



**İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**PATLATMALI KAYA KAZILARINDAN  
KAYNAKLANAN TİTREŞİM VE GÜRÜLTÜNÜN  
İNSANLAR ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN  
İNCELENMESİ**

**Çevre Müh. Adnan Ethem HAMZA  
Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı  
Çevre Mühendisliği Programı**

**Danışmanlar  
Doç. Dr. Nilgün BALKAYA  
Prof. Dr. Ali KAHRİMAN**

**Eylül, 2008**

**İSTANBUL**

## **ÖNSÖZ**

Yüksek lisans öğrenimim sırasında ve tez çalışmalarım boyunca engin bilgi ve tecrübesiyle bana gösterdiği her türlü destek ve yardımından dolayı çok değerli hocam ve danışmanım Doç. Dr. Nilgün BALKAYA' ya en içten dileklerle teşekkür ederim.

Yine tez boyunca ikinci danışmanım olarak beni yönlendiren ve destekleyen değerli hocam Prof. Dr. Ali KAHRİMAN' a içten teşekkürlerimi sunarım.

Anket Formunun hazırlanmasında ve tezimin tüm aşamalarında benden her türlü yardımlarını esirgemeyen ve büyük katkısı olan maden yüksek mühendisi Sayın Dr. Abdulkadir KARADOĞAN'a, en içten dileklerle teşekkür ederim.

Yine saha çalışmalarımda benden her türlü maddi ve manevi desteğini esirgemeyen maden mühendisi sayın Ertuğrul KAYA'ya, çalışmalarımda bana büyük katkısı olan İBB Çevre Koruma ve Kontrol Daire Başkanlığından Sayın Suat BİÇER'e ve Maden Yüksek Mühendisi Sayın Deniz ADIGÜZEL'e ve Yrd. Doç. Dr. Ümit ÖZER'e sonsuz teşekkürlerimi borç bilirim.

Aynı zamanda Türkiye'de okumamı sağlayan Irak Türkmenleri Kültür ve Dayanışma Vakfına ve Milli Eğitim İl Müdürlüğü'ne büyük katkılarından dolayı şükranlarımı sunarım.

Ayrıca her zaman ve her türlü yardımıyla yanımda duran manevi desteğim kız arkadaşım Neslihan TURHAN'a ve beni hayatım boyunca daima maddi ve manevi olarak destekleyen bugüne gelmemde en büyük payı olan başta değerli annem olmak üzere bütün aileme sonsuz şükranımı borç bilirim. Hepsine minnettarım.

**Eylül, 2008**

**Adnan Ethem HAMZA**

# İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ .....	i
İÇİNDEKİLER .....	ii
ŞEKİL LİSTESİ .....	ii
TABLO LİSTESİ .....	viii
SEMBOL LİSTESİ .....	ii
ÖZET .....	x
SUMMARY .....	xi
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
<b>2. GENEL KISIMLAR</b> .....	2
2.1 PATLATMA .....	2
2.1.1. Patlatmanın Tanıtımı ve Mekanizması .....	2
2.1.2. Patlayıcı Maddelerin Sınıflandırılması .....	2
2.1.2.1. Yüksek Patlayıcılar .....	2
2.1.2.2. Patlayabilir Karışımlar .....	3
<b>2.2. PATLATMALARDAN KAYNAKLANAN ÇEVRESEL SORUNLAR .....</b>	<b>3</b>
<b>2.2.1 Taş Savrulması</b> .....	<b>5</b>
<b>2.2.2 Gaz Emisyonu</b> .....	<b>9</b>
2.2.2.1. Patlatma sonucu oluşan gazların ortama yayılma özelliği .....	11
2.2.2.2. Zararlı Gaz Derişimlerinin Azaltılması İçin Alınması gereken Önlemler .....	11
<b>2.2.3. Hava Şoku ve Gürültü</b> .....	<b>13</b>
2.2.3.1. Gürültü ve İnsan Sağlığına Zararları .....	14
2.2.3.1.1. Psikolojik ve Fizyolojik Etkileri; .....	15
2.2.3.1.2 Geçici İşitme Kaybı; .....	15
2.2.3.3. Pencere Hasarları .....	17
2.2.3.4. Gürültü Kontrolü .....	18
2.2.3.5. Hava Şokunu Önleme yolları .....	19
2.2.3.6. Gürültü ile ilgili mevzuat .....	19
2.2.3.7. Patlatma Titreşimleri ve Hava Şoklarının Denetlenmesi .....	20

2.2.3.8. Ses Ölçümü Birimleri ve Uzaklıkla İlişkisi .....	21
<b>2.2.4. Toz Oluşumu</b> .....	<b>22</b>
2.2.4.1. Tozun Çevre ve İnsan Sağlığına Verdiği Zarar .....	23
2.2.4.2. Toz Emisyonunun Giderilmesi .....	24
2.2.4.3. Toz ve Gaz Emisyonunun Kontrolü .....	25
2.2.4.4. Konu İle İlgili Mevzuat .....	25
<b>2.2.5. Yer Sarsıntısı (Titreşim)</b> .....	<b>26</b>
2.2.5.1. Yer Sarsıntısının Oluşum Mekanizması .....	29
2.2.5.2. Yer Sarsıntılarını Kontrol Yöntemleri .....	30
2.2.5.3. Yer Sarsıntısını Önleme Yolları .....	33
2.2.5.4. Yer sarsıntılarının patlatma öncesinde tahmini için yapılmış Çalışmalar .....	35
2.2.5.5. Patlatma Hasar Kriterleri .....	38
2.2.5.6. Mülk Zararları .....	39
2.2.5.7. Titreşimden Kaynaklanan Rezonans .....	41
2.2.5.8. İnsanların Patlatma Kaynaklı Yer Sarsıntularına Tepkileri .....	42
2.2.5.9. USBM'nin Son Patlatma Hasar Tahmini .....	43
2.2.5.10. Tipik Patlatma Titreşim Kayıtları .....	44
<b>2.2.6. Patlatma Risk Analizi</b> .....	<b>45</b>
2.2.6.1 Risk Analizi Planlaması .....	46
2.2.6.2. Risk Analizi Kontrol Listesi .....	47
<b>3. MALZEME ve YÖNTEM</b> .....	<b>48</b>
<b>3.1. AMAÇ</b> .....	<b>48</b>
<b>3.2. ARAŞTIRMA SAHASI</b> .....	<b>48</b>
<b>3.3.1. Cebeci Bölgesi Genel Jeolojisi</b> .....	<b>50</b>
<b>3.3.2. Faaliyet Durumu</b> .....	<b>51</b>
<b>3.3. CEBECİ BÖLGESİNDEKİ TAŞ OCAKLARIYLA İLGİLİ ÇALIŞMALAR</b> .....	<b>51</b>
<b>3.3.1. Gürültü ve Vibrasyon</b> .....	<b>52</b>
<b>3.3.1.1. Patlamadan Kaynaklanan Gürültü ve Vibrasyon İçin Yapılması Gerekenler</b> .....	<b>52</b>
<b>3.3.2.1. Toz Emisyonu</b> .....	<b>52</b>

<b>3.3.2.1. Kırma- Eleme ve Yüklemeden Kaynaklanan Toz Emisyonunu</b>	
<b>Önlemek İçin Yapılması Gerekenler</b> .....	52
<b>3.3.2.2. Depolama ve Nakliyeden Kaynaklanan Toz Emisyonunu</b>	
<b>Önlemek İçin Yapılması Gerekenler</b> .....	53
<b>3.2.3. Hafriyat Toprağının Düzensiz Depolanmasından Kaynaklanan Toz</b>	
<b>ve Görüntü Kirliliğini Önlemek İçin Yapılması Gerekenler</b> .....	53
<b>3.4. YÖNTEM</b> .....	54
<b>4. BULGULAR</b> .....	55
<b>4.1 ANKETE KATILAN KATILIMCILAR HAKKINDA GENEL BİLGİLER</b> ..	55
<b>4.2. KATILIMCILARIN PATLATMALARDAN KAYNAKLANAN</b>	
<b>SORUNLARININ GENEL DEĞERLENDİRİLMESİ</b> .....	58
<b>4.3. TAŞ SAVRULMASI SORUNU İLE İLGİLİ SONUÇLAR</b> .....	63
<b>4.4. GAZ VE KOKU SORUNU İLE İLGİLİ SONUÇLAR</b> .....	67
<b>4.5. HAVA ŞOKU VE GÜRÜLTÜ SORUNU İLE İLGİLİ</b>	
<b>SONUÇLAR</b> .....	68
<b>4.5.1. Taş Ocağında Ölçülen Hava Şoku Ve Titreşim Verileriyle Halkın</b>	
<b>Tepkilerinin Karşılaştırılması</b> .....	72
<b>4.6. TOZ OLUŞUMU SORUNU İLE İLGİLİ SONUÇLAR</b> .....	77
<b>4.6.1. Toz Oluşumundan Kaynaklanan Sağlık sorunları</b> .....	78
<b>4.7. YER SARSINTISI (TİTREŞİM) SORUNU İLE İLGİLİ SONUÇLAR</b> .....	80
<b>4.7.1. Patlatma Faaliyetleri Sonucu Ortaya Çıkan Sarsıntılardan</b>	
<b>Kaynaklanan Mülk Zararlar</b> .....	82
<b>4.7.2. Patlatmaların Yarattığı Sarsıntıdan Kaynaklanan Psikolojik Sorunlar</b> .....	83
<b>4.7.3. Taş Ocağında Ölçülen Titreşim Verileriyle Halk Tepkilerinin</b>	
<b>Karşılaştırılması</b> .....	84
<b>4.8. PATLATMANIN YAPILDIĞI SAATLER İLE İLGİLİ VERİLER VE</b>	
<b>SONUÇLAR</b> .....	87

<b>4.9. PATLATMALAR HAKKINDA BÖLGE HALKININ TOPLU ve BİREYSEL TEPKİLERİ.....</b>	<b>90</b>
<b>4.10. DENETLEMELER SONUCU HALKIN TEPKİLERİNDEKİ DEĞİŞİM...</b>	<b>91</b>
<b>4.11. HALKIN PATLATMALARDAN KAYNAKLANAN SORUNLARA GETİRDİĞİ ÖNERİLER.....</b>	<b>93</b>
<b>5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....</b>	<b>96</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>102</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>105</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>107</b>

## ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1	: Maden patlatma faaliyetlerinden kaynaklanan çevresel etkiler.....	4
Şekil 2.2	: Patlatma ile ilgili kişisel tepkilerin kavramsal diyagramı.....	5
Şekil 2.3	: Taş ocaklarında patlatma sonrası taş savrulması.....	6
Şekil 2.4	: Cebeci taş ocaklarında patlama sonucu oluşan taş savrulması.....	7
Şekil 2.5	: Patlamada uygun ve uygun olmayan gecikme zamanları.....	8
Şekil 2.6	: Çeşitli gürültü düzeylerine 7 gün maruz kaldıktan sonra oluşan geçici işitme kayıplarının geriye dönüş süreleri.....	17
Şekil 2.7	: Patlatmada oluşan toz görüntüsü.....	22
Şekil 2.8	: Sulu sistemle toz emisyonunun giderilmesi.....	24
Şekil 2.9	: Cebeci taş ocaklarında toz oluşumunu önlemek amacıyla yapılan sulama.....	24
Şekil 2.10	: Kapalı Sistemde vakumla toz emisyonunun giderilmesi.....	25
Şekil 2.11	: Frekans-Maksimum parçacık hızı ikilisi (USBM'nin alternatif kriter analizi).....	33
Şekil 2.12	: Yer sarsıntısını önleme yolları.....	34
Şekil 2.13	: Yer sarsıntısını önleme yolları.....	34
Şekil 2.14	: Atımların yerleşimlere yakından başlayarak uzaklaşan yönde geliştirilmiştir.....	35
Şekil 2.15	: İnsanların değişik seviyelerde algıladıkları parçacık hızı değerleri.....	42
Şekil 2.16	: Bir açık işletmede yapılan patlatmaya ait, zamana bağlı tipik parçacık hızı grafiği.....	44
Şekil 3.1	: Cebeci Taş Ocakları uydu görüntüsü.....	49
Şekil 3.2	: Taş ocaklarından görüntüler.....	49
Şekil 3.3	: Taş ocaklarından görüntüler.....	50
Şekil 3.4	: Cebeci taş ocaklarından toz görüntüsü.....	52
Şekil 3.5	: Hafriyat toprağının düzensiz depolanmasından kaynaklanan toz ve Görüntü Kirliliği.....	53
Şekil 4.1	: Bölge halkından ankete katılanların eğitim seviyeleri.....	56
Şekil 4.2	: Bölge halkından taş ocaklarında gerçekleştirilen patlatmalar hakkında bilgi sahibi olanların oranı (%).....	57
Şekil 4.3	: Bölge halkından taş ocaklarında gerçekleştirilen patlatmaları gören ve görmeyenlerin oranı (%).....	57
Şekil 4.4	: Bölge halkının patlatmalardan kaynaklanan çevre ve halk sağlığı sorunlarının cinsiyete bağlı olarak değişimi.....	59
Şekil 4.5	: Çevre ve halk sağlığı ile ilgili sorunlardan etkilenme oranının ankete katılan kadın sayısına bağlı olarak dağılımı.....	60
Şekil 4.6	: Çevre ve halk sağlığı ile ilgili sorunlardan etkilenme oranının ankete katılan erkek sayısına bağlı olarak dağılımı.....	60
Şekil 4.7	: Çevre ve halk sağlığı ile ilgili sorunların ankete katılanların toplam sayısı içinde dağılımı.....	61
Şekil 4.8	: Patlatmalardan kaynaklanan sorunlardan şikayet eden bölge halkının rahatsızlık duyduğu konularının yaşa bağlı olarak dağılımı.....	62
Şekil 4.9	: Bölge halkının patlatma sonucu ortaya çıkan taş savrulmasından etkilenme durumu (%).....	65
Şekil 4.10	: Bölge halkının patlatma kaynaklı taş fırlamasından zarar görme oranı (%).....	65

<b>Şekil 4.11</b>	: Çevre ve halk sağlığı ile ilgili ortaya çıkan sorunlar ve konutlara Olan uzaklıklarına bağlı olarak etkilenen kişi sayısının grafiksel görünümü.....	66
<b>Şekil 4.12</b>	: Bölge halkının gaz ve kokudan rahatsız olma oranı (%).....	67
<b>Şekil 4.13</b>	: Bölge halkının hava şoku ve gürültüyü hissetme oranı.....	68
<b>Şekil 4.14</b>	: Hava şoku ve gürültünün bölge halkına verdiği rahatsızlığın oranı (%).....	72
<b>Şekil 4.15</b>	: Bölge halkının gürültüden kaynaklanan sağlık sorunlarının dağılımı (%).....	73
<b>Şekil 4.16</b>	: Bölge halkının patlatmalar ve taş kamyonlarından kaynaklanan tozdan duyduğu rahatsızlığın oranı (%).....	77
<b>Şekil 4.17</b>	: Bölge halkıyla yapılan anket sorularına göre patlatmalardan ve taş kamyonlarından kaynaklanan tozun biriktiği ve rahatsızlığa neden olduğu alanların dağılımı (%).....	78
<b>Şekil 4.18</b>	: Patlatmalarda sonucu ortaya çıkan tozun bölge halkı üzerinde yarattığı sağlık sorunlarının dağılımı (%).....	79
<b>Şekil 4.19</b>	: Bölge halkının patlatmadan oluşan sarsıntı hissetme oranı (%).....	81
<b>Şekil 4.20</b>	: Bölge halkının patlatmalardan oluşan sarsıntıdan etkilenme oranı (%).....	82
<b>Şekil 4.21</b>	: Patlatmalardan kaynaklanan sarsıntıların binalara verdiği zararlar (%).....	83
<b>Şekil 4.22</b>	: Bölge halkının patlatmalarda oluşan sarsıntı sonrasında psikolojik Durumu (%).....	84
<b>Şekil 4.23</b>	: Patlatma ölçüm kayıtlarının saatleri ile sakinlerin patlatmaları hissettiği ve yapılmasını istediği saatlerin çizelgesi.....	89
<b>Şekil 4.24</b>	: Taş ocağı civarındaki sakinlerin patlatmaları hissettikleri saatlerin grafiği.....	89
<b>Şekil 4.25</b>	: Bölge halkının patlatma faaliyetleri hakkında bilgilendirilmek istedikleri araçların dağılımı (%).....	90
<b>Şekil 4.26</b>	: Patlatmalardan kaynaklanan sorunlar hakkında bölge halkından toplu ve bireysel tepki gösterenlerin dağılımı (%).....	91
<b>Şekil 4.27</b>	: Bölge halkının taş ocaklarında yapılan denetimler hakkında bilgi sahibi olma oranı (%).....	92
<b>Şekil 4.28</b>	: Taş ocaklarında yapılan denetimler sonucu bölge halkının patlatmalarda yaşanan azalmaları hissetme oranı (%).....	93
<b>Şekil 4.29</b>	: Patlatmalardan kaynaklanan toz oluşumu hakkında ankete katılan katılımcıların önerileri.....	94
<b>Şekil 4.30</b>	: Kamyonların neden olduğu toz sorunu hakkında anket katılımcılarının önerileri.....	95
<b>Şekil 4.31</b>	: Patmalardan kaynaklanan gürültü titreşim ve taş savrulması hakkında anket katılımcılarının önerileri.....	95

## TABLO LİSTESİ

<b>Tablo 2.1</b> : Patlatma sonucu oluşan gazların önemli etkileri.....	9
<b>Tablo 2.2</b> : Patlayıcının kimyasal ve fiziksel yapısı.....	10
<b>Tablo 2.3</b> : Desibel aralıklarına göre ses etkileri.....	15
<b>Tablo 2.4</b> : Gürültüye maruz kalma süresi ve maksimum gürültü değerleri.....	16
<b>Tablo 2.5</b> : Gürültü kaynaklarının gece ve gündüz dB gösterimi.....	16
<b>Tablo 2.6</b> : Hava şokunun neden olduğu muhtemel pencere hasarları.....	17
<b>Tablo 2.7</b> : Yer sarsıntısını etkileyen faktörler.....	27
<b>Tablo 2.8</b> : “basamak yüksekliği (H)/ dilim kalınlığı (B)” oranına bağlı olarak ortaya çıkabilecek problemler.....	28
<b>Tablo 2.9</b> : Uzaklığa bağlı olarak izin verilebilen maksimum parçacık hızı değerleri.....	31
<b>Tablo 2.10</b> : Uzaklığa bağlı olarak izin verilebilen maksimum ölçekli mesafe değerleri .....	32
<b>Tablo 4.1</b> : Taş ocaklarındaki patlatma faaliyeti sonucu çevre ve halk sağlığı ile ilgili ortaya çıkan sorunlar ve bunların yaş ve cinsiyete bağlı olarak hissedilmesi ile ilgili sayısal değerlendirme.....	58
<b>Tablo 4.2</b> : Patlatma kaynaklı çevresel sorunların evlere olan uzaklıklarına bağlı etkilenen kişi sayısı.....	64
<b>Tablo 4.3</b> : İstanbul Büyükşehir Belediyesi ve İstanbul Üniversitesi tarafından Cebeci Taş ocaklarına 700 metre mesafeden yapılan ölçümler.....	73
<b>Tablo 4.4</b> : Atımlardan hemen sonra gürültüyle ilgili insanlarla yapılan anketlerin sonucu .....	74
<b>Tablo 4.5</b> : Patlatma anında ölçülen dB değerleri ile bölge halkının gürültüyü hissetme ve rahatsızlık derecelerinin karşılaştırılması.....	76
<b>Tablo 4.6</b> : Patlatma anında ölçülen PPV değerleri ile bölge halkının titreşimi hissetme ve rahatsızlık derecelerinin karşılaştırılması.....	85
<b>Tablo 4.7</b> : Patlatma anında ölçülen PPV değerleri ile bölge halkının titreşimi hissetme ve rahatsızlık derecelerinin karşılaştırılması .....	87
<b>Tablo 4.8</b> : Patlatma ölçüm kayıtlarının saatleri ile sakinlerin patlatmaları hissettiği ve yapılmasını istediği saatler.....	88

## SEMBOL LİSTESİ

<b>PPV</b>	: Maksimum Parçacık Hızı
<b>PPA</b>	: Parçacık İvmesi
<b>PPD</b>	: Parçacık Deplasmanı
<b>OSMRE</b>	: US Office of Surface Mining Reclamation and Enforcement
<b>W</b>	: Patlayıcı Madde Miktarı
<b>D</b>	: Verilen uzaklık
<b>SD</b>	: Uzaklığa bağlı ölçekli mesafe değerleri
<b>ANFO</b>	: Amonyum Nitrat-Fuel Oil
<b>dB</b>	: Desibel
<b>USBM</b>	: Birleşik Devletler Madencilik Bürosu
<b>OSM</b>	: Birleşik Devletler Açık Ocak Madencilik Bürosu
<b>ÇED</b>	: Çevre Etkilerini Değerlendirme
<b>F</b>	: Frekans
<b>Hz</b>	: Frekans Hertz
<b>AB</b>	: Avrupa Birliği
<b>T.K.S.S</b>	: Tozdan kaynaklanan sağlık sorunları
<b>S.K.P.S</b>	: Sarsıntıdan kaynaklanan sağlık sorunları
<b>G.K.S.S</b>	: Gürültüden kaynaklanan sağlık sorunları
<b>P.H.S</b>	: Patlatmanın hissedildiği saatler
<b>P.Y.İ.S</b>	: Patlatmanın yapılmasının istenildiği saatler
<b>P.H.B.S</b>	: Patlatma hakkında bilgi sahibi
<b>PM<sub>10</sub></b>	: Çapı 10 mikro metreden küçük olan partikül maddeler

## ÖZET

# PATLATMALI KAYA KAZILARINDAN KAYNAKLANAN TİTREŞİM VE GÜRÜLTÜNÜN İNSANLAR ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Bu çalışmanın amacı, İstanbul Cebeci Taş Ocakları'nda gerçekleştirilen patlatmalar sonucunda ortaya çıkan titreşim, hava şoku (gürültü) toz, gaz emisyonu ve taş savrulması gibi çevresel etkileri değerlendirmek ve bu bağlamda alınabilecek tedbirleri ortaya koymaktır. Taş ocaklarının çevreye verdiği zararı ortadan kaldırmak için söz konusu olan taş ocaklarını veya yerleşim alanlarını yıkmak veya taşımak söz konusu olmadığı için, çözümün taş ocaklarının içinde aranması gerekmektedir. Bu çalışmada, Cebeci Taş Ocaklarında teknolojik yönden çevresel etkileri ortadan kaldıracak veya en aza indirebilecek çözümler irdelenmiştir.

Araştırma için gerekli literatür çalışması yapılmış, konunun uzmanları tarafından önceden yapılan araştırmalar taranmış ve Cebeci Havzası'na ait veriler toplanmıştır. Literatür ışığında taş ocaklarında gerçekleştirilen patlatmalar sonucunda meydana gelen gürültü, toz, taş fırlaması, yer sarsıntısı ve gaz emisyonu gibi sorunların çevreye ne şekilde ve ne derece zarar verebildiği incelenmiştir. Araştırmanın nitel bölümü için anket tekniği kullanılmıştır. Anket çalışması için 32 soru hazırlanmış ve 200 katılımcıdan yararlanılmıştır. Katılımcıların tamamı Cebeci bölgesindeki taş ocaklarının çevresinde yaşayan halktan seçilmiş ve taş ocaklarının çevreye verdiği zararlar yerinde incelenmiştir. Bölgede yaşayan insanların anket sorularına verdiği cevaplar, taş ocaklarında kaydedilen reel verilerle karşılaştırılarak gerçekliği incelenmiştir.

Projenin amacı, Cebeci Taş Ocakları İşletmelerinde gerçekleştirilen patlatmaların insan sağlığına ve çevreye en az zarar verecek konuma getirilmelerinin yollarını ortaya koymaktır. Araştırma, Cebeci bölgesindeki taş ocağı işletmelerini iyileştirerek çevre dostu işletmeler haline getirmenin ve işletmelerdeki kaliteyi Avrupa standartlarına ulaştırmanın yollarını saptamayı amaçlamaktadır.

## **SUMMARY**

### **INVESTIGATION OF EFFECTS OF VIBRATION AND NOISE CAUSED BY BLASTING EXCAVATIONS ON HUMAN**

The aim of this study is to assess the environmental effects such as vibration , air blast or noise, dust and gas emissions and stones hurls caused by the blasting in the quarries in Cebeci region in Istanbul and present possible precautions in this sense. Because it is not discussed to break down or transport the Quarries or residential damages of quarries, the solution should be looked for inside the quarries. In this study, some ways which can remove or minimize the technologically environmental effects in Cebeci quarries are researched.

Necessary literature studies for the researches obtained, researches by experts on their fields are scanned and the data from Cebeci Basin are collected. The interview (survey) technique is used for the qualitative part of this research. The people who live around the quarries had meet directly and the damage of quarries for the environment is examined on site. By comparing the damage that people see and talk about and the real data taken in the quarry; their reality is examined. The aim of this project is, by improving the quarry enterprises in Cebeci region, stating the ways to make them environment-friendly enterprises.

## 1. GİRİŞ

Günümüzde kalkınma hemen hemen tüm ülkeler için birincil hedef durumundadır. Fakat sürdürülebilir ekonomik kalkınma, doğal yaşamı, kaynakları ve çevreyi tahrip etmeden gerçekleştirilen ekonomik büyümeyi ve daha iyi yaşam standardını korumakla mümkündür.

Çevre faktörünün ve doğal kaynakların rasyonel kullanımının göz ardı edilemeyeceği faaliyet alanlarından biri de kuşkusuz taş ocaklarıdır. Taş ocakları; madencilik faaliyetleri içinde yer alan ve en genel ifadeyle kırma taş olarak anılan bir maddenin üretildiği yerlerdir. Ocaklardaki üretimin büyük kısmı inşaat sektöründe kullanıldığı için hemen hemen tüm şehirlerde taş ocakçılığı faaliyetleri yapılmaktadır. Taş ocaklarının çevreye etkilerini yadsımak mümkün değildir. Özellikle ocaklardaki patlatma faaliyetleri sırasında uygun yöntem ve tekniklerin uygulanmaması durumunda olumsuz çevresel etkiler meydana gelmektedir. Patlatmalar esnasında oluşan hava şoku ve gürültünün insanlar üzerinde yarattığı olumsuz etkilerin yanı sıra etrafa yayılan toz halkın sağlığını tehdit etme noktasına gelebilmektedir. Yine patlatmalar esnasında oluşan yer sarsıntıları yerleşim yerlerine olan mesafeyle orantılı olarak rahatsız edici ve hatta mülklere zarar verici olabilmektedir. Özellikle İstanbul gibi sürekli ve kontrolsüz büyümekte olan bir şehirde, taş ocaklarının durumu tartışmalı hale gelmiştir. Çünkü taş ocakçılığı bir madencilik faaliyetidir ve ağır sanayinin bir koludur. Taş ocaklarının kentsel yerleşim alanlarına gerektiğinden daha yakın olması, bazen kentsel kullanım alanlarının ortasında kalabilmesi, taş ocaklarındaki patlatmalar sırasında ortaya çıkan olumsuz etkilerle insanları karşı karşıya getirebilmektedir.

Bu çalışmanın amacı Cebeci bölgesinde bulunan taş ocaklarında gerçekleştirilen patlatma faaliyetlerinin çevreye verdiği zararları yerinde incelemektir. Tez çalışması, bölgede yaşayan halk üzerinde yarattığı olumsuz sağlık ve psikolojik etkileri ile çevreye verdiği zararları yerinde incelemek amacıyla, Cebeci Taş Ocakları'nın civarında Anket tekniği uygulayarak gerçekleştirilmiştir.

## 2. GENEL KISIMLAR

### 2.1 PATLATMA

#### 2.1.1. Patlatmanın Tanıtımı ve Mekanizması

Bir patlayıcı madde veya patlayabilir karışım; ısı, darbe, sürtünme veya şokla uyarıldığında çok büyük miktarlarda ısı ve gaz açığa çıkararak hızla bozunmaya (reaksiyon) uğrayan bir bileşik veya kimyasal bileşikler karışımıdır. Reaksiyon hızları, patlayıcı maddelerin türünü tayin eder. Reaksiyon hızı ses altı (subsonik) olursa parlayıcı maddeler, ses üstü (süpersonik) olursa da patlayıcı maddeler olarak tanımlanırlar. Patlayıcı madde kullanarak ticari amaçla kaya parçalanma işlemine “Patlatma” adı verilir. Patlatma, kendi kendine yayılan, ısı açığa çıkaran bir kimyasal reaksiyondur. Başlıca patlatma ürünleri, 4000 dereceye varan sıcaklık ve 100.000 atmosfere ulaşabilen basınç altındaki gazlar ve su buharı olup bu yüksek basınç kayaları parçalar.

Kayaları gevşetmek veya parçalamak amacı ile kullanılan patlayıcı maddelerin istenen sonucu yaratması onların kayanın belirli bir bölümüne aniden ve çok büyük miktarda enerji verebilme kabiliyetlerinde yatmaktadır. Delikteki patlayıcı madde ateşlendiğinde bir saniyenin binde biri gibi çok kısa bir sürede olan hidrodinamik reaksiyon sonucu patlayıcı enerjisi, çok yüksek basınç ve sıcaklıktaki gaz şeklinde ortaya çıkmaktadır. Ortaya çıkan bu enerji çok büyük basınçlar kayanın kırılıp parçalanmasına yol açmaktadır [1].

#### 2.1.2 Patlayıcı Maddelerin Sınıflandırılması

Cebeci Taş Ocaklarında kullanılan ana patlayıcı madde ise aşağıda sıralandığı gibi amonyum nitrat bazlı ANFO ve sulu deliklerde ise Emülsiyon patlayıcı maddelerdir.

##### 2.1.2.1. Yüksek Patlayıcılar:

- 1- Nitrogliserin bazlı patlayıcılar
- 2- Water-gel patlayıcılar
- 3- Emülsiyon patlayıcılar
  - a- Doğrudan deliğe pompalanabilir
  - b- Kartuş halde kullanılabilir

- c- Kapsüle duyarlı
- d- Yemlemeye duyarlı

### **2.1.2.2. Patlayabilir Karışımlar**

Bu grup patlayıcılar Amonyum Nitrat bazlı patlayıcılar olup değişik katkı maddeleri ile emülsiyon haline getirildikten sonra hassaslaştırılarak patlayıcı özelliği kazandırılan patlayıcılardır. ANFO amonyum nitrat ile fuel oil'in karışımından oluşan patlayabilir karışımlara en iyi örnek olarak verilebilecek patlayıcıdır [2].

Ayrıca Cebeci Taş Ocaklarında ateşleyici madde olarak dinamitler kullanılmakta öğreneğin Jelatinit Dinamit ve Powered Megnum.

## **2.2. PATLATMALAR DAN KAYNAKLANAN ÇEVRESEL SORUNLAR**

Taş ocaklarında yapılan patlatmalar, genellikle inşaatlarda ve sanayide gerekli olan çeşitli türden sert taş, kırma taş, kum, asfalt yapımı için mıcır, karayolu ve demir yolunda dolgu malzemesi, sıva malzemesi, çimento ve beton üretimi amacıyla gerçekleştirilmektedir. Taş ocaklarında gerçekleştirilen çalışmaların verimli ve ekonomik yollarından biri patlatmalı kaya kazısıdır. Kaya parçalama işleminin ilk adımı patlatmadır ve bunu kırma, öğütme gibi ardışık işlemler takip eder.

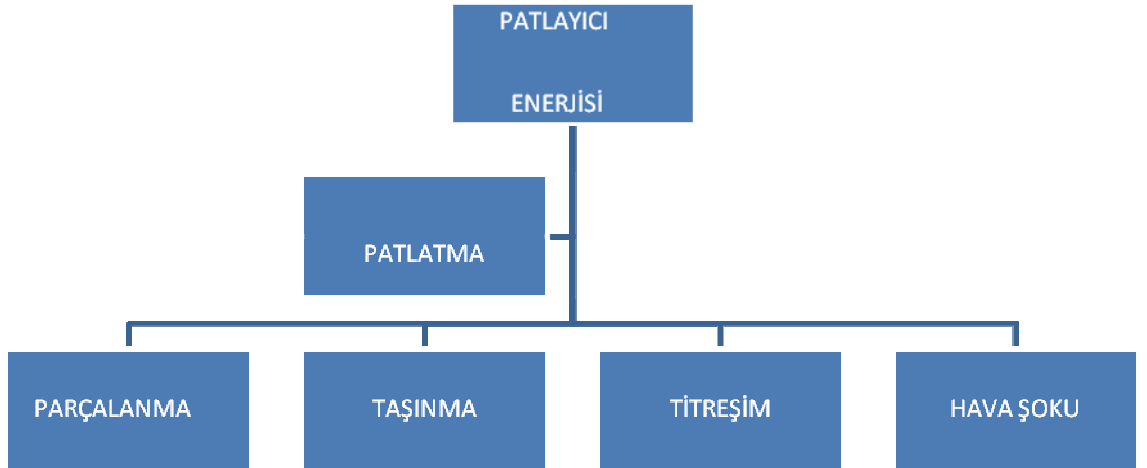
Bir taş ocağında yapılan patlatmaların çevreye en az seviyede zarar vermesi için ocakların yerleşim birimlerine yaklaşık olarak 1000- 2500 m<sup>2</sup> alan üzerine kurulması gerekmektedir. Ocakların yılda yaklaşık üretim miktarı 24000 m<sup>3</sup>'tür. Bu miktarlar işletmenin çalışma kapasitesine göre değişiklik göstermektedir. Bu ve benzeri işletmelerin çalışmalarını düzenleyen mevzuat 30.02.2005 tarih ve 25716 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Maden Kanunu ve Taş Ocakları Tüzüğü'dür. Taş ocakları tüzüğünün 23. maddesinde, taş ocağının alması gereken tedbirler açıkça belirtilmesine rağmen, bu konuda işletmeler gerekli hassasiyeti göstermemektedirler. Tüzük maddesinde; "Ocaklar, umuma ve diğer kişilere ait yol, kuyu, çeşme ve binalara zarar vermeyecek bir mesafede açılacaktır. Açılacak ocakların işletilmesi için bant kullanılması gerektiği takdirde herhangi bir sakıncaya meydan vermemek için ocak sahibi tarafından gerekli önlemler alınıp uygulanacaktır; ocak açanlar ve işletenler

koruma (güvenlik) bakımından ilgili mahalli makamlardan gelecek her çeşit ikazı kabul edip yerine getirmeye mecburdur" denilmektedir [3].

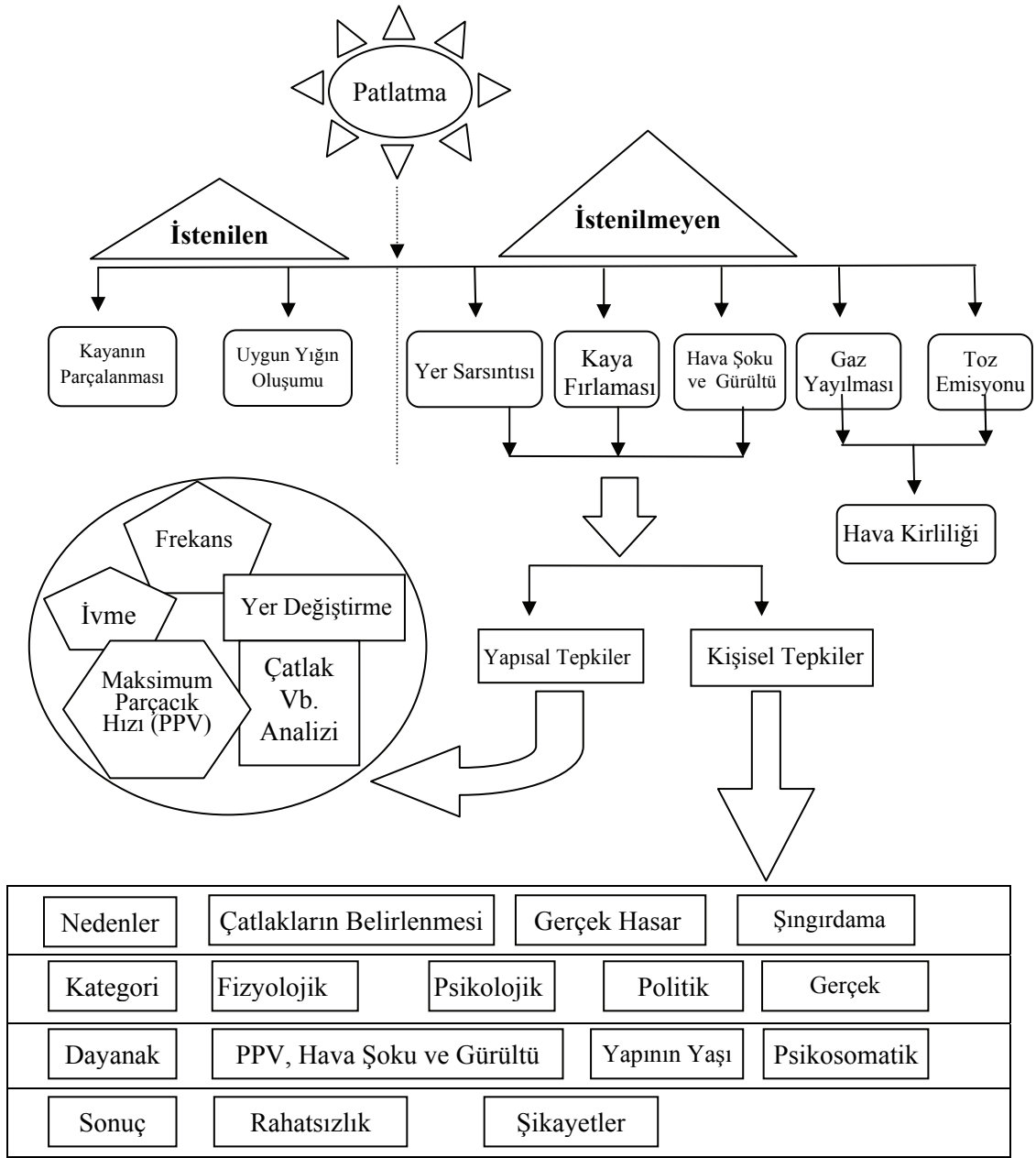
Tüzük maddesinde de belirtildiği gibi taş ocaklarına ruhsat ve izin verilme şartı bu tesislerin çevreye zarar vermemesine bağlanmıştır. Halbuki taş ocağı olarak faaliyet gösteren işletmelerden sıvı ve katı atıklar, toz, duman, gürültü ve sarsıntı gibi değişik kirleticiler çevreye verilmektedir.

Patlatmalı kaya kazısının beraberinde getirdiği en fazla şikayet edilen başlıca beş olumsuzluk şu şekilde sıralanabilir;

- Taş fırlaması (savrulması)
- Gaz oluşumu
- Hava şoku ve gürültü
- Toz oluşumu
- Yer sarsıntısı (titreşim )



Şekil 2.1 : Maden patlatma faaliyetlerinden kaynaklanan çevresel etkiler



Şekil 2.2 : Patlatma ile ilgili kişisel tepkilerin kavramsal diyagramı [24]

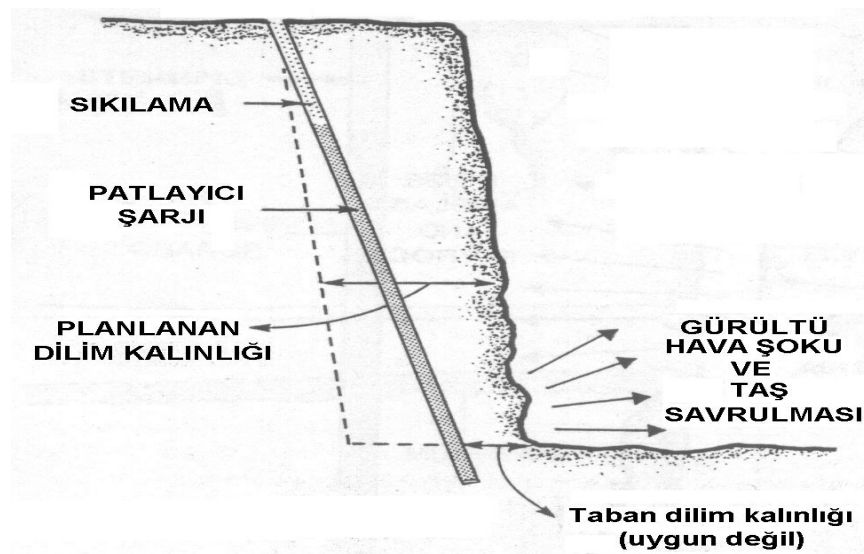
### 2.2.1 Taş Savrulması

Patlayıcı maddeler, kaya kütlelerini kırmak amacı ile kullanıldıkları zaman ilk olarak, ses üstü hızda gelişen kimyasal reaksiyonun yarattığı şok enerjisi etkin olur. İkinci olarak da, reaksiyon sonucu oluşan gaz ürünlerin çok büyük basınçlar ile çatlaklara doluşması, parçalama işlemini tamamlar ve parçalanmış kütleyle gevşetir ve öteler.

Patlayıcı maddenin kaya kütlesi içinde iyi bir şekilde hapsedilmediği durumlarda, reaksiyon sonucu oluşan yüksek basınçlı gaz ürünler bulabildikleri çatlaklardan atmosfere erken deşarj olurlar. Çok yüksek hızla oluşan gaz boşalımı kaya kütlesinde bir kısım yırtılmalara neden olur ve beraberinde kaya parçalarını da hareketlendirir. Bu şekilde havaya savrulan kaya parçaları çevrede büyük tehlike yaratırlar [4]

Savrulan taşların, kimi zaman 700 metreye varan uzaklıklara kadar fırlayabildiği ve bazen ölümlü sonuçlanan kazalara neden olduğu bilinmektedir. Çoğu zaman da bu fırlayan taşlar, makine ve ekipmanlara hasar vermekte veya taş ocaklarında çalışan işçiler için yaralanma ve ölüm ile neticelenen kazalara yol açmaktadır. Özellikle galeri atımı, taş ocağında patlatmanın kontrol edilmesini daha da zorlaştırmakta, yük mesafesinin uygun olmadığı durumlarda taş püskürmesi, taş savrulması zaman zaman yaşanmaktadır.

Kaya fırlamasının ana sebepleri yetersiz yük mesafesi ve yetersiz sıkılamadır. Yük mesafesinin ne kadar olacağı konusunda birçok bilim adamı çalışma yapmıştır. Ancak bu çalışmalara rağmen kayanın bütün özelliklerini içerisine alan bir bağlantı yoktur. Patlatma mühendisleri, verilen öneriler çerçevesinde iyi parçalanma ile kayanın kontrolü arasında uygun bir denge kuruncaya kadar deneme atımlarına devam etmelidirler.



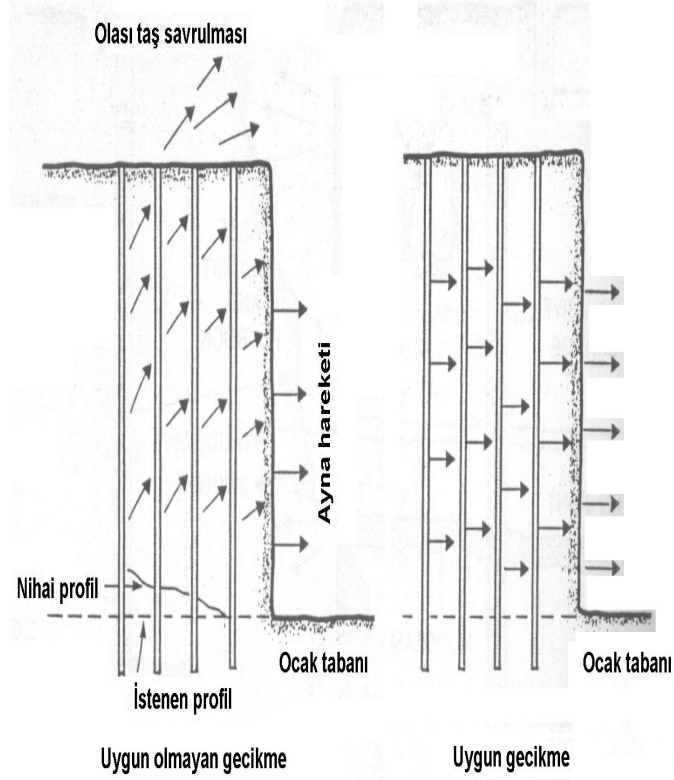
Şekil 2.3: Taş ocaklarında patlatma sonrası taş savrulması



Şekil 2.4: Cebeci Taş Ocaklarında patlama sonucu oluşan taş savrulması [6]

Taş savrulmasını kontrol edebilmek için şu önlemler alınmalıdır :

- Patlayıcı madde, uygun çap, boyut ve eğimde delikler delinerek kaya yapısı içerisinde olabildiğince homojen dağıtılır ve hapsedilmelidir. Özgül şarj arttıkça kaya fırlaması riski de artmaktadır.
- Patlayıcının büyük miktarlarda odaklaştığı ve parçalanma mekanizmasının kontrol edilemediği “galeri patlatması” uygulanmamalıdır.
- Patlatma delikleri kullanıldığında uygun patlatma geometrisi hesaplanarak bulunur, böylelikle deliklere uygun yükler verilmiş olur. Yük aralığı delik çapının 25 katından az olmamalıdır. Açık işletmelerde yük aralığının basamak yüksekliğine oranının 1,5’ dan az olması taş savrulma nedenidir.
- En az yük mesafesi kadar sıkılama boyu bırakılmalı ve uygun bir malzeme kullanılmalıdır.
- Gecikmeli kapsüller kullanıp, doğru gecikme sırası verilmelidir. (Şekil 2.5)
- Jeolojik koşulların etkisi, zayıf tabaka düzlemleri, çatlaklar, sıkça taş savrulmasına yol açar. Bu duruma dikkat edilmelidir [4]



Şekil 2.5: Patlamada uygun ve uygun olmayan gecikme zamanları [6]

### 2.2.2 Gaz Emisyonu

Genel olarak patlatma uygulamalarında, patlayıcının ateşlenmesi ile oluşan zehirli gaz ve dumanlar sağlığa zararlı ortamlar oluşturmaktadır. Patlayıcı madde patlatıldıktan sonra meydana gelen bu gazlar, pasa yığını arasındaki boşluklarda, kırıklarda ve patlatma alanını çevreleyen kayacın çatlaklarında yer alabilmekte ve bu saklanmış gazlar kayacın nakli ve kırılması sırasında ocak atmosferine karışabilmektedir. Patlayıcıların atımı sonucunda genelde şu gazlara rastlanmaktadır ; CO, NO<sub>x</sub>, H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>, HCN, HCO, HCl, Cl<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> ve C<sub>5</sub>'e kadar olan hidrokarbon bileşikleri [5]

Bu gazlar sağlıklı bir çalışma ortamı için her zaman ölçülmesi ve gözlemlenmesi zorunlu olan gazlardır ve standartlara göre belirli sınırlarda tutulmaları gereklidir. Tablo 2.1'de patlatma sonucu oluşan gazlar ve oluşturduğu zararlar verilmektedir.

Tablo 2.1: Patlatma sonucu oluşan gazların önemli etkileri

Gaz	Sembol	Zararlı etkisi	Kaynağı	İzin verilen max. konsantrasyon
Oksijen	O	-----	Normal hava	19.5 % (min.)
Azot	N	Oksijensiz boğulma	Solunum,formasyon,ateş Patlatma,her türlü yanma,eksoz	80%
Karbondioksit	CO <sub>2</sub>	Oksijensiz boğulma	Solunum,sönen alev,detektör	0.5 % (5000 ppm)
Metan	CH <sub>4</sub>	Patlayıcı, oksijensiz boğulma	Formasyon,patlatma, Organik çürüme	1.0-1.5 % (10000 ppm)
Karbon monoksit	CO	Zehirli,patlayıcı	Patlama,her türlü yetersiz yanma,eksoz	0.01% (100 ppm)
Azot oksitler	NO <sub>2</sub> N <sub>2</sub> O,NO	Zehirli	Patlatma,yetersiz yanma	0.0005 % (5 ppm)
Hidrojen sülfür	H <sub>2</sub> S	Zehirli,patlayıcı	Patlatma, formasyon, formasyon gazı	0.002 % (200 ppm)
Kükürt dioksit	SO <sub>2</sub>	Zehirli	Patlatma, ateş, sülfür cevherinin yanması, eksoz	0.0005 % (5ppm)
Hidrojen	H	Patlayıcı, zehirli	Asidik su, patlatma, aküler	-----
Aldehit	H <sub>x</sub> C <sub>v</sub> O <sub>7</sub>	Zehirli	Eksoz	0.0005-0.001 % (5-10 ppm)

Atımdan sonra ortama salınan gazların miktarları ve bileşimlerinde birçok etken rol oynamaktadır. Genel olarak bu etkenler Tablo 2.2’de sunulduğu gibi patlayıcının kimyasal ve fiziksel yapısı, patlatma düzeni ve patlatma ortamından kaynaklanmaktadır [5].

Tablo 2.2: Patlayıcının kimyasal ve fiziksel yapısı

Patlayıcı Yapısı (Fiziksel ve Kimyasal)	Patlatma Düzeni	Ortam Şartları
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Patlayıcı türü</li> <li>➤ Patlayıcı reaktif miktarı</li> <li>➤ Oksijen dengesi</li> <li>➤ Tane boyutu</li> <li>➤ Primer ağırlığı, yapısı</li> <li>➤ Soğutma tuzları</li> <li>➤ İnert malzemeler</li> <li>➤ Karışımın oranları</li> <li>➤ Bozunum özelliği</li> <li>➤ Stoklanma süresi</li> <li>➤ Kaplama (kartuş) malzemesinin yapısı</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ateşleme düzeneği</li> <li>➤ Sıkılama miktarı</li> <li>➤ Sıkılama çeşidi</li> <li>➤ Delik boyu</li> <li>➤ Delik çapı</li> <li>➤ Delik düzeni</li> <li>➤ Başlangıç ateşlemesi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ortam sıcaklığı</li> <li>➤ Ortam nemliliği</li> <li>➤ Ortam kayacı ve patlayıcı ünlerin reaktivitesi</li> <li>➤ Ortam kayacının türü ve çatlak yapısı</li> </ul>

Patlatma sonucu oluşan detonasyon gazlarının miktarı ve bileşimlerini etkileyen faktörler [5]

**2.2.2.1. Patlatma Sonucu Oluşan Gazların Ortama Yayılma Özelliği;** Patlatma sonucu oluşan gazlar üzerinde yapılan araştırmalar, gazların ortama aşağıda belirtilen şekillerde yayıldıklarını gösterilmiştir.

- Bazı gazlar doğrudan ocak atmosferine girerek havayla karışmakta ve reaksiyona girebilmektedir.
- Gazlar patlatma sonucu kırılan, ufalanan kayaç parçaları tarafından absorbe edilirler ve bu gazlar daha sonradan pasa alma, yükleme ve kazı gibi madencilik işlemleri sırasında açığa çıkabilir.
- Patlatmadan kaynaklanan yüksek basınçlar altında, gazlar kayaçtaki çatlak ve gözeneklere girebilir ve bu girişimler tavan, taban ve yan duvarlarda olabilir. Patlatmalardan sonra özellikle, önemli miktarlarda azot oksit gaz girişimi olmaktadır.

- Gazların miktarı, kayaç içinde ilerleme dereceleri ve ocak atmosferine serbestleşme süreleri, oluşum yoğunluğu, dağılım ve kayacın dayanım özelliğine bağlı olmaktadır.
- Gazların kayaç içerisinde hapsolması düşük yoğunluktaki kayaç ortamı veya çatlaklı formasyon olduğu zaman daha kolay olmaktadır.

**2.2.2.2. Zararlı Gaz Derişimlerinin Azaltılması İçin Alınması gereken Önlemler;**  
Yeraltı ateşlemeleri süresince zararlı gazların oluşumu ve emisyonunu önlemek için birtakım önlemler alınmalıdır. Zararlı gazları iş güvenliği nizamnamelerinde verilen çalışılabilir eşik değerlere çekmek için alınması gerekli olan tedbirler aşağıda sıralanmaktadır ;

- Planlanan çalışma alanında etkin bir havalandırma sağlamak için, ateşleme sonucu çıkan duman ve gazlar havalandırma yolları ile bacaya, kuyuya doğru alınmalı, insan geçişi kullanılmamalıdır.
- Ateşleme süresince havalandırma vantüpleri kullanılabilir. Bacayla beraber ilerletilen havalandırma boruları her atımdan sonra ortamı en kısa sürede seyreltecek mesafeye çekilmelidir.
- Patlatma sonucunda gazların emisyonunu önlemede en etkin yollardan birisi de NaOH , Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> , Ca(OH)<sub>2</sub> , NaCl , KCl gibi alkali metaller, tuzlar ve soda gibi nötürleyici özelliğe sahip alkali sulu çözeltiler ile sıkılama yapılmasıdır. Bu tür sıkılamalar ile zararlı gaz derişimlerinde %50'ye varan azaltmalar mümkün olmaktadır.
- Formasyona uygun patlayıcı seçimi yapılmalıdır. Ayrıca doğru seçilen ve uygulanan atım düzeni patlayıcı ekonomisinin yanında zararlı gazların azaltılmasını da sağlayacaktır.
- Kullanılan patlayıcı stoklama süresi açısından tavsiye edilen süreler içerisinde kullanılmalıdır, ayrıca saklanan ortamın nem içeriği patlayıcının

kimyasal bileşimini bozacağından stoklama süreleri ve stoklama şartları göz önüne alınmalıdır.

- Ateşleme düzeneğinde başlatıcı kapsül ve diğer ateşleme sistemi elemanları seçiminde, delik boylarında ve şarj miktarlarında patlayıcının en hızlı ve en verimli şekilde patlamasını sağlayacak şekiller uygulanmalıdır. Çünkü patlayıcının reaksiyon hızı düştükçe zararlı gaz derişimleri artmaktadır.

Patlatma sonucu gaz oluşumunu etkileyen faktörler ve gaz derişimlerinin azaltılması için gerekli olan önlemler için aşağıda sıralanan faktörlerin mutlaka göz önüne alınması gereklidir. Bunlar ;

- Uygun ateşleme düzeneği,
- Normal nemlilikte patlayıcı kullanımı,
- Şarjin en uygun şekilde patlatılabilmesi için optimum değerde patlayıcı yoğunluğu seçimi,
- Uygun oksijen dengesinde patlayıcı kullanımı,
- Deliğin etkin bir sıkılama ile maksimum doldurulması ve,
- Uygun sıkılama malzemesi seçimidir.

İşçi sağlığı ve güvenli bir çalışma ortamı açısından atım sonucu oluşan gazların miktar ve bileşimleri sürekli takip edilmelidir. Çünkü bu gazlar, patlatma gibi rutin bir işleme, çalışanların her zaman maruz kalacakları ortamları oluşturmakta ve uzun vadede işçi sağlığını tehdit etmektedir [5]

### **2.2.3. Hava Şoku ve Gürültü**

Hava şoku, patlatma sonucu ortaya çıkan ve istenmeyen sonuçlardan birisidir. Yabancı literatürde “overpressure” veya “air blast” olarak anılan hava şoku; patlama sonucu, normal atmosferik basınçtan daha yüksek olarak meydana gelen hava basıncı dalgalarından oluşmaktadır. 20-20000 Hz’lik geniş bir frekans aralığına sahiptir. Bunun duyulabilir olan, yüksek frekans kısmı gürültü artan uzaklıkla zayıflamaktadır. Düşük frekanslı duyulamayan kısmı ise yapıların doğal frekansları ile eşleştiklerinde hasar oluşturabilmektedirler. Önlemlerin yetersiz kaldığı durumlarda gürültü düzeyi

üst seviyelere ulaşarak hava şoku dalgalarına dönüşür. Yüksek frekanslı basınç dalgaları duyulabilmektedir. Düşük frekanslı olanlar da etki ettiği yapılarda tıkırtılar oluşturduğundan duyulabilmektedir. Patlatmadan kaynaklanan hava şokları yapılarda kırık ve çatlaklara, pencerelerde kırılmalara ve insanların rahatsız olmasına neden olabilmektedir.

Hava şokları genel olarak;

- a- Ayna ve delik ağzında oluşan deplasman
- b- Titreşim gösteren zemin
- c- Patlama prosesi esnasında, aynadaki kırıklardan gaz kaçışı
- d- Patlama prosesi esnasında, sıkılamanın yetersiz kalması ile gaz kaçışı durumlarından bir veya bir kaçının bir arada olmasıyla oluşur [6].

Kaya çatlaklarından dış atmosfere hızla ve erken boşalan reaksiyon ürünü gazlar hava şoku, atımdan uzaklaştıkça hava şokunun bozulması ile gürültü oluşmaktadır. Şok dalgalarının oluşmasındaki bir diğer neden hızla harekete geçen kaya kütesidir. Harekete geçen kaya kütlesi bir piston görevi görerek şok dalgaları yaratmaktadır.

Hava şoku, patlama ile oluşan hava basınç dalgaları olup, yüksek bir gürültü yaratması; yapılarda sarsıntıya, cam kırılmalarına, hasarlara ve insanların rahatsız olmasına yol açması nedeni ile çeşitli sorunlara yol açmaktadır.

Şok dalgaları çoğunlukla insanlarda psikolojik rahatsızlıklara neden olmakta, patlatmanın kendilerine zarar vereceği endişesi yaratmaktadır. Atmosferde yol alarak binalara ulaşan şok dalgaları cam ve gevşek çerçevelerin titreşimine yol açmakta; insanlarda patlatmanın çok şiddetli olduğu kanısını uyandırmaktadır.

Hava şokunun yayılmasında sıcaklık, nem oranı, havanın bulutlu oluşu, rüzgar yönü ve şiddeti gibi atmosferik koşullar etkilidir.

Hava şoklarının insanları rahatsız etmesi, insanların yapı içerisinde ve yapı dışında olmalarına göre farklılık gösterebilmektedir. Bu farklılık hava şoklarının binaya ulaşması sonrasında binanın yapısal özellikleri nedeniyle çıkardığı seslerden kaynaklanmaktadır.

**2.2.3.1. Gürültü ve İnsan Sağlığına Zararları;** Taş ocaklarının neden olduğu gürültü türü, yapı dışı çevre gürültüleri sınıfına girmektedir. Bu tür bir gürültü çeşidi, hem yaşanan çevrenin doğal güzelliğini bozarak çevreyi kirletmekte hem de insan sağlığını olumsuz olarak etkilemektedir. Gürültü kirliliği etkileri, hava kirliliği, su kirliliği kadar önem taşır.

Gürültünün insanlar üzerindeki olumsuz etkileri genel olarak fizyolojik ve psikolojik olmak üzere iki grupta toplanabilir. Bu etkileri aşağıdaki şekilde sıralayabiliriz [7]:

- 1) İşitme üzerine etkisi
  - a) Geçici eşik kayması
  - b) Kalıcı eşik kayması
- 2) Endokrin ve metabolik fonksiyonlar üzerine etkiler,
- 3) Hastalıklara karşı rezistansın azalması
- 4) Üreme üzerine etkileri
- 5) Nörolojik etkiler
- 6) Biyokimyasal ve farmakolojik özelliklere etkiler
- 7) Uyku üzerine etkiler
- 8) Stres üzerine etkileri

**2.2.3.1.1. Psikolojik ve Fizyolojik Etkileri;** Gürültünün dinleme ve anlama güçlüğü, dikkat dağınıklığı, iş verimi ve konsantrasyon azalması, uyku düzensizliği, sinirlilik, baş dönmesi gibi birçok olumsuz etkiye neden olduğu bilimsel olarak açıklanmıştır.

Aşırı gürültüye maruz kalan kişilerde zamanla stres ve uyku düzensizliğine bağlı olarak anksiyete bozukluğu, panik atak, depresyon gibi psikolojik sorunlar gözlemlenmektedir. Gürültünün insanlar üzerinde yarattığı sinirlilik durumu sosyal ilişkilerini olumsuz etkilemekte ve insanları anti-sosyal bir kişilik haline getirmektedir.

Gürültülü yerlerde çalışan insanlarda, gürültünün şiddetine ve sürekliliğine bağlı olarak kulak çınlamaları, sağırliklar, tansiyon yükselmeleri, yorgunluk, iş ve zihinsel etkinliğin azalması, uykusuzluklar, sosyal bozukluk ve bezginlikler görülmektedir. [7]

**2.2.3.1.2. Geçici İşitme Kaybı;** Yüksek şiddetteki gürültünün insan üzerindeki en önemli etkisi işitme duyusunu tahrip etmesidir. İç kulak ve içerisindeki oluşumların tahammül edebileceği ses şiddeti sınırlıdır. Bu sınırı aşan şiddetteki sesler işitme duyusunu tahrip eder. İç kulağı koruyan yapılar ise bu tahribatı tam olarak önleyememektedir.

İşitme kaybı, bir kişinin gürültüye maruz kaldıktan sonra işitmesinde ortaya çıkan azalma durumudur. Yani yüksek şiddetteki gürültünün iç kulakta meydana getirdiği histokimyasal (hücrelerin kimyasal dengesi) değişiklikler sonucu işitmenin geçici olarak bozulmasıdır. Aşırı uyarılmaya bağlı olarak oksijen kullanımının artması, RNA işleyişindeki azalma ile açıklanabilir. Gürültü etkimesi ortadan kalktıktan sonra işitme de normale döner.

Geçici işitme kaybı, maruz kalınan gürültü tipine, şiddetine, süreye ve kişiye bağlı olarak değişir. Eğer maruz kalınan gürültü 2000-6000 Hz arasında ise oluşan işitme duyulabilir frekans aralığına göre daha fazla olur. En büyük değeri ise 4000 Hz 'de ulaşır. Orta kulaktaki kaslar bir ölçüye kadar kulağı koruyabilirler. Bu koruma gürültü tipi sürekli olduğunda daha az, kesik olduğunda ise daha fazladır.

Tablo 2.3'de kaba bir ölçü ve kılavuz olarak bir takım seslerin yaklaşık dB düzeyleri verilmiştir.

Tablo 2.3: Desibel aralıklarına göre ses etkileri

dB Aralığı	Ses etkisi
0 dB	İşitme eşiği
20 dB	120 cm den fısıltı
65 dB	90-120 cm den normal konuşma
75 dB	Bir büro makinesinin öteki masaya ulaşan sesi
95 dB	Yakın bir yerden otomatik tornanın sesi
110 dB	Basıncılı hava ile çalışan perçin tabancası
130 dB	Ağrı duyma eşiği

Tablo 2.4: Gürültüye maruz kalınan süre ve maksimum gürültü değerleri

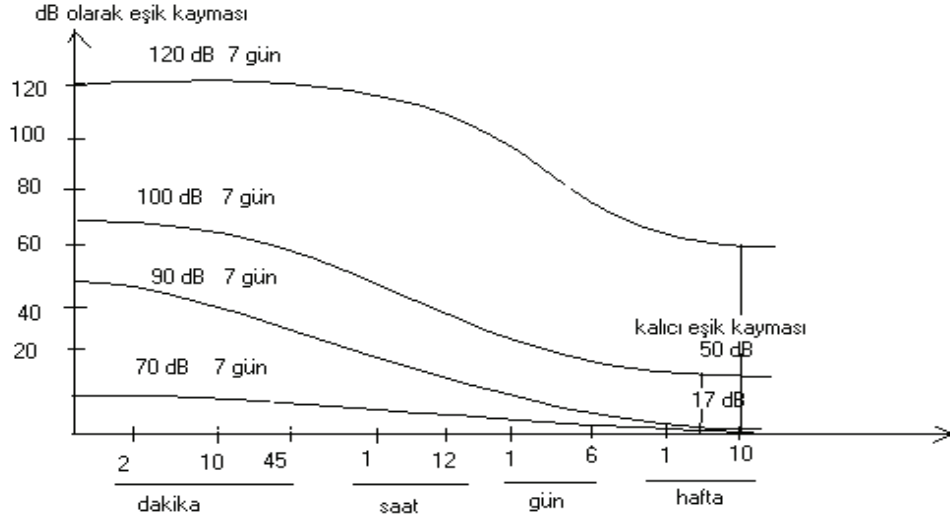
Gürültüye maruz kalınan süre (saat/gün)	Max. Gürültü Seviyesi (dB)
7,5	80
4	90
2	95
1	100
0,5	105
0,25	100
1/8	115

dB(A): İnsan kulağının en çok hassas olduğu orta ve yüksek frekansların özellikle vurguladığı bir ses değerlendirme birimidir [9].

Tablo 2.5: Gürültü kaynaklarının gece ve gündüz dBA gösterimi

Gürültü Kaynağı		Max Seviye (dB)	
		Gündüz (06.00-22.00)	Gece (22.00 -06.00)
Demiryolu Gürültüleri		65	55
Endüstri Gürültüleri	Sürekli	65	55
	Ani	70	60
Şantiye Gürültüleri		-	-
Bina yapımı (sürekli)		70	-
Yol yapımı (geçici)		75	-
Darbe Gürültüleri		100 (Lmax)	-
Havaalanları veya WECPNL		70	60

İşitme kaybının tamamen yok olması 1 saat, bir gün ve ya yaklaşık bir hafta kadar olabilir. Şekil 2.6'de çeşitli gürültü düzeylerine 7 gün maruz kaldıktan sonra işitmenin normale dönüş süreleri gösterilmektedir.



Şekil 2.6: Çeşitli gürültü düzeylerine 7 gün maruz kaldıktan sonra oluşan geçici işitme kayıplarının geriye dönüş süreleri [9]

**2.2.3.3. Pencere Hasarları;** Tablo 2.6’da USBM tarafından ortaya konan, hava şokunun pencerelerde oluşturduğu muhtemel hasarları göstermektedir. 140 dB’in altındaki ses basınç seviyesinin tipik yapılara reaksiyonu, açık bir şekilde, genellikle pencerelerden ve kapılardan ve ratlarda duran eşyalardan işitilebilir bir tıkrıtı olacaktır. Hava şokunun zarar oluşturması için 150 dB seviyelerine ulaşması gerekmektedir. Genliğin yükselmesi ile 150 dB’de pencerelerin kırılması başlar. Bir alandaki pencerelerin çoğu 160 dB’deki genlikte kırılacaktır. Yapıların zarar görmesi 180 dB ve üzerinde oluşmaktadır.

Tablo 2.6: Hava şokunun neden olduğu muhtemel pencere hasarları [26]

Hava Şoku Değeri (dB)	Hasar Oluşım Olasılığı (%)	Hava Şoku Etkisi
140	0,01	Hasar oluşmaz-Camlarda tıkrıtı
150	0,5	Çok nadiren hasar oluşumu
160	20	Çoğunlukla hasar oluşumu
180	95	Kesinlikle hasar oluşumu

**2.2.3.4. Gürültü Kontrolü;** Günümüzde giderek daha fazla önem kazanan gürültü, mücadele edilmesi zorunlu bir duruma ulaşmıştır. Gürültü; insanların işgücü verimliliğini, fikir işçilerinden %60, beden işçilerinden %30 azaltmaktadır. Böyle ortamlarda çalışan insanların dikkatlerinin dağılması ve alması sonucunda iş kazalarında önemli artışlar olmaktadır.

Gürültü kontrolü 3 aşamada yapılabilir.

- 1) Kaynakta kontrol; Genel olarak gürültü kontrolü kaynağın,
  - a) Yapısal tasarım ve yapım,
  - b) İşletilme ve çalıştırılma (işleme tekniği, işleme zamanı ve süreler olarak)
  - c) Bakım ve onarım aşamalarında gerçekleştirilebilir.
  
- 2) Alıcıda kontrol ; Dış kulak yoluna konulan poliüretan tıkaçlar düşük frekanslarda 25 dB, yüksek frekanslarda 40 dB kadar seslerin şiddetinin azalmasını sağlamaktır. Kişisel korunmada en etkili yöntem kulaklıklardır. Düşük frekanslarda 30 dB, yüksek frekanslarda ise 50 dB azalma sağlanmaktadır.
  
- 3) Çevrede kontrol: Özellikle trafik gürültüsünün önlenmesi için alınan önlemler:
  - a) Yapı eleman planlaması
  - b) Bina planlaması
  - c) Şehir planlaması
    - Yerleşim yerlerinin seçilmesi
    - Yollarda ve yol kenarlarında alınan önlemler
    - Bina grubu (komşuluk ünitelerinin) planlaması

Binaların yola uzaklığı ve yola göre yüksekliği gürültüden etkilenmesini değiştirebilmektedir. Binaların duvar özellikleri, çift cam gibi teknik özellikler gürültüyü en az 30 dB azaltmaktadır.

Yol ile bina arasında yaprak dökmeyen en az 30 metre genişliğinde bir ağaçlık alan bulunması, trafik gürültüsünün evlere ulaşmaması açısından çok yararlı önlem oluşturmaktadır. Ayrıca, termik santral baca gazı filtre artığı ile gübre fabrikalarının yan

çıktısı kireç taşı ve cipsten imal edilebilen panellerin yol kenarlarında kullanılması ile "ses bariyeri" uygulaması yapılabilir.

Yol kenarlarına konulan perdeler ve engeller ile gürültü önemli ölçüde azaltılmaktadır. Gürültü ile birlikte ele alınan bir diğer olumsuz etki ise vibrasyon etkisidir. Genellikle katı ortamda yayılan ve dokunma duyusu ile hissedilen düşük frekanslı ve yüksek genlikli mekanik titreşimlere vibrasyon denmektedir. Sinirsel ve kas iskelet sistemine olumsuz etkileri bulunmaktadır.

Kentlerde gürültü kirliliği tüm toplum bireylerinin katılımını gerektiren önemli bir sorun haline gelmiştir. Trafik araçlarının kornaları, fren ve motor sesleri günlük önemli bir stres etkenidir [25].

**2.2.3.5. Hava Şokunu Önleme Yolları;** Patlatmalarda oluşan hava şokunu önlemenin yolları şöyle belirlenmiştir;

- 1- Aynı anda patlatılan patlayıcı miktarının, basamak yüksekliğini kısa seçmek, delik çapını düşürmek, delik içinde gecikme uygulamak gibi yollarla azaltılması,
- 2- Gecikme aralığının 340 milli saniye altında seçilmesi,
- 3- Sıkılama mesafesi olarak delik çapının (D) 25 katı mesafe kullanılması,
- 4- İnfilaklı fitilin zorunlu olunmadıkça kullanılmaması, kullanılırsa üzerinin 7-10 cm kum ile örtülmesi,
- 5- Rüzgar yönünün kritik olduğu zamanlarda ateşleme yapılmaması,

Delik içinde patlayıcı düzgün dağıtılmalı, aynada veya basamak üstünde gaz kaçışına müsait çatlaklar varsa patlayıcı miktarı düşük tutulmalı [5].

**2.2.3.6. Gürültü ile ilgili mevzuat;** Taş ocaklarındaki patlatmalardan kaynaklanan gürültü sorunu ile ilgili mevcut mevzuat hükümlerine göre ele alındığında;

Çevresel etkiler, gürültü ve yer sarsıntısı açısından, 2872 sayılı Çevre Kanunu'na bağlı olarak 01.12.1986 tarihinde 19308 sayılı resmi Gazete'de yayınlanarak yürürlüğe girmiş olan Gürültü Kontrol Yönetmeliği'nin 11. Maddesinde, işyerleri için; işitme sağlığı açısından kabul edilebilir en yüksek gürültü seviyeleri olarak Tablo 2.4'teki 7.5 saat 7gün'lük bir sürede en yüksek gürültü seviyesinin 80 dBA (desibel), ani darbe

gürültülerinin (patlatmaların) üst seviyesinin 140 dBA ve Tablo 2.5’de gürültü kaynağı olarak şantiye gürültülerinin gündüz en fazla 100 dBA seviyesinde olabileceği ve bu ölçülerin aşılamayacağı belirtilmiştir.

Yönetmeliğin tanımlar kısmına ait 4. Maddesi’nin 4, 5, 6, 7, 15, 16 ve 18. Paragraflarında ve 12. Maddesi’nin 2. Paragrafında belirtildiği üzere; dış gürültü seviyeleri ve vibrasyondan (sarsıntıdan) etkilenme sınır değerlerinin de yani başka bir ifade ile, etki altında kalan yapıların dış duvarlarından 1.00 metre uzaklıkta ölçülmüş veya hesaplanmış gürültü seviyelerinin de 6. Madde’de belirtilen müsaade edilebilir izin değerleri içerisinde kalması zorunluluğu vardır.

Yönetmeliğin 26. Maddesi’nde yetkili kurumlardan izin alınmadan patlayıcı madde kullanılması sonucu kamuya ait açık alanlarda, yollarda ve yerleşim birimlerinde gürültü rahatsızlığına sebep olacak biçimde ve yüksek seviyede gürültü yapmak yasaklanmıştır.

30. Maddesi ile gürültüye sebep olan işyerleri için bu yönetmelikte belirlenen en yüksek ses düzeylerini aşıp aşmadıklarının denetlenebilmesi amacı ile, düzenli gürültü ölçümlerini yaptırarak belgelendirmek ve denetime hazır bulundurmak mecburiyeti getirilmiştir.

Yukarıda belirtilen Gürültü Kontrol Yönetmeliği’ne ait yasaklara kasten veya ihmal yolu ile uymayanlar hakkında yapılacak cezai hükümleri içeren 32. Madde’nin son paragrafında işyeri sahiplerinin mahallin en büyük Mülki Amirince verilecek 1 aylık süre içinde durumu düzeltmedikleri takdirde işyerlerinin kısmen veya tamamen süreli veya süresiz olarak kapatılacağı hükmü yer almaktadır [3]

**2.2.3.7. Patlatma Titreşimleri ve Hava Şoklarının Denetlenmesi;** Patlatmadan kaynaklanan çevresel problemlerini önlemede ve patlatma sonucunun hem ekonomik hem de emniyet problemleri açısından değerlendirilmesinde titreşim bileşenlerinin izlenmesi gerekmektedir. Bu önceden tahmin ve patlatmanın etkilerinin ortaya konulması için çok önemlidir.

Bu konuda yapılacak ölçümlerin amacı zemin veya yapının titreşim hareketini ölçüp kaydetmektir. Ayrıca oluşan hava patlaması basıncını da ölçmeyi amaçlamaktadır. Bu hareket büyüklük veya önce değişken olan kuvvetler ve ayrıca ortamın iletim veya yayma özelliklerinin sebep olduğu bir harekettir. Parçacık hızını tahmin etmek frekanstan daha kolaydır ve kayacın fiziksel özelliklerine daha çok bağlıdır. Bu yüzden en yüksek parçacık hızı ölçülerek daha farklı şarj miktarı ve mesafelerde ne olabileceği tahmin edilmeye çalışılmaktadır. Bu ölçümler bazı yapı türlerinde alınır, kaydedilen hareket gerçek zemin titreşimi olmayacak, yapıların verdiği tepki olacaktır.

#### **2.2.3.8. Ses Ölçümü Birimleri ve Uzaklıkla İlişkisi;**

- Ses (gürültü veya hava şoku), basınç (pascal) yada desibel (dB) olmak üzere iki birim ile ifade edilebilmektedirler. Hava şoku, basınç yada ses ölçerler kullanılarak ölçülebilmektedirler.
- İnsan kulağıyla duyulabilen yaygın aralıklı genlikler ve frekanslardan dolayı akustik mühendisleri sesi desibel terimi ile ifade etmektedir. Hava şoku dalgasının yayılması, sıcaklık, rüzgar ve yükseklik gibi atmosferik ve topoğrafik koşullara bağlıdır. Belirli bir uzaklıktaki bulut kapalılığı bile bazen basınç dalgasının yere yeniden yansımaya neden olur. Patlamaların duyulabilen bölümlerinin şiddeti, havalı kırıcılar ile uçağın yere inmesi sırasında çıkardığı gürültü arasında yer almaktadır.
- ABD’de (USBM ve OSM kuralları ) yapılan yasal düzenlemelerle 140 desibele gelen hava şoku düzeyi hasar başlangıç ve gürültü üst sınırı olarak belirlenmiştir. Hava şoku etkisinin uzaklıkla azaldığı bilinmektedir. Bu azalma faktörü ölçekli mesafe kavramı ( $SD = R/Q$ ) ile ifade edilmektedir. ABD Madencilik Bürosu tarafından yaptırılan çalışmalar sonucu, hava şoku basıncının ölçekli mesafeyle ilişkisi ortaya konulmuştur.
- Herhangi bir yerdeki gerçek hava şoku ve gürültü seviyeleri atmosferik ve topoğrafik şartlarla birlikte atım geometrisine bağlı olmaktadır.

#### 2.2.4. Toz Oluşumu

Taş ocaklarında gerçekleştirilen patlatma ve kayaların kırılması aşamasında, büyük miktarlarda kaya kütlesi harekete geçirilmektedir. Bu hareket sırasında bir kısım iç öğütme meydana gelir. Bu nedenle bir miktar toz emisyonu gerçekleşmektedir. Basamak patlatması sırasında toz oluşumuna karşı alınabilecek teknik bir önlem bulunmamaktadır. Özellikle galeri patlatmalarında büyük kütlenin inceden iri boyuta ufalanması bir anda büyük toz bulutunun oluşmasına neden olmakta, bu durum ise özellikle taş ocağına yakın yerleşim birimi ve yeşil alanların birinci derecede etkilenmesine neden olmaktadır.

Bir diğer toz kaynağı ise ocak içi yollardaki kamyon trafiğidir. Yükleme, taşıma ve nakliye sırasında etrafa toz yayılmaktadır. Bu şekildeki toz oluşumu, tesis içindeki yolların asfaltlanarak periyodik olarak sulanması, araçların giriş ve çıkışlarında branda ile örtülmesi vb önlemlerle nispeten kontrol altına alınabilir. Toz oluşumu hem işçi sağlığı hem de makine ve ekipmanların ekonomik ömürleri üzerinde etkili olan ciddi bir sorun olup, hafife alınmamalıdır [4].



Şekil 2.7: Patlatmada oluşan toz görüntüsü [6]

**2.2.4.1. Tozun Çevre ve İnsan Sağlığına Verdiği Zarar;** Taş ocaklarından çıkan toz ve duman aşırı derecede hava kirliliğine sebep olmakta, bu ocakların tarım arazilerine ve ormanlık sahalara yakın olması sebebiyle de bu alanlar tehdit altına girmektedir. Taş ocaklarına yakın yerleşim yerlerinde, yaz aylarında yörede yetiştirilen bitkilerin üzerinin kireç tozuyla kaplandığı ve bitkilerin canlı görünümünün azaldığı görülmüştür.

Taş ocaklarının bulunduğu alanda çevreye verdiği en büyük zarar ocaktan çıkan toz ve dumandır. Çıkan bu tozlar çevredeki bitki örtüsünün üzerini beyaz bir tabaka şeklinde örtmektedir. Bitkilerin yüzeyinin bu toz tabakasıyla kaplanması sonucunda yapraklar yüzeyinde bulunan stoma açıklıkları kapanmakta, bu da bitkinin gaz alışverişi yapmasını, solunum ve fotosentezi azaltmaktadır. Stomaların kapanması terlemeyi de azaltacağından bitkinin topraktan su alması güçleşmektedir. Yaprak yüzeyindeki toz tabakası klorofilleri maskeleyerek güneşten istifadeyi azaltmaktadır. Yeterli ışık olmayan yaprakta zamanla klorofil sentezi de engellenir ve yapraklar sararır. Bu sürecin devam etmesiyle bitkinin büyüme hızı ve gelişmesi yavaşlamaktadır. Taş ocaklarının bulunduğu yere yakın olan tarım alanları da çıkan kireç tozundan dolayı kireçlenmekte, kireç de toprağın asit-baz dengesini bozduğundan toprak olumsuz etkilenmektedir.

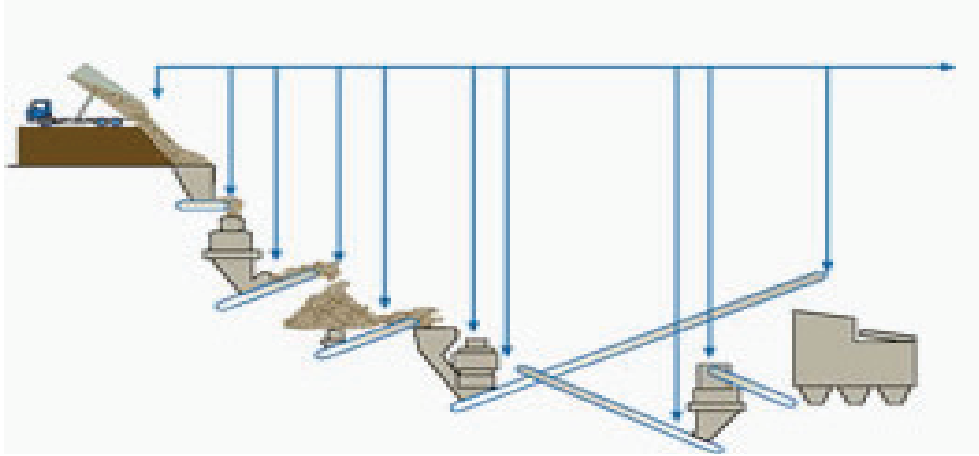
Bu durum taş ocaklarının etrafındaki alanlara bakıldığında bariz bir şekilde görülmektedir. Bitkilere verdiği zarar yanında diğer canlılar da olumsuz etkilenmektedir. Tozun bir başka etkisi de görsel kirliliktir. Taş ocağının çevresi tamamı ile beyaz kireç tozu ile kaplanmakta ve göze çirkin görünmektedir.

Tozun diğer bir etkisi ise Cebeci Taş Ocaklarına yakın olan Alibey Köyü Barajındaki rezervleşen suya karışarak suyun içeriğini değiştirmekte ve bir takım olumsuz etkiler oluşturmaktadır.

Toz aynı zamanda insanlara da sağlık açısından büyük zararlar vermektedir. En büyük zararı, solunum yollarına olan toz, insanların kaliteli oksijen almasını engellemektedir. Taş ocakları çevresinde yaşayan insanlarda solunum yollarıyla ilgili olarak rahatsızlıklar tespit edilmiştir. Toz aynı zamanda insanlarda göz ve cilt hastalıklarına da neden olmaktadır.

### 2.2.4.2. Toz Emisyonunun Giderilmesi

- a- Sulu Sistemle Toz Emisyonunun Giderilmesi;** Sulama (Pulvarizasyon) sistemi tesis içinde toz oluşumunun olduğu belirli noktalarda su zerrecikleri halinde basınçla püskürtülerek tozun çökmesi sağlanır. Maliyetsiz ve kurulumu kolay bir sistemdir.



Şekil 2.8: Sulu sistemle toz emisyonunun giderilmesi [6]



Şekil 2.9: Cebeci Taş Ocaklarında toz oluşumunu önlemek amacıyla yapılan sulama [6]

- b- Kapalı Sistemde Vakumla Toz Emisyonunun Giderilmesi;** Kapalı sistemlerde, toz oluşumunun olduğu (kırma, elek, depolama) kısımları kapalı sisteme alarak meydana gelen toz vakum sistemiyle kapalı bir alanda çöktürülür ve filtre işlemi

yapıldıktan sonra toz bertaraf edilir ya da asfalt yapımını gibi yerlerde kullanılmak üzere değerlendirilir.



Şekil 2.10: Kapalı sistemde vakumla toz emisyonunun giderilmesi [6]

**2.2.4.3. Toz ve Gaz Emisyonunun Kontrolü:** Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği'nde hava kalitesi sınır değerleri şu şekilde tanımlanmaktadır.

- a- Uzun vadeli sınır değerleri:** Aşılmaması gereken bütün ölçüm sonuçlarının aritmetik ortalaması olan değerlerdir.
- b- Kısa vadeli sınır değerler:** Maksimum günlük ortalama değerler veya istatistik olarak bütün ölçüm sonuçları sayısal değerlerin büyüklüğüne göre dizildiğinde, ölçüm sonuçlarının %95'ini aşmaması gereken değerlerdir. Çöken tozlar için farklı olarak aşılmaması gereken maksimum aylık ortalama değerdir.

**2.2.4.4. Konu İle İlgili Mevzuat;** Taş ocaklarında yapılan patlatmalarda oluşan toz hakkında 02.11.1986 tarihinde 19269 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanarak yürürlüğe girmiş olan Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği'nin hükümleri aşağıda belirtilmiştir.

Yönetmeliğin 25, 26, 27 ve 32. Maddeleri, yasaklama, kapatma ve kaldırma konularını içerir. Bu maddelerin içeriği özetle; bir tesisin çevre üzerinde yarattığı zararlı etkiler insan hayatı, sağlığı ve mal varlığı üzerinde tehlike yaratıyorsa ve kamu menfaati başka metotlarla yeterince korunamıyorsa, yetkili makam olarak en büyük mülki amir tarafından bu tesisin kurulmasının ve işletilmesinin kısmen veya tamamen yasaklanabileceği hükmü yer almaktadır.

Patlatmalardan kaynaklanan genel çevre etkileri açısından, yeni faaliyet türü olarak incelendiğinde; 07.02.1983 tarihinde 21489 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiş olan Çevresel Etki Değerlendirilmesi Yönetmeliği’nin “Ek.V ÇED Raporu Temel Formatı” bölümünde, Projenin Çevre Üzerine Etkileri ve Alınacak Önlemler V.I.I. bölümün Arazinin Hazırlanması, İnşaat ve Tesis Aşamasındaki Faaliyetler İle Projenin İşletme Aşamasındaki Faaliyetlere İlişkin Fiziksel ve Biyolojik Çevre Üzerine Etkileri bölümlerinde; faaliyet ünitelerinde kullanılacak olan tehlikeli, toksik, parlayıcı ve patlayıcı maddelerin taşınmaları ve depolanmalarına ilişkin bilgi ve değerlendirme hükümleri yer almaktadır [3].

#### **2.2.5. Yer Sarsıntısı (Titreşim)**

Patlatma esnasında kullanılan patlayıcı türü; miktarı, yöntem ve zeminin yapısına bağlı olarak yakın yerleşim bölgelerinde sarsıntıya neden olmaktadır. İnsanlarda korku ve heyecana sebep olan bu sarsıntılar yapılara da zarar vermektedir.

Patlatmaların çevreye olan en önemli etkisi yer sarsıntısıdır. Çünkü taş savrulması, hava şoku, toz oluşumu patlatma noktasına yakın bölgelerde etkin olabilirken yer sarsıntısı çok uzaklarda da kendini hissettirebilmektedir. Yer sarsıntısı, kaya patlatma sürecinin kaçınılmaz bir sonucudur. Patlatmalı kazı işlemlerinde patlatmanın asıl amacı kayayı kırarak gevşetmek veya ötelemektir. Ancak detonasyon süresince açığa çıkan ve kayaya uygulanan enerjinin en azından bir kısmı, sismik dalga ve hava şoku şeklinde verimsiz artık enerjiye dönüşür.

Bu enerji, patlatma kaynağından uzaklaştıkça ihmal edilebilir bir düzeye iner ve tamamen sönüncüye kadar uzun bir mesafe kat edebilir. Titreşimler, patlatma

kaynağına yakın bölgelerde, mesken, sanayi, tesisleri ve diğer yapılarla birlikte kaya yapılarına hasar verebilir, kaya şev stabilizesinde problemlere neden olabilirler [4]

Yer sarsıntıları depremlere benzer etkiler yaparlar. Dolayısı ile oluşan yapı hasarları benzerlik gösterirler. Bu nedenle deprem veya patlatma sarsıntısı ile oluşan hasarları, diğer nedenler ile oluşan hasarlardan ayırmak, teknik olarak mümkündür. Tüm dünyada olduğu gibi, ülkemizde de yapılan gözlemlerde, sarsıntı nedeni ile yapılan şikayetler 3 ana grupta toplanmaktadır;

1. Gerçek hasara bağlı şikayetler,
2. Endişe, korku ve bilgisizlikten kaynaklanan şikayetler,
3. Çıkar sağlamaya yönelik şikayetler.

Dünya genelinde yapılan değerlendirmelerde birinci grup şikayetlerin azınlıkta kaldığı ve diğer gruptaki şikayetlerin çoğunlukta olduğu anlaşılmıştır.

Tablo 2.7: Yer sarsıntısını etkileyen faktörler

		ÖNEM DERECESİ		
		Ç	O	A
Kontrol edilebilen faktörler				
1	Gecikme başına patlayıcı	X		
2	Gecikme aralığı	X		
3	Kapsül gecikmesi hassasiyeti	X		
4	Dilim kalınlığı, delikler arası mesafe		X	
5	Sıkılama boyu ve tipi			X
6	Şarj boyu ve çapı			X
7	Basamak yüksekliği (H)/dilim kalınlığı (B) oranı	X		
8	Delik eğimi			X
9	Ateşleme yönü		X	
10	Toplam patlayıcı			X
11	Şarj derinliği			X
12	İnfilaklı fitil kullanım şekli		X	
13	Ateşleme sistemi		X	
Kontrol edilemeyen faktörler				
1	Yeryüzü şekli		X	
2	Örtü tabakasının tipi ve kalınlığı		X	
3	Atmosferik koşullar			X
Ç: çok önemli// O:orta önemli//A:az önemli				

Yukarıdaki tabloda görüleceği gibi kontrollü patlatmada en önemli parametreler, aynı anda patlatılan patlayıcı miktarının sınıflandırılması ve patlatma prosesi içerisindeki serbest yüzey üzerine kırmaya hizmet eden faktörlerdir. Buradaki her bir parametrenin özel bir önemi vardır. Örneğin madde 7'deki "basamak yüksekliği" (H)/ dilim kalınlığı (B)" oranının alabileceği değerler aşağıdaki tabloda da görüleceği gibi 3-4 civarında tutmak önemli olacaktır.

Patlatma bir kez yapıldıktan sonra ise, sadece patlatma sonucu oluşan sarsıntıların incelenmesi söz konusu olabilmektedir. Patlatma kaynaklı sarsıntıların büyüklüklerinin sorgulanmasına yönelik olarak, hemen hemen tüm sorgulama prosedürlerinde en ön sırada gelen unsur, maksimum parçacık hızının (PPV) sınırlandırılması olmuştur. Bunun yanında parçacık ivmesi (PPA) ve deplasmanının (PPD) maksimum değerleri de dikkate alınmalıdır.

Tablo 2.8 : "basamak yüksekliği (H) / dilim kalınlığı (B)" oranına bağlı olarak ortaya çıkabilecek problemler.

H/B Oranı	Parçalanma	Hava Şoku	Taş Savrulması	Yer Sarsıntısı	Öneri
1	Zayıf	Şiddetli	Şiddetli	Şiddetli	Şiddetli geri kırma, topuk problemi yeniden patlatma dizaynı gerekli
2	Orta	Orta	Orta	Orta	Mümkünse yeniden patlatma dizaynı gerekli
3	İyi	İyi	İyi	İyi	İyi parçalanma ve patlatma kontrolü
4	Çok iyi	Çok iyi	Çok iyi	Çok iyi	H/B= 4' ün arttırılması ek bir katkısı yok

Burada dikkat edilmesi gereken bir husus; titreşimlerle ilgili olarak, insanların algılayacağı eşik değerlerin, fiziki yapılarda hasar oluşturabilecek titreşim değerlerinin çok altında kalması ve bunun da insanlarla gereksiz korku yaratmasıdır. Örneğin kozmik hasar adı da verilen kılcal sıva çatlağı oluşumu ile ilgili PPV değeri 2 inç/sn iken, insanların titreşimleri algılayabilmeleri 0.01 inç /sn seviyelerinde başlayabilmekte ve PPV'nin 0.5 inç /sn değerlerinde ise insanların tolere edebilecekleri sınır aşılmış olabilmektedir.

### 2.2.5.1. Yer Sarsıntısının Oluşum Mekanizması

Patlatılan patlayıcı maddenin yarattığı sismik dalgalar, kaya ortamında bir noktadan diğer noktaya ulaşan enerji transferini temsil ederler. Oluşan bu sismik dalgalar enerjileri tükeninceye kadar yayılmaya devam ederler ve sonunda sönümlenirler [10].

Bu sönmenin başlıca iki nedeni vardır. Bunlardan biri, kaya yapısının jeolojik ve fiziksel yapısı dolayısıyla gösterdiği direnç, diğeri ise dalganın kaynağından uzaklaştıkça geometrik olarak daha büyük alana yayılmasıdır.

Bir basamak patlatması incelendiğinde, kolon şarjının patlaması sonucu iki tür dalga oluşur. Bunlar P (gövde) dalgaları ve S (yüzey) dalgalarıdır. Gövde dalgaları, kaya ya da toprağın içerisinde hareket ederken, yüzey dalgaları yüzey boyunca hareket etmektedir [11].

Jeolojik bir ortamda bir kaynaktan yayılan dalgalar; yansıma, kırılma, yüzeye ulaşma gibi etkiler sonucu kayıt istasyonuna, gövde dalgaları ve yüzey dalgaları şeklinde ulaşırlar. Dalga hareketi sırasında toplu bir hareket veya madde taşınması oluşmaz. Ortamı oluşturan parçacıklar, denge pozisyonlarında salınım ve dönme hareketine uğrarlar. Ortam boyunca herhangi bir yer değiştirme söz konusu değildir.

Gövde dalgaları; kaynaktan yayılan dalga, hareket yönüne paralel hareketler oluşturan ve kayıt noktasına ilk ulaşan dalgalarıdır. Bu dalgalar; boyuna (longitudinal) dalga veya primer dalga olarak adlandırılırlar.

Yüzey dalgaları ise; gövde dalgalarının yüzeye veya herhangi bir süreksizliğe ulaşması ile oluşmaktadır. Yayılma yönüne dik olarak oluşan dalga (shear), enine veya sekonder dalga olarak bilinmektedir. Sekonder dalgalar sadece katı ortamda yayılmaktadırlar.

Patlayıcılar kısa mesafelerde öncelikli olarak gövde dalgalarını oluşturmaktadır. Gövde dalgaları küresel hareketlerle başka bir kaya tabakası, toprak veya yüzey tabakası ile kesişinceye kadar ilerlemektedir. Bu kesişimde ise makaslama ve yüzey dalgaları oluşmaktadır. Rayleigh yüzey dalgaları daha uzak mesafelerde önemli olmaktadır

Kısa mesafelerde bu üç dalga tipide aynı anda gelmekte ve dalga tanımlaması zorlaşmaktadır. Uzun mesafelerde ise, daha yavaş olan makaslama ve yüzey dalgaları, basınç dalgalarından rahatlıkla ayırt edilebilmektedir. Fakat birçok patlatmanın farklı ilerleme yönlerinde ve milisaniyelerle geciktirilmiş küçük patlatmaların bir serisi şeklinde olması nedeniyle dalgalar üst üste binmekte ve bu ayırım zor olmaktadır.

Bu üç dalga tipi, içinden geçtikleri kaya parçacıkları ya da toprağa göre değişik özellikler göstermektedir. Bunun sonucunda, yüzeydeki yapılar ya da kaya her dalga tipine göre farklı bir şekilde deforme olmaktadır. Boyuna dalgalar, yayıldıkları doğrultuyla aynı yönde parçacık hareketi meydana getirmektedir. Diğer taraftan makaslama dalgaları yayılım yönüne dik yönde hareket oluşturmaktadır. En karmaşık yapıyı gösteren Rayleigh dalgaları ise yayılma yönüne paralel ve düşey yönde hareketler oluşturmaktadır [12].

Rayleigh dalgaları yüzey dalgalarından daha büyük bir hızla yayılırlar. Rayleigh dalgasının genişliği, yüzeyden derinliğin artması ile, hızla azalır ve bu dalgalar yayılmazlar ve bu dalgaların yapıları değişmez. Hasar tanımında en önemli olan dalga tipi Rayleigh dalgalarıdır.

Bir kaynaktan yayılan sismik dalgaların iki temel olgusu söz konusudur. Bunlardan en çok kullanılanı, dalga yayılımı hızıdır. Ortamın jeolojik ve fiziksel özelliklerine bağlı olarak değişmez bir elemandır. Uzaklıkla değişmemektedir. Kaya yapısı sağlamlaştıkça dalga yayılma hızı yüksek olmakta ve kayaların sınıflandırılmasında kullanılmaktadır. Bunun dışında; dalga yayılım hızı, sarsıntıyla zarar verme olayında önemli bir büyüklük olan dalga boyunu tayin etmede kullanılmaktadır [13].

Çevreye verilecek hasar açısından önem taşıyan husus, sismik dalgaların ulaştıkları belirli bir noktada yarattıkları elastik deformasyonlardır [14].

**2.2.5.2. Yer Sarsıntılarını Kontrol Yöntemleri;** Patlatmadan kaynaklanan yer sarsıntısı konusunun giderek artan önemi nedeniyle, çeşitli ülkelerde konuyla ilgili benzer düzenlemeler yapılmıştır. Bunlardan biri OSMRE (US Office of Surface Mining Reclamation and Enforcement) tarafından hazırlanmış olan düzenlemedir. OSMRE'nin

düzenlemelerindeki sorgulamalar için 4 adet yol öngörülmüştür. Bu yollardan hepsinde de parçacık hızı başrolü oynamaktadır. Bu yollar şöyledir;

- I. Yol: Uzaklığa bağlı parçacık hızı
- II. Yol: Uzaklığa bağlı ölçekli mesafe
- III. Yol: Değiştirilmiş ölçekli mesafe
- IV. Yol: Frekans – parçacık hızı ikilisi

1. **Yol: Uzaklığa bağlı parçacık hızı:** Bu yolla, her bir atımın sonucunda oluşan sarsıntı kaydedilir. Ölçülen parçacık hızına ait üç bileşenin her biri ayrı ayrı mesafelere bağlı olarak aşağıdaki tabloda verilen limit değerlerini aşp aşmadığına bakılır. Bu işlem vektörel toplam gerektirmediği gibi, ayrıca bir frekans bilgisi de gerekli değildir. Limitlerin altında kalınması halinde, yapılan atım çevresi için zararsızdır denilir [16].

Tablo 2.9: Uzaklığa bağlı olarak izin verilebilen maksimum parçacık hızı değerleri

Uzaklık	Maksimum Parçacık Hızı Limit Değeri
0-91 m	1.75 mm\ sec
91-1500 m	25.4 mm \sec
>1500m	19.05 mm \sec

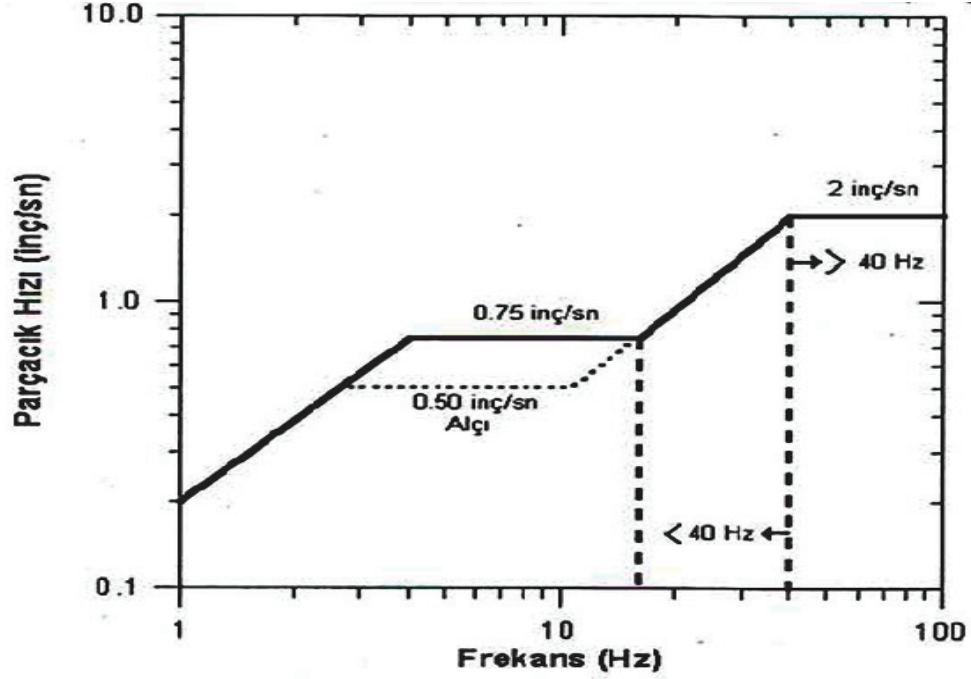
2. **Yol: Uzaklığa bağlı ölçekli mesafe:** Bu yolla (30 CFR Section 816.67(d)(3)(i)), herhangi bir sismik izleme yapılmaksızın, Tablo 2.9'da verilen uzaklığa (D) bağlı, "Uzaklığa Bağlı Ölçekli Mesafe Değerleri (SD)" esas alınarak, aynı anda patlatılabilecek olan patlayıcı madde miktarı (W) tespit edilir. Buradaki "Ölçekli Mesafe";

$$SD=DW^{0.5} \text{ eşitliği ile tanımlanır [16]}$$

Tablo 2.10: Uzaklığa bağlı olarak izin verilebilen maksimum ölçekli mesafe değerleri [16]

Uzaklık (ft) // (m)	Ölçekli Mesafe Limit Değeri $SD = D/W^{0.5}$ (ft/lb <sup>0.5</sup> )	8 ms aralıklı patlatılabilecek azami patlayıcı miktarı (lb) // (kg)
100 // 30.48	SD=50 0-300 ft/ 0-90 m	4.0 // 1.8140
150 // 45.72		9.0 // 4.0815
200 // 60.96		16.0 // 7.2576
250 // 76.20		25.0 // 11.3375
300 // 91.44		36.0 // 16.3260
400 // 121.92	SD = 55 301 - 5000 ft/ 91 - 1500 m	53 // 24.0355
600 // 182.88		119 // 53.9665
800 // 243.84		212 // 96.1420
1000 // 304.80		331 // 150.1085
2000 // 609.60		1322 // 599.5270
4000 // 1219.20	SD = 65 >5001 ft >1501 m	5290 // 2399.015
5500 // 1676.40		7160 // 3247.612
6000 // 1828.80		8521 // 3864.273
10000 // 3048.00		23700 // 10747.950

3. **Yol: Değiştirilmiş ölçekli mesafe:** Yukarıda sözü edildiği gibi uzaklığa bağlı olarak “ölçekli mesafe” seçildiğinde, aynı anda patlatılacak patlayıcı miktarı aşırı derecede azaltılmaktadır. Oysa bunun yerine, sahada yapılan patlatmaların işaret ettiği, deneyimlere dayanan bir SD değeri kullanılabilir. Yani, bir bakıma gerçek atımlar ile, “SD-Maksimum hızı” eşleşmelerinin istatistiki olarak ifade edildiği bir formülasyona gidilmektedir [16].
4. **Yol: Frekans – parçacık hızı ikilisi;** Bu yolla, maksimum parçacık hızına ek olarak, her bir “Maksimum Parçacık Hızı”nın sahip olduğu frekans değeri bilgisi de sorgulanmaktadır. Şekil 2.11’de sorgulamada kullanılan merdiven diyagramı gösterilmektedir. Bir bakıma sorgulama yolları içinde, en esnek ve en hassas olan yoldur. Binaların rezonans frekansları da göz önüne alınarak, düşük frekans alanı için küçük parçacık hızlarına izin verilirken, diğer yandan en yüksek olarak 2 inç/sn (kozmetik hasar sınırı) lik parçacık hızı üst sınırı olarak alınmaktadır [15].

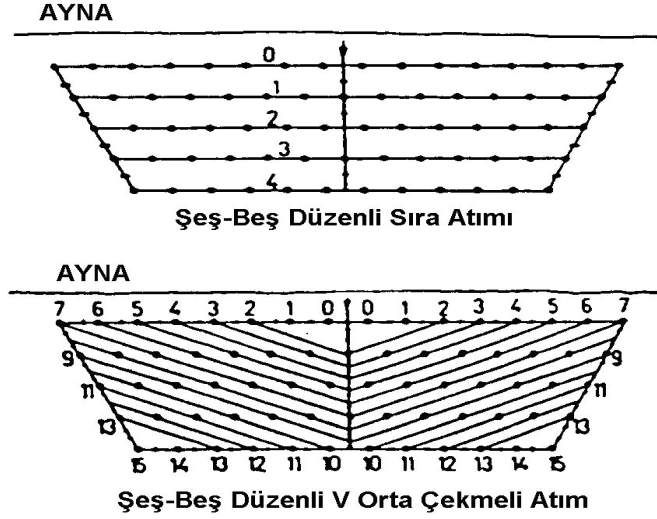


Şekil 2.11: Frekans-Maksimum Parçacık hızı ikilisi (USBM'nin alternatif kriter analizi) [17]

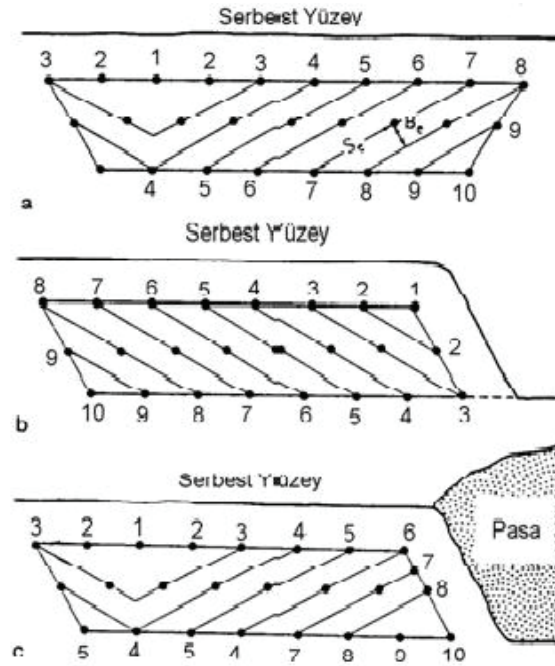
**2.2.5.3. Yer Sarsıntısını Önleme Yolları;** Yer sarsıntılarını önlemek için Tablo 2.7'de gösterilen "yer sarsıntısını etkileyen faktörler" hakkında gerekli tedbirler alınmalıdır. Bu tedbirler şöyle sıralanabilir;

- Aynı anda patlatılan patlayıcı miktarının azaltılması. Bu da, basamak yüksekliğini kısa seçmek, delik çapını düşürmek, delikler arasında ve delik içinde gecikme uygulamak gibi yollarla azaltılması mümkündür.
- Gecikmesiz kapsüllerin sayısının azaltılması ve gecikmeli kapsül kullanılması gerekmektedir.
- Kayaya iyi bir deplasman verilmesi için, sıra içi ve sıralar arası uygun gecikme aralığı seçilmelidir.
- Patlatmada, ateşleme sırasının, korunacak yapıya yakın yerden başlayarak uzağa doğru düzenlenmesi gerekmektedir.
- Uygun özgül şarj seçimi yapılmalıdır.
- "Delik boyu/dilim kalınlığı"  $>2,=3-4$  şartının sağlanması gerekmektedir.
- Delik taban payının fazla uzun seçilmemesi gerekmektedir.
- Mümkün olan en büyük aynanın seçilmesi gerekmektedir.

- Çok kritik hallerde korunması gereken yapı ile patlatma yeri arasına engel niteliğinde süreksizlikler yerleştirilmelidir.

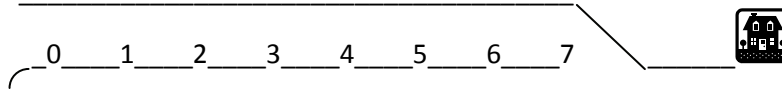


Şekil 2.12: Yer Sarsıntısını Önleme Yolları

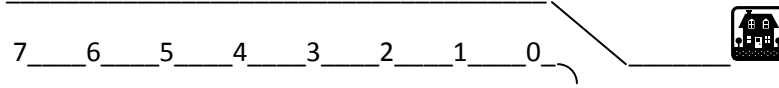


Şekil 2.13: Yer Sarsıntısını Önleme Yolları

Yanlış



Doğru



Şekil 2.14: Atımların yerleşimlere yakından başlayarak uzaklaşan yönde geliştirilmiştir

#### 2.2.5.4. Yer sarsıntılarının patlatma öncesinde tahmini için yapılmış çalışmalar;

Patlatma sonucu oluşacak olan yer titreşimlerinin, patlatma yapılmadan önce tahmin edilebilmesi için pek çok araştırmacı çalışmalar yapmış ve ölçekli mesafeye bağlı çeşitli formüller geliştirilmiştir. Ölçekli mesafe, kavram olarak yer hareketlerinin değişik uzaklıklardaki patlatma seviyelerinin miktarları ile ilişkilidir. Ölçek uzaklığa bağlı olarak kullanılan birimsiz bir faktördür [18].

Ölçekli mesafe, uzaklık ve sismik dalgaların temelini etkileyen veya hava şoklarındaki enerjiyi yaratan patlayıcı madde miktarı kullanılarak ortaya konulmuş bir kavramdır. Kayada meydana gelen dalga hareketlerini yaratan toplam enerji bir seferde ateşlenen patlayıcı miktarına bağlı olarak değişmektedir. Patlatma kaynağından itibaren oluşan dalgalar ileriye doğru yayılırken, basınç dalgası etkisinde kalan kaya hacmi artmaktadır [19].

Ölçekli mesafe; sismik gelişimi ve hava şoku enerjisini etkileyen gecikme başına şarj miktarı ve patlatma ile ölçüm noktası arasındaki mesafenin kombinasyonlarından türetilmektedir. Öne sürülen çeşitli ampirik ilişkilerde en çok ölçekli mesafe ve sarsıntı hızını esas alanlara güvenilmektedir. Çeşitli araştırmacılar, yapmış oldukları literatür çalışmalarında; tipik patlatmaların, geometrik ve jeolojik şartlardaki değişimler nedeniyle, en iyi yer sarsıntısı şeklinin, gerçek atımların gözlemlenmesi sonucu elde edilebileceğini belirtmişlerdir [27]

Parçacık hızını, ölçekli mesafeye bağlı olarak tahmin etmeyi esas alan yaklaşımlar, yer sarsıntısı tahmin aletlerinin geliştirilmesi ve kullanılması ile ortaya çıkmıştır. Çeşitli araştırmacılar tarafından önerilen ölçekli mesafe yaklaşımları en genel şekliyle aşağıdaki formüle dayanmaktadır [10].

$$SD = R / W^m \dots\dots\dots(2.1)$$

Burada;

SD = Ölçekli mesafe,

R = Patlatma noktasından uzaklık (metre),

W = Gecikme aralığı başına kullanılan patlayıcı miktarı (kg),

m = Çoğu araştırmacı tarafından 1/2 olarak önerilen sabit.

Ölçekli mesafe için;

$$SD = R / W^{0.5} \dots\dots\dots(2.2)$$

şeklindeki ampirik ilişki geniş bir şekilde kabul görmüştür [12].

Ölçekli mesafe için kabul gören diğer bir ampirik ilişki ise [20] ;

$$SD = R / W^{0.333} \dots\dots\dots(2.3)$$

Şeklindedir.

Ölçekli mesafe ve maksimum parçacık hızı arasındaki ampirik ilişki ise pek çok araştırmacı tarafından aşağıdaki şekilde kabul görmüştür.

$$PPV = K_s \times (SD)^{-\beta} \dots\dots\dots(2.4)$$

Burada;

PPV = Maksimum parçacık hızı (mm/sn),

SD = Ölçekli mesafe,

$K_s$  = Her bir sahada çalışmalar sonucu, o saha için belirlenmesi gereken geçirgenlik katsayısı,

$\beta$  = Çalışılan sahada jeolojik birimleri dikkate alan ve her saha için yeniden belirlenmesi gereken sabit.

Çalışılacak sahanın sabitleri olarak da ifade edilen  $K_s$  ve  $\beta$  katsayıları; patlatma çalışmaları sırasında, her bir atım için en fazla patlayıcının kullanıldığı gecikme sırasındaki şarj miktarlarının ve kaynakla kayıt yeri arasındaki uzaklığın sağlıklı bir şekilde belirlenmesi ile, bir dizi atım sonucu (en az 30 atım ölçümü) ölçülecek parçacık hızları ile ölçekli mesafe ilişkisinden ortaya çıkacak üssel fonksiyonun regresyonundan tespit edilmektedir. Bulunan bu değerler, kontrollü patlatma tasarım ve uygulamalarında, titreşim ölçme aletinin olmadığı durumlarda, bazı pratik tabloların hazırlanması suretiyle uygulayıcılara büyük kolaylıklar sağlamaktadır.  $K_s$  ve  $\beta$  katsayılarının bir başka belirlenme yöntemi, maksimum parçacık hızlarının logaritmalarının, ölçekli mesafe logaritmalarına olan fonksiyonel ilişkisinden tespit edilebilir. Bu ilişki aşağıda verildiği gibidir [10].

$$\log PPV = \log K_s - \beta \times \log SD \dots \dots \dots (2.5)$$

Burada  $K_s$  = ölçekli mesafenin 1 olduğu andaki eğrinin eksenle kesiştiği noktadır.  $\beta$  ise logaritmik fonksiyonun eğimini ifade eder Ayrıca işletmenin ömrü boyunca değişebileceği unutulmamalıdır. Bu nedenle söz konusu büyüklükler, her yıl gözden geçirilmelidir.

Ampirik saha faktörlerini gösteren ölçekli mesafe maksimum parçacık hızı ilişkisi olarak adlandırılan bu yöntemle saha sabitlerini belirleme işlemi oldukça zor ve masraflı bir çalışmayı gerektirir. Çünkü oldukça fazla sayıda veri çiftini, çok hassas bir biçimde elde etmek gerekmektedir [16].

Çeşitli literatürlerde bu veri çiftinin en az 30 tane olmasının yapılacak regresyon analizinin güvenilirliği açısından gerekli olduğu belirtilmektedir.

**2.2.5.5. Patlatma Hasar Kriterleri;** Çeşitli araştırmacılar tarafından geliştirilen patlatma hasar kriterleri günümüze kadar değişik başarı dereceleriyle uygulanmıştır. Bu araştırmaların çerçevesi iki ana başlık altında ifade edilebilir.

- a- Patlatma sonucu oluşan titreşim ve hava şokunun tanımlanması, ölçümü ve ilgili parametrelerin analizi.
- b- Farklı yapılar için hasar kriterlerinin saptanması ve dikkatli patlatma tasarımı uygulaması.

Patlatma kaynaklı titreşimlerin kontrolüne yönelik olarak geliştirilen ve günümüze kadar değişik başarı dereceleriyle uygulanan bazı önemli kriterler aşağıda altı ana başlık altında özetlenmiştir.

#### **1-) Titreşim enerjisini esas alan hasar kriteri yaklaşımları**

- i. Rockwell'in frekans ve genliği esas alan enerji formülü (1934).
- ii. Birleşik Devletler Madencilik Bürosu'nun (USBM) şarj miktarını ve uzaklığı esas alan genlik formülü (1942).
- iii. İvme frekansın kullanıldığı Crandell'in enerji oranı yaklaşımı (1949).

#### **2-) Parçacık hızını esas alan hasar kriteri yaklaşımları**

- i. Langerfors, Kihlstrom ve Westerberg'in parçacık hızı ve yapı hasar tipi gözlemine dayalı kriteri (1957).
- ii. Edwards ve Nortwood'un parçacık hızına bağlı hasar tahmini (1959).
- iii. USBM'nin daha geniş kapsamlı araştırmalara dayalı, parçacık hızına bağlı hasar tahmini (1971).
- iv. Çeşitli yapı türleri için parçacık hızına bağlı Canmet, Bauer ve Calder'in hasar tahmini (1977).

#### **3-) Parçacık hızını ve frekansı esas alan hasar kriteri yaklaşımları**

- i. Langerfors ve Kihlström'ün grafiği (1967)
- ii. Medearis'in parçacık hızı ve üstün frekansı esas alan hasar tahmini (1976).
- iii. Birleşik Devletler Madencilik Bürosunun parçacık hızı, frekans, yapı ve bina türünü esas alan hasar kriteri tahmini (1980).

iv. Parçacık hızı, frekans ve yapı türünü esas alan Alman 4150 DIN standartları (1984).

v. Parçacık hızı, frekans ve yapı özelliklerini esas alan Hindistan CMRI standartları (1987).

#### 4-) Parçacık hızı ve mesafeyi esas alan hasar kriteri yaklaşımları

i. Rosenthal ve Morlock'a göre parçacık hızı, mesafe ve bina tipini esas alan hasar kriteri (1987).

#### 5-) Parçacık hızı ve ölçekli mesafeyi esas alan hasar kriteri yaklaşımları

i. Birleşik Devletler Açık Ocak Madencilik Bürosu'nun (OSM) maksimum parçacık hızı limiti, ölçekli mesafe ve frekansı esas alan yaklaşımı

**2.2.5.6. Mülk Zararları;** Dünyanın değişik yerlerinde birçok uzman, patlatmaların binalarda oluşturduğu yapısal ve kozmetik (görüntü) zararları hakkında araştırma yapmıştır. Kozmetik zararlar, mikro çatlaklar ve mevcut çatlakların büyümesi, sıvıların çatlama ya da sıvıların dökülmesi v.s. içerir. Yapısal çatlaklar ise binadaki yapısal elementlerde oluşacak zararlarla ilgilidir. Oluşacak zararlar patlatma yapılan alanın yerleşim yerine uzaklığı, binanın yaşı ve kullanılmış olan malzeme türüyle de yakından ilişkilidir.

Patlatma sonucu oluşan titreşimlerin oluşturabileceği zararları azaltmak ve bunların kabul edilebilir üst sınırlarını belirleyebilmek için uzun yıllar araştırmalar yapılmıştır. Bu araştırmalar genellikle en zayıf malzemeler temel kabul edilerek yapılmıştır. Uluslararası birçok düzenlemede hasar oluşturabilecek en zayıf titreşimi sınır olarak belirlemiştir.

Patlatma ile oluşan sarsıntılar taşıdıkları enerji düzeyi oranında hasara neden olurlar. Sarsıntıların enerji düzeyleri şu parametreler ile ölçülmeye çalışılır :

- Parçacık deplasmanı (mm)
- Parçacık hızı (mm/sn)
- Parçacık ivmesi ( $\text{mm}/\text{sn}^2$ )
- Dalga frekansı (Hz)

Patlatma ile çevreye verilen olumsuzlukların en önemlisi yer sarsıntısıdır. Yer sarsıntılarını depreme benzer etkiler yapmaktadır. Dolayısı ile oluşan yapı hasarları benzerlik göstermektedirler. Patlatma ile oluşan sarsıntılar taşıdıkları enerji düzeyinde hasara neden olmaktadır.

Binalara verilen hasarda, sarsıntıların taşıdığı enerji düzeyinin yanı sıra binaların yapım tekniği, boyutları ve üzerine oturdukları zemin özellikleri de etkin olmaktadır. Bu nedenlerle sarsıntıya bağlı hasar etütlerinde çok kapsamlı çalışmak gerekmektedir. Hasar etütlerinde batılı ülkelerde saptanmış sınır değerler bulunmaktadır. Ülkemizde bu konuda bir yönetmelik bulunmadığından, mühendisler ancak diğer ülkelerdeki sınır değerleri kullanarak yorum yapmaya çalışmaktadırlar.

Patlatma kaynaklı titreşimlerin yapılar üzerinde oluşturduğu hasar ile çevresel etkilerden dolayı oluşan yapısal hasarların birbirinden ayırt edilmesi son derece zordur. Bu nedenle patlatma titreşimlerinden kaynaklanan hasarın doğru analizi için patlatma civarındaki yapılarda patlatma öncesi ve patlatma sonrası incelemeler yapılması zorunludur.

Patlatma sonrası bir yapıda oluşan ilk çatlaklar daha önceden oluşmuş çatlakların uzantısıdır. Titreşim seviyesinin artışıyla beraber bu çatlaklar genişler, uzar ve sonunda kalıcı hasarlara neden olabilirler. Ayrıca binalarda görülen kılcal çatlakların oluşma olasılığı aynı şiddetteki kısa süreli titreşimlerde, sürekli olanlara oranla daha az olduğu gözlemlenmiştir.

Ocak patlatmalarından kaynaklanan yer sarsıntılarını kısa süreli ve düzensiz yer hareketleridir. Zemindeki bir parçacığın hareket hızına parçacık hızı denir. Parçacık hızı sıfırdan başlar, en yüksek değerine ulaşır ve giderek sönümlenir. Şu halde yer sarsıntısı incelemelerinde önemli özelliklerden biri en yüksek parçacık hızıdır. Çünkü en yüksek hız değeri ne kadar büyük ise bina da o kadar yüksek şiddette sarsılır.

Frekans (F) ise, zemindeki bir parçacığın 1 saniyede kaç kez (devir/saniye) sarsıldığını gösterir. Frekans Hertz (Hz) birimi ile ifade edilir.

Yer sarsıntısının özellikleri ve niteliği, patlatma yerine yakın kesimlerde daha çok patlatma parametreleri, özellikle bir seferde ateşlenen patlayıcı miktarı, ateşleme aralığı (gecikme süresi) ve bir yere kadar da ateşleme yönünden etkilenir. Diğer bir deyişle bu etmenlere bağlı olarak oluşan parçacık hızı önemli bir hasar göstergesidir. Ancak patlatma yerinden uzaklarda, sarsıntısının özellikleri ve niteliği daha çok yer sarsıntısı dalgasının iletiildiği kaya veya zemin ortamının özelliklerinden etkilenir. Diğer bir deyişle arazi katsayıları ve yer sarsıntısının frekansı da hasar oluşumunda veya oluşmamasında önemli ve tayin edici etmenlerdir.

**2.2.5.7. Titreşimden Kaynaklanan Rezonans;** Binalarda hasar olasılığı, zeminde patlatmanın oluşturduğu uyarıcı dalganın frekansı ile söz konusu binanın doğal (özyapısal) frekansının birbirleri ile olan ilişkisine bağlıdır. Patlatmalarda en kritik durum zemindeki uyarıcı dalganın frekansının, bir veya iki katlı binalarda genellikle 5-10 Hz arasında değişen bina özyapısal frekansına eşit veya ondan biraz büyük olduğunda oluşur. Bu durumda bina rezonansa girer ve zemindeki uyarıcı dalga geçip gittiği halde bina sarsılmaya devam eder. İşte insanların hissedip, endişeye kapılmalarına neden olan da budur.

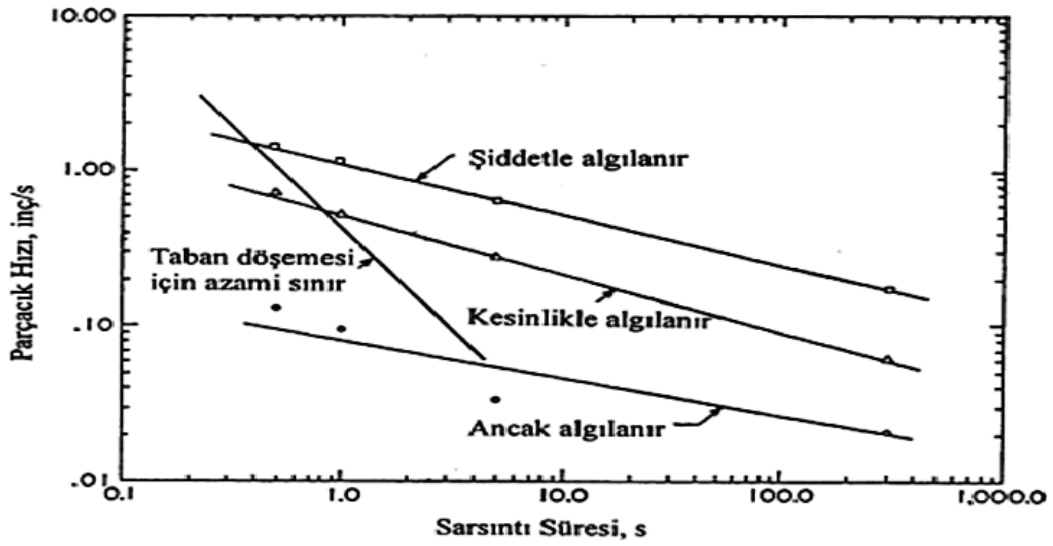
Bina rezonans halindeyken, parçacık hızı sınır değerlerin oldukça altında ise binada hasar oluşmaz ama kişiler rahatsız olur. Fakat bina rezonans halindeyken parçacık hızı da yeterli büyüklükte (genlikte) ise binada hasar oluşur.

Bir diğer durum zemindeki uyarıcı dalganın genliği tam yeterli düzeyde olmasa bile rezonans halindeki binanın bu genliği birkaç kat artırması sonucu bina yine de hasar görebilir. Zemindeki uyarıcı dalganın binaya iletilmesi sonucu binada ölçülen genlikte zemindeki genliğe göre artış olmasına büyütme; binadaki genliğin zemindeki genliğe oranına da büyütme faktörü denir .

**2.2.5.8. İnsanların Patlatma Kaynaklı Yer Sarsıntılarına Tepkileri;** İnsanların patlatma kaynaklı yer sarsıntılarına olan tepkileri yer sarsıntısı kontrol aşamasında bazen en belirleyici etmen olabilir. İnsanlar yer sarsıntılarına karşı çok duyarlıdır ve duyarlı oldukları sarsıntı değerleri yapılarda eşik hasar yaratmayacak emniyetli sarsıntı düzeylerinin çok altındadır.

Yer sarsıntısının çoğu insan tarafından algılanabileceği parçacık hızı 1.5 mm/s civarında olup, bazı koşullarda bu değer 0.5 mm/s gibi çok düşük değerler olabilir. İnsanların sarsıntıya tepkisi yer sarsıntısının genliğinin yanı sıra frekansına ve süresine de bağlıdır.

Şekil 2.15'te sarsıntı süresine bağlı olarak insanların değişik seviyelerde algıladıkları parçacık hızı değerleri görülmektedir [21].



Şekil 2.15: İnsanların değişik seviyelerde algıladıkları parçacık hızı değerleri [21]

İnsanlar evlerinde uyurken, TV seyrederken, okurken, yemek yerken, vb. durumlarda rahatsız olacak şekilde yer sarsıntısına maruz kalması onları etkiler ve rahatsızlık duyarlar.

- Evdeki insanlar için en ciddi yer sarsıntısı problemi evde hasar olması korkusu ya da yaralanmadır.
- Yapısal hasar düzeyinin çok altında olmasına rağmen insanların güncel hayatında (yemek yerken yemek masasının sallanması, rafların içindeki malzemelerin hareket etmesi ve düşmesi, vb.) hoşnutsuzluk olması bu gibi samimi tepkilerin sarsıntı denetimi aşamasında mutlaka dikkate alınmasını gerektirir.
- Patlatma yakınlarındaki zeminden gelen uyarıcı dalgaların etkin frekansları binaların doğal frekansı ile uyduğu zaman binalar rezonansa girmektedir.

Rezonans durumu söz konusu olduğundan, bina yerden gelen sarsıntıdan daha büyük genlikli bir titreşime maruz kalmakta ve binada bulunan kişiler endişe, korku

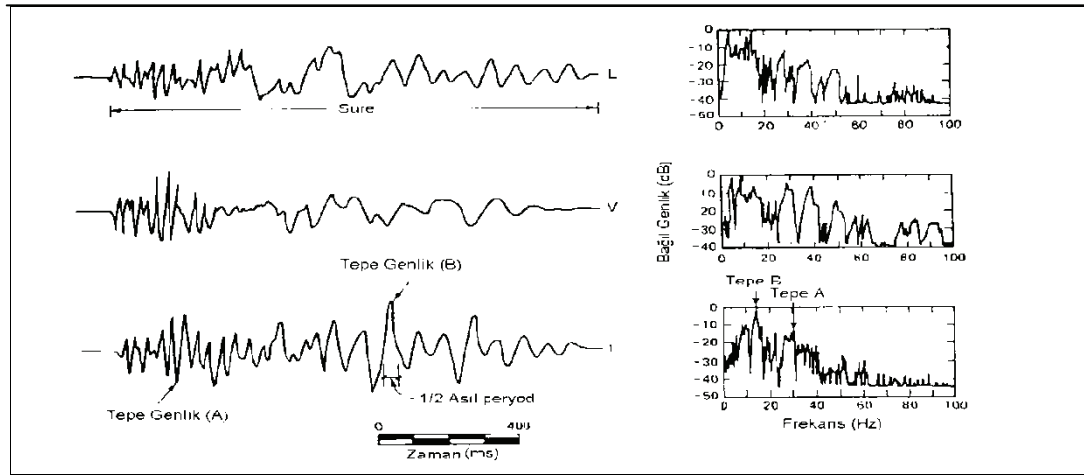
ve kızgınlık duymaktadırlar, ve bilgi yetersizliği nedeniyle binalarında hasar meydana gelecek endişesine kapılmaktadırlar [17].

**2.2.5.9. USBM'nin Son Patlatma Hasar Tahmini;** Birleşik Devletler Madencilik Bürosu, açık ocak patlatmalarından kaynaklanan yer sarsıntısının yapılara olan etkisi ve zararlarıyla ilgili 1980'de Siskind ve arkadaşlarına 219 üretim atımının 79 evdeki etkisini belirlemeye yönelik bir çalışma yaptırarak sonuçlarını yayınlamıştır [USBM RI 8507 Bülteni]. Bu çalışmada, sadece parçacık hızlarının değil, frekansların da hasar oluşumunda etkili olduğu vurgulanmaktadır. USBM RI 8507 raporunda belirtilen sonuçlar aşağıda verilmektedir:

- Parçacık hızı, hala en iyi yer titreşimini tanımlama ve kontrol aracıdır.
- Parçacık hızı, titreşime karşı tepki özellikleri iyi tanımlanmış bir yapı grubu için tahribat potansiyelini açıklayabilecek en pratik kontrol aracıdır.
- Patlatmacı bütün atımları titreşim cihazı ile izleme yükümlülüğünü almamak için, muhafazakar bir yaklaşımla, ölçekli uzaklığın kareköklü uygulamasını seçer ( $R/\sqrt{W}$ ). Bu tip ölçekli uzaklıkta titreşim seviyeleri 0.08-0.15 inç/sn (2-3.8 mm/sn) civarında olmaktadır.
- Düşük frekanslı ( $\leq 40$  Hz) patlatmalarda zarar verme potansiyeli yüksek frekanslı ( $\geq 40$  Hz) patlatmalarda söz konusu olan potansiyelden daha fazladır.
- Bina inşaat tipleri, minimum beklenen zarar seviyesine etki eden bir faktördür. Alçı panellerden oluşan (kuru duvar) iç duvarlar, eski tahta kalas üzeri sıva kaplamalı duvarlara göre titreşim zararına karşı daha dayanıklıdır.
- Pratik olarak düşük frekanslı yer titreşimleri yaratan patlatmalar için emniyet sınırı; modern alçı pano duvarlı evler için 0.75 inç/sn (19 mm/sn), tahta kalas üzeri sıva duvarlı evler için 0.50 inç/sn (12.7 mm/sn)'dir. 40 Hz üzeri frekanslarda tüm evler için emniyetli parçacık hızı, maksimum 2.0 inç/sn (51 mm/sn) olarak tavsiye edilir.
- Bütün evlerde; zamanla çeşitli çevresel basınçlardan, havadaki sıcaklık ve nem değişimlerinden, taban yerleşimlerinden doğan oturmalarından, yerdeki nem değişimlerinden, rüzgardan ve hatta ağaç köklerinin su emmesinden dolayı çatlaklar oluşur. Bunların sonucu olarak çatlak meydana geldiği (herhangi bir nedenden dolayı, örneğin kapıyı hızlı çarpmak) durumlarda; mutlak bir minimum titreşim limit değeri olmayabilir.

- 0.50 inç/sn (12.7 mm/sn) altında maksimum parçacık hızı oluşturan patlatmalarda zarar verme şansı; sadece çok az değil (en kötü durumda %5) aynı zamanda titreşim seviyelerinin bütün aralıkları için dikey ekseninde ortalama tahmin değerlerinden daha hızlı bir şekilde düşer.

**2.2.5.10. Tipik Patlatma Titreşim Kayıtları;** Şekil 2.16'de bir kömür açık işletmesinde yapılan patlatmaya ait, zamana bağlı tipik parçacık hızı grafiği verilmiştir. Zaman gelişimini tanımlamakta en önemli parametreler, tepe genlik, asal frekans ve titreşimin durumudur. Bu parametrelerin hepsi, ortamın geçirimsizliği ve patlatma ardışıklığı ile ilişkilidir [22].



Şekil 2.16: Bir açık işletmede yapılan patlatmaya ait, zamana bağlı tipik parçacık hızı grafiği [22]

Patlatma titreşimlerini, nükleer ve deprem hareketlerinden ayırmada kullanılan iki temel parametre oldukça belirgindir. Bunlardan birincisi patlatma titreşimlerinin frekansı, deprem ve nükleer patlamalardakinden daha yüksektir. İkincisi, patlatma titreşimleri deprem ve nükleer hareketler ile karşılaştırıldığında daha az enerji taşımaktadır.

### 2.2.6. Patlatma Risk Analizi

Patlatma faaliyetlerinden önce sahada, mutlaka bir risk analizi yapılmalıdır. Bu kapsamda, öncelikle çevredeki yapıların durumları usulüne uygun yaklaşımlarla tespit edilmeli ve raporlanmalıdır. Pek çok binada önceden çeşitli var olabilecek çatlak ve deformasyonlar olabilir ve insanların sonradan bu durumda yapılacak patlatma faaliyetlerinden doğan titreşim ve hava şokunun olduğunu öne sürebilirler. Bu tespitlerin objektif yaklaşımlarla ve olanak dâhilinde ise yargı aracılığı ile yapılması gereklidir. Bu raporların en önemli katkısı, atım sahasına yakın binalardaki mevcut çatlakların titreşim dışı etkilerden ( nem, sıcaklık değişimi, rüzgâr, oturma, zemin koşulları, inşaat kalitesi v.s.) kaynaklanmış olduğunu belgeleyerek, olası patlatma kaynaklı hasar şikâyetlerinin doğruluk derecesini ortaya koymaktır. Bu raporlara, amaca hizmet için olduğu detay olmalıdır. Sistemik gözlemlere ve gerektiğinde fotoğraflara da dayandırılmalıdır [23] .

Patlatma yapılacak sahanın yerinin tarifine karar verilmesi gerekir. Bu aşamada sahalara üç grupta ifade edilir. Yerleşim birimlerinin içindeki veya yerleşim birimlerine 500 m'den daha yakın sahalara yoğun meskun mahal, yerleşim birimlerine 500 – 1500 m arasındaki mesafelerde olan sahalara meskun mahal-uzak ve yerleşim birimlerine 1500 m'den daha uzak mesafelerdeki sahalara da meskun olmayan mahaller-kırsal kesimler olarak gruplandırılır.

Çalışma yapılacak sahada yapılmış titreşim ölçüm kayıtları varsa incelenmelidir. Bu kayıtlardan hareketle, çevredeki yapıların doğal frekansları ile titreşim kayıtlarından elde edilen frekanslar eşleştirilerek yapılar ile ilgili riskler incelenmelidir. Ayrıca, titreşim kayıtlarından ve patlatma ile ilgili verilerden hareketle, söz konusu sahadaki titreşim yayılım hesabı yapılmalıdır. Burada, sahada titreşim ölçümü yapılan atımların ölçüm yapılan yerlere mesafeleri ve kullanılan gecikme başına şarj miktarından hareketle ölçekli mesafe değerleri hesaplanmalıdır. Elde edilen ölçekli mesafe değerleri ile titreşim kayıtlarından elde edilen parçacık hızları arasındaki ilişki analiz edilerek, söz konusu sahaya ait denklem ve saha sabitleri belirlenmelidir.

Hasar riski analizi kısmında ayrıca, insan tepkileri dikkate alınarak belirlenen parçacık hızı limitleri açısından da analiz yapılabilmektedir. Eğer, sahada yapılan patlatma sonucunda ölçülen parçacık hızı değeri 1,5 – 9 mm/sn değerleri arasında veya daha fazla ise ( bakınız tablo 4.5) insanlar açısından hasar riski olabileceği düşünülerek uygulanan tasarım revize edilmelidir. Eğer ölçülen değerler bu limitlerin altında ise mevcut tasarımla yeni patlatmalara geçilebilir [23].

**2.2.6.1 Risk Analizi Planlaması,** Patlatmalardan kaynaklanan hasar riskinin en aza indirilmesi için aşağıdaki hususlar göz önünde tutularak önceden risk analizi planlaması yapılmalıdır, en başta değerlendirilmesi gerekenler ise şunlardır :

- Binanın üzerinde bulunduğu kayaç incelenmesi.
- Binanın yapı elemanlarının ve özelliklerinin incelenmesi.
- Binanın iç ve dış mekanlarının fotoğraflanması.
- Yer altı su tablasının durumu.
- İnsanlara patlatmaların duyurulması.
- Çevrede eğitimsel toplantılar.
- Titreşimlerden etkilenebilecek hassas aletlerin tespiti.
- Yeraltındaki demiryolu, metro , su ve sıhhi tesisler , tüneller , elektrik ve telefon hatları.
- Yerüstündeki yüksek gerilim hatları , radyo istasyonları v.b.

Hasar risklerinin yüksek oranda ortadan kaldırılması için makbul olan limitlerin bulunması gerekir. Bu risklerin belirlenmesinde ve limit değerlerin bulunmasında mutlaka çok sayıda değişik etkenler düşünülerek deneme patlatması (küçük boyutlu) yapılmalı ve alınan ölçüm kayıtları ile regresyon analizi yaparak ölçekli mesafe formülü ile bir defada atılması gereken patlayıcı yükleri belirlenmelidir [27].

Patlatma alanı içerisindeki yapılar, patlama öncesi ve sonrası tek tek incelenmeli ve resimlenmelidir. Böylece daha sonra doğabilecek hukuki sorumluluklar da çözümlenebilmektedir.

Bir patlatma işleminin planlamasını yaparken vibrasyona maruz kalabilecek nesnelere yakında olması bu planlamaya daha da önem kazandırmakta ve normal patlatma

düzenlemelerini mümkün kılmamaktadır. Risk analizi yapılmadan ve denemelerle bir standart konulmadan yapılan patlatmalardan çevre mutlaka zarar görecektir ve ucuz yapılan işlemlerin sonucu büyük felaketlerin olmasına imkan verebilecektir.

**2.2.6.2. Risk Analizi Kontrol Listesi,** Patlama yapmadan önce şunlara dikkat edilmelidir :

- a. Patlatma alanı ve çevresinde jeolojik çalışmalar yapıldı mı?
- b. Yeraltı su tablası yüksekliği ölçüldü mü ?
- c. Çevredeki binaların zeminle olan ilişkisi nedir?
- d. Bu binaların yapılış tipleri nedir?
- e. Yeraltında herhangi bir tesis veya tesisler var mı ?
- f. Değişik yerlerden alınan ölçüm değerleri arasında koordinasyon kurulabiliyor mu?
- g. Çevrede bulunanlar olaydan ne derece etkileniyor?
- h. Patlatma işi ve işin önemi hakkında çevredeki insanlar bilgilendirilmişler mi?

Genel olarak kontrollü patlatma tekniklerinin uygulanması işletmecilere ek maliyetler getirecektir. Risk analizi unsurları göz ardı edilmiş bir patlatma olayında delme ve patlatma daha ekonomik görülmektedir, ancak sonuçlar bakımından hiç de görüldüğü gibi olmayacaktır. Oluşan risklerin artması ile kullanıcılar, büyük tehlikeler ve ölümlü iş kazaları beklemektedir [27].

### 3. MALZEME ve YÖNTEM

#### 3.1. AMAÇ

Bu araştırma, İstanbul'un Gaziosmanpaşa ilçesinde bulunan Cebeci Taş Ocakları'nda gerçekleşen patlatma faaliyetlerinin çevreye verdiği zararları incelemek amacıyla yapılmıştır. Taş ocakları, inşaatlarda ve sanayide gerekli olan çeşitli türden sert taş, kırma taş, kum, asfalt yapımı için mıcır, karayolu ve demir yolunda dolgu malzemesi, sıva malzemesi, çimento ve beton üretimi amacıyla kurulmaktadır.

Çalışmada, patlatmalar esnasında oluşan taş fırlaması, gaz oluşumu, gürültü, toz, yer sarsıntısı (titreşim) gibi zararların yerinde incelenerek boyutlarının tespit edilmesi hedeflenmiştir. Araştırma, meydana gelen zararların sebeplerini ve bu zararları önleme yollarını da irdelemeyi amaçlamıştır.

#### 3.2. ARAŞTIRMA SAHASI

Cebeci Taş Ocakları Gaziosmanpaşa ilçesinde yer almaktadır. Bölgenin Batı'sında Habipler Köyü, Güneyinde Sultançiftliği Mahallesi, güneydoğusunda Gazi Mahallesi, kuzeyinde Yayla ve Pirinççi Köyleri kuzeydoğusunda Cebeci Köyü, doğusunda ise Alibeyköy Barajı yer almaktadır.

İşletmelerin içerisinde Cebeci Deresi ve Malova Deresi geçmektedir ve bu dereler Alibeyköy Baraj Gölü'ne akmaktadır.

Söz konusu bölgedeki taş ocakları Şekil 4.1 ve 4.2 'deki uydu fotoğrafından da görüleceği üzere yaklaşık 1.5x5.5 km alanında bir sahaya yayılmıştır. Faaliyet gösteren işletmelerden 2 tanesi Alibeyköy Baraj Gölü'ne 1-1.5 km mesafede geneli 2-3 km mesafede bazıları da 3-5 km mesafede bulunmaktadır. Ocakların 2 adedi yerleşim alanlarından Cebeci Köyü'ne 500 m mesafede diğer çoğunluğu ise 1-2 km mesafededir. Yine Yayla ve Gazi Mahallesi ve Sultançiftliği'ne bazı ocaklar 2-3 km mesafede bulunmaktadır. Bölgenin önemi üretim miktarları, taş kalitesi, önemli miktardaki rezervi ve eşdeğer niteliklere sahip başka bir kaynağın İstanbul yakınlarında mevcut olmasından kaynaklanmaktadır. Öyle ki bu son özellik bölge için bir dezavantaj olur

hale gelmeye başlamıştır. Kentsel yerleşim alanları havzanın sınırlarına dayanmış olup bu aşamadan itibaren ise taş ocaklığından kaynaklanan çevresel etkiler gündemi doldurur hale gelmiş bulunmaktadır.



Şekil 3.1: Cebeci Taş Ocakları uydu görüntüsü [6]



Şekil 3.2: Taş ocaklarından görüntüler [6]

### 3.2.1. Cebeci Bölgesi Genel Jeolojisi

Cebeci Taş Ocaklarının bulunduğu bölgede genellikle paleozoik ve senozoik yaşlı kaya birimleri yer almakta, karbonifer yaşlı Trakya Formasyonu sahanın en yaşlı kaya birimini oluşturmaktadır. Bölgenin büyük bir kısmını kaplayan Trakya formasyonu içerisinde Cebeciköy kireçtaşı üyesi ayrıştırılmıştır [28].

Cebeciköy kireçtaşı, yaygın spartit damarlı, sert tabakalı veya masif görünümlü, koyu gri ve mavimsi siyah renklere sahip biyomikritik kireçtaşıdır. Trakya Formasyonunu açısız uyumsuzlukla örten Belgrad formasyonu, tutturulmamış veya az tutturulmuş, çakıllı, kumlu, siltli, killi ve yer yer kömürlü seviyeler içeren neojen yaşlı karasal bir çökeldir [29].

Bölgedeki kayaların fiziksel ve kimyasal özellikleri şöyledir :

- Kayaların özgül ağırlığı : 2.73
- Kuru birim ağırlığı (Yd) : 26.6 N/ m<sup>3</sup>
- Su emme özelliği (W<sub>a</sub> %) : 0.42
- Efektif Porozite (n) : 1.10
- Tek eksenli basma dayanımı Ob (MPa) : 82



Şekil 3.3: Cebeci Taş Ocaklarından görüntüler [6]

### 3.2.2. Faaliyet Durumu

Cebeci havzasında faaliyet gösteren 18 firma vardır. Bu firmaların yılda yaklaşık 20 milyon ton civarında üretim yapılmaktadır. Bu miktarın yaklaşık olarak % 60 İstanbul'da kullanılmakta, günlük üretilen miktarın yaklaşık 3 milyon tonu ise İSFALT A.Ş ve İSTON A.Ş tarafından tüketilmektedir.

Taş ocaklarında açık ocak işletmeciliği yapılmakta olup; üretim agrega taşının çıkarılması delme-patlatma metodu ile gerçekleştirilmektedir. Çıkarılan taşlar, hidrolik kırıcıları ile (gaga) kırılarak küçültülmekte ve daha sonra kırma eleme tesisine verilmektedir.

Delme işleminde Tomrock, Vagondiril, Trucdrill delici sistemleri uygulanmaktadır. Patlatmada ise gecikmesiz kapsül kullanılmakta olup, ana yüksekliği, delikler arası mesafe, delik çapı, patlayıcı miktarı belli bir sistem içinde olmayıp ilkel şekillerde uygulanmaktadır

### 3.3. CEBECİ BÖLGESİNDEKİ TAŞ OCAKLARIYLA İLGİLİ ÇALIŞMALAR

30 Mart 2006 ve 1 Haziran 2006 tarihlerinde İstanbul Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrol Daire Başkanlığı'nda yapılan toplantılarda, Cebeci bölgesi taş ocaklarında kaynaklanan sorunlar ve alınacak tedbirler belirlenmiştir.

Buna göre bölgede taş ocaklarından kaynaklanan çevre sorunları şöyledir;

- 1- Patlamadan kaynaklanan gürültü ve vibrasyon,
- 2- Kırma-eleme ve yüklemeden kaynaklanan toz emisyonu,
- 3- Depolama ve nakliyeden kaynaklanan toz emisyonu,
- 4- Hafriyat toprağının düzensiz depolanmasından kaynaklanan toz ve görüntü kirliliği.

### 3.3.1. Gürültü ve Vibrasyon

#### 3.3.1.1. Patlamadan Kaynaklanan Gürültü ve Vibrasyon İçin Yapılması Gerekenler

Patlatmadan kaynaklanan gürültü ve vibrasyonun engellenmesi için yapılması gerekenler şöyle sıralanmıştır;

- a- Kullanılan patlayıcılarda elektriksiz gecikmeli kapsül kullanılması,
- b- Basamak sistemine geçilmesi,
- c- Patlamaların çakışmayacak şekilde belirlenecek bir takvim periyodunda kontrollü olarak yapılması,
- d- Yapılan patlamaların ölçümlendirilmesi [6].

### 3.3.2. Toz Emisyonu

#### 3.3.2.1. Kırma- Eleme ve Yüklemeden Kaynaklanan Toz Emisyonunu Önlemek İçin Yapılması Gerekenler

Bu sorunu önlemek amacıyla şu önlemler kararlaştırılmıştır;

- a- Tesislerde bant, elek ve kırma ekipmanlarının üzerinin kapatılması,
- b- Sulu (pulvarizasyon) sistemi veya kapalı sistem kurulması,
- c- Yükleme yapılan alanlarda malzemenin nemlendirilmesi,



Şekil 3.4: Cebeci Taş Ocaklarından toz görüntüsü [6]

### 3.3.2.2. Depolama ve Nakliyeden Kaynaklanan Toz Emisyonunu Önlemek İçin Yapılması Gerekenler

Depolama ve nakliyeden kaynaklanan toz emisyonunu engellemek amacıyla;

- a- Depolama sahada en uygun alana yapılması ve aşırı depolama yapılmaması,
- b- Depolanan malzemeden toz kalkmaması için malzemenin nemlendirilmesi,
- c- Nakliye kamyonlarının tonaja uygun ve brandalı bir şekilde toprağa çıkarılması,
- d- Kamyon kasalarının malzemeyi dökmeyecek ve savurmayacak nitelikte olması gerekmektedir.

### 3.3.2.3. Hafriyat Toprağının Düzensiz Depolanmasından Kaynaklanan Toz ve Görüntü Kirliliğini Önlemek İçin Yapılması Gerekenler

Yapılan toplantıda bu sorunun giderilmesi amacıyla hafriyat toprağının Çevre Koruma ve Kontrol Daire Başkanlığı görüşü alınarak depolama yapılması kararlaştırılmış ve tüm bu kararlar tesis yetkililerine bildirilmiştir [5].



Şekil 3.5: Hafriyat toprağının düzensiz depolanmasından kaynaklanan toz ve görüntü kirliliği [6]

### 3.4. YÖNTEM

Bu araştırma kapsamında, inşaat ve asfalt çalışmalarında kullanılmak üzere taş çıkarmak amacıyla faaliyet gösteren Cebeci Taş Ocakları'nda yapılan patlamaların çevreye verdiği zarar yerinde incelenmiştir. Birinci bölümde gerekli olan literatür bilgileri verilmiş, nitel bölümde ise, anket tekniği kullanılmıştır. Bölgede yapılan anket çalışması 01.03.2008 tarihi ile 18.03.2008 tarihleri arasında yapılmıştır. Cebeci Bölgesi'ndeki Taş Ocakları çevresinde yaşayan sakinler arasından 200 kişiyle yapılan anketlerde sakinlere 32 soru sorulmuştur. Bu soruların her biri konu başlıkları altında irdelenmiştir. Soruların amacı ve ankete katılanların cevapları verilerek, anket bulgularının konu ile ilgili literatür çalışmalarıyla ve bölgede yapılan bilimsel çalışmalar sonucu elde edilen verilerle olan tutarlılığı incelenmiştir.

Bölge halkına patlatmalar sonucunda oluşan hava şoku, gaz, toz, gürültü ve titreşim ile ilgili şikayetleri ne derecede hissettikleri ve bu sorunların sağlıklarına, psikolojilerine ve mülklerine ne oranda zarar verdiği derecelendirilerek (hiç- çok az - az- orta- çok- çok fazla) ortaya çıkan sonuç bilimsel verilerin ışığında incelenmiştir.

Ayrıca anket çalışması esnasında gerçekleşen patlatmalar anında halka o an yaşadığı rahatsızlık durumu sorulmuş ve alınan cevaplar aynı patlatmaların İstanbul Büyükşehir Belediyesi ve İstanbul Üniversitesi tarafından, Cebeci bölgesindeki taş ocaklarına 700 metre uzaklıkta bulunan bir caminin avlusunda yapılan kayıtlarıyla karşılaştırılmıştır. Halkın patlatmalara verdiği tepkiler ile bilimsel verilerin tutarlılığı incelenmiştir.

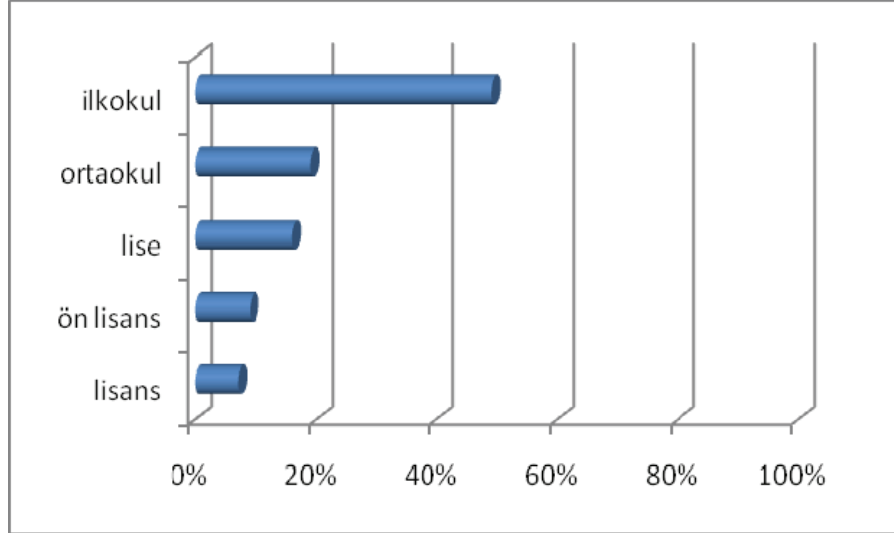
## **4. BULGULAR**

Cebeci bölgesindeki taş ocaklarının çevresel etkilerini incelemek amacıyla taş ocaklarının bulunduğu bölgede yaşayan halkla yapılan ankette, katılımcılara taş ocaklarının çevreye, binalara ve bölgede yaşayan insanlara etkileri konusunda çeşitli sorular yöneltilmiştir. Anketlere 12-70 yaş aralığında 200 kişi katılmıştır. Ankete katılanların 22'si 18 yaşın altında olup, 112 si kadın 88'i erkektir (Tablo 4.1). Anket taş ocaklarından 250 ile 1500 metre mesafedeki bölgede yapılmıştır ve uzaklığa bağlı olarak patlatmalardan kaynaklanan çevre ve halk sağlığı ile ilgili sorunlar değerlendirilmiştir.

### **4.1 ANKETE KATILAN KATILIMCILAR HAKKINDA GENEL BİLGİLER**

Ankete katılan katılımcılara, yaş, eğitim durumu, meslek, adres ve telefon numaraları gibi kişisel sorular da sorulmuştur. Katılımcıların hangi yaş aralığında patlatmalardan kaynaklanan sorunlardan ne derece etkilendiğini incelemek amacıyla yaşlarının tespiti önemli görülmüştür. Patlatmalardan kaynaklanan sorunlar hakkında bölge halkının verdiği tepkilerin analiz edilmesinde katılımcıların eğitim durumları ve mesleklerinin sorulması da gerekli görülmüştür.

Anket sonuçlarına göre ankete katılan 200 kişiden 14'ü lisans mezunu, 18'i ön lisans mezunu, 32'si lise mezunu, 38'si ortaokul mezunu ve 98'si ilkokul mezunudur. Ankete katılanların eğitim seviyeleri aşağıda grafik olarak gösterilmiştir (Şekil 4.1).



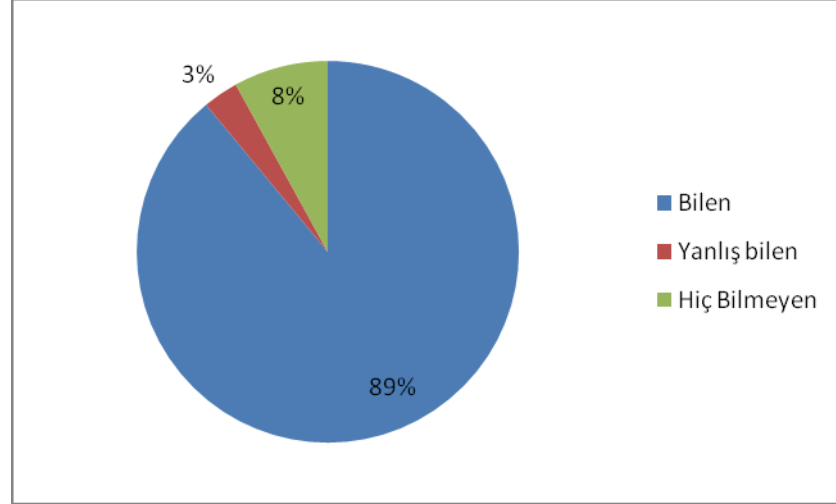
Şekil 4.1: Bölge halkından ankete katılanların eğitim seviyeleri

- Bu sonuç bölge halkının ortalama eğitim seviyesinin düşük olduğunu göstermektedir. Bu bulgu çeşitli taş ocaklarının çevresinde yapılan çalışmalarla uyum göstermektedir.

Ankete katılan katılımcılara taş ocaklarının nerede olduğu ve gerçekleştirilen patlatma faaliyetlerini patlatma anında görüp görmedikleri sorulmuştur. Bu soru, bölge halkının patlatma faaliyetlerinin ne kadar içinde yer aldığını ve halkın patlatmalar hakkındaki bilgilerinin ne ile sınırlı olduğunu tespit etmek açısından önemli bulunmuştur. Katılımcılara, patlatma faaliyetlerinin ne amaçla yapıldığını bilip bilmedikleri de sorulmuştur. Bu soru, bölge halkının yaşadıkları sorunlara sebep olan patlatma faaliyetleri hakkında ne kadar bilgi sahibi olduklarını tespit etmek amacıyla sorulmuştur.

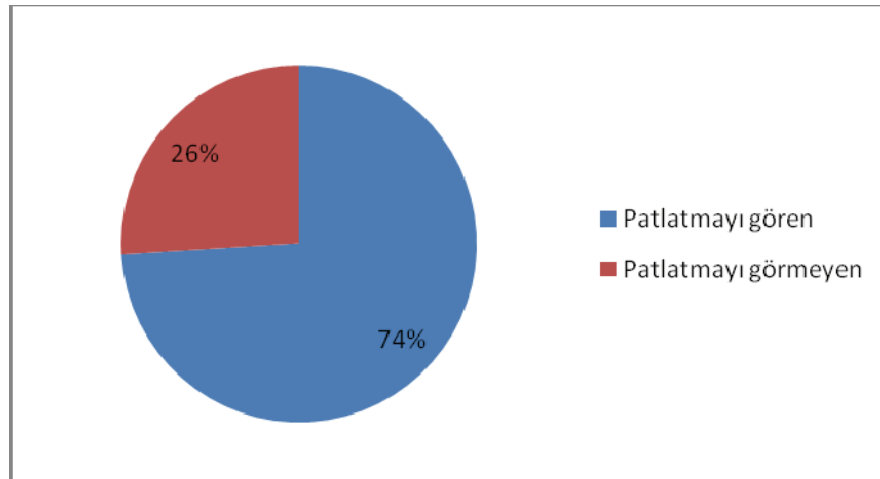
Ankete katılan 200 kişiden tamamı ocağın nerede olduğunu bildiklerini söylemişlerdir. 200 sakinden 148'ü patlatma anını gördüğünü söylerken, 52 kişi hiç görmediğini söylemiştir. Ankette yer alan “patlatmanın ne amaçla yapıldığını biliyor musunuz?” sorusuna cevap olarak 184 kişi patlatmanın ne amaçla yapıldığını bildiğini söylerken 16 kişi bilmediğini belirtmiştir. Ankete ocaklarda yapılan patlatmaların neden yapıldığını bilmeyen 16 kişiden 12'sini 12 ile 20 yaş arasındaki çocuklar ve gençler oluşturmaktadır. Patlatmaların ne amaçla yapıldığını yanlış bilen 6 kişi ocaklardan

değerli maden çıkarıldığını sanmaktadır. Yine bu kişilerden 4'ü çocuk yaşta olup diğer 2'si yetişkindir.



Şekil 4.2: Bölge halkından taş ocaklarında gerçekleştirilen patlatmalar hakkında bilgi sahibi olanların oranı (%)

Ankette yer alan “patlatma faaliyeti gördünüz mü?” sorusuna cevap olarak 148 kişi taş ocaklarında gerçekleştirilen patlatmaları bizzat gördüklerini söylerken, 52 kişi patlatma anını görmediğini belirtmiştir.



Şekil 4.3: Bölge halkından taş ocaklarında gerçekleştirilen patlatmaları gören ve görmeyenlerin oranı (%)

#### 4.2. KATILIMCILARIN PATLATMALARDAN KAYNAKLANAN SORUNLARININ GENEL DEĞERLENDİRİLMESİ

Anket katılımcılarına, taş ocaklarında gerçekleştirilen patlatmalardan dolayı hissettikleri fiziksel ve psikolojik rahatsızlıklar sorulmuştur. Bu soru, bölge halkının patlatmalardan en çok hangi yönde etkilendiklerini tespit amacıyla önemli görülmüştür. Bu soruyla yaş ve cinsiyet ile patlatmaların neden olduğu sorunlardan etkilenme arasında bir ilişki olup olmadığının tespit edilmesi de amaçlanmıştır. Ortaya çıkan sonuç Tablo 4.1’de verilmiştir.

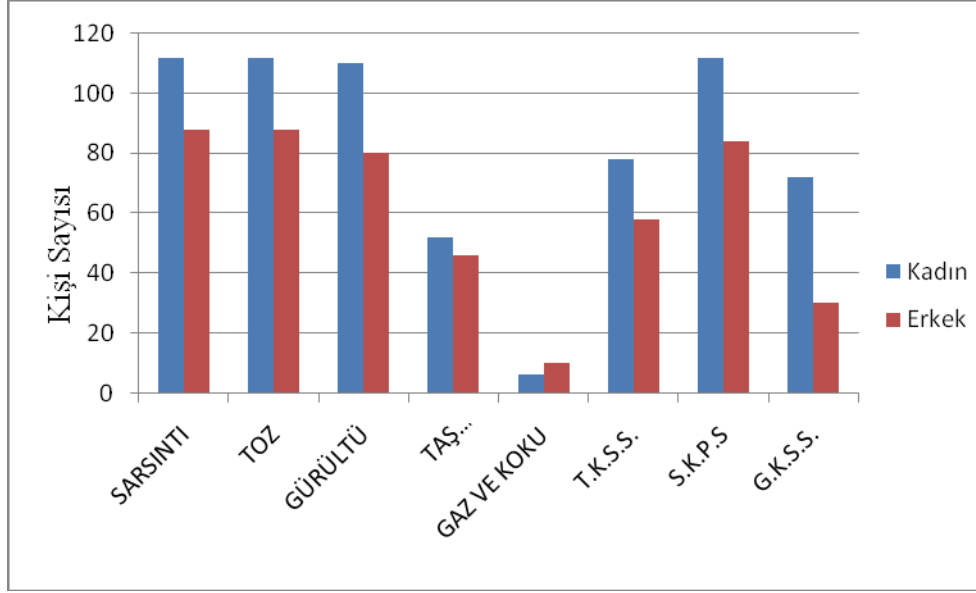
Tablo 4.1: Taş ocaklarındaki patlatma faaliyetleri sonucu çevreye ve halk sağlığı ile ilgili ortaya çıkan sorunlar ve bunların yaş ve cinsiyete bağlı olarak hissedilmesi ile ilgili sayısal değerlendirme

Çevre ve halk sağlığı ile ilgili sorunlar	Yaş				Cinsiyet		Toplam
	12-18	18-35	35-60	60-70	Kadın	Erkek	
SARSINTI	22 kişi	58 kişi	63 kişi	57 kişi	112 kişi	88 kişi	200 kişi
TOZ	15 kişi	58 kişi	60 kişi	57 kişi	112 kişi	78 kişi	190 kişi
GÜRÜLTÜ	22 kişi	50 kişi	61 kişi	57 kişi	110 kişi	80 kişi	190 kişi
TAŞ SAVRULMASI	3 kişi	28 kişi	31 kişi	36 kişi	52 kişi	46 kişi	98 kişi
GAZ VE KOKU	yok	4 kişi	4 kişi	8 kişi	6 kişi	10 kişi	16 kişi
T.K.S.S.	14 kişi	17 kişi	36 kişi	69 kişi	78 kişi	58 kişi	136 kişi
S.K.P.S	20 kişi	48 kişi	56 kişi	72 kişi	112 kişi	84 kişi	196 kişi
G.K.S.S.	20 kişi	24 kişi	30 kişi	28 kişi	72 kişi	30 kişi	102 kişi

**T.K.S.S:** Tozdan kaynaklanan sağlık sorunları **S.K.P.S:** Sarsıntıdan kaynaklanan psikolojik sorunlar **G.K.S.S:** Gürültüden kaynaklanan sağlık sorunları

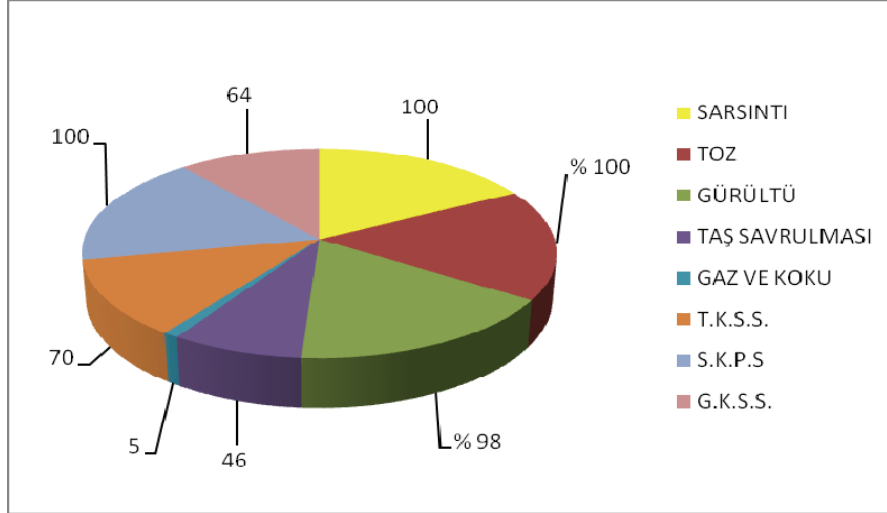
Ortaya çıkan tabloya göre, patlatmalar sonucunda en çok rahatsızlık duyulan konu yer sarsıntısı olurken, en az rahatsızlık duyulan konu gaz ve kokudur. Toz ve gürültü sorunu da ankete katılanların tamamına yakını tarafından dile getirilmiştir. Taş savrulması sorunu ise, ankete katılanların yarıya yakını tarafından şikayet konusu olmuştur.

Anket sonuçları, halkın büyük bir bölümünün toz ve gürültü sorunu yüzünden sağlık ve psikolojik sorunlar yaşadığını göstermektedir.



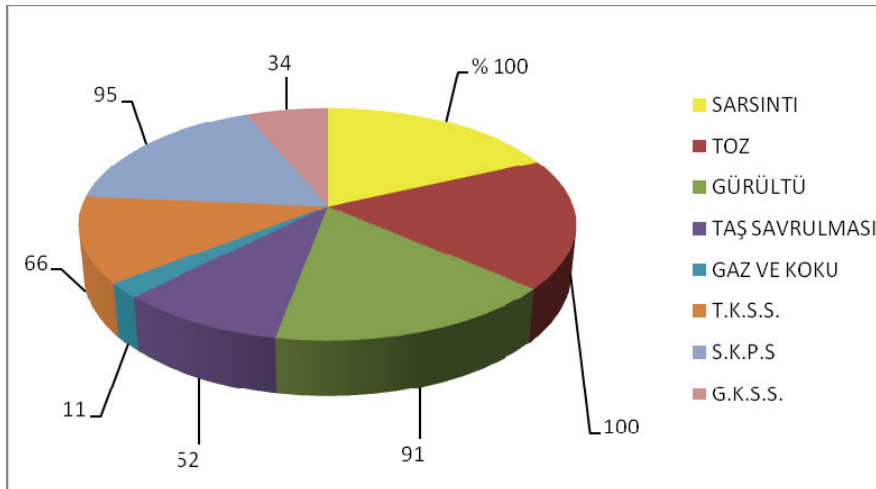
Şekil 4.4: Bölge halkının patlatmalardan kaynaklanan çevre ve halk sağlığı sorunlarının cinsiyete bağlı olarak dağılımı

Şekil 4,4’de Patlatmalardan kaynaklanan çevre ve halk sağlığı ile ilgili şikâyetlerin bölge halkının cinsiyete bağlı olarak dağılımı gösterilmiştir. Sonuçlara göre, ankete katılan kadınların tamamının tozdan etkilendiği görülmektedir. Bu durumun en büyük nedeni, temizlikten sorumlu olan kadınların patlatmaların ve kamyonların neden olduğu tozdan dolayı evlerinin camlarının, balkonlarının ve balkonlara astıkları çamaşırların kirlenmesinden rahatsızlık duymalarıdır. 112 kadından tamamı patlatmalardan oluşan sarsıntılardan rahatsız olduğunu dile getirmiştir. Ankete katılan erkeklerden sadece 10’u tozdan rahatsızlık duyduğundan bahsetmemiş fakat tamamı sarsıntıdan etkilendiğini belirtmiştir. Bu oranlar büyük bir farklılık göstermemektedir. Ancak kadınların toza karşı tepkileri daha fazladır ve bu durum kirlilik kaygısıyla açıklanabilir.



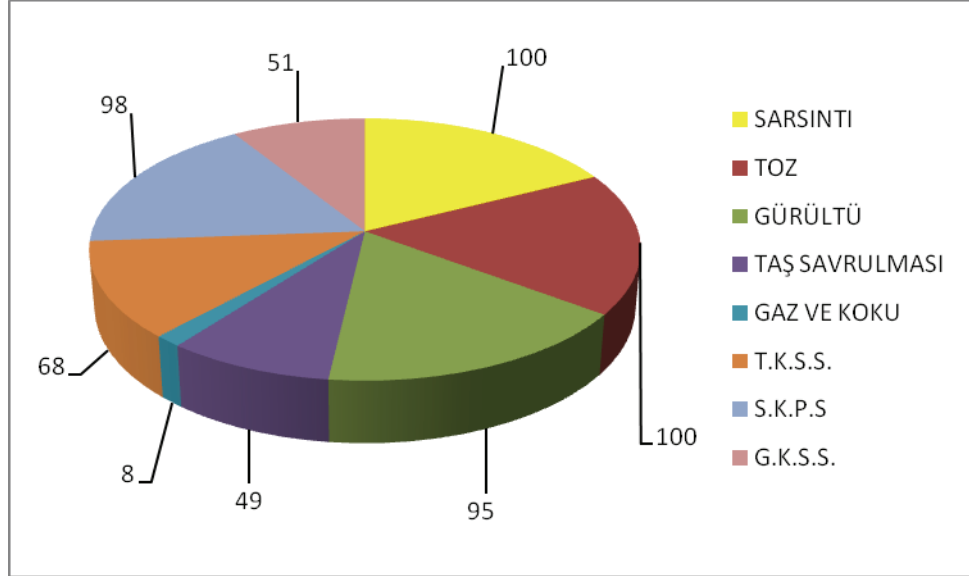
Şekil 4.5: Çevre ve halk sağlığı ile ilgili sorunlardan etkilenme oranının ankete katılan kadın sayısına bağlı olarak dağılımı

Şekil 4.5.'de patlatmalar sonucu çevre ve halk sağlığı ile ilgili sorunlardan etkilenme oranının ankete katılan kadın sayısına bağlı olarak dağılımı verilmiştir. Bu sonuçlara göre, kadınların %70'inin patlatmalardan kaynaklanan toz nedeniyle sağlık sorunları yaşadıkları ortaya çıkmıştır. Yine anket verileri, kadınların tamamının patlatmalardan kaynaklanan sarsıntılar nedeniyle psikolojik sorunlar yaşadığını, %64'ünün ise gürültüden kaynaklanan sağlık sorunları yaşadığını ortaya koymuştur. Kadınların erkeklerden daha fazla sağlık ve psikolojik sorunlar yaşaması, gün boyu patlatmalarla erkeklerden daha fazla muhatap olmalarıyla açıklanabilir. Ayrıca kadınların erkeklere oranla gürültü ve sarsıntılara psikolojik açıdan daha hassas olmaları, bu farklılığı yaratan bir başka sebep olarak düşünülebilir.



Şekil 4.6: Çevre ve halk sağlığı ile ilgili sorunlardan etkilenme oranının ankete katılan erkek sayısına bağlı olarak dağılımı

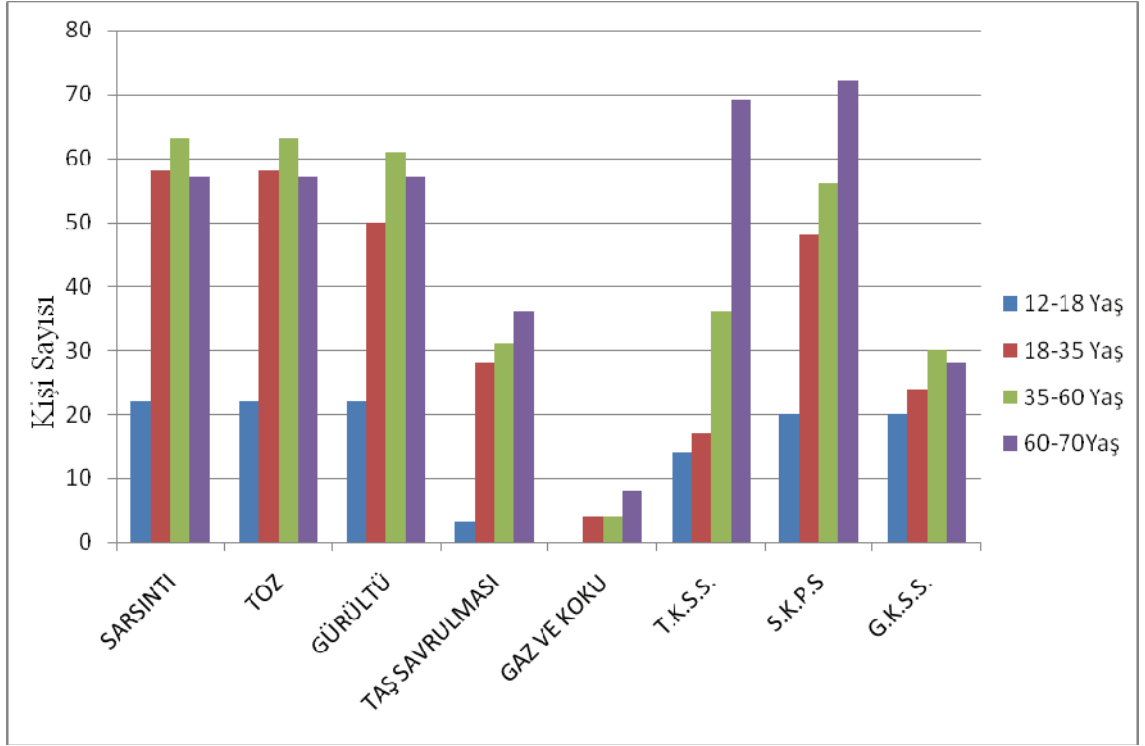
Şekil 4.6'da patlatmalar sonucu çevre ve halk sağlığı ile ilgili sorunlardan etkilenme oranının ankete katılan erkek sayısına bağlı olarak dağılımı gösterilmiştir. Bu sonuca göre, erkeklerin tamamı patlatmalardan kaynaklanan sarsıntılardan ve tozdan etkilendiklerini söylemişlerdir. Erkeklerin %91'i gürültüden, %52'si taş savrulmalarından, %11'i ise gaz ve kokudan etkilendiklerini ifade etmişlerdir.



**T.K.S.S:** Tozdan kaynaklanan sağlık sorunları **S.K.P.S:** Sarsıntıdan kaynaklanan psikolojik sorunlar  
**G.K.S.S:** Gürültüden kaynaklanan sağlık sorunları

Şekil 4.7: Çevre ve halk sağlığı ile ilgili sorunların ankete katılanların toplam sayısı içinde dağılımı

Şekil 4.7'de patlatmalardan kaynaklanan çevre ve halk sağlığı ile ilgili sorunların ankete katılanların toplam sayısı içinde dağılımı verilmiştir. Bu dağılıma göre ankete katılan erkeklerin %68'inin patlatmalardan kaynaklanan toz sorunu yüzünden sağlık sorunu yaşamaktadırlar. Erkeklerin %8'i sarsıntılardan kaynaklanan psikolojik sorunlar yaşadıklarını söylerken, %51'i gürültüden kaynaklanan sağlık sorunları yaşadıklarını ifade etmişlerdir.



Şekil 4.8: Patlatmalardan kaynaklanan sorunlardan şikayet eden bölge halkının rahatsızlık duyduğu konularının yaşa bağlı olarak dağılımı

Şekil 4,8’de Patlatmalardan kaynaklanan sorunlardan şikayet eden bölge halkının rahatsızlık duydukları konularının yaş dağılımı verilmiştir. Bu dağılıma göre, patlatmalardan kaynaklanan toz ve sarsıntı ile ilgili sağlık ve psikolojik sorunları en fazla yaşayan yaş grubu 60 -70 yaş arasındadır. Ankete katılan 12-18 yaş grubunun sadece 22 kişi olduğu dikkate alındığında anket katılımcılarının patlatmalardan duyduğu rahatsızlık dereceleri yaş dağılımında büyük bir farklılık göstermemektedir.

Araştırmanın bu bölümünde elde edilen bulgular şöyle değerlendirilmiştir:

- Ankete katılan kişiler, ocaklarda yapılan patlatmaların neden olduğu çevresel sorunlar arasında en çok sarsıntı ve toz oluşumundan rahatsız olmaktadır. Bu bulgu konuyla ilgili literatürlerde yapılan çalışmalarla uyum göstermektedir.
- Ankete katılan kişilerin ikinci derecede rahatsız oldukları konu gürültüdür. 200 kişiden sadece 10 kişi gürültüden rahatsız olmadıklarını söylemişlerdir. Yapılan diğer araştırmalarda maden patlatma faaliyetleri sonucu gürültü rahatsızlık duyulan konular arasında ilk sırada yer almaktadır.

- Ankete katılan 136 kişi patlatmalardan kaynaklanan toz oluşumundan dolayı sağlık sorunları yaşadıklarını söylemişlerdir. Bu bulgu daha önce yapılan araştırmalarda taş ocakları civarında yaşayan kişilerin tozdan dolayı sağlık problemi yaşadıkları bulgusuyla uyum göstermektedir. Ancak rahatsızlık duyan kişi sayısının 136 olması tutarlı görünmemektedir. Bu durum çevre sakinlerin psikolojik sebeplerle ve taş ocaklarına duydukları tepkisel yaklaşımla açıklanabilir.
- Ankete katılan 200 kişiden 196'sı patlatmalardan kaynaklanan sarsıntılar dolayısıyla psikolojik sorunlar yaşadıklarını söylemişlerdir. Yine bu durum araştırmalarda taş ocakları civarında yaşayan kişilerin sarsıntılardan dolayı psikolojik sorunlar yaşadıklarına ilişkin sonuçlarla uyuşmakta ancak 196 kişinin aynı cevabı vermiş olması tutarlı bulunmamaktadır. Bu durumun bölge sakinlerinin taş ocaklarına duydukları tepkiden olabileceği düşünülmektedir.
- Ankete katılan 200 kişiden 102'si gürültüden kaynaklanan sağlık sorunları yaşadıklarını söylemişlerdir. Bu bulgu daha önce konu ile ilgili çeşitli araştırmalarda insanların gürültüden kaynaklanan sağlık sorunları yaşadıkları bulgusuyla uyum göstermektedir. Ankete katılanların yarısının bu cevabı vermiş olması tutarlı bulunmuştur.

#### **4.3. TAŞ SAVRULMASI SORUNU İLE İLGİLİ SONUÇLAR**

Ankete katılan katılımcılara, binalarının ve kendilerinin patlatmalardan kaynaklanan taş fırlamalarından etkilenip etkilenmedikleri sorulmuştur. Bu soru, patlatma faaliyetleri sırasında yaşanan taş fırlaması sorununun bölge halkını ne ölçüde etkilediğini tespit etmek adına önemli görülmüştür.

Ankete katılan 200 kişiden 98'i patlatmalardan dolayı meydana gelen taş savrulmalarından etkilendiğini söylemiş, binalarının zarar görmesinin yanında kendi sağlıklarının da tehlikede olduğunu düşündüklerini belirtmiştir. Özellikle taş ocaklarının çevresinde oyun oynayan çocukların büyük tehlike altında olduğunu söyleyen sakinler, bazen taşların yüzlerce metre uzağa fırlayabildiğini belirtmişlerdir. Tablo 4.2'de evlerin

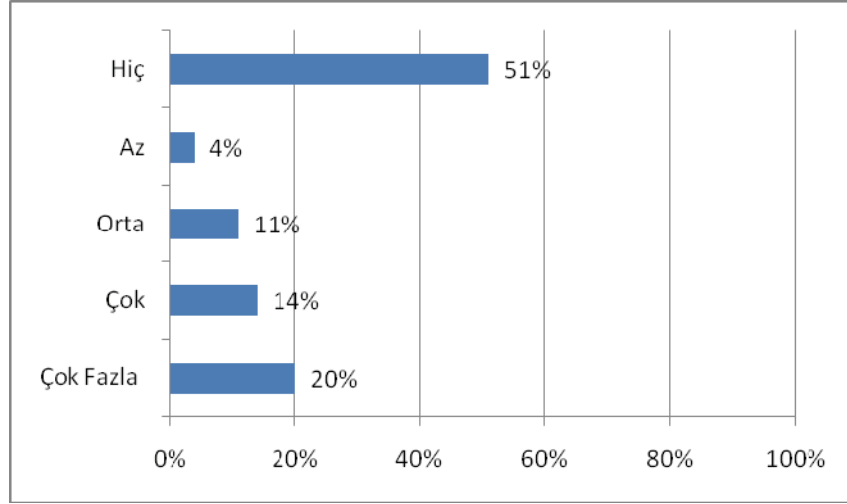
taş ocaklarına uzaklığı ve buna bağlı olarak taş savrulmalarından etkilenen kişi sayısı sunulmaktadır.

Tablo 4.2: Patlatma kaynaklı çevresel sorunların evlere olan uzaklıklarına bağlı etkilenen kişi sayısı

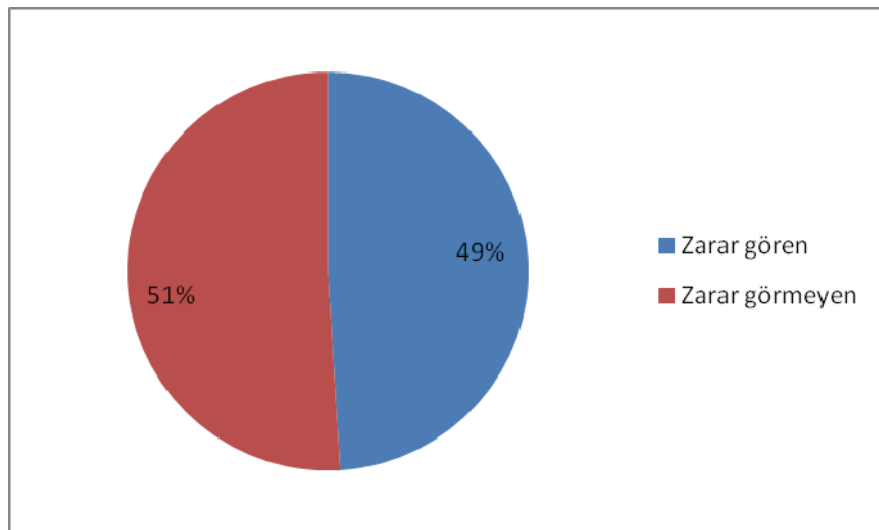
Çevresel Sorunlar	Evlerin taş ocaklarına olan uzaklığı					Toplam
	250-500m	500-750m	750-1000m	1000-1250m	1250-1500m	
Taş Savrulması	39 kişi	28 kişi	21 kişi	8 kişi	2 kişi	98 kişi
Sarsıntı	67 kişi	48 kişi	45 kişi	32 kişi	8 kişi	200 kişi
Toz Oluşumu	64 kişi	56 kişi	40 kişi	25 kişi	7 kişi	190 kişi
Gürültü	57 kişi	49 kişi	45 kişi	37 kişi	2 kişi	190 kişi
Gaz ve Koku	8 kişi	3 kişi	3 kişi	1 kişi	1 kişi	16 kişi

Taş savrulmasından etkilenmediklerini söyleyen sakinlerin büyük bir kısmı taş ocaklarına 250-500 metre uzaklıkta oturan sakinlerdir. Bunun yanında evleri patlatmaların yapıldığı ocaklara 750- 1500 metre mesafede olduğu halde taş savrulmasından rahatsızlık duyduğunu söyleyen 8 sakin bulunmaktadır. Bu sakinlerle anket sırasında yapılan görüşmelerde daha önce taş savrulmasıyla ilgili zarar görüp görmedikleri sorulduğunda, sakinlerden 2'si tehlikeli durumlar atlattığını söylerken, diğer 6 kişi böyle bir durumla karşılaşmadıklarını ancak her an başlarına kötü bir olay gelebileceği endişesi yaşadıklarını belirtmişlerdir. Ocaklara 1250-1500 metre mesafede oturan 2 sakin de yine aynı şekilde taş savrulmasından duydukları rahatsızlığı dile getirirken, olası tehlikelerden çekindiklerini söylemişlerdir. Ocaklara 250-750 metre uzaklıkta oturan kişilerde de durum aynıdır. Taş ocaklarına 250-750 m mesafede oturan ve taş savrulmasından rahatsız olduğunu söyleyen 67 kişiyle yapılan anketlerde, bu kişiler taş savrulmasından zarar görme ile ilgili şu andaki mevcut durumun geçen yıllardaki duruma göre yarı yarıya daha az olduğunu ifade etmişlerdir. Bölge halkının taş savrulmasından etkilenmesi ile ilgili anket verileri grafik halinde sunulmuştur (bakınız Şekil 4.9). Daha önce tehlikeli durumlar yaşamayan kişiler, yaşamış olan komşularının tecrübelerinden dolayı risk altında olduklarını ve endişe duyduklarını belirtmişlerdir. Anket çalışmaları kapsamında gerçekleştirilen görüşmelerde, çevre

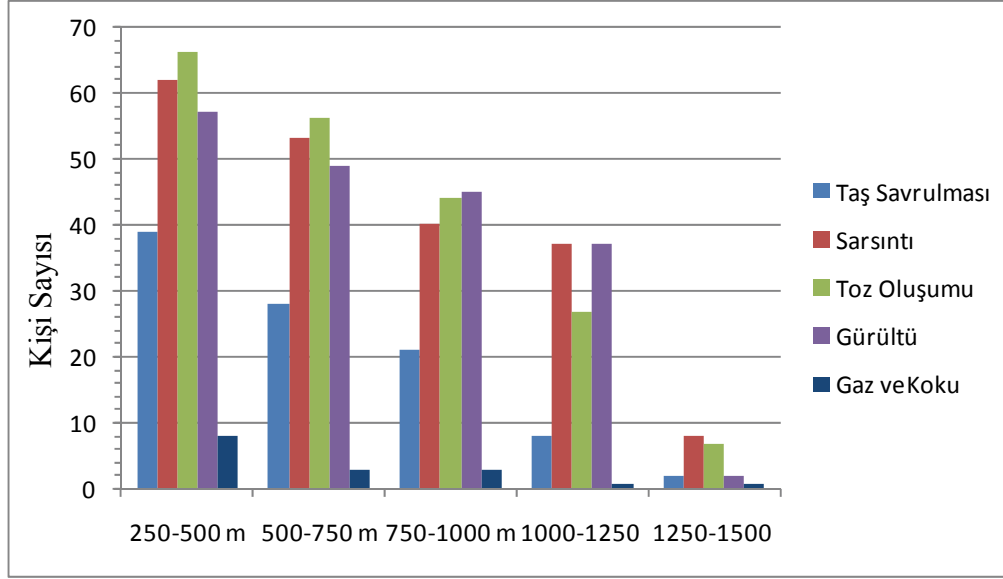
sakinleri taş savrulmalarından kaynaklanan ve ölümlerle neticelenen bir olayın meydana gelmediği ancak evlerin bahçelerine, balkonlarına, camlarına, yollara, tarlalara sıçrayan taşların büyük tehlike yarattığı kimi zaman ise ciddi yaralanmalara neden olduğunu ifade etmişlerdir. Anket sonuçlarına göre sakinlerin her an başlarına kötü bir şey geleceği endişesi ise huzursuzluk, gerginlik ve korku gibi psikolojik sorunlar yaratmaktadır.



Şekil 4.9: Bölge halkının patlatma sonucu ortaya çıkan taş savrulmasından etkilenme durumu (%)



Şekil 4.10: Bölge halkının patlatma kaynaklı taş fırlamasından zarar görme oranı (%)



Şekil 4.11: Çevre ve halk sağlığı ile ilgili ortaya çıkan sorunlar ve konutlara olan uzaklıklarına bağlı olarak etkilenen kişi sayısının grafiksel görünümü

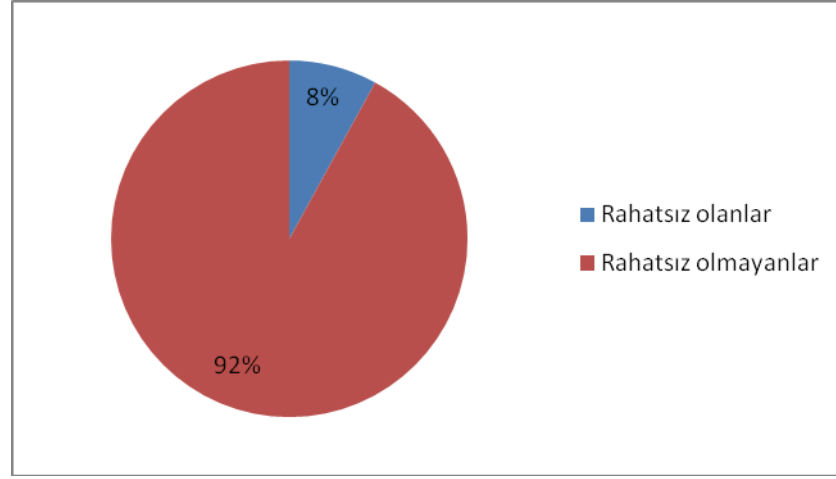
Şekil 4.11’de çevre ve halk sağlığı ile ilgili ortaya çıkan sorunlar ve konutlara olan uzaklıklarına bağlı olarak etkilenen kişi sayısının grafiksel görünümü verilmiştir. Bu grafiğe göre, patlatmalardan kaynaklanan sorunların en çok şikâyet konusu olduğu yer patlatma alanına 250-500 metre mesafedeki alandır. Taş ocaklarından uzaklaştıkça şikâyetler azalmaktadır.

Araştırmanın bu bölümünde elde edilen bulgular özetle şöyle değerlendirilebilir;

- Araştırmaya katılan 200 kişiden 98’i taş savrulmalarından zarar gördüklerini söylemişlerdir. Daha önce maden faaliyetleri ile çeşitli araştırmacılar tarafından gerçekleştirilen araştırmalar, kişilerin taş savrulmasından maddi ve manevi olarak zarar gördüklerini göstermektedir. Bu çalışmada elde edilen bulgular diğer araştırmalarla uyumludur.
- Taş savrulmalarından rahatsızlık duymadığını söyleyen 102 kişi bulunmaktadır. Bu kişiler daha önce böyle bir durumla karşılaşmadıklarını söylemişlerdir. Bu bulgu, önceki araştırmalarda, evlerinin taş ocaklarına uzak olan kişilerin taş fırlamalarından etkilenmedikleri bulgusuyla uyumludur.

#### 4.4. GAZ VE KOKU SORUNU İLE İLGİLİ SONUÇLAR

Ankete katılan 200 kişiden sadece 16 kişi patlatmalardan oluşan gaz ve kokudan rahatsız olduğunu söylemiş ve “Patlatmalar sonucu en çok nelerden rahatsız oluyorsunuz?” sorusuna cevap olarak, en son sırada gaz ve koku sorunundan bahsetmişlerdir. Burada gaz ve kokudan rahatsız olan kişilerin eğitim seviyesi yüksek kişiler olması dikkat çekmektedir. Gaz ve kokudan rahatsız olan kişilerin oranı Şekil 4.12’de gösterilmiştir.



Şekil 4.12: Bölge halkının gaz ve kokudan rahatsız olma oranı (%)

- Anket çalışmalarına katılan 200 kişiden sadece 16’sı patlatmalardan oluşan gaz ve kokudan rahatsız olduklarını söylemişlerdir. Bu durum ankete katılan kişilerin, patlatma faaliyetleri sonucu ortaya çıkan çevre ve halk sağlığı ile ilgili diğer konulardan çok daha fazla rahatsız olmaları ve oluşan gaz ve kokuyu daha az önemli bulmaları ya da yaşamış oldukları ortamda gaz ve kokuya alışmış oldukları için çok etkilenmedikleri düşüncesiyle açıklanabilir.
- Araştırmaya katılan 16 kişi gaz ve kokudan çok fazla etkilendiklerini söyleyerek bunun diğer konulardan daha önemli olduğunu belirtmişlerdir. Bu bulgu, taş ocaklarının çevreye verdiği zararlar konusunda yapılan araştırmalarda gaz ve

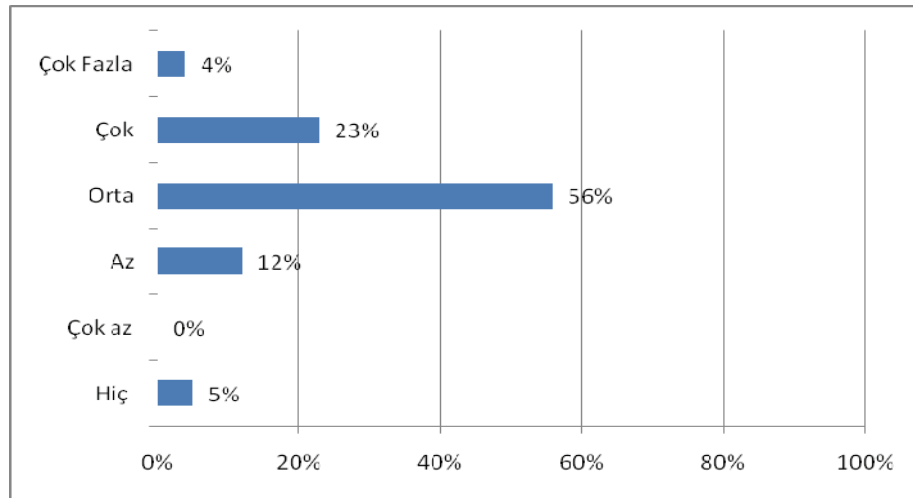
kokuyla ilgili varılan bulgularla uyumludur. Bu cevabı veren kişilerin tamamının eğitim seviyelerinin yüksek olması dikkat çekmektedir.

- Gaz ve kokudan rahatsız olduğunu söyleyen 16 kişi, patlatmalarda kullanılan kimyasalların atmosfere karışarak havayı kirlettiğini ve sakinlerin zehirli gaz solduğunu söylemiş ve bu sorunun diğerlerinden daha önemli olduğunu belirtmişlerdir.

#### 4.5. HAVA ŞOKU VE GÜRÜLTÜ SORUNU İLE İLGİLİ SONUÇLAR

Ankete katılan katılımcılara, hava şoku ve gürültüyü ne derecede hissettikleri sorulmuştur. Bunun için katılımcılardan “hiç, çok az, az, orta, çok ve çok fazla” seçeneklerinden birini seçmeleri istenmiştir. Bu yöntemle, bölge halkının patlatmalardan kaynaklanan gürültüyü ne derece hissettiklerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

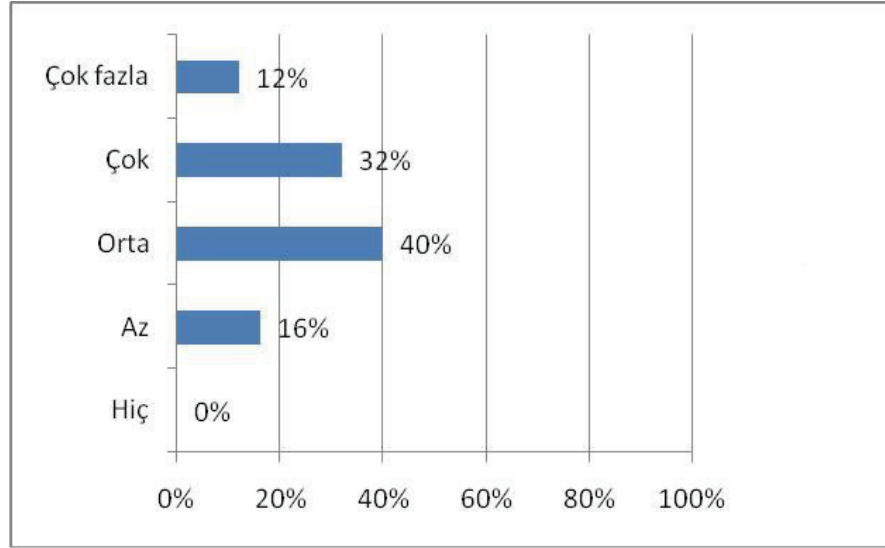
Ankete katılan 200 kişiden 190 kişi patlatmalardan oluşan gürültüden etkilendiğini söylemiştir. Cebeci mahallesi sakinleri, gürültünün sarsıntı hissedildikten sonra duyulduğunu söyleyerek, bu sebepten dolayı gürültü anında, az önce yaşanan sarsıntının deprem olmadığını anladıklarını belirtmişlerdir. 12-20 yaş aralığındaki anket katılımcıları ise gürültüden sarsıntı kadar etkilendiklerini belirtmişlerdir. Şekil 4.13’de çevre sakinlerinin gürültüyü hissetme oranları verilmiştir.



Şekil 4.13: Bölge halkının hava şoku ve gürültüyü hissetme oranı

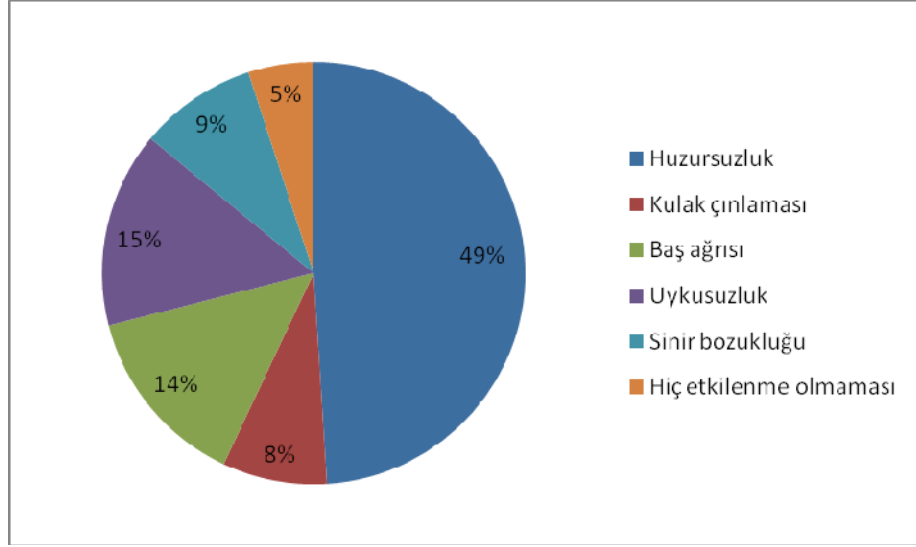
Ankete katılan katılımcılara, hava şoku ve gürültüden ne oranda etkilendikleri de sorulmuştur. Bunun için katılımcılara yine, “hiç, çok az, az, orta, çok, çok fazla” seçeneklerinden birini seçmeleri istenmiştir. Bu yöntemle, bölge halkının patlatmalardan kaynaklanan gürültüden ne oranla etkilendiklerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Gürültüyü % 56 gibi bir oranla orta derecede hissettiğini söyleyen sakinlerin gürültüden etkilenmeleri farklı olmuştur. Bu durum Şekil 4.14’da grafik olarak gösterilmiştir.



Şekil 4.14: Hava şoku ve gürültünün bölge halkına verdiği rahatsızlığın oranı (%)

Patlatmalardan olumsuz yönde etkilendiğini ifade eden katılımcılara, gürültünün insan üzerinde yarattığı olumsuz etkilerden, huzursuzluk, kulak çınlaması, baş ağrısı, uykusuzluk, sinir bozukluğu gibi seçenekler sunulmuş, bunlardan hangisini ya da hangilerini yaşadıkları sorulmuştur. Bu soru ile bölge halkının patlatmalardan kaynaklanan gürültüden ne şekilde zarar gördüklerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.



Şekil 4.15: Bölge halkının gürültüden kaynaklanan sağlık sorunlarının dağılımı (%)

Şekil 4.15’ de de görüldüğü gibi gürültüden rahatsız olduğunu belirten 190 sakinin 98’i huzursuzluk, 30 kişi uykusuzluk problemi yaşadığını belirtmiştir. Kişinin kendisini en güvende ve huzurlu hissetmesi gereken yerde yani evinde huzursuz bir ortamda yaşaması son derece olumsuz bir durumdur. Uykusuzluk ve huzursuzluk durumu kişide beraberinde dikkat eksikliği, iş veriminde azalma, asabiyet, aile ve sosyal ilişkilerinde bozulma, mutsuzluk gibi durumların yaşanmasına neden olmaktadır. Ayrıca uykusuzluk ve huzursuzluk durumunun uzun süreli yaşanması halinde kişide anksiyete bozukluğu panik atak, depresyon gibi psikolojik rahatsızlıklara da yol açabilmektedir.

Psikolojik rahatsızlıkların dışında sakinlerden 15’i kulak çınlaması sorunu yaşadığını 26’sı ise ciddi baş ağrıları yaşadığını belirtmiştir. Sakinler, patlama anı geçtikten sonra bile kafalarının içinde patlama sesinin yankılandığını ve kulaklarının gün içinde ağrarak çınladığını belirtmişlerdir. Özellikle patlatma sahasının 250-500 metre civarında oturan sakinlerin yaşadığı bu sorunlar son derece önemlidir.

Patlatmalardan kaynaklanan gürültünün fiziksel ve ruhsal sağlıklarına zarar verdiğini söyleyen sakinler, rahatsızlıklarıyla ilgili olarak bir uzmana danışmadıklarını belirtmişlerdir. Bunun sebebi, bölge halkının yaşadıkları psikolojik rahatsızlıkların patlatmalar sona ermeden bitmeyeceği görüşüdür. Ancak uyku problemi, huzursuzluk, sinir bozukluğu yaşadığını söyleyen sakinlerin bir bölümü rahat bir uyku uyuyabilmek

için uyku ilacı ve antidepresan aldığını belirtmiştir. Gürültüden kaynaklanan baş ağrısı şikayeti için de sıkça ilaca başvurduğunu söyleyen sakinler, kendilerince bir takım önlemler aldıklarını da belirtmişlerdir. Bu önlemlerin başında, evlerine ses izolasyonu sağlayan camlar taktırmak gelmektedir. İzolasyon ucuz bir işlem olmadığı için ancak gelir seviyesi uygun olan sakinler bu uygulamayı evlerine yaptırabilmiştir. Uyumak istedikleri saatlerde ve hatta gün içinde kulaklarına pamuktan ve poliüretandan tıkaçlar taktıklarını söyleyen sakinler patlatma saatlerinin önceden bilmemenin tedirginliğini yaşadıklarını da ifade etmişlerdir.

Özellikle bebek ve çocukların gürültüden çok fazla etkilendiğini söyleyen sakinler, günün belirli saatlerinde uyuması gereken çocukların patlatmalardan dolayı uyku düzenlerinin bozulduğunu ve okul çağındaki çocukların da gürültü nedeniyle derslerinin olumsuz etkilendiğini belirtmişlerdir.

Araştırmanın bu bölümünde elde edilen bulgular özetle değerlendirildiğinde;

- Araştırmaya katılan 200 kişiden 190'ı gürültüden rahatsızlık duyduklarını söylemiştir. Bu bulgu gürültü ile ilgili yapılan araştırmaların insanı olumsuz yönde etkilediği bulgusuyla uyumludur. Ancak bu kişiler gürültüyü rahatsızlık sıralamasında ilk ya da ikinci sırada değil üçüncü sırada göstermişlerdir. Bu durum gürültünün verdiği zararın ilk anda patlatma anıyla sınırlı gibi görünmesinden kaynaklanmaktadır. Patlatma sonucu ortaya çıkan gürültü kişileri anlık etkilemektedir ancak toz, titreşim, taş savrulması gibi sorunlar ise gün içinde devam eden ve çevre sakinlerini gün boyu etkileyen sorunlardır.
- İlk bulguya rağmen gürültüden rahatsızlık duyduğunu söyleyen 190 kişiye gürültü kaynaklı sağlık sorunları sorulduğunda tamamı soruyu “evet” olarak yanıtlamıştır. En fazla yaşanan sorunların huzursuzluk, uykusuzluk ve sinirlilik gibi psikolojik sorunlar olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Bu bulgu, araştırmalarla uyum göstermektedir.
- Sakinlerden 28'i baş ağrısı, 16'sı ise kulak çınlaması sorunu yaşadıklarını söylemişlerdir. Bu bulgu da yine araştırmalar sonucunda gürültünün insan sağlığına olumsuz etkilerinde açıklanan bulgularla uyumludur.

#### 4.5.1. Taş Ocağında Ölçülen Titreşim ve Hava Şoku Verileriyle Halkın Tepkilerinin Karşılaştırılması

Çalışma kapsamında incelenen sahada Cebeci Mahallesi sakinleri ile birebir anket çalışması yapılmış ve bu 200 anketin gerçekleştirildiği zaman diliminde gün içerisinde her gerçek kayıtlı atım yapılmasının ardından ortalama 10 kişiyle görüşülmüş ve bu kişilerin ortak görüşü ve görüş yoğunluğu ile sadece söz konusu atımlardan oluşan hava şoku ve sarsıntı ile ilgili hissetme ve insan tepkileri değerlendirilmiştir. Çalışmada bölge halkının konu ile ilgili tepkileri standartlarda belirtilen tepkiler ile karşılaştırılmıştır.

Yapılan atımlardan hemen sonra görüşülen kişilere sarsıntıyı hissetmeleriyle ilgili şu soru sorulmuştur “Son duyduğunuz patlatmayla ilgili yer sarsıntısını hissettiniz mi ? “

Aynı şekilde sarsıntıdan rahatsızlık derecesini belirlemek için bölge sakinlerine “ Son duyduğunuz patlatmayla ilgili yer sarsıntısı sizi ne kadar rahatsız etti ? “ sorusu sorulmuştur.

Hava şoku ve gürültüden kaynaklan rahatsızlık ve hissetme dereceleri ise

- Son patlatmayla ilgili herhangi bir gürültü veya hava şoku hissettiniz mi ?
- Son patlatmayla ilgili (varsa) gürültü ve hava şoku sizi ne kadar rahatsız etti ?

sorulardan yola çıkarak değerlendirilmiştir . Bu sorulara cevap olarak ise aşağıdaki seçenekler sunulmuştur:

“  Çok Fazla  Çok  Orta  Az  Çok az  Hiç hissetmedim “ .

Tablo 4.3: İstanbul Büyükşehir Belediyesi ve İstanbul Üniversitesi tarafından Cebeci Taş Ocaklarına 700 metre mesafeden yapılan ölçümler

No.	Atım Tarihi	Saat	PPV (mm/sn)	PPV Frekansı (Hz)	Hava Şoku ve Gürültü (dB)
1	01.03.2008	11:59	1,78	20,40	<100
2	02.03.2008	11:59	0,51	36,20	117
3	02.03.2008	17:00	0,25	5,30	119
4	02.03.2008	17:19	0,76	9,80	118
5	02.03.2008	18:01	1,26	10,00	113
6	03.03.2008	12:02	1,82	8,90	<100
7	03.03.2008	15:38	1,10	18,20	103
8	03.03.2008	17:45	0,76	8,00	110
9	04.03.2008	11:49	11,70	8,00	<100
10	04.03.2008	11:59	0,76	7,70	121
11	05.03.2008	14:20	9,65	17,60	<100
12	05.03.2008	17:17	1,02	10,40	127
13	06.03.2008	11:58	1,27	10,40	100
14	06.03.2008	14:36	0,76	8,20	125
15	06.03.2008	15:56	8,02	8,20	<100
16	07.03.2008	12:17	1,02	10,80	105
17	07.03.2008	16:28	1,52	8,80	<100
18	08.00.2008	16:08	1,43	10,80	129
19	08.03.2008	16:09	1,27	6,80	100
20	08.03.2008	16:50	0,76	8,90	<100
21	09.03.2008	12:17	4,62	42,60	122
22	10.03.2008	12:16	1,76	11,30	<100
23	10.03.2008	08:42	2,02	9,60	<100
24	11.03.2008	11:51	1,78	13,80	100
25	11.03.2008	12:19	1,02	10,40	123
26	11.03.2008	15:29	1,27	8,60	100
27	11.03.2008	17:49	0,76	10,80	<100
28	12.03.2008	11:48	0,76	39,30	<100
29	12.03.2008	13:21	5,22	12,20	110
30	12.03.2008	13:28	3,29	7,30	112

31	13.03.2008	18:37	0,76	11,30	121
32	14.03.2008	12:59	10,60	9,60	114
33	14.03.2008	17:53	0,76	39,30	<100
34	14.03.2008	11:58	0,79	10,40	118
35	15.03.2008	13:03	1,27	11,90	100
36	15.03.2008	17:46	1,78	8,90	<100
37	16.03.2008	12:04	0,76	10,00	128
38	16.03.2008	13:40	0,25	10,21	117
39	16.03.2008	17:44	1,02	8,80	<100
40	17.03.2008	12:26	1,08	36,50	100
41	17.03.2008	15:34	1,02	10,40	130
42	17.03.2008	15:48	25.84	9,40	<100
43	18.03.2008	12:54	0,76	10,20	101
44	18.03.2008	17:27	1,78	7,70	100
45	18.03.2008	17:44	1,27	9,60	<100

Yukarıda verilen tablodaki veriler patlatma yapılan ocaklardan yaklaşık 700 metre uzaklıkta kurulan sismograf titreşim ve gürültü ölçüm cihazlarından alınmıştır. Atımlardan hemen sonra insanlarla yapılan anketlerde söz konusu atımlar ile ilgili titreşim ve gürültüyü hissetme ve rahatsız olma dereceleri her biri için ayrı şekilde değerlendirilmiştir. Hava şoku ve gürültü için bu sonuçlar Tablo 4.4' de verilmiştir.

Tablo 4.4 : Atımlardan hemen sonra gürültüyle ilgili insanlarla yapılan anketlerin sonucu

No.	Atım Tarihi	Saat	Gürültü ve Hava Şoku (dB)	Gürültü ve H.Şoku duyma Seviyesi	Gürültüye olan İnsan Tepkisi
1	01.03.2008	11:59	<100	Çok az duyuldu	Rahatsızlık yok
2	02.03.2008	11:59	117	Orta	Rahatsız edici
3	02.03.2008	17:00	119	Orta	Rahatsız edici
4	02.03.2008	17:19	118	Orta	Rahatsız edici
5	02.03.2008	18:01	113	Orta	Rahatsız edici
6	03.03.2008	12:02	<100	Çok az duyuldu	Rahatsızlık yok
7	03.03.2008	15:38	103	Az duyuldu	Az rahatsızlık
8	03.03.2008	17:45	110	Orta	Rahatsız edici
9	04.03.2008	11:49	<100	Çok az duyuldu	Rahatsızlık yok
10	04.03.2008	11:59	121	Çok	Çok rahatsız edici

11	05.03.2008	14:20	<100	Çok az duyuldu	Rahatsızlık yok
12	05.03.2008	17:17	127	Çok	Çok rahatsız edici
13	06.03.2008	11:58	100	Az duyuldu	Az rahatsızlık
14	06.03.2008	14:36	125	Orta	Rahatsız edici
15	06.03.2008	15:56	<100	Çok az duyuldu	Rahatsızlık yok
16	07.03.2008	12:17	105	Az duyuldu	Az rahatsızlık
17	07.03.2008	16:28	<100	Çok az duyuldu	Rahatsızlık yok
18	08.00.2008	16:08	129	Çok fazla	Kulak Ağrması
19	08.03.2008	16:09	100	Az duyuldu	Az rahatsızlık
20	08.03.2008	16:50	<100	Çok az duyuldu	Rahatsızlık yok
21	09.03.2008	13:53	122	Çok	Çok rahatsız edici
22	10.03.2008	12:16	<100	Çok az duyuldu	Rahatsızlık yok
23	10.03.2008	08:42	<100	Çok az duyuldu	Rahatsızlık yok
24	11.03.2008	11:51	100	Az duyuldu	Az rahatsızlık
25	11.03.2008	12:19	123	Çok	Çok rahatsız edici
26	11.03.2008	15:29	100	Az duyuldu	Az rahatsızlık
27	11.03.2008	17:49	<100	Çok az duyuldu	Rahatsızlık yok
28	12.03.2008	11:48	<100	Çok az duyuldu	Rahatsızlık yok
29	12.03.2008	13:21	110	Orta	Rahatsız edici
30	12.03.2008	13:28	112	Orta	Rahatsız edici
31	13.03.2008	13:30	121	Çok	Çok rahatsız edici
32	14.03.2008	12:59	114	Orta	Rahatsız edici
33	14.03.2008	17:53	<100	Çok az duyuldu	Rahatsızlık yok
34	14.03.2008	11:58	118	Orta	Rahatsız edici
35	15.03.2008	13:03	100	Az duyuldu	Az rahatsızlık
36	15.03.2008	17:46	<100	Çok az duyuldu	Rahatsızlık yok
37	16.03.2008	12:04	128	Çok Fazla	Kulak Ağrması
38	16.03.2008	13:40	117	Orta	Rahatsız edici
39	16.03.2008	17:44	<100	Çok az duyuldu	Rahatsızlık yok
40	17.03.2008	12:26	100	Az duyuldu	Az rahatsızlık
41	17.03.2008	15:34	130	Çok Fazla	Kulak Ağrması
42	17.03.2008	15:48	<100	Çok az duyuldu	Rahatsızlık yok
43	18.03.2008	12:54	101	Az duyuldu	Az rahatsızlık
44	18.03.2008	17:27	100	Az duyuldu	Az rahatsızlık
45	18.03.2008	17:44	<100	Çok az duyuldu	Rahatsızlık yok

Tablo 4.5 : Patlatma anında ölçülen dB değerleri ile bölge halkının gürültüyü hissetme ve rahatsızlık derecelerinin karşılaştırılması

Hava Şokunu Hissetme Derecesi (Değerlendirme Yargısı)	Rahatsız Olma Derecesi	Gürültü Seviyeleri (dB)
Çok az duyulur	Rahatsızlık yok	90 – 100
Az duyulur	Az Rahatsızlık	100 – 110
Orta	Rahatsız edici	110 – 120
Çok	Çok rahatsız edici	120 – 128
Çok fazla	Kulak Ağrısı	128 – 140
Çok riskli	Ağrı duyma ve panik Cam kırılma olasılığı	> 140 *

Tablo 4.5 incelendiğinde insanların 90-100 dB aralığındaki hava şokunu çok az duydukları ve bu aralıktaki hava şokundan rahatsız olmadıkları, 100-120 dB aralığındaki hava şokunu az oranda duyduklarını ve yine az oranda rahatsız olduklarını, 110-128 dB aralığındaki hava şokunu orta seviyede duyduklarını ve “çok” rahatsız olduklarını, 128-140 dB aralığındaki hava şokunu çok fazla oranda duyduklarını ve kendilerinde bu hava şokunun kulak ağrısına neden olduğunu , 140 dB üzerindeki hava şokunu ise riskli seviyede duyduklarını ve ağrı duyma, panik ve binalarının camlarının kırılması endişesi yaşadıklarını ifade etmişlerdir.

---

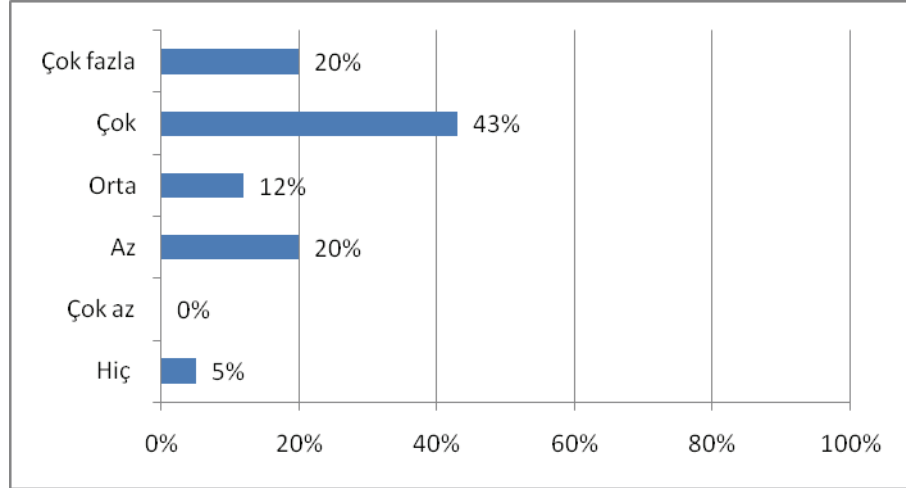
\* Bazı limit dışı ölçümlerde literatürler esas alınmıştır

#### 4.6. TOZ OLUŞUMU SORUNU İLE İLGİLİ SONUÇLAR

Anket katılımcılarına, taş ocaklarındaki patlatmalardan ve taş kamyonlarından çevreye yayılan tozdan ne derece etkilendikleri sorulmuştur. Bunun için katılımcılardan “hiç, az, orta, çok, çok fazla” seçeneklerinden birini seçmeleri istenmiştir. Bu soruyla, bölge halkının tozdan etkilenme oranının tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Anket sonuçlarına göre toz, çevre halkının patlatmalar sonucu ortaya çıkan şikayet konuları arasında sarsıntıyla beraber en çok rahatsız olunan konular arasında yer almıştır.

Ankete katılan 200 kişiden 190’ı patlatmalardan ve kamyonların taşıdığı taşlardan oluşan tozdan etkilendiğini söylemiştir. Her gün gerçekleşen patlamalar yüzünden evlerinin balkonlarının toz içinde kaldığını söyleyen sakinler, balkonlarında yemek yiyemediklerini ve astıkları çamaşırların kısa bir sürede toz içinde kaldığını belirtmişlerdir. Tozdan en çok rahatsız olanların kadınlar ve yaşlılar olduğu saptanmıştır ( Tablo 4.1 ).

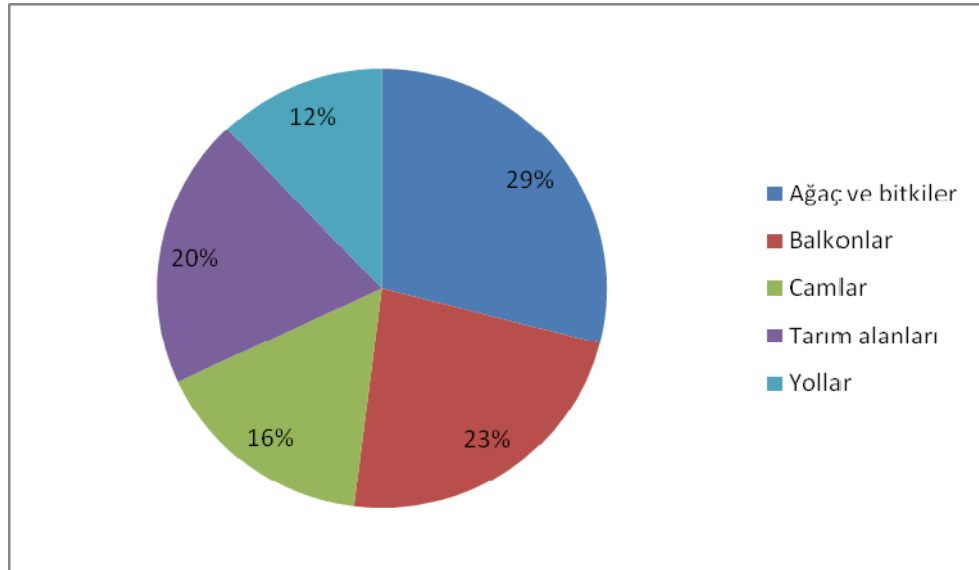


Şekil 4.16: Bölge halkının patlatmalar ve taş kamyonlarından kaynaklanan tozdan duyduğu rahatsızlığın oranı (%)

Anket katılımcılarına, patlatmalardan ve taş kamyonlarından yayılan tozun yaşam alanları içerisinde en çok nerelerde rahatsızlık verdiği sorulmuştur. Katılımcılara, seçenek olarak “ağaç ve bitkiler, balkonlar, camlar, tarım alanları, yollar” verilmiş ve

tozun en çok etkilediği alanlar sorulmuştur. Bu soru, tozun yaşam alanlarına verdiği zararların tespiti açısından önemli görülmüştür.

Anket sorularında tozun yaşam alanları içinde en çok ağaç ve bitkilere zarar verdiğini söyleyen sakinler, evlerinin balkonlarında, camlarında, tarım alanlarında ve yollarda aşırı toz birikiminden dolayı hayat kalitelerinin düştüğünü ifade etmişlerdir (Şekil 4.17). Taş ocaklarına verilen ruhsatlar sonucu tarımsal su kaynaklarının tahrip olduğunu ve tarımsal bitki ve meyve ağaçlarının da tozdan büyük zarar gördüğünü söylemişlerdir. Çevre sakinleri, patlatmalar sonucu havaya savrulan kireç tozu, duman ve atıklar yüzünden bazı bitkilerin öldüğünü ve yetiştirdikleri meyvelerin küçüldüğünü ifade etmişlerdir. Anket çalışmaları sırasında gözlemlerimizde de Patlatmalar sonucu ortaya çıkan tozun çevredeki bitki örtüsünün üzerini tamamen kapladığı görülmüştür. Bu durumun bitkinin yeterince fotosentez yapamamasına neden olduğu ve bitki örtüsüne zarar verdiği düşünülmektedir.



Şekil 4.17: Bölge halkıyla yapılan anket sorularına göre patlatmalardan ve taş kamyonlarından kaynaklanan tozun biriktiği ve rahatsızlığa neden olduğu alanların dağılımı (%)

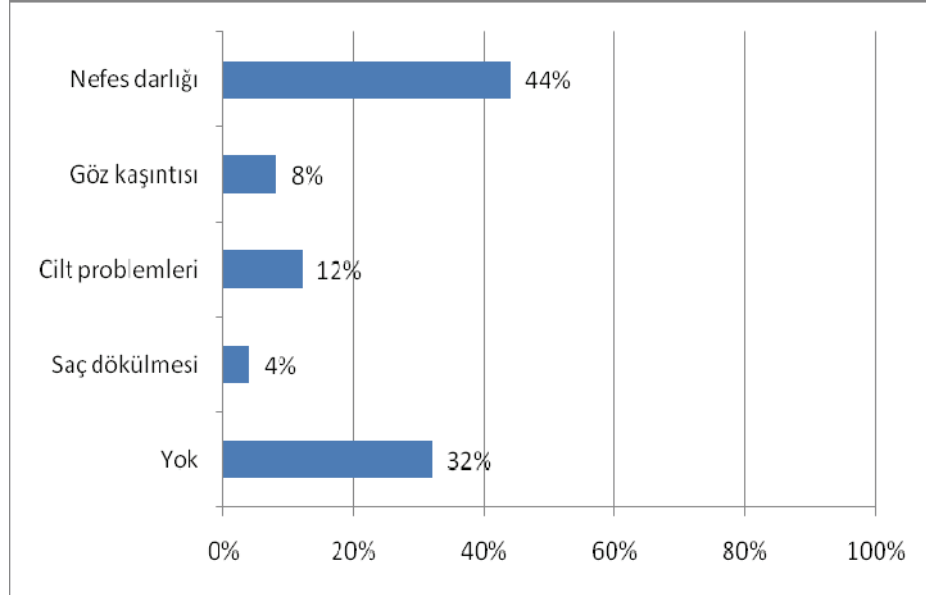
#### 4.6.1. Toz Oluşumundan Kaynaklanan Sağlık sorunları

Ankete katılan katılımcılara, patlatmalardan ve taş kamyonlarından yayılan tozdan sağlık yönünden zarar görüp görmedikleri sorulmuş ve zarar gördüğünü söyleyen katılımcılara da bu rahatsızlıkların neler olduğu sorusu yöneltilmiştir. Katılımcılara, tozun insan sağlığına yönelik tehditlerinden olan “nefes darlığı, göz kaşıntısı, cilt

problemleri, saç dökülmesi” seçenekleri sunulmuş ve hangisiyle ya da hangileriyle karşı karşıya oldukları sorulmuştur. Bu soru, patlatmalardan ve taş kamyonlarından yayılan tozun bölgede yaşayan insanların sağlığına yaptığı olumsuz etkilerini tespit edebilmek açısından önemli görülmüştür.

Ankete katılan 200 kişiden 136 kişi patlatmalardan ve kamyonlardan dolayı oluşan tozdan kaynaklanan sağlık sorunları yaşadığını söylerken, 88 kişi nefes darlığı, 16 kişi göz kaşıntısı, 24 kişi cilt problemleri yaşadığını söylemiştir. 24 kişi ise yaşadıkları sağlık problemlerinin bronşit ve sinüzit olduğunu ifade etmişlerdir.

Oluşan toz bulutlarının özellikle yaşlıların ciğerlerine zarar verdiğini söyleyen sakinler, toz bulutlarının ulaştığı Habibler Mahallesi'nde tozun etkisiyle ciğer hastalıklarından ölenlerin sayısının gün geçtikçe arttığını ifade etmişlerdir. Bölge halkı ile gerçekleştirilen anket çalışmaları sonucu elde edilen verilere göre, halkın patlatmalarda oluşan toz nedeniyle karşı karşıya kaldıkları sağlık sorunları Şekil 4.18’de gösterilmiştir.



Şekil 4.18: Patlatmalarda sonucu ortaya çıkan tozun bölge halkı üzerinde yarattığı sağlık sorunlarının dağılımı (%)

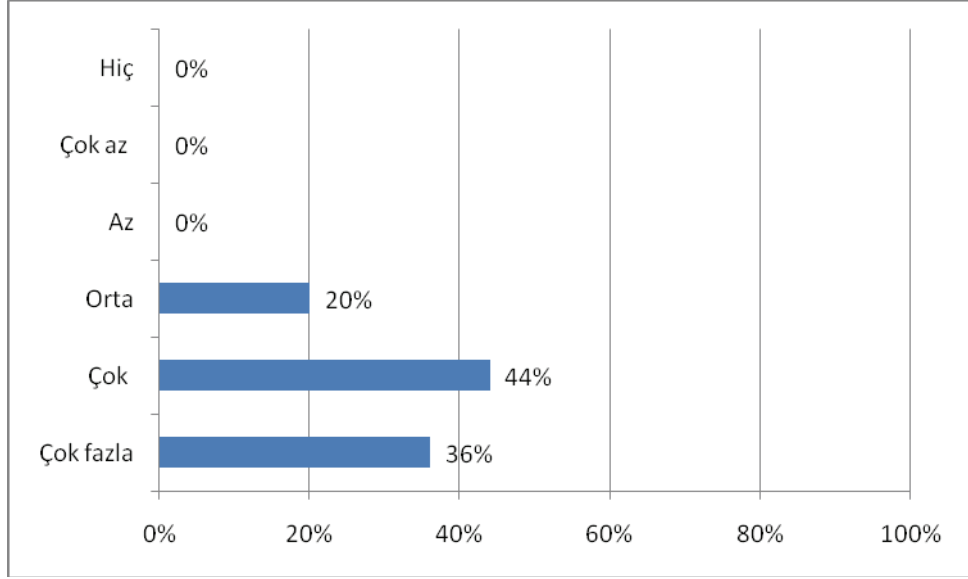
Araştırmanın bu bölümünde elde edilen anket bulguları şöyle özetlenebilir;

- Ankete katılan 200 kişiden tamamına yakını patlatmalardan kaynaklanan toz oluşumundan şikayetçi olduklarını söylemişlerdir. Toz oluşumunu taş ocaklarının çevreye verdiği zararlar arasında ilk sırada yer aldığını gösteren çeşitli araştırmalar mevcuttur.
- Ankete katılan kişiler toz oluşumu nedeniyle en çok nefes darlığı yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Bu konuda şikayetçi olan çevre sakinlerinin büyük bir bölümünün orta yaş üstü insanlardan oluşması toz oluşumunun özellikle yaşlılar üzerinde yarattığı sağlık problemleri hakkında yapılan araştırmalarla uyumludur.
- Anket çalışmaları sırasında, bölge halkı tozun en çok ağaç ve bitkiler üzerinde birikerek ağaç ve bitkilere zarar verdiklerini düşündüklerini ifade etmişlerdir. Anket sonuçları, patlatmalardan kaynaklanan toz oluşumunun çevrede bulunan tarım arazilerine, ağaçlara ve bitkilere zarar verdiği yönünde bulgular ortaya koymuştur. Anket çalışmalarında elde edilen bu bulgu başka araştırmacılar tarafından gerçekleştirilen çalışma sonuçlarıyla uyumlu bulunmuştur.
- Ankete katılan kişilerin toz oluşumundan rahatsız oldukları diğer alanlar da (evlerinin balkonları, camları, yollar) konuyla ilgili yapılan araştırma sonuçlarıyla uyumlu bulunmuştur.

#### **4.7. YER SARSINTISI (TİTREŞİM) SORUNU İLE İLGİLİ SONUÇLAR**

Anket katılımcılarına, taş ocaklarındaki patlatmalardan dolayı oluşan yer sarsıntıları ne derece hissettikleri sorulmuştur. Bunun için katılımcılardan “hiç, çok az, az, orta, çok, çok fazla” seçeneklerinden birini seçmeleri istenmiştir. Bu soruyla, bölge halkının sarsıntıları hissetme oranının tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Ankete katılan 200 kişiden tamamı patlatmalardan oluşan sarsıntıdan etkilendiğini söylemiştir.

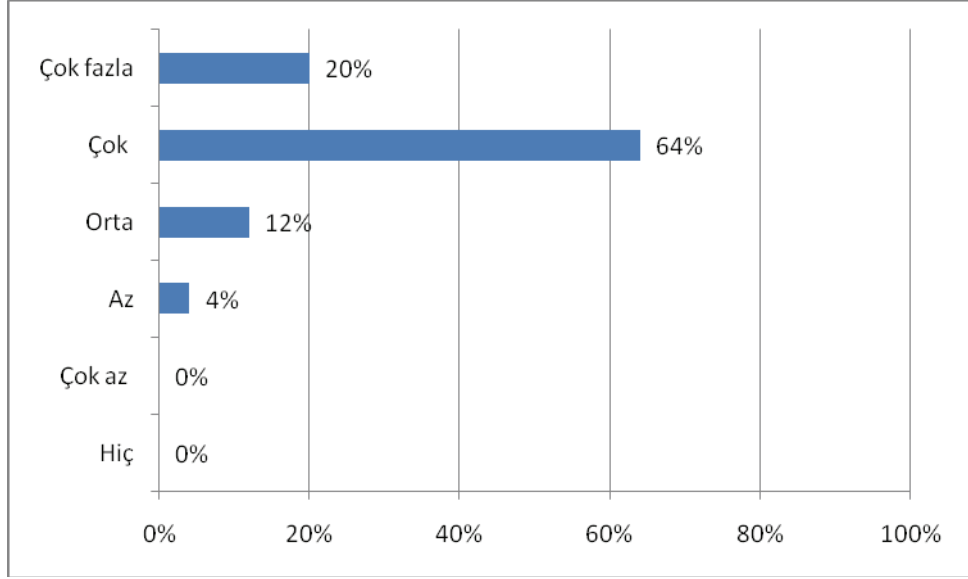


Şekil 4.19 : Bölge halkının patlatmadan oluşan sarsıntıyı hissetme oranı (%)

Yukarıdaki grafikte Cebeci Mahallesi sakinlerinin sarsıntıları hissetme oranları gösterilmiştir. 200 kişi üzerinde yapılan anket sonuçlarına göre, 72 kişi sarsıntıdan (titreşim) çok fazla etkilendiğini 88'i çok, 40 kişi ise orta derecede hissettiğini söylemiştir. Anket çalışmalarının sonuçları, sarsıntıyı hissetmeyen bir bölge sakininin bulunmadığını ve bu konudan herkesin şikâyetçi olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Anket katılımcılarına, patlatmalardan kaynaklanan yer sarsıntılarında ne derece etkilendiği de sorulmuştur. Bunun için katılımcılara cevap olarak “hiç, çok az, az, orta, çok, çok fazla” seçenekleri sunulmuştur. Bunun nedeni yer sarsıntılarını hisseden bölge sakinlerinin bu sarsıntılardan ne kadar etkilendiğini ortaya çıkarmaktır.

Anket sonuçları, sarsıntılardan etkilenme oranının patlatma yerine olan uzaklıklara bağlı olarak değişkenlik gösterdiğini de ortaya çıkarmıştır (Tablo 4.2). Bölge halkının sarsıntılardan etkilenme oranları Şekil 4.20’de grafik olarak gösterilmiştir.

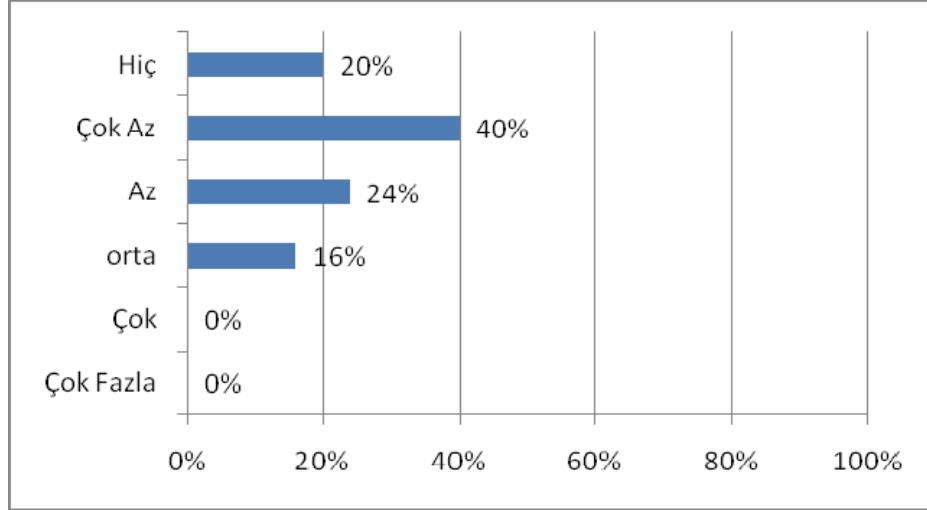


Şekil 4.20: Bölge halkının patlatmalardan oluşan sarsıntıdan etkilenme oranı (%)

#### 4.7.1. Patlatma Faaliyetleri Sonucu Ortaya Çıkan Sarsıntılardan Kaynaklanan Mülk Zararları

Ankete katılan katılımcılara, evlerinde duvar, kolon veya tavanda patlatma kaynaklı çatlak veya kırıklık gibi hasar olup olmadığı sorulmuştur. Bu soru, bölge halkının yaşadığı binalarda, taş ocaklarındaki patlatmalardan dolayı hasar olup olmadığının tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Ankete katılan 200 kişiden hiç kimse patlatmalardan kaynaklanan sarsıntı sorunundan dolayı binalarında “çok fazla” ya da “çok” ölçüsünde zarar oluştuğunu belirtmemiştir. Ancak 32 kişi binalarında orta dereceli hasar oluştuğunu, 48 kişi az oranda hasar oluştuğunu ve 80 kişi de binalarında çok az hasar meydana geldiğini belirtmiştir. 40 kişi ise binalarında sarsıntıdan kaynaklanan hiçbir sorunla karşılaşmadıklarını söylemiştir. Tablo 4.2’de binaların taş ocaklarına yakınlığı ile hissedilen şikayetlerin ilişkisi gösterilmiştir. Bu tabloya göre mesafe arttıkça sarsıntıdan oluşan şikayetler de azalmaktadır. Binalarının orta düzeyde hasara uğradığını söyleyen sakinler, taş ocaklarına 250-500 metre uzaklıktaki binalarda oturmaktadırlar.



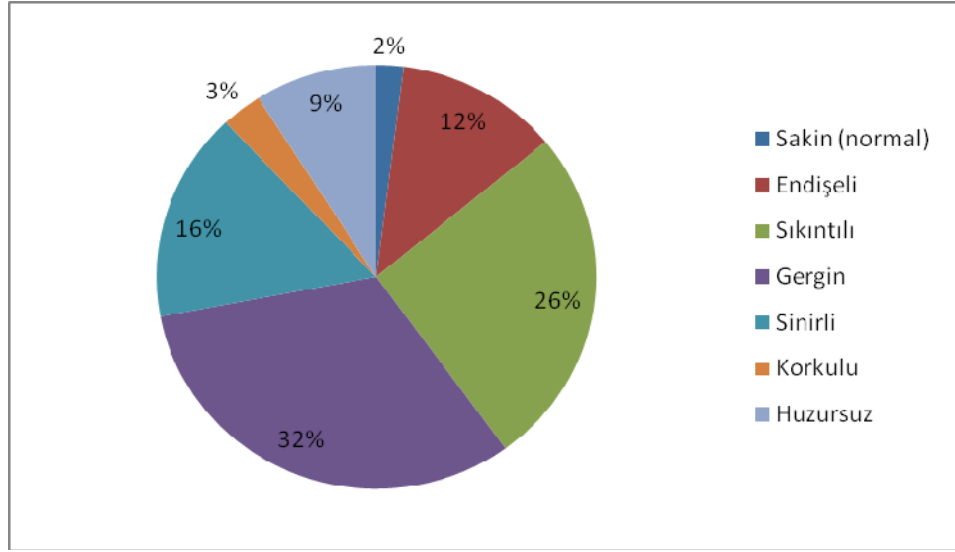
Şekil 4.21: Patlatmalardan kaynaklanan sarsıntıların binalara verdiği zararlar (%)

#### 4.7.2. Patlatmaların Yarattığı Sarsıntıdan Kaynaklanan Psikolojik Sorunlar

Anket katılımcılarına, patlatmalardan kaynaklanan yer sarsıntılarının kendilerine psikolojik sorunlar yaşatıp yaşatmadığı sorulmuş ve psikolojik sorunlar yaşadığını söyleyen bölge sakinlerinden bunların neler olduğunu açıklamaları istenmiştir. Bu soru, patlatmaların neden olduğu sarsıntıların bölge halkı üzerinde yarattığı olumsuz etkilerin irdelenmesi açısından önemli görülmüştür.

Cebeci Mahallesi'nde oturan sakinler, sarsıntılardan kaynaklanan psikolojik sorunlar yaşadıklarını söylemiş, özellikle çocukların gece yapılan patlatmalardan olumsuz yönde etkilendiklerini belirtmişlerdir. Patlatmaları depremden ayırt etmekte zorlanan sakinler, her yaştaki insanların sarsıntılardan psikolojik olarak çok etkilendiklerini söylemişlerdir. Şekil 4.22'de bölge halkının sarsıntılardan kaynaklanan psikolojik sorunları gösterilmiştir. Bu tabloda görüldüğü gibi sakinler %32 gibi bir oranla kendilerini çok gerginlik hissettiklerini söylemişlerdir. Bunun en önemli sebebi, patlatmaların düzenli saatlerde yapılmaması ve sesten önce sarsıntıyı yaşıyor olmalarıdır. İlk önce sesi duyamayan sakinler, sarsıntıları deprem zannetmektedirler. Aynı sebepten dolayı % 26 gibi önemli bir kısmı da kendilerini sıkıntılı olarak ifade etmişlerdir. %16'lık bir kesim ise, sarsıntılardan dolayı sinirli ve agresif olduklarını belirtmişlerdir.

Bu kişiler patlatmayı yapan işletmelere ve bu işletmeleri yeterince denetlemeyen resmi kuruluşlara büyük bir öfke duymaktadırlar. Bu kişileri yine %9'luk bir oranla kendini huzursuz olarak tanımlayan bir grup izlemektedir. %3'lük bir kesim patlatmalardan dolayı yaşanan sarsıntının binalarına ve kendilerine vereceği zararın endişesini yaşadığını belirtmiştir. %2'lik bir kesim ise sarsıntılardan etkilenmediğini ve kendisini sakin (normal) hissettiğini söylemiştir.



Şekil 4.22: Bölge halkının patlatmalarda oluşan sarsıntı sonrasında psikolojik durumu (%)

Son aylarda bölge halkının çabaları sonuç vermiş ve taş ocaklarındaki patlatmalardan kaynaklanan titreşim, İstanbul Büyükşehir Belediyesi ve İstanbul Üniversitesi tarafından ölçülmeye ve denetlenmeye başlanmıştır. Bu denetimin ardından ankete katılan 200 kişiden 128'i patlatmaların sayısında azalma hissettiğini, 72 kişi ise bir değişiklik hissetmediğini söylemiştir.

#### 4.7.2 Taş Ocağında Ölçülen Titreşim Verileriyle Halk Tepkilerinin Karşılaştırılması

Bu araştırma taş ocaklarından 1500 metre uzaklıktaki alan içinde yaşayan insanlar üzerinde yapılmıştır. Taş ocaklarına 700 metre mesafede bulunan Veysel Karani Camii'nin avlusunda yapılan bilimsel ölçümler ile halkın titreşimlere verdiği tepkiler yerinde ve zamanında incelenmiştir. 18 gün boyunca patlatma anından 10 dakika sonra

halka titreşimden ne derece etkilendikleri sorulmuş ve not alınmıştır. Her gün gerçekleşen patlatmalardan en yüksek değere sahip patlatma verileri baz alınarak halkın verdiği tepkilerle kıyaslanmıştır.

Tablo 4.6 : Atımlardan hemen sonra titreşimle ilgili insanlarla yapılan anketlerin sonucu

No.	Atım Tarihi	Saat	PPV (mm/sn)	PPV Frekansı (Hz)	Titreşim Algılama Yargısı	Titreşimin İnsan Tepkisi
1	01.03.2008	11:59	1,78	20,40	Az Hissedildi	Dikkat Çekici (Endişeli)
2	02.03.2008	11:59	0,51	36,20	Çok az Hissedildi	Tepki yok
3	02.03.2008	17:00	0,25	5,30	Hissedilmedi	Tepki yok
4	02.03.2008	17:19	0,76	9,80	Çok az Hissedildi	Tepki yok
5	02.03.2008	18:01	1,26	10,00	Az Hissedildi	Dikkat Çekici (Endişeli)
6	03.03.2008	12:02	1,82	8,90	Orta drc. Hiss.	Rahatsız edici
7	03.03.2008	15:38	1,10	18,20	Az Hissedildi	Dikkat Çekici (Endişeli)
8	03.03.2008	17:45	0,76	8,00	Çok az Hissedildi	Tepki yok
9	04.03.2008	11:49	11,70	8,00	Çok Hissedildi	Çok rahatsız(huzursuz)
10	04.03.2008	11:59	0,76	7,70	Çok az Hissedildi	Tepki yok
11	05.03.2008	14:20	9,65	17,60	Çok Hissedildi	Çok rahatsız(huzursuz)
12	05.03.2008	17:17	1,02	10,40	Az Hissedildi	Dikkat Çekici (Endişeli)
13	06.03.2008	11:58	1,27	10,40	Az Hissedildi	Dikkat Çekici (Endişeli)
14	06.03.2008	14:36	0,76	8,20	Çok az Hissedildi	Tepki yok
15	06.03.2008	15:56	8,02	8,20	Orta drc. Hiss.	Rahatsız edici
16	07.03.2008	12:17	1,02	10,80	Az Hissedildi	Dikkat Çekici (Endişeli)
17	07.03.2008	16:28	1,52	8,80	Orta drc. Hiss.	Rahatsız edici
18	08.00.2008	16:08	1,43	10,80	Az Hissedildi	Dikkat Çekici (Endişeli)
19	08.03.2008	16:09	1,27	6,80	Az Hissedildi	Dikkat Çekici (Endişeli)
20	08.03.2008	16:50	0,76	8,90	Çok az Hissedildi	Tepki yok
21	09.03.2008	12:17	4,62	42,60	Orta drc. Hiss.	Rahatsız edici
22	10.03.2008	12:16	1,76	11,30	Çok az Hissedildi	Tepki yok
23	10.03.2008	08:42	2,02	9,60	Orta drc. Hiss.	Rahatsız edici
24	11.03.2008	11:51	1,78	13,80	Orta drc. Hiss.	Rahatsız edici
25	11.03.2008	12:19	1,02	10,40	Az Hissedildi	Dikkat Çekici (Endişeli)
26	11.03.2008	15:29	1,27	8,60	Az Hissedildi	Dikkat Çekici (Endişeli)
27	11.03.2008	17:49	0,76	10,80	Çok az Hissedildi	Tepki yok

28	12.03.2008	11:48	0,76	39,30	Çok az Hissedildi	Tepki yok
29	12.03.2008	13:21	5,22	12,20	Orta drc. Hiss.	Rahatsız edici
30	12.03.2008	13:28	3,29	7,30	Orta drc. Hiss.	Rahatsız edici
31	13.03.2008	18:37	0,76	11,30	Çok az Hissedildi	Tepki yok
32	14.03.2008	12:59	10,60	9,60	Çok Hissedildi	Çok rahatsız (huzursuz)
33	14.03.2008	17:53	0,76	39,30	Çok az Hissedildi	Tepki yok
34	14.03.2008	11:58	0,79	10,40	Çok az Hissedildi	Tepki yok
35	15.03.2008	13:03	1,27	11,90	Az Hissedildi	Dikkat Çekici (Endişeli)
36	15.03.2008	17:46	1,78	8,90	Az Hissedildi	Dikkat Çekici (Endişeli)
37	16.03.2008	12:04	0,76	10,00	Çok az Hissedildi	Tepki yok
38	16.03.2008	13:40	0,25	10,21	Hissedilmedi	Tepki yok
39	16.03.2008	17:44	1,02	8,80	Az Hissedildi	Dikkat Çekici (Endişeli)
40	17.03.2008	12:26	1,08	36,50	Az Hissedildi	Dikkat Çekici (Endişeli)
41	17.03.2008	15:34	1,02	10,40	Az Hissedildi	Dikkat Çekici (Endişeli)
42	17.03.2008	15:48	25.84	9,40	Oldukça Fazla	Sinir bozucu(gergin)
43	18.03.2008	12:54	0,76	10,20	Çok az Hissedildi	Tepki yok
44	18.03.2008	17:27	1,78	7,70	Orta drc. Hiss.	Rahatsız edici
45	18.03.2008	17:44	1,27	9,60	Az Hissedildi	Dikkat Çekici (Endişeli)

Çalışma kapsamında incelenen sahada, Cebeci Mahallesi sakinleri ile birebir anket yapılmış ve bu 200 anketin 18 günde yapıldığı düşünüldüğünde günlük her gerçek kayıtlı atım yapılmasının ardından ortalama 10 kişiyle görüşülmüş ve bu kişilerin ortak görüşü ile sadece söz konusu atımlarda oluşan titreşim ile ilgili hissetme ve insan tepkileri değerlendirilmiştir. Anket çalışmasından elde edilen bu sonuçlar standartlarda belirtiler kriterlerle karşılaştırılmıştır.

Tablo 4.7: Patlatma anında ölçülen PPV değerleri ile bölge halkının titreşimi hissetme ve rahatsızlık derecelerinin karşılaştırılması

Titreşimi Hissetme Derecesi (Değerlendirme Yargısı )	Rahatsız olma Derecesi ( İnsan Tepkisi )	Maksimum Parçacık Hızı (PPV) (mm /sn)
Hissedilmedi	Tepki yok	0.0 – 0.5
Çok az hissedildi	Tepki yok	0.5 – 0.8
Az hissedildi	Dikkat çekici, biraz endişeli	0.8 – 1.5
Orta drc. Hissedildi	Rahatsız edici	1.5 – 9
Çok hissedildi	Çok rahatsız edici, huzursuz	9 – 25
Oldukça fazla	Sinir bozucu, gergin	25 – 50
Tehlikeli	Yapısal risk, korkulu	> 50 *

\* Not : Bazı limit dışı ölçümlerde literatürler esas alınmıştır.

Tablo 4.5'ye göre bölge sakinleri, 0.0-0.5 mm/sn aralığındaki titreşim kayıtlarını hissetmediklerini söylemiş ve herhangi bir tepki vermemişlerdir. 0.5-0.8 mm/sn aralığındaki titreşim kayıtlarını çok az hissettiğini ifade eden insanlar, yine herhangi bir tepkide bulunmamışlardır. 1.5-9 mm/sn aralığındaki titreşim kayıtlarını orta derecede hissettiğini ifade eden bölge sakinleri, bu sarsıntıları rahatsız edici bulduklarını belirtmişlerdir. 9-25 mm/sn aralığındaki titreşim kayıtlarını çok hissettiklerini belirten sakinler, bu sarsıntıları çok rahatsız edici bulduklarını ve huzursuz olduklarını ifade etmişlerdir. 25-50 mm/sn aralığındaki titreşim kayıtlarını oldukça fazla hissettiklerini belirten sakinler, bu sarsıntıları sinir bozucu bulduklarını ve gerginlik yaşadıklarını söylemişlerdir. Bölge sakinleri, 50 mm/sn'den büyük titreşim kayıtlarını ise tehlikeli boyutta hissettiklerini ve korkulu anlar yaşayarak, yapısal risk yaşadıklarını dile getirmişlerdir.

#### 4.8. PATLATMANIN YAPILDIĞI SAATLER İLE İLGİLİ VERİLER VE SONUÇLAR

Anket katılımcılarına, patlatmaları en çok hangi saatte hissettikleri ve patlatmaların hangi saatte yapılmasını istedikleri sorulmuştur. Bu sorular, taş ocaklarında yapılan

patlatma faaliyetlerinin saatlerinin bölge halkı için uygunluğunun belirlenmesi açısından önemli bulunmuştur.

Tablo 4.6’da Cebeci Mahallesi sakinlerinin patlatmaları en çok hissettikleri saatler, patlatmaların yapılmasını istedikleri saatler ve anketin yapıldığı tarihlerde İstanbul Üniversitesi tarafından yapılan patlatma ölçüm kayıtları verilmiştir. Üniversite tarafından kaydedilen patlatmaların en çok 12-14 ve 16-18 saatleri arasında yapıldığı tespit edilmiştir. Ancak ankete katılanlar, patlatmaları en çok 14-16 ve 16-18 saatleri arasında hissettiklerini belirtmişlerdir. 18 gün boyunca kaydedilen patlatmalarda 10-12 saatleri arasında 13 patlatma gerçekleşirken sadece 5 kişi bu patlatmaları hissettiğini söylemiştir.

Araştırmanın bu bölümündeki sonuçlar ilginç olup, kişilerin kendi kişisel durumlarını (iş saatlerinde evde olmamaları, uyku saatleri, ders çalışma saatleri vs.) göz önünde bulundurarak cevap vermeleriyle açıklanabilir. İkinci bir yorum ise insanlar patlatmaları sadece anketin yapıldığı süre zarfında değil yıllar boyunca patlatmaların yapıldığı saatleri bildiklerini ve duyduklarını dile getirmişlerdir. 8-10 saatleri arasında patlatma kaydına rastlanmazken sakinlerin bu saatlerde patlatma hissetmediklerini söylemeleri kayıtlarla uyum göstermektedir.

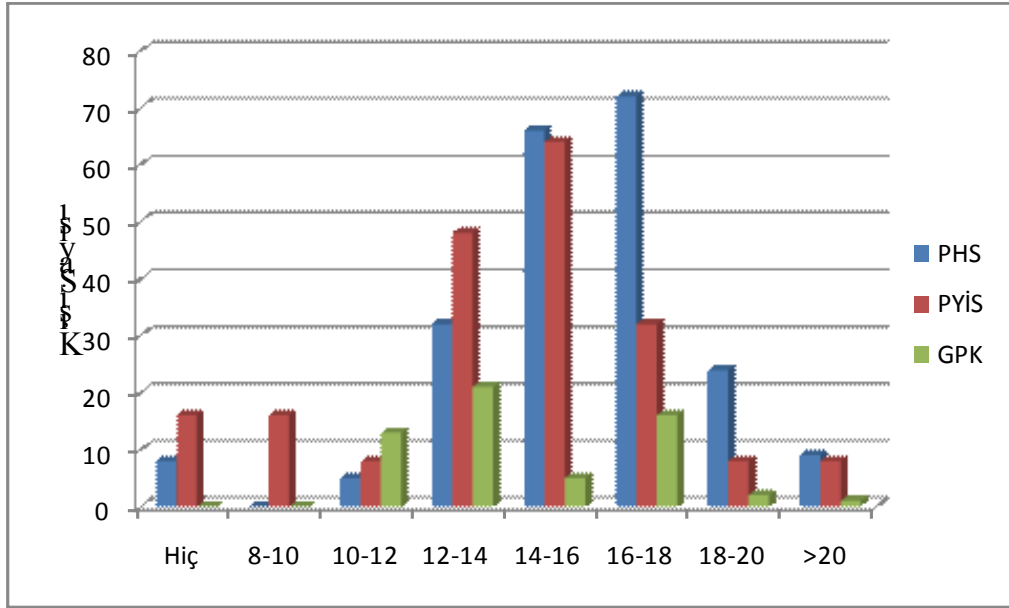
Tablo 4.8: Patlatma ölçüm kayıtlarının saatleri ile sakinlerin patlatmaları hissettiği ve yapılmasını istediği saatler

Saat Aralığı	8 - 10	10 - 12	12 - 14	14 -16	16 - 18	18 - 20	20'den sonra	Hep/ Hiç
P.H.S	X	5 kişi	32 kişi	66 kişi	72 kişi	24 kişi	9 kişi	8 kişi
P.Y.İ.S	16 kişi	8 kişi	48 kişi	64 kişi	32 kişi	8 kişi	8 kişi	16 kişi
G.P.K	X	13 patlatma	21 patlatma	5 patlatma	16 patlatma	2 patlatma	1 patlatma	

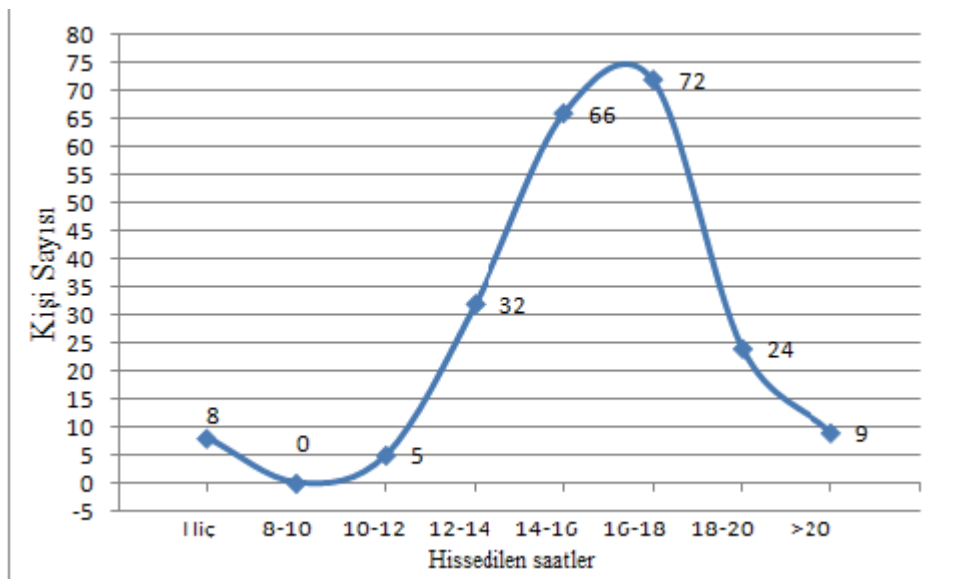
**P.H.S:** Patlatmanın hissedildiği saatler **P.Y.İ.S:** Patlatmanın yapılmasının istenildiği saatler

**G.P.K :** Patlatma ölçüm kayıtları

Patlatmaların yapılmasının istenildiği saatlere bakılacak olursa Tablo 4.8'da da görüleceği gibi sakinlerin istediği saatler, patlatmaların gerçekleştiği saatlerin ortasında kalan 14-16 saatleridir. Bu saat aynı zamanda sakinlerin patlatmaları en çok hissettiklerini söyledikleri saatlerdir. Bu da sakinlerin patlatmaların bu saat aralığında yapılmasından memnun olduğu sonucunu çıkarmaktadır.



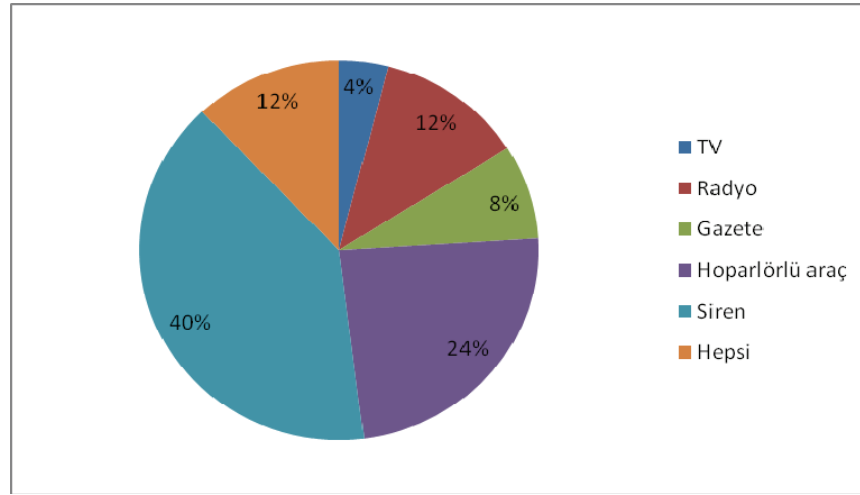
Şekil 4.23: Patlatma ölçüm kayıtlarının saatleri ile sakinlerin patlatmaları hissettiği ve yapılmasını istediği saatlerin çizelgesi



Şekil 4.24: Taş ocağı civarındaki sakinlerin patlatmaları hissettikleri saatlerin grafiği

Anket katılımcılarına, patlatma saatlerinin, kendilerine önceden hangi araçla bildirilmesinin istenildiği sorulmuştur. Katılımcılara “TV, radyo, gazete, hoparlörlü araç, siren ve hepsi” seçenekleri verilerek bunlardan birini seçmeleri istenmiştir.

Anket sonuçlarından çıkan ortak fikir, patlatmaların önceden bilinen saatlerde yapılması ve ekstra durumlarda kendilerine patlatma yapılacağına haber verilmesidir. Bunun için hoparlörlü araç ve siren kullanılması gerektiğini düşünen sakinlerin yanında, daha fazla gürültü yapılmaması açısından, TV, radyo ve gazetenin kullanılmasını isteyen sakinler de vardır. Çevre sakinlerinin patlatmalar hakkında kendilerine bilgi verilmesini istedikleri araçlar Şekil 4.25’te gösterilmiştir.



Şekil 4.25: Bölge halkının patlatma faaliyetleri hakkında bilgilendirilmek istedikleri araçların dağılımı (%)

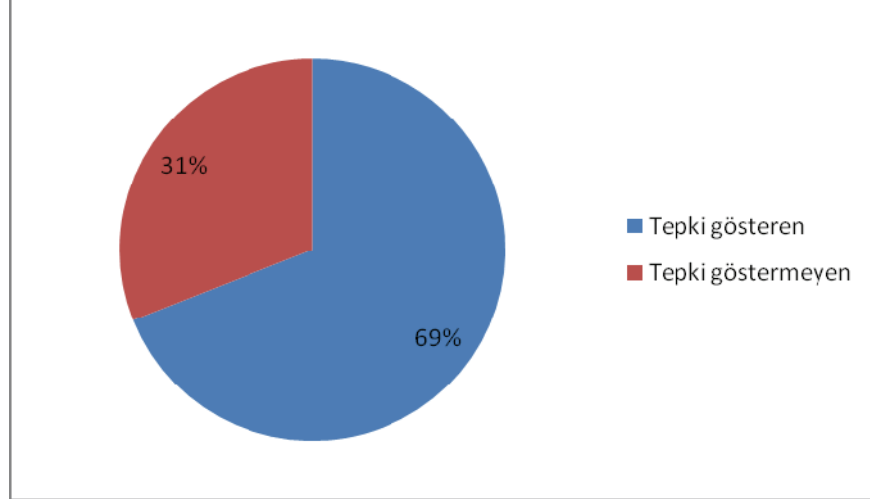
#### 4.9. PATLATMALAR HAKKINDA BÖLGE HALKININ TOPLU VE BİREYSEL TEPKİLERİ

Anket katılımcılarına, taş ocaklarındaki patlatmalarla ilgili şikayetlerini herhangi bir kuruma iletip iletmedikleri ve bu kurumların hangi kurumlar olduğu sorulmuştur. Bu soru, bölge halkının patlatmalardan duyduğu şikayetler sonucu ne gibi tepkiler verdiklerini belirlemek amacıyla önemli görülmüştür.

Ankete katılan 200 kişiden 138’si daha önce taş ocaklarının çevreye verdiği zararlarla ilgili olarak birçok ilgili kuruma başvurduklarını, konuyla ilgili yürüyüş yaparak imza

toplama eylemlerine katıldıklarını söylemiş ancak 62 kişi hiçbir şey yapmadığını belirtmiştir.

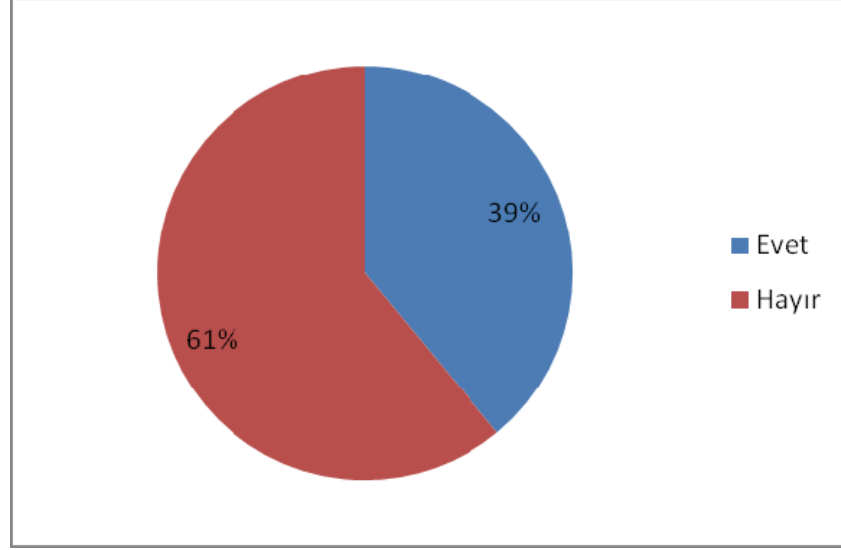
Cebeci Mahallesi sakinlerinin başvurduğu merciler İstanbul Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma Müdürlüğü, Valilik, Gazi Osman Paşa Belediyesi ve mahalle muhtarlığı olup, ATV'nin önderliğinde düzenlenen bir yürüyüşe de katıldıklarını belirtmişlerdir.



Şekil 4.26: Patlatmalardan kaynaklanan sorunlar hakkında bölge halkından toplu ve bireysel tepki gösterenlerin dağılımı (%)

#### 4.10. DENETLEMELER SONUCU HALKIN TEPKİLERİNDEKİ DEĞİŞİM

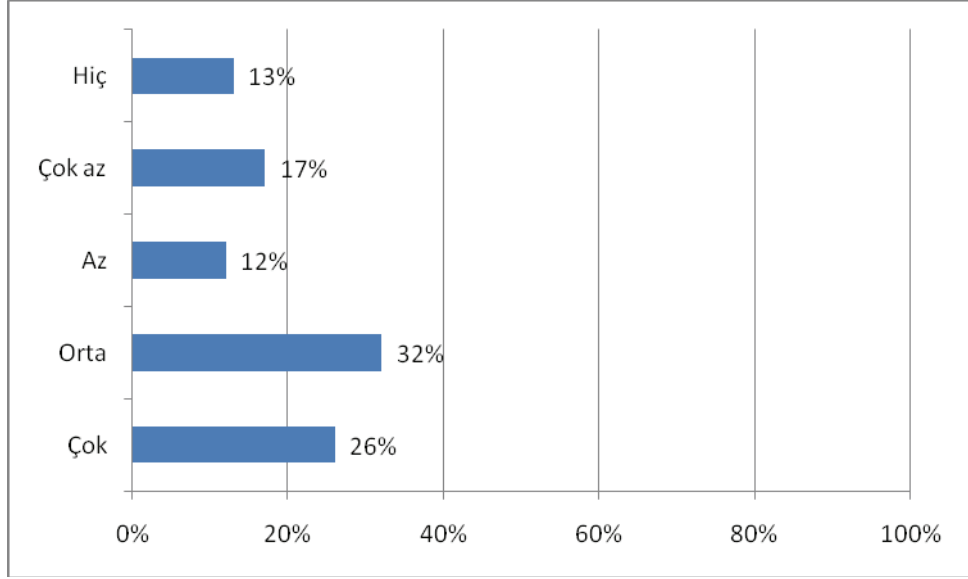
Bölge halkına, İstanbul Büyükşehir Belediyesi ve İstanbul Üniversitesi tarafından Cebeci havzasındaki taş ocaklarının son üç ayda denetlendiği ile ilgili bilgi sahibi olup olmadıkları sorulmuştur. Bu soru bölge halkının şikayetlerinin sebebi olan taş ocaklarında, yetkililerin yürüttüğü faaliyetler hakkında ne derece bilgilerinin olduğunu saptanması amacıyla sorulmuştur. Ankete katılan 200 katılımcıdan 78'i denetimler hakkında bilgisi olduğunu söylerken, 122'si "bilgim yok" şeklinde yanıt vermiştir. bu durum Şekil 4.27'de gösterilmiştir.



Şekil 4.27: Bölge halkının taş ocaklarında yapılan denetimler hakkında bilgi sahibi olma oranı (%)  
 “Son 3 ayda tesislerde yapılan patlatmalardan kaynaklanan titreşimin İstanbul Büyükşehir Belediyesi ve İstanbul Üniversitesi tarafından ölçüldüğünü biliyor musunuz?”

Taş ocaklarında yürütülen faaliyetlerin denetimden geçirilmesi hakkında bölge halkının yarısından daha azının bilgi sahibi olduğu sonucu çıkmıştır. Bölgede yaşayan halkın taş ocaklarında yapılan faaliyetlerden haberdar olması, halkın yetkili mercilere olan güveninin artması açısından önemlidir. Bu bulgu, yetkililerin halkla temasında eksiklikler olduğu sonucunu da ortaya koymaktadır.

Anket katılımcılarına, son üç ayda gerçekleştirilen patlatmalarda bir azalma hissedip hissetmedikleri sorulmuştur. Bu soru, İstanbul Büyükşehir Belediyesi ve İstanbul Üniversitesi tarafından Cebeci Havzası’ndaki taş ocaklarında gerçekleştirilen denetimlerin ne ölçüde sonuç verdiği konusunun saptanması amacıyla sorulmuştur. Bu soruya ankete katılan 200 kişiden 26’si herhangi bir azalma hissetmediklerini söylerken, 34 kişi çok az, 24 kişi az, 64 kişi orta derecede ve 52 kişi ise değişikliklerin çok iyi yönde gittiğini ve sorunlarda azalma hissettiklerini ifade etmişlerdir. Bu durum Şekil 4.28’de gösterilmiştir.



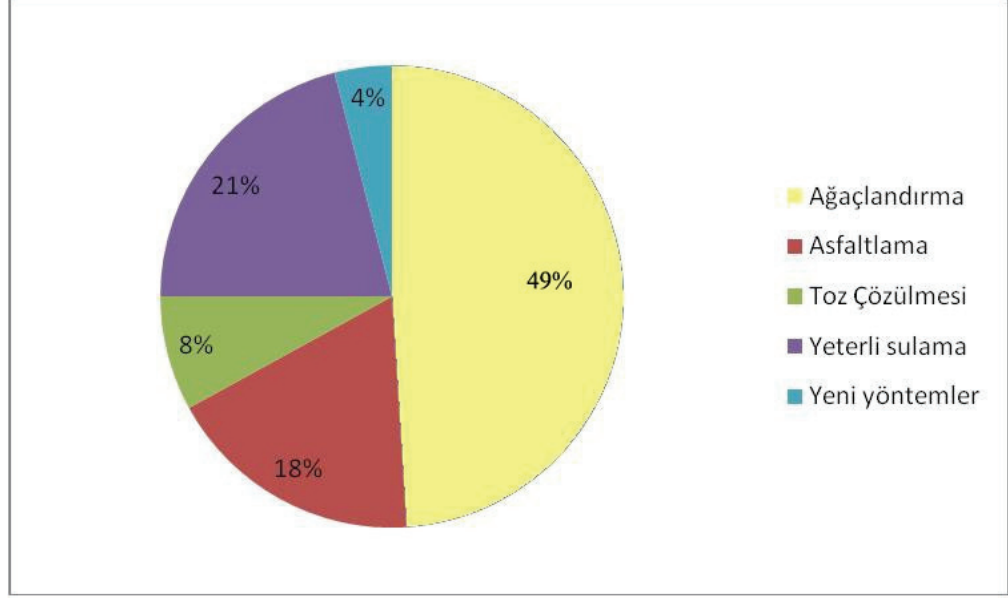
Şekil 4.28: Taş ocaklarında yapılan denetimler sonucu bölge halkının patlatmalarda yaşanan azalmaları hissetme oranı (%)

İstanbul Büyükşehir Belediyesi ve İstanbul Üniversitesi tarafından Cebeci Havzası'ndaki taş ocaklarında gerçekleştirilen denetimler sonucu, bölge halkının büyük bir kısmı patlatmaların şiddetinde azalma hissettiklerini ifade etmişlerdir. Bu sonuca göre, yapılan denetimler olumlu sonuç vermiştir.

#### 4.11. HALKIN PATLATMALARDAN KAYNAKLANAN SORUNLARA GETİRDİĞİ ÖNERİLER

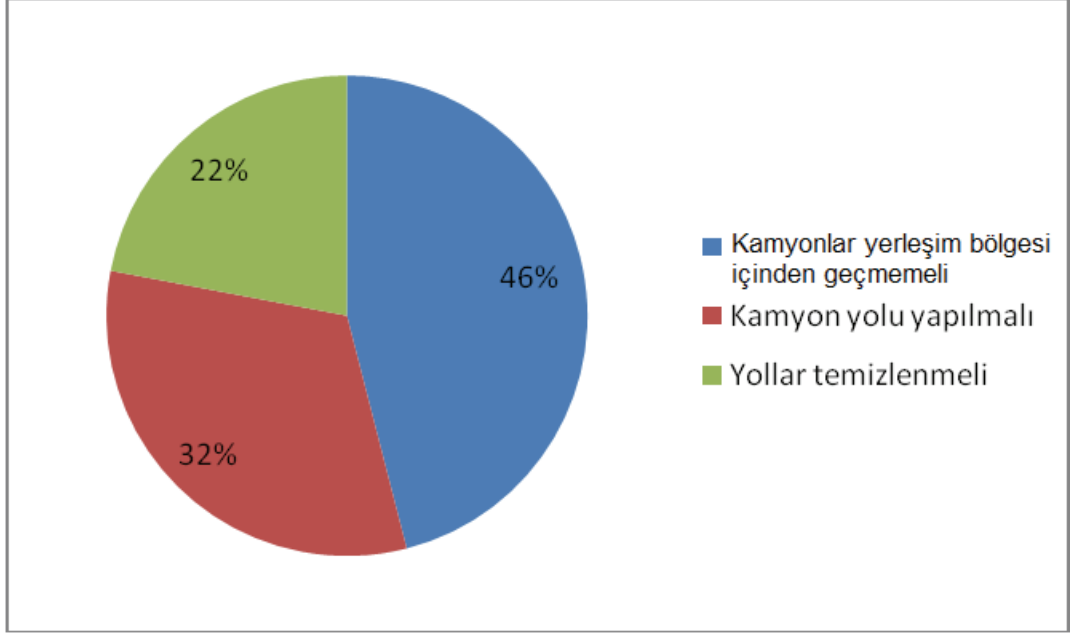
Ankete katılan 200 kişiden 146'sı taş ocaklarında yapılan patlatmalardan kaynaklanan sorunların giderilmesi üzerine çözüm önerilerinde bulunmuştur. Bu çözüm önerilerinin bir kısmı ocakların kapatılması ya da uzaklaştırılması gibi radikal çözümler olup bazıları ise sonuca olumlu etkide bulunabilecek kayda değer önerilerdir. Bölge halkının bu önerileri patlatmalardan dolayı yaşamış oldukları sorunlar karşısında konu hakkında bilinçlendiklerini göstermektedir. Bölge sakinleri, patlatmalardan kaynaklanan toz sorununa karşı bölgenin ağaçlandırılmasını, toz konusunda ciddi yatırımlar yapılmasını, yolların asfaltlanmasını, yeterli sulama yapılmasını, patlatma dışı yöntemlerin araştırılmasını önermişlerdir. Patlatmalardan kaynaklanan toz oluşumu için 106 kişi öneri bildirmiştir. Bu önerilerde en çok üzerinde durulan konu bölgenin

ağaçlandırılmasıdır (Şekil 4.29). Bölge halkı, toz sorununun önüne geçilmesi konusunda yeşil alanların artırılmasının öneminin farkındadır.



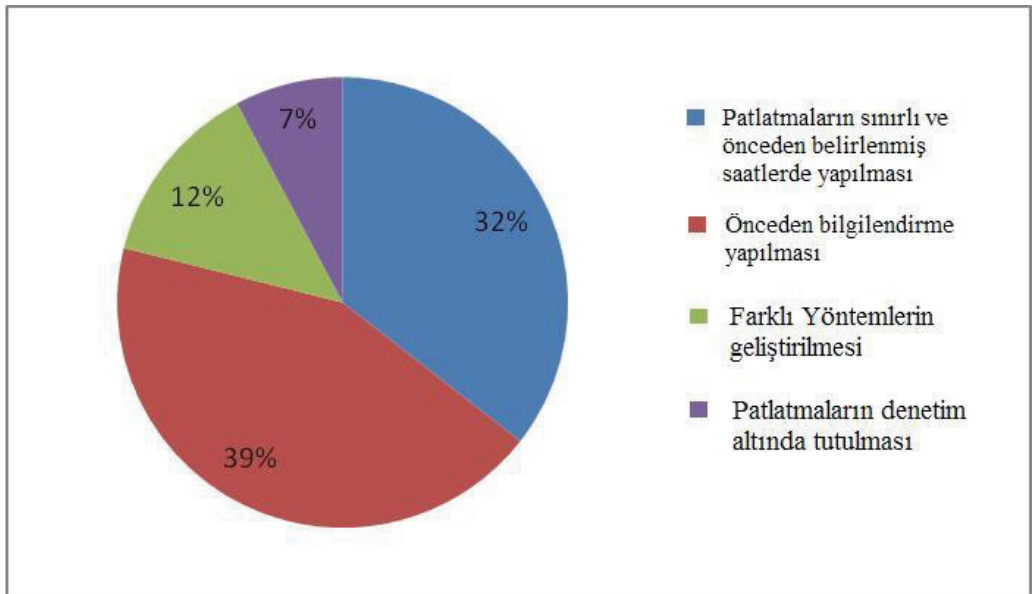
Şekil 4.29: Patlatmalardan kaynaklanan toz oluşumu hakkında ankete katılan katılımcıların önerileri

Anket katılımcılarından 72 kişi, kamyonların neden olduğu toz sorunu için taş kamyonlarının yerleşim yerlerinin içinden geçmemesini, kamyonlar için ayrı bir yol yapılmasını ve taş ocağı işletmelerinin kamyonların zarar verdiği ve kirlettiği yolları onararak temizlemesini önermişlerdir. Bu kişilerden bir kısmı ayrıca halkın sık sık sağlık kontrolünden geçirilmesini ve ocakların sıkı bir denetim altında tutulmasını da önermişlerdir(Şekil 4.30).



Şekil 4.30: Kamyonların neden olduğu toz sorunu hakkında anket katılımcılarının önerileri

Taş ocaklarında gerçekleştirilen patlatmaların neden olduğu gürültü titreşim ve taş savrulması sorunları hakkında 88 kişi öneride bulunmuştur. Bölge halkı patlatmaların sınırlı ve önceden belirlenmiş saatlerde yapılmasını, bölge halkının siren v.b yöntemlerle önceden uyarılması, patlatma dışında taş çıkarmak için farklı yöntemler geliştirilmesi ve patlatmaların sürekli denetim altında tutulmasını önermişlerdir. Bu öneriler şekil 4.31’de grafik olarak gösterilmiştir.



Şekil 4.31: Patmalardan kaynaklanan gürültü titreşim ve taş savrulması hakkında anket katılımcılarının önerileri

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Modern dünyanın vazgeçilmez bir unsuru olan yapılaşma, beraberinde hammadde ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır. Taş ocakları; beton, asfalt ve yol yapımı için gerekli hammadde ihtiyacını karşılamak üzere geçmişte olduğu gibi bugün de faaliyetlerini sürdürmekte dolayısıyla da ülkenin imar ve kalkınmasında önem taşımaktadır. Ancak kimi zaman yasalara gereği kadar uyulmadığı için, kimi zaman da taş ocaklarının yerleşim alanlarına gereğinden fazla yakın oluşu nedeniyle çalışmalarda yapılan patlatmalar çevreye zarar vermektedir.

Taş ocağından taş çıkarmak için patlatılan dinamitin yakın çevreye deprem etkisi yapması; su kaynaklarının kurumasına ve kirlenmesine neden olabilmesi, görsel kirlilik yaratması, doğayı tahrip etmesi, yabani yaşamın, ormanlık alanların zarar görmesine neden olabilmesi, tarımsal ürünlerin, ağaçların ve bitki örtüsünün tozdan zarar görmesi ve gürültü gibi önemli çevresel sorunların ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

Taş ocaklarının yaratmış olduğu çevresel etkiler ( yer sarsıntısı, hava şoku, taş fırlaması, toz ve gürültü v.s. ) tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de gün geçtikçe daha belirgin bir şekilde gündeme gelmektedir. Söz konusu çevresel etkiler, yerleşim yeri sakinleri, ocak yetkilileri ve kamu kuruluşları arasında birtakım anlaşmazlıklara yol açmaktadır. Eskiden yerleşim yerlerinin dışında oldukları halde şehir nüfusunun artması ile giderek şehir sınırları içinde kalan taş ocaklarının işletmecilerinin taş ocaklarının neden olduğu çevresel zararları göz ardı etmemeleri gerekmektedir.

Taş ocaklarında tarihi, kültürel ve tabiat varlıklarının ve değerlerinin zarar görmeden üretim yapılması gerekir. Eskiden taş ocakları çevre yasasına bağlı olarak Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) yönetmeliğine göre verilmekteydi. 2003 ila 2007 yılları arasında 3213 sayılı maden yasasının 7. maddesi, madencilik faaliyetleri izin yönetmeliği ve ÇED yönetmeliklerinde yapılan değişikliklerle kum ve taş ocakları ruhsatlarının verilmesi maden kanunu ve yönetmelikleri kapsamına alınmıştır. Taş ocakları sahipleri lehine yapılan bu mevzuat değişikliği ile taş ocağı ruhsatlarının alınması kolaylaştırılmıştır. Böylece bölgede hiçbir ciddi araştırma yapılmadan çevreye vereceği zararlar göz ardı edilerek ruhsat alan taş ocakları işletilmeye başlamıştır.

Gelişmiş ülkelerde taş ocaklarının çevreye verdiği zararların çözümü konusunda, uzun zamandır oldukça detaylı çalışmalar yapılmakta ve bu çalışmalar belirli standartlara uygun olarak yürütülmektedir. Ancak ülkemizde bu konuda yapılmış bilimsel çalışmalar oldukça yetersiz seviyededir. Bu türden çalışmaların yaygınlaştırılarak çoğaltılması ve ülkemizin koşullarına uygun standart ve kriterleri elde edebilmek için patlatmalı kazı çalışmalarını yürüten özel firmaların üniversitelerle ve devlet kuruluşları ile sıkı bir ilişki içinde bulunması gerekmektedir.

Bu çalışma kapsamında gerçekleştirilen anket çalışmalarına ait bulgulara göre Cebeci Taş Ocakları'nın mevcut faaliyetlerinin çevre ve halk sağlığı açısından zararlı olduğu açıkça görülmektedir. Çalışma kapsamında partikül madde ölçümü gerçekleştirilmemekle birlikte, tozun çevrede bulunan binalar, ağaçlar ve tarım ürünleri üzerinde beyaz bir tabaka oluşturacak kadar yoğun oluşu partikül madde derişiminin Hava Kalite Kontrol Yönetmeliği'nde belirlenen sınır değerlerinin çok çok üstünde olduğunu ortaya koymaktadır. Zira bu yönetmeliğe göre uzun vadeli partikül toz için maksimum değer  $150 \text{ mg/ m}^2$  –gün, çöken toz için maksimum değer  $350 \mu\text{g / m}^3$  civarındadır [19269 sayılı HKKY].

Uzun süre partikül madde kirliliğine maruz kalındığında akciğerde partikül birikmesi sonucu ciddi sağlık problemleri görülebilmektedir. Partikül maddelerinin sağlık üzerindeki etkileri akut etkiden daha çok kroniktir. Solunan havada partikül madde miktarının artması insanlarda astım, bronşit, anfizem, göğüs daralması, göz burun boğaz tahribatı ve şiddetli öksürük gibi solunum hastalıklarına neden olabilmektedir.  $\text{PM}_{10}$  kirleticilerin ise, nefes darlığına neden olduğu ve kalp için ciddi bir baskı oluşturduğu bilinmektedir [30].

Taş ocaklarının bulunduğu bölgede havadaki partikül madde miktarının yüksek olmasının, bölgede yaşayan halkın sağlığı açısından tehlike oluşturabileceği ifade edilebilir. Taş ocaklarında çalışan işçilerin ise, yoğun toza doğrudan maruz kaldıkları ve bu durumun işletmede çalışan işçiler için çok daha büyük tehlike oluşturduğu söylenebilir.

Taş ocaklarının bulunduğu bölgede görsel kirlilik ve gürültü kirliliği de mevcuttur. Taş ocakları çevresinde patlatma kaynaklı gürültünün yanı sıra, taş kamyonlarının çıkarmış olduğu gürültüler de yoğundur. Bölge halkının en çok şikayetçi olduğu konuların başında da toz ve gürültü gelmektedir. Bölgede doğa ve yabani yaşamın zarar gördüğü de aşikardır. Bölgede taş çıkarma faaliyetleri sırasında ağaçlar kesilmekte ve ormanlık alanlar zarar görmektedir. Ayrıca patlatmada kullanılan patlayıcı maddelerin toprağı kirletebileceği ve bölgedeki yeraltı suyuna da geçerek yeraltı suyu kirliliğe neden olabileceği ifade edilebilir. Su kaynaklarının kirlenmesinin neden olmasının yanı sıra patlayıcı kullanımının neden olduğu bir diğer zarar da su kaynaklarının kurumasına neden olmasıdır. Bölgedeki su kaynakları için böyle bir olasılığı da göz ardı etmemek gerekir.

Dolayısıyla yukarıda bahsedilen ve literatür kısmında da irdelenen çevre ve halk sağlığı açısından ortaya çıkan tüm sorunlar göz önünde tutulduğunda Cebeci Taş Ocaklarının kapatılması gerektiği söylenebilir.

Ancak, tüm bu olumsuzluklara rağmen İstanbul gibi büyük bir kentte gün geçtikçe daha da artan yapı malzemesi ihtiyacı göz önünde tutulduğunda, bu ihtiyacın da İstanbul'a yakın bir alandan temin edilmesinin uygun ve ekonomik olabileceği düşünüldüğünde Cebeci Bölgesindeki Taş Ocakları'nın bu sorunları en az seviyede tutma şartıyla çevre ve halk sağlığı kriterlerini benimseyerek ve Taş Ocakları Tüzüğü'ne uyarak yürütülmesi ve uygun tedbirlerin alınması şartıyla işletilmesinin mümkün olabileceği ifade edilebilir.

Taş ocağının işletilmesinin sona ermesi durumunda ise, saha rehabilite edilmelidir. İşletilmesi sona ermiş taş ocaklarının değerlendirilme olanakları arasında tarımsal kullanım, orman amaçlı kullanım (ağaçlandırma), dinlence amaçlı kullanım (park veya göl), balıkçılık, çöp (moloz) sahası olarak kullanım ve yatay ve çok az eğimli sahalarda söz konusu ise sahada yerleşim alanları ve sanayi tesislerinin kurulması gibi seçenekler yer almaktadır. Ayrıca bu bölgeler hatırı sayılır bir bitki örtüsü ve hayvan varlığı barındırabilir (örneğin hayvanat bahçesi) ve doğal koruma altına alınabilir [31]. Cebeci Taş Ocaklarının faaliyetleri sona erdiğinde söz konusu seçeneklerden uygun biri ile saha mutlak suretle rehabilite edilmelidir.

Cebeci Taş Ocaklarının ve işletmeye alınması planlanan tüm taş ocaklarının hem çevreye olan sorumlulukları, hem de ileride kapatılma tehlikesiyle karşılaşmamaları için dikkat etmeleri gereken hususlar ve alınması gereken önlemler şöyle sıralanabilir :

- Bilinçli patlatma yapmalı; bu amaçla sarsıntı, hava şoku ve toz emisyonu etütleri yaptırılmalıdır.
- Taş ocaklarında sürekli olarak yapılan delme, patlama, kırma ve eleme işlemleri doğrudan maden mühendislerinin çalışma alanına girmektedir. Yaşanan olumsuzlukların giderilmesi için, hazırlık ve üretim çalışmaları sırasında, çalışan taş ocaklarının kapasitesine bağlı olarak en az bir Maden Mühendisinin daimi nezaretçi olarak görev yapması zorunlu olmalıdır.
- Üretim çalışmaları sırasında galeri patlatmaları kesinlikle yapılmamalı, basamaklar halinde üretim yöntemi uygulanmalıdır. Ayrıca yapılacak patlamalar sırasında kullanılacak çevreyi ve çalışma şartlarını en az etkileyecek patlayıcı madde miktarının belirlenmesi için araştırmalar yapılmalı ve uluslararası standartlardan da yararlanılarak en uygun miktar belirlenmelidir.
- Açık ocaklarda toz, işletme içindeki yolların sürekli sulanması ile bastırılmalıdır, kırma - eleme tesislerinde ise gerek sulama gerekse siklonlar yardımı ile toz tutulmalı ve çevre kirliliği engellenmelidir.
- Ayrıca Toz emisyonunu azaltmak için :
  - Taş ocaklarına yakın yollar asfaltlanmalı, konutlara yakın tesislerin etrafı ağaçlandırılmalı, taşıma bantlarının ve eleklerin üstü kapatılmalı, taşıma araçlarının yük tonajını aşmamasıyla birlikte yola brandasız çıkmamalı ve bunları denetlemek için taş ocağının belirli noktalarına kameralı sistem yerleştirilmeli, sahada tedbirsiz taş tozu depolanmamalı ve modern toz tutuculu deliciler kullanılmalı, yollar periyodik olarak sulanıp temizlenmelidir.
- Patlatma, firmaların anlaştığı her türlü patlama sistemini uygulayabilen tecrübe ve resmi ehliyetli (ateşleyici yeterlilik belgesine sahip) kişilerce yapılmalıdır
- Yeni hammadde kaynaklarının aranarak bulunması gerekmektedir. Hammadde kaynakları insan ve çevre sağlığını etkilemeyecek alanlardan karşılanmalıdır.
- Belirlenecek alanlardaki kireçtaşı yataklarının işletme ruhsatları Taş Ocakları Yönetmeliği çevresinde İstanbul Özel İdare Müdürlüğü tarafından verilmelidir. Maden Ruhsatları ile taş ocağı işletilmesine engel olunmalıdır. Valilik Makamına

taş ocağı ruhsatı almak için yapılacak tüm başvurularda, ehil kişiler tarafından hazırlanmış ve Maden Mühendisleri Odası tarafından onaylanmış bir işletme projesi istenmelidir. Ruhsat için görüş alınacak kurumlar arasına Maden İşleri Genel Müdürlüğü veya Maden Mühendisleri Odası da alınmalıdır. Hazırlanacak olan işletme projesinde üretim sonrası yeniden düzenleme işlemlerinin nasıl yapılacağı detaylı olarak belirtilmelidir.

- Oluşturulacak olan bir fonda toplanacak olan para ile üretim sonrası düzenlemeler sağlanmalıdır.
- İşletme faaliyeti durdurularak kapatılan tüm ocaklarda; ocaklar işletmeciler tarafından bütün güvenlik tedbirleri alınarak terk edilmeli ve eski işleticiye restorasyon planına göre çevre düzenlemesi yaparak, asfaltlama ve gerekirse ağaçlandırma zorunluluğu getirilmelidir.
- Kapatılacak taş ocakları işletmelerine ait alanlar toplu konut yapılaşması için rezerv alan olarak düşünülmemelidir. Buralarda gecekondulaşma önlenmeli ve bu alanlar uygun kamu ortak kullanım alanları (doğal rekreasyon alanları vb.) olarak değerlendirilmelidir.
- Denetim işlemleri, özel idare bünyesinde alınacak Maden Mühendisleri tarafından düzenli olarak yapılmalı, görülen aksaklıkların giderilmemesi durumundaki yaptırımlar konusunda da özel idareye yetki verilmelidir.
- Patlatmalardan kaynaklanan hasar riskinin en aza indirilmesi için önceden risk analizi planlaması yapılmalıdır, hasar riski analizi kısmında ayrıca, insan tepkileri dikkate alınarak belirlenen parçacık hızı limitleri açısından da analiz yapılmalıdır.
- Atımlar sırasında ocaklar arası koordinasyon sağlanarak, tüm güvenlik önlemleri alınmalı, sesli ve görsel uyarılar yanında fiziki engeller de kullanılmalıdır. Atımlar mutlak surette gündüz saatlerinde, örneğin mevsimlere göre Kasım-Nisan dönemi için 10:00-17:00 ve Mayıs - Ekim dönemi için 10.00-18.00 saatleri içinde yapılmalıdır. Yine ocaklar arası koordinasyona dikkat edilerek farklı ocakların atımlarının aynı zamana rastlaması önlenmelidir. Bunun için taş ocakları işletmecilerinin katılımıyla kurulacak çevresel etkileri denetleyen ve patlatmaları organize eden, üretim ve çevresel etki konularında organizasyonu sağlayabilecek donanımlı bir "teknik yönetim biriminin" oluşturulması gereklidir . Tüm bu tedbirlere paralel olarak yukarıda sözü edilen "teknik yönetim birimi" tarafından

emisyön değerleri devamlı olarak kontrol edilmeli ve böylece havza bütününde gerekli otokontrol sağlanmalıdır.

Bütün bu önerilerin yanı sıra taş ocaklarında maden mühendisleri ile birlikte çevre mühendislerinin de görev almalarının çevre ile ilgili sorunların önlenmesinde büyük katkısı olacaktır.

## KAYNAKLAR

- [1] BİLGİN, H.A., 1986, *Açık İşletmelerde Patlatma Sorunları ve Tasarımı*, TKİ Genel Müdürlüğü Yayını, ODTÜ Maden Mühendisliği Bölümü Seminerleri, Seminer No:2, Ankara.
- [2] Nitro-Mak, Temmuz 2003, Sektörel dergi, Nitro-Mak A.Ş. Genel Müdürlüğü Ankara, s. 32
- [3] Taşocakları Nizamnamesi. Madde 23., ww.anayasa.gov.tr. 3213 sayılı maden kanunu.
- [4] Barutsan, A.Ş., 1999, *Delme Patlatma Mühendisliği, Patlayıcılar, Patlatma Teknikleri, Güvenlik Önlemleri, Kurs notları, Ankara, s. 95*
- [5] CHAIKEN, R.F., COOK, E.B. and Ruhe T.C., 1974 *Toxic Fumes from Explosives Ammonium Nitrate-Fuel Oil Mikstures. Bureau. Of Mines, Report of Investigations NO:7867 23p*
- [6] İstanbul Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma ve Geliştirme Daire Başkanlığı-Çevre Koruma ve Kontrol Müdürlüğü Araştırması, Mart 2006.
- [7] ORHUN, H., 1991, *İşyerinde Fiziksel Etkenler*, İş Hekimliği Ders Notları. 2. Basım, TTB Yayını, Ankara,s. 263-77.
- [8] ERDOĞAN, A. R., *Gürültü ve Sağlığa Etkisi*  
<http://www.alirizaerdogan.com/psikoloji/gurultu.htm> (20 Şubat 2008)
- [9] USBM Bülteni, (RI 8507) 1980, USA
- [10] KAHRİMAN, A., 1995, *Sivas Ulaş Yöresi Sölestit Cevheri ve Van Kayaçları için Optimum Patlatma Koşullarının Araştırılması ve Kayaç Özellikleri ile İlişkilendirilmesi*, Doktora Tezi, C.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, s. 276
- [11] ÖZER, Ü., 2001, *Patlatma Kinematığının Araştırılması ve Patlatma Simülasyonu*, Doktora Tezi, Ç.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, s. 180
- [12] APRAZ, E., 2000, *Türkiye'deki bazı açık işletmelerde patlatmadan kaynaklanan Titreşimlerin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi*, Doktora Tezi, C.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, s. 230
- [13] ERKOÇ, Ö.Y., 1990, *Kaya patlatma tekniği, İstanbul, s. 84.*
- [14] LANGEFORS, U., Kihlström, B., 1979, *The modern technique of rock blasting*, 3rd edition, John, Willey & Sons, New York, 437 p
- [15] OSMRE, Federal Regulations, 2004, Code of Federal Regulations 30 CFR Part 700,

[http: /www.osmre.gov/regindex.htm](http://www.osmre.gov/regindex.htm) (03 Tem. 2007)

- [16] ROSENTHAL M. F., MARLOCK, G.L., 1987. *Blasting Guidance Manual*. OSMRE
- [17] Dick, R.A., Fletcher, L.R., D'Andrea, D.V., 1983, *Explosives and Blasting Procedures Manual, USBM, IC 8560, USA., 44 p*
- [18] YAĞANOĞLU, A., Altan, A., 1993, *Patlatma sonrası oluşan titreşimlerin izlenmesi ve analizi, Delme Patlatma Sempozyumu, 2-3 Aralık, MMO, Ankara.*
- [19] KONYA C.J., WALTER, E.J., 1990, *Surface Ballast Design, New Jersey, USA, 233p.*
- [20] SISKIND, D.E., STAGG, M.S., KOPP, J.W., DOWDING, C.H., 1980, *Structure Response and Damage Produced by Ground Vibration from Surface Mine Blasting, RI 8507, Bureau of Mines, 74 pages*
- [21] DOWDING, C.H., *Blast Vibration Monitoring and Control*, Prentice-Hall, 1985., 297p
- [22] KARADOĞAN, A., 2008, *Patlatmadan Kaynaklanan Titreşimler İçin Ulusal Yapı Hasar Kriterleri Oluşturulabilirliğinin Araştırılması*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, C.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü S. 204-205
- [23] RAINA, A.K., Chakraborty, Choudhury, P.R, Ramulu, M., Bandyopadhyay, C., 2004, *Human Response to Blast-Induced Vibration and Air-Overpressure: An Indian Scenario, Bulletin of Engineering Geology and The Environment, 63, , 209-214.*
- [24] DEMİR, M., 2002, *Konaklama İşletmelerinde İnsan Kaynakları Kapsamında İşgücü Devir Hızının Analizi ve Muğla Bölgesi Örneği* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İzmir, DEÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü
- [25] RICHARD H., 2005, Associates pty Ltd., North South Bypass Tunnel Environmental Impact Statement Working Paper No.8 Construction Noise and Vibration, SKM Connell Wagner Joint Venture, Australia,
- [26] KAHRİMAN, A., GÖRGÜN, S., KARADOĞAN. A. ve TUNCER, G., *Açık Ocak Basamak Patlatmalarından Kaynaklanan Yersarsıntısı Hızının Tahmini-Çan Linyit İşletmesi'nde Örnek Bir Çalışma*, Türkiye 17. Uluslararası Madencilik Kongresi, Haziran 2001, Ankara, 29-39.
- [27] PATIR, O., 2004, *Patlatma Kaynaklı Çevre Sorunları ve Risk Analizi, Nitromak, sayı 4, s. 11*
- [28] Altunbulak, Ç., "Cebeciköy Dolayının Jeolojisi ve Cebeciköy Kireçtaşının Agrega Olma Özellikleri ", İstanbul Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Bitirme Ödevi, 2000.
- [29] KAHRİMAN, A., KARADOĞAN, A., DOĞAN, T., DURDU, İ., İstanbul İli ve Çevresinde Bulunan Kırmataş Ocaklarına Genel Bir Bakış , *III Ulusal Kırmataş Sempozyumu*, 2003, İstanbul, s.168

- [30] ÖZTÜRK, M., 2007, Partikül Madde Kirliliğinin İnsan Sağlığı Üzerine Etkisi, Çevre ve Orman Bakanlığı Bildirisi, Ankara.
- [31] TOLONGÜÇ, Hakan, 2000, İzmir İli Agregat Üretim ve Tüketim Projeksiyonu ve Taşocaklarının Çevresel Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

**EKLER****EK-1 : Patlamalı Kaya Kazılarında Kaynaklanan Çevresel Sorunların Anket Formu****Patlatmalı Kaya Kazılarında Kaynaklanan Çevresel Sorunların Anket Formu****Kişisel Bilgiler (İsteğe bağlı):**

Adı-Soyadı :

Tahsil Durumu:

Yaş :

Meslek :

Cinsiyet :  Erkek  Kadın

Telefon :

**Bina İle İlgili Bilgiler :**

- Binanızın patlatmadan tahmini uzaklığı ( metre) :
- Binanızın adresi :

**Patlatma ve Ocak hakkında Bilgiler :**

1. Ocağın nerede olduğunu biliyor musunuz ?  Evet  Hayır
2. Ocakta veya herhangi bir bilgi kanalında patlatma gördünüz mü ?  Evet  Hayır
3. Patlatmayı ne için yapıyorlar biliyor musunuz ?  Evet  Hayır  
Evet ise sebebi ne olabilir ?

**Patlatma faaliyetlerinden rahatsızlık derecesi :**

1. Patlatmadan dolayı en çok hissettiğiniz veya rahatsız olduğunuz nelerdir?  
 Sarsıntı  Taş Savrulması  Gürültü  Toz  Gaz ve Koku
2. Patlatmadan oluşan sarsıntıyı hissettiniz mi?  
 Çok Fazla  Çok  Orta  Az  Çok az  Hiç hissetmedim
3. Sarsıntı sizi ne kadar rahatsız etti?  
 Çok Fazla  Çok  Orta  Az  Çok az  Hiç
4. Patlatmadan oluşan hava şoku veya gürültüyü hissettiniz mi?  
 Çok Fazla  Çok  Orta  Az  Çok az  Hiç hissetmedim
5. Gürültü sizi ne kadar rahatsız etti?  
 Çok Fazla  Çok  Orta  Az  Çok az  Hiç
6. Patlatmadan oluşan toz sizi ne kadar rahatsız etti?  
 Çok Fazla  Çok  Orta  Az  Çok az  Hiç
7. Taş savrulması sizi ne kadar rahatsız ediyor ?  
 Çok Fazla  Çok  Orta  Az  Çok az  Hiç etmiyor
8. Patlatma faaliyeti sırasında veya sonrasında kendinizi nasıl hissediyorsunuz?  
 Sakin(normal)  Endişeli  Sıkıntılı  Gergin  Sinirli  Korkulu  Huzursuz
9. Evinizde duvar, kolon veya tavanda patlatma kaynaklı çatlak veya kırıklık gibi hasar var mı?  çok fazla  çok  orta  az  çok az  hiç yok

10. Patlatmaları günün hangi saatlerinde daha fazla hissetmektesiniz?  
 8-10  10-12  12-14  14-16  16-18  18-20  20'den sonra
11. Sebebi patlatmanın etkilerinden biri olan herhangi bir sağlık sorununuz oldu mu?  
 Hayır  Evet
12. Tozdan kaynaklanan ne gibi rahatsızlıklar hissediyorsunuz?  
 Nefes darlığı  Göz kaşıntısı  Cilt problemleri  Saç dökülmesi  Diğer
13. Taşocaklarından kaynaklanan tozu en çok nerelerde görmektesiniz?  
 Ağaç ve bitkilerde  Balkonlarda  camlarda  Tarım alanlarında  Yollarda
14. Patlatma Sesi ve Gürültü duyduğunuzda ne gibi rahatsızlıklar duyuyorsunuz?  
 Huzursuzluk  Kulak çınlaması  Baş ağrısı  Uykusuzluk  Sinir Bozulma  Diğer

Şikayet ve önerileriniz :

1. Sizce patlatma faaliyetleri günün hangi saatlerinde yapılmalıdır?  
 8-10  10-12  12-14  14-16  16-18  18-20  20'den sonra
2. Daha önce herhangi bir kuruma başvuru şikayette buldunuz mu?  Evet  Hayır  
 Başvurulan Kurum :
3. Son 3 (üç) ayda tesislerde yapılan patlatmalardan kaynaklanan titreşimin İstanbul Büyükşehir Belediyesi ve İstanbul Üniversitesi tarafından ölçüldüğünü biliyor musunuz?  Evet  Hayır
4. Son üç ayda yapılan patlatmaların şiddetinde bir azalma olduğunu hissettiniz mi?  
 Çok  Orta  Az  Çok az  hissedilmedi
5. Sizce yapılan patlatmalarla ilgili halkı en iyi bilgilendirme vasıtası(yolu) nedir?  
 TV  Radyo  Gazete  Hoparlörlü araçlar  hepsi
6. Diğer önerileriniz:

7. Şikayetleriniz ( varsa ) :

**Değerli katılımcı:** Bu anket İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Maden mühendisliği ortaklığıyla Çevre Mühendisliği anabilim dalında yapılmakta olan " Patlatmalı Kaya Kazılarında Kaynaklanan Titreşim ve Gürültünün İnsanlar Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi " adlı yüksek lisans tez programı için yapılmakta olup anketin amacı patlatma alanının civarındaki halkın sorunlarının ele alınması ve bu sorunlara çözüm önerileri oluşturmaya yardımcı olma amacıyla yapılmaktadır. Katılımınız için teşekkür ederiz. Anketi Yapan Yüksek Lisan Öğrencisi : Adnan Ethem Hamza E-mail : adnhmz@yahoo.com Telefon : 05555581137