

KENTSEL ARAMA-KURTARMA EĞİTİM KİTABI

© İstanbul Büyükşehir Belediyesi

Bu yayının bütün hakları İstanbul Büyükşehir Belediyesi'ne aittir. Kamu yararına ve eğitim amaçlı çalışmalarda önceden izin almak ve kaynak göstermek şartıyla kısmen veya aynen çoğaltılabilir. Bu yayın ticari amaçla çoğaltılamaz. Ücret karşılığında satılamaz.

**Bu yayın İstanbul Büyükşehir Belediyesi
İtfaiye Daire Başkanlığı tarafından hazırlanmıştır.**

**İBİTEM
Atatürk Bulvarı No:29 Bahçelievler / İSTANBUL
Tel: 0 212 552 34 02
www.ibb.gov.tr/itfaiye**

İ Ç İ N D E K İ L E R

	Sayfa No
Levhalar	7 – 8
Deprem	8 – 11
Tsunami	12
Zemin Sınıflaması	13
Depremın Şiddeti ve Etkileri	14
Türkiye ve Deprem	15 – 18
Binalar ve Yapılar	19
Yapısal Kavramlar	20
Yapı Hammaddeleri	21 – 28
Bina Hasar Türleri	29 – 31
Yapı Hasarlarının Muhtemel Nedenleri ve Öneriler	32 – 33
Yapıların Hasar Görmesine Neden Olan Faktörler	34
Bina Çökmeleri	35 – 37
Kentsel Arama-Kurtarma Çalışmaları.....	38 – 41
Olay Değerlendirme Çalışmaları	42 – 50
Olay Mahallinde Yönetim ve Güvenlik Çalışmaları	51 – 55
Kurtarmacının Güvenliği	56
Kurtarma Operasyonları.....	57
Arama Çalışmaları	58 – 66
Dayanak Destek ve Sabitleme Çalışmaları.....	67 – 71
Enkazda İlerleme Çalışmaları	72 – 75
Kaynaklar	76



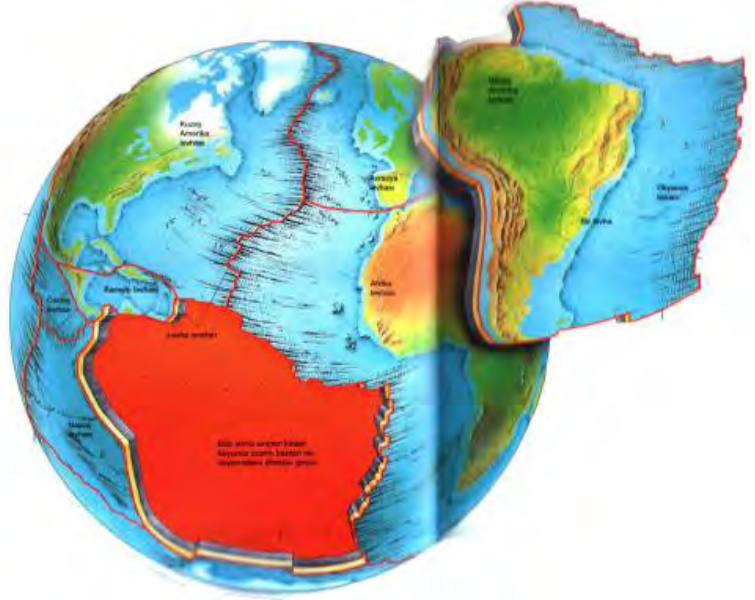
*Millete efendilik yoktur; hizmet etme vardır.
Bu millete hizmet eden, onun efendisidir.*

K. Atatürk

Levhalar

Dünyanın yüzeyi kesintisiz gibi görünüyorsa da aksine dev boyutlardaki yap-boz gibi birbirine geçen parçalardan oluşmaktadır. **5 Levha** adı verilen bu parçalar, çok yavaş bir hızla da olsa sürekli hareket halindedir. Levhalar sadece okyanusal ya da kıtasal litosferden oluşabildiği gibi her iki litosfer türünü de içerebilir. Levhalar, birbirlerinden levha sınırı ya da levha kenarı ile ayrılırlar. Yanardağların çoğu bu bölgelerdedir ve depremlerde en fazla buralarda meydana gelmektedir.

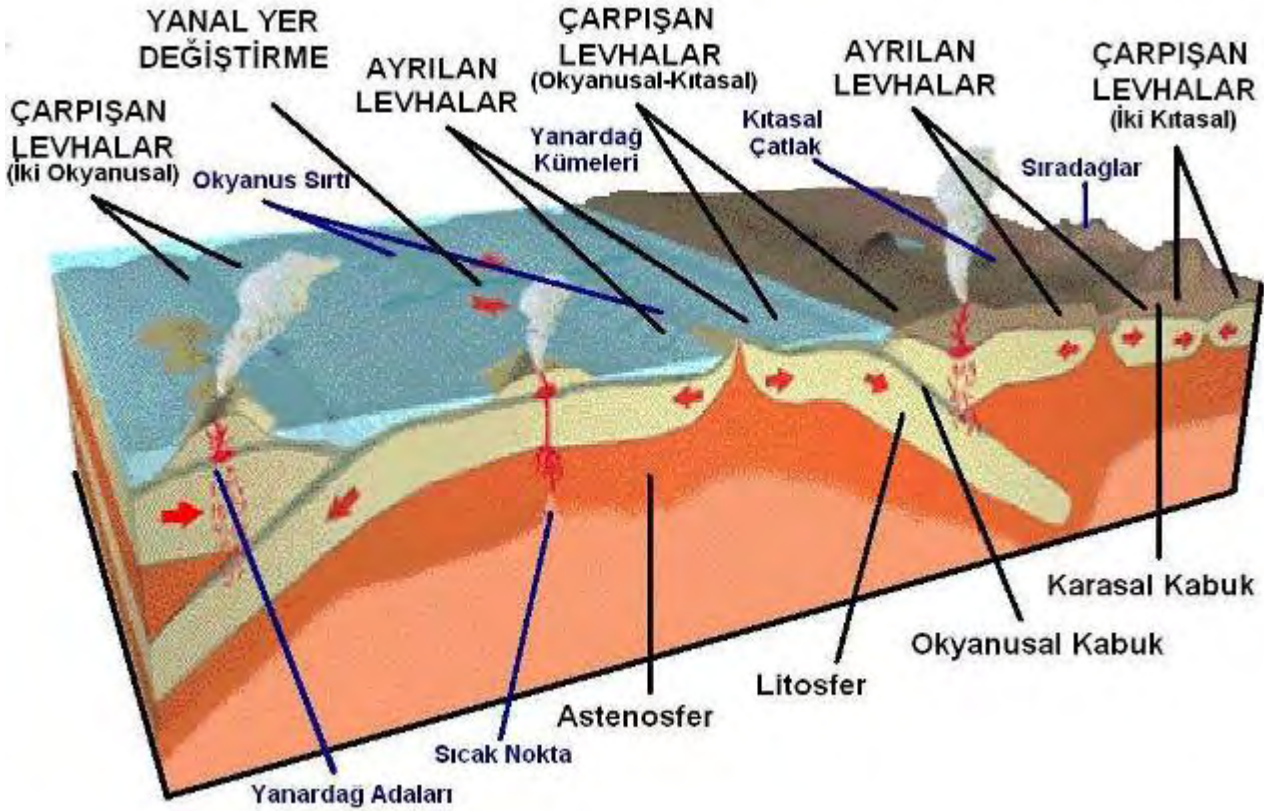
Levhalar değişik biçimlerde ve yönlerde olmak üzere çok yavaş da olsa sürekli hareket halinde olup yılda yaklaşık 5 cm yer değiştirirler. Levhaların ilerleme hızını daha anlaşılır kılmak için bir kıyaslama yapacak olursak; levhaların ilerleme hızı neredeyse tırnaklarımızın uzama hızına eşittir. Bütün levhalar birbirleriyle temas halinde olduğundan birinin hareketi çevresindeki diğer levhaları da etkiler ve böylelikle zincirleme bir hareket ortaya çıkar.



Harita-1 Yerküre Üzerindeki Levhalar ve Sınırları

Levha Sınırlarındaki Hareketler

Her bir levhanın sınırında ya da kenarında neler olacağını, levhaların hareket biçimi belirler. Bazı levhalar birbirinden uzaklaşır, bazıları birbirine yaklaşır, bazıları ise yatay olarak birbirine sürtünerek hareket eder. Bu sürtünmeler sonucu yerküre üzerinde büyük yıkımlara neden depremler meydana gelmektedir.



Şekil-1 Levha Sınırlarındaki Hareketler

Deprem

Yer kabuğunda biriken elastik enerjinin aniden açığa çıkmasıyla oluşan titreşimlere (sarsıntılara) deprem denir.

Depremin Oluş Nedenleri ve Türleri

Dünyanın içyapısı konusunda, jeolojik ve jeofizik çalışmalar sonucu elde edilen verilerin desteklediği bir yeryüzü modeli bulunmaktadır. Bu modele göre, yerkürenin dış kısmında yaklaşık 70–100 km kalınlığında bir taşküre (Litosfer) vardır. Kıtalar ve okyanuslar bu taşkürede yer alır.

Litosfer ile çekirdek arasında kalan ve kalınlığı 2.900 km olan kuşağa ise 'Manto' adı verilir. Manto'nun altındaki çekirdeğin 'Nikel-Demir' karışımından oluştuğu kabul edilmektedir. Yerin, yüzeyden derine gidildikçe ısının arttığı da bilinmektedir. Manto genelde katı olmakla beraber yüzeyden derine inildikçe içinde yerel sıvı ortamları bulundurmaktadır.

Taşküre'nin altında 'Astenofer' denilen yumuşak 'Üst Manto' bulunmaktadır. Yerkürenin hareketlerini inceleyen bilim adamları levhaların ve depremlerin nasıl oluştuğunu şu şekilde açıklamaktadır. Astenosferde oluşan kuvvetler, özellikle konveksiyon

akımları nedeni ile taş kabuk parçalanmış ve levhalara bölünmüştür. Üst manto'da oluşan konveksiyon akımları, radyoaktivite nedeni ile oluşan yüksek ısıya bağlanmış. Konveksiyon akımları yukarıya yükseldikçe taş kabukta gerilmelere ve daha sonra da zayıf zonların kırılmasıyla levhaların oluşmasına neden olmuştur. Levhalar üzerinde duran kıtalar, 'Astenosfer' üzerinde sal gibi yüzmekte ve insanoğlunun hissedemeyeceği bir hızla hareket etmektedirler. Konveksiyon akımlarının yükseldiği yerlerde levhalar birbirlerinden uzaklaşmakta ve buradan çıkan sıcak magmada okyanus ortası sırtları oluşturmaktadır. Levhaların birbirlerine değdikleri bölgelerde sürtünmeler ve sıkışmalar olmakta, sürtünen levhalardan biri aşağıya Manto'ya batmakta ve eriyerek yitme zonlarını oluşturmaktadır. Konveksiyon akımlarının neden olduğu bu ardışıklı olay taşkürenin altında devam edip gitmektedir. İşte yerkabuğunu oluşturan levhaların birbirine sürtündükleri, birbirlerini sıkıştırdıkları, birbirlerinin üstüne çıktıkları ya da altına girdikleri bu levhaların sınırları dünyada depremlerin oldukları yerler olarak karşımıza çıkmaktadır. Dünyadaki depremlerin hemen hemen büyük çoğunluğu bu levhaların birbirlerini zorladıkları levha sınırlarındaki dar kuşaklar üzerinde meydana gelmektedir. Birbirlerini iten ya da diğerinin altına giren iki levha arasında harekete engel olan bir sürtünme kuvveti vardır. Bir levhanın hareket edebilmesi için bu sürtünme kuvvetinin giderilmesi gerekir. İtilmekte olan bir levha ile bir diğer levha arasında sürtünme kuvveti aşıldığı zaman bir hareket oluşur. Bu hareket çok kısa bir zaman biriminde gerçekleşir ve şok niteliğindedir. Sonunda çok uzaklara kadar yayılabilen deprem (sarsıntı) dalgaları ortaya çıkar. Bu dalgalar geçtiği ortamları sarsarak ve depremin oluş yönünden uzaklaştıkça enerjisi azalarak yayılır. Bu sırada yeryüzünde, bazen gözle görülebilen ve kilometrelerce uzanabilen 'Fay' adı verilen arazi kırıkları oluşabilir. Bu kırıklar bazen yeryüzünde gözlenemez ve yüzey tabakaları ile gizlenmiş olabilir. Daha önce meydana gelen bir depremde oluşmuş ve yeryüzüne kadar çıkmış, ancak zamanla örtülmüş bir fay da yeniden harekete geçebilir. Depremlerinin oluşumunun bu şekilde ve "Elastik Geri Sekme Kuramı" adı altında anlatımı 1911 yılında Amerikalı Reid tarafından yapılmıştır ve laboratuvarlarda da denenerek ispatlanmıştır.

Bu kurama göre, herhangi bir noktada, zamana bağımlı olarak, yavaş yavaş oluşan birim deformasyon birikiminin elastik olarak depoladığı enerji, kritik bir değere eriştiğinde, fay düzlemi boyunca var olan sürtünme kuvvetini yenerek, fay çizgisinin her iki tarafındaki kayaç bloklarının birbirine göreli hareketlerini oluşturmaktadır. Bu olay ani yer değiştirme hareketidir. Bu ani yer değiştirmeler ise bir noktada biriken birim deformasyon enerjisinin açığa çıkması, boşalması, diğer bir deyişle mekanik enerjiye dönüşmesi ile ve sonuç olarak yer katmanlarının kırılma ve yırtılma hareketi ile olmaktadır. Aslında kayaların önceden bir birim yer değiştirme birikimine uğramadan kırılmaları olanaksızdır. Bu birim yer değiştirme hareketlerini, hareketsiz görülen yerkabuğunda, üst mantoda oluşan konveksiyon akımları oluşturmakta, kayalar belirli bir deformasyona kadar dayanıklılık gösterebilmekte ve sonrada kırılmaktadır. İşte bu kırılmalar sonucu depremler oluşmaktadır. Bu olaydan sonra da kayalardan, uzak zamandan beri birikmiş olan gerilmelerin ve enerjinin bir kısmı ya da tamamı giderilmiş olmaktadır. Çoğunlukla bu deprem olayı esnasında oluşan faylarda, elastik geri sekmeler(atımlar) fayın her iki tarafında ve ters yönde oluşmaktadır.

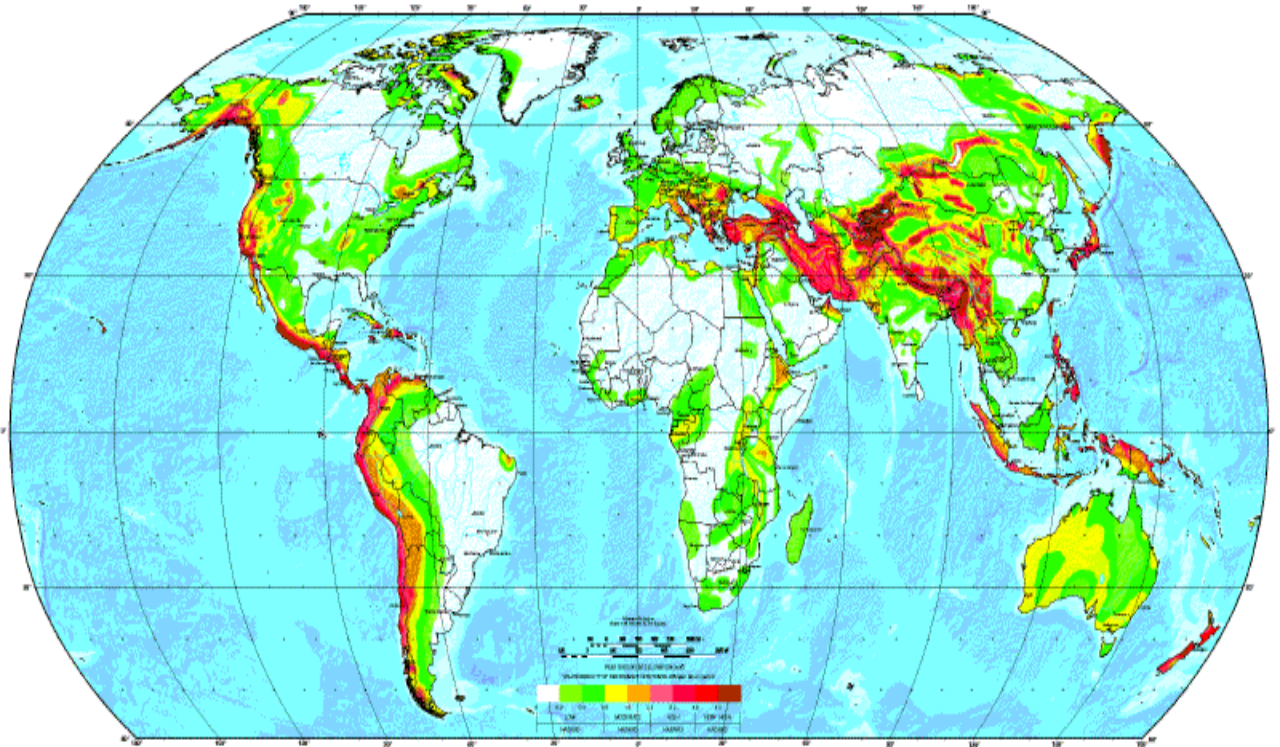
Faylar genellikle hareket yönlerine göre isimlendirilir. Daha çok yatay hareket sonucu meydana gelen faylara "Doğrultu Atımlı Fay" denir. Fayın oluşturduğu iki ayrı bloğun birbirlerine göreli olarak sağa veya sola hareketlerinden de bahsedilebilir ki bunlar sağ veya sol yönlü doğrultulu atımlı faya bir örnektir. Düşey hareketlerle meydana gelen faylara da "Eğim Atımlı Fay" denir. Fayların çoğunda hem yatay, hem de düşey hareket söz konusudur.

Deprem Türleri

Depremler oluş nedenlerine göre farklılık göstermektedir. Levhaların hareketi sonucu olan depremler genellikle 'Tektonik Depremler' olarak adlandırılır ve bu depremler çoğunlukla levha sınırlarında meydana gelmektedir. Depremlerin % 90'ı bu gruba girmektedir ve Türkiye'de meydana gelenler depremler de büyük çoğunlukla tektonik depremlerdir.

İkinci tip depremler 'Volkanik Depremler'dir. Volkanların püskürmesi sonucu oluşurlar. Volkanik depremler, yerin derinliklerinde ergimiş maddenin yeryüzüne çıkışı sırasında, fiziksel ve kimyasal olaylar sonucunda oluşan gazların yapmış oldukları patlamalarla meydana gelmektedir. Bu depremler yanardağlarla ilgili olduklarından yerel olup meydana geldikleri bölgede önemli zarara neden olmazlar. Japonya ve İtalya'da oluşan depremlerin bir kısmı bu gruba girmektedir. Aktif yanardağ bulunmayan Türkiye'de bu tip depremler görülmez.

Bir başka deprem türü ise 'Çöküntü Depremleri'dir. Bunlar yeraltındaki boşlukların (mağara), kömür ocaklarında galerilerin, tuz ve jipsli arazilerde erime sonucu oluşan boşlukları tavan bloğunun çökmesi ile oluşurlar. Hissedilme alanları yerel olup enerjileri azdır ve fazla zarar meydana getirmezler. Büyük heyelanlar ve gökten düşen meteorların da küçük sarsıntılara neden olduğu bilinmektedir.



Harita-2 Dünya Sismik Risk Haritası

En Yüksek Riske Sahip Bölgeler

Depremle İlgili Tanımlar

Deprem Merkezi : Deprem odağının tam üstünde bulunan noktaya denir.

Odak Derinliği : Depremin ilk başladığı nokta ile yeryüzündeki izdüşümü oranındaki düşey mesafeye denir.

Deprem Odağı : Fay üzerinde depreme neden olan kırılmanın olduğu noktaya denir.

Fay : Kaya katmanlarındaki hareket sonucu meydana gelen çatlak ya da kırığa denir.



Şekil-2
Doğrultu Atımlı Fay (Yatay Hareket)



Şekil-3
Normal Fay (Düşey Hareket)

Artçı Şoklar : Şiddetli bir depremden sonra yeraltındaki kayaların yerleşmesi esnasında meydana gelen hafif sarsıntılara denir.

Deprem Süresi : Depremin hissedildiği süreye denir.

Boşalan Enerji : Fayın yırtılması sonucu boşalan sismik enerjiye denir.

Richter Ölçeği : Bir depremin büyüklüğünü ya da açığa çıkan enerjiyi gösteren ölçektir.

Magnitüd : Deprem sırasında açığa çıkan enerjinin ölçüsüne denir. Depremin şiddeti ve diğer özellikleri hakkında bilgi verir. Richter ölçeğine göre 7,4 şiddetinde deprem aslında Richter ölçeğine göre 7,4 Magnitüdedir. Magnitüdeki her 1 birimlik artış depremin kuvvetinde 10 katlık bir artış anlamına gelmektedir. Magnitüd aletsel bir değerdir ve depremin yarattığı gerçek tahribat hakkında somut bilgi vermez. Örneğin; 7,4 magnitüdeki bir deprem Marmara bölgesinde binlerce insanın ölümüne ve bir o kadar da binanın hasar görmesine neden olurken Japonya'da çok fazla kayba neden olmamaktadır.

Sismograf : Yer kabuğundaki hareketlenme 'sismik dalgalara' yol açar ve bu dalgalar dünyanın içinde yol alarak ve geniş bir alana yayılan titreşimlerdir. Bu titreşimler sismograf adı verilen kâğıt üzerinde zikzaklı çizgiler çizen hassas aletler tarafından kaydedilir. Bu alet zemin sarsıntısının kuvvetini ve uzunluğunu göster.

Sıvılaşma : Depremin yarattığı şok dalgalarının gevşek zeminlerde sallama sonucu bunların lapa olmasına yol açan süreçtir. Adapazarı, İzmit ve Yalova'da pek çok bina bu nedenle yıkılmıştır.

Tsunami

Odağı deniz dibinde olan “Derin Deniz Depremleri”nden sonra kıyılara kadar ulaşan ve bazen kıyılarda büyük hasarlara neden olan dev dalgalara tsunami denir.

Başka bir ifadeyle; deniz dibinde ya da denize yakın bir mesafede meydana gelen şiddetli bir depremin neden olduğu büyük dalga hareketlerine tsunami denir. Japoncadaki anlamı ise büyük liman dalgasıdır.



Resim-1

Tsunami dalgalarının deniz yüzeyindeki oluşumu yer hareketlerinin deniz tabanında yol açtığı yıkılma ve alçalmalardan kaynaklanmaktadır. Bu dalgaların hızı saatte 800 km' ye boyu ise 30-35 m' ye kadar ulaşmaktadır.



Resim-2

Deniz depremlerinin sıklıkla görüldüğü Japonya'da 1896 yılında meydana gelen bir depremin ardından ortaya çıkan tsunami sonucu 30 bin kişi ölmüştür.

2004 yılı aralık ayında Güney Asya'da meydana gelen depremden sonra oluşan tsunami ise daha büyük can kaybına ve yıkıma neden olmuştur. Yaklaşık 300 bin kişi hayatını kaybetmiş, milyonlarca insan evsiz kalmıştır.

Tsunami üç fiziksel evreden geçer;

- 1. Evre (Oluşum):** Sarsıntı sonucu oluşan enerji, su moleküllerini harekete geçirir.
- 2. Evre (Yayıma):** Dev dalgalar sıg sulara doğru salınım dizisi halinde harekete geçer.
- 3. Evre (Sel-Tufan):** Karalar sular altında kalır.



Resim-3 Birinci Evre



Resim-4 İkinci Evre



Resim-5 Üçüncü Evre

ZEMİN VE KAYA TÜRÜ	TEK	EKSENLİ	BASINÇ	DİRENCİ
	Lb/inç ²	kg/cm ²	Mpa	Zemin Sınıfı *
ÇOK YUMUŞAK ZEMİN Parmakla kolaylıkla şekil verilebilir. Topuk izlerini belirgin gösterir.	<5	<0,4	<0,04	ÇOK ZAYIF ZEMİN
YUMUŞAK ZEMİN Parmakla kuvvetlice bastırılarak şekil verilebilir. Topuk izlerini belirsiz gösterir.	5–10	0,4–0,8	0,004–0,08	
SIKI ZEMİN Parmakla şekil vermek çok zordur. Tırnakla iz yapılabilir. Kürekle kesmek zordur.	10–20	0,8–1,5	0,08–0,15	ZAYIF ZEMİN
KATI ZEMİN Parmakla şekil verilmez. Kürekle kesilmez. Hafriyat için el kazması gerekir.	20–80	1,5–6	0,15–0,6	
ÇOK KATI ZEMİN Çok dayanıklı olup el kazması ile kaldırmak zordur. Hafriyat için pnömomatik kürek gerekir.	80–150	6–10	0,6–1	ORTA ZEMİN
ÇOK ZAYIF KAYA Jeolog kazmanın ucuyla şiddetlice vurulunca ufalanır. Cep çakısıyla kesilebilir.	150–3500	10–250	1–25	
ORTA ZAYIF KAYA Cep çakısıyla kısmen ya da yüzeysel kazıma yapmak zordur. Sıkı vuruşla kazma ucu ile derin iz bırakılabilir.	3500–7500	250–500	25–50	İYİ ZEMİN
ORTA SAĞLAM KAYA Çakıyla kazınmaz, sıkı vuruşla kazma ucuyla iz bırakılabilir.	7500–15000	500–1000	50–100	
SAĞLAM KAYA Jeolog çekiciyle sert bir şekilde vurulduğunda eldeki numune kırılabilir.	15000–30000	1000–2000	100–200	ÇOK İYİ ZEMİN
ÇOK SAĞLAM KAYA Çatlaksız örneği kırmak için jeolog çekici ile çok kez vurmak gerekir.	>30000	>2000	>200	

Not: * Zemin ve Deprem İnceleme Müdürlüğü Yerleşime Göre Uygunluk Sınıflaması

Tablo – 1 Zemin Sınıflaması

ŞİDDET	RİCHTER (Büyüklik)	ETKİLERİ
I	<2,5	Çoğu zaman hissedilmez.
II	2,5	Binaların üst katlarında hareketsiz insanlar dışında hissedilen olmaz.
III	3,5	Binaların üst katlarındakiler hissedilir. Duran motorlu araçlar hafif şekilde sallanır
IV	4	Gündüz saatlerinde meydana gelirse binalardakilerin çoğu ile dışarıdakilerin bir kısmı hissedilir. Gece saatlerinde olursa bazılarını uyandırır. Eşyalar oynayabilir ve duvarlardan çatlama sesleri gelir. Hareketli olmayan araçlar sallanır.
V	4,5	Genelde hissedilir. Gece pek çok insan uyanır. Tabak çanak ve pencere camları kırılır.
VI	5,1	Herkes tarafından hissedilir. Pek çok kişi korkar ve dışarı kaçır. Bazı ağır mobilyalar hareket eder. Sıvalar dökülebilir ve bacalar hasar görebilir.
VII	5,6	Ayakta durmak zorlaşır. Asılı cisimler düşer, binalarda hasarlar oluşabilir.
VIII	6,2	Araba kullanmak zorlaşır. Özel olarak tasarlanmış binalarda az hasar olur. Diğer binalarda kısmi çökmeler, kötü inşa edilmiş binalarda ağır hasarlar oluşur hatta binalar çökebilir. Ağır mobilyalar devrilir.
IX	6,6	Özel olarak depreme dayanıklı tasarlanmış binalarda gözle görülür hasar oluşur. Diğer binalarda hasar büyüktür. Kısmen ve tamamen çökmeler görülür. Binalar temellerinden kayır.
X	7,3	Taş ve kafes yapıların çoğu temelleriyle birlikte yıkılır. Demiryollarında bozulmalar meydana gelir.
XI	7,8	Meydana geldiği bölgede tüm binalar yıkılır. Demiryolları büyük oranda eğilir ve bükülür.
XII	8,4	Bölge yerle bir olur ve taş üstünde taş kalmaz. Cisimler havaya fırlar.

Tablo-2 Deprem Şiddeti ve Etkileri

Yapı hasarları beş dereceye ayrılır;

1. Derece Hasar (Hafif): İnce sıva çatlakları, küçük sıva parçaları dökülmesi, yapının 0,005 den daha az yattığı durumdur.

2. Derece Hasar (Orta): Duvarlarda küçük çatlaklar, büyük sıva parçaları dökülmesi, binanın bütün olarak 0,015 den daha az yattığı durumdur.

3. Derece Hasar (Ağır): Duvarlarda derin çatlaklar, kısmi parçalanma, taşıyıcı sistem birleşim yerlerinde çatlak oluşması, yapının 0,03 den daha az yattığı durumdur.

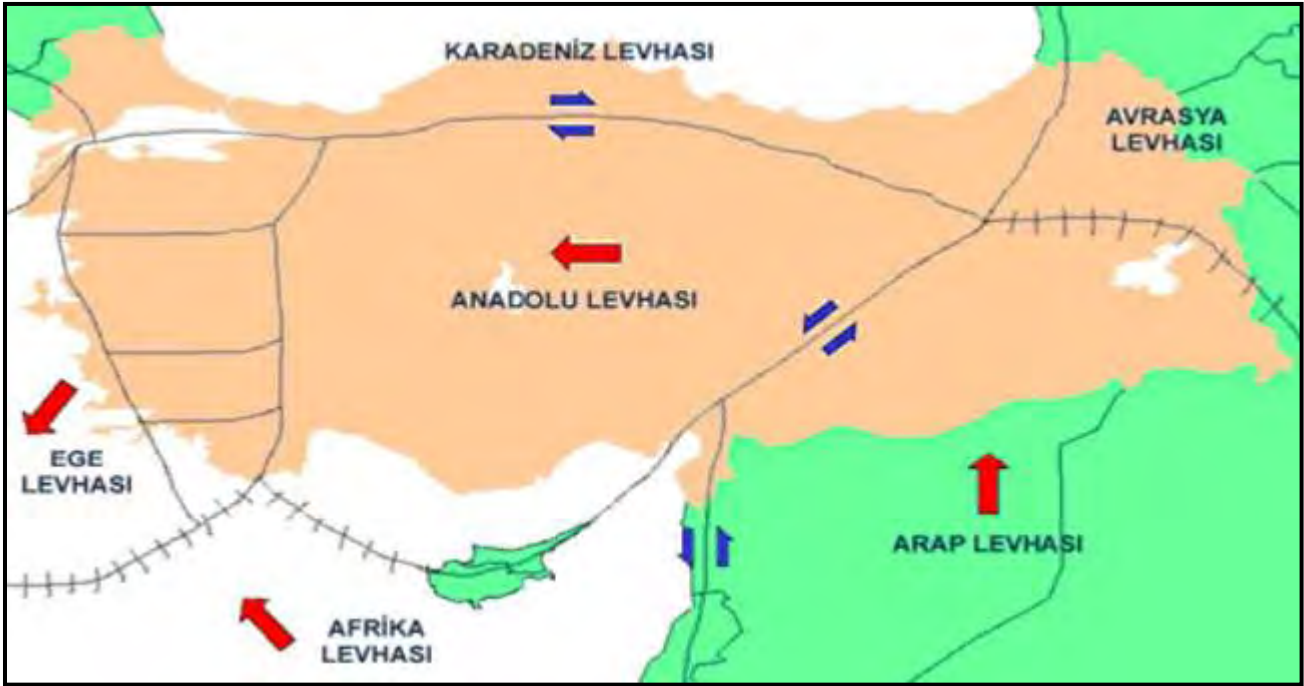
4. Derece Hasarı (Kısmi Yıkıntı): Duvarlarda yarıma, kısmi yıkılmalar, taşıyıcı sistem birleşim yerlerinde kopma ve ezilmeler, yapının 0,03 den fazla yattığı durumdur.

5. Derece Hasarı (Yıkıntı): Yapının tamamen yıkıldığı durumdur.

Türkiye ve Deprem

Türkiye’de Meydana Gelen Depremlerin Temel Nedeni

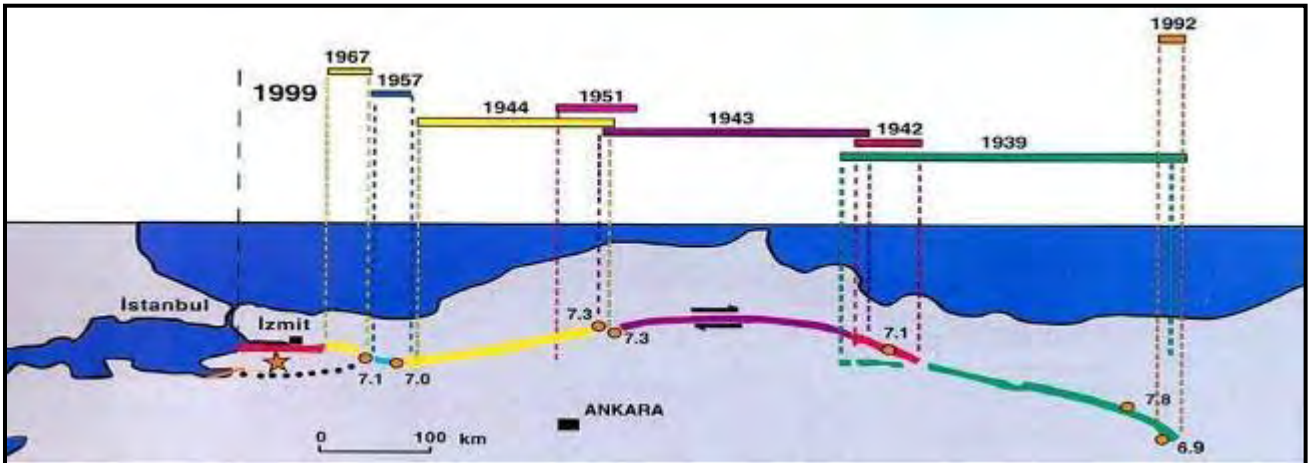
Arap yarımadasının bulunduğu "Arap Levhası" kuzeye doğru yılda 2–2,5 cm hareket etmekte ve bu hareket sonunda Kuzey Anadolu Fay Hattı da her yıl batıya doğru ilerlemektedir. Bu ilerleme sonucu kuzey kısım daha sabit iken güney kısımda itme kuvvetlerinin birikmesi ile büyük bir enerji birikimi oluşmakta. Bu enerjinin ortaya çıkması durumunda, önlenen batıya kayma daha büyük bir şekilde ortaya çıkmakta ve kayma sonucu Kuzey Anadolu Fay Hattı’nda şiddetli yer sarsıntıları meydana gelmektedir.



Harita- 3 Türkiye’de Depremlerin Nedeni Olan Levhalar ve Hareket Yönleri

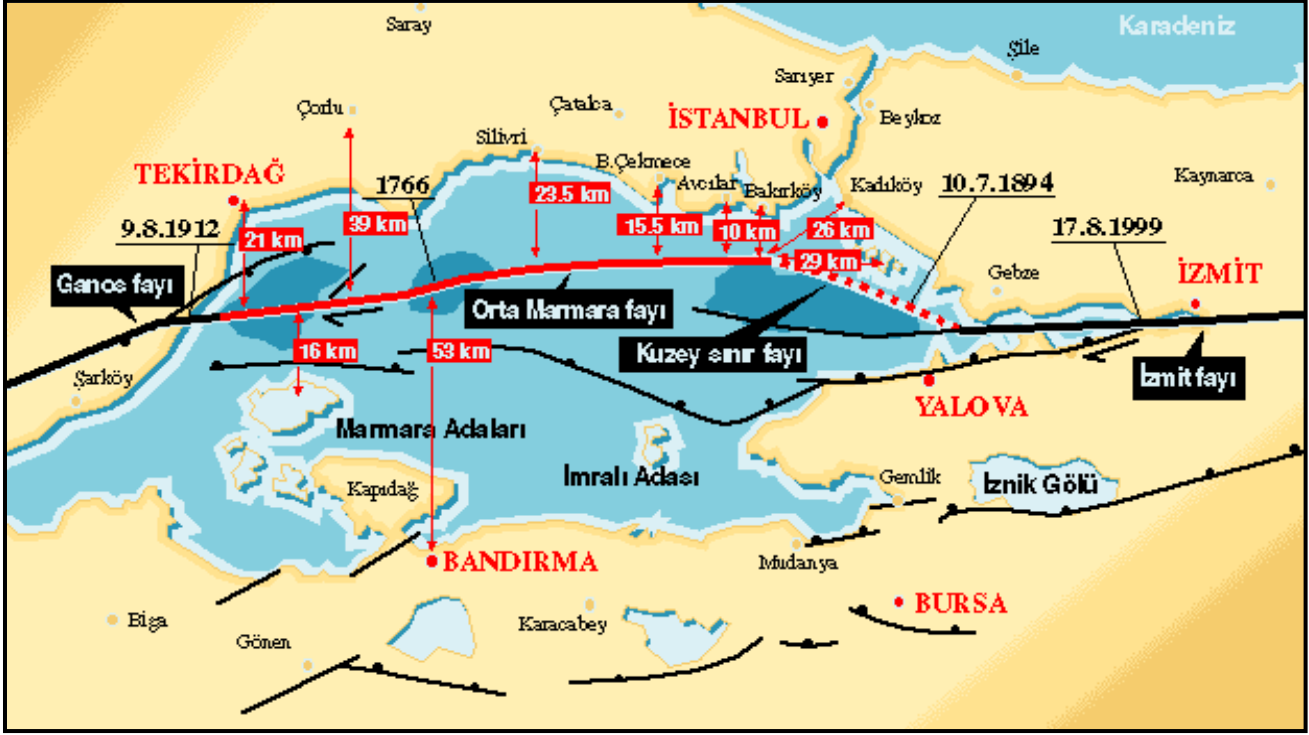
Kuzey Anadolu Fay Hattı

Türkiye’nin doğusunda Varto civarında başlayan Kuzey Anadolu Fay Hattı batıda Saroz Körfezi’ne kadar uzanmaktadır. 1.100 km uzunluğundaki fay hattının doğudaki genişliği 25 km civarındadır. Genişleyerek batıya doğru ilerleyen hattın genişliği Saroz Körfezi’nde 80 km’ ye ulaşmaktadır.



Harita-4 Kuzey Anadolu Fay Hattı ve Meydana Gelen Şiddetli Depremler

Kuzey Anadolu Fay Hattı'nın kuzeyindeki bölgeler güneye oranla daha yüksektir. Kuzey Anadolu Fay Hattı'nda, aletsel dönemde ölçülen en şiddetli deprem 1939 yılında meydana gelmiş olup bu depremde fayın yaklaşık 360 km' lik bölümü kırılmıştır. Fay hattında, aletsel dönemde ölçülen ikinci şiddetli sarsıntı 1999 yılında merkez üssü Gölcük olan 7,4 büyüklüğündeki depremdir.



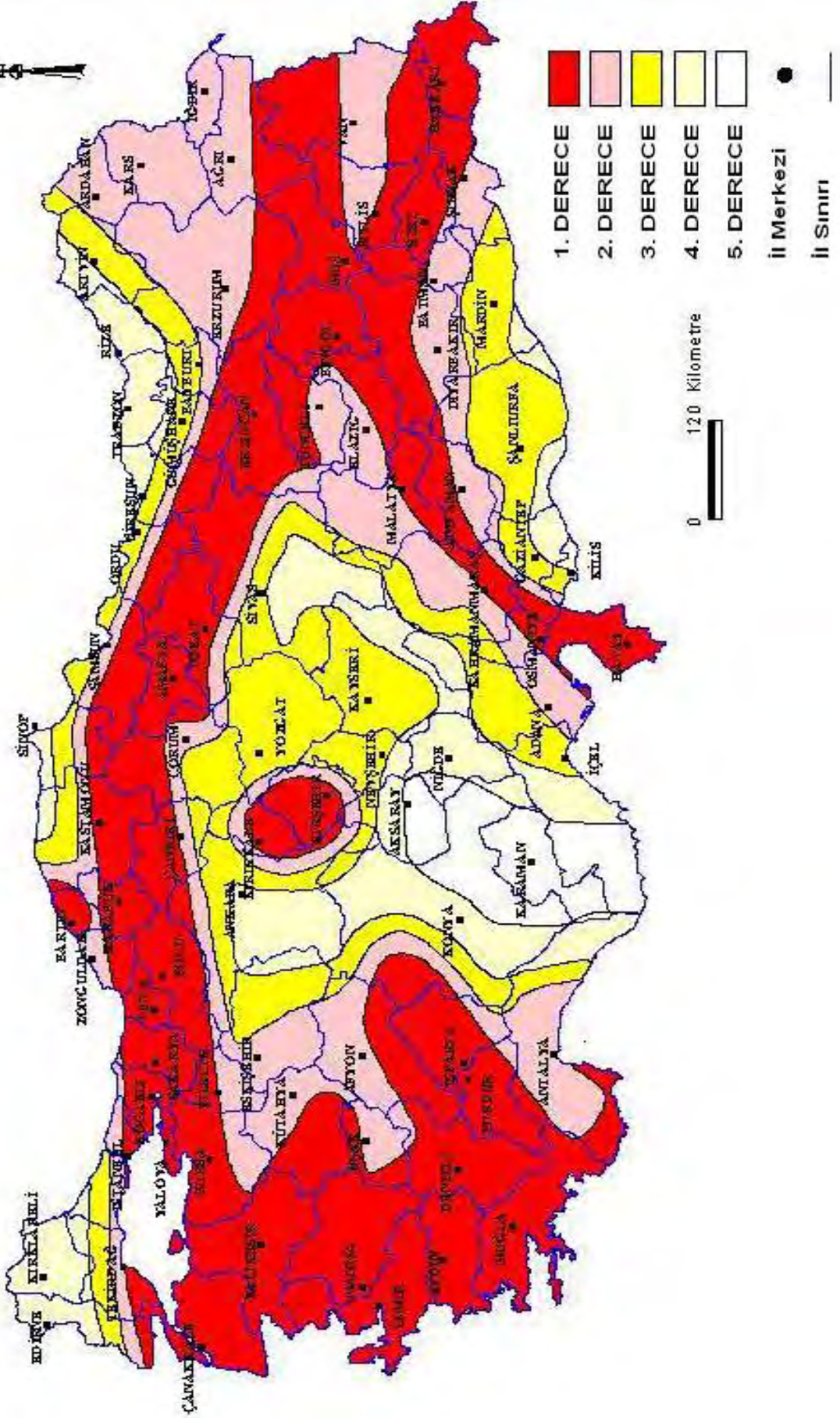
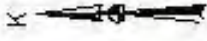
Harita-5 Marmara Denizindeki Fay Hatları ve Yerleşim Birimlerine Uzaklıkları

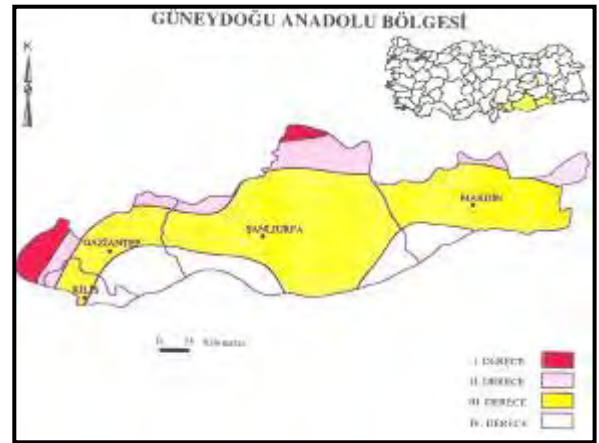
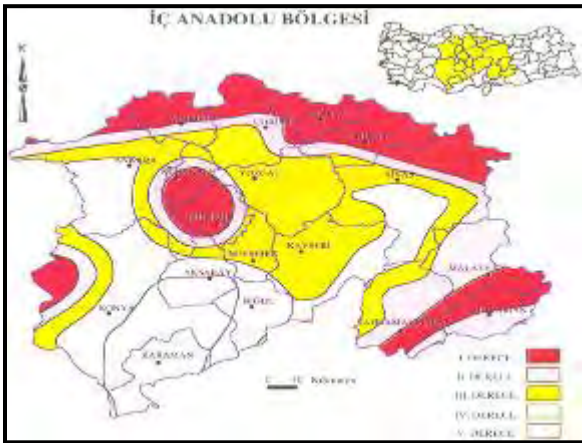
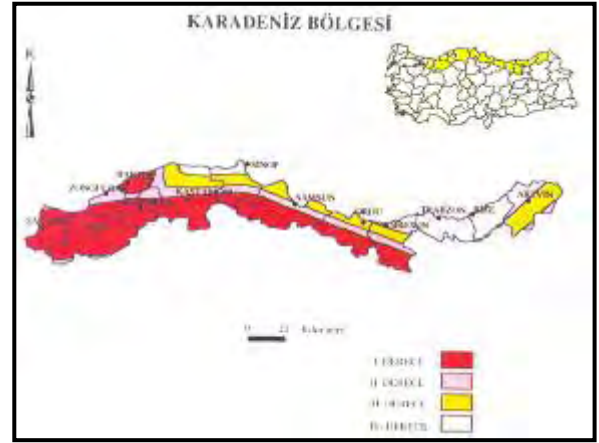
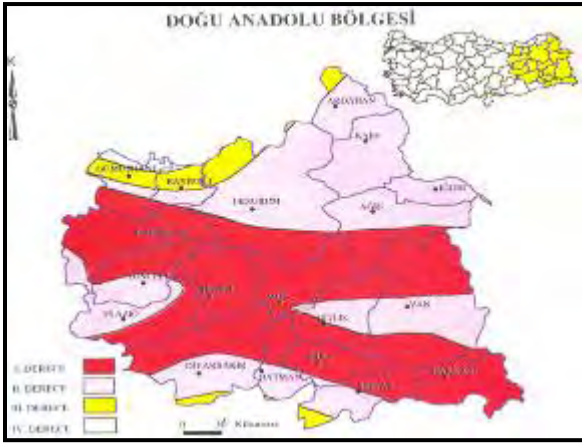
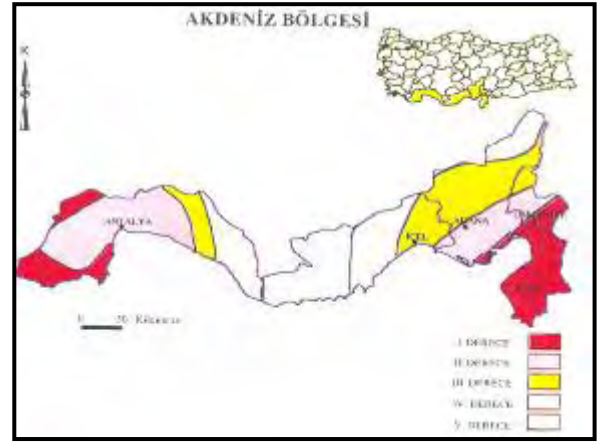
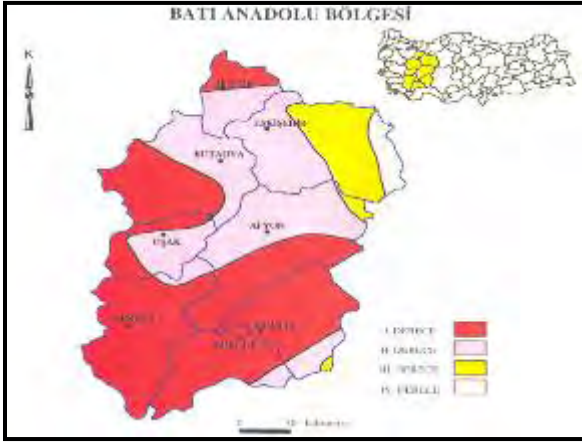
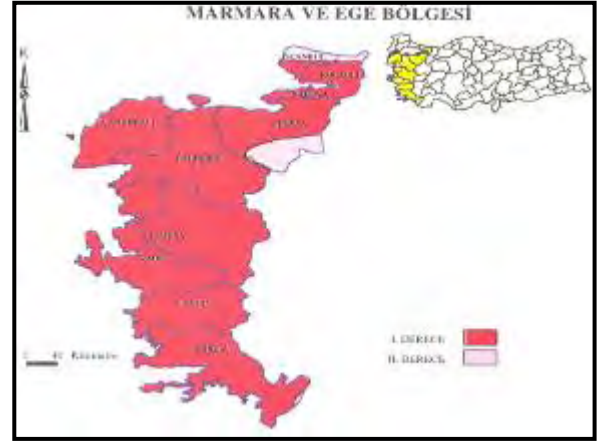
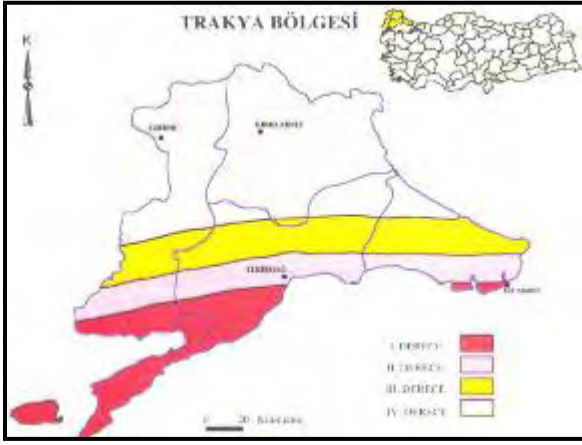
Doğu Anadolu Fay Hattı: Anadolu levhasının doğu sınırını oluşturan bu zon Karlıova ile İskenderun arasında uzanmaktadır. Bu fay hattı 400 km uzunluğundadır ve sol yönlü atım özelliğine sahiptir. Genişliği 2–3 km civarında olan Doğu Anadolu Fay Hattı'nda, aletsel dönemde ölçülen en şiddetli ve yıkıcı depremler 1971 yılında Bingöl ve 1995 yılında Malatya'da meydana gelen 6,8 büyüklüğündeki sarsıntılardır.

Bitlis Bindirme Kuşağı: Arap Levhası ile Anadolu Levhası'nın çaprazında yer alan Bitlis Bindirme Zonu, 'Toridler' ve kenar kıvrımları olarak isimlendirilen tektonik boşlukların sınırını oluşturmaktadır. Bu zon üzerindeki en şiddetli deprem 1975 yılında Lice' de meydana gelen 6,6 büyüklüğündeki sarsıntıdır.

Ege Graben Sistemi: Anadolu Levhası, Karlıova birleşim noktasından batıya doğru kaymaya zorlanmakta bu oluşum neticesi Ege Levhası da güney-batı yönünde hareket etmeye zorlanmaktadır. Ege Graben Sistemi'nde, 1969 yılında Alaşehir'de 6,9 büyüklüğünde, 1970 yılında ise Gediz'de 7,3 büyüklüğünde depremler meydana gelmiştir.

Harita-6 Türkiye'deki Deprem Riski





BİNA VE YAPILAR

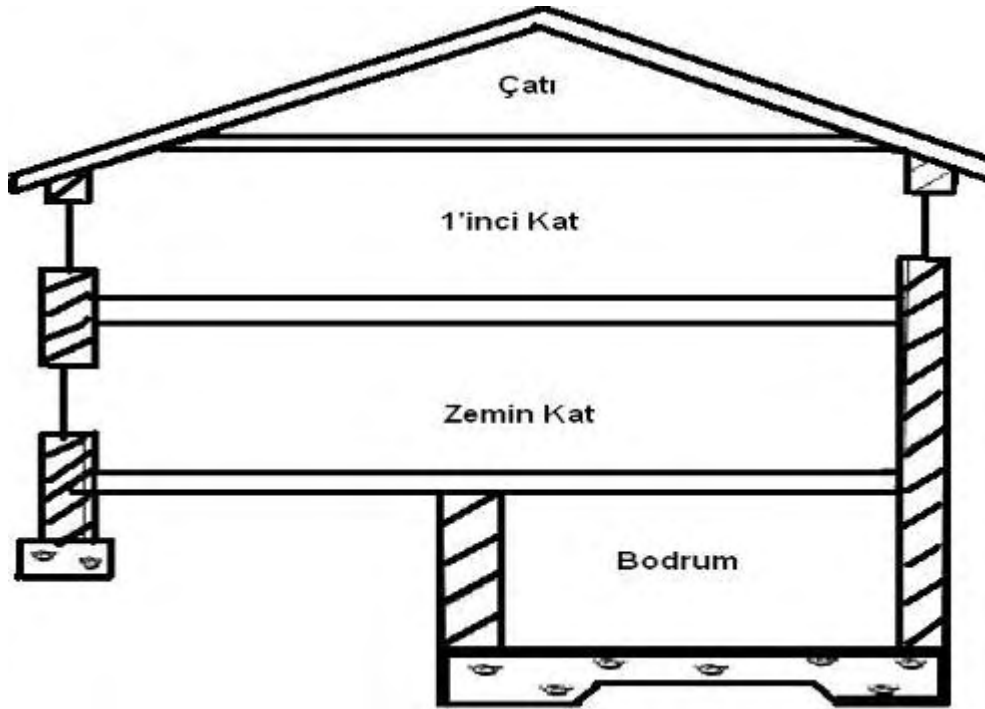
Bir binanın ana birimleri şunlardır;

Duvarlar : Evin içini yağmurdan ve rüzgârdan koruyan, ısıyı dışarıda ya da içeride tutan yapı elemanıdır.

Aralıklar : Binanın içerisine insanların yanı sıra ışık ve havanın girmesini sağlayan bölümlerdir.

Çatı : Binaya yağmurun girmesini önleyen yapı elemanıdır.

Merdivenler : binanın katları arasında hareketi sağlayan yapı elemanıdır.



Şekil-4 Binanın Ana Birimleri

Binalar buldukları ülkenin coğrafi özelliklerine göre büyük değişiklikler gösterir. Ancak binaların yapımındaki temel amacın barınma ihtiyacını karşılamak olduğu bilinmektedir. Yapılar arasındaki asıl farklılık katların sayısı, yüksekliği ve binanın işlevidir.

Binalar yapısal olarak üçe ayrılır.

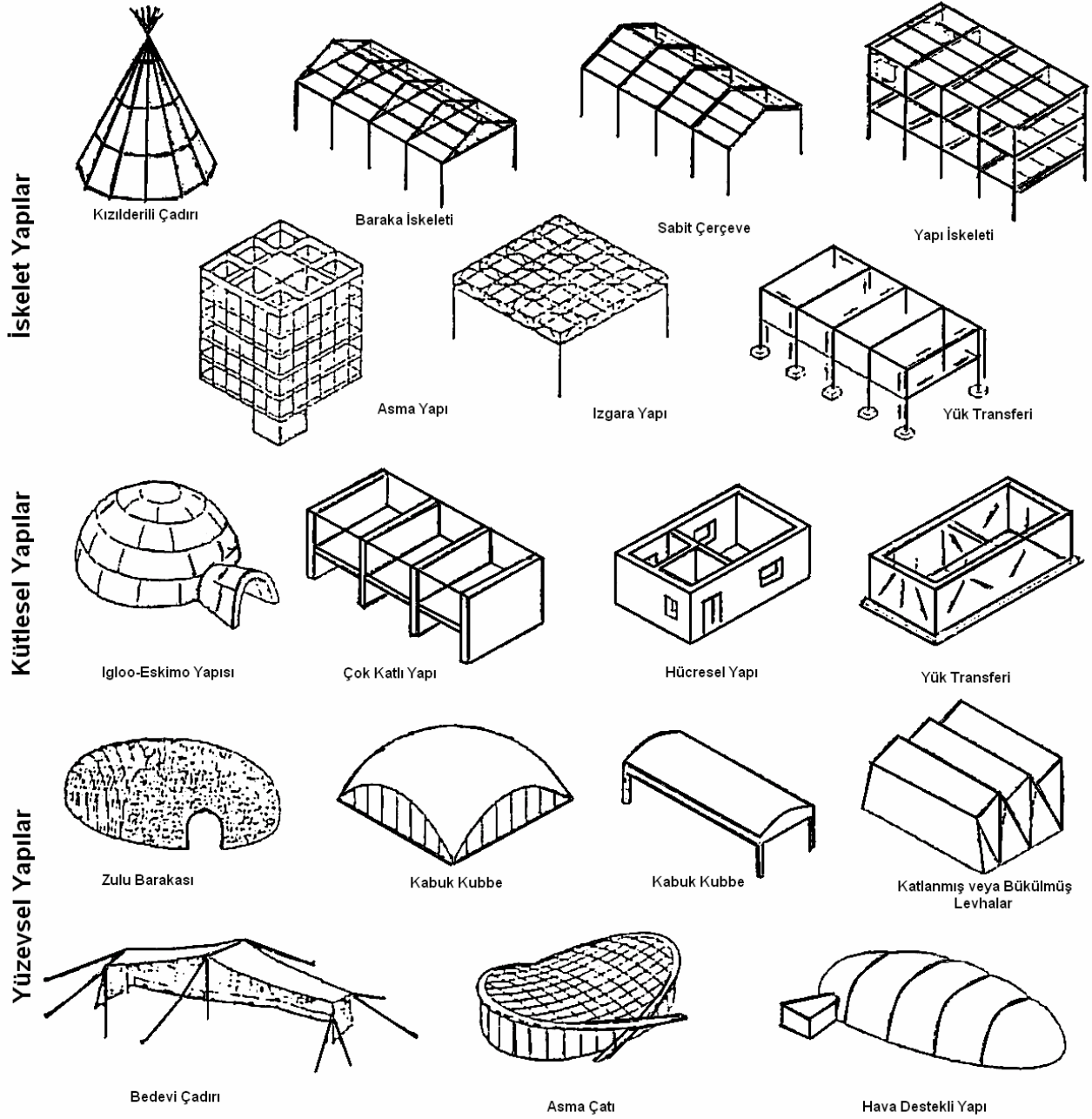
İskelet Yapı : Üzerine uygulanan her güce dayanır. İskelet yapılar, doğası gereği, hacim kaplamadığı için dışını oluşturacak bir başka biçime ihtiyaç vardır.

Kütlesel Yapı : Kütlesel yapı biçimindeki duvarlar hem güce karşı dayanıklıdır hem de muhafaza vazifesi görmektedir.

Yüzeyel Yapı : Bu biçimdeki duvar ve çatılar hem dayanak hem de muhafaza vazifesi görmektedir.

İskelet yapılarda çerçeveler benzer bölümlerden yapılmıştır. Daha ağır yük taşıyan binalarda yıkılmanın önlenmesi için iskeletin kalınlığı ve genişliği artırılmalıdır. Dâhili duvarlar ve tabanlar genelde yeri bölmeye yaradıklarından hafiftirler. Kütlesel yapılarda ise tüm duvar ve tabanlar, iskelet yapılara kıyasla daha kalındır. Böylece iskelet yapı gibi çerçeveye dayanan yapılardan daha fazla yük taşıyabilirler.

Yapısal Kavramlar



Şekillerin Binalar Üzerindeki Etkisi

İlk binalar eldeki ahşabın dayanım ve boyutunun yetersizliği nedeniyle sınırlı boyutlarda inşa edilebilmişti. Taş ise çerçeve taşıyıcı sistemler için uygun değildi. Demir ve çelik kullanımına başlandığında 'çerçeve taşıyıcı sistem' inşasına geri dönüldü. Metalleri birbirine eklemek suretiyle değişik boyutlarda yapılar inşa edilmeye başlandı.

19'uncu yüzyıla kadar sadece haşmetli ve prestijli binaların geniş kullanım alanları vardı. O zamana kadar konutlar ve işyerleri daha küçük boyutlarda inşa edilmekteydi. Çeliğin inşaat sektöründe kullanılmaya başlanmasını "biçim işlevi" takip etti. Arazi ve bina inşasının maliyeti arttıkça, alanın azami kullanımı da arttı. 19'uncu yüzyılın başlarında oluşan bu düzen günümüzde hala devam etmektedir. Dikdörtgen şekilli yapılaşma bu bağlamda daha esnek ve mantıklı maliyetlere çözüm sağlamaktadır.

Yapı Hammaddeleri

Yapılar çeşitli biçim ve büyüklüklerde inşa edilmektedir. Köpek kulübelerinden, inek ağıllarına, barakalardan gökdelenlere kadar yapıların genel biçimleri genellikle kare ya da dikdörtgendir. Bir binada kullanılan hammaddede çoğu zaman o binanın şeklini de belirler. Yapılar beş hammaddeden; ahşap, beton, çelik, cam ve pişmiş kilden inşa edilmektedir.

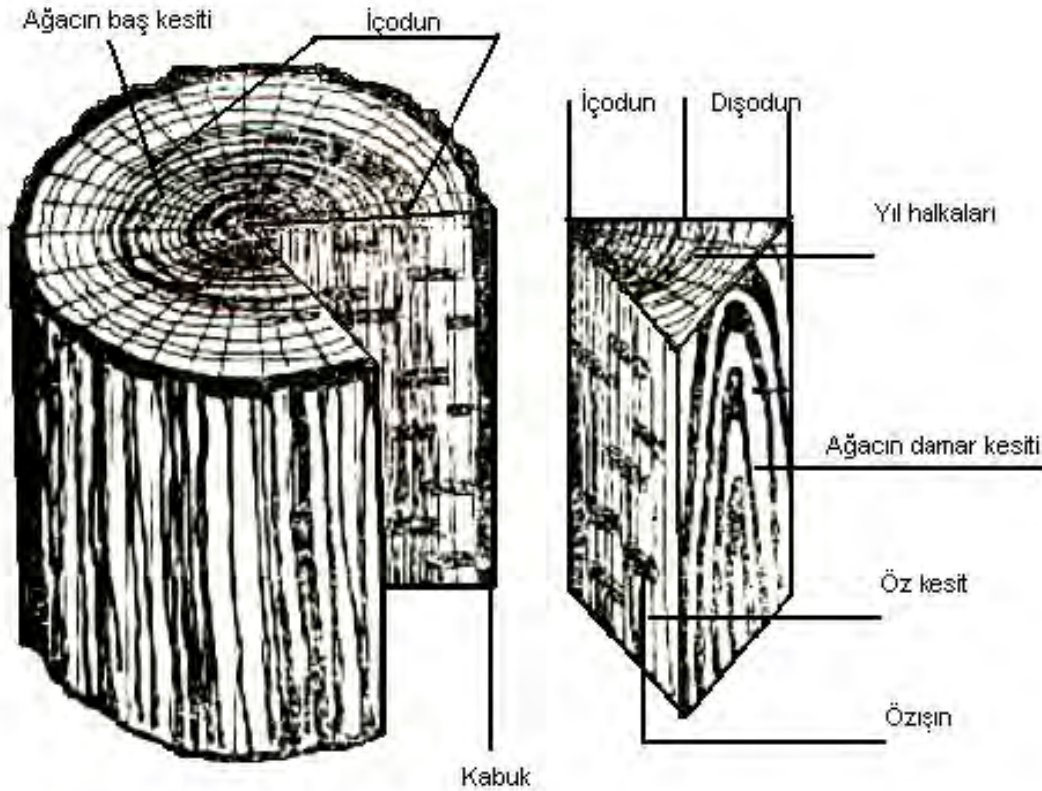
A. Ahşap

Ağaç, bitkiler grubundan olan ve büyüyen bir canlıdır. Ağacın işlenmesi sonucu elde edilen yarı mamul ve mamul maddelere genel olarak **ahşap** adı verilir. İnşaat teknolojisinin en eski yapı malzemesi olan ahşabın günümüzde de geniş bir kullanım alanı bulmaktadır. Doğal ve sıcak görümlü bir malzeme olan ahşabın insan psikolojisini olumlu yönde etkilediği bilinmektedir.

Ahşaplar, kalitesine göre dörde ayrılmaktadır;

- Birinci Sınıf Ahşap (Mavi Ahşap)
- İkinci Sınıf Ahşap(Kırmızı Ahşap)
- Üçüncü Sınıf Ahşap(Yeşil Ahşap)
- Dördüncü Sınıf Ahşap

Ahşapların kalite sınıfını; budak büyüklükleri ve yüzeydeki dağılımları ile sabit veya düşer budak olup olmadıkları, büyüme veya kurutma çatlakları ile bunların büyüklük ve oranları, yıl halkalarının düzgünlüğü, karışık veya burkulmuş olması gibi etkenler belirler.



Şekil-5 Ağacın Baş, Damar ve Öz Kesiti

Ahşabın özellikleri;

Hidroscopik Özelliği:

Ahşap hidroscopik bir malzemedir. Sıcak-soğuk, genleşme ve büzülmenin dışında, nem alır (şişer) ve nem verir(büzülür). Bu olaya “ahşabın çalışması” denir. Ahşabın çalışması sonucu burkulma, çarpılma ve çatlama gibi şekil bozukluklarına bağlı “çalışma kusurları” oluşmaktadır. Yıl halkası açık renkli olan ilkbahar, koyu renkli olan sonbahar halkalarından oluşur. İlkbahar ve sonbahar halkaları bir yılı gösterir.

Göze zarı doygunluğundan (%30 nemli ağaç), “Mutlak Kuruluk” (%0 nemli ağaç) derecesine kadar kurutulan ağaçtaki çekme oranı;

ÇEKME YÖNÜ	ÇEKME ORANI
Boy (elyaf)	% 0,1
Çap (özışın)	% 5
Çevre (yıl halkası)	% 10

Tablo–3 Ağacın Çeşitli Kısımlarındaki Çekme Oranı

Ahşabın Kırılma Dayanımı:

Ahşabın kendisini kırmaya çalışan kuvvete karşı gösterdiği dirence “kırılma dayanımı” denir. Kesit alanı (eni) aynı kalan bir ahşabın boyu arttıkça kırılma olasılığı da artar. Bu tehlike, kesit yüzeyinin dar kenarının 12 katı olduğu durumlarda ortaya çıkmaktadır.

Ahşabın Bükülme Dayanımı:

Ahşabın kendini bükmeye çalışan kuvvete karşı gösterdiği dirence “bükülme dayanımı” denir. Ahşabın boyu uzadıkça ve kesit ölçüleri küçüldükçe bükülme dayanımı zayıflamaktadır.

Ahşabın Dayanma Süresi (Ömrü):

Ahşabın dayanma süresi yani ömrü, ahşabın cinsine, kullanıldığı yere ve iklim koşullarına göre farklılık göstermektedir. Ahşap dış etkilere karşı oldukça dayanıklıdır. Mısır kral mezarlarında bulunan binlerce yıllık ahşap tabutlar ve bataklıklardan çıkarılan Eski Romalılardan kalma yüzlerce yıllık meşeden yapılmış köprü ayakları bunun en somut örnekleri arasında gösterilebilir. Bazı ahşaplar koşulları değişmeyen kuru ve havalı ortamda hemen hemen hiç bozulmazlar. Ahşabın bozulmasına neden olan en önemli faktör, havanın kuruluk ve nem oranının sıkça değişmesidir. Kurutmak ve koruyucu tedbirler almak ahşabın ömrünü büyük ölçüde arttırmaktadır.

Isı Yalıtımı:

Ahşap ısı yalıtımı bakımından oldukça üstün nitelikler taşır. Ahşap, ısıyı az iletmediği için “sıcak gereç” grubunda yer almaktadır.

Ses İletimi ve Akustik:

İyi kurutulmuş sağlıklı ahşaplar sesi bozmadan iletirler. Bu tür ahşaplar, yüzeylerine vurulduğunda tınlayarak net bir ses çıkartırlar. Ses iletimi yönünden en nitelikli ağaç ladindir.

Estetik Özellikleri:

Ahşaplar renk, damar yapısı, yapısal durumu ve kokusu ile doğal bir malzemenin verebileceği üstün değerleri de üzerinde taşıyan sıcak bir malzemedir.

Ahşabın Kullanıldığı Yerler:

Ahşap, yukarıdaki özellikleri nedeniyle geniş bir kullanım alanına sahiptir.

Ahşap;

- Betonarme bina kalıplarında,
- Kâgir binalarda,
- Ahşap iskelet yapıların tamamında,
- Çatı yapımında,
- Deniz araçları yapımında,
- Köprü yapımında,
- Doğrama yapımında(kapı, pencere vb.),
- Mobilyaların yapımında,
- Dekorasyon işlerinde (yer, duvar ve tavan kaplamaları),
- Süs eşyası, heykel ve maket yapımında,
- Oyun parkları yapımında kullanılır.



Resim-6 Ahşap Ev İskeleti

B. Beton

Günümüzde en önemli yapı malzemelerinden biri olan **beton**, kum – çakıl (agrega), çimento, su ve gerektiğinde katkı maddelerinin karışımından meydana gelmektedir. Beton hammaddesinin doğada bol miktarda bulunması, kolayca istenilen şekli alabilmesi, uzun yıllar hizmet vermesi, dayanıklılık ve ekonomik olarak çok uygun olması nedeniyle **vazgeçilmez** bir yapı malzemesidir.

Çakıl (iri agrega), betonun iskeletini oluşturur. Kum (ince agrega) ise çakıllar arasındaki boşlukları doldurur ve betonun dayanım ve dayanıklılığının artmasını sağlar. Çimento ve su ise daneleri birbirine bağlayan çimento hamurunu meydana getirir.

Betonu Oluşturan Malzemeler

1. Agrega (Kum – Çakıl):

Bir yapının meydana gelebilmesi için çeşitli malzemelere ihtiyaç vardır. Kum ve çakılın bu malzemeler arasındaki önemi hayli büyüktür. Kum ve çakılın doğada karışık olarak bir arada bulunmasına “tüvanan agrega” denir. Agregalar, elde edilmiş şekline göre ikiye ayrılır; doğal agrega ve yapay agrega.

a. Doğal Agrega:

Nehirlerden, denizlerden, çöllerden, eski göl ve dere yataklarından ve taş ocaklarından kırılmamış veya kırılmış olarak elde edilen agregalardır. Bu agrega çeşitleri içinde en yaygın kullanılanı akarsu yatağından elde edilendir. Çünkü temiz ve düzgün danelerden oluşmaktadır.

b. Yapay Agrega:

Taş ocaklarından gelen taşların belirli ölçülerde kırılması veya bir işleme tabi tutularak ya da bir malzemenin atığı olarak elde edilen agregalardır. Örneğin; kırma taş, genişletilmiş perlit, cüruf gibi.

2. Çimento:

Çimento, su ile karıştırılıp hamur haline getirildikten sonra gerek havada gerekse su içinde yavaş bir şekilde sertleşerek, yapay taş haline gelebilen bağlayıcı bir malzemedir.

Çimentonun üretiminde ilk aşama pişirmedir. Uygun miktarlarda kireç, silis, alümin ve demir oksit içeren kil ve kalker gibi hammaddeler, öğütülür ve belirli oranlarda karıştırılarak döner fırında 1450 °C veya 1650 °C sıcaklıkta pişirilir. Fırından çıkan gri renkte ve fındık büyüklüğündeki malzemeye “klinker” denir.

Daha sonraki aşamalar ise soğutma ve öğütmedir. Fırından çıkan klinker, önce soğutulur ardından öğütülür. Bu öğütme işlemi sırasında klinkere, çimentonun katılma (priz) süresini ayarlamak için alçıtaşı katılır.

Bu işlemlerin sonunda çimento adı verilen bağlayıcı malzeme elde edilir.

3. Su:

Betonu oluşturan malzemelerden biri de sudur. Su, beton yapımında üç değişik amaç için;

- Çimento ve agrega ile birlikte betonun karılmasında “ **karışım suyu** ”
- Taze betonun yüzeyine uygulanan “ **bakım suyu** ”
- Betonda kullanılacak agregaların temizlenmesinde “ **yıkama suyu** ” olarak kullanılmaktadır.

4. Katkı Maddeleri:

Katkı maddeleri, betonun fiziksel ve kimyasal özelliklerinin bazılarında değişiklik yapmak amacıyla karışım suyuna belirli oranlarda katılan maddelere denir.

Bu maddeler, kimyasal ve mineral olmak üzere iki çeşittir. Kimyasal ve mineral katkı maddeleri, beton ve harç içerisinde çimento, agrega ve su dışında karışım öncesi veya karışım sırasında ilave edilen kimyasalları içerir. Bu kimyasallar (katkı maddeleri), betonun akışkanlığını arttırması, erken ve yüksek dayanıma ulaşılması, geçirimsizliğin sağlanması gibi özelliklerin dışında sertleşme süresinin geciktirilmesi veya erken sertleşme gibi sıcak/soğuk havalarda beton dökümüne olanak sağlamaktadır.

Beton katkı maddeleri, bu nedenlerden dolayı inşaat teknolojisinde en fazla kullanılan yapı malzeme maddeleri arasında yer almaktadır.

Beton Çeşitleri

Beton, birim ağırlığına göre üçe ayrılır;

Hafif Beton:

Birim ağırlığı 2.000 kg/m^3 ' den azdır. Yalıtım amaçlı olarak veya dayanımın yüksek olması gereken koşullarda kullanılır. Radyasyon kalkanı olarak kullanılacak betonlarda bazı özel agregalar kullanılarak ağırlık artırılabilir.

Normal Beton:

Birim ağırlığı yaklaşık 2.400 kg/m^3 ağırlığa sahiptir. Taşıyıcı olarak en çok kullanılan beton türüdür.

Ağır Beton:

Birim ağırlığı 2.600 kg/m^3 den fazla olan bu betonlara denir.

Betonun Özellikleri

Uygulamalarda betona önem verilmemesinden dolayı bilinçli veya bilinçsiz olarak pek çok yanlışlık yapılmaktadır. İstenilen özelliklerde beton elde edebilmek için bu özelliklere etki eden malzemelerin ve beton yapım tekniklerinin iyi bilinmesi gerekmektedir.

Betonun üç ana özelliği vardır;

- İşlenebilirlik
- Dayanım
- Dayanıklılık

1. İşlenebilirlik

İşlenebilirlik; taze betonun ayrılmaya uğramadan, taşınması, dökülmesi, yerleştirilmesi, sıkıştırılması ve sonlanması işlemlerinin kolaylıkla yapılabilmesi anlamına gelmektedir.

İşlenebilirlik, sadece katılan su miktarına göre değil betonu meydana getiren malzemelerin karışım oranlarına ve sıkıştırma araçlarına göre değişmektedir.

Taze betonun özellikler şu şekilde sıralanabilir;

- Kolayca karıştırılabilir ve taşınabilir,
- Kalıplara kolayca yerleştirilebilir akışkanlıktadır,
- Taşıma, yerleştirme ve sıkıştırma sırasında ayrılmaz,
- Uygun bir şekilde sonlanabilir.

2. Dayanım (Mukavemet)

Betonun basınca ve çekmeye karşı gösterdiği dirence dayanma kabiliyeti denir. Dayanım, gerek kalite kontrol gerekse kullanılacak betonun tanımlanmasında en çok kullanılan özelliktir.

3. Dayanıklılık

Beton, hizmet göreceği koşullara göre tasarlanmış ve iyi bir kalite kontrol sistemi içinde hazırlanmış, yerleştirilmiş ve bakılmışsa uzun yıllar hiçbir onarım gerektirmeden görevini yerine getirecektir.

Ancak betonun performansı, çeşitli dış ve iç etkiler altında düşebilir. Dayanıklı beton, bu etkilere karşı bozulmadan ve kendisinden beklenen performansı düşürmeden direnç gösteren betondur.

Betonun Kıvamı

Karışımlardaki kıvam, su miktarının azlığı veya çokluğuna bağlıdır. Betonun kalitesine etki eden en önemli faktör su/çimento (S/Ç) oranıdır. S/Ç oranı, genelde 0,5 bir başka ifadeyle 1 lt su / 2 kg çimento'dur.



Not: Çökme boyutu, betonun kıvamını belirleyen faktörler arasında yer almaktadır.

KIVAM	ÇÖKME	ÖZELLİKLER
Nemli	0 – 5 cm	Su miktarı çok az ve vibratörle özenli şekilde yerleştirilmediği zaman betonda boşluklar oluşur.
Plastik	5 – 7,5 cm	Donatının fazla olması halinde seçilir.
Akıcı	7,5 – 15 cm	Su miktarı fazla ve çok sık donatı bulunması halinde kullanılır.

Tablo-4 Betonun Kıvamı ve Özellikleri

Beton Dozajı

Betonun dayanım ve dayanıklılığını etkileyen en önemli malzeme çimentodur.

Çimento miktarının bilinmesi ve ayarlanması önemli bir konudur. 1 m³ betondaki çimentonun kg cinsinden değerine **dozaj** denir.

Dozajı etkileyen en önemli etken, betona fazla su katılmasıdır. Çünkü gereğinden fazla su, istenilen dozajın karşılığı olan beton dayanımını etkilemektedir.

C. Çelik

İlk olarak Roma İmparatorluğu'nda kullanılmaya başlanan çelik, bina yapımında ise yeni yeni kullanılan bir malzemedir. Çelik günümüzde dökme demirin gücünü almış ve daha yumuşak metallerin de katılımıyla esneklik kazanmıştır.



Resim-7



Resim-8

Çelik Yapılar

D. Cam

Görünüşü ve biçimine rağmen cam aslında bir sıvıdır. Genelde binalarda pencereler için kullanılmaktadır. Ancak günümüzde tüm dış görünüşü camdan yapılmış binalarda bulunmaktadır.

Cam her kalınlıkta üretilmekle beraber konutlarda kullanılan camın kalınlığı genelde 4 mm'dir. Katmerli cam, 6 mm kalınlığa sahiptir. Cam güçlendirilmiş ya da normal de olabilir. "Kurşungeçirmez cam" güçlendirilmiş cama örnek olarak gösterilebilir.

Hammadde olan camın, binalarda "yapısal olmayan bölgelerde" levhalar halinde kullanılması normaldir.

E. Pişmiş Kil

Pişmiş kil, genelde tuğla, ekvator kuşağındaki ülkelerde ise kızıl balçık bloğu olarak bilinmektedir. Kil, özel hazırlanmış fırınlarda ya da güneşe bırakılarak pişirilir. Bu blokların boyutları ülkelere göre farklılık göstermektedir. Örneğin İngiltere'de en çok kullanılan kilin birim boyutu, 21,5 mm uzunluk, 102,5 mm genişlik ve 65 mm yüksekliğe sahiptir.

Pişmiş kilin, gücü, soğurganlığı ve geçirgenliği de farklılık göstermektedir. Mavi tuğlalar, açık renkli tuğlalara göre daha dayanıklıdır. Koyu kırmızı ya da mavi tuğladan yapılan demiryolu köprüleri ve viyadükleri buna örnek gösterilebilir. Bugün tuğlaların betondan yapılması sık rastlanan bir olgudur. Günümüzde açık renkli tuğlalar en az koyu renk tuğlalar kadar güçlü ve dayanıklıdır.

Bina Hasar Türleri

a- Burulma Hasarı

Simetrik durumda, rijitlik merkezi ile kütle merkezinin çakışmadığı durumda -burulma düzensizliği- bir kuvvet çifti oluşmakta, bu kuvvet çiftinin büyüklüğüne bağlı olarak katta da bir 'burulma hasarı' meydana gelmektedir.



Resim-9

Zemin kat dükkân yüksekliğinin fazla olması nedeni ile kolon üst ucunda beton ezilmiş ve düşey donatılar, etriye sıklaştırılması da yapılmadığı için akarak burkulmuştur. Kolon kesitleri zayıftır ve kolon sargı donatıları da yetersizdir.

b- Yumuşak Kat Göçmesi

Kısmen veya tamamen duvar süreksizliği olan kat (örneğin; dükkânların bulunduğu giriş katları) kolonlarında, duvar dolu bina kolonlarına kıyasla, açısız şekil değiştirmelerde rölatif kat yer değiştirmesinde ve enerji yutma miktarında %200'e varan artışlar görülür. Bu nedenle artan süneklik ihtiyacını karşılayamayan kat kolonlarında yıkıcı ve ani (gevrek) bir kırılma modu oluşur. Bu kırılma modunun başlıca nedenleri arasında; zayıf kolon-güçlü giriş sistemi, etriye ile ilgili faktörler, orta bölge, sarılma bölgesi, kolon-kiriş birleşim bölgesindeki etriye aralıkları, etriye çapları için deprem yönetmeliğinde öngörülen şartların sağlanmaması ve düşük dayanımlı beton yer almaktadır.



Resim-10

Zemin katı doğalgaz malzemelerinin satıldığı mağaza -iş yeri- olarak kullanılan asma katlı bu yapı, zemin katın 'zayıf kat' oluşturması nedeniyle geçerek yıkılmıştır. Normal katlar konut olarak bölme duvarlar nedeni ile daha rijit davranmaktadır.

c- Kat Mekanizması

Güçlü kiriş-zayıf kolon tipi sistemlerde, plastik mafsallar taşıyıcı sistem üzerinde dağılık olarak değil özellikle kolonlarda oluşur. Bu nedenle deprem esnasında kolonlarda toplanan linner olmayan şekil değiştirmelerin oluşturduğu plastik mafsallar sonucu giriş katta veya ara bir katta 'kat mekanizması ' oluşabilir. Böyle bir durumda o katın rölatif yer değiştirmesi ve kolonlardaki açısal şekil değiştirmeler, diğer katlara kıyasla olağan üstü artmaktadır. Sistem, o katın büyük şekil değiştirmesine karşı ancak yeterince sünek ise ayakta kalabilir. Yumuşak kat örneğindeki 'gevrek çökme' durumunun oluşmaması için plastik mafsalların kolon yerine kirişlerde oluşması sağlanmalıdır. Kat mekanizması deprem davranışı açısından istenmeyen bir davranış tipi olmasına rağmen gevrek çökme modlarına kıyasla sünek bir davranış modudur.

d- Toptan Göçme

Toptan göçme durumu bir veya birden çok faktörün bir araya gelmesiyle oluşan 'göçme modu ' dur. Örneğin; binanın tüm düzeylerinde, aynı anda plastik mafsalların kolonlarda oluşması binanın toptan göçmesine yol açabilir.

Bu durumun oluşma nedenleri arasında;

- Binanın her düzeyinde, düşey-yatay yönlerinde 'rijitlik dağılımları' nda önemli 'düzensizlikler',
- Zeminin hâkim titreşim periyodu ile binanın hâkim titreşim periyodu üst üste düşmesi,
- 'Rezonans Olgusu' yer almaktadır.
(Rezonans Olgusu aynı zamanda göçmenin daha yıkıcı olmasına yol açan tetikleyici bir faktördür.)



Resim-11

Bu binada, kolonlarda meydana gelen mafsallaşma sonucu tüm katlar üst üste yığılarak çökmüştür. Asmolen yapılarda yatay ötelenmeler daha fazla olmaktadır. Bu yatay ötelenmeyi karşılamak için perde kolonların her iki yönde yerleştirilmesi gerekmektedir. Bu önlem alınmadığı için daha az rijitliğe sahip olan yapıda göçme meydana gelmektedir.

e- Zemin Sıvılaşması Nedeniyle Düşey Oturma, Düşey Oturma-Dönme veya Tam Devrilme Durumu

Zemin sıvılaşması nedeniyle düşey oturma, düşey oturma-dönme veya tam devrilme durumunda hasarın derecesi;

- Deprem büyüklüğü,
- Binanın geometrisi,
- Binanın kat sayısı,
- Binanın hâkim periyodu,
- Binanın temel şekli ve boyutları,
- Zeminin jeomekanik büyüklükleri (boşluk oranı),
- Yeraltı su seviyesinin derinliği,
- Su deranaj imkânına bağlıdır.



Resim-12

Zeminin Sıvılaşması Sonucu Tam Devrilen Bir Bina

f- Şev Kayması (Heyelan)

Heyelan, zemin tipi, içsel sürtünme açısı, şevin eğimi, yeraltı su seviyesinin yüksekliği, zeminin suya doygunluğu, drenaj önlemlerinin etkinliği gibi çeşitli parametrelerin fonksiyonudur.



Resim-13

Caminin Bulunduğu Bölgede Meydana Gelen Şev Kayması

Yapı Hasarlarının Muhtemel Nedenleri

- Projelendirmedeki muhtemel yanlışlar.
- Taşıyıcı sistemin belirlenmesinde yapılan yanlışlıklar.
- Zemin etüdünün iyi yapılmaması.
- Düğüm noktalarında donatı detaylarına dikkat edilmemesi.
- Donatıların 'Aderans Boyutları'nın yeterli olmaması.
- Malzeme kalitesinin kötü olması.
- Donatılarda korozyon meydana gelmesi.
- Zemin katlarında, genelde işyeri olması nedeniyle, bölme duvarlarının bulunmaması ve gerekli önlemlerin alınmaması.
- Burulma etkisinin göz önüne alınmaması.
- Bitişik binalarda kat seviyesinin farklı olması.
- Zemin sıvılaşması (suya doymuş kumlu dolgularda deprem dalgaları zemin tabakalarının mukavemetini değiştirmekte ve zemin yüzeyinde kabarmalar meydana gelmekte, ağır yapılar zemine batarken hafif yapılar yukarı doğru hareket ederek yüzme eğilimi göstermektedir).
- Tedbirler alınmadan ve muhtemelen hesap yapılmadan konsolların ve çıkmaların yapılması.
- Bilhassa bant pencere ve merdiven aydınlıklarındaki pencereler sonucu kısa kolon durumunun ortaya çıkması.
- Merdiven sahanlıklarının döşemelerinin kat ortasında yapılması.
- Sıva kalınlığının gereğinden fazla yapılması.
- Hesap ve yapım kontrollerindeki eksiklikler.
- Kontrol ve denetim yapacak bilgili ve deneyime sahip elemanların eksikliği.

Öneriler

- Deprem etkileri göz önüne alınarak şehir, bölge ve arazi kullanım planları düzenlenmeli.
- Projelendirmede düşey yüklere ilaveten depremin etkileri de kesinlikle göz önüne alınmalı.
- Yönetmelikler ve projelerde, önerilen iyi kaliteli beton kullanılmalı ve gereken bakım yapılmalı.
- Hazır beton kullanımı yaygınlaştırılmalı hatta birinci derece deprem bölgelerinde kullanımı zorunlu tutulmalı.
- A.B.Y.Y.H.Y. (Deprem Yönetmeliği) ve TS 500 (Betonarme Yönetmeliği) kurallarına özenle ve titizlikle uyulmalı.
- Düğüm noktalarında donatı detaylarına dikkat edilmeli.
- Deprem bölgelerinde, konsollar(çıkımlar) gerekli tedbirler alınmadan yapılmamalı.
- Tip projelerin uygulanmasından kaçınılmalı.
- Deprem bölgelerinde kat adetlerinin sınırlandırılmaması, gerekli mühendislik çalışmalarının ve önlemlerinin alınarak depreme dayanıklı çok katlı yapıların her türlü zemin şartlarında yapılabileceği düşünülmeli.
- Yapı denetimi sağlanmalı ve bu konuyla ilgili zorunlu yapı sigortası sistemi geliştirilmeli.
- Afet olaylarıyla ilgili imar mevzuatındaki değişiklikler zaman geçirilmeden yapılmalı.
- İlgili kuruluşlarda kontrolü yapacak elemanların bu konularda uzman ve deneyimli olmasına özen gösterilmeli.
- Deprem konusunda belirli zamanlarda ilgili üniversiteler veya kuruluşlar tarafından ilgili teknik elemanlara kurs, seminer ve etkinlikler düzenlenmeli. En son teknolojik gelişmeler ve bilgiler teknik elemanlara aktarılmalı.
- Vatandaşlar belirli aralıklarla yapılacak konferans ve seminerlerle deprem konusunda bilgilendirilmeli.

Yapıların Hasar Görmesine Neden Olan Faktörler

- **Sağlam Olmayan Zeminlerde Yapılaşma**

Sağlam olmayan zeminlere örnek olarak; kumlu, killi, suya doygun toprak zeminler ile bataklıktan ıslah edilmiş zeminler gösterilebilir. Bu tip zeminlerde, yapıyı taşıyacak temelin doğru olarak tasarlanması gerekmektedir. Aksi halde yapının orta şiddetli bir depremde dahi hasar görme ihtimali hayli yüksektir.

- **Yapı Malzemesinin Yanlış Seçilmesi**

Beton üretiminde, yıkanmış kum yerine deniz kumunun kullanılması yapıdaki hasarı arttıran etkenler arasında yer almaktadır. Zira deniz kumunun kullanılması halinde hem beton dayanımı düşük olur hem de beton içerisindeki çelik donatı çubukları korozyona uğrayarak dayanımı azalır ve bunun sonucu beton ile birleşimi zayıflar. Düz çelik çubukların dayanımı ve betonla birleşimi, nervürlü (tırtıklı) çelik çubuklarına göre daha düşüktür.



*Resim-14
Aynı Zeminde Farklı Yapıların Dayanaklılığını Gösteren Bir Kesit*

- **Yapı Malzemesinin Yanlış Kullanımı**

Beton üretiminde kullanılan çimento, çakıl ve suyun oranı dayanım açısından hayli kritiktir. Yapı elemanlarının birleşim hataları, kolon ve kirişlere yerleştirilen çelik donatı oranları ve yerleştirme biçimi yapı dayanıklılığına direkt olarak etki etmektedir.

- **Yapı Projelendirme Yanlışlıkları**

Yapı projelerindeki yanlışlıklara örnek olarak; deprem şartnamesine uygun olmayan projeler, deprem yükünü taşıyacak kolonlar arasında betonarme perde kolon/duvarların bulunmaması, resmi projeden farklı yapı elemanlarının eklenmesi, üst katlarda dışarı doğru çıkmalar, fazladan çıkılan katlar, taşıyıcı kolonların estetik veya alan kazanma amacıyla kaldırılması gösterilebilir. Ayrıca bilinçsiz kişilerce sonradan yapı içinde yapılan tadilatlar, kolon ve kiriş kaldırma ile bodrumlarda alan kazanmak amacıyla zeminde yapılan kazma-kırma gibi tadilatlar da yapıların hasar görmesine neden olan faktörler arasında yer almaktadır.

KENTSEL ARAMA-KURTARMA

Bina Çökmeleri

Depremler başta olmak üzere doğal afetler veya daha farklı sebepler sonucu meydana gelen bina çökmeleri kentsel arama-kurtarma faaliyetleri içinde değerlendirilir. Bu gibi durumlarda binanın çökme nedeni ve sonuçları ile kurtarma stratejileri arasında doğrudan bir ilişki olduğu asla unutulmamalıdır.

Bina çökmelerinin nedenleri;

- **Yangınlar Sonucu Meydana Gelen Çökmeler :**

Yangınlar sonucu meydana gelen çökmeler itfaiyeciler açısından son derece tehlikelidir. Söndürme çalışmaları sırasında meydana gelecek muhtemel bir çökme personelin hayatını tehlikeye atabilir. Bu nedenle söndürme çalışmaları sırasında binanın durumu sürekli izlenmeli ve çökme riski olan bir binaya asla girilmemeli, yangın dışarıdan müdahale ile söndürülmelidir. Ahşap, bağdadi ve yığma binalarda yangın sonucu çökme olayları sıklıkla, kâgir ve betonarme binalarda ise zaman zaman meydana gelmektedir.

- **Binaya Aşırı Yük Bindirilmesi Sonucu Meydana Gelen Çökmeler :**

Genellikle sanayi tesislerinde katlara yerleştirilen makinelerin ve çok katlı yapılan işyerlerinde depolama hatasından kaynaklanan aşırı yük bindirmeleri sonucu meydana gelen çökmelerdir. Bu gibi durumlarda binalar çökme emareleri verdiği için önceden tedbir alınarak can kaybı ve yaralanmaların önüne geçilebilir. Ancak ihmal sonucu yaralanma ve can kayıplarının olduğu vakalara da rastlanmaktadır.

- **Proje Hatası ve İnşaat Tekniğine Uygun İnşa Edilmeyen Binalardaki Çökmeler :**

Gerek proje aşamasında gerekse uygulama esnasında aslına uygun olmayan eklemeler ve eksiltmeler binanın taşıma sistemlerinde daha sonraki yıllarda ciddi sorunlar yaratmaktadır. Bunların yanı sıra inşaatta uygun demir ve beton kullanılmaması ile taşıyıcı sistemlerde yapılan imalat hataları ilerleyen yıllarda üzücü sonuçlara yol açmaktadır.

- **Yaşlı Binalarda Taşıyıcı Sistemlerinin Zayıflaması Sonucu Meydana Gelen Çökmeler :**

Özellikle ahşap, yığma tuğla ve kâgir binalarda, doğal deformasyonlar sonucu taşıyıcı sistemler zayıflaması çökmelere yol açmaktadır. Bu tip binalar tespit edilerek gerekli kuvvetlendirme çalışmaları derhal yapılmalı ya da yıkılmalıdır. Özellikle Beyoğlu bölgesinde bu tip binaların çok olması sebebi ile her yıl çok sayıda bina çökmekte bina içinde yaşayan ve o esnada binanın yanından geçen kişiler enkaz altında kalıp hayatını kaybetmekte yahut yaralanmaktadır.



Resim-15
Kumkapı'da Yaşlı Bina Çökmesi Sonrası
Arama-Kurtarma Çalışmaları

- **Binalarda Yapılan Tadilat (Ekleme yada Eksiltme) Çalışmaları Sonucu Meydana Gelen Çökmeler :**

Özellikle büyük kentlerde en ciddi sorunlardan biri olan kaçak yapılaşma bu tip vakaların nedenleri arasında yer alıyor. Kaçak kat inşa edilmesi, binaların özellikle zemin ve bodrum katlarında daha geniş bir alan elde etmek için kolonların kesilmesi ve benzer tadilat çalışmaları çökmelere neden olmaktadır. Ayrıca bu gibi çökme olayları sonucu can kayıpları da hayli fazla olmaktadır. (17 Ağustos 1999 Marmara Depremi'nde Avcılar'daki binaların çoğunun çökme nedeni tadilat çalışmalarıdır. Ayrıca 2004 yılında Konya'da çok sayıda kişinin hayatını kaybettiği Zümrüt Apartmanı benzer nedenler sonucu çökmüştür.)

- **Zemin Kayması Sonucu Meydana Gelen Çökmeler :**

Özellikle dolgu alanlarında ve gevşek zeminlerde inşa edilen yapıların zemini, aşırı yük, yağış, hafriyat çalışmaları gibi etkenlere bağlı olarak zaman içinde kaymaktadır. Zemin kayması sonucu meydana gelen çökmelerin önüne geçmek için muhtemel heyelan yönünde standartlara uygun istinat duvarları yapılmalıdır.



Resim-16

Yenikapı'da Zemin Kaymasına Bağlı Olarak Meydana Gelen Bina Çökmesi



Resim-17

Enkazda Arama-Kurtarma Çalışmalarından Kesitler



Resim-18

- **Gaz Patlamaları Sonucu Meydana Gelen Çökmeler :**

Yapıların, zemin veya bodrum katlarında biriken gazların patlaması sonucu taşıyıcı sistemlerinde oluşan hasara bağlı olarak meydana gelen çökmelerdir. Bu tip vakalarda yaralanma ve can kayıplarının oranı patlamanın şiddetine bağlıdır. Enkaz altında kalanların yanı sıra patlamanın oluşturduğu basınç ve yanmanın etkisiyle de yaralananlar ve hayatını kaybedenler de olabilir. Hatta bu tip vakalarda olay yerinin dışında çevrede bulunanlar dahi patlamanın etkisiyle yaralanabilir ya da hayatını kaybedebilir.

Bu tip olayların önüne geçebilmek için özellikle LPG kullanımında dikkatli olunmalıdır. LPG kullanımı ile ilgili olarak ‘Yangından Korunma Yönetmeliği’nde belirtilen kurallara eksiksiz uyulmalı ve kullanıcılar “doğru kullanım” konusunda eğitilmelidir.

Gaz patlaması sonucu çöken bir binada çalışacak ekipler, hareket ederken iki hususu göz önünde bulundurmalıdır.

- İkinci patlama riskinin olup olmadığı (ortamda gaz yoğunluğu ölçülmeli)
- İkinci çökme riskinin olup olmadığı (uzmanlar taşıyıcı sistemleri incelemeli)

1. Basınçlı Kapların Patlaması Sonucu Meydana Gelen Çökmeler :

Bu vakalar, basınçlı kapların standartlar dışındaki ortamlarda bulunması, hatalı depolanması ile kullanım ve taşıma hatalarından kaynaklanmaktadır. Bu tür patlama olayların önüne geçmek için basınçlı kaplarla ilgili TSE standartları eksiksiz uygulanması gerekmektedir.

2. Sabotaj ve Terör Saldırıları Sonucu Meydana Gelen Çökmeler :

Özellikle topluma açık yapılar ve kamu binalarına yönelik saldırılarda, kullanılan silahlara bağlı olarak binalarda çökmeler meydana gelmektedir. Bu tür patlamalarda can kaybı ve yaralanma oranı hayli yüksektir.

11 Eylül 2000 tarihinde ABD’de İkiz Kulelerin terör saldırıları sonucu çökmesi başlıca örnek olarak gösterilebilir. Ayrıca İstanbul’daki 15 Kasım ve 20 Kasım 2003 tarihlerindeki terör saldırıları da bu tür vakalar arasında yer almaktadır.

Bina çökmelerinin diğer nedenleri arasında;

- İkametgaha araç çarpması,
- İkametgah üzerine araç düşmesi,
- Aşırı kar yağışı sonucu binaya aşırı yük binmesi,
- Doğal afetler bulunmaktadır.

Bu olayların tamamında kurtarma ekipleri binanın çöküş nedenini araştırmalı ve kurtarma çalışmalarındaki stratejileri buna göre belirlemelidir.

Kentsel Arama-Kurtarma Çalışmaları

Çöken yapılar başta olmak üzere herhangi bir yerde mahsur kalanların kurtarılması için yürütülen çalışmaların tümüne “ Kentsel Arama-Kurtarma” denir. Kentsel arama-kurtarma çalışmalarının başarıyla yürütülmesi ve tamamlanmasında başlıca şart disiplin ve organizasyon kültürüdür.

Arama-kurtarma organizasyonlarının başarıya ulaşması için ayrıca, uygun ekipler kurulmalı ve bu ekiplerde görev yapan personele bilgi ve becerisini arttıracak eğitimler verilmelidir. Bir sonraki aşamada ekiplerin organizasyon kültürü kazanmasını sağlayacak eğitim programları düzenlenmeli ve hazırlanan senaryolar çerçevesinde tatbikatlar yapılmalıdır.

Arama-Kurtarma faaliyetlerinde görev alacak ekiplerin muhtemel bir afet durumunda başarılı olmaları için; kamu kuruluşları, gönüllü kuruluşlar ve uluslararası yardım kuruluşlarının çalışmalarını organize edecek afet öncesi “Kriz Yönetim Merkezleri”nin kurulması ve gerekli altyapı çalışmalarının hazır duruma getirilmesi gerekir.

Afet durumunda “Kriz Yönetim Merkezi”nin toplanma süresi, arama-kurtarma çalışmalarını doğrudan etkilemektedir. Merkez ne kadar hızlı toplanırsa, değerlendirilen ilk bilgiler çerçevesinde ekip, araç-gereç ve malzemelerin olay bölgelerine sevkıyatı da o oranda daha hızlı yapılır. Böyle bir durumda, ihtiyaç duyulduğu takdirde, ulusal ve uluslararası yardım talepleri de zamanında yapılabilir.

17 Ağustos 1999 Marmara Depreminin ardından kentsel arama kurtarma faaliyetlerinde başarılı olmanın başlıca şartlarından birinin itfaiye teşkilatlarının güçlendirilmesi olduğu ortaya çıkmıştır. Zira deprem, sel gibi doğal afetlerde olay yerine ilk önce itfaiye ekipleri ulaşmaktadır.

Bu nedenle kentsel arama-kurtarma çalışmaları açısından;

- Mevcut itfaiye teşkilatlarının, personel, araç ve malzeme açısından desteklenmesi,
- İtfaiye teşkilatı bulunmayan yerleşim yerlerine en kısa sürede itfaiye birimlerinin kurulması son derece önemlidir.

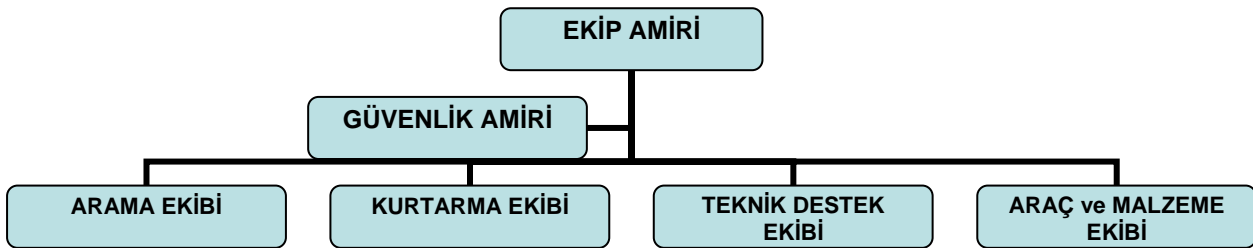
İtfaiye ekipleri, trafik kazaları ve yangınlar başta olmak üzere her gün pek çok afetle mücadele etmektedir. Bu kapsamda gerekli düzenlemeler yapılarak, gelişmiş ülkelerde olduğu gibi, bu alandaki tüm görev ve yetkilerin itfaiye teşkilatlarına verilmesi karşılaşılan sorunların kolaylıkla aşılmasını ve kaynakların etkili kullanımına imkan sağlayacaktır.

Ayrıca, itfaiye teşkilatlarının kontrolünde yaygınlaştırılacak “Gönüllü İtfaiyecilik Uygulaması”nın kentsel arama-kurtarma çalışmalarına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Kurtarma Ekibi ve Görevleri

Arama-kurtarma ekipleri enkaza müdahale etmeden önce karşılaşılması muhtemel sorunları ve yapılması gerekenleri tespit etmelidir. Müdahale sırasında karşılaşılması muhtemel sorunlar ve alınması gereken önlemler;

- Olay yeri ve çalışma alanı güvenli hale getirilmeli,
- Çökme sonucu yapısal özelliklerini kaybeden binada, çalışmaların etkisi veya artçı şoklar sonucu meydana gelmesi muhtemel çökmelerin önlenmesi için dayanak ve destek çalışmaları yapılmalı,
- Bina enkazında mahsur kalan yaralıların ve hayatını kaybedenlerin yerleri belli değilse; afetzedelerin buldukları yerler tespit edilmeli ve çalışma sırasında karşılaşılabilecek muhtemel sorunların ortadan kaldırılmasına yönelik çalışmalar yapılmalı,
- Arama-kurtarma ekibinin olumsuz durumlarda kullanacağı araç-gereç ve malzemelerin temini ile korunmasına yönelik çalışmalar yapılmalı,
- Kurtarma çalışmalarında ve sonrasında afetzedelere yönelik ilkyardım ve tıbbi destek çalışmaları yapılmalı.



Arama-Kurtarma Ekibi Görev Dağılım Şeması

Ekip Amiri ve Görevleri : Ekip amiri, arama-kurtarma çalışmalarında tüm organizasyonların sevk ve idaresinden sorumlu personeldir. Aynı zamanda bir liderin sahip olması gereken tüm özellikleri taşımalıdır. Ekip amirinin görevleri;

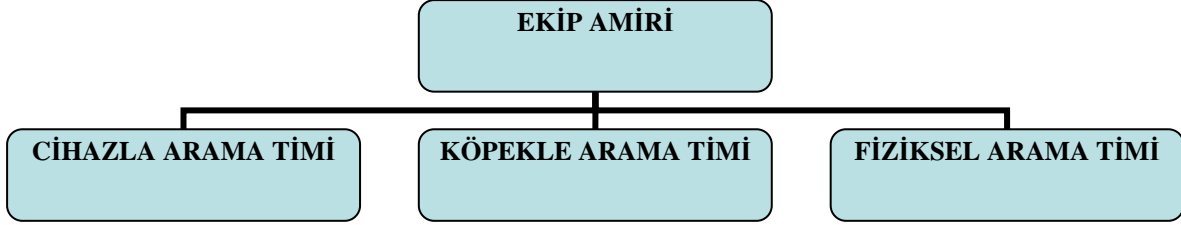
- Arama-kurtarma ekibin eğitim ve organizasyonunu sağlar,
- Olay mahalline hareket ettiği andan itibaren çöken bina hakkında bilgi toplar,
- Çöken binanın genel değerlendirmesini yapar,
- Olay mahallinin güvenli hale getirilmesini sağlar,
- Arama çalışmalarını yürütür,
- Yeri tespit edilen afetzedelerin kurtarılması için yapılan operasyonları komuta eder,
- Ekibin bütünlüğünü korur ve kontrollü çalışmasını sağlar,
- Olay yönetiminden sorumlu üst amirlere rapor sunarak ihtiyaç duyulduğu takdirde destek hizmet taleplerinde bulunur,
- Rotasyon ve molalar konusunda karar verir,
- Kurtarma çalışmalarına katılan sivil ve askeri arama-kurtarma ekiplerinin yönlendirilmesi, kontrol edilmesi ve desteklenmesini sağlar.

Güvenlik Amiri ve Görevleri : Ekip amirinin görevlendireceği bir personeldir. Güvenlik amirinin sorumluluk ve görevleri;

- Olay mahallindeki genel güvenlik tedbirlerinin alınmasını,
- Çalışmalar esnasında kolluk kuvvetleri ile koordinasyonun sağlanmasını,
- Arama-kurtarma çalışmaları esnasında afetzede ve personelin hayatını tehlikeye atacak durumların ortadan kaldırılmasını,
- Ortaya çıkabilecek olumsuzluklara karşı gerekli güvenlik tedbirlerinin alınmasını,
- Personelin takibini yaparak muhtemel olumsuzlukların önüne geçilmesini sağlar.

Arama Ekibi ve Görevleri

Genellikle kapalı ve dar alanlarda görev yaptıkları için ekipte yer alan personelin sağlık problemi olmamalı, en üst düzeyde arama teknikleri ve ilkyardım bilgisine sahip olmalıdır.



Arama Ekibi Görev Dağılım Şeması

Arama ekibinin görevleri;

- Bina enkazında gerekli araştırmalar yapılarak mevcut boşlukların tespit edilmesi, boşluklarda aramaların yapılması ve afetzedelerin yerlerinin belirlenmesi,
- Yerleri belirlenen afetzedelere, fiziki şartlar engel teşkil etmiyorsa, ilkyardım yapılması,
- Arama çalışmalarında tespit edilen tehlikelerin ekip amirine bildirilmesi,
- Kurtarma çalışmalarında görev alan personelin faaliyetlerine destek verilmesi.

Arama ekibinde yer alan timler ve görevleri;

Fiziksel Arama Timi :

Olay mahalline ulaşıldığında güvenlikten sorumlu personel ile destek personelleri genel güvenlik tedbirleri alır. Bu sırada fiziksel arama timi çok seri bir şekilde enkazın üzerini ve ulaşılabilen tüm noktalarda arama çalışmalarına başlarlar. Fiziksel arama timi enkazın büyüklüğü ve olay mahalline ulaşan personel sayısına bağlı olmakla birlikte en az dört kişiden oluşmalıdır.

Cihazla Arama Timi:

Fiziksel arama çalışmalarını takiben sismik/akustik cihazlar ile arama çalışmaları yapan timdir. Kullanılacak cihaza uygun sayıda elemandan oluşan bu tim en az dört kişiden oluşmalıdır. Tim üyeleri aynı zamanda fiziksel arama çalışmalarına da katılır. Arama çalışmalarının bitiminde cihazlarını "Teknik Destek Personeli"ne teslim ederler. Tim üyeleri, kurtarma operasyonlarına yardımcı olabilecek bilgi ve tecrübeye sahip olmalıdır.

Köpeklerle Arama Timi:

Bir veya iki köpek ile bu sayıda personelden oluşan timdir. Fiziksel arama çalışmalarını takip eden operasyonların farklı aşamalarında görev alırlar. Köpeklerle arama timleri, birden çok binanın çöktüğü durumlarda değişik enkazlarda arama çalışması yapabilir. Aynı enkaz aynı köpekler tarafından defalarca aramaya tabi tutulabilir.

Kurtarma Ekibi ve Görevleri

Arama-kurtarma ekibi en az iki kişiden oluşur. Ekip üyeleri özellikle kırıcı, kesici, delici ve ayırıcı aletler başta olmak üzere kurtarma ekipmanlarının tamamını kullanabilmelidir. Ayrıca binalar ve yapı malzemeleri konularında da asgari düzeyde bilgi sahibi olmalıdırlar.

Sorumluluk ve görevleri;

- Arama ekibinin çalışmalarını destekleyerek boşluklara girme çalışmalarının yapılması,
- Boşlukların desteklenerek genişletilmesi,
- Çalışmaları engelleyen enkaz döküntülerinin kaldırılması,
- Çalışma alanının güvenliğinin sağlanması,
- Yeri tespit edilen afetzedenin kurtarılması,
- Sağlık personeliyle birlikte kazazedeye ilkyardım ve tıbbi destek yapılması.

Teknik Destek Personeli ve Görevleri

Teknik destek ekibi özellikle dayanak ve destek çalışmaları konusunda üst düzey bilgi ve beceriye sahip en az üç personelden oluşmalıdır.

Sorumluluk ve görevleri;

- Arama kurtarma operasyonlarında dayanak ve destek çalışmalarının yapılması,
- Genel güvenlik tedbirlerinin alınması,
- Olay yerinde tehlike oluşturan unsurların bertaraf edilmesi,
- Kurtarma operasyonlarında, enkaz döküntülerini atarak, kurtarma personeline yardım edilmesi,
- Araç ve malzemelerden sorumlu personele yardımcı olunması.

Araç-Malzeme Ekibi ve Görevleri

Arama-kurtarma çalışmalarında başarılı olmanın yollarından biri de araç ve malzemelerin etkili kullanımından geçmektedir. Bu nedenle araç ve malzemedan sorumlu personelin görevi hayati önem taşımaktadır. Araç ve malzemedan sorumlu personeli, aynı zamanda araç şoförü veya yardımcısı olmalıdır.

Sorumluluk ve görevleri;

- Operasyona katılacak araçların olay mahalline getirilmesi,
- Operasyonlarda kullanılacak araçların ve kullanılacak malzemelerin diğer personelin ulaşabileceği en yakın ve en uygun yere konuşlandırılması,
- Malzemelerin kullanıma hazır hale getirilmesi ve kullanıcı personele ulaştırılması,
- Olay yerinde gerektiği durumlarda aydınlatmanın sağlanması,
- Güvenliğin sağlanmasında diğer personele yardımcı olunması,
- Malzemelerin korunması,
- Enkazın bütününe gözlemlenmesi sonucu tespit edilen olumsuzlukların ekip amirine bildirilmesi,
- Yakıt ikmali, şarjlı aletlerin enerji ihtiyacının karşılanması, bıçak ağızlarının değiştirilmesi gibi görevlerin yerine getirilmesi.

Olay Değerlendirme Çalışmaları

Bina çökmelerinde ekiplerin değerlendirme yaparken dikkat etmesi ve araştırması gereken hususlar arasında;

- Binanın çökme nedeni,
- Olay yerindeki tehlikeler,
- Binanın yapısı,
- Binada bulunanların ve mahsur kalanların sayısı,
- Enkaz altında kalma süresi,
- Çökmenin ne zaman olduğu,
- Hava şartları.
- Binanın yıkılma şekli,
- Binanın çökme şekli,
- Binada ikinci çökme riski olup olmadığı bulunmaktadır.

1- Binanın Çökme Nedeni

Enkazda çalışacak ekip ya da ekipler ilk olarak binanın neden çöktüğünü öğrenmelidir. Çünkü, çökmenin şekli ve boyutu, yaralı ve can kayıpları ile kurtarma ekibini enkazda bekleyen tehlikeler çökme nedenine bağlı olarak farklılık gösterecektir. Bu farklılıklar da operasyonlardaki hareket tarzlarını doğrudan etkileyecektir. Gaz patlaması sonucu çöken bir bina ile deprem sonucu çöken bir binada, karakteristik özelliklerin farklı olmasından dolayı kurtarma çalışmalarında farklı yöntemler uygulanır. Ekipler, başta kendileri olmak üzere kazazedeler ve çevredekilerin can güvenliğini tehlikeye atmamak için çökme nedenini iyi analiz etmeli ve buna bağlı olarak operasyonel taktikleri belirlemelidir.

2- Olay Yerindeki Tehlikeler

• **Yangınlar:** Hangi sebeple olursa olsun göçüklerin tamamında her zaman yangın riski vardır. Bu nedenle enkazda muhtemel bir yangın tehlikesine karşı gerekli tedbirler alınmalıdır. Eğer enkazda yangın söz konusu ise söndürme ve arama-kurtarma çalışmaları eş zamanlı olarak yürütülmelidir.

• **Gaz Patlamaları:** Enkazdaki gaz hatları, LPG tüpleri ve benzer şekilde sıkıştırılmış gaz bulunan basınçlı kaplarda kaçak söz konusu ise patlama riski yüksektir. Bu nedenle çalışma yapılacak ortamda gaz bulunup bulunmadığı, bulunuyorsa hangi oranda olduğu tespit edilmelidir. Tahliye çalışmaları yapıldıktan sonra gaz ölçümü belirli aralıklarla tekrarlanarak tehlikeli bir durumun ortaya çıkmasına izin verilmemelidir.

• **Elektrik Çarpmaları:** Enkazda kopmuş haldeki elektrik telleri, arama-kurtarma ekipleri için son derece tehlikelidir. Bu nedenle çalışma yapılan bina hatta mümkünse bölgenin elektriği mutlaka kesilmelidir.

• **İkinci Çökmeler:** Bina enkazı ayrıntılı bir şekilde incelenmeli ve çeşitli nedenlere bağlı olarak meydana gelebilecek ikinci çökme riski bulunan noktalar tespit edilmelidir. Muhtemel çökmelerin önüne geçmek için dayanak-destek çalışmalarının planlamaları en kısa sürede yapılmalıdır.

• **Su Baskınları:** Binadaki su tesisatında çökmeye bağlı kırılmalar ile şebeke suyu, yağmur ve eriyen karların veya yangına müdahalede esnasında kullanılan suyun mahsur kalanların boğulmasına neden olacağı göz ardı edilmemelidir. Bu nedenle çöken binanın şebeke suyu kesilmeli, enkaza dolan suyun yönü değiştirilmeli ve binanın alt katlarına biriken su tahliye edilerek muhtemel boğulmaların önüne geçilmelidir.

• **Toksin ve Kimyasal Maddeler:** Ortamda bulunması muhtemel toksin ve kimyasal maddeler hem afetzedelerin hem de arama-kurtarma ekiplerinin yaşamını tehlikeye atmaktadır. Bu nedenle olay yerinde toksin ve kimyasal maddelerin olup olmadığı tespit edilir. Varsa koruyucu tedbirler alınarak ortam tehlikeli maddelerden arındırılır.

• **Diğer Tehlikeler:**

- Bina çökmesi bir sabotaj sonucu meydana geldiyse; ortamda veya olay mahalline yakın bir yerde ikinci bir patlama olabileceği ihtimali unutulmamalıdır. Bu nedenle, cihaz ile patlamaya neden olabilecek muhtemel patlayıcı aranmalı. Bulunduğu takdirde ilk olarak olay mahalli derhal boşaltılmalı ve patlayıcı kolluk kuvvetlerinde görev yapan uzmanlar(polis veya asker) tarafından etkisiz hale getirilmelidir.
- Çökme bir sanayi tesisinde meydana gelmiş ise; yetkililerden tesis ve kullanılan ham maddeler hakkında bilgi sahibi olunmalı ve koruyucu tedbirler alınmalıdır.
- Çığ veya heyelan sonucu meydana gelen çökmelerde, ikinci çığ ve toprak kayması riski dikkate alınmalı, çalışmalara gerekli tedbirler alındıktan sonra başlanmalıdır.
- Deprem sonucu çöken bir binanın yakınındaki diğer hasarlı binaların çökme riski dikkate alınmalı ve büyük iş makinelerinden istifade edilerek hasarlı yapılara dayanak yapılmalıdır.

3- Binanın Yapısı

Binanın yapısı konusunda araştırılması gereken hususlar;

- Binanın kullanım amacı(konut, hastane, yurt, okul, fabrika, işyeri vb.),
- Binanın yapısı (betonarme, ahşap, yığma vb.),
- Binanın boş ya da kullanılan bir bina olup olmadığı,
- Binanın kat sayısı ve katlardaki daire/bağımsız bölüm sayısı,
- Binada daha önce yangın veya benzer bir olay yaşanıp yaşanmadığı,
- Binada restorasyon, tadilat ve sonradan eklemeler yapıp yapılmadığı,
- Binanın çerçevesiz mi olduğu,
- Binanın deprem yönetmeliğine uygun inşa edilip edilmediği,
- Binada kullanılan yapı malzemesinin standartlara uygun olup olmadığı.

Yukarıdaki veriler;

- İhtiyaç duyulan kurtarma ekibi ve personel sayısı,
- İhtiyaç duyulan sağlık ekibi,
- İhtiyaç duyulan iş makinelerinin cinsi ve sayısı,
- Operasyonlarda kullanılacak arama ve kurtarma teknikleri,
- Çöken bina ile ilgili ortaya çıkabilecek tehlikeler,
- Çökmenin nedeni konularında kurtarma ekibine yol gösterir.

Türkiye'deki bina tipleri;

- Betonarme binalar;
- Yığma binalar,
- Ahşap binalar,
- Çelik binalar.

Betonarme Binalar :

Türkiye’de en çok görülen bina tipidir. 15-20 kat hatta çok daha yüksek kat uygulamaları vardır.

- Özel temel uygulamalarının üzerine kolon ve kirişlerin demirlerle donatılması, demirlerin kalıplara alınması ve kalıpların içine beton dökülerek sağlam taşıyıcı elemanlar oluşturularak inşa edilen binalardır.
- İmar planlarına ve inşaat tekniklerine bağlı kalınarak, standartlara uygun inşa edilen betonarme binalar depreme dayanıklıdır.
- Standartlara uygun olarak inşa edilmeyen betonarme binalar depremle değil normal şartlarda da çökme tehlikesi ile karşı karşıyadır. Bu tip binaların muhtemel çökmelerinde can kayıpları da hayli fazladır.
- Betonarme binalar genellikle taşıyıcı sistemi oluşturan kolon, kiriş ve bunların bağlantı noktalarının, gelen kuvvetleri karşılayamayarak, kırılmaları sonucu çökerler. Betonarme binaların enkazında kiriş aralarının ve sağlam ev eşyalarının diplerinde canlı boşlukları oluşabileceği unutulmamalıdır.

Yığma Binalar :

Türkiye’de betonarmeden sonra en çok görülen bina tipidir. Yığma binalar tüm yerleşim birimlerinde yaygın olarak görülmektedir. Tek ve iki katlı olup daha yüksek katlı olanları da mevcuttur.

- Taşıyıcı sistemlerini duvarlar oluşturur. Yapı malzemesi olarak taş, tuğla, kerpiç kullanılan yığma binalar depremde kolay yıkılırlar.
- Taşıyıcı sistem olan duvarların gelen kuvveti karşılayamaması sonucu çökerler.
- Çökme durumunda oluşabilecek muhtemel canlı boşlukları sağlam eşyaların dipleridir.

Ahşap Binalar :

Bu tip binalar genellikle kırsal alanlarda görülür. Ancak son yıllarda kentsel alanlardaki ahşap bina uygulamalarının sayısı hızla artmaktadır.

- Mevcut yapının neredeyse tamamında ahşap malzeme kullanılır.
- Ahşap binalar, betonarme ve yığma binalar gibi yıkılmazlar.
- Göçük olaylarında can kaybının en az olduğu bina tipidir.
- Oluşabilecek canlı boşlukları sağlam ev eşyalarının (buzdolabı, çamaşır makinesi vb.) dipleri ve yapı elemanlarının oluşturacağı boşluklardır.
- Bu tip binalardaki en büyük risk yangındır.

Çelik Binalar :

Türkiye’de sanayi bölgelerindeki fabrikalar ve büyük atölyeler ile alışveriş merkezleri gibi yapılarda tercih edilir. Sanayi bölgelerinde genelde tek katlı, alışveriş ve iş merkezleri gibi yapılarda çok katlı uygulamaları mevcuttur.

- Tamamında çelik malzeme kullanılır. Bu nedenle depreme karşı en dayanıklı yapılardır.
- Göçük durumunda sağlam eşya ve malzemelerin diplerinde canlı boşlukları oluşabilir.
- Çelik yapılarda başlıca olumsuzluklar, çökme durumunda arama-kurtarma çalışmaları ile sanayi tesislerindeki yangınlarda söndürme ve soğutma çalışmalarının zorlukla yürütülmesidir.

Binada Bulunanların ve Mahsur Kalanların Sayısı

Binada yaşayanların sayısına bağlı olarak çökme sonucu kurtulanlar ve mahsur kalanların tespit edilmesi, kurtarma operasyonlarının sağlıklı bir şekilde yürütülmesi ve ihtiyaç duyulan ekip sayısının belirlenmesi açısından son derece önemlidir. Bu nedenle ekip amiri, görgü tanıkları ve enkazdan kurtarılanlar başta olmak üzere binanın yapısını bilenlerden en kısa zamanda bilgi toplamalıdır.

Tüm bilgilerin değerlendirilmesi sonucu varsa ulaşılamayan veya kayıp kişiler hakkında yapılacak araştırmada;

- Olay anında çöken yapıda olup olmadıkları,
 - Çöken yapıda bulunuyorlar ise;
 - Hangi katta oturdukları,
 - Hangi dairede oturdukları,
 - Dairedeki eşyaların özellikleri,
 - Dairede yaşayanlar ve yaş grupları,
 - Kayıp insanların en son nerede görüldükleri,
 - Üzerlerinde nasıl giysiler vardı ?
- Sorularına yanıt aranır.

5- Çökme Zamanı

Çökme zamanı, arama-kurtarma çalışmaları açısından son derece önemli bir veridir. Arama-kurtarma ekiplerinin çökme zamanına bağlı olarak yapacağı değerlendirmelerde;

- Binada mahsur kalanların sayısı,
- Binada mahsur kalanların yerleri,
- Can kayıpları ve yaralananların sayısı,
- Çökme sonucu oluşabilecek tehlikeler,
- Kurtarma çalışmalarındaki strateji ve öncelikler belirlenebilir.

Çökme zamanının arama-kurtarma çalışmalarında ne derece önemli olduğunu bazı örneklerle ifade etmek gerekirse;

- Kış aylarındaki muhtemel bir deprem sonucu meydana gelen çökmede;
 - Isınma sistemleri devrede olacağından yangın riski hayli yüksektir. Buna bağlı olarak aynı anda çok sayıda yangın çıkma ihtimali söz konusudur.
 - Hem enkazda ve hem de kurtarılan afetzedelerin yanı sıra çalışma yapan ekipler de zor şartlar altında kalacaktır. Çok soğuk ise enkazdaki afetzedelerin donma riski ortaya çıkacaktır.
- Aşırı yağış anındaki muhtemel bir deprem sonucu meydana gelen çökmede, enkaz altında kalanların boğulma riski yüksek olacaktır.
- Gece geç saatlerde meydana gelecek muhtemel bir depremde de enkazda mahsur kalanların büyük çoğunluğu yatak odalarında bulunacaktır. Yaz aylarında ve gün içerisinde meydana gelebilecek muhtemel depremde ise can kaybı ve mahsur kalma ihtimali daha az olacaktır.
- Yurt, otel, hastane, kışla, iş hanı gibi çok sayıda insanın bir arada bulunduğu yapılarındaki muhtemel bir çökmede, enkaz altında mahsur kalanların sayısı da hayli yüksek olacaktır.
- Öğrencilerin derste olduğu anda meydana gelebilecek çökme durumunda okullardaki can kaybı ve mahsur kalma vakalarının sayısı da yüksek olacaktır.

6- Hava Şartları

Kurtarma ekipleri, çökme anındaki hava şartları ile kurtarma çalışmalarının devam ettiği süre zarfındaki hava şartlarını en iyi şekilde değerlendirmelidir.

Havanın Aşırı Soğuk veya Aşırı Sıcak Olması : Özellikle havanın aşırı soğuk olması enkaz altındaki kazazedeleri doğrudan etkileyecektir. Aynı şekilde arama-kurtarma çalışmaları da olumsuz etkilenecektir.

Hava Durumu: Kar yağışı ve yağmur devam ediyorsa şiddeti ve süresi hakkındaki bilgi alınmalıdır. Normal çalışmalar ve muhtemel arama-kurtarma çalışmaları için en az üç günlük hava tahmin raporları sürekli güncellenmelidir.

Rüzgâr Durumu: Aşırı rüzgâr, alandaki kurtarma çalışmalarını olumsuz etkileyecek ve bir takım tehlikeler yaratacaktır. Bu nedenle hava durumunda olduğu gibi rüzgârın durumunu gösteren meteorolojik veriler alınmalıdır.

7- Enkaz Altında Kalma Süreleri

Enkazdaki afetzedelerin yaşamsal fonksiyonlarını kaybetmeden ne gibi tehlikelerle karşı karşıya kalabileceklerini tespit etmek amacıyla arama-kurtarma ekibi yapacağı değerlendirmede;

- Hava durumu,
- Kazazedenin;
 - Su ihtiyacı,
 - Ezilme-sıkışma-yaralanma durumu
- Psikolojik durumu göz önünde bulundurulmalıdır.

Hava Durumu :

Enkazdaki afetzedelerin yaşamını etkileyen en önemli unsur hava şartlarıdır. Enkaz altında kalan afetzede bir iki saat havasızlığa dayanabilir. Kolonlar, kirişler ve çökme şekilleri büyük yaşam boşlukları yaratacağından havasızlık sonucu ölüm oranları çok düşük düzeydedir. Son yıllarda yurt içi ve yurt dışında meydana gelen depremlerde 150-200 saat sonra dahi enkaz altından sağ kurtarılan afetzedeler olması bunu en somut örneğidir. Ancak yığılmalı çökmelerde ise havasızlık sonucu ölüm oranları daha yüksektir.



Resim-19

Yaşam Boşluğunda Uzun Süre Kalan Afetzedeği Kurtarma Çalışmasından Bir Kesit

Kazazedenin Su İhtiyacı :

Enkaz altında susuzluk diğer önemli bir risktir. Normal bir insanın günlük 2,5 litre su ihtiyacının büyük bir kısmı içecekler ve besinlerden karşılar. Bu nedenle enkaz altındaki afetzedenin sıvı kaybına uğraması da kaçınılmazdır. Susuz kalan afetzede ciddi sağlık sorunlarıyla karşılaşabilir hatta bu ölümlerle dahi sonuçlanabilir. Enkaz altında iki gün kalanların susuzluktan ölüm oranı % 10 civarındadır. Enkaz altında kalma süresi arttıkça ölüm oranları artmaktadır. Bütün bu verilere rağmen 17 Ağustos ve 12 Kasım depremlerinde dokuzuncu gün enkazdan kurtarılanlar olmuştur.

Kazazedenin Ezilme-Sıkışma-Yaralanma Durumu :

Afetzedelerin enkaz altında kalma süresini arttıran ciddi sorunlardan birisi de ezilme sendromudur. Bu durumu dikkate alan ekip amiri, afetzedeye mutlaka tıbbi destek uygulanmasına imkân sağlamalıdır. Çökme esnasında sıkışan veya yaralanan bir afetzede için en önemli tehlikelerden biriside kan kaybıdır. Kan kaybı olan bir afetzedenin kısa sürede hayatını kaybedeceği unutulmamalıdır.

Psikolojik Sorunlar :

Afet, kaza gibi durumlarda hem afetzede/kazazede hem de kurtarma çalışması yapan personel için bir takım psikolojik zorluklar ortaya çıkar.

a) Afetzede/Kazazedenin Psikolojik Durumu :

Olayın boyutu ne olursa olsun afetzede/kazazede ağır bir depresyona girer. Umutsuzluğa bağlı olarak kurtarılacağına inanmama, ölüm korkusu, yalnızlık gibi duygulara kapılır. Özellikle uzun süreli mahsur kalmalarda psikolojik zayıflık ölümlere dahi yol açmaktadır.

Kurtulanlar ve yaralanmayanlar ise gelecek endişesine kapılarak olumsuz tepkiler verebilirler. Özellikle yakınları enkazda bulunanlara daha anlayışlı olunması ve yakınlarının kısa sürede kurtarılacakları yönünde telkinde bulunulması en doğru davranış şekli olacaktır.

Olay mahallinde, yakınları enkaz altında bulunan, enkazdan kurtarılan ya da enkazda şuuru açık olan herkese psikolojik destek sağlanmalıdır.

b) Personelin Psikolojik Durumu :

İtfaiye personeli şiddetli bir deprem durumunda, eş ve çocukları başta olmak üzere yakınlarının ne durumda olduğunu doğal olarak merak eder ve haber alamazsa endişeye kapılır. Personelin bu gibi durumlarda görevine tam konsantre olabilmesi için çok ciddi çalışmalar ve hazırlıklar yapılmalıdır.

Afet bölgesindeki arama-kurtarma ekiplerinin bu sorunlarla baş etmesinin tek şartı yaptığı işe konsantre olmasıdır. Soğukkanlı personelin psikolojik olarak diğerlerine göre daha az etkileneceği unutulmamalıdır.

Olay mahallinde günlerce görev yapmış kurtarma ekiplerinin çalışmalar tamamlandıktan sonra çok yönlü bir sağlık taramasından geçirilmeli ve psikolojik destek sağlanmalıdır.

8- Binanın Yıkılma Şekli

Binalar, gelen güçlerin etkileme yönleri ve doğrultusuna göre; pres, çapraz ve burgu olmak üzere üç farklı şekilde yıkılırlar.

Pres Şeklinde Yıkılmalar: Gelen güç doğrultusunda katların blok halinde birbirleri üzerine yıkılmasına denir.

Çapraz (merdiven) Şeklinde Yıkılmalar: Gelen gücün yapıyı bir doğrultuda “merdiven” şeklinde yıkılmasına denir.

Burgu Şeklinde Yıkılmalar: Gelen gücün her doğrultudan etki ederek yapının burgu şeklinde yıkılmasına denir. En tehlikeli yıkım olan burgu şeklindeki yıkımlarda can kaybı ve yaralanmalar diğer yıkımlara göre daha fazladır. Ayrıca bu tip yıkımlarda kurtarma çalışmaları çok zor şartlar altında yapılmakta ve çalışmalar uzun sürmektedir.

9- Binanın Çökme Şekli

Binalarda çökme nedeni; şiddet, yıkılmanın şekli, binanın yapısal özellikleri ve binanın bulunduğu bölgenin jeolojik yapısına bağlıdır. Bu nedenle çökme şekillerinde farklılıklar görülebilir. Farklı çökmelerde oluşacak yaşam boşlukları, afetzedelerin yaşamalarına olanak sağlamasının yanında arama-kurtarma ekiplerinin çalışmalarında da çok önemli bir yere sahiptir. Binanın kısmi yada tamamen çökmesi durumunda aynı binada farklı çökme şekilleri görülebilir. Çökme durumlarında sağlam mobilyalar ve beyaz eşyalar, düşme sonucu yaralanma ve ölümlere neden olabildiği gibi dayanak görevi görerek afetzedeler için yaşam boşlukları da oluşturabilir.

Çökme şeklini doğru belirleyen kurtarma ekibi elde ettiği veriler çerçevesinde en etkili arama çalışmasını gerçekleştirebilir.

Çökme şekilleri;

- Yamyassı (yığılmalı) çökme,
- Destekli yana çökme,
- Desteksiz yana çökme,
- V şeklinde çökme,
- A şeklinde çökme,

Yamyassı (Yığılmalı) Çökmeler :

Taşıyıcı sistemlerin hasar gördüğü durumlarda bina katlarının üst üste yığılmasıyla ya da binanın temeline ani yük binmesi sonucu görülen çökmelerdir. Bu tip çökmelerde katlar yıkılarak üst üste yığılırlar. Yığılmalı çökmelerde yaşam boşlukları dar ve sayıca azdır. Ancak mekan içerisindeki beyaz eşya ve sağlam mobilyalar, yıkılma etkisini azaltıp dayanak görevi görerek yaşam boşlukları oluşturabilir. Bu tip çökmelerde arama-kurtarma çalışmaları zor şartlar altında daha uzun sürer ve daha fazla enkaz kaldırılması gerekir.



Resim-20
Yamyassı Çöken Bina Enkazından

Genel Görünüm

Yamyassı (yığılmalı) çökmelerde can kaybı oranı diğer çökmelere göre yüksektir. 17 Ağustos 1999 Marmara ve 12 Kasım 1999 Düzce depremlerinde en fazla can kaybının yamyassı çöken binalarda olduğu görülmüştür. İstanbul Avcılar' da yan yol üzerindeki bir binada 38, başka bir binada ise 17 kişi hayatını kaybetmiştir. Konya' da 2004 Şubat ayında Zümrüt Apartmanını çökmesi de bu çökme şekline tipik bir örnektir.



Resim-21
Enkazda Arama Çalışmalarından Bir Kesit

Destekli Yana Çökmeler :

Yapıda herhangi bir katın bir tarafının çöktüğü diğer tarafının ise bağlı (askıda) kaldığı çökmelerdir. Kırılan bağlantı elemanları ile enkaz döküntüsü bir alt kattaki makinelerle veya eşyalara takılana kadar düşer. Böylece çöken kat her iki taraftan sabitlenmiş olur. Askıda kalıp çökmeyen sağlam taraf ile çöken kısım arasında büyük yaşam boşlukları oluşur. Bu tip çökmelerde afetzedelerin yaşama şansı yüksektir.

Desteksiz Yana Çökmeler :

Desteksiz yana çökmeler en istikrarsız ve bu yüzden en tehlikeli çökmelerden biridir. Nedeni destekli yana çökme ile aynıdır. Ancak bu durumda katın çöken tarafı herhangi bir dayanak olmaksızın havada asılı kalır. Yapı malzemeleri ve bağlantıları, çöken tarafın dağılmadan tek parça olarak kalmasını sağlar. Çöken tarafın elektrik tesisatı ve/veya su tesisatına bağlı kaldığı vakalar sıklıkla görülür. Bu nedenle en ufak bir darbe, artçı bir şok veya iş makinelerinin zeminde yarattığı titreşimler ikinci bir çökmeye neden olabilir. Bu durumun herhangi bir çökme olayında karşılaşılabilecek en ölümcül sorun olduğu unutulmamalıdır.

Desteksiz yana çökme vakalarında arama çalışmalarından önce asılı duran kısım ikinci çökme tehlikesine karşı sabitlenmeli ve desteklemelidir.

Bu vakalarda afetzedeler bir alt katta çöken kısmın altında, duvarın yanında veya alt katın ortalarına doğru büyükçe bir cismin yanında olma ihtimali hayli yüksektir. Arama çalışmalarında önceliği bu bölgelere vermek afetzedelerin hayatta kalma şansını arttıracaktır.

V Şeklinde Çökmeler :

Katlarda fazla miktarda eşya ve malzeme bulunduğu karşılaşılan çökmelerdir. İşyeri olarak kullanılan yapılarda ise ağır makinelerin titreşimleri, kirişleri zayıflatarak V şeklindeki çökmelere yol açabilir. Mesken olarak kullanılan binalarda ise su kaçaklarının yol açtığı yapısal bozulmalar veya çürümeler sonucu V şeklinde çökmeler meydana gelebilir. Sütunların, iç desteklerin veya kavisli bir kemerin yıkılması da böyle bir çökmenin nedeni arasında olabilir.

Yapısal bütünlüğün bozulması kat zeminin merkeze yakın bir yerden çökmesine yol açar. Kat, dış duvarlara bağlı olduğu halde alt kata doğru geçerek bir V şekli oluşturur. Çökme esnasında alt katta bulunanlar genellikle hayatta kalırlar. Çöken kattakiler ise genellikle V'nin altında veya merkezindeki muhtelif yerlerde döküntünün içinde sıkışırlar. Enkaz döküntüsü tek bir yere yığıldığı için bu kazazedelerin yaşama şansı azdır.

A Şeklinde Çökmeler :

Bu V şeklindeki çökmenin tam tersidir. A şeklindeki çökme, kat malzemesinin destek oluşturan dış duvarlardan ayrıldığı ancak içeriden hala desteklendiği durumlarda meydana gelir. Nedeni, binanın temelinde oluşan ve duvarların dışarıya bükülmesine yol açan büyük hasarlar olabilir. Deprem, yakın çevrede yapılan kazı çalışmaları ve bina temelini aşırı su nedeniyle hasar görmesi bu tip çökmelere yol açabilir.

Çökmenin merkezinde ayırıcı duvarın yakınında bulunanların kurtulma şansı yüksektir. Üst katta bulunanlar ise dış duvarların yakınında enkaz döküntüsünde sıkışma ihtimalleri yüksektir. Bu nedenle yaşama şansları daha azdır.

17 Ağustos 1999 Marmara Depremi'nde Avcılarda çöken bazı binalarda A ve V tipi çökmelere rastlanmış, yapılan araştırmalarda bu binaların giriş ve bodrum katlarındaki kolonların kesildiği tespit edilmiştir. Üst katlardaki çökmelerde kırılma noktasının kesilen kolonlar ve/veya tadilat yapılan kısımlar olduğu belirlenmiştir.

Çöken bir binada birden fazla çökme şekli görülebilir. Enkaz çok iyi araştırılarak çökmelerin hangi noktalarda ve ne şekilde olduğu tespit edilmeli. Müdahalelerle ilgili planlamalar bu tespitlere göre yapılmalıdır.

10- Binada İkinci Çökme Riski :

Enkaz üzerinde yapılacak tüm çalışmalarda istenmeyen ikinci çökmelerin önüne geçmek ve daha güvenli bir çalışma ortamı yaratmak için çökme riski olan bölgelerin önceden tespit edilmesi gerekir.

Çökme riskini tespit etmek için;

- Hafif eğilmiş duvarlar var mı?
- Çöken binada yangın çıktı mı ? Çıktıysa söndürme çalışmalarında kullanılan su kayma ve çökmelere neden olabilir mi?
- Duvarlardan ayrılan kirişler var mı?
- Büyük çatlaklar var mı?
- Çöken binanın yanındaki binalar sağlam mı? Çökme riski var mı?
- Çökebilecek yapı boşlukları var mı?

Sorularının tamamına yanıt aranmalıdır. Ayrıca bina sürekli gözlenmeli ve arama kurtarma çalışmalarına gerekli destek çalışmaları yapıldıktan sonra başlanmalıdır.

Olay Mahallinde Yönetim ve Güvenlik Çalışmaları

Olay mahalline ulaşan ekip, ilk andan itibaren olay yeri ve çalışma alanı ile ilgili değerlendirmeler yapmalı. Elde ettiği veriler ışığında süratle yerleşmeli ve güvenlik tedbirlerini uygulamaya başlamalıdır.

Olay Komuta Yerinin Seçimi

Olay komuta yeri;

- Olay yerinin yakınında güvenli ve hakim bir noktada olmalıdır,
- Çalışmalarda kullanılacak araç ve ekipmanlara yakın bir noktada olmalıdır,
- Ulaşım yolları olmalıdır,
- Olay komuta yerinin çevresi emniyet şeridi ile çevrilerek görevli haricindekilerin girmesine engel olunmalıdır.

Kurtarma Operasyonlarında Çalışacak Birimler ve Görevleri

Değişik birimlere ait ekiplerin bir arada çalışmaları durumunda ekipler, yönetim noktasında birleşik komuta sistemine geçmeli ve görev dağılımının buna göre yapılması gerekmektedir.

Birleşik komuta uygulaması;

- Kaynakların etkili kullanılması,
- Personel, araç ve malzeme israfının önüne geçilmesi,
- Olay mahallinde görev kargaşasının önüne geçilmesi,
- Ekipler arasındaki çatışmaların önlenmesi,
- Olay mahallindeki güvenlik çalışmalarının eksiksiz sağlanabilmesi,
- Sağlıkla ilgili sorunların daha kolay aşılması,
- Haberleşmenin daha kolay ve etkili sağlanması,
- En önemlisi ise çalışmaların başarıyla tamamlanması bakımından son derece önemlidir.

Çalışmalara Katılacak Ekipler

- İtfaiye ekipleri,
- Sivil Savunma ekipleri,
- Sağlık ekipleri,
- Kolluk kuvvetleri (polis ve askeri birlik)
- Yurt dışından gelen arama-kurtarma ekipleri,
- Diğer kamu kuruluşlarının arama-kurtarma ekipleri,
- Gönüllü kuruluşların arama-kurtarma ekipleri,
- Kamu kurum ve kuruluşları ile özel sektör çalışanları,
- Gerekli görüldüğü durumlarda vatandaşlar.

İtfaiye Ekiplerinin Görevleri :

- Yangının söndürülmesi,
- Diğer yangınların önlenmesi,
- Görünen tehlikelerin ortadan kaldırılması,
- Arama-kurtarma çalışmalarının yürütülmesi,
- Tehlikeli maddelerin kontrolü,
- İlyardım yapılması,
- Olay mahallinde görev yapacak ekiplerin organizasyonu,
- Haberleşme.

Sivil Savunma Ekiplerinin Görevleri :

- Arama-kurtarma çalışmaları,
- İlyardım çalışmaları,
- Ayrıca, afet öncesinde kamu kurum ve kuruluşları ile özel sektör çalışanlarına yönelik afete hazırlık çalışmalarını organize edilmesi sivil savunmanın görevleri arasındadır.

Kolluk Kuvvetlerinin Görevleri (Polis ve Askeri Birlikler) :

- Trafik kontrolü ve trafik akışının düzene sokulması(olay mahalline gidecek ekiplerin ulaşım yollarının açık tutulması),
- Olay mahallinin güvenlik çemberine alınması,
- Asayiş ve güvenliğin sağlanması,
- Arama kurtarma çalışmaları(yardım istenmesi halinde),
- Olayın nedeni ile ilgili çalışmalar yapılması,
- Delillerin korunması,
- Kimlik belirleme çalışmaları.

Sağlık Ekiplerinin Görevleri :

- Afetzedede/kazazedelere ilkyardım yapılması,
- Kurtarma çalışmalarına katılan ekiplerin muhtemel sağlık sorunlarına müdahale edilmesi,
- Kurtarma ve ilkyardım konularında önceliklerinin belirlenmesi,
- Kurtarma çalışmalarına yardım edilmesi,
- Afetzedede/kazazedelerin hastaneye nakledilmesi.

Diğer Arama Kurtarma Birliklerini Görevleri :

Afet durumlarında arama-kurtarma birlikleri, ilgili afet yönetim merkezleri ile irtibat kurarak çalışma yapacakları bölge hakkında bilgi almalıdır. Arama-kurtarma ekiplerinin bölgedeki olay yeri yönetim birimi ile temasa geçmeleri ve çalışmalara katılmaları sağlanmalıdır.

Doğrudan olay mahalline gelen ekipler ise profesyonel ekiplerle koordineli çalışmalara katılmalıdır. Olay yeri amirleri, gelen ekiplerle koordinasyonu sağlamalı, gereğinden fazla olan ekipleri kriz merkezi ile temas kurarak ihtiyaç duyulan çalışma alanlarına sevk etmelidir.

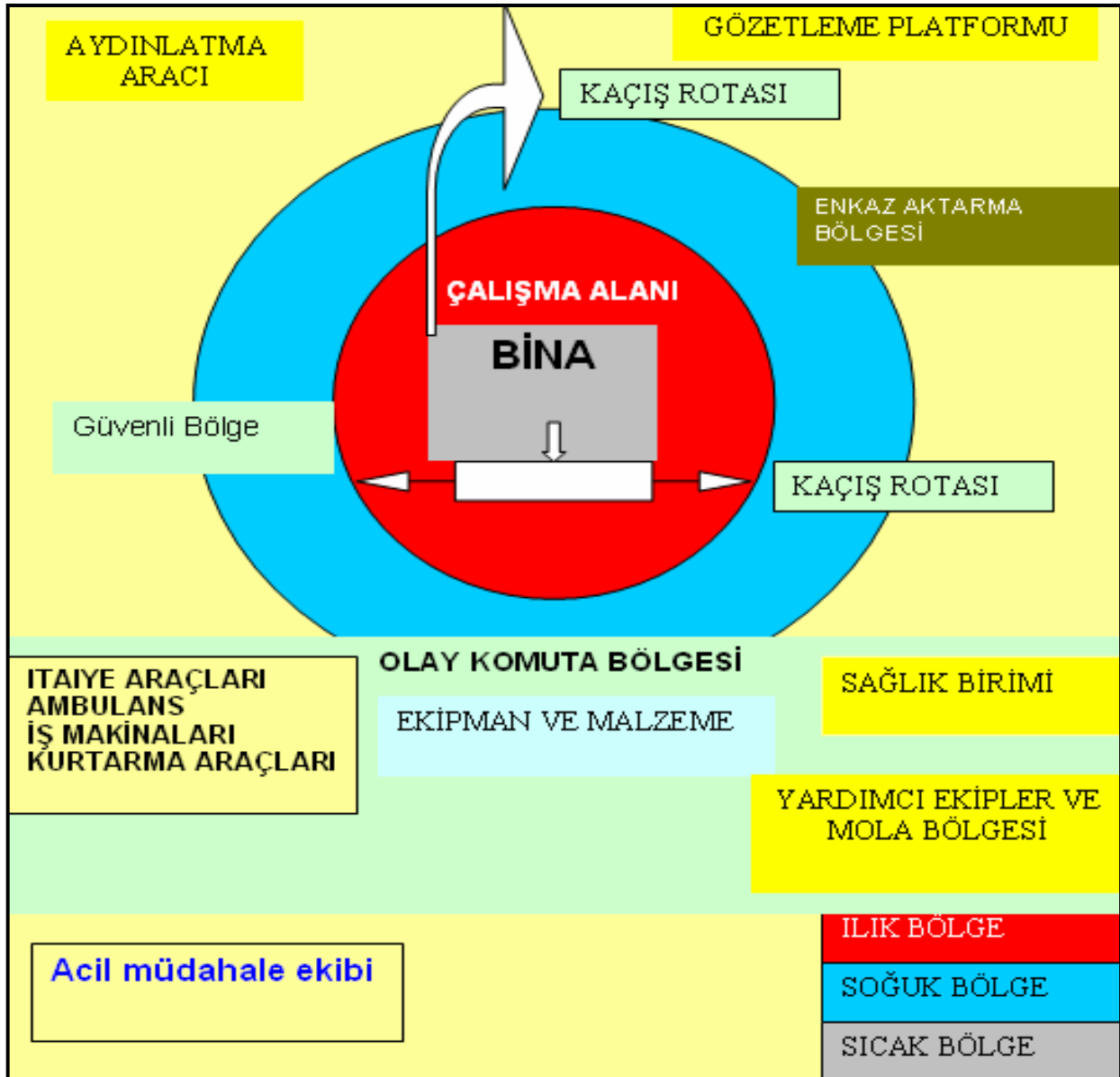
Özel Sektör ve Kamu Kurumlarının Görevleri :

Elektrik, doğalgaz, yol, su ve iş makineleri alanlarında faaliyet gösteren kurum ve kuruluşlarla irtibata geçilerek araçlarından, malzemelerinden ve personelinden en üst düzeyde yararlanılması için gerekli planlamalar yapılmalıdır. Bu kuruluşların çalışmalarında kolaylıklar sağlanmalı ve üst düzeyde işbirliğine gidilmelidir.

Kurtarma Ekiplerinin Yerleşimi

Kurtarma ekiplerinin afet bölgesine ulaştığı andan itibaren üzerinde önemle durması gereken hususlar;

- Kurtarma birliklerinin araç ve malzemeleri güvenli bir yere konuşlanmalı.
- Operasyon yönetim merkezi, aracın konuşlandığı yerin yakınında olmalı.
- Çalışmalara katılacak tüm ekiplerin uygun yerleşim planlamaları yapılmalı.
- Tıbbi müdahale birimleri araç ve personeliyle “operasyon yönetim merkezine” yakın bir konumda hazır bulunmalı,
- Muhtemel bir yangına karşı müdahale araçları bölgede hazır bekletilmeli,
- Enkaz bölgesindeki değişim ve gelişmeleri gözlemek amacıyla hakim bir noktada merdiven aracı veya platform üzerinde bir gözlemci bulundurulmalı,
- Aydınlatma araç ve gereçleri hazır hale getirilmeli. Aydınlatma aracı, enkazı en faydalı aydınlatacak şekilde konuşlanmalı.
- Operasyonlarda kullanılan tüm araç, malzeme ve iş makineleri ile yakıt ve yağ ikmal araçları bölgede hazır bulundurulmalı.
- Ağır iş makineleri ve kamyonlar uygun bir yerde hazır bulundurulmalı.



Olay Mahalli Güvenlik Çalışmaları

Çalışma yapılan alanda;

- Kurtarmacı personelin güvenliği,
- Afetzedelerin güvenliği,
- Diğer vatandaşların güvenliği,
- Ekipman ve araç güvenliğinin sağlanması esastır.

Güvenliğe yönelik olarak;

- Olay mahallinde yangın varsa derhal yangına müdahale edilmeli,
- Olay mahalli emniyet şeridi ile çevrilmeli,
- Trafik ile ilgili düzenleme ve tedbirler alınmalı,
- Kolay kurtarılacak afetzedeler en yakın sağlık kurumuna gönderilmeli,
- Yangın olmayan enkazlarda gaz ölçümleri yapılarak koruyucu tedbirler ve muhtemel patlamaların önüne geçecek önlemler alınmalı,
- İkinci çökme riskine karşı önlemler alınmalı,
- Elektrik tehlikesine karşı bölgenin elektrikler hattı kesilmeli,
- Boğulma tehlikesine karşı tedbirler alınmalı,
- Ortamda tehlikeli maddelerin varlığı araştırılmalı ve var olan tehlikeler bertaraf edilmeli,
- Afetzedelere mümkün olduğu kadar ilk yardım ve ileri yaşam desteği sağlanmalı. Bunların yanı sıra hafif koruma tedbirleri uygulanmalı,
- Olay yerinde oluşturulan güvenlik hattı içine kurtarma ve sağlık görevlileri haricindekilerin girmesi engellenmeli,
- Çevredeki vatandaşların güvenli bir alanda toplanmaları sağlanmalı,
- Araç ve malzemelerin zarar görmesi engellenmeli. Araç ve malzemeler güvenli bir alanda bir personelin gözetiminde muhafaza edilmelidir.

Enkaz Gözetleme (Gözetleme Platformu)

Bazı ekip üyeleri (itfaiyeci, inşaat mühendisi, inşaat işçisi, gönüllü üyeler gibi güvenilir müdahaleciler) olası bir ikinci çökme, ikinci patlama, yangın gibi acil ve yaşamsal tehlikelerin işaretlerini incelemek üzere görevlendirilmelidir. Gözcü, enkazın tamamını, halatlarla havada asılı bir platform, merdiven üzerindeki sepet yada yüksek bir binanın terasından gözleyebilir. Gerektiği durumlarda birden fazla gözcü görev yapabilir. Olası ikinci tehlikeleri haber verebilmesi için gözcü ile ekip amiri arasında bir düzenekte kurulabilir.

Güvenli Bölge

Olası artçı sarsıntı, patlama, ikinci bir çökme yada başka bir olağan durum karşısında kurtarmacı personelin kaçabileceği ve en azından diğer tehlikelerden uzak alana "güvenli bölge" denir. Alanda görev yapacak yada alana girecek herkesin güvenli bölgeleri bilmesi gerekir.

Güvenli bölgeler;

- Bina dışında çökme alanının uzağında,
- Eğer dışarı çıkmak çok zaman alacaksa yada mümkün değilse merdiven boşluğu yada başka güvenli bir alan,
- Bazı durumlarda ise tahkimatla yada başka yöntemlerle sağlamlaştırılmış(güvenli) hasarlı bir bina olabilir.

Kaçış Rotası

Kaçış rotası, ikinci bir çökme, patlama, yangın, sel ve diğer ani afetler karşısında en hızlı ve güvenli bir şekilde çökme alanından uzaklaşmayı sağlar. Gerekli durumlarda kaçış rotası fosforlu spreyci boya, işaret, şerit veya başka yöntemlerle belirlenmelidir. Tüm ekipler, birinci ve onu izleyen kaçış rotalarını bilmelidir. Ekip üyesi, enkaz bölgesine her girişinde ve durum değişmesinde ekip amirine mutlaka bilgi vermelidir.

Haberleşme

Enkaz bölgesindeki arama kurtarma operasyonlarında ekiplerin haberleşmesi için telsiz kanalları tahsis edilmeli ve aynı zamanda ses, ışık, düdük, el işaretlerini içeren bir haberleşme planı olmalıdır. Tüm personelin bu haberleşme planını bilmesi gerekmektedir.

Konumu açıkça belli eden göstergeler haberleşme için çok önemlidir. Kimlik belirten yelekler, işaretli başlıklar, kolluklar ve diğer eşyaların kullanılması zorunlu olmalıdır. Bunlardan hiçbiri mevcut değilse elle yazılmış isimlerin bulunduğu gömlekler, başlıklar yada kollukların, herkesin birbirine benzediği ve kimin neden sorumlu olduğunun bilinmediği kargaşa durumlarında kullanılması çalışmaların sağlıklı bir şekilde yürütülmesine katkı sağlamaktadır.

a- Arama-Kurtarma Ekibinin Üyeleri Arasındaki Haberleşme

Arama-kurtarma operasyonların sağlıklı bir şekilde yürütülmesi için enkazın farklı noktalarında görev yapan personelin arasında ve ekip amiri ile iyi bir iletişim ağı kurulmalıdır.

b- Arama-Kurtarma Ekibi ile Afet Bölgesi Yönetim Merkezi Arasındaki Haberleşme

Afet bölgesinde çok sayıda enkazın olduğu durumlarda, yönetim merkezi ve arama kurtarma ekipleri arasında haberleşme mutlaka sağlanmalıdır. Zira farklı enkazlarda görev yapan çok sayıda arama-kurtarma ekibinin organizasyonu, yönetim merkezi ile kurtarma ekipleri arasında kurulacak iletişim ağıyla sağlanır. Böylece operasyonlarının hangi aşamada olduğu, karşılaşılan sorunlar ve araç-gereç ihtiyaçları bu iletişim ağıyla bildirilir. Operasyonlardaki süreklilik ve başarıda iletişimin doğrudan doğruya etkili olduğu unutulmamalıdır.

c- Afet Bölgesi Yönetim Merkezi ve İl Kriz Yönetim Merkezi veya İtfaiye Komuta Merkezi Arasındaki Haberleşme

Afet bölgesinde ihtiyaç duyulan araç-gereç ve malzemeler ile karşılaşılan sorunlar ve operasyonların son durumları İl Afet ve Kriz Yönetim Merkezi veya İtfaiye Komuta Merkezine bildirilmelidir.

Bu konuda sorun yaşamamak için özel donanımlı iletişim araçlarından istifade edilebilir.

Kurtarmacının Güvenliği

Afet durumlarında itfaiye personelinin ve olay mahallinde görev yapan diğer arama kurtarma birlikleri ile gönüllü olarak çalışmalara katılan kurtarmacıların can güvenliğinin sağlanması önem arz eden konuların başında gelmektedir.

Bu konuda örnek vermek gerekirse;

- 1985 yılında Meksika'nın başkenti Mexico City' de meydana gelen deprem sonrasında 100'den fazla kurtarmacı görevi başında hayatını kaybetmiştir.
- Amerika'da Dünya Ticaret Merkezi'ne düzenlenen saldırıda, kurtarma çalışmaları kapsamında ikiz kulelere giren 100 itfaiyeci enkaz altında kalarak can vermiştir.
- İstanbul'da Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığına (T.P.A.O.) ait gemide, yangın sonrası meydana gelen patlamada 2 itfaiye personeli şehit olmuş ve 18 personel ise yaralanmıştı.
- Kurtarmacı personel arasında can kaybı ya da yaralanma vakasının yaşanması diğer personel üzerinde kişisel acılarından öte moral çöküntüsü ve korkuya neden olur. Böylesi bir durum; ekiplerin çalışmalarını durdurmasına ve kendi aralarında tereddütlere hatta gönüllü olarak çalışmalara katılanların geri çekilmesine yol açar.
- Olay yerinde her türlü tehlikeye karşı önlem alınmış olsa dahi olumsuzluklarla karşılaşma ihtimali vardır. Mesela araştırma yapmak için hasarlı bir binaya girmek risktir. Ancak bu gibi riskler, etkili planlama, eğitim, araç-gereç donanımı ve acil bir durum karşısında yerinde önlem alma yoluyla azaltılabilir.
- Kurtarma ekibinin her bir üyesi güvenlikten sorumludur. Bu sorumluluğu taşıyan her eleman olay yerindeki çalışmalarda ortaya çıkabilecek olumsuzlukları ve tehlikeleri sürekli gözlemeli, herhangi bir acil durumda diğer arkadaşlarını derhal ikaz etmelidir.
- Acil bir durum anında ekip amiri, ekibi çalışmalara son vererek enkazdan çekmeli ve önceden belirlenmiş güvenli bölgede toplamalıdır. Ekip amiri, toplanmayı takip eden aşamada ekip üyeleri arasında eksik olup olmadığını kontrol etmeli, personel arasından herhangi bir eksik varsa acil müdahale planını uygulamaya koymalıdır.
- Kurtarmacı personelin tamamı ve diğer ekip üyeleri kaybolan, sıkışan yada enkazdaki arama-kurtarma çalışmalarında yaralanan diğer takım üyelerini kurtarmak için "acil müdahale planını" yürütmeye hazırlıklı olmalıdır.
- Acil müdahale ekibi, aynı yada farklı enkazda grev yapan yahut çökme alanının dışında hazır bekleyen hatta yakınlarda destek veren bir ekip dahi olabilir. "Acil Müdahale Ekibi" herhangi bir şeyin kötü gitmesi halinde tercihen çökme alanının dışında, harekete geçmek için hazır bekler.
- Acil müdahale ekibinin planında, çalışmaları için telsiz istasyonu, müdahale ekip amiri, ve kurtarılan personeli tıbbi müdahale ekibine teslim etmek için bir protokol yer almalıdır.

Kurtarma Operasyonları

Kurtarma operasyonları 4 aşamada gerçekleştirilir.

- Birinci Aşama** : Enkaz altında kalmamış afetzedeler güvenli bölgeye sevk edilir.
İkinci Aşama : Enkaz altında fakat görünen afetzedeler kurtarılır.
Üçüncü Aşama : Hayatını kaybetmiş ve aynı zamanda görünen afetzedeler enkazdan çıkartılır.
Dördüncü Aşama : Enkaz altında ancak yerleri belli olmayan afetzedeler kurtarılır.

1- Enkaz Altında Kalmamış Afetzedelerin Güvenli Bölgeye Sevk Edilmesi

Enkaz bölgesi değerlendirilirken enkaz altında kalmamış veya basit operasyonlarla kısa sürede kurtarılacak afetzedelere öncelik verilir. Bu tip afetzedeler, ilkyardım desteğiyle birlikte derhal enkaz bölgesinden uzaklaştırılarak sağlık merkezine sevk edilir. Afetzedede, ilk yardım ihtiyacı yoksa ve kendisini iyi hissediyorsa bina ve binada bulunanlar hakkında arama-kurtarma ekiplerine bilgi verir hatta gerektiği durumlarda yardım edebilir.

2- Enkaz Altında Görünen Afetzedelerin Kurtarılması

Fiziki arama çalışmalarında enkazın yüzey kısımları ile bu bölgelere yakın yerlerde görünen afetzedelere derhal ilk yardım ve gerekiyorsa ileri yaşam desteği sağlanarak kurtarılmalarına yönelik operasyonlara başlanmalıdır. Enkaz altında sıkıştıkları yerde görünen yada mahsur kalan afetzedelerin olayın hemen ardından çevrede bulunanlar tarafından kurtarıldıkları bilinmektedir.

3- Hayatını Kaybeden Afetzedelerin Enkazdan Çıkarılması

Enkazın üst kısımlarında kolayca alınabilecek olan cesetler vakit kaybedilmeden olay mahallinden kaldırılmalıdır. Uzun süreli operasyon gerektirecek olanlar ise yerleri belirlenerek işaretlenmeli ve canlı arama-kurtarma çalışmalarının ardından veya varsa yedek ekipler tarafından kaldırılmalıdır.

4- Enkazda Yerleri Belli Olmayan Afetzedelerin Kurtarılması

Enkazın üst ve görünen kısımlarında herhangi bir işlem yapmadan ulaşılabilen tüm yaşam boşlukları fiziki olarak araştırılır. Daha sonra enkazda yerleri belli olmayan afetzedelerin kurtarılmasına yönelik çalışmalara geçilir.

Bu aşamadaki çalışmalar;

- En uzun süre devam eden çalışmalardır.
- Afetzedelerin nerede olduklarının tespit edilmesi için arama çalışmalarına ağırlık verilir.
- Dayanak ve destek çalışmaları ile kısmi olarak enkaz kaldırma çalışmaları çok zaman alır.

Arama Çalışmaları

Olay yerine ilk ulaşan ekibin amiri, görgü tanıkları ve sağlık durumu iyi afetzedelerden aldığı bilgiler doğrultusunda keşif ve incelemeleri yaparak arama-kurtarma operasyonlarında izlenilecek yolu tespit eder ve enkaz altında kalan afetzedelerin kurtarılabilmesi için vakit kaybetmeden arama çalışmalarını başlatır.

Arama çalışmaları 4 aşamada gerçekleştirilir:

Birinci Aşama : Fiziksel arama.

İkinci Aşama : Köpekle arama.

Üçüncü Aşama : Dinleme cihazları ile arama.

Dördüncü Aşama : Görüntülü arama cihazları ile arama.

1. Fiziksel Arama Çalışmaları

Arama-kurtarma ekibi olay yerinde arama çalışmalarını belli bir sistemle yapmak zorundadır. Ekip üyeleri, arama yaptıkları bölgeleri işaretlemeli ve o bölgenin temiz olduğunu belirlemelidir. Arama yaparken tüm enkaz bölgesinin herhangi bir işlem yapılmadan önce taranması gerekir.

Bu taramada iki farklı yöntemle hareket edilir;

- Yatay ve düşey yönde dairesel arama
- Yatay ve düşey yönde paralel arama

Arama-kurtarma ekibi her iki arama yönteminde de enkazın yüzeyinden başlayarak daha alt katlara doğru veya alt bölgeden yukarıya doğru mevcut girilebilecek tüm boşlukları taramalıdır.

Tarama çalışmasında afetzedenin varlığından;

- Gözlenerek,
- Seslenerek,
- Dinleyerek haberdar olunur.

Afetzedeye ulaşabilmek ve iletişim kurabilmek için enkaz üzerinde arama ekibi dışında kimsenin bulunmamasına ve sessizliğin sağlanmasına özen gösterilmelidir.



Resim-22



Resim-23

Enkazda Fiziksel Arama Çalışmalarından Kesitler

2. Köpeklerle Arama Çalışmaları

Özel eğitilmiş köpekler, fiziksel arama sonucu yerleri tespit edilen kazazedelerin kurtarılması ve daha zor şartlardaki afetzedelerin yerlerinin tespit edilmesinde önemli katkı sağlar. Köpekler güvenli olmayan veya personelinin giremeyeceği dar alanlara da girebilir. Köpeğin tepki verdiği bölge işaretlenir ve cihazlarla dinleme yapılarak daha net bilgilere ulaşılmaya çalışılır.

Bu çalışmalarda karşılaşılan en ciddi sorun; rüzgâr, beton katmanları ve asansör boşlukları gibi aralıkların köpeklerin koklama yönlerini değiştirmesidir. Köpekler, bu sorun nedeniyle zaman zaman afetzedelerin yeri konusunda çelişkili davranışlarda bulunur. Diğer bir sorun ise köpeklerin kısa bir süre önce hayatını kaybetmiş afetzede ile hayatta olan afetzede aynı tepkiyi vermesidir.

Enkazda yangın durumu varsa ve enkaz hâlâ sıcaksa, yeterli soğutma yapılmadan köpekler kullanılmamalıdır. Köpeklerle arama çalışmalarında dinleme cihazlarının kullanılması gerekmektedir.



Resim-24



Resim-25

Arama-kurtarma çalışmalarında köpeklerin sağladığı avantajlar;

- Arama daha hızlı yapılır,
- Afetzedenin yer tespitinde hata payı çok azdır,
- Patlama sonucu meydana gelen çökmelerde daha emniyetlidirler,
- İkinci çökmelere sebep olmayacak kadar hafiftirler,
- Sıkışmış afetzedelerin yaşayıp yaşamadığını anlayabilirler,
- Köpeklere takılacak termal veya video kameralarla göçük altında daha iyi inceleme yapılabilir. Böylece afetzedeler hakkında daha sağlıklı veriler elde edilir.
- Açık arazide yapılan aramalarda mükemmel sonuçlar verirler;
- Trafik kazalarında araçtan fırlayan kazazedelerin bulunmasında çok etkilidirler;

Köpeklerle Arama Çalışmalarında İzlenecek Yol

Bir bakıcı ve bir köpekten oluşan ekibin lideri, olay yeri amiri ile birlikte elde edilen verileri değerlendirilir.

Bu çalışmaların akabinde;

- **Yüzeyde Arama** : Enkaz alanı seri bir şekilde taranır. Yüzeyin hemen altında fiziksel aramada gözden kaçan ve kurtarılması kolay afetzedeler bulunmaya çalışılır.
- **Derin Arama** : Köpeklerin arama çalışmalarında en etkili ve faydalı oldukları arama şeklidir. İnsan kokusuna duyarlı köpekler, enkazın alt kısmındaki bodrum ve göçüklü boşluklar gibi kurtarmacı personelin girmekte zorlanacağı yerlere kolaylıkla girebilirler.

Köpekler aldıkları eğitime göre;

- Oturma,
- Havlama,
- Ayaklarıyla toprağı veya enkazı eşeleme,
- Belirli vücut hareketleri ile tepkilerini gösterirler.

Köpeğin tepki yada respiyonlarının ne anlama geldiğı bakıcısı tarafından okunarak olay yeri amirine iletilir. Olay yeri amiri de müdahaleyi buna göre yönlendirir.



Resim-26

3. Dinleme Cihazları ile Arama Çalışmaları

Günümüzde üretilen sismik/akustik dinleme cihazları arama-kurtarma çalışmalarına büyük katkı sağlayan özelliklere sahiptir. Bu cihazların yaydıkları sinyaller sayesinde, enkazdaki boşluk, şaft ve aralıklarda bulunan afetzedeler görüntülü ve sesli olarak algılanır. Cihazdaki dört veya daha fazla sensör ile geniş alanlarda ses altı/sismik frekanslardan duyulabilen seslere kadar (1 Hz ile 3000 Hz arası) tüm frekans yelpazesi algılanabilmektedir.

Dinleme cihazı uygulama prosedürleri;

a- Bölgenin Belirlenmesi :

Güvenlik herhangi bir bölgenin tanımlanmasında dikkate alınacak en önemli faktördür.

Bina enkazında güvenliği etkileyen unsurlar;

- Üst kısımlardaki gevşek formasyonlar,
- Zeminin sağlam olmaması,
- Olası yangın ve patlamalara neden olan gaz ve elektrik.

Tahrip olmuş yapılardaki seslerin belirlenmesinde yapı mühendisliği eğitimi almış personel tercih edilir. Ancak büyük çaplı afetlerde arama-kurtarma ekibinin her üyesinin basit bölge belirleme ve git/gitme kararını verebilecek düzeyde eğitim almış olması gerekir. Cihazla yapılan testler sonucu elde edilen yanıcı ve patlayıcı atmosfer verisi; tehlikeli maddelerin varlığına ve olası bir tehlikeye işaret eder. Arama kurtarma personelinin tamamı bu konuda eğitilmeli ve kullanım kitaplarını takip etmesi sağlanmalıdır.

b- İletişim :

İletişim, planın bir parçası olarak önceden kararlaştırılmalıdır. Ortamın güvenliği için alınan önlemler çağrılarının düzensizliğine yol açabilir. Aynı zamanda arama-kurtarma ekibinin kendi içindeki iletişimi diğer ekiplerle iletişimi kadar önemlidir. Bütün ekip elemanları her zaman bunun bilincinde olmalıdır. Eğer cihazı kullanan operatör aynı zamanda ekibin yönetimini de yapıyorsa, sensörlerin yerlerinin değiştirilmesi ile ilgili direktifleri verebilmek için bir yardımcıya ihtiyaç duyacaktır. Cihazı kullanan operatörün diğerleri ile arasındaki iletişimin sağlanabilmesi için aynı zamanda operatörün etrafını da duyması gerekmektedir. Eğer çevre şartlarından kaynaklanan baskın sesler mevcut ise iki kulağını kapatmaması gerekebilir. Aksi takdirde operatöre bağırarak verilen direktifler dahi duyulamaz. Eğer telsiz cihazları kullanılacak ise frekans ve kodlar önceden belirlenmelidir.

c- İşaretleme :

İşaretleme diğer bir iletişim şeklidir. Arama-kurtarma ekibi bölgelerin belirlenmesi amacıyla işaretleme hakkında bilgi sahibi olmalıdır.

İşaretleme çalışmaları üç kategoride yapılır;

I- Araştırma alanının işaretlenmesi : Araştırma yapılan alanın gözle görülür şekilde işaretlenmesi zaman kaybını en aza indirmek açısından hayli önemlidir. Bölümlendirme hatlarının olmadığı yerlerde plastik bant gibi malzemeler kullanılabilir.

II- Güvensiz bölgelerin işaretlenmesi : Özellikle araştırma alanı içerisindeki başta olmak üzere güvenli olmayan bölgelerin işaretlenmesi, çalışmaların güvenli bir şekilde yürütülmesi açısından önemlidir. Tehlikeli yerler ve tehlikeli maddelerin bulunduğu yerler uyarı bayrakları veya etiketlerle işaretlenmelidir.

III- Afetzedenin yerinin işaretlenmesi : Afettede hayatta ise yerinin işaretlenmesi bir o kadar önemlidir. Ayrıca ispat edilmemiş ve ses alınmamış olsa bile köpeklerin tepki verdiği yerlerin de işaretlenmesi gerekir. Ancak işaretlemenin nasıl yapılacağı hakkında uluslararası bir standart yoktur. Özellikle uluslararası bakış açısına göre işaretlemenin her ekip tarafından aynı şekilde anlaşılması gerekir (arama, kurtarma, medikal, yönetim gibi).

Kazazedenin Uyarılması ve Karşı Tepki Vermesi

Araştırmalar, göçük dışındaki kaynaklardan gelen seslerin göçük içinden gelen seslere göre moloz içinde daha kolay yayıldığını ortaya koymuştur. Bunun nedeni, moloz parçaları arasındaki boşlukların sesin hareketine izin vermesidir. Bu durum çığ altında kalmış kişiler için de geçerlidir. Afettede dışarıdaki kurtarma ekibinin veya kişilerin sesini rahatlıkla duyar ancak sesini dışarıdakilere duyurması hayli zordur.

Katı maddeler içerisinde oluşturulan sesler havadaki seslere göre çok daha uzağa iletilirler. Bu nedenle mahsur kalan afettede bağırılmamalı aksine bir yere vurarak tepki vermelidir. Bu noktada personel, kazazedeye seslenerek “her hangi bir yere üç kere vur” talimatını vermelidir. Kazazedenin de herhangi bir yere vurmasıyla çevredeki seslerden ayırt edilebilen iyi bir sinyal elde edilmiş olur.

Seslenmenin kazazede tarafından duyulamayacağı düşünülür ise veya tepki alınmamış ise ağır bir taş ile sert bir yapıya veya bu yapının parçası olan boru gibi bir malzemeye üç kere vurulur. Genellikle kazazede aynı şekilde üç vuruş ile cevap vermelidir. **Üç vuruşluk bir sinyal; acil yardım servisleri ve askeri anlayışa göre zor durumda olma anlamına gelmektedir.** Her hangi bir tepki sinyali sesli veya vuruşları tekrarlayarak cevaplanmalıdır. Vuruş sayısının değiştirilmemesi gerekmektedir.

Hava Sesi

Hava tarafından taşınarak göçük dışına ulaşabilen sesler kurtarıcılar tarafından duyulabilir. Trafik, çeşitli ekipmanlar ve rüzgâr gibi çevre şartlarından kaynaklanan sesler, yönlendirilmiş mikrofonlar ve doğrusal ses yükseltici aygıtlarla dinleme yapılmasına imkan tanımamaktadır. Bu gibi durumlarda iç bölgelere ulaşabilecek hoparlörü de bulunan küçük mikrofonlar kullanılmalıdır. Bu mikrofonlar özellikle birden fazla kazazedenin bulunduğu durumlarda, iletişim kurulan bir kazazede sayesinde diğerlerinin yerlerinin de belirlenmesi için kullanılır. Ayrıca çocuklar ve panik halindeki afetzedelerle iletişim imkanı sağlar.

Katı Maddeler İçinde İletilen Sesler

Günümüz dinleme cihazlarının geliştirilmesinde en büyük faktör; özellikle büyük göçüklerde sesin hava yolu ile yeterince taşınmamasıdır. Özellikle vuruntular katı maddeler içerisinde uzak mesafelere taşınabilirler. Ses altı frekanstakilerin de dahil olduğu bu sesler, akustik cihazlarla açık bir şekilde algılanabilmektedir.

- Düşük frekanslı sesler yüksek frekanslı seslere göre daha uzağa gidebilirler ve daha az zayıflayarak sönümleşir.
- Yüksek enerjili sinyaller daha uzağa giderler. Ağır bir taş ile yapılan vuruşlar tırmalamaya göre daha fazla enerji içerdiği için daha uzak mesafelerden duyulabilir.
- Vuru sesi bir çok frekans içerir. Eğer detektör ses kaynağına yakın ise çok net bir ses duyulur. Daha uzakta ise yüksek frekanslar sönümleşir ve boğuk bir ses duyulur.
- Tırmalamak ve sürtünme çoğunlukla yüksek frekanslı sesleri içerir. Yumruk ile yapılan vuruşlarda ses daha uzağa taşınır.

Katı maddelerde sesin iletim şartları

Malzeme ne kadar sert ise ses iletimi o ölçüde iyi olacaktır ve ses daha uzak mesafelerden duyulacaktır. Ses farklı salınım modlarında yayılır ve çevredeki materyaller sesin iletimine etki ederler. Gevşek kum içerisindeki bir yer altı kirişi, sesi, hava ve çakılda olduğu kadar uzağa taşıyamaz.

Çelik, beton, katı tuğlalar, cam	Mükemmel
Gevşek beton, tuğla molozu, çakıl, ahşap	İyi
Islak katılar, sıkıştırılmış katılar	Orta
Kuru kum, kar, akustik kiremit, halı, fiberglas	Kötü

Bazı Materyallerin Ses Taşıma Kalitesi

Sensör Yerlerinin Seçilmesi

Katı madde de iletilen ses sensörler vasıtası ile alınmaktadır. Bu nedenle sensörlerin yerleştirilmesi uygulamanın en kritik noktasıdır. Sensörler, duvar, tavan, taban, kiriş gibi katı maddeler üzerine yerleştirilmelidir. Sıhhi tesisat boruları, sesi çok uzak mesafelere taşıyabilirler. Ancak bu malzemenin sesi iyi iletmesi ve ortamda pek çok yeri dolaşma ihtimali göz önünde bulundurulmalıdır. Afetzedenin yeri noktasal olarak tespit edilirken bu husus dikkate alınmalıdır.

Afetzededen tepki almak için binanın dışına uzanarak açık havaya çıkan kirşler kullanılabilir. Fakat açık havadaki rüzgar titreşimleri ve sesler, bu yapılar tarafından algılanarak sensörlere iletebilir. Ana göçüğe temas etmeyen dıştaki yapı parçaları genellikle göçükten gelen sesleri iletmezler. Ancak sinyal alınması durumunda sesin mekanik temas noktasından geçtiği anlaşılmalıdır. Sensörlerin yerleştirilmesinde rüzgâr ve diğer parazit kaynaklarından etkilenmeyecek yerlerin tercih edilmesine özen gösterilmelidir.

Sensörlerin Yerleştirilmesi

Sensörler, materyal üzerindeki mekanik titreşimleri algırlar. Sensörlerin teması değişik şekillerde sağlanabilir ve manyetik tutucularla metal yüzeylere tutturulabilirler. Sensörler, çiviler kullanılarak çok etkili bir kullanım sağlayacak şekilde katı maddelere, çatlak ve yarıklara da sıkıştırılabilirler. Çiviler, kendi ağırlığı ile yaptığı temasa göre daha güçlü bir şekilde sensörü yapıya bağlar. Sensörler bağlantı kısıkaçları ile aralık ve çatlaklara veya sert materyallere de bağlanabilir.

Sensörlerin Tipik Yerleştirilmesi

Göçüğün büyüklüğüne göre kullanılacak sensör sayısı belirlenir. Sensörler, arama yapılacak enkazda, çökmenin şekline göre oluşması muhtemel yaşam boşlukları ve yukarıda anlatılan hususlar dikkate alınarak yerleştirilmelidir.

Canlı Bulunma İhtimali Olan Yerler

Yapıyı tanıyan ve göçükteki yaşam boşluklarını bilen kişiler tarafından yapılan tanımlamalar, hayatta kalma şansına sahip afetzedelerin bulunma ihtimali olan yerler hakkında bilgi verir. Bina planının bulunması arama-kurtarma çalışmaları açısından hayli önemlidir. Deprem anında insanların kaçmaya çalışmaları koridorlarda, çıkış yerlerinde ve kapı ağızlarında enkaz altında kalmalarının başlıca nedenleri arasındadır. Afetzedelerin yatak odası, banyo ve eşyalarının yanında bulunma ihtimali de yüksektir. Özellikle bu tip yerler vakit kaybedilmeden kontrol edilmelidir.

Arama Şekli

Arama şekilleri hakkında bir çok literatür yayımlanmıştır ve çoğunda cihazlar ile yapılan aramaya önem verilmiştir.

Afet bölgesindeki geniş çaplı arama çalışmalarında uygulanacak arama şekli;

- Kullanılabilecek sensör sayısı,
- Yardımcı olabilecek kişi sayısı,
- Göçüğün tipi ve boyutu,
- Arama şeklinin uygulanabilir olup olmadığına,
- Güvenliğe,
- Ortamdaki parazit miktarına göre belirlenir.

Yukarıda sıralanan hususlar dikkate alınarak enkaz, yüzeyden başlanarak tüm katmanları yatay ve düşey yönlerde dairesel, paralel ve hilal şeklinde aranabilir.

Arama şekillerinden hangisi uygulanırsa uygulansın sensörler yerleştirirken aralarındaki mesafeye özellikle dikkat edilmelidir.

Sensörler arasındaki mesafe;

- Malzemenin cinsine,
- Moloz tabakasına,
- Yapı bölümlerinin sesin hareketine izin verme özelliğine göre farklılık gösterir..

Aynı zamanda sensör aralıkları belirlenirken parazit etkisine de dikkat edilmelidir. **Her durumda sensör aralıkları 8 metreden fazla olmamalıdır.** Sensörlerin en zor durumlarda dahi **5 metre** aralıkla yerleştirilmesi **etkili dinleme** yapılmasına imkan sağlar.

Kazazedenin yerinin noktasal olarak belirlenmesi tek sensörle oldukça zordur. Tek sensör ile yapılan aramada değişik noktadaki ses şiddetleri hafızada tutulamaz ve karşılaştırma yapılamaz. Birden çok sensör kullanılması durumunda ise sensörden sensöre anında geçiş yapılabilir. Sensörler arasında karşılaştırma yapılması durumunda, en güçlü ve en zayıf sinyali veren veya en temiz sesin dinlenebildiği sensörün seçimine imkan tanınır. En güçlü sinyalin belirlendiği sensör sabit tutularak diğer sensörler etrafına yerleştirilir. Ne kadar fazla sayıda sensör aynı anda kullanılabilir ise kazazedenin yeri o kadar çabuk tespit edilebilir.

İki sensör kullanıldığında daha yüksek sesin alındığı sensör olduğu yerde sabit bırakılır. Diğer sensör, sabit sensörün etrafında, dairesel bir çizgi üzerinde adım adım yerleştirilerek sinyaller kontrol edilir. Maksimum sinyal okunduğunda iki sensörü birleştiren doğrunun ses kaynağının doğrultusunda olduğu anlaşılır.

Materyallerin Sensörlerin Yerleştirilmesine Etkileri

Enkazda bulunan çelik, beton, tuğla ve ahşap gibi materyallerin ses iletme kapasiteleri çok farklıdır ve yanılmalara neden olabilirler. Ortamda kırıklar, irili ufaklı parçalar ve homojen olmayan yapılar her zaman vardır. Bu durumda geniş yapı parçalarına girmek veya sensörleri aynı tip malzemelerin üzerine yerleştirmeye çalışmak doğru hareket tarzıdır. Bazı cihazlarda dinleme stereo olarak da yapılabilir. Stereo dinleme materyalin homojen özellik gösterdiği durumlarda etkili olmaktadır.



Resim-27

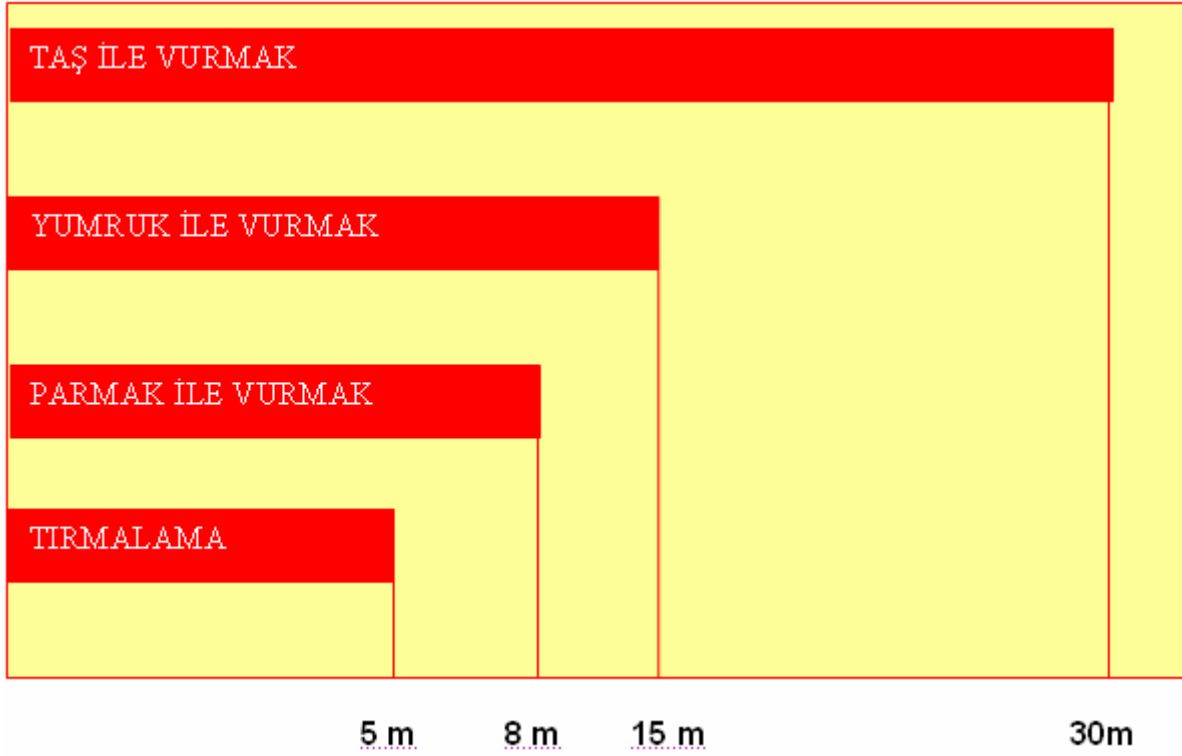


Resim-28

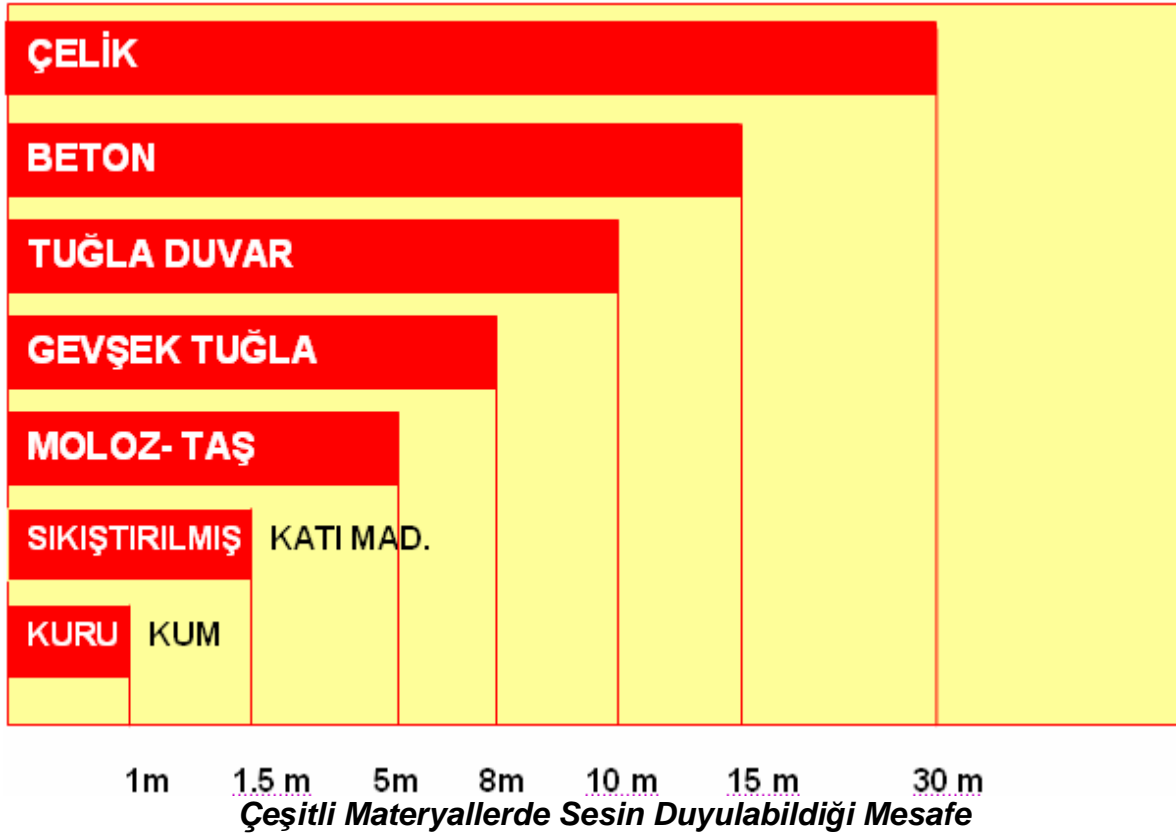
Kullanıma Hazır Dinleme Cihazları

MATERYALİN ADI	10 Hz	100Hz	1000Hz
Ahşap	0.016 dB / m	0.05 dB / m	0.16 dB / m
Hafif Beton	0.025 dB / m	0.08 dB / m	0.25 dB / m
Ağır Beton	0.006 dB / m	0.02 dB / m	0.06 dB / m
Tuğla	0.013 dB / m	0.04 dB / m	0.126 dB / m
Alüminyum	0.0001 dB / m	0.0003 dB / m	0.009 dB / m
Çelik	0.0001 dB / m	0.0003 dB / m	0.009 dB / m

Tablo-5 Bazı Materyallerin Ses Kaybını Gösteren Tablo



Farklı Şekilde Üretilen Seslerin Betonda Duyulabildiği Mesafe



Cihazlarla Dinleme Konusunda Özel Şartlar

Çalışma ortamındaki parazit sinyaller kazazededen gelecek sinyalleri maskeleyebilir. Yüksek şiddetteki parazitler cihaza zarar vermez. Ancak cihazın hedeflenen küçük sinyalleri yükseltmesini engeller.

Rüzgâr: Rüzgârın olumsuz etkisini azaltmak için sensör ve uygulama yeri imkan varsa kapatılır. Moloz tabakası dışına uzanan kirişlere kesinlikle sensör yerleştirilmemesine ve ses taşımamasını engellemek için sensör kablusunun yere yatırılmış olmasına dikkat edilmelidir.

Yağış (Yağmur, sulu kar, dolu): Sensörler yağmur ve dolu darbelerine karşı korunmalıdır. Bu gibi durumlarda kumaş veya sensöre temas etmeyen ahşap kullanılabilir. Ayrıca sensör aralıklarının azaltılması gerekir. Zira dinleme esnasında, su damlaları ses artıyormuş veya bir motor çalışıyormuş hissi yaratır.

Su Akıntıları: Dinleme esnasında, bir motorun hızlı ve gürültülü çalışıyormuş hissi yaratır.

Havadan Gelen Sesler: Genellikle kritik bir etki yapmaz. Ses önce göçüğün içine girerek sensöre ulaşmak zorundadır. Bu sırada oldukça zayıflar ve olumsuz etkisini yitirir.

Titreşim: Makine ve çalışan motorlar tarafından üretilir. Bulunduğu yere ve sinyal büyüklüğüne göre kazazededen gelen sinyalleri maskeleyebilir. Cihaz üzerinde bulunan filtre sistemleri ile genellikle temizlenebilir.

(Not: Dinlemeye başlandığında filtre kullanılmamalıdır. Filtre sistemleri aynı zamanda kazazedenin tırmalama, ağlama gibi yüksek frekanslı seslerini de temizleyerek duyulmasını engellerler.)

Elmas Kesici: Yüksek frekans filtresi ile engellenebilir. Vurma sesleri duyulmaya devam edilir.

Havalı Çekiç: En fazla parazit yapan kaynaktır. Aynı yapıda kullanıldığında afetzededen herhangi bir sinyal almak mümkün olmaz.

Çalışmadan Kaynaklanan Parazitler: Aralarında boru veya diğer katı yapı bağlantısı bulunmayan yan binalardaki çalışmalardan kaynaklanır. Genellikle sorun teşkil etmez.

4- Görüntülü Cihazlarla Arama Çalışmaları

Görüntülü arama cihazları, arama sonucunda bulunan afetzedenin yerinin tam olarak tespit edilmesi ve enkaz altındaki pozisyonunun anlaşılabilmesi için kullanılır.

Kurtarma ekipleri, görüntülü arama cihazını kullanarak kademe kademe afetzedeye yaklaşır ve devamında afetzedeyi enkazdan çıkarmak için yapacağı çalışmaları uygulamaya geçirir. Görüntülü arama cihazları ile çalışma yaparken afetzede ile sesli iletişim kurma imkanı da vardır. Bu özelliği sayesinde enkaz altındaki kişiden sağlık durumu ve bulunduğu ortam hakkında daha sağlıklı bilgiler alınabilir.

Operasyonun her aşamasındaki arama faaliyetleri, enkazın kısmi olarak kaldırıldığı her noktada tekrarlanmalıdır.

Dayanak Destek ve Sabitleme Çalışmaları

Bina çökmeleri başta olmak üzere toprak kaymaları, trafik kazaları, kuyulardaki çalışmalar ve yangınlarda çökme risklerini engellemeye yönelik çalışmalardır. Dayanak, destek ve sabitleme çalışmalarında gerek kazazedenin gerekse arama-kurtarma personelinin can güvenliği sağlanır. Bu amaçla; çöken binada bozulmuş olan yapısal öğelerin mevcut durumunu muhafaza etmek ve yüklerinin sağlam bir yere veya diğer yapısal öğelere aktarılması gerekmektedir.

Çalışmalarda, değişik kalınlık ve boyutlarda keresteler, mekanik destek ayakları, vidalı destek ayakları, hava yastıkları, krikolar, iş makineleri, takozlar ve halatlardan istifade edilebilir. Bazen ortamda bulunan sağlam tahta, kaya gibi malzemelerde kullanılabilir. Dayanak ve destek çalışmalarında kullanılan bu malzemelerin çeşitliliği ve sahip oldukları özellikler teknolojik gelişmelere paralel olarak her geçen gün gelişmektedir. Bunun sonucunda çalışmalar daha hızlı ve güvenli olarak yapılmaktadır.

Trafik kazalarındaki sabitleme çalışmalarında ise amaç olayın büyümesini engellenmek ve çalışma alanı ile kaza yapan aracın güvenliğini sağlamaktır.

Toprak kaymalarında geniş yüzeyli dayanak çalışmaları için ise bol miktarda tahta ve kereste kullanılması gerekmektedir.

Dayanak ve destek çalışmasında göz önünde bulundurulması gereken hususlar;

- Çalışma alanı çok yönlü olarak tamamen araştırılmalı; nereye, hangi malzemelerle ve hangi boyutlarda dayanak yapılacağı tespit edilmeli. Gerekli malzemeler hazır bulundurulmalı.
- Kullanılacak dayanaklar, altına gireceği yükün ağırlığına uygun seçilmeli.
- Çalışmalara en seri ve kolay kullanılacak malzemelerle başlamalı, ilerleyen aşamalarda kalıcı dayanak ve destek çalışmaları yapılmalı.
- Çalışmalara hasarın meydana geldiği seviyenin daha altından başlanmalı.
- Afetzedenin yeri belirlenmiş ise bölge dayanak çalışmalarıyla güvenli hale getirilmeli.
- Malzemelerin oturacağı zeminin sağlam olması gerekir. Batan toprak, kumlu alanlar gibi yerlerde malzemelerin altına ayrıca bir taban oluşturulmalı.
- Dayanak yapımına dışarıdan başlanmalı ve içerilere doğru ilerlenmeli.
- Dayanaklar birbirlerinin üzerlerine yüklenecek şekilde yerleştirilmeli.
- Uzun süre kullanılacak dayanaklar sağlam kerestelerle desteklenmeli veya keresteler ile yer değiştirilmeli.
- İlerlemek için yapılan dayanak ve desteklerin sağlam olduğundan emin olunmalı.
- Deforme olmuş yapısal öğeleri yerlerine koymak için dayanak-destek yapılmaz.
- Kiriş, kolon ve duvarlar sağlamlaştırılmaya çalışılmamalı.
- Tahta ile yapılan dayanaklar kısa tutulmalı.
- Dayanağın uzunluğu, genişliğinin en fazla elli katı olmalı.
- İkinci toprak kayması ihtimaline karşı geniş yüzeyli dayanak yapılmalı.
- Enkaz üzerine çökme riski bulunan hasarlı bina iş makineleriyle desteklenmeli. Acil durumlarda yıkılması olası duvarlar, iş makinelerinden dayanak yapılabildiği kadar desteklenmeli.
- Dayanak çalışması yapılan bölgede, çalışan iş makinelerinin, yarattıkları titreşimler nedeniyle ikinci çökmelere ve dolayısıyla dayanakların yıkılmasına sebep olacağı unutulmamalı. Bu konudaki gerekli tedbirler alınmalı.
- Enkaz üzerinde gereksiz kişilerin dolaşmasına izin verilmemeli.
- Dayanak ve destekler, hasarlı binada kurulduktan sonra yerinden kaldırılmamalıdır.

(NOT:Dayanak ve destek çalışmaları, mutlaka özel eğitim almış ve konunun uzmanı elemanlar veya teknik personel tarafından yapılmalıdır.)

Dayanak ve Destek Türleri

Dayanak ve destek türleri, çöken binalarda bozulan yapısal elemanların özellikleri ve bozulma şekillerine göre sekize ayrılır;

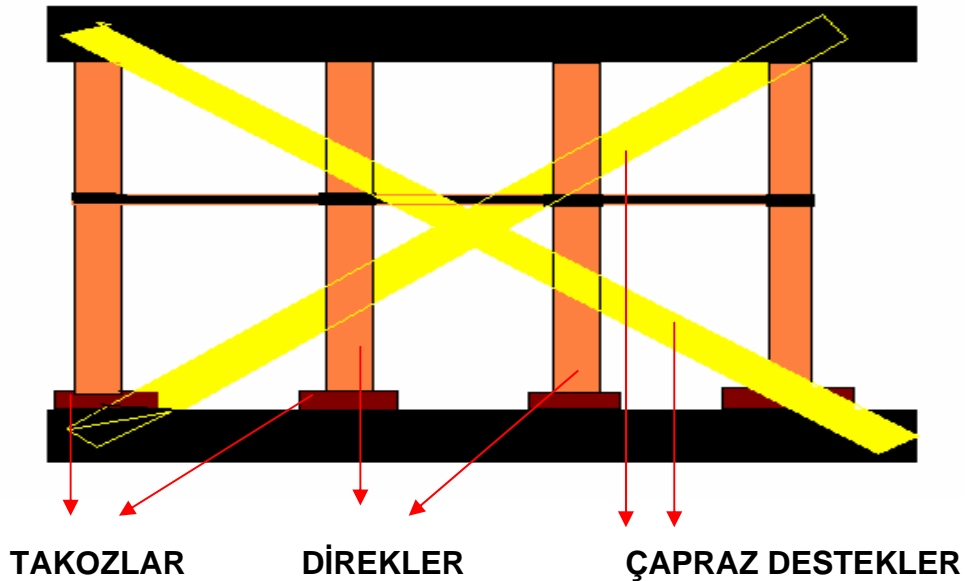
- Dikey destek
- Yatay destek
- Pencere desteği
- Kapı desteği
- İç destek
- Dış destek
- Çapraz destek
- Kutu destek

1- Dikey Destek Uygulaması

Dikey destekler apartman dairelerinin çatı veya katlarının çökmesine mani olmak için kullanılır. Desteksiz yana çökme durumlarında, eğik duran beton bloğa destek vermek için de kullanılan en ideal yöntemdir. Bu yöntemde metal ve tahta destekler kullanılabilir.

Dikey destek yaparken;

- Dayanak ölçümleri tamamlanır ve başlangıç noktası belirlenir,
- Dayanağın yerleştirileceği yerdeki enkaz döküntüsü kaldırılır,
- Dayanağın uzunluğunu tespit edilerek kullanılacak malzemeye karar verilir,
- Dayanağın yüksekliğini tespit edilir. Bu yüksekliğe uygun hazırlıklar yapılarak dayanaklar yerleştirilmeye başlanır,
- Dayanaklar sabitlenirken titreşim yapacak hareketlerden kaçınılır,
- Direkleri yerleştirirken altlarına takoz konularak çivilenir,
- Dayanak her iki yönde ayarlanır,
- Takozlar iyice sıkıştırılır ve direklerle takozlar taban parçasına çakılır,
- Sistemi sabitlemek için gereken çapraz parçaların ne kadar olacağını ölçülür. Çapraz parçalar, baş ve taban parçalarına çakılır. Direk başına en az üç çivi kullanılır ve çapraz parçalar karşı yönlere koyularak sistem güçlendirilir.



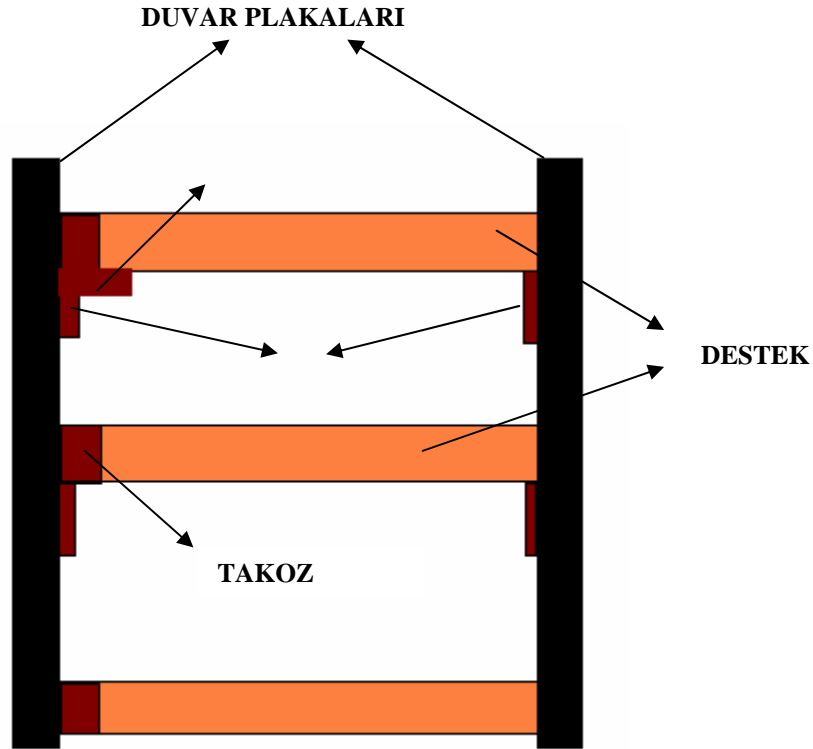
2- Yatay Destek Uygulaması

Yatay destekler içeriden ve dışardan kullanılabilir. Yatay destek uygulaması genellikle koridorlarda, girişlerde, hava boşluklarında ve yapıların aralarında hasar görmüş veya sabit olmayan duvarları desteklemek için kullanılır. Bu uygulamanın temel amacı, zarar görmüş normal giriş yollarının açılmasını sağlamaktır. Yatay destek, hem personel hem de kazazedelere emniyetli bir alan sağlayarak kurtarma operasyonunun seyrine izin verir.

Yatay destek uygulaması yaparken;

- Duvar tabakalarının yüksekliği belirlenir,
- Belirlenen bir seviyede her iki duvara takozlar takılır. Geçişin durumu, ihtiyaç duyulacak yatay destek ve takoz sayısını belirler,
- Takozları hesaba katılarak destekler için gerekli uzunluk ölçülür,
- Takozlara destek rafları çakılır,
- Destek ve takozlarda kaymayı önlemek için varsa kauçuk takoz yerleştirilir,
- Yatay destekler, takozların üstüne oturtulur ve ek takozlarla sabitlenir.

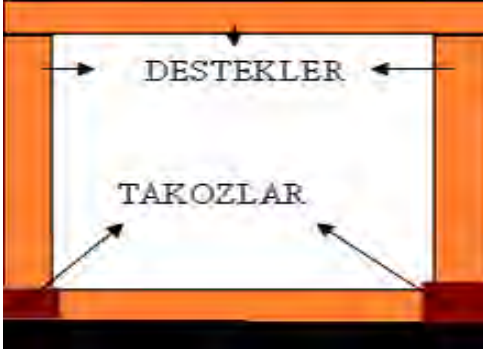
Destekleri yerleştirirken personelin ve kullanılacak malzemenin geçebileceği bir aralık bırakılmalıdır.



Yatay destek uygulamasının altyapı çalışmasında, toprak çökmesinin önlenmek için vidalı destek barı ve tahta kullanarak dayanak yapılır. Bu uygulamada dayanak yapılacak duvarın ölçülerine uygun tahta plakalar yerleştirilir. Daha sonra uygun destek ayakları hazırlanarak plakalar arasına yatay olarak yerleştirilir.

3- Pencere Desteği Uygulaması

Pencere desteği, genellikle kurtarıcı personelin giriş-çıkış olarak kullandığı hasar görmüş bir pencerenin desteklenmesi için kullanılır. Bu uygulama sayesinde çerçevenin çökmesi engellenerek yapının sağlam kalmasını sağlar.



Pencere destek uygulamasını yaparken;

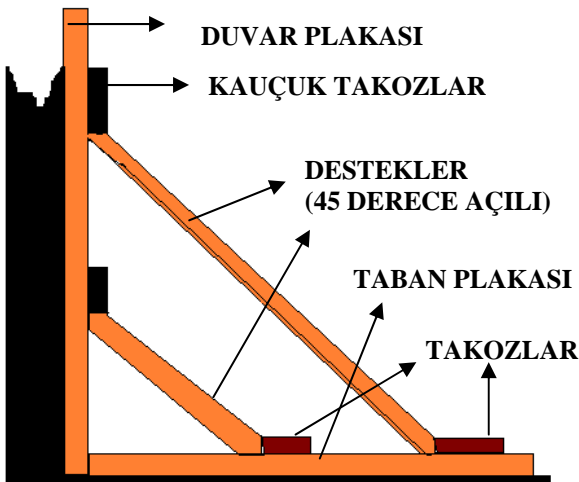
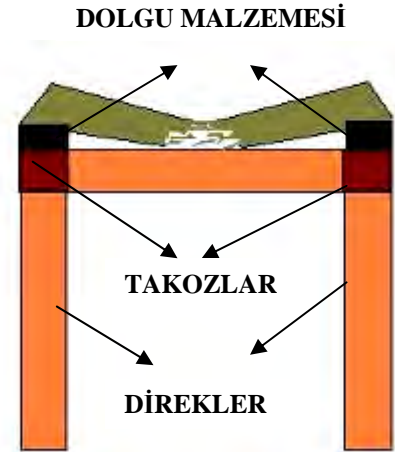
- Çerçevenin ölçüsü alındıktan sonra önce üst kısmı desteklenir,
- Yan destekler yerleştirilir, takozlar için yer bırakılır,
- Alt destek yerleştirilir,
- Eğer pencere operasyon sırasında giriş çıkış olarak kullanılmayacaksa ve müsaitse çapraz destek ile daha güçlü hale getirilebilir.

4- Kapı Desteği Uygulaması

Bu uygulama, destek kapıların hasar gördüğü yada geçiş olarak kullanılan yerde etraftaki duvarların zayıfladığı durumlarda kullanılır. Giriş-çıkış genellikle bu kapılardan yapıldığı için destek şarttır.

Kapı desteği uygulaması yaparken;

- Üst destek yerleştirilir,
- Alt destek yerleştirilir,
- Takozlarla yer bırakacak şekilde yan direkler yerleştirilir,
- Takozlar yerleştirilir,
- Kapıdan geçiş yapılmayacaksa çapraz destek kullanılır. Geçiş yapılıyorsa personel ve kazazede için yer bırakılır.



5- İç Destek Uygulaması

İki destek kullanılarak oda duvarlarının desteklendiği uygulamadır. Kısmen çöken yada çökme tehlikesi olan iç duvarlarda kullanılır.

İç destek uygulaması yaparken;

Duvar ve taban plakaları mümkün olduğunca dik ve düz yerleştirilir (5x5 kalaslar),

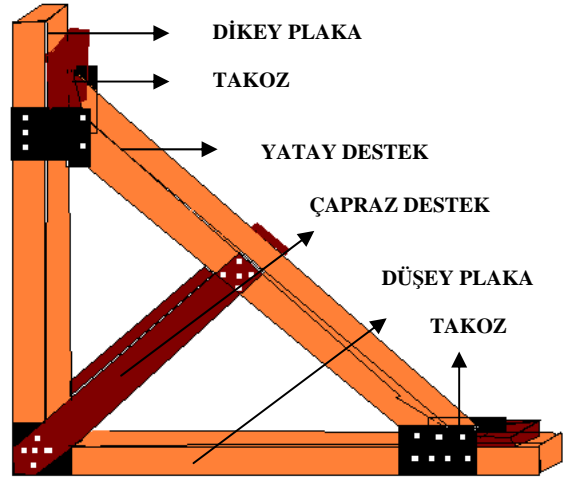
- Plakaların uç noktalarına takozlar yerleştirilir,
- Takoz aralarına destek kalasları yerleştirilir ve takozlarla birlikte sabitlenir.

6- Dış Destek Uygulaması

Dış destek uygulamasında en çok kullanılan iki model yekpare ve ikili modeldir. Bu sistemlerin avantajı; bir araya getirilen ögelerin ağır yükleri desteklemeleri ve artçı şoklar gibi büyük güçlere dayanabilmelidir. Küçük yapılarda 2x4 veya 4x4 kalaslar kullanılabilir. Ancak fabrika duvarları gibi ağır yapıları desteklemek için 6x4 veya 6x6 kalasların kullanılması daha uygundur.

Dış destek uygulaması yaparken;

- Duvar plakası dikilir,
- Plaka, çapraz parçanın geleceği yerden daha yukarıdadır ve mümkün olduğunca dik yerleştirilir. Bu safhada üst takozda yerleştirilebilir.
- Yer plakası yerleştirilir ve etrafındaki bölge temizlenir. Duvar plakasının karşısına yerleştirilen yer plakasının mümkün olduğunca düz olmasına özen gösterilir. Bunun için gerekirse dolgu malzemesi de kullanılabilir. Duvar plakasını kestiği yerde düz olmalıdır.
- Yatay desteğin yer plakasını keseceği yerden başlayarak ölçüsü alınır. Tam oturması için açılı kesilir. Sabitlemek için geçici olarak çakılır.
- Üst takoz yerleştirilir. Bu takoz yatay desteğin üstten çıkmasını engelleyecektir. 5 çivi metodu ile yerine çakılır.
- Alt takoz, yatay desteğin ayarlanması için biraz boşluk bırakılır. Bu takoz, yükü kaldıracak kadar güçlü olması için üst takozdan en az 50cm uzun olmalıdır.
- Yatay destek dolgu ile sabitlenir.
- Yan plakalar azami sabitliğin sağlanması için her iki tarafta da kullanılarak sabitlenir. Alt taraftaki yan plakalar, duvar ve taban plakalarının kesiştiği yerde olmalıdır. Üsttekiler ise, duvar plakasının yatay destekle kesiştiği yerde olmalıdır.
- Sabitleştirme için alt yan plakadan yatay desteğin merkezine çapraz destek adı verilen bir parça çakılabilir.



7- Çapraz Destek Uygulaması

Çapraz destek, dayanak sistemlerini güçlendirmek için kullanılır. Bu uygulamadan en verimli şekilde yararlanmak için çapraz destek açısı 30-40 derece olmalıdır. Bazı durumlarda yıkılma tehlikesi olan bir duvara bağımsız destek uygulaması da yapılabilir. Bu uygulama, yıkılma tehlikesi olan duvara plaka çakılması ve plaka ile sağlam bir zemin üzerine çapraz destek atılmasıdır.

8- Kutu Destek Uygulaması

Kutu destek uygulaması, çökme durumlarında geniş alana ihtiyaç duyulduğunda hayli faydalıdır. Kutu destek 2x4 veya 4x4 kalaslardan yapılabilir. Desteklenecek veya kaldırılacak yapının ağırlığına göre gerekirse birbirine çakılabilir. Sağlam ve düz bir zeminde kaldırma işlevi için kaldırma balonlarından da istifade edilebilir.

Enkazda İlerleme Çalışmaları

Ekipler, hem arama hem de kurtarma çalışmalarında her iki yönde de (yatay ve düşey) ilerleme çalışması yaparlar.

Düşey Yönde İlerleme Çalışmaları

Düşey yönde ilerleme çalışmaları, alt bölümlerdeki afetzedeye ulaşmak amacıyla en yakın bölgede üstten alt bölümlere doğru yapılan kuyu açma çalışmasıdır.

- Afetzedeye en kısa sürede ulaşmak için kolay kırılan bir yerden kuyu açma çalışmasına başlanmalı. Çalışmanın yapılacağı alan belirlenirken kolon, kiriş ve parke beton yerine döşeme gibi yapısal unsurlar tercih edilmeli.
- Kuyu, en az iki kişinin çalışacağı büyüklükte; 100x100 cm boyutlarında kare veya en az 80 cm çapında bir daire şeklinde açılmalı.
- Kuyunun her safhada dayanak ve destek çalışmaları yapılmalı.



Resim-29 Düşey Yönde İlerleme Çalışmalarından Bir Kesit

- Kuyu ağızlarında ortaya çıkan demir, çivi gibi yapı elemanlarının uç kısımları, kurtarma elemanlarına zarar vermemesi için kesilmeli yada ezilmeli.
- Kuyunun alt katmanına doğru ilerlerken çalışmanın her safhasında ortaya çıkan durum değerlendirilmeli ve afetzedenin bulunduğu yer araştırılmalı.
- Ulaşılan katta afetzede olmadığı anlaşıldığında çalışma alt katlara doğru devam etmeli.
- Kıırma çalışmaları sonucu oluşan enkaz döküntüleri ortamdaki uzaklaştırılmalıdır.

Not: Ekipler, şartlar elverdiği sürece afetzedeye ulaşıncaya kadar kuyu açma çalışmasına devam etmelidir.

Yatay Yönde İlerleme Çalışmaları

Yatay yönde ilerleme; çökmüş bir binanın üst üste gelmiş kat aralarındaki afetzedelere ulaşmak amacıyla tünel açma çalışmalarına denir. Tünel açma çalışmalarında afetzedenin bulunduğu kat ve bölge çok iyi bir şekilde tespit edilmiş olmalıdır. Yer tespiti tam olarak yapılamıyor ise; afetzedenin bulunması muhtemel kat seviyesinde vakit kaybedilmeden çalışmalara başlanmalıdır.

Tünel açma çalışmalarında teknik destek personeli, tahkimat setini, yüksek basınç kaldırma yastıklarını, krikoları, silindirleri ve keresteleri kullanarak ilerleme istikametinde dayanak/destek çalışması yapar. Böylece tüneldeki çalışma ortamı güvenli hale gelir. Açılacak tünel en az 90 cm genişliğinde ve 90-100 cm yüksekliğinde olmalıdır. Tünel açma çalışmalarında kurtarma ekip elemanları, karşılarına çıkan engelleri uygun kırıcı ve kesiciler

kullanarak ortadan kaldırır, geriden gelen açma personelleri de ortaya çıkan enkaz döküntülerini dışarıya çıkarırlar. Yatay yönde ilerleme sağlandıkça, dayanak/destek çalışmaları yapılarak ulaşılan bölgelerin emniyeti sağlanır.

Yatay ve düşey yönde ilerleme çalışmalarını, afetzededen alınan sinyal, karşılaşılan engel veya enkaz içi duruma göre değiştirmek gerekebilir. Bazen yatay yönde başlayan çalışmalar düşey yönde, düşey yönde başlayan çalışmalar da yatay yönde devam edebilir.

Yatay yönde ilerleme çalışmaları da düşey yönde olduğu gibi afetzedeye ulaşıncaya kadar devam etmelidir.

Yatay yönde ilerleme çalışmasında dikkat edilmesi gereken hususlar;

- İlerleme aşamalarında doğal dayanak vazifesi gören eşyalar yerlerinden alınmamalı. Alınacaksa yerlerine mutlaka dayanak yapılmalı,
- İlerleme çalışmalarının her aşamasında gaz ölçümleri yapılmalı,
- Kat aralarında ve yatay yöndeki ilerlemelerde mutlaka dinleme yapılarak afetzedenin bulunduğu nokta tam olarak tespit edilmeye çalışılmalı,
- Afetzedeye ulaşıldığı anda psikolojik ve tıbbi destek sağlanmalı,
- Afetzede sıkışmamış ve baskı altında değilse uygun şekilde paketlenerek ve uygun şekilde taşınarak dışarı çıkarılmalı. Sıkışmışsa kurtarılmalı,
- Şuuru açık ve konuşacak durumdaki afetzededen enkaz altında olması muhtemel kişiler ve nerelerde bulunabilecekleri konusunda bilgi alınmalı,
- Gerekli bilgiler alınıp enkazın o anki konumu değerlendirilerek operasyonun planları yapılmalıdır.

Enkazın Kısmi Olarak Kaldırılması ve Kurtarma Operasyonu

Arama çalışmaları sonucu yerleri tespit edilen afetzedeler buldukları ortamlardan basit kurtarma operasyonlarıyla çıkarılır. Bu operasyonlar enkaz kaldırmadan yapılan yer açma çalışmalarıdır. Daha zor şartlar altındaki afetzedelere ulaşılabilmesi için enkazın belirli kısmının bir plan dahilinde kaldırılması gerekebilir. Enkazın kısmi olarak kaldırılmasından önce bölgenin güvenliği tam olarak sağlanmalıdır.

Enkaz kaldırma çalışmalarına her katmandaki durum değerlendirildikten sonra devam edilmelidir. Ayrıca iş makinelerinin her hareketi dikkatle takip edilmeli ve istenmeyen durumların ortaya çıkması önlenmelidir.

Yıkım

Kurtarma ekip amiri, olay yerinde gereken tüm çalışmalar yapıldıktan sonra enkazda canlı yoksa yıkıma başlanması yönünde karar verir. Bu karar sadece ekip amirine aittir. Yıkım kararı genellikle 12'nci veya 13'üncü günde verilir. Yıkım kararı verilen bina enkazında çalışmalara kontrollü bir şekilde devam edilmelidir. Enkaz altında bir mucize ile karşılaşılabileceği unutulmamalıdır.

Personel Değişimi ve Molalar

Kurtarma ekip amiri, personelinin performansını sürekli takip ederek yorulup yorulmadıklarını anlamaya çalışmalıdır. Yorulan ekibin çalışmaya devam etmesi, gerek kendileri gerekse operasyon gidişatı açısından tehlikeli ve sağlıksızdır. Ekip amiri, değişiminin yanı sıra belirli aralıklarla mola vererek çalışmaların daha sağlıklı ve güvenli sürdürülmesini temin etmek zorundadır.

Değişim ve mola verilmesinde etkili faktörler;

- Çökmenin boyutu,
- Çökme sonucu mahsur kalanlar afetzedelerin sayısı,
- Enkazda sıkışan afetzedelerin sayısı ve durumları,
- Operasyonun ne kadar süreceği,
- Afettede ile ekiplerin operasyona başladıkları nokta arasındaki mesafe,
- Operasyonda kullanılacak araç ve malzemenin cinsi ve miktarı,
- Ekibin fiziksel ve psikolojik durumu.

Arama Kurtarma Ekibinin Performansı

Enkaz bölgesinde kurtarma ekibinin performansını etkileyen faktörler;

- Ekiplerin profesyonellik ruhunu yakalaması,
- Ekibin bilgi ve deneyim sahibi olması,
- Ekibin teknolojik imkanlarla donatılmış olması ve organizasyon becerisi,
- Arama-kurtarma prosedürlerinin en etkili şekilde yapılması,
- Ekibin olay yerine intikal süresi (ilk 6 saat içinde olaya intikal etmek çok önemlidir),
- Kurtarma ekibinde yer alan personelin ihtiyaçlarının karşılanması ve rotasyon çalışmaları,
- Merkezi veya yerel idarenin kriz yönetim becerisi,
- Gelen ihbarlar ve eldeki verilerin iyi değerlendirilmesi sonucu ekiplerin ve malzemelerin enkaz bölgelerine uygun bir şekilde yönlendirilmesi,
- İhtiyaç duyulan yardımcı birimlerin zamanında olay yerine intikal etmesi,
- Ekipler arasındaki koordinasyon,
- Enkaz bölgesinde vatandaşların kurtarma ekipleri ile tartışması,
- Başarı durumunda personelin takdir edilerek moral ve motivasyonunun artırılması.

17 Ağustos ve 12 Kasım depremlerinde can kaybı, yaralanma ve enkaz altında kalma sürelerini etkileyen risk faktörleri üzerine yapılan gözlemler;

- İlk kurtarma operasyonları, depremden kurtulanlar ve binaları zarar görmeyen çevre sakinleri tarafından yapılmıştır.

- Ölüm vakalarının ve yığılmalı çökmelerin görüldüğü binaların;
 - Çok katlı (6-7-8) olduğu,
 - Yapı malzemelerinin kalitesiz olduğu,
 - Giriş ve bodrum katlarındaki bazı kolonların kesildiği,
 - Giriş ve bodrum katlarının işyeri olarak kullanılması amacıyla kolonların yüksek tutulduğu,
 - Çoğunun aslına uygun inşa edilmediği, kaçak kat ve ilaveler olduğu ortaya çıkmıştır.
- Sanayi tesisleri ve işyeri olarak kullanılan yapıların taşıyıcı sistemlerine aşırı yük bindirildiği ve depolamanın uygun yapılmadığı,
- Yaralı olarak kurtarılanların genellikle sağlam eşyalar ile yıkılan duvarlar arasında oluşan yaşam boşluklarında bulunduğu,
- Çöken binadan kaçmak isteyenlerin kurtulma oranlarının çok düşük olduğu,
- Enkaz altındaki çoğu yaralının soğukkanlı olmasının kurtulmasına yardımcı olduğu(boş yere enerji harcamamak, boşluğu genişletmek ve dinlenmek gibi),
- İç duvarların yanları, kapı eşikleri ve apartman sahanlıklarında can kaybının daha fazla görüldüğü,
- Hayatını kaybedenlerin çoğunluğunu kadınlar ve 0-6 yaş grubu çocukların oluşturduğu,
- Kısmi olarak çöken binaların üst katlarıyla zemin katında can kaybı ve yaralanmaların daha çok olduğu,
- Pencere önünde can kaybının fazla olduğu,
- Depremi hemen ardından başlayan düzensizlik ve karmaşanın kurtarma operasyonlarının planlı olarak yapılmasına imkan vermediği ve can kaybı ve yaralanmaların boyutlarında artışa neden olduğu,
- Kurtarma ekiplerinin yeterli düzeyde organize olamaması nedeniyle, yeterli sayıda ekibin sevk edilmediği veya edilemediği bölgelerde can kaybı, yaralanma ve enkaz altında kalma oranında artışlar olduğu gözlemlenmiştir.

KAYNAKLAR:

Deprem ve Kurtarma İlkeleri (Engin Arıoğlu - Nihal Arıoğlu - Ali Osman Yılmaz - Canan Girgin)

Deprem ve Deprem Sonrası Tedbirler (İSKİ)

Coğrafi Bilgi Sistemi ile Deprem Bölgelerinin İncelenmesi (Bölent Üzmen - Murat Nurlu - Hüseyin Güler)

Depremler ve Yanardağlar (Fiano Watt)