın vanalarının yeri, her bir depolama tesisinde bulunan patlayıcının özelliğine göre müdahale yöntemi ve müdahale teçhizatı gibi yangın durumunda söndürme ekibine faydalı olabilecek hususlara yer verilir.

Depolama sahası içinde veya yakınlarındaki ot veya orman yangınlarına süratle müdahale etmek için gerekli alet ve teçhizat da hazır bulundurulur. Civarda veya kamu kurum ve kuruluşlarında bulunan itfaiye araçları, traktör, hava araçları, dozer ve greyder gibi iş makinelerinden süratle istifade edebilmek amacıyla ilgililerle önceden gerekli koordineler yapılır ve planlara dâhil edilir.

Patlayıcı maddelerin taşınması veya üzerinde çalışılması esnasında, her an kullanıma hazır durumda, müdahale için uygun tipte ve yeterli sayıda YSC hazır bulundurulur. Çalışan personele bu cihazların kullanılması ile ilgili gerekli eğitim verilir. Olası bir yangın anında derhal bu cihazlarla müdahale edilirken, bir taraftan da yangın ilgili yerlere ve diğer personele duyurulur. Yangının tüm personele duyurulabilmesi için, depolama tesislerine ve personelin bulunduğu binalara sesli ve ışıklı yangın ikaz sistemleri yerleştirilir.

Düzenli aralıklarla yapılacak yangın tatbikatları ile personelin yangın halinde uygulayacağı hareket tarzları, yangın yeri ve çeşidine göre müdahale şekilleri, bina ve tesisleri tahliye yerleri, yangın söndürme alet ve teçhizatının kullanılması gibi hususlarda eğitimleri pekiştirilir.

5.3.PATLAYICI MADDE YANGINLARI

İçinde patlayıcı bulunan bina ve tesislerde meydana gelen yangınların şiddeti ve etkisi, patlayıcının cinsine göre farklı olur. Bazı patlayıcılar küçük bir kıvılcım, alev, sürtünme veya çarpışma sonucu oluşan ısı ile kolayca tutuşabilir. Bazı patlayıcılar yanarken şiddetli patlamalara yol açarken, bazıları serbest bir şekilde, patlamadan yanmaya devam edebilir.

Yangınla mücadelede görevli tüm personelin, patlayıcıların türüne göre hangi yangına hangi yöntem ve teçhizatı kullanarak ne şekilde müdahale edeceğini, müdahale esnasında hangi korunma teçhizatını giymesi gerektiğini çok iyi bilmesi gerekir. Bu yöntem ve teçhizatlar yangın planlarında ve yangın haritalarında ayrıntılı olarak belirtilir.

Magnezyum içeren, alüminyum tozu bulunan maddelerle, havai fişek, kimyasal madde yangınları veya elektrikten kaynaklanan yangınlara su ile müdahale edilmez. Su ile müdahale edilebilen patlayıcı madde yangınlarında, suyun tazyikli olarak püskürtülmesi yerine, doğrudan yüksek debide üzerine akıtılması daha etkili olur.

Depolama ve tasnif sahalarındaki yangın ilk başlangıç anında fark edilmişse hemen müdahale edilerek söndürülebilir. Ancak, yangından henüz zarar görmemiş patlayıcı yüklü araçların bölgeden süratle uzaklaştırılması için her türlü çaba sarf edilir. Depolama sahasında çalışan tüm personel, yangına müdahale yöntemlerini ve teçhizatını kullanmayı bilmelidir.

Depolama sahasında, aralarındaki mesafe en fazla **200 m** olacak şekilde yangın söndürme istasyonları tesis edilir. Bu istasyonlarda, yeteri kadar yangın söndürme teçhizatı, her an kullanıma hazır halde bulundurulur. Ayrıca depolama sahasını komple kapsayacak şekilde belirli yerlere yangın vanaları yerleştirilir. Söndürme istasyonlarında yangın vanalarına uyacak şekilde hortum, adaptör, anahtar ve marpuç bulundurulur.

Depolama sahasında ve tesislerinde bulundurulacak yangın söndürme cihazları ve sayısı, nitelik yönünden, çıkabilecek her türlü yangın ihtimali göz önünde bulundurularak tespit edilir.

Yangın söndürme cihazlarının üstünde veya yakınında, bunların nasıl kullanıldığına dair bir kullanma talimatı bulundurulur

5.4. PATLAYICI MADDE YANGINLARINDA UYGULANACAK HAREKET TARZLARI

İçinde patlayıcı bulunan bir bina veya tesiste yangın veya yangın emaresi fark eden bir kimse, ilk iş olarak yangın alarmı verir. Kaza veya patlama tehlikesi nedeniyle bina veya tesise girmeye çalışmaz.

Eğer yangın, bina ve tesisin çevresindeki otlarda veya diğer malzemelerin bulunduğu yerde ise; yine ilk iş olarak yangın alarmı verilir, müteakiben yakında bulunan yangın söndürme alet ve teçhizatı, su, kum vb. maddelerle söndürme ekibi gelinceye kadar söndürülmeye veya kontrol altına alınmaya çalışılır. Birden fazla personel varsa, bir kişi alarm verirken diğerleri derhal müdahale eder. Bu tür yangınlarda, yangının patlayıcıların bulunduğu yere sıçramasını önlemek için her türlü çaba sarf edilir.

Patlayıcıların bulunduğu yerde çalışan personel varsa, yine yangını ilk fark eden personel alarm vererek diğerlerini uyarır ve önceden hazırlanan tahliye planına göre bina veya tesis süratle, paniğe kapılmadan boşaltılır. Yangının yeri, türü ve durumu süratle yetkililere bildirilir. Yangın söndürme ekip elemanı veya yangınlar konusunda yeterli bilgiye sahip yetkili bir personel tarafından yangının derecesi ve durumu hakkında olumlu bir karara varılıp, müdahalede geç kalınmadığına ve müdahalenin başarılı olacağına kanaat getirilinceye kadar hiçbir personelin yangına yaklaşmasına izin verilmez.

Müdahalede geç kalınmışsa, başarısız olmuşsa veya başarısız olacağı kanaatine varılırsa ve personel için yüksek risk varsa müdahaleden vazgeçilir ve süratle emniyetli bölgeye ulaşılır.

Personelin hayatını riske atmadan, yangının patlayıcı bulunan diğer tesislere sıçramasını önlemek amacıyla alınabilecek tedbir varsa alınır.

5.5.PATLAYICI MADDE YANGINLARI TEHLİKE İŞARET VE SEMBOLLERİ

Patlayıcı maddeler, bir yangın halinde meydana getirdikleri tehlikeler bakımından, müdahale edecek personele içerideki tehlikenin türü ve boyutu hakkında bilivermek maksadıyla bölümlere ve gruplara ayrılarak sınıflandırılmıştır.

Patlayıcı maddeler, meydana getirdikleri yangın tehlikeleri bakımından dört gruba ayrılmış ve bu gruplar 1, 2, 3 ve 4 rakamları ile sembolize edilmiştir. Rakam, rakamın yazılı olduğu levhanın şekli ve rengiyle belirlenen yangın sembolleri, içinde patlayıcı bulunan her tesise, araca ve vagona asılır.

Patlayıcı maddeler, meydana getirdikleri tehlikeler bakımında ise altı tehlike sınıfına ayrılmıştır. Bu sınıflar 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5 ve 1.6 rakamları ile ifade edilir.

Yangın grupları ve tehlike sınıfları arasındaki ilişki çizelge 5.1.'de verilmiştir.

Tablo 5.1. Yangın Sembolleri ve Anlamları

YANGIN SEMBOLLERİ VE ANLAMLARI					
Tehlike Sınıfı	Yangın Grubu	Yangın Sembolü		Tehlike Anlamı	Miktar-Mesafe Sınıfı
		Sembol rakamı	Sembol Şekli		
1.1	1	1	Sekizgen	Parça tesirli şiddetli patlama	1-1, 1-2
1.2	2	2	Çarpı (X)	Parça tesirli kısmi patlama	1-1, 1-2
1.3	3	3	Ters üçgen	Şiddetli yanma	1-3
1.4	4	4	Eşkenar dörtgen	Normal yanma	1-4

5.5.1. Patlayıcı Yangın Sembollerinin Tanıtılması

Yangın gruplarının her biri, yangın anında uzak mesafelerden kolayca tanınabilmesi ve ayırt edilebilmesi için özel sembollerle ifade edilir. Yangın grupları için oluşturulan semboller, şekilleri ve anlamları tablo 5.1’de verilmiştir.

Yangın sembollerinin zemini portakal rengi, üzerine yazılan ve yangın grubunu ifade eden rakam siyah renklidir. Yangın sembolleri, geceleyin de fark edilebilmesi için fosforlu (parlak) boya ile yapılır.

Yangın sembollerinin şekilleri ve ölçüleri şekil 5.1’de gösterilmiştir. Bu ölçüler depolama tesislerinin dış cephesine asılacak semboller içindir. Tesislerin içine, araçlara ve vagonlara asılacak olan semboller için bu ölçülerin yarısı alınır.

Kimyasal, biyolojik ve radyolojik maddeleri tanıtan özel semboller yangın sembolleri ile birlikte kullanılır.

İçinde patlayıcı madde bulunan tüm tesislere, içerideki patlayıcılara uygun yangın sembolünü asmak ve gerektiğinde değiştirmekten, patlayıcıların depolanmasında, nakledilmesinde olan personel sorumludur. Sembollerin anlamları, patlayıcı ilgili tüm personele öğretilir.

5.5.2. Yangın Sembollerinin Yerleştirilmesi

İçinde patlayıcı madde bulunan tüm depolama tesislerine, açıkta depolama sahalarına, uygun yangın sembolleri, söndürme ekiplerinin uzaktan kolayca görebileceği şekilde yerleştirilir. Tesislere asılacak yangın sembolü belirlenirken, içeride bulunan **en tehlikeli patlayıcı** esas alınır.

İçeride bulunan patlayıcı ilgili olarak tam bir gizlilik gerektiren durumlarda yangın sembolü kullanılmaz. Ancak, bu tür patlayıcının emniyetinden sorumlu personel tarafından hangi yangın grubuna girdiği bilinir.

Arazi yapısı ve bitki örtüsü sembollerin görülmesini engelliyorsa, güncel olarak bulundurulan yangın haritalarından istifade edilir. Depolama sahasının uygun bir yerine hangi tesisin hangi sembole sahip olduğunu, varsa kimyasal sembolleri ve boş olan tesisleri gösteren bir liste asılır.

Yangın sembolleri, depolama tesislerinin dış duvarlarına, her cepheden kolaylıkla görülecek şekilde asılır. Ancak, içerideki patlayıcı cinsinin değişmesi halinde sembolün de değiştirilmesi gerekir. Bu nedenle levhalar kolayca sökülüp takılacak şekilde yerleştirilir.

İçinde kimyasal madde bulunan patlayıcılar için, kimyasal maddenin türüne göre belirlenen özel semboller kullanılır.

5.6.YANGIN SÖNDÜRME YÖNTEMLERİ

5.6.1.Genel

Patlayıcı madde bulunan yerlerin çevresinde bir yangın başlamışsa, ilk ve öncelikli iş olarak yangın alarmı verilerek ilgili yerler haberdar edilir. Daha sonra emir beklemeksizin, kullanılacak bütün alet, teçhizat ve araçlarla yangın söndürülür veya söndürülmeye çalışılır.

Söndürme ekibinin yangın yerine ulaşmasından sonra, ekip liderinin vereceği talimata göre hareket edilir.

Yangını söndürmede yetersiz kalınması halinde, en azından patlayıcılara sıçraması önlenir.

Tüm çabalara rağmen yangının patlayıcılara sıçraması veya sıçrama ihtimalinin artması halinde tüm personel bölgeyi süratle terk eder ve emniyetli bir yere çekilir.

Söndürme ekipleri yangın yerine gelirken, ekip lideri tarafından yangın ve olası tehlikeleri hakkında bilgilendirilir. Yangına müdahale esasları, uygulanacak yöntemler ve mutlaka uyulması gereken emniyet tedbirleri konusunda uyarılır.

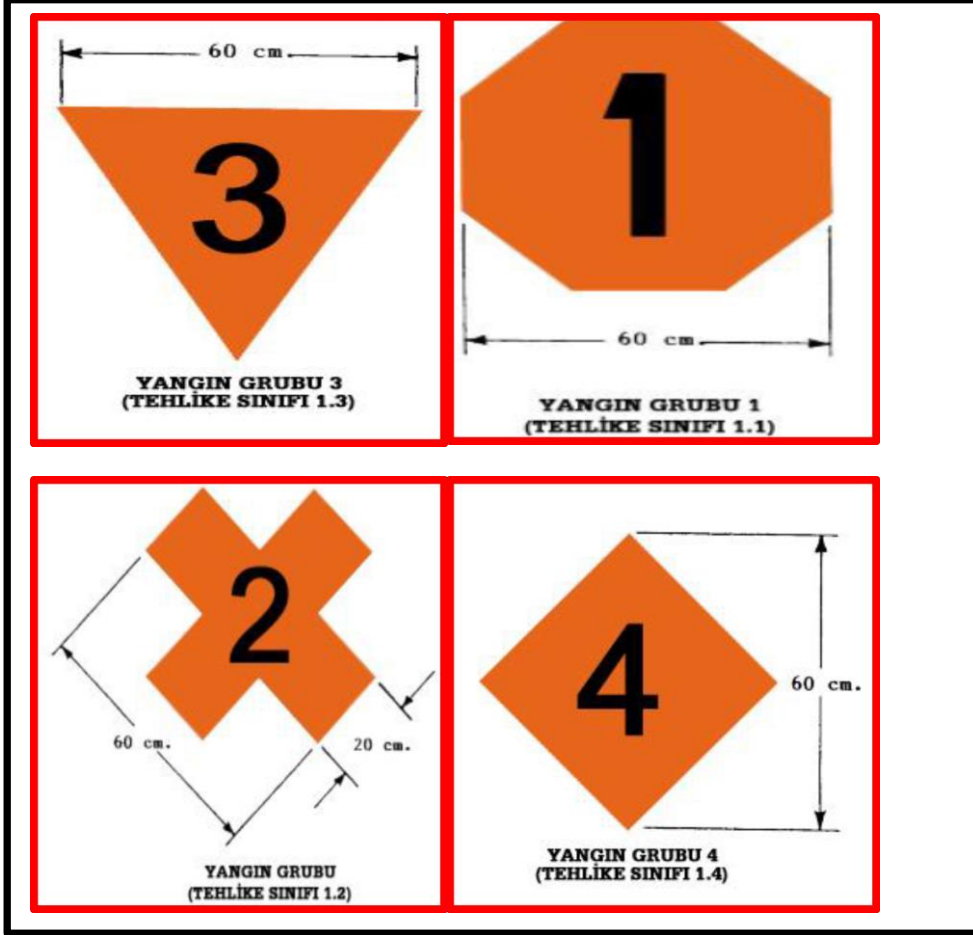
Söndürme ekiplerinin yangın yerine ulaşmasından sonra, gerekli olmayan tüm personel emniyetli bölgeye çekilir. Yangın gruplarına göre emniyetli olarak kabul edilen ve boşaltılması gereken minimum mesafeler Tablo-2’de verilmiştir. Bu mesafeler en az mesafeler olup mümkünse daha da artırılır.

Tablo 5.2. Yangında Uygulanacak Minimum Emniyet Mesafeleri

YANGINDA UYGULANACAK MİNİMUM EMNİYET MESAFELERİ		
Yangın Sembolü	Boşaltılması Gereken Minimum Mesafe	
1	610 m	45 tondan fazla miktarlar için meskûn bina mesafesi dikkate alınır.
2	550 m	
3	190 m	226 tondan fazla miktarlar için meskûn bina mesafesi dikkate alınır.
4	90 m	

Yangının patlayıcılara sıçraması veya ilk olarak bulunduğu yerden başlaması durumunda, ilgili yangın grubunun gerektirdiği müdahale yöntemleri uygulanır. Bu yöntemler müteakip maddelerde açıklanacaktır. Normal patlayıcılar dışında kimyasal maddeler içeren patlayıcı madde yangınlarının söndürülmesinde, kimyasal maddenin özelliğine göre uygun yöntemler uygulanır. Bu nedenle, söndürme personeli hangi kimyasal maddeye hangi yöntemle müdahale edeceğini çok iyi bilmelidir. Yangınlarda tutuşan maddenin cinsine göre belirlenen yangın çeşitleri ve bunlara müdahale yöntemleri Tablo5.3'te verilmiştir.

Şekil 5.1. Yangın Grup İşaretleri



Tablo 5.3. Yangın Çeşitlerine Göre Söndürmede Kullanılacak Malzemeler

YANGIN ÇEŞİTLERİNE GÖRE SÖNDÜRMEDE KULLANILACAK MALZEMELER		
Yangın Çeşidi	Tutuşan Maddeler	Söndürme Malzemesi
A sınıfı	Kolay tutuşan (odun, kâğıt, çöp, ot vb.)	Su
B sınıfı	Uçucu yanıcı (gazyağı, benzin, boya vb.)	CO2, halon, köpük, kuru Kimyevi
C sınıfı	Elektrikli cihazlar	CO2, halon, kuru kimyevi

D sınıfı	Kolay tutuşan metaller (magnezyum, potasyum, vb.)	Kum, toprak
-----------------	---	-------------

5.6.2. Yangın Söndürme Ve Müdahale Yöntemleri

5.6.2.1. 1 ve 2'nci grup yangınlar (Sembol 1 ve 2)

Tehlike sınıfı 1.1 ve 1.2 olan patlayıcılar bu gruba girer. Bu gruba giren patlayıcının yangın içinde kalması halinde, yüksek ısı ve alev nedeniyle yoğun ve şiddetli infilaklar ve parça tesiri meydana gelir. Bu nedenle bu gruptaki yangınlara personelle müdahale şansı yoktur. İçeride ve etrafta bulunan personel en kısa sürede, seri bir şekilde bölgeden uzaklaştırılır. Uzaklaşırken civarda parça ve blast etkisine karşı koruma sağlayabilecek örtü ve sütrelerden azami derecede istifade edilir.

Yangın sembolü 1 veya 2 olan tesislerden kaçmak için kullanılacak emniyetli kaçış istikametleri belirlenmelidir.

Bu tür yangınlara, varsa ancak uzaktan komuta edilen veya otomatik söndürme sistemleri ile müdahale edilir. Bu maksatla dahi olsa, hiçbir personelin emniyetli bölgeyi ihlal etmesine müsaade edilmez.

Yangın sembolü 1 veya 2 olmasına rağmen, eğer yangın, küçük miktarlarda veya dağınık halde ambalajlarında bulunan ve patlayıcı olmayan maddelerde ise, patlayıcı maddelere henüz sirayet etmemişse, mevcut imkânlarla söndürülmeye çalışılır. Mevcut imkânlarla söndürülemeyeceği veya patlayıcılara sıçrayacağı anlaşıldığı anda süratle bölgeden uzaklaşılır.

Yangının çıktığı bölümün sorumlusu veya yangını gören personel tarafından, yangına neden olan veya olması muhtemel olan maddeler hakkında söndürme ekibine bilgi verilir. Söndürme ekipleri, **22 tondan** az miktardaki patlayıcı maddeyi kapsamı muhtemel yangınlarda, yangına **300 m'**den daha fazla yaklaşmayacaktır. Patlayıcı madde miktarı **45ton**ise bu mesafe **610 m'**ye çıkar.

Bu tür yangınlarda, söndürme ekipleri, yangının patlayıcı maddelerden yeterli uzaklıkta veya barikatla ayrılmış olduğundan veya patlayıcı özelliği olmayan maddelerde olduğundan emin olduğu takdirde yangına müdahale edebilecektir. Personelin can güvenliğini tehlikeye atabilecek en ufak şüpheli veya belirsiz bir durum varsa, yangına müdahale edilmez, bölge süratle terk edilir.

5.6.2.2. 3'üncü Grup Yangınlar (Yangın sembolü 3)

Bu grup yangınlar, tehlike sınıfı 1.3 olan patlayıcı maddeleri kapsar. Bu maddelerin yanması ile çevredeki personel ve malzeme için tehlike yaratan, geniş bir alanı etkileyen şiddetli bir ısı ortaya çıkar. Çevrede bulunan personel, kendini tehlikeye atmadan, öncelikle alarm verir, sonra yoğun bir şekilde su kullanarak müdahale eder.

Yangın henüz yayılmamışsa, patlayıcı maddeleri hassas bir duruma getirmemişse ve kontrol altına alma şansı varsa, söndürme ekibi, yangının diğer tesislere sıçramasını önlemek için çalışır. Yayılan yüksek ısıya karşı azami derecede tedbirli olur.

5.6.2.3. 4'üncü Grup Yangınlar (Yangın Sembolü 4)

Bu grup yangınlar, tehlike sınıfı 1.4 olan patlayıcı maddeleri kapsar. Bu grup yangınlara YSC'ler, su ve el aletleri gibi imkânlarla süratle müdahale edilir. Söndürme ekibi yangın nedeniyle etrafa sıçrayabilecek maddelere karşı gerekli emniyet tedbirlerini alır.

Bu tür yangınlarda, yangın tamamen söndürülünceye kadar mücadeleye devam edilir.

(4) Yangın gruplarına göre uygulanması gereken hareket tarzları özet olarak çizelge 5-4'de verilmiştir.

Tablo 5.4. Yangın Gruplarına Göre Uygulanacak Hareket Tarzları

YANGIN GRUPLARINA GÖRE UYGULANACAK HAREKET TARZLARI			
Tehlike Sınıfları	Yangın Grubu	Tehlikesi	Hareket Tarzları
1.1	1	Parça tesirli Şiddetli patlama	Personeli kurtarma çabası hariç müdahale edilmez.
			Yangının patlayıcılara sirayet etmediğinden emin olunursa, ekip lideri kararıyla müdahale edilebilir.
			Personelin güvenliği tehlikedeysse, derhal Uygun bir sütte gerisine geçilir.
1.2	2	Parça tesirli Kısmi patlama	Eğer yangın yeni başlamışsa, derhal alarm verilir ve söndürmeye çalışılır.
			Yangın patlayıcılara sirayet edinceye kadar veya ekip komutanı müdahalenin riskli olduğuna karar verinceye kadar müdahale edilir.
			Müdahale mümkün değilse yayılması önlenmeye çalışılır
			Patlamalar olabilir, parça tesirine karşı önlem alınır
1.3	3	Şiddetli yangın	Patlayıcılar doğrudan yangına maruz kalmamışsa müdahale edilebilir.
			Payroteknik ve magnezyum içeren yangın mühimmatı varsa yakınlardaki tesisler ve teçhizat emniyete alınır. CO2, halon veya su kullanılmaz. Magnezyum alev alabilen malzeme ile birlikte olmadığı sürece soğumaya bırakılır. Bu durumda, 5 cm'lik kum veya toz tabakası oluşturularak mühimmat içine gömülür ve havasız bırakılarak söndürülür.
1.4	4	Normal Yangın	Bu yangınlarla mücadele edilir, küçük patlamalar olabilir ve kızgın parçalar fırlayabilir.

5.6.3.Yangın Söndürme Maksadıyla Suyun Depolanması ve Kullanılması

Depolama sahasının büyüklüğüne göre, yangın söndürmede kullanılacak yeteri kadar su depolanır. Su depoları depolama tesislerinden en az 300 m uzakta olur. Depolar sürekli dolu bulundurulur. Yangın su tesisatında ve vanalarında yeterli basınç yoksa uygun yerlere pompalama tesisleri kurulur.

Yangın söndürme malzemesi olarak suyun kullanılmayacağı yerler;

- Magnezyum,
- Alüminyum ve diğer ince tozlara ayrılan metaller,
- Katı peroksit,
- Kalsiyumkorbit,
- Termit ve
- Metalik sodyumdur.

Patlayıcı madde yangınlarına müdahalede suyun uzaktan püskürtülmesi yerine bir anda çok miktarda suyun yanan patlayıcının üzerine dökülmesi daha etkilidir.

5.6.4.Otomatik Yangın Söndürme Sistemleri

Patlayıcı depolama sahalarında ve tesislerinde çıkabilecek yangınları önlemenin en etkili yolu, uygun şekilde tesis edilen otomatik yangın söndürme sistemleridir.

Otomatik söndürme sisteminde, içeride bulunan patlayıcının özelliğine göre püskürtme malzemesi kullanılır. Özellikle su ile müdahale edilmeyecek olan patlayıcıya dikkat edilir.

Otomatik söndürme sisteminin çalışır durumda olup olmadığı düzenli olarak kontrol edilir. Sistemin bakımı teknik broşürlerine göre aksatılmadan yapılır.

5.7.YILDIRIMDAN KORUNMA

5.7.1.Genel Esaslar

Patlayıcı madde depolanmış olan yapılar ve alanların yıldırımdan korunmasında gerekli olan esaslar anlatılmaktadır.

Patlayıcı maddenin depolandığı tüm alanlar ve yapılarda yıldırımdan korunma sistemi gereklidir.

Yıldırımdan korunma sistemlerinin en az 30 m yarıçapındaki alan içerisinde koruma ihtiyacını karşılaması esas alınır.

Yıldırımdan korunma sistemlerinin tasarımı yapılırken yıldırımı toprağa iletmek prensibi temel alınır.

Yıldırım, normal olarak bir bulutta birbirinden ayrı durumdaki negatif ve pozitif yüklerin bir araya toplanmasıyla başlar. Negatif yük yer yüzeyinde pozitif yüklü bir bölge oluşmasına neden olur. Statik elektrik oluştuğunda öncü adım denilen donuk bir kıvılcım ortaya çıkar. Bu öncü adım 46 m yüksekliğe kadar fırlar ve sonra yer yüzeyinin 46 m yukarısında yükselmekte olan pozitif bir kıvılcımla buluşur. Bu iki kıvılcım yıldırım çarpmasında görünen şimşeği oluşturur. Çarpma sonlandığında buluttaki yükler bu şimşeğe ulaşır. Bazen başka bir kıvılcım aşağı, şimşeğe doğru hareket eder ve ikinci bir görünür yıldırım çarpmasına neden olur. Şimşek saniyenin birkaç milyonda biri kadar sürerken, en yüksek sıcaklık, 30500 CO gibi bir değere ulaşır.

Yıldırım bu kadar kısa bir zamanda Türkiye’de bulunan bütün elektrik jeneratörlerinin ürettiğinden fazla elektrik üretir. Fakat yıldırımın süresi o kadar kısadır ki, çarptığı yerdeki elektrik enerjisi sadece

bir elektrik ampulünü yaklaşık bir ay kadar çalıştırabilir. Bütün bu enerji, ışığa radyo dalgalarına ve ısıya dönüşür.

5.7.2. Patlayıcı Madde Tesislerinde Yıldırımdan Korunma Prensipleri

Yıldırımdan korunmada temel prensip, yıldırımdaki yükün herhangi bir zayıflığa sebep olmadan yer yüzeyine inmesini ya da yer yüzeyini terk etmesini sağlamaktır. Yıldırım üzerindeki yükün bina üzerinde yüksek dirence sahip ağaç, tuğla, kiremit, taş, beton gibi maddeler yerine düşük dirençli bir yol izlemesi tercih edilir. Akım yüksek dirençli yolları takip ettiğinde, yol boyunca üretilen sıcaklık ve mekanik güç hasara neden olur. İyi birer iletken olan birçok metal, tahmin edilen elektriksel yükü taşıyabilecek kapasitede ise sıcaklık ve mekanik güçten etkilenmez.

Yıldırımdan korunmak için kullanılacak olan metal hat; zemindeki elektrot sisteminden, havayla temas eden en son noktaya kadar kesintisiz devam eder. İletkenin seçimi uzun bir dönem çalışabilmesi için dikkatli yapılır. Alüminyum, bakır gibi demir içermeyen maddeler, birçok ortamda pas ve aşınma olmaksızın uzun süreli iletkenlik sağlarlar.

Özellikle binaların üst kısmında bulunan bacalar, vantilatörler, bayrak direkleri, kuleler, su tankları, aydınlatma pencereleri, çatının sırt kısmı, parmaklıklar gibi yapı parçaları yıldırım çarpmasının en muhtemel olduğu yerlerdir. Düz çatılı binalarda büyük olasılıkla çatı kenarları çarpılır.

Tipik bir yıldırım koruma sistemi üç temel parçadan oluşur:

- Çatılar üzerinde ya da başka yüksek noktalarda mevcut paratoner çubuğu sistemleri veya havai hatlar
- Toprak elektrot sistemi
- Paratoner çubuğu sistemlerini toprak elektrot sistemine bağlayan iniş iletken sistemi

Uygun bir şekilde birleştirilmiş olan bu parçalar, yıldırımın havadan yere zarar vermeden iletilme olasılığını artırır.

5.7.3. Yıldırımdan Korunma Sistemi Bulunması Gereken Yerler

Patlayıcıların geliştirme, imalat, test, elden geçirme, depolama, muayene veya bakım işlemlerinin yapıldığı yerlerde yıldırımdan korunma sistemi kurulur.

5.7.4. Yıldırımdan Korunma Sistemi Gereksinimleri

Patlayıcı madde ihtiva eden tesis ve alanların yıldırımdan korunması için asgari teknik gereksinimler şunlardır:

- Yıldırımdan korunma sistemlerinin koruma sağlayacağı alanın yarıçapı en az 30m'dir.
- Bütün yıldırımdan korunma sistemlerini zemine bağlayan en az iki iletken yol tesis edilir. Eğer yapının herhangi bir kenarı 75 m'yi aşıyorsa her 30 m için bir iniş iletkeni planlanır.
- Bütün yıldırımdan korunma sistemleri korunan tesisin toprak sistemine bağlanır.

- İniş iletkenleri desteksiz ve havai olarak en fazla 91 cm uzunlukta bulunabilir. Daha uzun mesafelerde havai olarak gitmesi gereken iniş iletkenleri, pratik destek vasıtalarıyla desteklenir.
- Paratoner çubukları, doğal hava akımı nedeniyle patlayıcı gaz, buhar veya toz yayan açık veya kapalı hava deliklerinden en az 1,5 m yukarıda olacaktır.
- Paratoner çubukları, doğal olmayan hava akımı nedeniyle tutuşabilir gaz ve tozlar yayan açık veya kapalı hava deliklerinden en az 4,5 m yukarıda olacaktır.

5.7.5.Yıldırım Uyarı Sistemleri

Yıldırım uyarı sistemleri atmosferik voltaj değişimlerini gözlemleyerek kaydını tutar. Bu sistemler, çevrede yıldırıma sebep olabilecek atmosferik şartları tespit edebilirler. Uygun bir şekilde yerleştirilip muhafaza edilen yıldırım uyarı sistemleri 322 km'ye kadar mesafedeki yıldırımı algılar ve yaklaşma yönünü tespit eder.

Bu sistemlerin yardımıyla yıldırım yaklaştığında patlayıcı madde çalışmalarını durdurma/devam ettirme konusunda karar vermek için bir kıstasa sahip olurlar. Bu kıstaslar yapılan çalışmanın hassasiyetine ve faaliyeti durdurmak için gerekli zamana dayanır.

Yıldırım uyarı sistemi olmayan tesislerin de fırtınanın yaklaşmasıyla tesislerini tahliye etmek için gerekli kıstasları geliştirmesi gereklidir. Bir çalışmayı veya tahliyeyi sonlandırma kararı risk ve personel desteğini değerlendirmeye bağlı, alternatifli bir şekilde belirlenmelidir. Talimatlar gerekli olan tahliye kararını kimin vereceğini açıkça belirtir.

Aşağıdaki tesisler olası bir elektriksel fırtınada boşaltılması gereken tesislere örnektir.

- Elektrikli ateşleme cihazları, açıktaki patlayıcı maddeler ve sevk barutları ile çalışma yapılan yerler,
- Patlayıcı madde tozu veya buharı içeren binalar
- Yıldırımdan korunma sistemi olmaksızın ambalajlanmamış patlayıcıyla dışarıda yapılan çalışmalar.

5.7.6. Patlayıcı Madde Tesisleri Topraklaması

Patlayıcı madde binalarının topraklaması personel, teçhizat ve tesisleri korumak için yapılır. Personel güvenliği tesisdeki personel, ekipman, metal objelerin ve boru sistemlerinin patlayıcıları tutuşturacak seviyede bir kıvılcım üretecek voltajları engelleyecek şekilde düşük empedanslı topraklama ve personelin topraklanması suretiyle yapılır.

5.8.ELEKTRİKSEL TEHLİKELER

Patlayıcı madde içeren binalar, depolar, çalışma yerleri, sığınaklar ve benzeri yerlerde elektrik tesisatı kullanımı ve döşenmesi işleri bu kısımda aksi beyan edilmedikçe, Türk Standartları Enstitüsü Kurumunun belirlediği standarda uygun olacaktır.

5.8.1. Tehlikeli Bölgeler

Mekânlar, içinde bulunan yanıcı veya parlayıcı özelliği veya olasılığı gösteren tutuşabilir buhar, sıvı, gaz, tutuşucu toz veya elyafın özelliğine göre sınıflandırılır. Payroforik (havada bir anda tutuşabilen) maddelerin kullanıldığı ya da bulunduğu yerler bu sınıflandırmaya tabi değildir. Her oda, bölüm ve

bölge ayrı ayrı sınıflandırılır. Bir bölgeyi tehlikeli bölge olarak nitelendirmek için şartları 6-2 a'dan c'ye kadar olan paragrafta anlatılan riskler ya bulunmalı ya da bunların varlığından şüphe edilmelidir.

Tehlikeli bölgeler üç sınıfa bölünmüştür. Her sınıf iki bölümden oluşur: Bölüm1 (nispeten daha tehlikeli) ve bölüm2. Bir bölgenin tehlikeli kabul edilmesi için patlayıcı madde tozları, tutuşabilir nitelikte buhar, uçan yanıcı nesnelere birinin havayla uygun olarak karışmış olması gereklidir. Bu şekilde bir hava karışımı patlayıcı depolanın yapılarında tehlikelidir ve patlayıcı depolanın yerlerde bu tür bir tehlike kabul edilemez.

5.8.1.1.Sınıf 1 Tehlikeli Bölge

Birinci sınıf bölgeler, tutuşma ya da patlamayı başlatacak kadar yanıcı gaz ve buhar karışımının, ya da bu karışıma sebep olabilecek maddelerin havada bulunduğu yerlerdir. İçinde patlayıcı madde buharı bulunup ta bunların yoğunlaşma ihtimali bulunan bina ve odalar birinci sınıf birinci bölüm tehlikeli bölge olarak adlandırılır. Bu tür binaların elektrik tesisatının, yanıcı karışımlar ve bunların buharlarının bulunduğu ortamlarda kullanılabilirliğine ve çalışma güvenliği sağladığına dair yetkili bir makam tarafından onay verilmiş olması gerekir.

Sınıf 1 Bölüm1 Tehlikeli Bölgeler:

- Tutuşabilir gazların ve buharların tehlikeli kabul edilen yoğunluklarda sürekli veya zaman zaman bulunduğu yerler,
- Tutuşabilir gazların ve buharların tehlikeli kabul edilen yoğunluklarda sızıntı ya da bakım çalışmaları neticesinde ortaya çıkma ihtimali olan yerler,
- Tutuşabilir gazların ve buharların tehlikeli kabul edilen yoğunluklarının bir teçhizat arızası ya da işlem hatası sonucu ortaya çıkmasıyla elektrik sisteminde de eşzamanlı arıza ortaya çıkabilir.
- Patlayıcıların buharlaşma yaptığı ya da gaz açığa çıkardığı yerler,
- Çalışan alet ve teçhizat, çalışma esnasındaki gövde ısısı havada bulunan tutuşabilir gaz ya da buharı tutuşturacak seviyede olmayacak şekilde seçilir.

Sınıf 1 Bölüm2 Tehlikeli Bölgeler:

- Uçucu nitelikteki yanıcı gaz ya da sıvıların elden geçirildiği, işlem gördüğü ya da kullanıldığı yerlerdir. Buralarda normal olarak tehlikeli sıvı, buhar ya da gazlar kapalı bir kaptadır ve bu kabın kazara yırtılması veya herhangi bir teçhizatın normal dışı çalışması neticesinde dışarı sızabilir.
- Normal olarak havalandırma donanımı bulunan yerlerde, bu donanımın arıza yapması ya da devre dışı kalması neticesinde tehlikeli yoğunlukların oluşabileceği yerler,
- Tehlikeli buhar ya da gazların, yakınında bulunan Sınıf1 Bölüm1 tehlikeli bölgeden yayılmak suretiyle birikme yapabileceği yerler.

5.8.1.2.Sınıf 2 Tehlikeli Bölge

İçerisinde yanıcı toz bulunan yerlerdir. Toz halinde patlayıcı bulunan ya da patlayıcılardan toz ayrışması söz konusu olan yerler bu sınıfa girer. Patlayıcı tozları karbonlaşma ya da aşırı kurumaları halinde tutuşmaya hazır hale gelirler. Bu nedenle bu yerlerde kullanılan elektrikli teçhizat ile tesisatın

patlayıcı tozlarının kurumasına ya da yavaş yavaş ta olsa karbonlaşmasına yol açacak şekilde ısı üretmesi tehlikelidir. Motor, jeneratör gibi teçhizatın aşırı yüklenme neticesinde ısınması bu tür tehlikeyi oluşturabilir.

Böyle yerlerde kullanılacak elektrik donanımı yetkili makamlarca uygun görülmüş olmalıdır.

Sınıf 2 Bölüm1 Tehlikeli Bölgeler:

- Tutuşabilir tozların sürekli veya zaman zaman bulunduğu yerler,
- Tutuşabilir tozların bazı makine ve teçhizatın arızası ya da çalışmaması neticesinde oluşma ihtimali bulunan yerler,
- Elektriği iletebilecek özellikteki yanıcı tozların bulunma ihtimali olan yerler,
- Patlayıcıların ya da tozlarının havaya karıştığı yerler,
- Patlayıcıların açığa gaz çıkardığı yerler.

Sınıf 2 Bölüm2 Tehlikeli Bölgeler:

- Normal olarak içinde bulunan teçhizat ya makinelerin çalışmasının havada asılı halde yanıcı toz üretmediği yerler,
- Çalışan elektrikli teçhizattan yayılan normal ısı da tutuşabilecek miktarlarda birikmiş olan yanıcı tozları tutuşturabilir.
- Elektrikle çalışan cihazların içinde, üstünde ya da yakınında bulunan tozlar, ark kıvılcım ya da başka bir yanan maddeden tutuşarak alev alabilir.

5.8.1.3.Sınıf 3 Tehlikeli Bölge

Kolayca tutuşabilen elyafların ve uçsan partiküllerin bulunduğu, ancak elyaf ve partiküllerin tutuşabilecek miktarlarda asılı kalmadığı tehlikeli bölgelerdir. Bu bölgeler Yanıcı fiber imalat atölyesi, ağaç işçiliği atölyesi ve benzeri tehlike şartlarını içeren müesseseleri kapsar. Kolayca yanabilen fiberler suni ipek, pamuk, kenevir, üstüğü, talaş ve benzeri diğer maddeleri içerir.

Sınıf 3 Bölüm1 Tehlikeli Bölgeler: Kolayca tutuşabilecek fiberlerin veya maddelerin kullanıldığı veya üretildiği bölgelerdir.

Sınıf 3 Bölüm2 Tehlikeli Bölgeler: Kolayca tutuşabilecek fiberlerin veya maddelerin fiberlerin depolandığı (üretim esnasında yapılan depolama hariç) ve elden geçirildiği yerlerdir.

5.8.1.4.Sınıflandırmada Değişiklik

Çalışma yerinde yapılan işin evsafı, ya da binadaki teçhizatın değişmesi söz konusu olursa iş emniyetinden sorumlu personel tarafından çalışılan yerin tehlike sınıfı yeniden belirlenerek yetkili birimlere bildirilir.

5.8.1.5.Çoklu Sınıflandırma

Çalışma binaları ve depolarının bazılarında toz ve tutuşucu buhar birlikte bulunabilir. Bu bölgeler çiftli veya çoklu sınıflandırılır. Bu bölgelerde kullanılacak elektrikli teçhizat ve tesisat yetkili kurumlarca maruz kalınan tehlikeli ortamda kullanılmak üzere onaylanmış olacaktır.

5.8.1.6.Özel Gereksinimler

- Patlayıcı madde içeren 1, 2, 3 sınıf tehlikeli bölgelerdeki elektrik tesisatı ve kurulumu ilgili sınıfın birinci bölümünde belirtilen şartlarla uyumlu olacak şekilde seçilir.
- Güç kesintisinin yangın ya da patlamaya neden olma riski bulunan binalarda alternatif güç kaynağı kurulmuş olacaktır

5.8.1.7.Bakım

Riskli bölgelerdeki elektrik tesisatı sıradan bir bakımdan ziyade iyi halde tutulur ve korunur. Tesisatın periyodik bir şekilde kontrolü ve bakımı yetkili personel tarafından yapılır kontrol ve bakım kayıtları tutulur.

5.8.1.8.Fotografik Işıklandırma

Tehlikeli bölgelerde magnezyumlu veya fotoflaşlı el fenerlerine izin verilmez. Flaş ışığı tehlikeli olabileceğinden, bu tür tehlikeli bölgelerde flaşlı fotoğraf çekimi yapılmaz

6. TÜRKİYE TİCARİ PATLAYICI PORTFÖYÜ

Ülkemizde patlayıcı madde üreten firmalar tarafından üretilen yemlemeye duyarlı patlayıcılar, kapsüle duyarlı patlayıcılar, elektrikli ateşleme elemanları, elektriksiz ateşleme elemanalar araştırılmıştır.

Araştırma esnasında patlayıcıların;

- Detonasyon Hızı
- Enerji
- Patlama Isısı
- Gaz Hacmi
- Yoğunluk
- Suya Dayanıklılık
- Duyarlılık
- Kullanım Sahası
- Grizu Güvenliği özellikleri kıyaslanmıştır. Firma katalogları 2018 yılına ait güncel kataloglardır.

Araştırma esnasında Ateşleme Elemanlarının;

- Gecikme aralığı
- Gecikme sayısı
- Şarj tabanı
- Kullanım sahası özellikleri kıyaslanmıştır.

Aslanoğulları firmasının üretmiş olduğu kapsüle duyarlı patlayıcılar Tablo 6.1.'de gösterilmiştir. Ürünlerden Nobelex 100 yeraltında icra edilen patlatmalarda, kanal patlatmalarında, ön kesme uygulamalarında kullanımı uygundur ve suya karşı olan dayanıklılığı mükemmel seviyededir. Nobelex TG ise kömür ve metal madenciliğinde, otoyol patlatma uygulamalarında, kanal patlatmalarında kullanılması uygundur. Suya karşı dayanıklılığı mükemmeldir. Nobelex 1200 ise patlatma sonrasında açığa çıkan yüksek seviyede gaz hacmi ile birlikte kayaç yapısı üzerinde yüksek itme gücü sağlar. Suya karşı direnci iyi seviyededir. Isı değişikliklerinden etkilenmesi mümkün değildir.

Kapeks Firmasının üretmiş olduğu kapsüle duyarlı patlayıcılar ise Tablo 6.2. ve Tablo 6.3.'de gösterilmiştir. Kapeks Nova 55-65 ürünü incelendiğinde yeraltında yapılan uygulamalarda, inşaat ve tünel uygulamalarında kullanımı uygun olduğu değerlendirilmektedir. Suya karşı olan dayanıklılığı mükemmel seviyede olup kullanışlı ve ekonomik bir üründür. Kapeks Kontur incelendiğinde ise yeraltında yapılan madencilik çalışmalarında son kesme ya a nihai şev sınırlarında temiz bir kesit elde etmek için ön kesme uygulamalarında kullanımı çok uygundur. Nemli ve sulu deliklerde kullanımı ideal olup aynı zamanda dayanıklıdır. Kapeks Nova 80-70 ise zorlu ortam koşullarında yapılan patlatmalar için kullanımı idealdir. Suya oldukça dayanıklıdır. Özellikle yüksek enerji ve kaya parçalamak üzere üretilmiş bir patlayıcıdır. Kapeks Sismik ise petrol arama faaliyetlerinde, doğalgaz arama faaliyetlerinde kullanılmaktadır. Yüksek infilak hızına sahiptir.

Teknik Patlayıcı Firmasının üretmiş olduğu kapsüle duyarlı patlayıcılar Tablo 6.4.'de gösterilmiştir. Dinamitler incelendiğinde kanal patlatmalarında, maden ve taş ocağı patlatmalarında, enerji santrali patlatmalarında kullanımı uygundur. Aşınmaya ve suya karşı oldukça dayanıklıdır. Kuru ANFO ile birlikte kullanılması en büyük avantajlarından bir tanesidir. Jelatin dinamit ise küçük delik çaplarında yapılan uygulamalarda kullanımı uygundur. Yüksek performanslıdır. Elektrikli ve elektriksiz kapsüle karşı duyarlıdır. Sismik dinamiti ise yüksek hıza sahip olup suya ve darbeye karşı oldukça dirençlidir.

Kırılıoğlu Firmasının üretmiş olduğu kapsüle duyarlı patlayıcılar Tablo 6.5.'de gösterilmiştir. DYNEX100 her türlü açık ocak kömür madenciliği ve kanal patlatma uygulamalarında kullanılmaktadır. Suya karşı direnci mükemmel seviyededir. Patlatma sonrasında düşük miktarda gaz salınımı meydana çıkarmaktadır. DYNEX Gold ise her türlü yer altında yapılan madencilik uygulamalarında, tünel patlatmaları ve kanal patlatmalarında kullanılmalıdır. Suya karşı olan direnci mükemmel seviyededir. MethanEX ise metan riski olan ocaklarda, yeraltı kömür ocaklarında kullanılmaktadır. Grizu güvenli, suya karşı dayanımı mükemmel olan bir patlayıcıdır.

Makine ve Kimya Endüstrisi Kurumunun üretmiş olduğu kapsüle duyarlı patlayıcılar Tablo 6.6 ve Tablo 6.7'de gösterilmiştir. Baremit –S Sismik su altında yapılan patlatma uygulamalarında ve sismik araştırmalarda kullanılmaktadır. Suya karşı olan direnci mükemmel seviyededir. Grizu güvenliği bulunmamaktadır. Baremit-G ise kömür tozu ocak uygulamalarında ve yeraltında yapılan uygulamalarda kullanılmaktadır. Suya karşı olan direnci mükemmel seviyededir. Grizu güvenliği bulunmamaktadır. Baremit –K ise suya karşı direnci mükemmel olan amonyum nitrat ve su esaslı emülsiyon patlayıcıdır. Elbar-1 Dinamit ise tünel çevre deliklerinin patlatılması uygulamasında ve kanal patlatmalarında kullanılmaktadır. Suya karşı olan dayanıklılığı zayıf olup grizu güvenliği mevcuttur. Jelatin dinamiti ise yerüstü ve yer altı patlatma uygulamalarında kullanılmaktadır. Suya karşı olan dayanıklılığı çok iyi seviyededir. Grizu güvenliği ise bulunmamaktadır. Sismik dinamit ise doğalgaz, petrol ve termal su kaynaklarında yapılan uygulamalarda kullanılmaktadır. Grizu güvenliği bulunmamaktadır.

Nitro-Mak Firmasının üretmiş olduğu kapsüle duyarlı patlayıcılar Tablo 6.8.'de gösterilmiştir. Ürünlerden Powertime yeraltı ve yerüstünde yapılan patlatma uygulamalarında kullanılmaktadır. Suya karşı olan dayanıklılığı mükemmel seviyede olup grizu güvenliği bulunmamaktadır. Yüksek patlama hızına sahiptir. Powertime Max yeraltı ve yerüstünde yapılan patlatmalarda kullanılır ve suya dayanımı mükemmel seviyededir. Grizu güvenliği bulunmamaktadır.

Orica Firmasının üretmiş olduğu kapsüle duyarlı patlayıcılar Tablo 6.9.'da gösterilmiştir. Powergel Magnum 365 tünel, yeraltı ve yerüstü madencilik uygulamalarında kullanılmaktadır. Suya dayanıklılığı mükemmel seviyede olup grizu güvenliği bulunmamaktadır. Üstün performansının yanı

sıra yüksek iş güvenliği sağlamaktadır. Powergel Magnum ise inşaat sektöründe ve tünel patlatmalarında kullanılmaktadır. Üstün şok ve öteleme özelliği yaratarak kaya kırılması sağlamaktadır. Suya karşı olan dayanıklılığı mükemmel olup grizu güvenliği bulunmamaktadır. Süper Ajax ise kömür ocakları için tasarlanmış olup grizu güvenliği bulunmaktadır. Suya karşı olan dayanımı mükemmel seviyededir. Sürtünme, darbe ve diğer mekanik etkilere karşı oldukça güvenlidir. Powergel Sismik yüksek patlama gücüne ve yüksek patlama hızına sahiptir. Suya karşı dayanımı mükemmel seviyededir. Diğer bir ürün olan Trimex yeraltı madencilik çalışmalarında ve tünel patlatmalarında ön kesme ve son kesme patlatmalarında kullanılmaktadır. Suya karşı olan dayanıklılığı mükemmel seviyededir. Grizu güvenliği bulunmamaktadır.

Yavaşalar Firmasının üretmiş olduğu kapsüle duyarlı patlayıcılar Tablo 6.10.'da gösterilmiştir. Yavex Splitter ön kesme ve son kesme uygulamalarında kullanıma uygun olup suya karşı direnci mükemmel seviyededir. Ayrıca grizu güvenliği mevcut değildir. Yavex Sismik ise sismik uygulamalarda kullanılan suya karşı dayanımı mükemmel olan emülsiyon patlayıcıdır. Grizu güvenliği bulunmamaktadır. Yavex Gold 100 büyük çaplı deliklerde yemleme olarak kullanılmaktadır. Suya karşı dayanımı mükemmeldir. Grizu emniyeti bulunmamaktadır. Yavex Gold 150 yeraltı ve yer üstünde yapılan patlatma uygulamalarında kullanılmaktadır. Suya dayanımı mükemmel olup grizu güvenliği bulunmamaktadır.

Solar Firması tarafından üretilen patlayıcılar Tablo 6.11.'de gösterilmiştir. Süperpower 90 açık ocaklarda yapılan patlatmalarda ve tünel patlatmalarında kullanılmaktadır. Üstün kaya kırma özelliğine sahip kapsüle duyarlı emülsiyon patlayıcı maddedir. Yüksek duyarlılığı ile birlikte güvenilir patlayıcıdır. Suya karşı dayanıklılığı mükemmel seviyededir. Solargel-E yemlemeye duyarlı emülsiyon patlayıcıdır. Her türlü metal ve kömür madenciliğinde, taş ocaklarında, kanal patlatmalarında kullanımı uygundur. Patlatma sonrasında düşük gaz salınımı meydana getirmektedir. Suya direnci 3mükemmeldir. Solaranfo açık ocak patlatmalarında ve taş ocaklarında kullanımı uygundur. Yüksek iş güvenliği sağlamaktadır. Sürtünmeye ve darbeye karşı oldukça duyarlıdır.

Aslanoğulları Firmasının üretmiş olduğu yemlemeye duyarlı patlayıcılar Tablo 6.12.'de gösterilmiştir. Nobex 6000, Nobex 6500 ve Nobex 7000 kömür madenciliğindeki her türlü patlatma işlerindeki sulu ve kuru deliklerde kullanımı idealdir. Suya karşı olan dayanıklılığı iyi seviyede olup grizu güvenliği yoktur. Isı değişikliklerinden etkilenmez. Nobex 8000 ise ısı değişikliklerinde etkilenmeyen ve suya karşı dayanıklı emülsiyon ANFO karışımı patlayıcı türüdür. Grizu güvenliği bulunmamaktadır. Anfonit ise yer üstü patlatmalarında kullanılabilen suya karşı dayanımı olmayan yemlemeye duyarlı patlayıcıdır. Grizu güvenliği bulunmamaktadır.

Kapeks Firmasının üretmiş olduğu yemlemeye duyarlı patlayıcılar Tablo 6.13. ve Tablo 6.14.'te gösterilmiştir. Kapeks ANFO yerüstü ve yeraltı ocaklarda ve inşaat çalışmalarında kuru deliklerde dökme olarak kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Darbe ve sürtünmelere karşı dayanıklıdır. Suya karşı olan dayanıklılığı yoktur. Kapeks ANFO-S, ANFO ve emülsiyon karışımı ile elde edilen ve yeraltı maden uygulamalarında baş yukarı delinen deliklerin şarjında kullanılmak üzere tasarlanmış yüksek yoğunluklu bir patlayıcıdır. Üstün kırma gücüne sahiptir. Şarj işleme basit ve hızlıdır. Suya karşı dayanıklılığı yoktur. Kapeks ANFO-L üstün itme gücü sayesinde yumuşak zeminlerde kullanımı uygundur. Suya karşı dayanıklılığı yoktur. Geniş ve orta çaplı deliklerde kullanımı çok uygundur. Kapeks 600-650-750-100 sulu ve nemli ortamlarda kullanımı çok uygundur. Suya karşı olan dayanıklılığı mükemmeldir. Kırma ve itme kuvvet maksimum seviyededir.

Kırlioğlu Firması tarafından üretilen yemlemeye duyarlı patlayıcılar Tablo 6.15.'de gösterilmiştir. ANFOex kanal patlatmalarında, açık ocak, taş ocakları ve her türlü maden ocağının üretim ve kazı

çalışmalarında kullanımı idealdir. Suya karşı dayanıklılığı yoktur fakat her türlü mekanik darbe ve sürtünmede çok üst seviyede güvenlik sağlar. DYNEX 6000 her türlü açık ocak kömür madenciliğinde sulu ve kuru patlatma deliklerinde kullanımı uygundur. Suya karşı olan dayanıklılığı mükemmel seviyededir. Yapılan patlatmalardan sonra mükemmel seviyede tane dağılımı meydana getirir. Her iki üründe de grizu güvenliği bulunmamaktadır.

Makine ve Kimya Endüstrisi Kurumunun üretmiş olduğu yemlemeye duyarlı patlayıcılar Tablo 6.16.'da gösterilmiştir. Elbar-5 TNT katkılı güçlendirilmiş ANFO-yemlemeye duyarlı bir patlayıcı türüdür. Yerüstü ve yeraltında yapılan patlatmalarda kullanımı idealdir. Suya karşı olan dayanıklılığı zayıftır. Elbar-100 kısmen suya dayanıklı ve yemlemeye duyarlı patlayıcıdır. Yerüstü ve yeraltında yapılan patlatmalarda kullanımı idealdir. Baranfo ise düşük yoğunluklu patlayıcıdır. Yerüstü ocak patlatmalarda kullanımı idealdir. Suya karşı olan dayanıklılığı oldukça zayıftır. Baramit-Y yerüstünde büyük ve orta çapa sahip deliklerle yapılan patlatmalarda kullanılması için tasarlanmış yüksek patlama hızına sahip ve suya karşı dayanıklılığı mükemmel olan bir patlayıcıdır. Makine ve Kimya Endüstrisi Kurumunun üretmiş olduğu yemlemeye duyarlı patlayıcılarda grizu güvenliği bulunmamaktadır.

Nitro-Mak Firmasının üretmiş olduğu yemlemeye duyarlı patlayıcılar Tablo 6.17.'de gösterilmiştir. Anfonit yerüstünde yapılan uygulamalarda kullanımı uygundur. Suya karşı dayanıklılığı hiç bulunmamaktadır. Detenasyon hızı ise düşük seviyededir. Nobelex 1200-6000-6500-7000-8000 yerüstünde ve yeraltında yapılan bütün uygulamalarda kullanımı idealdir. Suya karşı olan dayanıklılığı mükemmeldir. Nitro-Mak Firmasının üretmiş olduğu yemlemeye duyarlı patlayıcılarda grizu güvenliği bulunmamaktadır.

Orica Firmasının üretmiş olduğu yemlemeye duyarlı patlayıcılar Tablo 6.18. ve Tablo 6.19.'da gösterilmiştir. Powergel Süper 600 çok yumuşak ve yumuşak formasyonlar için tasarlanmıştır. Suya karşı olan dayanıklılığı mükemmel seviyededir. Üstün performansa sahiptir. Powergel 650 ise orta sert kayaların patlatılması için tasarlanmış itme ve kırma özelliği yüksek ve suya dayanıklılığı mükemmel olan patlayıcıdır. Powergel 750 sert kayalar için tasarlanmış itme kırma özelliği yüksek ve suya dayanıklılığı mükemmel olan patlayıcıdır. Powergel 1000 çok sert kayalıklar için tasarlanmıştır. Kırma ve itme özelliği yüksektir. Ayrıca suya karşı olan dayanıklılığı mükemmeldir. Poweran çok yumuşak formasyonlar için tasarlanmıştır. ANFO-M yeraltı madenciliği ve kuru tavan deliklerinde kullanımı uygundur. İtme ve kırma özelliği yüksektir. Suya karşı olan dayanıklılığı iyi değildir.

Yavaşçalar Firmasının üretmiş olduğu yemlemeye duyarlı patlayıcılar Tablo 6.20.'de gösterilmiştir. Yavex ANFO açık ocak patlatmalarında, taşocaklarında üretim patlatmalarında yerüstü kömür ve metal madenciliğinde kullanımı idealdir. Yüksek iş güvenliğine sahiptir. Darbe ve sürtünmeye karşı oldukça duyarsızdır. Suya karşı dayanıklılığı yoktur. Yavex ANFO-UP kuru deliklerde kullanılmak üzere oksijen dengesi gözetilerek formüle edilmiş poros prill amonyum nitrat, motorin ve emülsiyon karışımıdır. Yüksek patlama hızına sahiptir. Suya karşı dayanıklılığı bulunmamaktadır. Yavex ANFO-LD yüksek patlayıcı gücüne gerek duyulmayan durumlarda kuru delikler için uygun bir patlayıcıdır. Suya karşı dayanıklılığı yoktur. Yavaşçalar Firmasının üretmiş olduğu yemlemeye duyarlı patlayıcılarda grizu güvenliği bulunmamaktadır.

Teknik Patlayıcı Madde Firmasının üretmiş olduğu yemlemeye duyarlı patlayıcılar Tablo 6.21.'de gösterilmiştir. Teknik ANFO taş ve maden ocakları ile baraj santrali projelerinde kullanımı uygundur. Darbe ve sürtünme ile patlamazlar. Malzemenin daha iyi parçalanmasını sağlar. Suya karşı dayanıklılığı yoktur. Emülsiyon ANFO deliklerde su bulunan taş ocakları, madenler ve sert kayaçların patlatılmasında kullanılması uygundur. Suya karşı oldukça dayanıklıdır. Kuru ANFO ile birlikte kullanılabilir.

Orica Firmasının üretmiş olduğu elektriksiz ateşleme elemanları Tablo 6.22. ve Tablo 6.23.'de gösterilmiştir. Exel MS yüksek dayanımlı şok tüplü elektriksiz kapsül sistemidir. Sürtünmeye ve kopmaya karşı oldukça dayanıklıdır. Gecikme süreleri 27 standart seridir. Açık veya yeraltı maden işletmeleri, taşocakları ve inşaat çalışmalarında kullanılır. Exel LP yeraltı patlatma çalışmaları için uzun gecikme sağlayan elektriksiz kapsül sistemidir.2 gecikme aralığına sahiptir. Exel HTD açık ve yeraltı maden işletmeleri, taş ocakları, yol-baraj-boru hattı çalışmalarında kullanımı uygundur. Tam doğrulukta gecikme verem 8 seridir. Exel Handidet delik içi kapsülü ve yüzey gecikme elemanını bir arada bulunduran elektriksiz kapsül sistemidir. Kanal kazısı, inşaat çalışmaları ve taş ocaklarında yapılan uygulamalarda kullanımı idealdir.

Solar Firması tarafından üretilen elektriksiz ateşleme elemanları Tablo 6.25.ve Tablo 6.26.'da gösterilmiştir. Supremedet-S- LPD tünel ve yeraltı patlatmalarında kullanımı idealdir. Geniş gecikme aralıkları sayesinde yeraltında ve tünellerde yapılan patlatmalarda ideal ve emniyetli sonuçlar alınmasını sağlar. Supremedet –S DTH ise açık ocaklarda yapılan uygulamalarda kullanımı uygundur. Her bir numara arasında 50 ms gecikme aralığına sahip 6 farklı numaradan oluşur. Üstün performans ve yüksek güvenliğe sahiptir. Supremedet –S STL yüzey gecikme kapsülüdür. Yerüstü ve yeraltında yapılan patlatmalarda delikler arasında gecikmeyi sağlar.

Kırılıoğlu Firması tarafından üretilen elektriksiz kapsüller Tablo 6.27. ve Tablo 6.28'de açıklanmıştır. Detex LP yer altı madenciligi ve oto yol tünellerinde yapılan patlatmalarda kullanımı uygundur. Sulu ortamlarda kullanımı büyük avantaj sağlar. Detex MS her türlü yüzey patlatmalarında ve vibrasyon problem olan tüm patlatma operasyonlarında kullanımı idealdir. Sürtünme ve darbeye karşı oldukça güvenlidir. Sulu ortamlarda kullanılabilir. Detex SD yüzey patlatmalarında delikler arasında gecikme oluşturmasında kullanılır. Sonsuz sayıda gecikme meydana getirebilir. Suya karşı dayanımı oldukça iyi seviyededir. Sürtünme ve darbeye karşı dayanıklıdır. Detex HD seri ve uzun kanal patlatma uygulamalarında kullanımı idealdir. Sulu ortamlarda kullanımı uygundur.

Yakut Patlayıcı Firması tarafından üretilen elektriksiz ateşleme elemanları Tablo 6.29.'da gösterilmiştir. Kısa gecikmeli olan elektriksiz kapsül – MS diğer sistemlere nazaran daha güvenlidir. Yerüstü ve yer altı maden ocaklarında, taş ocaklarında kullanımı idealdir. Sürtünmeye ve kopmaya karşı korunması gerekmektedir.

Yavaşçalar Firması tarafından üretilen elektriksiz kapsüller Tablo 6.30.'da gösterilmiştir. Indetshock MS kısa gecikmeli delik içi kapsül sistemidir. Taş ocakları, inşaat çalışmaları, baraj uygulamaları gibi tüm açık ocak uygulamalarında kullanımı idealdir. Şok tüp kullanımı ile birlikte delik içinde bulunan statik elektrik ve sudan etkilenmez. Indetshock TS yeraltı maden ocaklarında ve tünellerde uzun gecikme aralıkları sağlayan kapsül sistemidir. Yer altında yapılan uygulamalar için tasarlanmıştır. Su ve statik elektrikten etkilenmezler. Shockstar Dula Delay delik içi ve yüzey bağlantısının birlikte olmasından dolayı kullanım kolaylığı sağlamaktadır. Suya karşı oldukça dayanıklıdır. Sürtünmeye karşı dirençlidir.

Maxam Firması tarafından üretilen elektriksiz ateşleme elemanları Tablo 6.31.'de gösterilmiştir. Rionel MS yer altında ve yer üstünde yapılan patlatmalarda kullanımı uygundur. Kısa süre gecikmeye sahip olup PETN veya RDX şarj tabanlıdır. Rionel LP tünel ve kuyu patlatmalarında kullanımı uygundur. Uzun süre gecikmeye sahiptir. PETN veya RDX şarj tabanına sahiptir. Rionel SCX yer altında ve yer üstünde yapılan bütün patlatmalarda kullanımı idealdir. Gecikmeli yüzey kapsül sistemidir. Rionel DDX yer üstünde yapılan patlatmalarda kullanımı idealdir. Yüzey gecikmeli delik içi kapsül sistemidir. PETN şarj tabanına sahiptir.

Nitro-Mak Firması tarafından üretilen elektriksiz ateşleme elemanları Tablo 6.32.'de gösterilmiştir. Noneldet gecikmeli elektriksiz ateşleme elemanları üç farklı türen meydana gelmektedir. Noneldet MS yeraltında ve yer üstünde yapılan patlatmalarda kullanımı idealdir. Kısa süreli gecikmeye sahiptir. PETN veya RDX şarj tabanına sahiptir. Noneldet LP tünel ve kuyu patlatmalarda kullanımı idealdir. Uzun süreli gecikmeye sahiptir. PETN veya RDX şarj tabanına sahiptir. Noneldet SD yer altında veya yer üstünde yapılan uygulamalarda kullanımı idealdir.

Kapeks Firması tarafından üretilen elektrikli ateşleme elemanları Tablo 6.33.'de gösterilmiştir. Alüminyum gövdeli kapsüller dış gövde malzemesi alüminyum olarak üretilen kapsüller gecikmesiz ve gecikmeli olarak piyasaya sürülmüştür. Gecikmesiz olan kapsüller yerüstü ve yer altı açık ocaklarda kullanılmak üzere dinamit veya benzeri kapsüle duyarlı ürünleri patlatmalarda kullanılmaktadır. Gecikmeli olan kapsüller ise büyük ölçekli patlatmalarda kullanımı idealdir. Ayrıca dış gövde malzemesi bakır olarak üretilen kapsüller de gecikmeli ve gecikmesiz olarak piyasa sürülmektedir. Gecikmesiz olan kapsüller Kömür madenlerinde kullanmak için grizutun dinamiti ve benzeri patlayıcıları infilak ettirmek için kullanımı idealdir. Gecikmeli kapsüller ise gazlı ve tozlu ocaklarda büyük ölçekli patlatmalarda, vibrasyonu azaltmak, düzgün kırılma ve uygun ufalanma elde etmek ve patlatma verimini arttırmak için istenilen aralıklarda kademeli olarak grizutun dinamit ve benzeri patlayıcıları patlatmak için kullanılır.

Yakut Patlayıcı Firması tarafından üretilen elektrikli ateşleme elemanları Tablo 6.35.'de gösterilmiştir. Alüminyum elektrikli kapsül taş ocaklarında, açık işletmelerde kullanımı idealdir. Darbelerden ve sürtünmelerden uzak tutulmalıdır. Gecikmesiz üretilen kapsül sistemdir. Alüminyum elektrikli tavikli kapsül hem gecikmeli hem de gecikmesiz kapsül sistemidir. Taş ocaklarında ve açık işletmelerde kullanımı idealdir. Bakır elektrikli kapsül hem gecikmeli hem de gecikmesiz kapsül sistemidir. Yeraltı kömür ocaklarında kullanımı idealdir. Bakır elektrikli tavikli kapsül sistemi hem gecikmeli hem de gecikmesiz olarak üretilmektedir. Yer altı kömür ocaklarında kullanımı idealdir. Bu bütün ürünlerin suya karşı olan dirençleri mükemmeldir.

Yavaşçalar Firması tarafından üretilen elektrikli ateşleme elemanları Tablo 6.36.'da gösterilmiştir. Alüminyum kapsül grizu tehlikesi olmayan yerüstü ve yeraltında grizu tehlikesi olmayan uygulamalarda kullanımı idealdir. Bakır kapsül ise gazlı ve tozlu madencilik çalışmalarında kullanımı idealdir. Grizu emniyeti bulunmaktadır. Bu iki üründe patlatma hızları aynı seviyededir.

Yavex Firması tarafından üretilen elektrikli ateşleme elemanları ve teknik özellikleri Tablo 6.37'de gösterilmiştir. Söz konusu tabloda alüminyum kapsüller ile bakır kapsüller karşılaştırılmıştır. Değerler incelendiğinde alüminyum kapsüllerde grizu emniyeti mevcut olup bakır kapsüllerde grizu emniyeti mevcut değildir. Her ikisinin de patlama hızları yaklaşık olarak 7500 m/sn olup gecikme numaraları 1 ile 16 arasındadır.

Algama Firması tarafından üretilen ateşleme cihazlar ve teknik özellikleri Tablo 6.38'de gösterilmiştir. Çıkış gerilimi elektronik manyeto ve kurmalı manyetoda 1000 V bataryalı manyetoda ise 200 V olup sağladığı enerji ise elektronik manyetoda 25 joules, kurmalı manyetoda 50 joules ve bataryalı manyetoda 3 joulestir. Ve ayrıca bu ürünler yerli üretimdir.

Pasha ve Kapeks Firması tarafından üretilen ANFO şarj makinesi ve teknik özellikleri Tablo 6.39'da gösterilmiştir. Doldurma yüksekliği karşılaştırıldığında Pasha AC-45 80 mm, Pasha AC-80 1100 mm, PashaAC- 150 1350 mm doldurma yüksekliğine sahiptir. Pasha ürünlerinin çalışma basıncı 4-6 bar arasında olup Kapeks ürünün için söz konusu değer 6-7'dir. Ağırlık yönünden bakıldığında ise Pasha AC-45 70 kg, Pasha AC-80 100 kg, Pasha AC-150 130 kg ve Kapeks ürünü ise 100 kg ağırlığındadır.

Yavex Firmasının ürettiği infilaklı fitil ve teknik özellikleri Tablo 6.40'da gösterilmiştir.5 mm çapa sahip ürünün infilak hızı 6500 m/sn olup diğer ürünlerin infilak hızı 7000 m/sn dir. Çekme dayanımı ise 5 gr ürün için 60 kg, 10 gr ürün için 100 kg,20 gr ürün için 100 kg ve 80 gr ürün için 100 kg dir.



Tablo 6.1. Aslanoğuları Firmasının Ürettiği Kapsüle Duyarlı Patlayıcılar ve Teknik Özellikleri (Ürün Kataloğu,2018)

KAPSÜLE DUYARLI PATLAYICILAR ve TEKNİK ÖZELLİKLERİ									
Patlayıcı İsmi	Detonasyon hızı (VOD) (m/sn)	Enerji (kJ/kg)	Patlama Isısı °K	Gaz Hacmi (lt/kg)	Yoğunluk (g/cm³)	Suya Dayanıklılık	Kullanım Sahası	Özellik	Grizu Güv.
Nobelex 100	5000	3,37	2471	930	1,15-1,17	Mükemmel	Yeraltında yapılan her türlü patlatma uygulamalarında ve yerüstü patlatmalarında yemleme olarak kullanılır.	Bileşiminde TNT ve Nitrogliserin içermemektedir. Su bazlı patlayıcı türüdür.	Yok
Nobelex TG	5000	4,28	2956	835	1,10-1,15	Mükemmel	Metal ve kömür madenciliği uygulamalarında yaygın olarak kullanılmaktadır.	Bileşiminde TNT ve Nitrogliserin içermemektedir. Su bazlı patlayıcı türüdür	Yok
Nobelex 1200	4.500-4.800	3,08	2322	1015	1015	İyi	Kömür madenciliği uygulamalarında kullanılır.	ANFO' nun emülsiyon ile karışımından elde edilir	Yok

Tablo 6.2. KAPEKS Firmasının Ürettiği Kapsüle Duyarlı Patlayıcılar ve Teknik Özellikleri(Kapeks Ürün Kataloğu, 2018)

KAPSÜLE DUYARLI PATLAYICILAR ve TEKNİK ÖZELLİKLERİ									
Patlayıcı İsmi	Detonasyon hızı (VOD) (m/sn)	Enerji (kJ/kg)	Patlama Isısı °K	Gaz Hacmi (lt/kg)	Yoğunluk (g/cm³)	Suya Dayanıklılık	Kullanım sahası	Özellik	Grizu Güv.
Kapeks Nova 55	5700-5900	4205	2852	872	1,14 - 1,16	Mükemmel	Tünellerde kullanılır. Yeraltı madencilik çalışmalarında kullanılır. Suya karşı dayanıklıdır. Ekonomiktir. Kapsüle duyarlıdır.	Emülsiyon patlayıcıdır.	Yok
Kapeks Nova 65	6000 - 6200	4448	2984	887	1,16 - 1,18	Mükemmel	Tünellerde kullanılır. Yeraltı madencilik çalışmalarında kullanılır. Suya karşı dayanıklıdır. Ekonomiktir. Kapsüle duyarlıdır.	Emülsiyon patlayıcıdır.	Yok
Kapeks Kontur	5485	2980	2120	905	1,10	Mükemmel	Sulu ve nemli deliklerde kullanımı uygundur.	Yüksek performansa sahiptir. Dayanıklıdır.	Yok

Tablo 6.3 KAPEKS Firmasının Ürettiği Kapsüle Duyarlı Patlayıcılar ve Teknik Özellikleri(Kapeks Ürün Kataloğu, 2018)

KAPSÜLE DUYARLI PATLAYICILAR ve TEKNİK ÖZELLİKLERİ									
Patlayıcı İsmi	Detonasyon hızı (VOD) (m/sn)	Enerji (kj/kg)	Patlama Isısı °K	Gaz Hacmi (lt/kg)	Yoğunluk (g/cm ³)	Suya Dayanıklılık	Kullanım Sahası	Özellik	Grizu Güv.
Kapeks Nova 70	6200 - 6400	3706	2583	952	1,18 - 1,20	Mükemmel	İnşaat sektöründe, Taş ocaklarında ve madencilik sektöründe kullanılır. Yüksek performansa sahiptir.	Yüksek enerjiye ihtiyaç duyulan patlatmalarda yaygın olarak kullanılır. TNT ve nitrogliserin içermemektedir.	Yok
Kapeks Nova 80	5800 - 6000	3408	2381	935	1,16 - 1,18	Mükemmel	İnşaat sektöründe, Taş ocaklarında ve madencilik sektöründe kullanılır. Yüksek performansa sahiptir.	Ekonomiktir. Kullanışlıdır. Zor şartla altında yapılan patlatmalarda kullanılır.	Yok
Kapeks Sismik	6100-6200	3572		905	1.20	İnşaat sektöründe, Taş ocaklarında ve madencilik sektöründe kullanılır. Yüksek performansa sahiptir.	Sismik çalışmalarda kullanılmaktadır. Yüksek performansa sahiptir.	Yüksek performanslı emülsiyon patlayıcıdır.	Yok

Tablo 6.4. Teknik Firmasının Ürettiği Kapsüle Duyarlı Patlayıcılar ve Teknik Özellikleri(Teknik Ürün Kataloğu, 2018)

KAPSÜLE DUYARLI PATLAYICILAR ve TEKNİK ÖZELLİKLERİ								
Patlayıcı İsmi	Detonasyon Hızı (VOD) (m/sn)	Suya Direnç	Yoğunluk (g/cm³)	Gaz Hacmi (L)	Enerji (Mj/kg)	Nakliye Sınıfı	UN Numarası	Özellik
Sismik Dinamit	6000	Mükemmel	1,50	683	4,642	1.1D	0081	Yeni nesil bir patlayıcıdır.
Jelatin Dinamit	2600-6400	Mükemmel	1,20	938		1.1D	0241	Küçük delik çaplarındaki uygulamalarda kullanılır. Yüksek güce sahiptir.
Dinamit	6000	Mükemmel	1,15-1,25	917	4,5	1.1D	0241	Uygulayıcıya iş güvenliği sağlamaktadır. Yeni nesil bir patlayıcıdır.

Tablo 6.5. Kırlioğlu Firmasının Ürettiği Kapsüle Duyarlı Patlayıcılar ve Teknik Özellikleri (Kırlioğlu Ürün Kataloğu, 2018)

KAPSÜLE DUYARLI PATLAYICILAR ve TEKNİK ÖZELLİKLERİ									
Patlayıcı İsmi	Detonasyon hızı (VOD) (m/sn)	Enerji (kj/kg)	Patlama Isısı °K	Gaz Hacmi (lt/kg)	Yoğunluk (g/cm³)	Suya Dayanıklılık	Kullanım sahası	Özellik	Grizu Güvenliği
MethanEX	4000	2980		981	1.10-1.20	Mükemmel	Metan gazı tehlikesi olan ocaklarda	Grizu güvenli emülsiyon	Var
DYNEX 100	5500	4480		942	1.10-1.20	Mükemmel	Yer üstünde yemleyici olarak kullanılır	Dinamit muadili emülsiyon tipi patlayıcıdır.	Yok
DYNEX GOLD	6000	4850		921	1.10-1.20	Mükemmel	Yer üstünde ve yer altında yapılan patlatmalarda kullanılır.	Dinamit muadili emülsiyon tipi patlayıcıdır.	Yok

Tablo 6.6. MKE'nin Ürettiği Kapsüle Duyarlı Patlayıcılar ve Teknik Özellikleri (Akgün Patlayıcı Ürün Kataloğu, 2018)

KAPSÜLE DUYARLI PATLAYICILAR ve TEKNİK ÖZELLİKLERİ									
Patlayıcı İsmi	Detonasyon hızı (VOD) (m/sn)	Enerji (kj/kg)	Patlama Isısı °K	Gaz Hacmi (lt/kg)	Yoğunluk (g/cm³)	Suya Dayanıklılık	Kullanım Sahası	Özellik	Grizu Güvenliği
Baremit –S Sismik	5500±200	4100		837	1,15-1,25	Mükemmel	Petrol ve doğalgaz aramalarında, Sualtı patlatmalarında, Sismik araştırmalarda kullanılır.	Amonyum Nitrat+Su Esaslı Kapsüle Duyarlı Emülsiyon Patlayıcıdır.	Yok
Baremit-G	5500±200	3100		990	1,15-1,25	Mükemmel	Grizu gazı tehlikesi olan yeraltı grizulu,kömür tozu ocaklarda kullanılır.	Amonyum Nitrat + Su esaslı Emülsiyon Patlayıcıdır.	Var
Baremit –K	5500±200	3300		1000	1,15-1,22	Mükemmel	ANFO'nun ve yemlemeye duyarlı diğer patlayıcıların yemlenmesinde kullanılır.	Amonyum Nitrat + Su esaslı Emülsiyon Patlayıcıdır.	

Tablo 6.7. MKE'nin Ürettiği Kapsüle Duyarlı Patlayıcılar ve Teknik Özellikleri (Akgün Patlayıcı Ürün Kataloğu, 2018)

KAPSÜLEDUYARLI PATLAYICILAR ve TEKNİK ÖZELLİKLERİ									
Patlayıcı İsmi	Detonasyon hızı (VOD) (m/sn)	Enerji (kj/kg)	Patlama Isısı °K	Gaz Hacmi (lt/kg)	Yoğunluk (g/cm³)	Suya Dayanıklılık	Kullanım Sahası	Özellik	Grizu Güvenliği
Elbar – 1 Dinamit	5070	3.760	2267	928.3	1,10±0,1	Zayıf	Tünel çevre deliklerinin patlatılması ve kanal patlatmalarında kullanılır.	NG esaslı Kapsüle Duyarlı Patlayıcıdır.	Var
Jelatinit Dinamit	7527	4696	2527	894,7	1,50 ±0,1	Çok iyi	Yeraltı ve yerüstü patlatmalarda kullanılır.	NG esaslı Kapsüle Duyarlı Patlayıcıdır.	Yok
Sismik Dinamit	7610	4642	2628	683	1,50 ±0,1	1,50 ±0,1	Petrol, doğalgaz, termal su kaynakları, sondaj çalışmalarında kullanılır.	NG esaslı Kapsüle Duyarlı Patlayıcıdır.	Yok

Tablo 6.8. Nitro-Mak Firmasının Ürettiği Kapsüle Duyarlı Patlayıcılar ve Teknik Özellikleri (Nitro-Mak Ürün Kataloğu, 2018)

KAPSÜLEDUYARLI PATLAYICILAR ve TEKNİK ÖZELLİKLERİ									
Patlayıcı İsmi	Detonasyon Hızı (VOD) (m/sn)	Enerji (kj/kg)	Patlama Isısı °K	Gaz Hacmi (lt/kg)	Yoğunluk (g/cm³)	Suya Dayanıklılık	Kullanım Sahası	Özellik	Grizu Güvenliği
Powermite	5300	3.6	2423	930	1.10 – 1.12	Mükemmel	Yer altında ve yer üstünde patlatmalarda kullanılır.	Birçok yeraltı, taş ocağı ve inşaat patlatma uygulamalarında her türlü kayaç yapıları için önerilen kapsüle duyarlı, yüksek enerjili, suya dayanıklı, paketli emülsiyon patlayıcıdır	Yok
Powermite Max	5000	4.56	2830	825	1.10 – 1.15	Mükemmel	Yer altında ve yer üstünde patlatmalarda kullanılır.	Kapsüle duyarlı, yüksek enerji, suya dayanıklı, paketli emülsiyon patlayıcıdır	Yok

Tablo 6.9. Orca Firmasının Ürettiği Kapsüle Duyarlı Patlayıcılar ve Teknik Özellikleri (Orca Ürün Kataloğu, 2018)

KAPSÜLEDUYARLI PATLAYICILAR ve TEKNİK ÖZELLİKLERİ									
Patlayıcı İsmi	Detonasyon Hızı (VOD) (m/sn)	Enerji (kj/kg)	Patlama Isısı °K	Gaz Hacmi (lt/kg)	Yoğunluk (g/cm ³)	Suya Dayanıklılık	Kullanım Sahası	Özellik	Grizu Güvenliği
Powergel Magnum 365	6140	%129	3106	873	1.20	Mükemmel	Yer altında ve yer üstü patlatmalarda kullanılır.	Nitrogliserin bazlı patlayıcılarla birebir performans özellikleri gösterir, yüksek iş güvenliği sağlar	Yok
Powergel Magnum	6330	%118	2630	941	1.20	Mükemmel	Yeraltında küçük çaplı patlatmalarda kullanılır.	İş Güvenliği sağlar.	Yok
SuperAjax	5400	%88	2538	808	1.14	Mükemmel	Yer altı kömür ocaklarında kullanılır.	Yeraltı kömür ocakları için tasarlanmış, grizu güvenli kapsüle duyarlı emülsiyon patlayıcıdır	Var
Powergel Sismik	5980		2604		1.18-1,20	Mükemmel	Sismik araştırmalarda kullanılır.	Yüksek patlama gücüne ve yüksek patlama hızına sahip, suya dirençli kapsüle duyarlı emülsiyon patlayıcıdır	Yok
Trimex	5490	%96	2571	894	1.08	Mükemmel	Tünel ve yeraltı madencilik çalışmalarında ön kesme ve son kesme patlatmalarında kullanılır.	Uygulamada yüksek detonasyon hızı ve delik boyunca homojen dağılımı sayesinde düzgün ve az örselenmiş tünel kesiti elde edilmesini sağlar	Yok

Tablo 6.10.Yavaşçalar Firması Tarafından Üretilen Kapsüle Duyarlı Patlayıcılar ve Teknik Özellikleri (Yavaşçalar Ürün Kataloğu,2018)

KAPSÜLE DUYARLI PATLAYICILAR ve TEKNİK ÖZELLİKLERİ									
Patlayıcı	İdeal İlk Hızı (Vod) m/sn	Enerji mj/kg	İnfilak Isı K	Gaz Hacmi lt/kg	Yoğunluk g/cm³	Suya Dayanıklılık	Kullanım Alanı	Grizu Güvenliği	Patlayıcı Özelliği
YavexSplitter	4200				1.15	Mükemmel	Ön kesme ve son kesme uygulamalarında kullanılır.	Yok	Pürüzsüz patlatma Emülsiyon
Yavex Sismik	5200-5700				1.20	Mükemmel	Sismik patlamalarda kullanılır	Yok	Emülsiyon
Yavex Gold 100	5200-5700	3670	2515	958	1.20	Mükemmel	Büyük çaplı delikler de yemleme olarak kullanılır	Yok	Dinamit muadili Emülsiyon
Yavex Gold 150	5000-5500	4455	2950	890	1.18-1.20	Mükemmel	Yer üstü ve yar altında yapılan patlatmalarda kullanılır. Küçük çaplı deliklerde kullanımı uygundur.	Yok	Dinamit muadili Emülsiyon

Tablo 6.11. Solar Firmasının Patlayıcılar ve Teknik Özellikleri(Solar ÜrünKatalogu, 2018)

PATLAYICILAR VE TEKNİK ÖZELLİKLERİ										
Patlayıcı İsmi	Detonasyon Hızı (VOD) (m/sn)	Enerji (kj/kg)	Patlama Isısı °K	Gaz Hacmi (lt/kg)	Yoğunluk (g/cm ³)	Suya Dayanıklılık	Kullanım Sahası	Özellik	Duyarlılık	Grizu Güvenliği
Süperpower 90	6.000	4.459		917	1,15-1,25	Mükemmel	Her türlü yer altı patlatma uygulamasında kullanılır.	Üstün kaya kırma özelliğine sahip kapsüle duyarlı emülsiyon patlayıcıdır.	Kapsül	Yok
Solargel-E	4.000±200	825			1,20±0,05	Mükemmel	Her türlü metal ve kömür madenciliğinde kullanılır.	Anfo ile emülsiyonun karışımından elde edilen patlayıcıdır.	Yemleme	Yok
Solaranfo	4.200	3,87	2940		0,78-0,81	Yok	Açık ocak patlatmalarında kullanılır.	Ağırlıkça %94.5 Amonyum Nitrat ve % 5,5 oranında mazotun fabrika ortamında karışımından elde edilen toz patlayıcıdır.	Yemleme	Yok

Tablo 6.12 Aslanoğulları Firmasının Ürettiği Yemlemeye Duyarlı Patlayıcılar ve Teknik Özellikleri(Aslanoğulları Ürün Kataloğu, 2018)

YEMLEMEYE DUYARLI PATLAYICILAR ve TEKNİK ÖZELLİKLERİ									
Patlayıcı İsmi	Detonasyon hızı (VOD) (m/sn)	Enerji (kj/kg)	Patlama Isısı °K	Gaz Hacmi (lt/kg)	Yoğunluk (g/cm3)	Suya Dayanıklılık	Kullanım Sahası	Özellik	Grizu Güvenliği
Nobelex 6000	4.500-4.800	3,08	2322	1015	1,25-1,28	İyi	Yer altı ve yer üstü patlatmalarda kullanılır.	Emülsiyon-Anfo karışımıdır.	Yok
Nobelex 6500	4.500-4.800	2,98	2282	1017	1,25-1,28	İyi	Yer altı ve yer üstü patlatmalarda kullanılır.	Emülsiyon-Anfo karışımıdır.	Yok
Nobelex 7000	4.500-4.800	2,98	2254	1017	1,25-1,28	İyi	Yer altı ve yer üstü patlatmalarda kullanılır.	Emülsiyon-Anfo karışımıdır.	Yok
Nobelex 8000	5.000	2,89	2254	1013	1,22-1,24	İyi	Yer altı ve yer üstü patlatmalarda kullanılır.	Emülsiyon-Anfo karışımıdır.	Yok
Anfonit	4.000	3,90	2838	974	0,77-0,82	Yok	Yer üstü patlatmalarda kullanılır.	Anfodur.	Yok

Tablo 6.13. KAPEKS Firmasının Ürettiği Yemlemeye Duyarlı Patlayıcılar ve Teknik Özellikleri(Kapeks Ürün Kataloğu, 2018)

YEMLEMEYE DUYARLI PATLYICILAR ve TEKNİK ÖZELLİKLERİ								
Patlayıcı İsmi	Detonasyon hızı (VOD) (m/sn)	Enerji (kj/kg)	Patlama Isısı °K	Gaz Hacmi (lt/kg)	Yoğunluk (g/cm ³)	Suya Dayanıklılık	Kullanım Sahası	Özellik
KapeksAnfo	4796	3810	3059	978	0,8	Yok	Yerüstü ve yer altı ocaklarda kullanılmaktadır. İnşaat sektöründe yaygın olarak kullanılmaktadır.	Oksijen verici madde olarak ağırlıkça %94 prillporoz amonyum nitrat ile yakıt olarak %6 oranında motorinin, oksijen dengesi gözetilerek karıştırılması sonucu elde edilmiş, yemlemeye duyarlı bir patlayıcıdır
KapeksAnfo S	5684	3592	2716	963	1,05	Yok	Yer altı maden işletmelerinde baş yukarı delinen deliklerin şarjında kullanılmak üzere tasarlanmış yüksek yoğunluklu bir patlayıcıdır	Yüksek viskozitesi ve üstün yapışma özelliği ile dikey patlatma deliklerinde Anfonun yerçekimi etkisiyle dökülmeden şarj edilmesini sağlar.
KapeksAnfo L	3472	3428	2590	978	0,5	Yok	Düşük yoğunluğu sahip patlayıcı türüdür.	ANFO ve Emülsiyon karışımı ile elde edilen yumuşak Formasyonlarda üstün itme gücü elde etmek üzere tasarlanmış düşük yoğunluklu bir ANFO çeşididir.

Tablo 6.14. KAPEKS Firmasının Ürettiği Yemlemeye Duyarlı Patlayıcılar ve Teknik Özellikleri (Kapeks Ürün Kataloğu, 2018)

YEMLEMEYE DUYARLI PATLAYICILAR ve TEKNİK ÖZELLİKLERİ								
Patlayıcı İsmi	Detonasyon Hızı (VOD) (m/sn)	Enerji (kj/kg)	Patlama Isısı °K	Gaz Hacmi (lt/kg)	Yoğunluk (g/cm ³)	Suya Dayanıklılık	Kullanım Sahası	Özellik
Kapeks 600	6340	3434	2858	1032	1,24	Mükemmel	Sulu ve nemli deliklerde kullanım için çok uygundur.	Kırma ve itme gücü çok yüksek olan patlayıcı türüdür.
Kapeks 650	6339	3200	1022	905	1,26	Mükemmel	Sulu ve nemli deliklerde kullanım için çok uygundur.	Çok yumuşak ve orta sert formasyonlar için tasarlanmış için tasarlanmıştır. Kırma ve itme gücü çok yüksek olan patlayıcı türüdür.
Kapeks 750	6150	3072	2326	982	1,26	Mükemmel	Sulu ve nemli deliklerde kullanım için çok uygundur.	Kırma ve itme gücü çok yüksek olan patlayıcı türüdür.
Kapeks 100	6052	3025	2240	965	1,23	Mükemmel	Sulu ve nemli deliklerde kullanım için çok uygundur.	Kırma ve itme gücü çok yüksek olan patlayıcı türüdür.

Tablo 6.15. Kırılıoğlu Firmasının Ürettiği Yemlemeye Duyarlı Patlayıcılar ve Teknik Özellikleri (Kırılıoğlu Ürün Kataloğu, 2018)

YEMLEMEYE DUYARLI PATLAYICILAR ve TEKNİK ÖZELLİKLERİ									
Patlayıcı İsmi	Detonasyon hızı (VOD) (m/sn)	Enerji (kj/kg)	Patlama Isısı °K	Gaz Hacmi (lt/kg)	Yoğunluk (g/cm3)	Suya Dayanıklılık	Kullanım Sahası	Özellik	Grizu Güvenliği
ANFOex	4350	3910	2935	981	0.78-0.80	Yok	Yerin üstünde yapılan patlatmalarda kullanılır.	ANFO	Yok
DYNEX6000	5000	3210		1116	1.15-1.25	Mükemmel	Yerin üstünde yapılan patlatmalarda kullanılır.	ANFO Emülsiyon karışımı	Yok

Tablo 6.16. MKE'nin Ürettiği Yemlemeye Duyarlı Patlayıcılar ve Teknik Özellikleri(Akgün Patlayıcı Ürün Kataloğu, 2018)

YEMLEMEYE DUYARLI PATLAYICILAR ve TEKNİK ÖZELLİKLERİ									
Patlayıcı İsmi	Detonasyon hızı (VOD) (m/sn)	Enerji (kj/kg)	Patlama Isısı °K	Gaz Hacmi (lt/kg)	Yoğunluk (g/cm ³)	Suya Dayanıklılık	Kullanım Sahası	Özellik	Grizu Güvenliği
Elbar-5	5798	3976	2314	736,2	0.85±0.1	Zayıf	Yer altında ve yer üstünde kullanılır.	TNT katkılı güçlendirilmiş ANFO türü patlayıcıdır.	Yok
Elbar 100	5693	4443	2450	921.2	0.85±0.1	Zayıf	Yeraltı ve yerüstü ocak patlatmalarında kullanılır.	Anfojelatinit karışımı patlayıcıdır.	Yok
Baranfo	6205	4109	2522	970,6	0.65±0.80	Zayıf	Yerüstü ocak patlatmalarında kullanılır.	Düşük Yoğunluklu ANFO-Yemlemeye Duyarlı Patlayıcıdır.	Yok
Baramit - Y	5500 ±200	3200		970	1,25-1,35	Mükemmel	Taş ocaklarında, Yerüstü madencilik faaliyetlerinde kullanılır.	Amonyum Nitrat+Su Esaslı Yemlemeye Duyarlı Emülsiyon Patlayıcıdır.	Yok

Tablo 6.17. Nitro-Mak Firmasının Ürettiği Yemlemeye Duyarlı Patlayıcılar ve Teknik Özellikleri(Nitro-Mak Ürün Kataloğu, 2018)

YEMLEMEYE DUYARLI PATLAYICILAR ve TEKNİK ÖZELLİKLERİ									
Patlayıcı İsmi	Detonasyon hızı (VOD) (m/sn)	Enerji (kj/kg)	Patlama Isısı °K	Gaz Hacmi (lt/kg)	Yoğunluk (g/cm³)	Suya Dayanıklılık	Kullanım Sahası	Özellik	Grizu Güvenliği
Anfonit	3500	3.90	2565	974	0.77 – 0.82	Yok	Yer üstünde Kullanımı uygundur.	Anfo	Yok
Nobelex 1200	5500	2.67	1773	041	1.20 – 1.22	Mükemmel	Yer altında ve yer üstünde kullanımı uygundur.	Anfo ile emülsiyonun karışımından elde edilir.	Yok
Nobelex 6000	4500-4800	3.00	2049	1015	1.25-1.28	Mükemmel	Yer altında ve yer üstünde kullanımı uygundur.	Anfo ile emülsiyonun karışımından elde edilir.	Yok
Nobelex 6500	4500-4800	3.05	2009	1016	1.25-1.28	Mükemmel	Yer altında ve yer üstünde kullanımı uygundur.	Anfo ile emülsiyonun karışımından elde edilir.	Yok
Nobelex 7000	4500-4800	3.12	1981	1017	1.25-1.28	Mükemmel	Yer altında ve yer üstünde kullanımı uygundur.	Anfo ile emülsiyonun karışımından elde edilir.	Yok
Nobelex 8000	5000	2.97	1971	1023	1.22 – 1.24	Mükemmel	Yer altında ve yer üstünde kullanımı uygundur.	Anfo ile emülsiyonun karışımından elde edilir.	Yok

Tablo 6.18. Orica Firmasının Ürettiği Yemlemeye Duyarlı Patlayıcılar ve Teknik Özellikleri(Orica Ürün Kataloğu, 2018)

YEMLEMEYE DUYARLI PATLAYICILAR ve TEKNİK ÖZELLİKLERİ									
Patlayıcı İsmi	Detonasyon Hızı (VOD) (m/sn)	ANFO'ya Göre Efektif Enerji	Patlama Isısı °K	Gaz Hacmi (lt/kg)	Yoğunluk (g/cm3)	Suya Dayanıklılık	Kullanım Sahası	Özellik	İdeal Patlama Basıncı
Powergel Süper 600	6550	%110	3050	990	1.24	Mükemmel	Yeraltı ve yer üstünde kullanımı uygundur.	Üstün performansa sahiptir. Sulu ortamda kullanılabilir. Kapsüle duyarlıdır.	13150
Powergel 650	6440	%104	2910	966	1.25	Mükemmel	Yeraltı ve yer üstünde kullanımı uygundur.	Sulu ortamlarda kullanılır. Kapsüle duyarlıdır. Üstün performansa sahiptir.	12650
Powergel 750	6360	%99	2750	962	1.25	Mükemmel	Yeraltı ve yer üstünde kullanımı uygundur.	Kapsüle duyarlıdır. Üstün performansa sahiptir. Sert kayaların patlatılmasında kullanılır.	12290

Tablo 6.19. Orica Firmasının Ürettiği Yemlemeye Duyarlı Patlayıcılar ve Teknik Özellikleri(Orica Ürün Kataloğu, 2018)

YEMLEMEYE DUYARLI PATLAYICILAR ve TEKNİK ÖZELLİKLERİ									
Patlayıcı İsmi	Detonasyon hızı (VOD) (m/sn)	ANFO'ya Göre Efektif Enerji	Patlama Isısı °K	Gaz Hacmi (lt/kg)	Yoğunluk (g/cm3)	Suya Dayanıklılık	Kullanım Sahası	Özellik	İdeal Patlama Basıncı
Powergel 1000	6090	%89	2530	943	1.23	Mükemmel	Yeraltı ve yer üstünde kullanımı uygundur.	Çok sert kayaların patlatılması için kullanılmaktadır. Sulu deliklerde kullanılabilir. Kapsüle duyarlıdır.	10950
Poweran	3570	%70	3380	1008	0.51	İyi değil	Yer üstü kullanımı uygundur.	Çok yumuşak ortamlar için tasarımı yapılmıştır. Kırma ve itme gücü yüksektir. Kapsüle duyarlıdır.	1920
ANFO-M	5180	%102	3590	981	0.90	İyi değil	Yeraltı ve yer üstünde kullanımı uygundur.	Yeraltı madenciliğinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Kapsüle duyarlıdır.	6210

Tablo 6.20. Yavaşçalar Firması Tarafından Üretilen Yemlemeye Duyarlı Patlayıcılar ve Teknik Özellikleri (Yavaşçalar Ürün Kataloğu,2018)

YEMLEMEYE DUYARLI PATLAYICILAR ve TEKNİK ÖZELLİKLERİ									
Patlayıcı	İdeal İlk Hızı (Vod) m/sn	Enerji mj/kg	İnfilak Isı K	Gaz Hacmi lt/kg	Yoğunluk g/cm³	Suya Dayanıklılık	Kullanım Alanı	Grizu Güvenliği	Patlayıcı Özelliği
Yavex ANFO	3500-4000		3049		0.78-0.80	Yok	Yer üstünde	Yok	ANFO
Yavex ANFO -UP	3500-4000				0.90	Yok	Yer altı uygu.başyukarı deliklerde kulla.basınç. hava ile şarj yapılır	Yok	ANFO-Emülsiyon Karışımı
Yavex ANFO -LD	3000-3500				0.50-0.52	Yok	Zayıf patlayıcı madde gücü istenilen yerlerde	Yok	ANFO Emülsiyon Strafor Karışımı

Tablo 6.21. Teknik Firmasının Ürettiği Yemlemeye Duyarlı Patlayıcılar ve Teknik Özellikleri (Teknik Ürün Kataloğu, 2018)

YEMLEMEYE DUYARLI PATLAYICILAR ve TEKNİK ÖZELLİKLERİ								
Patlayıcı İsmi	Detonasyon Hızı (VOD) (m/sn)	Enerji (kj/kg)	Patlama Isısı °K	İdeal Patlatma Basıncı	Yoğunluk (g/cm ³)	Suya Dayanıklılık	Kullanım Sahası	Özellik
Anfo	4.200	3,87	2.940	48.900	0,78-0,81	Yok	Taş ocaklarında, enerji santrali projelerinde yaygın olarak kullanılmaktadır.	Ağırlıkça %94,3 oranında gözenekli granüler amonyum nitrat (AN) ve yine ağırlıkça %5,7 oranında Fuel-Oil'in en efektif ve dengeli olarak birleştiği ve homojen bir şekilde karıştırılması sonucu elde edilir.
Emülsiyon Anfo	2600 - 6400				1,2	Kuvvetli	Delik içerisinde su olan taş ocaklarında kullanılır.	Emülsiyon ve ANFO karışımıdır. Suya oldukça dayanıklıdır.

Tablo 6.22. Orica Firmasının Ürettiği Elektriksiz Ateşleme Elemanları ve Teknik Özellikleri (Orica Ürün Kataloğu, 2018)

ELEKTRİKSİZ ATEŞLEME ELEMANLARI ve TEKNİK ÖZELLİKLERİ								
Adı	Gecikme Aralığı (ms)				Gecikme Sayısı	Şarj Tabanı	Kullanım Sahası	Özellik
EXEL MS	Numara	Gecikme Süresi	Numara	Gecikme Süresi	26	RDX veya PETN	Yer üstü ve yer altında yapılan patlatma uygulamalarında kullanılmaktadır.	Kısa gecikmeye kapsül türüdür.
	1	25	14	350				
	2	50	15	375				
	3	75	16	400				
	4	100	17	425				
	5	125	18	450				
	6	150	19	475				
	7	175	20	500				
	8	200	22	550				
	9	225	24	600				
	10	250	26	650				
	11	275	28	700				
	12	300	30	750				
	13	325	32	800				
EXEL LP	Numara	Gecikme Süresi	Numara	Gecikme Süresi	26	RDX veya PETN	Yer altı madenciliği ve tünel patlatma çalışmalarında kullanılmaktadır.	Uzun gecikmeye kapsül türüdür.
	0	0	13	1600				
	1	100	14	1800				
	2	200	15	2000				
	3	300	16	2400				
	4	400	17	2800				
	5	500	18	3200				
	6	600	19	3600				
	7	800	20	4000				
	8	900	21	4400				
	9	1000	22	4800				
	10	1100	23	5200				
	11	1200	24	5600				
12	1400	25	6000					

Tablo 6.23. Orica Firmasının Ürettiği Elektriksiz Ateşleme Elemanları ve Teknik Özellikleri(Orica Ürün Kataloğu, 2018)

ELEKTRİKSİZ ATEŞLEME ELEMANLARI ve TEKNİK ÖZELLİKLERİ								
Adı	Gecikme Aralığı (ms)				Gecikme Sayısı	Şarj Tabanı	Kullanım Sahası	Özellik
EXEL HTD	Milisaniye	Bağlantı Rengi	Milisaniye	Bağlantı Rengi	8	PETN/RDX	Yer üstü ve yer altında yapılan patlatma uygulamalarında kullanılmaktadır.	Kısa gecikmeye sahip kapsüldür.
	9	Yeşil	42	Beyaz				
	17	Sarı	65	Beyaz				
	25	Kırmızı	100	Siyah				
	33	Sarı	200	Turuncu				
EXEL HANDİDET	Yüzey İçi	Bağlantı Rengi	Yüzey İçi	Bağlantı Rengi	7	PETN	Yer üstünde yapılan patlatmalarda kullanılır	Yüzey gecikmeli delik içi kapsül sistemidir.
	17/500	Sarı	42/475	Beyaz				
	25/475	Kırmızı	42/500	Beyaz				
	25/500	Kırmızı	42/700	Beyaz				
	33/500	Sarı						

Tablo 6.24. Orica Firmasının Ürettiği Elektriksiz Ateşleme Elemanları ve Teknik Özellikleri(Orica Ürün Kataloğu, 2018)

ELEKTRİKSİZ ATEŞLEME ELEMANLARI ve TEKNİK ÖZELLİKLERİ					
Patlayıcı İsmi	Şok Tüp Dış Çapı (mm)	Şok Tüp Tipi	Şok Tüp Çekme Dayanımı	Şok Tüp Dalga Hızı	Kapsül Başlığı
Exel MS	3 mm	Tube 3L (3 tabakalı) UV Korumalı	25 Kg. (20 C 'de) 15 Kg. (70 C 'de)	2000 m/s ± 100 m/s	940 mg (PETN + RDX)
Exel LP	3 mm	Tube 3L (3 tabakalı) UV Korumalı	25 Kg. (20 C 'de) 15 Kg. (70 C 'de)	2000 m/s ± 100 m/s	940 mg (PETN + RDX)
Exel HTD	3 mm	Tube 3L (3 tabakalı) UV Korumalı	25 Kg. (20 C 'de) 15 Kg. (70 C 'de)	2000 m/s ± 100 m/s	260 mg (Kurşun Azid)
ExelHandidet	3 mm	Tube 3L (3 tabakalı) UV Korumalı	25 Kg. (20 C 'de) 15 Kg. (70 C 'de)	2000 m/s ± 100 m/s	Kapsül Başlığı (Delikiçi Kapsül) 940 mg (PETN + RDX) Kapsül Başlığı (Yüzey Gecikme Kapsül başlığı) 260 mg (Kurşun Azid)

Tablo 6.25. Solar Firmasının Ürettiği Elektriksiz Ateşleme Elemanları ve Teknik Özellikleri (Solar Ürün Kataloğu, 2018)

ELEKTRİKSİZ ATEŞLEME ELEMANLARI ev TEKNİK ÖZELLİKLERİ								
Adı	Gecikme Aralığı (ms)				Gecikme Sayısı	Şarj Tabanı	Kullanım Sahası	Özellik
Supremedet –S LPD	Gecikme No	Gecikme Süresi (ms)	Gecikme No	Gecikme Süresi (ms)	26	PETN veya RDX	Yeraltı patlatmaları için tasarlanmış, delik içi kapsüldür.	Yeraltında ve tünellerde yapılan patlatma uygulamalarında kullanılır. Emniyetlidir.
	1	100	14	1800				
	2	200	15	2000				
	3	300	16	2500				
	4	400	17	3000				
	5	500	18	3500				
	6	600	19	4000				
	7	700	20	4500				
	8	800	21	5000				
	9	900	22	5500				
	10	1000	23	6000				
	11	1200	24	6500				
	12	1400	25	7000				
13	1600	26	7500					
Supremedet-S DTH	Gecikme No	Gecikme Süresi (ms)	Gecikme No	Gecikme Süresi (ms)	6	PETN veya RDX	Yerüstü patlatmalar için tasarlanmış, delik içi kapsüldür.	Patlatma kaynaklı çevresel etkileri minimize eder.
	1	250	4	400				
	2	300	5	450				
	3	350	6	500				

Tablo 6.26. Solar Firmasının Ürettiği Elektriksiz Ateşleme Elemanları ve Teknik Özellikleri (Solar Ürün Kataloğu, 2018)

ELEKTRİKSİZ ATEŞLEME ELEMANLARI ev TEKNİK ÖZELLİKLERİ								
Adı	Gecikme Aralığı (ms)				Gecikme Sayısı	Şarj Tabanı	Kullanım Sahası	Özellik
Supremdet-S STL	Gecikme No	Gecikme Süresi (ms)	Gecikme No	Gecikme Süresi (ms)	5	PETN/RDX	Yer üstü ve yer altında yapılan patlatma uygulamalarında kullanılmaktadır.	Sonsuz sayıda deliğe gecikme verebilmekte bu sayede, bir defa da daha fazla deliğin çevresel etki yaratmadan patlatılması sağlanmaktadır.
	1	17	4	67				
	2	25	5	100				
	3	42						
SupremedetCombıdet	Gecikme No	Gecikme Süresi (ms)	Gecikme No	Gecikme Süresi (ms)	5	PETN	Yer üstünde yapılan patlatma uygulamalarında kullanılmaktadır.	Supremedet-S DTH ve Supremdet-S STL kapsüllerinin birlikte üretilmesi sonucu oluşan kombine bir üründür.
	1	17/500	4	67/500				
	2	25/500	5	100/500				
	3	42/500						

Tablo 6.27. Kırılıoğlu Firmasının Ürettiği Elektriksiz Ateşleme Elemanları ve Teknik Özellikleri (Kırılıoğlu Ürün Kataloğu, 2018)

ELEKTRİKSİZ ATEŞLEME ELEMANLARI ve TEKNİK ÖZELLİKLERİ							
Adı	Gecikme Aralığı (ms)			Gecikme Sayısı	Şarj Tabanı	Kullanım Sahası	Özellik
DetEX LP	Numara	Gecikme Zamanı	Renk	24	RDX veya PETN	Kuyu ve tünel patlatma uygulamalarında kullanılmaktadır.	Uzun süre gecikmeye sahip kapsül türüdür.
	SD 17	17	Sarı				
	SD 25	25	Kırmızı				
	SD 42	42	Beyaz				
	SD 67	67	Mavi				
	SD 109	109	Siyah				
	SD 176	176	Turuncu				
Detex MS	0-500 arası 25			20	RDX veya PETN	Yerin üstünde ve yerin altında yapılan patlatma uygulamalarında kullanılmaktadır.	Kısa süreli gecikmeye sahip kapsül türüdür.

Tablo 6.28. Kırılıoğlu Firmasının Ürettiği Elektriksiz Ateşleme Elemanları ve Teknik Özellikleri (Kırılıoğlu Ürün Kataloğu, 2018)

ELEKTRİKSİZ ATEŞLEME ELEMANLARI ve TEKNİK ÖZELLİKLERİ							
Adı	Gecikme Aralığı (ms)			Gecikme Sayısı	Şarj Tabanı	Kullanım Sahası	Özellik
DetexSD	Numara	Gecikme Zamanı	Renk	6	PETN	Yerin üstünde yapılan patlatmalarda kullanılmaktadır.	Yüzey gecikmeli delik içi kapsül sistemidir.
	HD 17/500	17 – 500	Sarı				
	HD 25/500	25 – 500	Kırmızı				
	HD 42/500	42 – 500	Beyaz				
	HD 67/500	67 – 500	Mavi				
	HD 109/500	109 – 500	Siyah				
	HD 176/500	176 – 500	Turuncu				
DetexHD				6	PETN/RDX	Yerin üstünde ve yerin altında yapılan patlatma uygulamalarında kullanılmaktadır.	Gecikmeli yüzey kapsül sistemidir.

Tablo 6.29. Yakut Patlayıcı Firmasının Ürettiği Elektriksiz Ateşleme Elemanları ve Teknik Özellikleri(Yakut Ürün Kataloğu, 2018)

ELEKTRİKSİZ KAPSÜL MS				ELEKTİRİKSİZ KAPSÜL LP			
Gecikme No	Gecikme Süresi (ms)	Gecikme No	Gecikme Süresi (ms)	Gecikme No	Gecikme Süresi (ms)	Gecikme No	Gecikme Süresi (ms)
1	25	11	275	1	100	12	1200
2	50	12	300	2	200	14	1400
3	75	13	325	3	300	16	1600
4	100	14	350	4	400	18	1800
5	125	15	375	5	500		
6	150	16	400	6	600		
7	175	17	425	7	700		
8	200	18	450	8	800		
9	225	19	475	9	900		
10	250	20	500	10	1000		

Tablo 6.30. Yavaşçalar Firması Tarafından Üretilen Elektriksiz Ateşleme Elemanları ve Teknik Özellikleri (Yavaşçalar Ürün Kataloğu,2018)

ELEKTRİKSİZ ATEŞLEME ELEMANLARI VE TEKNİK ÖZELLİKLERİ						
Patlayıcı	Gecikme Aralığı ms		Gecikme Sayısı	Şarj Tabanı	Kullanım Sahası	Özellik
IndetshockMs	25/50		31	720 mg PETN veya RDX	Yer üstü ve yer altında yemleme ateşlemede kullanılır.	Döküm yemlemeyi, yüksek patlayıcı maddeleri ve hava basınçlı şarjlanmış ANFO için başlatıcı olmak üzere kuyu-dibi kapsülü olarak tasarlanmıştır.
IndetshockTs	25/50/100/200/500		40	720 mg PETN veya RDX	Tünel ve kuyularda kullanılır.	Tünel ve kuyu ya da başyukarı yukarı madencilik gibi parçalanmış taşın hareketi için delikler arası uzun gecikmelerin gerekli olduğu uygulamalar için uygundur.
Shockstar Dual Delay	Yüzey Gecikme	Delik İçi Gecikme		PETN /RDX	Yer üstündeki patlamalarda kullanılır.	Yüzey bağlantı elemanları ile delik içi gecikmeli kapsülleri tek bir üründe birleştiren yerüstü patlatmalarında kullanılmak üzere tasarlanmış elektriksiz kapsüldür
	0	800				
	17	475,500				
	25	300,475,500				
	42,67	475,500,9000				
IndetshockShockstarSurface Connector	0,9.17,25,33,42,67,100, 200			PETN	Yer üstündeki patlatmalarda kullanılır.	Şok tüplü kapsüllerin delikler arası gecikme olarak başlatılması için tasarlanmıştır

Tablo 6.31. Maxam Firmasının Ürettiği Elektriksiz Ateşleme Elemanları ve Teknik Özellikleri (Maxam Ürün Kataloğu, 2018)

ELEKTRİKSİZ ATEŞLEME ELEMANLARI ve TEKNİK ÖZELLİKLERİ					
Adı	Gecikme Aralığı ms	Gecikme Sayısı	Şarj Tabanı	Kullanım Sahası	Özellik
RIONEL MS	0-500 arası 25	20	PETN veya RDX	Yer üstü ve yer altında yapılan patlatma uygulamalarında kullanılmaktadır.	Kısa süre gecikmeye sahip kapsül türüdür.
RIONEL LP	0-1000 arası 100 1000-2000 arası 200 2000-9000 arası 500	24	PETN veya RDX	Kuyu ve tünel patlatması uygulamalarında kullanılmaktadır.	Uzun süre gecikmeye sahip kapsül türüdür.
RIONEL SCX	0, 9, 17, 25, 33, 42, 67	7	PETN/RDX	Yer üstü ve yer altında yapılan patlatma uygulamalarında kullanılmaktadır.	Gecikmeli yüzey kapsül sistemidir.
RIONEL DDX	Yüzey/Delik içi 17/425 25/450 42/475 67/500	4	PETN	Yer üstünde yapılan patlatma uygulamalarında kullanılmaktadır.	Yüzey gecikmeli delik içi kapsül sistemidir.

Tablo 6.32. Nitro-Mak Firmasının Ürettiği Elektriksiz Ateşleme Elemanları ve Teknik Özellikleri(Nitro-Mak Ürün Kataloğu, 2018)

ELEKTRİKSİZ ATEŞLEME ELEMANLARI ve TEKNİK ÖZELLİKLERİ								
Adı	Gecikme Aralığı ms				Gecikme Sayısı	Şarj Tabanı	Kullanım Sahası	Özellik
Noneldet LP	Periyot No	Gecikme Süresi	Periyot No	Gecikme Süresi	26	PETN veya RDX	Kuyu ve tünel patlatması uygulamasında kullanılmaktadır.	Uzun süre gecikmeye sahip kapsül türüdür.
	1	100	20	2000				
	2	200	23	2300				
	3	300	27	2700				
	4	400	31	3100				
	5	500	35	3500				
	6	600	39	3900				
	7	700	44	4400				
	8	800	49	4900				
	9	900	54	5400				
	10	100	59	5900				
	12	1200	65	6500				
14	1400	72	7200					
17	1700	80	8000					
Noneldet SD	Kapsül Adı	Gecikme Süresi (ms)	Kapsül Rengi	5	PETN/RDX	Yer üstü ve yer altında yapılan patlatma uygulamalarında kullanılmaktadır.	Gecikmeli yüzey kapsüldür	
	SD-17	17	Sarı					
	SD-25	25	Kırmızı					
	SD-42	42	Beyaz					
	SD-65	65	Mavi					
SD-100	100	Turuncu						
Noneldet MS	400 , 500			2	PETN veya RDX	Yer üstü ve yer altında yapılan patlatma uygulamalarında kullanılmaktadır.	Kısa süre gecikmeye sahip kapsül türüdür.	

Tablo 6.33. Kapeks Firmasına Ait Elektrikli Ateşleme Elemanları ve Teknik Özellikleri

ELEKTRİKLİ ATEŞLEME ELAMANLARI VE TEKNİK ÖZELLİKLER		
ÖZELLİK	ALÜMİNYUM (AL) GÖVDELİ KAPSÜLLER (KAPEKS)	BAKIR (CU) GÖVDELİ KAPSÜLLER (KAPEKS)
Sınıfı	A (Sensitive)	A (Sensitive)
Yüksük	Alüminyum	Bakır
Kablo	PVC kaplı elektrolitik bakır tel	PVC kaplı elektrolitik bakır tel
Kablo Uzunluğu	1.5 ve 2.5 m	1.5 ve 2.5 m
Grizu Emniyeti	Yok	Var
Tahrip Gücü	5 mm.lik kurşun levhada min. Kendi çapında delik açar	5 mm.lik kurşun levhada min. Kendi çapında delik açar
Kibritbaşı Direnci	1.7-1.9ohm	1.7-1.9ohm
Ateşlenme Enerjisi	3mWs/ohm	3mWs/ohm
Ateşlenmeme Enerjisi	0.8 mWs/ohm	0.8 mWs/ohm
Emniyet Sınırı	0.18 A. DC	0.18 A. DC
Tavsiye Edilen Ateşleme Akımı	1.2 A.	1.2 A.
Gecikme Numaraları	1-16	1-6
Gecikme Süreleri	30 – 480 ms.	30 – 180 ms.

Tablo 6.34. Solar Firmasının Ürettiği Elektrikli Ateşleme Elemanları ve Teknik Özellikleri (Solar Ürün Kataloğu, 2018)

ELEKTRİKLİ ATEŞLEME ELEMANLARI ve TEKNİK ÖZELLİKLERİ			
Ürünler	Gecikmesiz	Kısa Gecikmeli	Uzun Gecikmeli
Kapsül Yüksüğü	Alüminyum / Bakır	Alüminyum / Bakır	Alüminyum
Kapsül Yüksük Boyu	42 mm	42 mm – 60 mm	50 mm -70 mm
Gecikme Süresi	Gecikmesiz	25 milisaniye	300 milisaniye
Kapsül Başlık Direnci	1,7 – 2,4 ohm	1,7 – 2,4 ohm	1,7 – 2,4 ohm
Ateşleme Teli Uzunluğu	1,5 m ve 2,5 m	1,5 m ve 2,5 m	3 m, 4 m,5 m

Tablo 6.35. Yakut Patlayıcı Firmasının Ürettiği Elektrikli Ateşleme Elemanları ve Teknik Özellikleri(Yakut Ürün Kataloğu, 2018)

ELEKTRİKLİ ATEŞLEME ELEMANLARI VE TEKNİK ÖZELLİKLERİ								
Patlayıcı İsmi	Kibrit Başı Direnci (ohm)	Ateşleme Enerjisi (mws/ohm)	Ateşleme Akımı (mA D.C.)	Ateşleme Enerjisi (mWs/ohm)	Minimum Ateşleme Akımı (A)	Tavsiye Edilen Ateşleme Akımı (A D.Ci)	Gecikme Süresi (ms)	Suya Direnç
Alüminyum Elektrikli Tavikli Kapsül	1,6-2,4	0,8	180	2,4	1,2	1,8	1-16	Mükemmel
Alüminyum Elektrikli Kapsül	1,6-2,4	0,8	180	2,4	1,2	1,8	0	Mükemmel
Bakır Elektrikli Kapsül	1,6-2,4	0,8	180	2,4	1,2	1,8	0	Mükemmel
Bakır Elektrikli Tavikli Kapsül	1,6-2,4	0,8	180	2,4	1,2	1,8	1-6	Mükemmel

Tablo 6.36. Yavaşçalar Firması Tarafından Üretilen Elektrikli Ateşleme Elemanları ve Teknik Özellikleri (Yavaşçalar Ürün Kataloğu,2018)

ELEKTRİKLİ ATEŞLEME ELEMANLARI VE TEKNİK ÖZELLİKLERİ										
Patlayıcı	Patlatma Hızı (m/sn)	Tahrip Gücü	Kibrit Başı Direnci	Ateşlenme Enerjisi	Emniyet Sınırı	Tavsiye Edilen Ateşleme Akımı	Gecikme Numaraları	Grizu Emniyeti	Kullanım Alanı	Özellik
Alüminyum Kapsül	7500	5 mm kalınlığa sahip kurşun plaka üzerinde en az 5 mm çapında delik açmaktadır.	1,0 – 1,8 ohm	0,8 mWs/ ohm	0,18 mWs/ ohm	1.0 A	1 ile 16 arası	Yok	Grizu tehlikesi olmayan yer altı ve yer üstünde kullanılır.	8 nolu kapsül
Bakır Kapsül	7500	5 mm kalınlığa sahip kurşun plaka üzerinde en az 5 mm çapında delik açmaktadır.	1,0 – 1,8 ohm	3 mWs/ ohm	0,18 mWs/ ohm	1.0 A	1 ile 16 arası	Var	Gazlı ve tozlu madencilik çalışmalarında kullanılır.	8 nolu kapsül

Tablo 6.37.Yavex Firması Tarafından Üretilen Elektrikli Ateşleme Elamanları Ve Teknik Özellikleri

ÖZELLİK	ALİMİNYUM KAPSÜLLER	BAKIR KAPSÜLLER
Patlatma Hızı	Yaklaşık 7500 m / sn	Yaklaşık 7500 m / sn
Tahrip Gücü	5 mm kalınlığındaki saf kurşun plakada min. 5 mm çapında delik açar.	5 mm kalınlığındaki saf kurşun plakada min. 5 mm çapında delik açar.
Kibrit Başı Direnci	1,0 – 1,8 ohm	1,0 – 1,8 ohm
Ateşleneme Enerjisi	0,8 mWs/ ohm	3 mWs/ ohm
Emniyet Sınırı	0,18 mWs/ ohm	0,18 mWs/ ohm
Tavsiye Edilen Ateşleme Akımı	1.0 A	1.0 A
Gecikme Numaraları	1 ile 16 arası	1 ile 16 arası
Grizu Emniyeti	Yok	Var

Tablo 6.38. Alagama Firmasının Ürettiği Ateşleme Cihazları ve Teknik Özellikleri(Alagama Ürün Kataloğu, 2018)

ATEŞLEME CİHAZLARI TEKNİK ÖZELLİKLERİ						
Cinsi	Kapsül Kapasitesi	Sistemi	Çıkış Gerilimi	R Max	Enerji	Üretim
Elektronik Manyeto	1-300	Şarjlı Sistem	1000 V	500 Ohm	25 Joules	Yerli
Kurmalı Manyeto	1-300	Mekanik Sistem	1000 V	500 Ohm	50 Joules	Yerli
Bataryalı Manyeto	1-20	Pilli Sistem	200 V	50 Ohm	3 Joules	Yerli

Tablo 6.39. Pasha ve Kapeks Firmasının Ürettiği Anfo Şarj Makinesi ve Teknik Özellikleri(Kırhoğlu Ürün Kataloğu, 2014)

ANFO ŞARJ MAKİNESİ TEKNİK ÖZELLİKLERİ					
Cinsi	Doldurma Kazanı Hacmi (lt)	Doldurma Yüksekliği (mm)	Çalışma Basıncı (bar)	Ağırlığı (kg)	Özellik
PASHA AC-45	45	80	4-6	70	Orta ve büyük ölçekli patlatma operasyonlarında patlatma deliklerini daha seri doldurmaya faydalıdır.
PASHA AC-80	80	1100	4-6	100	Orta ve büyük ölçekli patlatma operasyonlarında patlatma deliklerini daha seri doldurmaya faydalıdır.
PASHA AC-150	150	1350	4-6	130	Orta ve büyük ölçekli patlatma operasyonlarında patlatma deliklerini daha seri doldurmaya faydalıdır.
KAPEKS	80		6-7	100	Orta ve büyük ölçekli patlatma operasyonlarında patlatma deliklerini daha seri doldurmaya faydalıdır.

Tablo 6.40 Yavex Firmasının Ürettiği İnfıllıklı Fıtil ve Teknik Özellikleri (Yavex Ürün Kataloğu, 2018)

YAVEX İNFILAKLI FİTİL				
Karakteristiği	Dış Çap	Dolgu Madde Miktarı	İnfıllak Hızı	Çekme Dayanımı
5 gr	5 mm	5 gr/m PETN	6500 m/sn	60 kg
10 gr	5 mm	10 gr/m PETN	7000 m/sn	100 kg
20 gr	6 mm	20 gr/m PETN	7000 m/sn	100 kg
80 gr	10,5 mm	80 gr/m PETN	7000 m/sn	100 kg

Tablo 6.41. Solar Firmasının Ürettiği İnfilaklı Fitol ve Teknik Özellikleri(Solar Ürün Kataloğu, 2018)

İNİLAKLI FİTİL ve TEKNİK ÖZELLİKLERİ							
Ürün Adı	Solarcord A	Solarcord I	Solarcord II	Solarcord III	Solarcord IV	Solarcord V	Solarcord VI
PETN Miktarı	5 gr /m	6 gr /m	10 gr /m	12 gr /m	20 gr /m	40 gr /m	80 gr /m
Fitol Çapı	4,1±0,1 mm	4,2±0,1 mm	4,8±0,1 mm	5,0±0,1 mm	6,0±0,2 mm	8,3±0,2 mm	11,2±0,2 mm
Patlatma Hızı	6.500±250 ms	6.500±250 ms	6.800±250 ms	6.500±250 ms	7.000±200 ms	7.000±200 ms	7.000±200 ms
Çekme Dayanımı	60 kg	60 kg	70 kg	70 kg	70 kg	90 kg	90 kg
Patlatma	6 nolu Kapsül ile						
Fitol Rengi	Sarı/Yeşil	Beyaz	Kırmızı	Mavi	Turuncu	Yeşil	Yeşil

7. TARTIŞMA VE SONUÇ

Tez çalışması kapsamında ilk olarak patlayıcı maddeler hakkında genel bilgiler verilmiştir. Bu çalışma esnasında patlayıcılar sınıflandırılmış olup karakteristik özellikleri tek tek değerlendirilmiştir. Patlayıcı maddelerin bir türü olan ve genellikle delme patlatma uygulamalarında kullanılan ticari patlayıcıların bileşenleri incelenmiştir. Ayrıca patlayıcıların önemli kullanım alanı olan askeri patlayıcıların karakteristik özellikleri çeşitli kaynaklardan araştırılmıştır. Patlayıcı maddeleri infilak ettiren en önemli husus olan ateşleme sistemleri hakkında detaylı bilgiler hazırlanmıştır.

Delme patlatmanın kullanım alanları ve diğer mühendisliklerle olan ilişkisi de tez çalışmasında yer almıştır. Patlatmalardan sonra meydana gelen çevresel sorunların azaltılması için patlayıcı mühendislerine bilgi kaynağı olacak önemli araştırmalara yer verilmiştir.

Patlayıcı maddelerin çok farklı kullanım alanı olmasından dolayı üreticiler farklı özelliklere sahip patlayıcı madde üretme ihtiyacı duymaktadır. Firmalar tarafından üretilen ürünlerin teknik özellikleri değerlendirilerek kullanım amaçlarına göre hangi tür patlatmada hangi patlayıcı maddelerin daha verimli olacağı hakkında çalışmalar yapılmıştır.

Patlayıcı maddelerde en önemli husus ise iş güvenliğidir. Yeterli eğitim almış tecrübeli personel ile çalışmak işletmeler tarafından üzerinde önem verilen konudur.

Patlayıcı maddelerin üretimden kullanımına kadar olan süreçte muhakkak depolanması gerekecektir. Patlayıcı maddeler standart tip inşa edilen patlayıcı depolarında muhafaza edilmelidir. Tez çalışmasında patlayıcı maddelerin depolanması için uygun depolar araştırılmış olup gerekli bilgiler paylaşılmıştır. Patlayıcıların depo içerisinde depolanmasının bazı standartları vardır. Bunlar depo içerisinde olması gereken ısı ve nem değerleri, istif yüksekliği, istifler arasında olması gereken mesafeler vb. hususlardır.

Patlayıcıların üretim tesisinden depolama tesisine veya depolama tesisinden kullanım alanlarına nakliyesi risk değeri yüksek olan bir faaliyettir. Gerekli araştırmalar yapılarak patlayıcıların emniyetli olarak taşınması için dikkat edilmesi gerekli hususlar değerlendirilmiştir. Patlayıcı maddeler yetki verilmiş personel tarafından tüzükte belirtilen esaslarla taşınmalıdır.

Patlayıcı madde iş güvenliğinin diğer önemli hususlarından bir tanesi ise yıldırımdan korunmadır. Patlayıcı madde depolarında yıldırımdan korunma için gerekli emniyet tedbirleri alınmalıdır. Yıldırımdan korunmak için en etkili yöntem paratoner sisteminin etkin ve aktif olarak kullanılmasıdır. Paratonerlerin periyodik kontrolleri yapılmalı ve gerekli değerler kayıt altında alınmalıdır.

Çalışmanın geniş bölümünde ise patlayıcı madde yangın tehlikeleri hakkında bilgiler verilmiştir. İlk olarak patlayıcı madde yangınlarının önlenmesi için alınması gereken tedbirler araştırılmıştır. Patlayıcı madde yangın türlerinin neler olduğu detaylı olarak belirtilmiştir. Olası bir patlayıcı madde yangının da uygulanması gereken emniyet tedbirleri patlayıcı ile çalışan bütün personel tarafından çok iyi bilinmelidir. Ve olası bir yangında uygun hareket tarzı için yeteri sayıda yangın tatbikatı yapılmalıdır. Patlayıcı madde depolarına ve patlayıcı taşıyan araçlara yerleştirilmesi gereken patlayıcı madde yangınları tehlike işaret ve sembolleri detaylı olarak açıklanmıştır. Patlayıcı madde yangının olması durumunda söndürme yöntemleri hayati öneme sahiptir. Patlayıcı yangının söndürülmesi için uygulanacak yöntemler hakkında detaylı bilgiler tez çalışmasının içerisinde belirtilmiştir.

Tez kapsamında ülkemizdeki sivil patlayıcı portföyünün belirlenmesi amacıyla bu konuda yapılan geçmiş çalışmalar incelenmiş patlayıcı maddelerin teknik özellikleri toparlanmış ticari patlayıcı

sektöründe yer alan patlayıcı ürünler araştırılmış ve belirlenen ürünler sınıflarına göre gruplandırılmıştır. Ve oluşturulan gruplara göre tanımları yapılmıştır. Ayrıca patlayıcı maddelerin teknik özellikleri incelenerek uygun kullanım alanları belirlenmiştir.

Sonuç olarak Ülkemizde temin edilebilen sivil patlayıcılar incelenerek, çeşitli özelliklere gruplandırılmıştır. Bu çalışma sivil patlayıcı sektöründe faaliyet gösteren uygulamacıların ve araştırmacıların çalışmalarında kullanacaklar patlayıcıların özellikleri, avantaj ve dezavantajları, temin imkânları gibi konularda bilgi sahibi olmaları konusunda kolaylık sağlayacaktır.



KAYNAKLAR

MAHADEVAN, E. G., 2013, *Ammonium Nitrate Explosives for Civil Applications*, Wiley-VCH Verlag, Germany, 978-3-527-33028-7.

TATIYA, R. R., 2005, *Surface and Underground Excavations: Methods, Technique and Equipment*, CRC Press, UK, 9058096270.

AGRAWAL, J. P., 2010, *Salient Features of Explosives*, High Energy Materials, WILEY-VCH Verlag, India, 1-30.

AKHAVAN, J., 2004, *The Chemistry of Explosives*, The Royal Society of Chemistry, UK, ISBN 0-85404-640-2 2004.

BİLGİN, H.A. ve Esen, S., 1998. *Ticari Patlayıcıların İnfilak Davranışları ve Patlayıcı- Kaya Etkileşim modelinin geliştirilmesi*, Üçüncü Delme – Patlatma Sempozyumu, Ankara.

KUZU, C., 2012, *Patlayıcı Madde Teknolojisi ve Uygulaması Ders Notları*, İstanbul.

ERKOÇ, Ö., Y., 1990, *Kaya Patlatma Tekniği*, İstanbul.

ALPSAR, M., Aralık 2004, Elektrikli Kapsül Kullanımında Riskler ve Tehlikeler, *Nitro-Mak Dergisi*, Sayı 6, Ankara.

ISEE, *Blasters Handbook*, 2011, USA, 18 th Edition.

KAPSÜLSAN, 1998, *İnfilak Kapsülleri*, Ankara.

RESENDE S. A., SİLVA V. C., LİMA H. M., 2014, Study of non-conventional fuels for explosives mixes, *R. Esc. Minas*, 67(3), 297-302, jul. sep.

YAVAŞÇALAR Ürün Kataloğu, 2018,

ORİCA Ürün Kataloğu, 2018

KIRLIOĞLU Ürün Kataloğu, 2018

MAXAM Ürün Kataloğu, 2018

Teknik Patlayıcı Ürün Kataloğu, 2018

Kapeks Patlayıcı Ürün Kataloğu, 2018

Akgün Patlayıcı Ürün Kataloğu, 2018

Nitro-Mak Ürün Kataloğu, 2018

Yakut Patlayıcı Ürün Kataloğu, 2018

Solar Patlayıcı Ürün Kataloğu, 2018

Aslanoğulları Patlayıcı Ürün Kataloğu, 2018

İş Kanunu Madde 77,

Tekel Dışı Bırakılan Patlayıcı Maddelerle Av Malzemesi Ve Benzerlerinin Üretimi, İthali, Taşınması, Saklanması, Depolanması, Satışı, Kullanılması, Yok Edilmesi, Denetlenmesi Usul Ve Esaslarına İlişkin Tüzük

İşçi Sağlığı Ve İş Güvenliği Tüzüğü

SOLAR Ürün Kataloğu.

KAPEKS Ürün Kataloğu

NİTROMAK Ürün Kataloğu

MKE Ürün Kataloğu

Ticari Patlayıcı Maddeler ve Patlayıcı Maddelerin Seçimi, Ahmet KÖSE,2015

Patlayıcı Maddelerle Kontrollü Yapı Yıkımı, Onur KOCA,2006

URL1, www.madencilik-turkiye.com, 02.05.2018.

URL2, www.teknikpatlayici.com.tr/urun.aspx?urun=22, 02.05.2018

URL3, madenmuhendisligi.blog.spot.com, 15.04.2018.

URL4, www.delmeplatma.org/basamak-patlatmalari-syfdty-164.html, 21.04.2018.

URL5, www.delmeplatma.org/yeralti-galerinde-patlatma-uygulamalari-syfdty-335.html, 25.05.2018.

URL6, www.delmeplatma.org/kontrollu-patlatmalar-syfdty-258.html , 02.05.2018

URL7, www.delmeplatma.org/yer-sarsintisi-syfdty-108.html, 12.05.2018.

URL8, www.delmeplatma.org/patlayici-madde-nakliyat-syfdty-376.html, 12.05.2018.

URL9, <http://www.delmeplatma.org/emulsiyon-tipi-patlayicilar>, 12.05.2018.

URL10, www.delmeplatma.org, 12.05.2018.

ÖZGEÇMİŞ

Engin DENİZ 1986 yılında Antalya’da doğmuş, İlköğretimini Antalya’da tamamladıktan sonra sırasıyla 2004 yılında Kuleli Askeri Lisesinden, 2008 yılında Kara Harp Okulundan mezun olmuştur.2012 yılında 6 ay süren Patlayıcı Maddelerin Keşfi ve Zararsız Hale Getirilmesi eğitimini başarıyla tamamlamıştır.2016 yılında Yüzbaşı rütbesine terfi etmiştir. 2016 yılında Okan Üniversitesi Patlayıcı Mühendisliği Yüksek Lisans Programı eğitimine başlamış ve 2018 yılında söz konusu eğitimi tamamlamıştır. Halen Kara Kuvvetleri Komutanlığında görev yapmaktadır.



TÜRKİYE TİCARİ PATLAYICI PORTFÖYÜ VE PATLAYICI

MADDE EMNİYET TEDBİRLERİ

ENGİN DENİZ

tarafından

İSTANBUL OKAN ÜNİVERSİTESİ

Patlayıcı Mühendisliği Anabilim Dalına

Yüksek Lisans

derecesi şartını sağlamak için sunulmuştur.


Prof. Dr. Ali KAHRİMAN
Danışman

Onaylayan:


Doç. Dr. Hakan TUNÇDEMİR
(Üye)


Dr. Öğr. Üyesi Birol ALAS
Üye

Ekim 2018

Program: Patlayıcı Mühendisliği Tezli Yüksek Lisans Programı