

YAPILARIN DEPREM HASARLARINDA ; ZEMİN - YAPI - TEMEL İLİŞKİSİ , YAPIM SÜRECİNDE, UYGULAMA VE MALZEMEYE YÖNELİK SORUNLAR

Doç. Dr. Nilüfer AKINCITÜRK

Özet

Deprem yeryüzünde büyük değişikliklere neden olan, mal ve can kaybıyla sonuçlanan yıkımlara yol açan doğal bir afet olarak nitelendirilebilir. Doğal çevre ile ilgili köklü değişiklikler oluşurken, üzerindeki yapay çevrenin doğrudan etkileşimi kaçınılmaz bir olaydır. Önemli olan bu etkileşim süresince yapılarımızın yıkımla sonuçlanan bir süreci yaşamaması ve aniden gelen bu yatay ve düşey itkilere uygun üretilmiş olmalarıdır.

Yüzeydeki kırılmaların, kopma ve çökmelerin sonucunda ortaya çıkan değişiklikler, yumuşak ve gevşek zeminlerde, deprem dalgalarını büyütme ve sıvılaşma şeklinde de izlenebilir. Yapının zemin ile bağlantı ve yük aktarma ilişkisini sağlayan yapı elemanları olan temeller ise, deprem olayında önemli görevleri üstlenirler. Yapı tipi, yükü ve yapım sistemine göre seçilen temel tipi, sağlam zemin katmanlarına ulaşabilmelidir.

Deprem sonucunda oluşan yapısal hasarları, deprem özellikleri kadar zemin koşulları da önemlidir. Depreme karşı yapılaşma sürecinde; bölgenin tektonik ve geoteknik özelliklerine göre bilinçli yapılaşma ve uygulama gerçekleştirilmelidir. Yapım sistemi ve malzemeye göre yapının düktilitesi, taşıyıcı sistemin uygunluğu, denetim ve işçilik malzeme üretim şartları depreme dayanıklı yapım için önemli kriterlerdir.

Tarih boyunca da izlendiği gibi bu doğa olayı , yapısal hatalara asla ödün vermez. Zamanın yapım sistemlerine göre; kagir, ahşap, betonarme ve diğer sistemler ve kullanılan malzemeler sınırlıdır. Her sistemin olumlu, olumsuz yönleri vardır. Önemli olan olumsuzlukları planlama sürecinde, malzeme kullanımında ve yapı üretiminde bilimsel araştırmaların ve yaşanmış deneyimlerin sonuçlarının destekleriyle, teknoloji olanakları ve kalite faktörü ile giderebilmektir.

GROUND - BUILDING - FOUNDATION RELATIONSHIP IN THE EARTHQUAKE DAMAGES OF BUILDING , PROBLEMS WHICH CONCERN CONSTRUCTION AND MATERIAL IN THE CONSTRUCTION PROCESS

SUMMARY

Earthquake may be qualified as a natural disaster causing ruins concluded with loss of property and life. While basic changes concerning natural environment is taking form , it is an inevitable event that artificial environment is directly affected.

The important thing is that our buildings has not examine a process ending with destroy through this inflation process and is that our buildings has been built suitable to this vertical and horizontal effects which apperas suddenly.

Changes which appear as result of faults , breaks out and collapses on the surface may be also observed as groving wave of earthquake and liquafiable distribution and

connected with ground of building type , load and construction system must arrive good ground layer.

Ground conditions are important as well as earthquake properties in the construction demages which appear at the end of earthquake. Construction system and (according to ductile material) of building , avaibility of structure system , control , labour , material and production conditions are important factors for earthquake resistant construction.

This natural event observed throught history make concessions , construction mistakes. According to construction system of time stonework , wood , reinforced concrete and other systems and materials used had been tried. Every system has advantages and disadvantages . The important thing is that disadvantages must be eliminated through scientific research , experiences and technological opportunities and quality factor in the planning process using material and building production.

Giriş

Deprem kesin yer ve zamanının saptanamadığı, çok büyük zararlara neden olan bir doğal afet olarak tanımlanabilir.

En genel anlamda insanlar için fiziksel, ekonomik, ve sosyal kayıplar doğuran normal yaşamı ve insan faaliyetlerini kesintiye uğratarak toplulukları etkileyen doğal veya insan kökenli olaylara afet denilmektedir.(1)

Yer içinde birikmiş gerilme enerjisinin aniden boşalması olan depremlerde çeşitli yeryüzü değişimleri görülmektedir. Yeryüzündeki değişim yüzeydeki kırılmalardır. 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminde oluşan kırık uzunluğu 100 km' den fazladır. Diğer etkiler ise, heyelanlar, kopma ve çökmeler, toprak ve çamur akmaları, sıvılaşıma, yangın ve su basmaları ve tsunami olarak sıralanabilir.(2)

Doğal çevrenin bu ani ve hızlı değişiminde en büyük etkileşim, yapay çevreyi oluşturan yapılarla olacaktır. Bu etki depremin özellikleri ile orantılı olarak yapı özellikleri ile ilişkili bir şekilde ortaya çıkacak hasarlarla belirlenecektir.

Depremlerdeki hasar dağılımları; depremin büyüklüğüne, episantr uzaklığına, yerel zemin koşullarına, yapı tiplerine, yapım kalitesine, yapım sistemi ve kullanılan malzemeye göre çok farklı olmaktadır.

1.Tarihte Bursa ve İstanbul' da önemli depremlerin yapısal sorunları

Tarih boyunca depremlere bu açıdan bakıldığında, çağın yaşam felsefesine ve şartlara uygun yapılar, malzeme ve yapım sistemleri açısından sinanmıştır. 1509 yılı depreminde; aşılamayan o büyük İstanbul surları yıkılınca ,genellikle taş yapıların yıkılmayacağını düşünen halk çok etkilenmiştir. "Binalar neden sağlam yapılmadı? İyi yapıldı, ya da yapılmadı" diye şikayetlere pek rastlanmamıştır. O zaman ahşap yapının daha elastiki olacağı anlayışıyla, taş binadan ahşap binaya geçiş hızlanmıştır. Ancak o günlerin bilgileriyle ahşabın yapı elemanlarında kullanılmadan önce yangına karşı hiçbir önlem alınmadan yapılan ahşap yapılar nedeniyle İstanbul' da büyük yangınlar yaşanmıştır.(3)

14 Eylül 1509 Depreminde sonra İstanbul' da afet zararlarının azaltılması konusunda iyi bir tarihsel örnek yaşanmıştır. Depremden sonra Osmanlı yöneticileri acil durum ilan etmiş ve yeniden inşa için her haneden bir erkek işgücü katılımını zorunlu kılmış, imparatorluğun diğer yerlerinden 40.000 yapıcı getirilmiş ve etkilenen her haneye para yardımı sağlamış, bu şekilde İstanbul' un 6 ay içinde baştan başa yeniden yapılaşmasını sağlamıştır. Yönetim aynı zamanda taş kagir inşaatı

yasaklamış, yalnızca ahşap çerçeve inşaata izin vermiştir ki bu, taş kagir yapılarda görülen yüksek hasar ve can kaybından etkilenmiş bir karardır. Daha sonraki yıllarda İstanbul birkaç yangın afeti yaşadıktan sonra bu karar tersine döndürülmüştür. 1939-1944 döneminde yaşanan depremler felaketli dizisi, "Deprem Öncesi ve Sonrası Önlemlere İlişkin Yasa" nın 1944 yılında yürürlüğe girmesini hızlandırmıştır. Bu yasanın gerekleri şöyledir ; Tehlikeli bölgelerin saptanması; her bölgede uygun bina türleri , inşa teknikleri ve özelliklerinin belirlenmesi; ilk yardım, kurtarma programlarının hazırlanması ve geçici barınak planlanması ve yeni yerleşimler için jeolojik etütlerin yapılması. Bu yasa aynı zamanda da kamu binaları inceleme ve kamulaştırma için gerekli adımları atma konusunda Bayındırlık Bakanlığını yetkilendirmiştir.(4)

Batur' unda ifade ettiği gibi 1894 depremi Türkiye depremleri t arihinde farklı bir dönüm noktasıdır. Sismograf bu dönemde kullanılmaya başlamış olup deprem konusunun önemi, araştırma ve tespit konularından kaçınılamayacağı farkedilmiştir.(5) Yıldız' da ve Dolmabahçe Sarayı' nda "Hareket Köşkleri" olarak bilinen ahşap karkas sistemde ,Dolmabahçe'deki hala kafe olarak kullanılan hafif esnek iskeletli yapılara gereksinim duyulmuştur.

Bursa' nın 1855 yılı büyük depreminde, 31 Ocak ve 12 Nisan' da üç ay arayla yaşanan afet niteliğinde olaylar şehri adeta yok etmiştir. Ermenice yazma bir kaynağa göre edinilen bilgilere göre (6) ; ilk yaşanan onbeş dakika arayla gelen birincisi birkaç saniye, ikincisi on saniye kadar süren depremde ; camiler, türbeler, çarşılar ve hanlar (Davullu Cami, Hisar'daki Manastır) gibi çok sayıda yapının harap olduğu anlaşılmaktadır. Yıkıntılardan çıkan yangının, ahşap binaları ve 3.000 kadar evi yaktığı belirtilir. Zarar ziyan 100.000 kese altın olarak tahmin edildiği ifade edilir. Harabeler altında, 2.00'den fazla insanın hayatını kaybettiği ve Terecik köyünün yerle bir olup 48 kişinin öldüğü yazılmıştır. Hisar dibindeki Balıkpazarı denilen Rum Mahallesiine yakın yerlerde ve yakındaki ipek fabrikasında, dağlık burundan gelen çok büyük kaya parçalarının yapıyı yıkıp , yangınla kül olmasına ve otuza yakın kişinin hayatını kaybetmesine neden olmuştur.

Nisan'daki 1855 Bursa Depremi' de bir dakika ara ile ilki hafif bir darbe şeklinde ikincisi on saniyeden fazla süren ve çok şiddetli bir depremdi. Mevsim kış olduğundan yanan mangal, tandır ve sobalar birçok yerde yangın başlamasına neden olmuştur. Setbaşı köprüsü tememen yıkılmış Irgant' ın dükkanları harap olmuştur. Gökdere'nin iki tarafının ilişkisi kesilmiştir. Kayağan çarşısındaki yangın kollara ayrılarak genişlerken, Büyük Çarşı yangını tüm dükkanları ile birlikte şehri tehdit etmiş, bazen yanacak birşey kalmadığında veya yüksek duvarlara, kagir hamamlara ve yarı yıkık hanlara rastladığı için müdahale edilememiş yangınlar kendiliğinden sönmüştür. Haftalarca devam etmiş artçı depremler ise; ayakta kalan minarelerin üst kısımlarını, bazı camileri, birçok hamamı, Ulucaminin bazı kemer ve kubbelerine zarar vermişlerdir.(7)

Bazı yerlerde yeni su kaynakları oluşurken, bazı yerlerdeki çeşmelerin kuruduğu, Ocak depreminde kuruyan Kükürtlü kaplıcalarının sularının, Nisan depreminde daha iki de hamamın suyu ile birlikte akmaya başladığı, kırık alanlarda ise derin çatlaklar oluştuğu ifade edilmektedir.

1855 Bursa depreminden sonra insanların hızla içinde barınabilecekleri yapılara ihtiyaçları olmuştur. Bu amaçla , depremde yitirilen yapılar ve işgücünün sonucunda, "eli keser tutan herkezin inşaat yaptığı bir dönemde yetişen hareket ustaları " ortaya çıkmış, hızlı bir yapım süreci başlamıştır.

Tarihte yaşanan depremler incelendiğinde, günümüz depremleri ile özdeşleşen olayların yaşandığı izlenebilmektedir. Artan nüfus yoğunluğunun beraberinde getirdiği

sorunlarla birlikte yapılaşma hızını etkilemiştir. Hızlı yapılaşmaya yönelik değişen ve gelişen yapım sistemleri ve malzeme bağlamında yapılarımız sınınanmaya devam edecektir. Yakın tarihli depremlerde ortaya çıkan sonuçların gerçeğinden kaçınmamalıdır. Teknolojinin sonsuz olanaklar sunduğu günümüzde, malzeme olanakları ve kaliteleri artmış olup yapılara yönelik problemlerde olumlu etkilerinden yararlanmak gereklidir. Özellikle de yakın tarih depremleri olan 1900' lü yılların depremlerinde yaşanan acı tecrübeler, yapısal sorunların çözümlerinde veri olmalıdır. Geçmişte yapılan hataların tekrarının bedeli ağır kayıplarla ödenmektedir.

2. Depremlerin yapılara etkileri

Depremler, hasar yapıcı özellikleri ile, canlılar, doğal çevre ve yapılar üzerinde birtakım etkiler yaratırlar. Deprem şiddeti de bu etkilerin bir ölçüsüdür.

Depremde meydana gelen yer sarsıntısı sırasında, yeryüzünde yatay ve düşey yer ivmeleri oluşur. Yapılar için önemli olan yatay hareketin ivmeleridir. Bu ivmeler yapılarda atalet momenti oluşmasına neden olur. Yapıların bu kuvvetlere dayanıklı olmaları gereklidir.

Yapılarda deprem sırasında meydana gelen yatay kuvvetler, yapının titreşim özellikleri ile yerin titreşim özelliklerinin sonucu ortaya çıkar ve her yapı için farklıdır. Pratik olarak 5-10 kat arası betonarme yapılar ağırlıklarına göre, en fazla yatay yüklere maruz kalırlar. Bir iki katlı yapılarda ise bu oranlar azalır. Yüksek yapılarda ise yük dağılımı ve sistem farklı olup, üst katlarda salınım artar. (8)

Depremlerin etkisi;

- . Bölgenin tektonik özelliklerine (jeolojik yapısına),
 - . Deprem dalgalarının geçtiği zemin ve kaya tabakalarının özelliklerine,
 - . Depremde ortaya çıkan enerjinin büyüklüğüne,
 - . Deprem odağının derinliğine,
 - . Üst merkeze olan mesafeye,
 - . Yapıların davranışına,
- vb. faktörlere bağlı olarak değişmektedir. (9)

3. Yapısal hasarları etkileyen faktörler

Yapısal hasarları etkileyen faktörler, üç grup altında; Deprem, Yerel Zemin ve Yapı özellikleri olarak tanımlanabilir. Zemin tabakalarının cins kalınlık, yeraltı su seviyesi gibi özelliklerinin kısa mesafeler içinde çok değişebilmesi farklı bölgelerde bulunan aynı tip yapılarda farklı derecelerde hasar oluşmasına neden olmaktadır. (10-11)

Deprem dalgalarının yapının arazi üzerinde birbirlerine göre konumlarına göre aynı tip taşıyıcı sisteme sahip olsalar da, düşey taşıyıcıların en ve boylarına göre farklı etkilerde kalırlar.

Zemin tabakaları, içinden geçen deprem dalgalarının özelliklerini etkilerken, zeminin mukavemet ve şekil değiştirmesinde en etkin faktördür.

3.1. Yerel zemin koşullarında yapılarda hasar oluşturabilecek etkiler:

- 3.1.1. Zemin koşullarının deprem özelliklerini büyütmesi (12),
- 3.1.2. Zemin tabakalarında göçmeler ve oturmalar (13),
- 3.1.3. Zemin tabakalarının sıvılaşması (14),
- 3.1.4. Yamaçlarda stabilitenin bozulması (15), şeklinde sınıflandırılabilir.

Bütün bu konular ayrı ayrı incelenmeli ve elde edilen bulgulara da bulgulara dayanarak yapılaşmanın yönlendirilmesi olabilecek yapısal hasarların azaltılması açısından gereklidir.

Depremi neden olduğu yer hareketleri ise;

- .Yer kayması
- .Kaya düşmesi
- .Çökme şeklinde olur.

Yer kaymasına neden olabilecek en hassas malzemeler; gevrek, aşınmış ve çatlamış kayalar, doymamış gevşek kumlar, hassas kil tabakaları olan doymuş kum ve çakıldır.

Sıvılaşım hassasiyeti ölçüleri, Tokida (16) , tarafından şu şekilde sıralanabilir:

- 1.Yer yüzeyinden başlayarak ilk 20 m içinde doymuş alüvyon kum katmanları;
- 2.Yer yüzeyinden başlayarak ilk 10 m içinde zemin suyu;
- 3.Tane büyüklüğü birikme eğrisinde 0.02 ile 2 mm arasında değişen D50 değerleri;
- 4.Standart penetrasyon deneyi vuruş sayısıdır.

Türkiye deprem bölgelerini belirleyen sismik makro detaylı haritadan çok daha detaylı,yerel jeoteknik özelliklere ve oluşabilecek kaynak özelliklerine bağlı bir sismik mikro bölgeleme ve mühendislik uygulamalarına yönelik çalışmaların yapılması gereklidir. Bu yaklaşımda inceleme konusu olan bölgede olması beklenen depremin kaynak özellikleri belirlenmeli, yerel zemin koşullarına bağlı olarak farklı alanlarda uyulması gerekli tasarım kuralları ve buna bağlı olarak yapılaşma yönlendirilmelidir. Bu bağlamda yeni yerleşim alanlarının depremden en az hasar görecektir şekilde seçilmesi ve en uygun yapı tipinin belirlenmesi sağlanacaktır.

Bilimsel çalışmalarda gözlemsel ve aletsel veriler olarak, depremlerde alınmış kuvvetli yer hareketi kayıtları ve bu kayıtların alındığı noktalarda geoteknik ve jeolojik özelliklerin bilinmesi gerekmektedir. Deprem tehlikesi belirlenmiş bölgelerde de, yapıların davranışlarını incelemek ve depreme dayanıklı tasarımda güvenli ve ekonomik en rasyonel çözüm bu tür verilere dayanılarak bulunabilir.

Sismik problemlerin , mimarlık ve mühendislikle ilgili olarak ,diğer yer bilimlari ile birlikte üç ögesinden söz edilebilir. Bunlar:(17)

- 1.Zemin (deprem- zemin ilişkisi)
- 2.Temeller (zemin -yapı ilişkisi)
- 3.Üst yapı (temel- yapı ilişkisi) olarak açıklanabilir.

4.Temel- Zemin ilişkisi

Yapı tasman sınırlarını aşmayan iyi bir zemine oturmalıdır. Depreme dayanıklı yapının temelleri değişik dalga etkilerine göre hesaplanmalıdır. Tamamen tekil temel veya temel blokları alternatiflerinden sakınmalıdır.

Deprem güvenliğinin zemin ve temelde başladığı bilinmekte ve bu özellik her deprem sonrasında her yapı tarafından vurgulanmaktadır. Bu sonuç üzerinde ,farklı zeminlere oturan farklı temel tipleri kadar, seçilen ve uygulanan temel derinliğinin de etkili olduğu gözlenmektedir.

17 Ağustos 1999 İzmit- Gölçük depreminin , özellikle Adapazarı merkezinde yarattığı hasarın boyutlarını, üst yapı yetersizliğinin yanında ve hatta daha da ağırlıklı olarak;

- a.Zeminin büyütme etkisinin
- b.Zemin sıvılaşmasının
- c.Temel sistemi ve beton alanı uyumsuzluğunun
- d.Temel derinliği yetersizliğinin, belirlediği anlaşılmaktadır. (18)

5.Üst yapılar

Birinci ve ikinci derecede deprem bölgelerinde, depreme karşı etkin bir yapı elemanı olan betonarme perde kullanım kurallarına dikkat etmelidir.Yatay ve düşeyde düzensizliklerden kaçınılmalı, giriş kolon boyutlarında denge sağlanmalıdır.

Yapının depreme davranışı zemin durumuna uygun hesaplarla yapılmış proje ve malzeme seçimiyle gerçekleşir.

Deprem sırasında yapı elemanlarının yeterli sünekliliği (düktilite) göstermesi gereklidir.Yapı olabildiğince simetrik olmalıdır.

Taşıyıcı olmayan elemanlar rijitlik vee dayanıma katkı getirmelidir.Beton kalitesi düşük olmamalıdır.

Yapı elemanlarının donatıları yatay kuvvetlere etkili şekilde hazırlanmalıdır.

Katlar arası plan,yük değişimleri ağırlık ve rijitlik merkezi ilişkisini bozmamalıdır.

5.1.Yapı ve malzeme ilişkisi

Taş ve Tuğla:Ağır malzemelerdir.Esnek ve sünek değildirler.Gevrek olup deprem yükleri karşısında kolayca kırılırlar. Kopmadan önce uzama özellikleri yoktur.Tek katlı yapılarda kullanılır.Ahşap yapıların alt katlarında da kullanılmaktadır.

Ahşap:Hafif ve oldukça sağlam bir malzemedir. Depreme dayanıklı yapılarda kullanıldığında, iyi bir işçilik ve bakım sağlanarak yangına karşı önlem alınırsa olumludur.Çok katlı yapılarda pek kullanılmamaktadır.

Betonarme:Beton ve çeliğin uyumlu bir bileşimi olan betonarme son yılların çok kullanılan malzemesidir.Doğru kullanıldığında bir miktar sünek de çalışabilmektedir.Beton kalitesi,donatı hesap boyutları önemli özelliklerdir.Yüksek yapılarda çekirdekli, perdeli sistemler ve tünel kalıp gibi geliştirilmiş sistemlerde iyi bir malzemedir.

Çelik:Dayanıklı, hafif, esnek ve sünek bir malzemedir.Pas,yangına dirençsizlik problemleri vardır.Çok yüksek yapılarda güvenle kullanılan hafif sistemli malzemedir. Ayrıca günümüzde ve yakın çağımızda, kullanılan malzemelerin çeşit ve nitelikleri daha da artacaktır. Kompozit malzemeler, depreme dayanımlı geliştirilmiş yapı sistemleri ve yatay itkilere karşı güçlendirilmiş birleşim detayları ve ön yapımlı elemanlar gündeme gelecektir.

6.Sonuç

Son yuzyılın depremlerinde , yapı hasarlarını belli gruplarda toplamak mümkündür:

.Depreme uygun olmayan mimari ve / veya taşıyıcı sistem (yetersiz yanal rijitlik vb).

.donatı detaylarının yetersiz veya yanlış olması

.Yapım aşamasında denetimsizlik.

Deprem hasarlarının büyüklüğü, yapı teknolojisi ve uygulamaları alanında temelde bir problem ve eksiklik olduğunun göstergesidir.

Zemin özellikleri önemsenmeden aynı yapı türünün tekrarlanması, depremin yanal itkilerine yetersiz taşıyıcı sistem teknoloji seçimi, malzemenin doğru seçilmemesi veya uygulamada yanlış kullanımı, proje hataları, uygulamada ekonomik nedenler veya bilgisizlik, dikkatsizlik, denetimsizlik nedeniyle oluşan sapmalar, en belirgin problemler ve noksanlıklardır.

Deprem tehlikesi altında bulunan bölgelerdeki çeşitli jeolejik ve geoteknik ortamların ve bunların üzerindeki yapıların davranışlarını incelemek ve depreme dayanıklı yapı tasarımı için güvenli ve ekonomik çözümlere ulaşmak , bilimsel olarak gözlemsel ve aletsel verilere dayanarak bulunabilir.(19)

Denetimsizlik, uygulanan yapının tasarımdakinden farklı olması ile sonuçlanmaktadır. Ayrıca denetimsizlik nedeniyle beton kalitesi de düşük olmaktadır. Yapılarda malzemenin projede öngörülen kalite ve miktarda kullanılması ve kontrol edilmesi temel şarttır.Türkiye’de genelde kullanılan yapı malzemesi betonarmedir.Doğru yapılan, yerinde döküm betonarme bir yapı büyük açıklıklı ve çok yüksek değilse, depremde genelde iyi bir dayanım gösterir. (20)

Betonun üretim, döküm ve bakım şartlarının gereken kalitede olmaması, yapı elemanlarına yerleştirilen donatının projesine uygun sayı, çap ve bağlantıda olup olmadığının yapım safhasından sonraki kontrolünün zorluğu, sünek olmayan betonun düktilitesi daha yüksek sistemle çalıştırılmaması ve gerekli dozajdaki betonun kullanılmamış olması, betonarmenin depreme dayanımını azaltan başlıca nedenlerdir.

Her yapım sisteminin ve yapı elemanlarında kullanılan malzemenin depreme dayanıklılığı etkileyebilecek problemleri vardır. Bunlar malzemenin doğasında veya yapım süreci ve işçilikle ilgili olabilir. Uzmanlık ve denetim en önemli noktalaradır.

Sorunların çözümleri için, toplanmış benzer verilerle desteklenen hasar nedenlerini iyi tanımlamak gereklidir. Daha sonra da mevcut problemlere sağlıklı çözümler getirilen kaliteli bir uygulama ürünüyle yapım süreci gerçekleştirilmelidir.

6.KAYNAKLAR

1. Ergünay , O.,(1999)., (Afet Yönetimi Nasıl Olmalı? " , İ.T.Ü. Vakıf Dergisi, -Kış- sayı:34, s:79, İstanbul.
2. Taymaz, T., (1999).," Deprem"- Deprem ve Bilim - Cogito, Deprem Özel Sayısı, sayı:20, s:23, Güz 1999 Yapı Kredi Yayınları, İstanbul
3. Koloğlu , O., (1999) ., "Açık Oturum - Muharrem Ayında bir Salı Günü "., Cogito, Deprem Özel Sayısı, sayı:20, s:44, Güz 1999 Yapı Kredi Yayınları, İstanbul.
4. Erdik, M., (1999)., " İstanbul İçin Kapsamlı Bir Deprem Afet Master Planı Geliştirilmesi "., Depreme Güvenli Konut Sempozyumu.",s:40, Mesa Yayınları, Ankara
5. Batur , A., (1999) ., "Açık Oturum - Muharrem Ayında bir Salı Günü "., Cogito, Deprem Özel Sayısı, sayı:20, s:56, Güz 1999 Yapı Kredi Yayınları , İstanbul.
6. Pamukciyan, K.,(1939).,"Bursa' nın 1855 Yılı Büyük Depremi " s:22-23, (Vahram Başpiskopos Manguni' nin (1846-1920) meçhul bir tarihte hazırlamış olduğu, Eçmiadzin Katedikosu veya Patriği Dördüncü Kevork Keresteciyani' nin (1812-1882) çok mufassal yazma Ermenice Biyografisi).
7. Pamukciyan, K.,(1939).,"Bursa' nın 1855 Yılı Büyük Depremi " s:23-25 , (Vahram Başpiskopos Manguni' nin (1846-1920) meçhul bir tarihte hazırlamış olduğu, Eçmiadzin Katedikosu veya Patriği Dördüncü Kevork Keresteciyani' nin (1812-1882) çok mufassal yazma Ermenice Biyografisi).
8. Sucuoğlu, H.,(1999)., " Doğanın Şiddetli Yüku": İzmit Depremi "., Çimento ve Beton Dünyası. Ağustos 1999.,Yıl:3.,sayı:20, s:(8-9).

9. Pampal, S.,(2000)., "Depremlerin Etkisi", Depremler, s:76, ALFA Basım Yayım Dağıtım Ltd. Şti .,İstanbul.
- 10.Ansal, A. M. & Lav , A. M. (1995).,"Geotechnical Factors in 1992 Erzincan Earthquake,".,5 th International Conference on Seismic Zonation, Nice, Vol. 1,pp.667-674.
- 11.Ansal, A. M. & Lav , A. M., İyisan, R. & Erken, A.(1994)., "Effects of Geotechnical Factors in March 13, 1992 Erzincan Earthquake", Performance of Ground and Soil Structure During Earthquakes, 13 th Int. Conf. Soil Mechanics and Foundation Engng., New Delhi, pp:49-50
- 12.Ansal, A . M. (1999).," Strong Motions and Site Amplification ".,Thema Lecture, Second International Conference on Earthquake Geotechnical Engineering Lizbon, Portugal, Balkema Publishers, Rotterdam, Vol:3, pp.879-894
- 13.Ansal, A. M. & Tuncan. M., (1989)., Consolidation in Clays due to Cyclic Stresses", Proc. of 1 th Int. Conf. Soil Mechanics and Foundation Engng., Rio do Jenerio, Brazil, Vol, pp.3-6
- 14.Ansal, A. M. & Erken, A. (1990)., "Liquefaction Protential of Silty Sand Deposits", Proc. of 9 th Eoropean Conf. on Earthquake Engineering , Moskova. Vol.4- B, PP.71-80
- 15.Siyahı, B. G. & Ansal, A. M., (1994)., "Slope Instabilaties During Earthquakes", 10 th European Conference on Earthquake Engineering, Balkema Publishers, Rotterdam, Vol.1.,pp.515-520
- 16.Erdik, M., (1999)., " İstanbul İçin Kapsamlı Bir Deprem Afet Master Planı Geliştirilmesi "., Depreme Güvenli Konut Sempozyumu.".,s:18, Mesa Yayınları, Ankara
- 17.Pampal, S.,(2000)., "Depremlerin Önceden Tahmini", Depremler, s:142, ALFA Basım Yayım Dağıtım Ltd. Şti .,İstanbul
- 18.Pampal, S.,(2000)., "Depremlerin Önceden Tahmini", Depremler, s:146, ALFA Basım Yayım Dağıtım Ltd. Şti .,İstanbul
- 19.Ansal, A. (1999).,"Depremlerde Yerel Zemin Tabakalarının Davranışları"., Deprem Güvenli Konut Sempozyumu., s:51, Mesa Yayınları., Ankara.
20. Arda, T. S., (1999) " Depremlerde Yapıların Yıkılması Kader Değildir"., Yapı Dergisi., s:40-41, sayı:214, YEM, İstanbul.