



COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

Akıllı Şehir Rehberlik Uygulamaları Projesi

AFET YAŞAM ODALARI VE SİĞİNAKLAR UYGULAMASI

T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı © 2024

Tüm hakları saklıdır. T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'nın izni olmadan bu belgenin hiçbir kısmı elektronik ya da mekanik yollarla (fotokopi, kayıtların ya da bilgilerin arşivlenmesi, vs.) çoğaltılamaz.

T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı © 2024

AFET YAŞAM ODALARI VE SIĞINAKLAR UYGULAMASI

Bu kılavuz, akıllı şehir uygulamalarından olan “Afet Yaşam Odaları ve Sığınaklar Uygulaması” yapmak isteyen kurum ve kuruluşlara, projenin geliştirme ve uygulama aşamalarında destekleyici rehber doküman olması amacıyla hazırlanmıştır.

Kılavuzda uygulamaya yönelik bir vaka üzerinden aşamalı ve detaylı olarak açıklama yapılmıştır.

Rehberlik kılavuzu ile uygulamanın projelendirilmesine ve fizibilite çalışmalarının yapılmasına destek olunması hedeflenmektedir.

1. Uygulamanın Tanımı

Afet yaşam odaları ve sığınaklar projesi, afet durumlarında insanların güvenliğini sağlamak ve korumak amacıyla tasarlanmış özel alanlardır. Bu projede, yapıların içerisinde belirli bölgeler veya odalar, acil durumlar için sığınma ve yaşam ihtiyaçlarını karşılamak üzere tasarlanmaktadır. Konut birimlerine entegre olarak tasarlanan bu odalar bireysel veya ortak kat alanlarında toplu olarak kullanılabilir.



Şekil 1. Afet Yaşam Odaları ve Sığınaklar

1.1. Projenin Adı, Uygulama Yeri ve Süresi

- Afet Yaşam Odaları ve Sığınaklar projesinin hazırlık aşamasında ilk olarak projenin adı belirlenir.
- Proje adı belli olduktan sonra projenin uygulama alanı, büyüklüğü ve yapısı belirlenerek projenin ne kadar sürede biteceği planlanır.
- Proje uygulamaya alınmadan önce projenin tanıtıcı özeti olan Akıllı Şehir Proje Yönetimi Standartları kapsamındaki Proje Fişi hazırlanır.

Örnek Vaka	
Proje Adı	Afet Yaşam Odaları ve Sığınaklar Projesi
Uygulama Alanı	1000 Ha yerleşim alanı – 200.000 kişi
Proje Süresi	Entegre edilecek yapının inşaa süresine ek 2 ay

Akıllı Şehir Proje Fişi, Akıllı Şehir Proje Yönetimi Standartları kapsamında hazırlanmış olup dokuman www.akillisehirler.gov.tr adresinde yayınlanan Akıllı Şehir Bilgi Paylaşım Portalı'ndan erişilebilmektedir.

1.2. Proje Teknik Bileşenleri

Afet Yaşam Odaları ve Sığınaklara ait teknik bileşenler şunlardan oluşmaktadır:

- Fiziksel mekân (uygun boyutlar kişi başı min. Yaşam alanı hesabı gözetilerek m² olarak belirlenir.)
- Mekanik altyapı
 - Isıtma-soğutma tesisatı
 - Temiz su-pis su-fosseptik tesisatı
 - Havalandırma tesisatı
 - Haberleşme-Telekomünikasyon altyapısı
 - Temel ihtiyaç donanımları (yeme-içme, lavabo-wc, oturma-uyku)

1.3. Proje Girdileri

Afet Yaşam Odaları ve Sığınaklara ait proje girdileri aşağıda sıralanmıştır:

- Doğal afetler veya herhangi başka bir nedenden dolayı sığınma ihtiyacı olan birey/bireyler
- Afet sığınma ve yaşam odasının yapımı için gerekli finansman
- Mevzuat (ABYYHY) [1], saha deneyimi, bireysel bilgi birikimi ve aktarımı (depreme dayanıklı yapı tasarımı, mevzuata hâkimiyet)
- Afet sığınma ve yaşam odasının yapımı için gerekli temel hammadde ve malzemeler (beton, çelik, tefriş-donatı, mekanik aksamlar)

1.4. Beklenen Çıktılar

Afet Yaşam Odaları ve Sığınaklara ait beklenen çıktılar şu şekildedir:

- Bireylerin doğal afet vb. durumlar için sığınma amacıyla kullanması sonucunda yaşamsal faaliyetlerin sürdürülebilmesi, can kaybının önüne geçilmesi
- Öncelikli olarak konutlar için tasarlanması düşünülen afet sığınma ve yaşam odasının süreç içerisinde geliştirilmesiyle toplu kullanım olan sosyal alanlara da entegre edilebilir hale gelmesi
- Konutlarda binaların bodrum katında yapılması zorunlu olan sığınak alanlarının* katlara bölünerek kullanımının daha pratik ve güvenli hale getirilmesi
- Dezavantajlı bireyler için de kolay erişilebilir olması, afet anında merdivenlerin güvensiz olması ve asansör gibi mekanik aksamların çalışmaması sebebiyle tüm bireyler için düşey sirkülasyon kullanmadan güvenli bir sığınma alanı oluşturulması

*Sığınak alanları, savaş ve biyolojik gaz salınımından korunmak amacıyla yapılmaktadır ancak bu durumların bir insanın ömründe denk gelme ihtimali çok düşüktür ve bu alanlar çoğunlukla eşya ve yakıt deposu olarak kullanılmaktadır.

1.5. Projenin performans göstergeleri

Afet Yaşam Odaları ve Sığınaklar uygulamasının performans göstergeleri, projenin başarı seviyesini ölçmek için kullanılan ölçülebilir ve belirli hedeflerdir. Bu performans göstergeleri, Afet Yaşam Odaları ve Sığınaklar projesinin amaçlarına ulaşip ulaşmadığını değerlendirmek, etkinliğini ve verimliliğini ölçmek için kullanılır.

Performans göstergeleri arasında:

- Kullanıcıların afet durumunda can güvenliğinin sağlanması
- Odaların yapısal dayanıklılığı ve kullanıcıların güvenliği için gerekli önlemler alınması
- Odaların afet durumunda kullanıcıların temel ihtiyaçlarını karşılamak için gerekli donanıma ve altyapıya sahip olması
- Su, yiyecek, uyku, hijyen gibi temel ihtiyaçların karşılanması için uygun alan ve ekipman sağlanması
- Odaların acil durumda kullanıcıların kolayca erişebileceği konumda bulunması
- Uygun bir konumlandırma ve erişim planlamasının yapılması
- Odaların afet durumlarına karşı dayanıklı malzemeler ve yapısal tasarımlarla inşa edilmesi
- Odaların uygun havalandırma sistemlerine sahip olması
- Oksijen tüpleri veya uygun hava temin sistemleri gibi tedbirlerin düşünülmesi

- Odalarda acil durumlar için uygun uyarı sistemleri ve iletişim araçlarının bulunması
- Odaların bakımı ve sürdürülebilirliğinin düşünülmesi
- Odanın iklim koşullarına dayanıklılığının ve kullanıcıların iklimsel streslere karşı korunmasının sağlanması
- İç mekân konforu sağlayan aydınlatma, akustik performans, ergonomi gibi faktörlerin göz önünde bulundurulması
- Odanın çevresel sürdürülebilirlik ve enerji verimliliği (enerji tüketimi, su kullanımı, geri dönüşüm, vb.) açısından değerlendirilmesi

2. Proje Kapsamı ve Gerekçe

2.1. Proje Kapsamı

Afet yaşam odaları ve sığınaklar kullanacaklara göre özel sığınaklar ve grup sığınakları olmak üzere 2 grupta incelenebilir. Özel sığınaklar, evlerde, kamu ve özel işyerleri ile fabrika ve müesseselerin bodrumlarında veya bahçelerinde yapılır. Buralarda oturan ve hizmet edenlerin korunması amacıyla kullanılır. Genel sığınaklar ise halk topluluklarının çok bulunduğu yerlerde veya o anda dışarıda bulunanların korunması için (Çarşı, pazar, garaj, liman, istasyon gibi) trafiğin yoğun bulunduğu mahallerde, hükümet, belediye ve özel idare tarafından müştereken yapılırlar.

Afet yaşam odaları ve sığınaklarda çeşitli önlemlerin alınması gerekmektedir. Bu önlemler aşağıda sıralanmıştır:

- Sığınaklardan kimlerin ne şekilde yararlanacağı önceden tespit edilmelidir.
- Sığınağın havasını bozmadan çalışabilen bir aydınlatma tertibatı bulunmalıdır.
- Sığınaklara gereksiz eşya konulmamalıdır.
- Dışarı ile haberleşme tertibatı sağlanmalıdır.
- Yangınlara karşı gerekli önlemler alınmalıdır.
- Yemeklerin pişirilmesinde gaz ocağı tercih edilmeli ve oksijeni azaltmamak için sadece zorunlu hallerde kullanılmalıdır.
- Her 60 erkek için 1 adet WC 1 adet pisuar 1 adet lavabo, her 40 kadın için 1 adet WC 1 adet lavabo bulunmalıdır. Atıkların dışarı atılmasında ağzı kapalı kaplar ve plastik torbalar kullanılmalıdır.
- Yatmak için ikili hatta üçlü ranzalar konulmalı, bu ranzalardan oturmak için de yararlanılmalıdır.
- Sığınağa girerken yeteri miktarda gıda ve sağlık malzemesi ile gerekli araç ve gereç unutulmamalıdır.

- Kirlenmiş araziden gelindiğinde, sığınağa girmeden önce gerekli temizlik yapılmalıdır [29].

2.2. Proje Gerekçesi

Projenin temel amacı, afet veya sığınmanın gerekli olduğu durumlarda, kişilerin konfor alanlarından çıkmak zorunda kalmadan, kolayca ulaşabildiği korunma alanları oluşturmaktır. Ayrıca yapılara sonradan eklenti olarak değil, projeye fazla ek maliyet getirmeden yapım aşamasında inşa edilmesi önem taşımaktadır. Bu projenin can ve mal kaybını en aza indirmek ve az masrafla toplu koruma imkânı yaratmak gibi diğer amaçları da bulunmaktadır.

Modern panik odalarıyla benzer özelliklere sahip yapılar, genellikle 1960'lı yıllarda nükleer saldırı korkusuna karşı oluşturulan sığınaklarda görülmüştür. Günümüzde ise modern konutlarda yer alan panik odaları, yaklaşık 25 yıl önce ortaya çıkmış ve zamanla güçlendirilmiş bir bölüm veya çerçeve içeren güvenli "çekirdekler" olarak evrim geçirmiştir. Bu panik odaları, yeni inşa edilen konutlarda daha sık kullanılmaktadır.

Bugün, afet yaşam odaları ve sığınaklar benzer prensiplerle tasarlanmaktadır. Bu odalar, deprem, fırtına, sel gibi afet durumlarında insanların sığınabileceği ve acil durum bildirimlerini alarak kurtarılmayı bekleyebileceği güvenli alanlardır. Bu odaların amacı, afet durumlarında yaşamsal faaliyetleri sürdürebilmek için gerekli olan olanakları sağlamaktır.

2.3. Mevcut Durum

Proje konusu ile ilgili dünyada mevcut durumun tespiti

- Afet Yaşam Odaları ve Sığınaklara yönelik dünyadaki güncel trendler incelenir.
- Bu trenlere bağlı güncel teknoloji, yazılım, otomasyon, ekipman, yapı, ürün vs. incelenir.

Proje konusu ile ilgili Türkiye'de mevcut durumun tespiti

- Türkiye'deki mevcut Afet Yaşam Odaları ve Sığınaklara yönelik alt ve üst yapı uygulamaları incelenir.
- Proje için gerek duyulan alanlarda hizmet alınabilecek firmalar belirlenir.

Daha önce yapılan çalışmaların başarı-başarısızlık durumlarının tespiti

- Bu uygulamaları gerçekleştiren kurum ve firmalarla bilgi-tecrübe-fikir alış veriş yapılr.
- Başarılı süreçler arasında kıyaslama yapılarak bölge için en uygun teknoloji, yapı, ekipman, otomasyon, yöntem ve ürün belirlenir.
- Süreç içerisindeki karşılaşılan olumlu ve olumsuz durumlara dair bilgi notları hazırlanır ve bilgi havuzuna eklenir.

Şu anda sektörde, çelik malzemeden üretilen hazır hücre şeklinde panik odaları ve çelik kafes çözümleri bulunmaktadır. Ancak bu tür çözümlerin bazı dezavantajları vardır. İlk olarak, bu çözümlerin kişiye özel olarak üretildiği ve kişinin maddi imkânlarına bağlı olarak erişilebilir olmasıdır. İkinci olarak, bu hücreler bina ile birlikte hareket eder ve binanın yıkılması durumunda tam anlamıyla güvenlik sağlamaz. Bir diğer dezavantaj ise hazır hücrelerin mevcut binalara eklenmesi durumunda, bina üzerinde taşıma kapasitesinin üstünde bir yük oluşturarak mevcut yapı statik sistemini zorlamasıdır. Bir odada yapılacak bu yük artışı, deprem sırasında binanın ağırlık merkezinin daha fazla hasar görmesine ve binanın daha güçlü olan tarafa doğru burkulma etkisi göstermesine neden olabilir.

Literatür Araştırması

Literatür araştırması kısmı, bu projeyi uygulayacak kurum ve kuruluşlara mevcut durum hakkında bilgi vermek ve konu hakkında fikir sahibi olmalarını sağlamak amacıyla hazırlanmıştır.

Dünya'daki mevcut durum

Birçok ülke, farklı doğal olayların tehdit ettiği durumlarda insanların güvenli bir şekilde sığınabileceği kabinler, sığınma odaları ve benzeri önlemler olarak yaşamlarını sürdürebilmelerini sağlamaktadır. Amerika'da kasırga tehdidi, Japonya'da deprem ve tsunami tehdidi gibi doğal afetlerin yanı sıra terör eylemleri, çocuk kaçırma olayları, hırsızlık gibi durumlar da bazı ülkelerde çeşitli güvenli odaların oluşturulmasını gerektirmektedir. Bu odalar, kişilerin acil yardım çağrısına cevap alana kadar güvenli bir şekilde bekleyebilecekleri alanları sağlamaktadır [9].

Japonya

Japonya, doğal afetler ve yoğun nüfusa bağlı büyük zorluklarla karşılaşmaları nedeniyle erken dönemden itibaren afet önleme sistemlerine önem vermiştir. 1923 Büyük Kanto Depremi, bina/konutların mekânsal dağılımını değiştirmiştir. Şehirlerdeki yeşil alanlar, parklar, meydanlar ve bodrumlar, acil barınma ve tahliye alanlarının en önemli parçaları olarak kabul edilmiştir. İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra, hükümet kamu alanlarını afet önleme sistemine entegre etmek için bir dizi standart ve yasa çıkarmıştır. Örneğin, Şehir Parkı Yasası ve Şehir Yeşil Alanı Koruma Yasası, afet önleme sistemine yeşil alanların korunmasını dahil etmiştir. 1999 yılında, afet önleme parklarının planlama ve tasarımına ilişkin yönergeler önerilmiştir [26].

ABD

1977'den beri Ulusal Deprem Tehlike Azaltma Programı (NEHRP), deprem tehlikelerini belirleyen, deprem risklerini azaltan ve acil barınakların performansını iyileştirerek deprem önlemlerine destek olan araştırmaları, uygulamaları ve politikaları desteklemiştir. 2005 yılındaki afet niteliğindeki Katrina

Kasırgası olaylarından sonra, hükümet aktif bir şekilde "afet önleme toplulukları"ni teşvik etmiş ve bu topluluklar afet önleme, afetlere müdahale ve afet sonrası iyileştirme gibi sorumlulukları üstlenmiştir. Şu anda, Amerika Birleşik Devletleri, federal, eyalet ve yerel kuruluştardan oluşan bir afet önleme ve azaltma sistemi kurmuştur. Ayrıca, kasırgalar, biyokimyasallar, depremler, yangınlar, patlamalar vb. gibi farklı türdeki afetler için çeşitli acil barınak standartları önerilmiştir [26].

Avrupa

Avrupa'da, acil barınakların inşası Rönesans dönemine dayanmaktadır. 1963 Ocak depremi, İtalya'nın güney bölgelerine vurmuş ve büyük miktarda hasara yol açmıştır. İyileştirme aşamasında, dar ve kavisli yollar geniş ve düz caddelerle değiştirilmiş, böylece vatandaşların hızlı ve güvenli bir şekilde tahliye edilmeleri sağlanmıştır [26].

İngiltere

İngiltere'de, İngiliz hükümetinin önerdiği Tahliye ve Barınak Rehberliği'ne göre, büyük stadyumlar, okullar ve diğer kamu binaları acil barınak olarak belirlenmiştir. Hükümetin, gönüllü kuruluşların, işletmelerin ve vatandaşların sorumlulukları birçok standart ve yasa ile belirlenmiştir.

Türkiye'deki mevcut durum

Türkiye'de, yapıların tasarımında temel alınan prensip, olası şiddetli depremlerde insanların binadan kaçabilmesine imkân tanıyacak şekilde tasarlanmalarıdır. Ancak günümüzde üretilen yapıların şiddetli depremlerde çökmeden kalacağı kesin garantisi verilememektedir. Çünkü yapıları tamamen çökme riskinden korumak ekonomik olarak mümkün değildir. Bir yapının çökmesine neden olacak şiddetli bir deprem, yapının ömrü boyunca nadir bir durumda meydana gelir.

Türkiye'de yakın gelecekte beklenen ve özellikle İstanbul ve çevresini büyük ölçüde etkilemesi beklenen M=7,0 ve üzeri şiddetli bir deprem durumunda, mevcut yapı stokunda ciddi yıkım ve can kaybı yaşanması muhtemeldir. Türkiye'de madencilik sektöründe kullanılan afet ve sığınma odaları, yapısal tasarıma (mevzuat) resmi olarak dahil edilmemiştir [7]. Ancak yapısal tasarımla birlikte şekillendirilen sığınaklar, binaların bodrum katında yer alır ve mutfak nişi, wc-duş gibi özellikleri içerir. Mekanik havalandırma ile hava sirkülasyonu sağlanır [2]. Ancak bu sığınaklar deprem sırasında kullanım için uygun değildir, çünkü binanın en altında bulunur.

Bu sığınaklar emsal hesabına dahil edilmez, ancak 12 daire ve üzeri binalarda zorunlu olarak inşa edilmeleri gerekmektedir.

Türkiye'de yapılara uygulanmış bireysel afet yaşam odaları ve sığınaklar mevcut değildir.

Projenin bağlantılı olduğu alanlar

Afet Yaşam Odaları ve Sığınaklar projesinin bağlantılı olduğu alanlar listelenmiştir:

- Mimarlık ve mühendislik hizmetleri,
- İnşaat sektörü,
- Ham madde/malzeme sektörü,
- İletişim sektörü,
- Afet ve koordinasyon birimi

2.4. İhtiyaç Analizi

Projeye duyulan ihtiyacı ortaya koyan verilerin incelenmesi

Türkiye'nin %93'ü deprem riski altındadır ve istatistiklere göre yaklaşık her 14 ayda bir M=6.0 ve üzeri şiddette depremler meydana gelmektedir [22]. Türkiye'de yakın gelecekte (özellikle İstanbul, İzmir gibi büyük şehirler ve yakın çevresi) beklenen büyük bir deprem, mevcut yapı stoku üzerinde ciddi yıkım ve can kaybı etkisi yaratacaktır. Deprem yapılar üzerindeki etkileri, şiddetli depremler sonucunda açıkça görülmüştür. Depreme dayanıklı yapıların inşası, doğal afetlerin (deprem, sel, erozyon vb.) sıkça yaşandığı bölgelerde her zaman önemli bir faktördür. Ancak son dönemdeki büyük ve şiddetli depremler sonrasında, bu konuya olan farkındalık daha da artmıştır çünkü bu depremler büyük can ve mal kayıplarına yol açmıştır. Resmi düzenlemeler ve yapı denetim sistemleriyle getirilen kısıtlamalar, teorik ve deneysel akademik çalışmalarla birlikte, depremin yapılar ve insanlar üzerindeki olumsuz etkileri hakkında farkındalık yaratmayı ve bu olumsuz etkileri azaltmayı hedeflemektedir [19].

Ayrıca, geçmiş depremlerdeki yapı hasarlarının nedenlerinin belirlenmesi ve benzer hatalı uygulamaların önlenmesi, deprem yönetmeliklerindeki kuralların uygulanmasındaki hataların düzeltilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Türkiye'de meydana gelen büyük hasarlı depremlerden sonra yapılan araştırmalar, deprem mühendisliğiyle ilgili bilimlerde genel bir bilgi eksikliği, insanların ve uzmanların (mimar, mühendis, vb.) deprem tehdidine karşı farklı bakış açıları, kentsel yerleşimler için jeolojik ve jeo-teknik şartların ihmal edilmesi, hızlı ve kontrolsüz nüfus artışı, binalarda taşıyıcı sistemlerle ilgili genel bir bilgi eksikliği ve düşük kalitede üretilen yapı malzemelerine dayalı bazı yetersizlikler ve kusurlar gibi sorunların olduğunu göstermektedir [3].

Proje ile ilgili beklentiler ve paydaşlara sağlanan faydalar ile çözüm getirilen problem ve sıkıntıların tespiti

Projeye ilgili en önemli beklenti, bireylerin doğal afetler ve benzeri durumlar için sığınma amacıyla kullanabilecekleri alanların sağlanarak yaşamsal faaliyetlerin devam ettirilmesi ve can kaybının önlenmesidir. Ayrıca, başlangıçta konutlar için tasarlanan afet sığınma ve yaşam odalarının süreç içinde geliştirilerek toplu kullanım alanlarına entegre edilmesi hedeflenmektedir. Bu çözümle birlikte,

binaların bodrum katlarında zorunlu olan sığınak alanlarının katlara bölünerek kullanılması, pratik ve güvenli bir yaklaşım sunarak özellikle şehir merkezlerinde otopark sorununa da çözüm getirecektir. Afet durumlarında dezavantajlı bireylerin fiziksel veya zihinsel kısıtlamaları nedeniyle kaçamadıkları veya sığınma sağlayamadıkları durumlar sıklıkla yaşanmaktadır. Bu sebeple, her daireye önerilen afet yaşam odaları ve sığınakların kolay erişilebilir olması, bu soruna çözüm sunacaktır.

Yukarıda özetlenen beklentiler, çözüm getirilen problem ve sıkıntılar ve faydalar göz önünde bulundurulduğunda Afet Yaşam Odaları ve Sığınaklar projesi için hedefler tespit edilmiştir:

- a) Olası can kayıplarının önüne geçilmesi
- b) Erişilebilir ve sürdürülebilir çözümler sağlamak adına, Türkiye’de ilk uygulanacak olması ve olası diğer yapılar için örnek teşkil etmesi
- c) Bu projenin uygulanması ve verimli çalışması durumunda mevzuata eklenerek, afet ve sığınma odalarının herkes için erişilebilir bir imkân olması şeklindedir.

Projenin başarılı olmasını sağlayacak güçlü yönlerin ve başarısızlığa neden olabilecek zayıf yönlerin tespiti

Bu proje ile insanların hayatta kalma oranı önemli ölçüde artacaktır. Bu nedenle projenin en güçlü yönü, insanların afet durumlarında hayatta kalmasına olumlu katkı sağlamasıdır. Ayrıca bir ülkedeki insanların, o ülkenin afet durumları için önlem aldığını bilmesi, güven ortamı oluşturacak ve insanların afet anındaki davranışlarını etkileyecektir. Nakajima'nın (2012) bir çalışmasında belirtildiği gibi, deprem anında ve sonrasında verilen tepkiler, olayın şiddeti, bireylerin kişilik yapıları, toplumsal değerler ve geçmiş deneyimler nedeniyle farklılık gösterebilmektedir [16]. Örneğin, güvenli binalarda yaşayan ve deprem konusunda eğitilmiş bir Japon ile güvenli binalarda ve deprem konusunda hazırlıksız bir ülkede yaşayan bir bireyin farklı tepkiler vermesi beklenmektedir.

Ancak, bu tür eklemelerin hem ek maliyet ve zaman hem de yapıların planlama ve statik projelerinde değişiklikler gerektirmesi nedeniyle kolayca kabul edilmediği bilinmektedir. Özellikle, yönetmeliklerin ağırlaştırıldığı bir süreçte, uzmanların çoğunluğu afet yaşam odalarına ihtiyaç duyulmadığı düşüncesindedir. Bununla birlikte, dünya genelinde ve Türkiye’de benzer prensiplere dayanan deprem yönetmeliklerinde, bina yapım esaslarının orta şiddetli depremlerde hasar görebileceği ancak çökmeden önce insanların binadan kaçmasına izin verecek şekilde ayakta kalması gerektiği belirtilmektedir. Çok şiddetli depremlerde ise yıkılabileceği fakat yıkılmadan önce yine insanların binadan kaçmasına imkân tanıyacak kadar ayakta kalması prensibi esas alınmaktadır. Deprem anında merdivenlerin ve balkonların güvenli olmadığı bilinmektedir çünkü konsol çalışması riski vardır. Ayrıca, geçmişte bazı depremlerde, deprem anında dış kapıların bile açılmadığı ve daireden kaçmanın

mümkün olmadığı durumlar yaşanmıştır. Hatta bu durumla karşılaşıldığında, insanlar camdan veya balkondan atlamak zorunda kalmıştır. Bu gibi durumlarda, normal bir bireyin bile sağlıklı bir şekilde hareket edemediği düşünüldüğünde, dezavantajlı bireyler için durum daha da karmaşık hale gelmektedir.

Projenin zayıf yönlerinden biri, afet yaşam odaları ve sığınakların tamamen kapalı kutular olmasından kaynaklanan günüşiği alınmaması durumudur. Bu durum, kişinin sirkadiyen ritmini olumsuz etkileyebilir. Sirkadiyen ritmin en önemli etmenlerinden biri ışıktır ve dış ortamdaki aydınlık ve karanlık döngüsü sirkadiyen ritmin düzenlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu nedenle, afet sonrasında bu yaşam odalarında bulunan insanlar için klostrufobik problemler ortaya çıkabilmekte ve bu durum için bir çözüm bulunması gerekmektedir.

Projenin bir başka zayıf yönü, her daireye ait bir afet yaşam odası ve sığınak tasarlandığında ve bu odalara konutların içinden kolayca ulaşım sağlandığında, kişilerin sürekli bu odanın varlığından haberdar olmasıyla psikolojik olarak olumsuz etkilenebilecek olmalarıdır.

Ayrıca, yapının diğer kısımlarının tamamen yıkıldığı ve sadece bu odaların ayakta kaldığı bir senaryoda, bu odalara nasıl ulaşılacağı konusu ve bu odalarla bağlantılı düşey sirkülasyon aracının eksikliği bir başka zayıf noktadır.

2.5. Talep Analizi

Proje ile üretilecek ürünlere ve/veya sunulacak hizmetlere yönelik mevcut talebin tespiti

- Nüfus, tüketim alışkanlıkları, dikkate alınarak talep miktarları belirlenir.

Yaşanacak herhangi bir afet veya acil durumunda gerekli olabilecek malzemeler ana başlıklar halinde aşağıdaki gibidir;

1. Geçici Barınma için İlk 72 Saat Malzemeleri
2. Sığınak Malzemeleri
3. Acil Durum Tahliye Sandalyesi
4. Afet Konteynır Malzemeleri
5. Yangın Müdahale Ekipman Dolabı Malzemeleri
6. Kurtarma Ekibi Malzemeleri
7. Sağlık Ekibi Malzemeleri
8. Güvenlik Ekibi Malzemeleri
9. Afet ve Acil Durum Yönetim Merkezi Malzemeleri
10. Lojistik Birimi Malzemeleri
11. Teknik Ekip Malzemeleri

Bu ana başlıklar detaylandırıldığında aşağıdaki gibi bir malzeme listesi oluşmaktadır;

1. Mevsime göre şahsi giyim eşyaları, temizlik ve tuvalet malzemeleri,
2. Yatak malzemesi, birkaç gün yetecek gıda maddeleri, içmek ve kullanmak için su, el kovası, tabak, bardak, kaşık, çatal vs.
3. Aydınlatma malzemesi; gemici feneri, el feneri ve yedek piller vb.
4. Yemek pişirmek için gaz ocağı,
5. Isıtma tertibatı,
6. Çöpleri koymak için ağzı kapalı çöp bidonu,
7. Sıhhi malzeme, ilk yardım çantası ve lüzumlu ilaçlar,
8. Basit aletler ve tamir takımı,
9. Pilli radyo ve yedek pilleri, saat,
10. Kitap vs. bazı eğlence malzemeleri,
11. Mümkünse basit radyasyon ölçme aleti.

Talebin gelecekteki gelişim potansiyeli ve talep için gelecek öngörülerin tespiti

- Geleceğe yönelik nüfus, ekonomi ve teknoloji öngörülerini dikkate alınarak hesaplamalar yapılır.

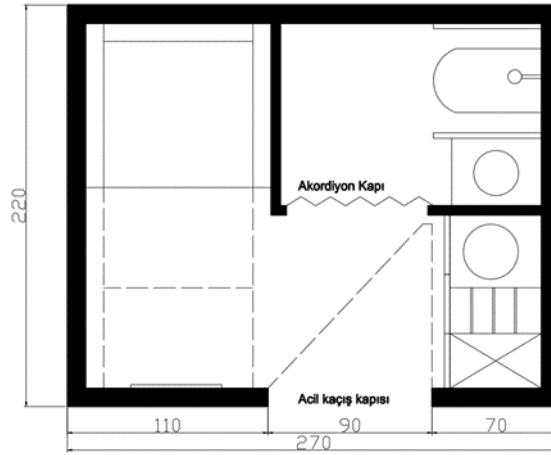
3. Teknik Analiz ve Alternatif Teknolojilerin Değerlendirilmesi

Fiziki/Mekânsal Büyüklük

- Fiziki/mekânsal büyüklük projenin gerçekleşeceği şehir, kent, mahalle, bölge, yaşam alanına bağlıdır.
- Toplu konutlarda, her kattaki dairelerin oda sayısı ve büyüklüğüne bağlı olarak kullanıcı sayısı değişebilir. Bu durumda, her kullanıcının temel ihtiyaçlarını karşılamak için gerekli olan yeme-içme, lavabo-wc ve oturma-uyku gibi fonksiyonlar bulunmalıdır.

Örnek Vaka

Teknik analiz kapsamında 1000 hektarlık bir alanda 200.000 kişinin yaşayacağı varsayılan proje için teknik ve mühendislik detayları verilmiştir. Bu doğrultuda örnek vakada varsayılan vaziyet planına göre bloklar [3 bodrum kat + 1 zemin kat + 5 normal kat] şeklinde tasarlanmaktadır. Her binada 24 daire bulunacaktır. Bu durumda, katlardaki potansiyel daire dağılımı, toplamda 6 zemin üstü kat için her katta 4 daire olduğu varsayımına dayanarak hesaplanmıştır. Ancak, dairelerin içeriğine ilişkin dair varsayım yapılmadığından dolayı mekân hesabı kişi başına düşen metrekare üzerinden yapılmıştır.

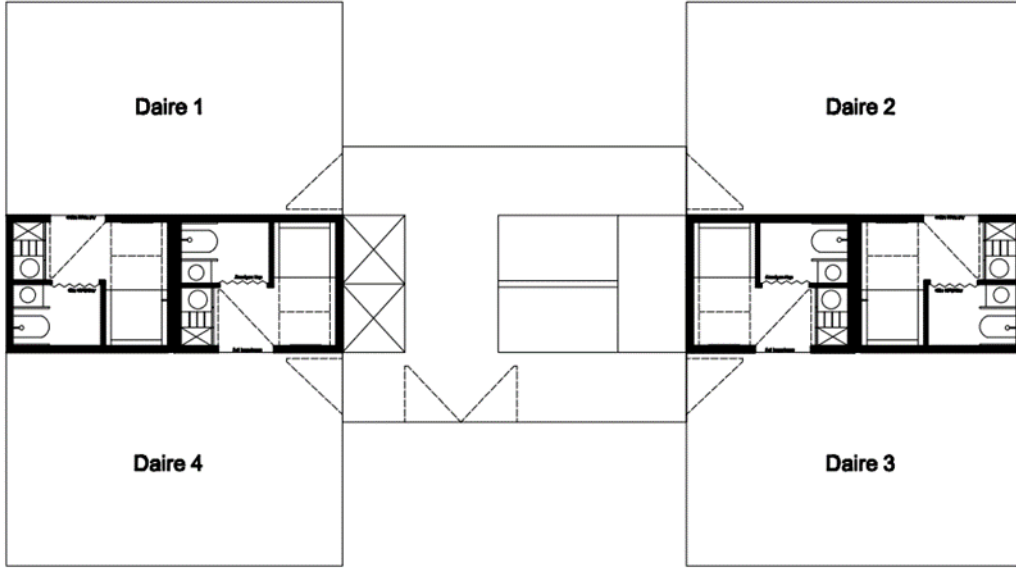


Şekil 2. Afet Yaşam Odası ve Sığınak Öneri Mimari Plan (Tek Kullanıcı için, Engelli/Dezavantajlı Birey Kullanımına Uygun)

Tek kişilik ve engelli bireylerin kullanımına uygun ölçülere sahip olan afet yaşam odası ve sığınak mimari planı Şekil 2 ile verilmiştir. Odaya girişte, acil çıkış barı bulunan bir kapı kullanılacaktır. Bireyin bu alanda yardım isteyebilmesi için bir panik butonu bulunacaktır. Yardım gelene kadar bekleyeceği süre içinde, lavabo, tuvalet ve duş ihtiyaçlarını karşılayabileceği bir ıslak hacim, beslenme ihtiyacını karşılayabileceği bir mutfak nişi ve önceden depolanmış kuru gıdaları ısıtabileceği veya pişirebileceği bir mikrodalga fırın, lavabo ve tezgâh altı depolama alanları bulunacaktır. Ayrıca, dinlenme ve uyku aktivitelerini gerçekleştirebileceği, gerektiğinde yatağa dönüşebilen çok fonksiyonlu bir tek kişilik koltuk yer alacaktır. Oturma biriminin karşısında, kaygısını azaltabileceği bir televizyon ile birlikte yemeklerini tüketebileceği, duvara monte edilmiş açılıp kapanabilen bir yemek masası bulunacaktır. Kurtarıma süresi hesaba katılarak, havalandırma düzeninin zarar görmesi durumunda mekânda yeterli miktarda oksijen tüpü ve maske bulunacaktır.

Bu birimin dışarıya açılan herhangi bir penceresi bulunmayacaktır, dolayısıyla birey bu süre boyunca doğal ışık görmeyecektir. Fakat avantaj ve dezavantajlar değerlendirildiğinde, bu durumun göz ardı edilebileceği öngörülebilir.

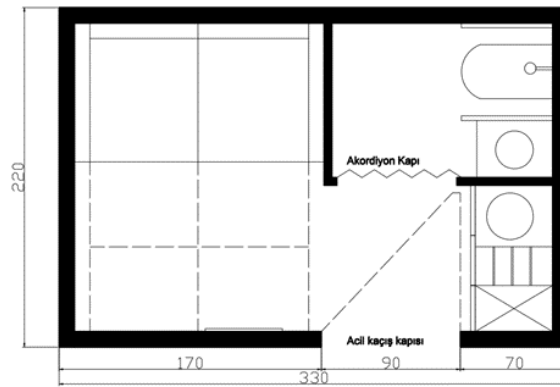
Yapının, ilişkili olduğu konut yapısıyla birlikte olabilecek yerleşim düzenlerinden biri Şekil 3 ile gösterilmektedir.



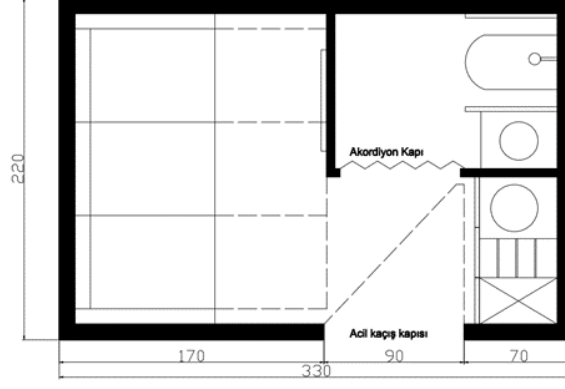
Şekil 3. 4 Daireli Bir Blok için Afet Yaşam Odası ve Sığınak Öneri Mimari Plan

Bu odanın yer alacağı bölüm, yapıda güçlendirilmiş bir çekirdek haline geleceği için, olası yatay yükler karşısında yapı güçlendirilmiş bölüme doğru dönme eğilimi gösterecektir. Burulma momentini en aza indirmek amacıyla, bu odaların tek bir çekirdek olacaksa merkezi bir konumda bulunması veya birden fazla çekirdek olacaksa simetrik olarak konumlandırılması önemlidir.

Ayrıca, kullanıcı sayısı arttıkça afet yaşam odası ve sığınak boyutu doğru orantılı olarak artmayacaktır. İki ve üç kullanıcı için önerilen plan şemaları Şekil 5'te sunulmuştur.



Şekil 4. Afet Yaşam Odası ve Sığınak Öneri Mimari Plan-1



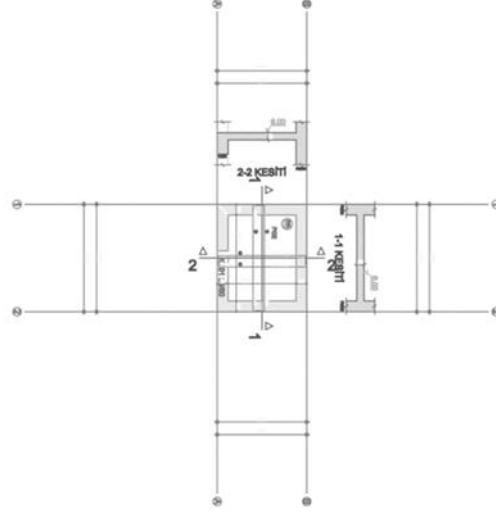
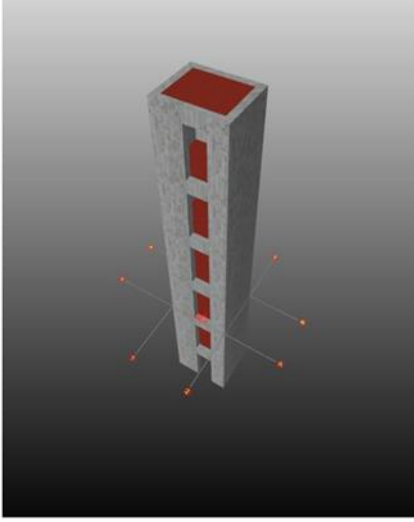
Şekil 5. Afet Yaşam Odası ve Sığınak Öneri Mimari Plan-2

(İki ve üç kullanıcı için, engelli/dezavantajlı birey kullanımına uygun)

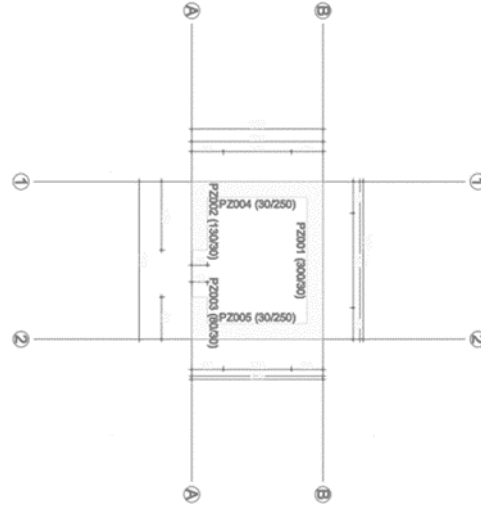
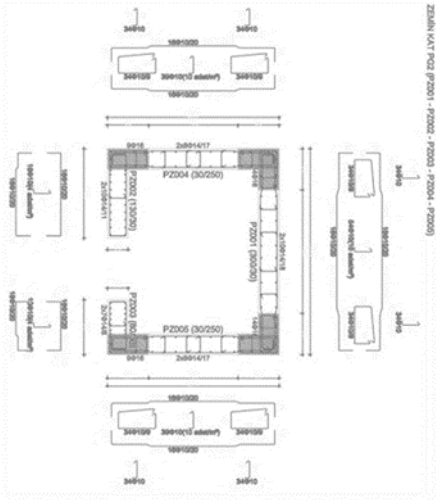
Şekil 4'te sunulan mimari plan şemasında, mekânın boyutu iki kişilik bir yatak olabilecek bir oturma birimi için çözümlenmiştir. Şekil 5'te verilen plan şemasında ise aynı mekân boyutu içinde oturma/uyku birimi uzun duvara yaslanmış şekilde üç kişilik bir yatak olabilecek şekilde çözümlenmiştir. İki veya 3 kişi için gereken erzaklar oturma biriminin altında muhafaza edilecektir. İhtiyaçları karşılamak için plan şemaları, odanın boyutunu minimumda tutacak şekilde tasarlanmıştır. Bu noktada, kişinin rahatlığından ziyade can güvenliğinin sağlanması önemlidir. Bu nedenle, minimum barınma alanının bu amaç için yeterli olduğu varsayılmıştır.

Bu kılavuzda örnek vakada ele alınan yapının (1 Bodrum katı + 1 Zemin katı + 4 Normal katlı) afet yaşam odaları ve sığınaklar için tek kullanıcı bir prototip üzerinden maliyet analizi yapılmıştır. Bu analiz, IDECAD Statik paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir ve temel maliyet kalemi olarak kabul edilen malzeme maliyetinin yaklaşık hesaplamalarını içeren çıktılar elde edilmiştir. Hesaplamalar sırasında aşağıdaki kabuller kullanılmıştır:

- Yapı, 1 Bodrum kat + 1 Zemin kat + 4 Normal katlı bir yapıya entegre edilecek şekilde hesap yapılmıştır.
- Yapının temeli, mevcut binanın temeliyle birlikte çalışacağı için, temeller hesaba dahil edilmemiştir.
- Yapının 4 duvarı da (kapı boşluğu hariç) perde duvardan inşa edilecektir. Minimum perde duvar kalınlığı 30 cm olarak alınmıştır.
- Yapının 1. derece deprem bölgesinde (deprem açısından en tehlikeli bölge) olduğu kabul edilerek hesaplamalar yapılmıştır.
- Bu bölgede meydana gelebilecek en şiddetli deprem yükü sisteme verilerek dinamik analizler yapılmıştır.



Şekil 6. Afet Yaşam Odası ve Sığınak Prototipi (Tek Kullanıcı), 3 Boyutlu Görsel ve Planı



Şekil 7. Afet Yaşam Odası ve Sığınak Prototipi (Tek Kullanıcı), Donatı Yerleşim Planı

Afet yaşam odaları ve sığınakların yapının temeliyle aynı temelde yer alması planlanmaktadır. Ancak temelden sonra her bölüm, dilatasyon derzleriyle ayrılacaktır. Dilatasyon derzleriyle ayrılması durumunda, yapının ve sığınma biriminin periyodunun farklı olması, olası yatay yüklerle birlikte çekiçleme etkisine neden olacaktır. Çekiçleme etkisini engellemek için yeterli sayıda dilatasyon derzi oluşturulacak ve bu derzler arasına cam yünü, taş yünü gibi yumuşak malzemeler yerleştirilecektir. Dinamik analizler sonucunda belirlenen derzler yetersizse, derz mesafesi artırılabilecektir. Bu sayede, yapının diğer bölgelerinde hasarlar meydana gelse bile güçlendirilmiş çekirdekte yer alan afet yaşam odaları ve sığınaklarını kullananların can güvenliği sağlanabilecektir.

Varsayılan önerinin zorluk derecesinin değerlendirilmesi

- Planlama açısından;

Her mimari plan için merkezi veya simetrik konumlandırma her zaman mümkün olmayabilir. Bu nedenle, kullanıcıyla yapılan ön görüşmeler sırasında bu faktör dikkate alınmalı ve istekler gözden geçirilmelidir. Bu durumda, tasarımcı veya plancı işverenin isteklerini yerine getirmek konusunda zorluklarla karşılaşabilir.

- Alan verileri özelinde;

Tek kişilik bölüm için ekstra 5,94 m² alan gereklidir. Ancak bu alan, kullanıcı sayısı arttıkça doğru orantılı olarak artmayacaktır. Bu büyüklük, iki ve üç kişilik odalar için ise 7,26 m² olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla, maksimum üç kullanıcı için ekstra 7,26 m² alana ihtiyaç duyulmaktadır. Bu durumda, ticari kaygılar gözetilmeden, belirlenen oda büyüklükleri her daire için kullanıcı sayısına bağlı olarak sağlanmalıdır. Ancak şehir merkezlerinde arsa değerlerinin yüksek olmasından dolayı bu durumun işvereni zorlaması muhtemeldir.

- Mevzuat açısından;

Bu odanın statik çözümü, yapıdaki diğer bölümlerden ayrı olarak ele alınacaktır. Statik proje çözümünün yanı sıra alınması gereken ek önlemler, işveren için zorlayıcı olabilir. Bu durumda, işverenin vazgeçmesini engellemek ve teşvik etmek için devletin gerekli destekleri sağlaması ve mevzuatın bu koşula göre düzenlenmesi önemlidir. Bu durumu düzeltmek için yeniden bir revizyon yapılması, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından zorlayıcı olabilir.

Kapasitenin Belirlenmesi

- Kullanıcı sayısı: Mimarlık alanında, fiziksel mekânların kapasitesi, kullanıcı sayısı ve kullanıcı ihtiyaçlarına göre şekillendirilmektedir. Benzer bir prensip, afet yaşam odaları ve sığınaklarda kullanıcı ihtiyaçlarına yönelik minimum ölçülerin belirlenmesinde kullanılmaktadır.
- Kullanıcı gereksinimi: Afet yaşam odaları ve sığınaklarda, kullanıcıların temel ihtiyaçlarının karşılanması temel alınmaktadır. Her bir ihtiyaç ayrı ayrı değerlendirilir ve genellikle ortalama bir insan boyutu için yeterli minimum ölçüler belirlenir.
- Kullanıcı erişebilirliği (fırsat eşitliği; engelli ve/veya dezavantajlı bireylerin gereksinimleri, özel gereksinimler): Her mekân, herkesin kullanımına uygun olacak şekilde tasarlanmalıdır. Bu nedenle, dezavantajlı bireylerin de düşünülmesi ve belirlenen koşulların özellikle onlar için de ele alınması önemlidir.

Yapısal Proje Gereksinimleri

Afet Yaşam Odaları ve Sığınaklar uygulaması için yapısal proje gereksinimleri aşağıda verilmiştir:

- Afet yaşam odaları ve sığınakların fiziksel mekân boyutlarının belirlenmesi, mimari plan ve iç donanımın teknik çizim programıyla oluşturulması
- Afet yaşam odaları ve sığınaklar için hazırlanan mimari plan üzerinden birkaç alternatif statik çözüm hazırlanması
- Modelin oluşturulması ve 3D deprem analizleri/simülasyonu için işbirliği, analizlerin çözümlenmesi
- Gerekli donanım ve telekomünikasyon altyapı çözümleri için firmalarla işbirliği yapılması
- Çözümlerin doğrulanması, değerlendirilmesi ve sonuçlanması
- Projenin yazımının gerçekleştirilmesi

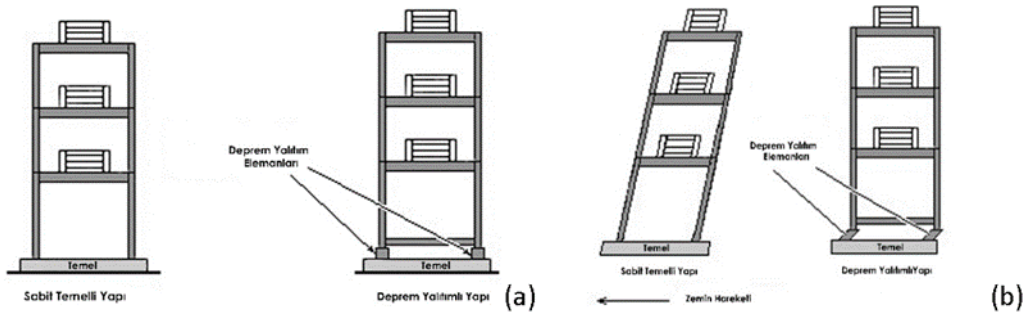
Yazılım ve Donanım Gereksinimleri

Proje kapsamında ihtiyaca göre kurulacak çeşitli sistemlerin yazılım ve donanım gereksinimleri aşağıdaki gibi sıralanmıştır:

- Deprem Simülasyon Yazılımları: DEEPS, OpenSees, SAP2000 gibi yazılımlar, deprem etkilerini simüle etmek ve yapıların davranışını analiz etmek için kullanılır. Bu yazılımlar, yapıların depreme dayanıklılığını değerlendirmek ve gerekli güçlendirme önlemlerini belirlemek için kullanılır.
- İletişim ve Acil Durum Yönetimi Yazılımları: Bir afet durumunda iletişimi sağlamak ve acil durum yönetimini koordine etmek için yazılımlar kullanılır. Örnek olarak, Emergency Alert System (EAS), Emergency Communication System (ECS) ve Incident Management System (IMS) gibi yazılımlar verilebilir.
- Enerji Yönetimi ve Jeneratör Kontrol Yazılımları: Afet durumlarında enerji kaynaklarının yönetimini sağlamak için enerji yönetimi yazılımları kullanılır. Ayrıca, jeneratörlerin kontrolünü ve otomatik devreye alınmasını sağlamak için jeneratör kontrol yazılımları kullanılabilir.
- Acil Durum Aydınlatma Kontrol Yazılımları: Acil durum aydınlatma sistemlerini kontrol etmek ve yönetmek için kullanılan yazılımlardır. Bu yazılımlar, acil durumda aydınlatmanın otomatik olarak devreye alınmasını ve yönlendirmelerin yapılmasını sağlar.
- İçerik Yönetim Sistemleri: Acil durum bilgilendirme panoları ve diğer iletişim araçlarında kullanılan içerikleri yönetmek için kullanılan yazılımlardır. Bu yazılımlar, güncel bilgilerin yönetilmesini, acil durum talimatlarının paylaşılmasını ve duyuruların yapılmasını sağlar.

Alternatif teknolojiler nelerdir? Karşılaştırma yapınız.

İncelenen teknolojiler arasında, çelikten üretilmiş hazır panik odaları ve çelik kafesler gibi çözümlerin sıkça tercih edildiği görülmektedir. Sektörde farklı teknolojik sistemler de bulunmaktadır ve bu sistemler depremin yapılara olan etkilerini kontrol altına almayı amaçlamaktadır. Depremde yapıların kontrol edilmesini sağlayan bu teknolojik yöntemler, aktif ve pasif kontrol sistemleridir. Aktif kontrol sistemleri içinde en yaygın olarak kullanılan sistemler taban izolasyonlu sistemlerdir, yani sismik izolatörlerdir. Sismik izolatörler, depremde yapılara zarar verme potansiyelini azaltmak amacıyla kullanılan ve deprem yalıtımını sağlayan bir sismik tasarım yaklaşımıdır. Deprem yalıtım sisteminde hedef, zemin ile yapının tabanı arasında esnek enerji sönümleyici elemanlar yerleştirilerek depremden kaynaklanan kuvvetlerin yapının üzerine iletilme miktarını azaltmaktır [20] (Şekil 8). Bu sayede, yapıya etkiyen enerji miktarı izolatörler tarafından sönümlenir ve yapıya iletilir, böylece depremde yapının maruz kaldığı enerji miktarı azaltılır ve hasar alma riski minimum seviyeye indirilebilir.



Şekil 8. (a), (b) Sabit Temelli ve Deprem Yalıtımlı Yapıların Davranışı [27]

Deprem yalıtım sistemleri, sağlık yapılarında kullanılarak deprem sırasında yapının işlevinin kesintiye uğramadan devam etmesi ve kullanılan ekipmanların zarar görmemesi, deprem sonrasında ise yapının işlevini kaybetmeden hizmet vermeye devam edebilmesi hedeflenmektedir (Şekil 9).



Şekil 9. (a), (b) Deprem İzolatörlerinin Yapıya Uygulanması

Taban izolasyon sistemleri Tabakalı kauçuk mesnetler (LRB), Kurşun çekirdekli kauçuk mesnetler, Sürtülmeli sarkaç sistemi (FPS), Saf sürtülmeli sistemi (PF), Esnek-sürtülmeli taban-izolasyon sistemi (R-FBI) gibi kategorilere ayrılabilir [15].

Sürtünmeli sarkaçlar da diğer bir seçenek olup, yapılan sarsma tablası deneyleri sonucunda sürtünmeli sarkaç izolasyon sisteminin yüksek sismik etkilere karşı yapıyı etkili bir şekilde koruduğu gözlemlenmiştir [23]. Deneyde, sarsma tablasında elde edilen ivme değerleri 1g'ye kadar yükselmesine rağmen, yapı modeli elastik sınırlar içinde kalmıştır. Ortaya çıkan bir diğer sonuç ise M=8.0 şiddetindeki bir depremde bile yapıların ayakta kalabilecek güce sahip olduğudur.

Türkiye'de, Sağlık Bakanlığı tarafından 1. ve 2. derece deprem bölgeleri için yayımlanan "Deprem Yalıtımlı Olarak İnşa Edilecek Yapılara Ait Proje ve Yapım İşlerinde Uyulması Gereken Asgari Standartlar" başlıklı 2013/3 sayılı genelge ile özellikle hastane yapılarıyla ilgili olarak "1. ve 2. Derece deprem bölgelerinde 100 yatak ve üzeri hastanelerin taşıyıcı sistemlerinin sismik izolatörlü olarak projelendirilmesi zorunlu hale getirilmiştir" ifadesi yer almaktadır. Ancak konut yapıları için benzer bir uygulama genel olarak henüz mevcut değildir. Sismik izolatörler, uygulandıkları yapılarda her düşey taşıyıcının altına yerleştirilmeleri gereken bir deprem çözüm önerisidir. Konut yapıları gibi küçük mekân açıklıklarına sahip ve düşey taşıyıcıların yoğun olduğu yapılar için ise her düşey taşıyıcının altına sismik izolatör yerleştirilmesi, çok sayıda izolatör gerektirecektir. Sismik izolatörler, maliyet açısından yüksek çözümlerdir. Bu nedenle, Türkiye koşullarında bu sistemlerin öncelikle büyük kapasiteli sağlık yapılarında kullanıldığı gözlemlenmektedir.

Teknoloji seçiminin dayandığı kriterler nelerdir? Açıklayınız.

Bu projede seçilen teknoloji, binaların standart yapım maliyetine minimum düzeyde ek getiri sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Söz konusu projede, pahalı olan sismik izolatörler gibi mekanik ürünlerin yanı sıra alternatif teknolojiler de değerlendirilmiştir. Fakat bina üretim yöntemlerinde yapılacak birkaç değişiklikle sınırlı kalarak planlanmıştır. Sistem, standart betonarme bir yapı için gerekli olan bakım ve sürdürülebilirlik gereksinimlerini karşılayacaktır. Bununla birlikte, donanımsal sistemlerin içerisinde periyodik olarak kontrol edilmesi gerekmektedir (afet durumunda çalışabilir durumda olduğunu doğrulamak için).

Yapılarda kullanılan malzemelerin çevresel özellikleri, bu projede kullanılan teknolojiyle doğrudan ilişkilidir. Projede tercih edilen malzemelerin çevresel etkisi büyük önem taşımaktadır. Bu projede beton ve çelik ağırlıklı olarak kullanılacak malzemeler, yapıya entegre edildiği için çevresel etki yapı ile aynı olacaktır. Ancak, kullanılan malzeme miktarı etki düzeyini değiştirecektir [8].

Yapım sistemlerinde kullanılan betonarme malzeme, çevreye ve insan sağlığına olumsuz etki etmektedir. Dolayısıyla bu durum, enerji tüketimi ve katı atık - zararlı emisyon üretimi nedeniyle dikkate değer bir sorundur. Hammaddelerin elde edilmesi sırasında kullanılan ekipmanların enerji tüketimi ve taşıma işlemlerinde ortaya çıkan enerji maliyetleri, beton üretiminin enerji tüketimine

doğrudan yansımaktadır. Bu durum, çevresel etkilerin yanı sıra betonun yaşam döngüsü boyunca çeşitli enerji kaynaklarının tüketilmesine de sebep olmaktadır [11].

Betonarme yapılarda, donatı ve kalıp malzemesi olarak kullanılan çelik de enerji yoğun bir malzeme olması nedeniyle çevresel açıdan olumsuz bir etkiye sahiptir. Metaller, hammadde üretimi ve taşınmasıyla ilgili enerji tüketimi bakımından en yüksek çevresel etkiye sahip malzemelerdir [13]. Bu sebeple, çelik malzemenin donatı ve kalıp olarak kullanılması betonarme yapılar için ekolojik açıdan olumsuz sonuçlar doğurabilir. Çeliğin bu olumsuz özellikleri, betonarme yapı malzemesine de yansımaktadır [11].

Proje sürecinde, Türkiye'nin koşullarına uygun olarak seçilen teknoloji, çeşitli kriterler temelinde değerlendirilmiştir. Bu kriterler, maliyet, süre, performans, mimari etkenler, sosyal etkenler ve çevresel etkenler olarak özetlenebilir [24].

1) *Performans: Yapım sistemi alternatiflerinin deprem bölgelerinde kullanılabilirliğini teknik açıdan değerlendirilen temel bir kriterdir. Bu değerlendirme sürecinde, taşıyıcı sistem için kullanılan temel malzemenin niteliği ve uygulanabilirliği göz önünde bulundurularak çeşitli teknik uygulama standartları geliştirilmiştir.*

a. *Ölü yük: Bir yapım sistemi için hesaplanan yükler, önceden bahsedildiği gibi yatay ve düşey yüklerin etkisini temel almaktadır. Düşey yükler arasında, yapının kendi ağırlığı önemli bir rol oynamaktadır. Bu ağırlığın hesaplanmasında, taşıyıcı sistemin kendi yükü (ölü yük) büyük ölçüde etkili olmaktadır.*

b. *Dayanıklılık: Yapı malzemelerinin çeşitleri, özellikleri ve nitelikleri, yapıların dayanıklılığını, performansını ve uygulanabilirliğini etkilemektedir. Yapıların sürdürülebilir bir şekilde tasarlanmasında, çevre koşullarına uygun dayanıklılık, inşaat ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde yeterli bulunabilirlik ve düşük maliyet gibi faktörler göz önünde bulundurulmalıdır. Bina yapımında, ideal özelliklere sahip yapı malzemeleri genellikle hafif, yüksek mukavemetli, estetik, ısı yalıtımlı, ses emici, su geçirmez, darbeye dayanıklı, yanmaz, toksik olmayan ve verimli olmalıdır [25].*

c. *Hata oranı: Yapı inşası sürecindeki kusurlar, inşaat sektöründe her zaman önemli bir endişe kaynağı olmuştur. Farklı yapı teknikleri kullanılarak inşa edilen yapılar, çeşitli türlerde kusurlar oluşturabilir ve fonksiyon, inşaat sistemi ve kullanılan malzemeye bağlı olarak farklı kalite seviyelerinde üretilebilir. Kusurlu işler, kalite, işçilik, performans veya tasarım şartlarına uymayan işler olarak tanımlanabilir [12]. Bu, çizimler de dahil olmak üzere sözleşmenin açık tanımlarına veya şartlarına uymayan işleri içerir. Fiziksel hasar oluşmadan önce tespit edilen kusurların düzeltilmesi,*

genellikle kusurlu binalarda maliyetlerin geri kazanılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bir araştırmada, hataların düzeltilmesinin inşaat sözleşmesi değerinin %4'üne mal olduğu belirlenmiştir [14].

2) *Süre: Proje yönetimindeki temel unsurlardan biri, inşaat süresidir. İşveren proje için belirlenen süreyi belirlerken, yüklenici ise inşaat sürecini ve lojistiği planlamaktadır.*

a. *Yapım süresi: Üretim hızı faktörleri, işgücü yoğunluklu olan faaliyetlerde, ekipman gereksinimleri ve üretim miktarlarıyla ilişkilidir. Projenin ön planlama aşamasında, inşaat süresi, yapının brüt hacmine bağlı olarak genellikle tahmin edilebilir.*

b. *Gecikme süresi: Gecikme, projenin zaman çizelgesine bağlı olarak yaşanan süre uzatımını ifade eder.*

c. *Kullanım süresi: Yapı malzemelerinin ömrü, mimarlık alanında işlevsel uzun ömürlülük, estetik uzun ömürlülük, teknik dayanıklılık gibi farklı şekillerde tanımlanmaktadır [6]. Her yapı malzemesi ve bileşeni, içte ve dışta bulunan zararlı faktörlerin etkisiyle zamanla yıpranmaya başlar.*

3) *Maliyet: Projenin toplam maliyeti, harcamaların amaçları, tekrarlanma olasılığı ve projenin ömrü gibi faktörlere bağlı olarak genellikle yatırım harcamaları ve işletme giderleri olarak iki kategoriye ayrılmaktadır. İlk yatırım maliyeti, proje alanında yapılacak fizibilite çalışmaları, arazi maliyeti ve tasarım maliyeti gibi unsurları içerir. Tasarım maliyeti, yapının mimari, statik, tesisat, peyzaj gibi giderlerini kapsarken, inşaat maliyeti ise dolaylı ve dolaysız maliyetler ile genel merkez giderlerini içerir [18]. İlk yatırım maliyeti yer alan en büyük gider kalemleri aşağıda verilmektedir;*

a. *Malzeme maliyeti: Malzemenin türü ve miktarı, yapılan inşaatın kullanacağı sisteme bağlı olarak değişir. Bunun yanında, yapıların büyüklüğü, geometrisi, kat sayısı, bulunduğu deprem bölgesi ve yapıya etki eden deprem yükü hesapları gibi faktörlere bağlı olarak da değişiklik gösterebilir.*

b. *İş gücü maliyeti: Yapının konumu, işçilik ve malzeme temini maliyetleri ile birlikte yüklenici firmaların büyük hacimli ve işlevli yapılar konusundaki deneyimi, hem işin süresini hem de maliyetini önemli ölçüde etkileyen faktörlerdir [21].*

c. *Nakliye ve zorunlu ekipman maliyeti: Yapının konumu, yapı malzemelerinin ve ekipmanlarının taşınmasını gerektiren önemli bir faktördür. Malzemenin bu konumda üretilebilir olması veya başka bir şehirde üretilip yapının bulunduğu konuma taşınması, araç kullanımı, iki konum arası mesafe, yakıt masrafları, nakliye ve gerekli ekipman maliyeti gibi unsurları etkileyen faktörlerdir.*

- 4) Mimari kaygılar/Fonksiyonellik
- 5) Ekonomik kaygılar/Pazar payı
- 6) Çevresel etkiler/Enerji tüketimi
- 7) Uygulanabilirlik
 - a. Malzeme bulunabilirliği
 - b. Nitelikli işgücü-kalifiye eleman bulunabilirliği

Teknik tasarım süreçlerini (süreç tasarımı, makine-donanım, inşaat işleri, arazi düzenleme, yerleşim düzeni vb.) açıklayınız.

1. Afet yaşam odaları ve sığınakların amacı ve kullanım ihtiyaçları belirlenir. Afet senaryoları, hedeflenen kullanıcı sayısı, süreklilik gereksinimleri gibi faktörler dikkate alınarak ihtiyaçlar analiz edilir.
2. Afet yaşam odaları ve sığınakların konumları, planlama bölgeleri, yerleşim yerleri ve acil durum durumları göz önünde bulundurularak belirlenir. Erişilebilirlik, güvenlik, jeolojik ve topografik faktörler gibi etkenler değerlendirilir.
3. Afet yaşam odaları ve sığınakların yerleşim planları oluşturulur. Odaların boyutları, iç düzenlemesi, mobilya düzeni ve kullanılacak ekipmanlar planlanır. Odaların maksimum kapasitesi, giriş-çıkış noktaları, acil çıkış yolları ve emniyet önlemleri göz önünde bulundurulur.
4. Afet yaşam odaları ve sığınakların yapısal tasarımı yapılır. Yapının taşıyıcı sistemleri, malzeme seçimi, dayanıklılık hesapları ve güçlendirme yöntemleri belirlenir. Deprem, rüzgâr, yangın gibi afet durumlarına karşı dayanıklılık göz önünde bulundurulur.
5. Odaların elektrik tesisatı ve aydınlatma sistemleri tasarlanır. Acil durum aydınlatma, acil durum sinyalizasyonu ve acil durum iletişim sistemleri gibi önemli unsurlar göz önünde bulundurulur.
6. Odaların havalandırma sistemleri, iklimlendirme ve ısıtma/soğutma sistemleri planlanır. Hava kalitesi, sıcaklık kontrolü, nem kontrolü gibi faktörler göz önünde bulundurulur.
7. Odaların su tedariki, tuvalet, lavabo ve atık yönetimi gibi konular tasarlanır. Su temini, hijyen koşulları ve atık bertarafı gibi önlemler alınır.
8. İletişim sistemleri, acil durum haberleşme, yangın alarmı, güvenlik kameraları ve diğer güvenlik önlemleri tasarlanır. İletişim ağları, acil durum çağrı sistemleri ve acil durum düğmeleri gibi önemli unsurlar göz önünde bulundurulur.

9. Tasarlanan afet yaşam odaları ve sığınaklar prototip olarak inşa edilir ve test edilir. Sistemlerin doğru çalıştığı, gereksinimleri karşıladığı ve güvenlik standartlarına uyduğu doğrulanır.

10. Oluşturulan teknik belgeler, kullanım kılavuzları, bakım talimatları ve acil durum prosedürleri hazırlanır. Bu dokümantasyon, odaların yönetimi, bakımı ve kullanımı için rehberlik sağlar [29].

4. Finansal Analiz

Bir proje için mali değer, projenin uygulanabilirliğini belirlemek açısından son derece önemlidir. Bu bağlamda çalışmada, maliyet kaygısı da önemli bir kriter niteliğinde öncelikli olarak ele alınmıştır. Yeni binaların sıfırdan yapılması durumunda, amaca uygun olarak en uygun maliyetli çözümün sağlanması için alternatif teknolojiler göz önünde bulundurulmalıdır. Bununla birlikte, alternatif teknolojilerle üretilecek çözümlerin, dinamik analiz sonuçları ve cihazların piyasa fiyatları ile detaylı maliyet analizine tabi tutularak net bir şekilde belirlenebilmesi için çalışmalar yapılmalıdır. Yapılacak dinamik analiz sonucunda elde edilen ana malzemelerin metraj hesapları, ortalama piyasa fiyatlarıyla değerlendirilerek, Tablo 1'de kaba maliyet hesabı olarak sunulmuştur.

Tablo 1. Kaba Maliyet Hesabı

MALZEME MALİYETİ					
	Malzeme adı/cinsi	Birim	Miktar	Birim fiyat	Toplam Fiyat
1	Beton (C35)	m ³	60,982	195,62 \$	11.929,29 \$
2	B420c Donatı (İnce)	Ton	3965,0	2,27 \$	16.780,06 \$
3	B420c Donatı (Kalın)	Ton	3427,1	2,27 \$	
Ara Toplam					28.709,35 \$
İŞÇİLİK MALİYETİ					
	Malzeme adı/cinsi	Birim	Miktar	Birim fiyat	Toplam Fiyat
1	Döşeme Yüzey Alanı	m ²	35,64	58,32 \$	12.366,17 \$
2	Duvar Yüzey Alanı	m ²	176,4		
Toplam			212,04		

					Ara Toplam	12.366,17 \$
İÇ DONATI/TEFRİŞ MALİYETİ						
	Malzeme adı/cinsi	Birim	Miktar	Birim fiyat	Toplam Fiyat	
1	Oksijen Tüpü (10 L)	adet	13	334,14 \$	4.343,82 \$	
2	Koltuk (Yatak olabilir)	adet	1	607,41 \$	607,41 \$	
3	Hazır Mutfak	adet	1	522,35 \$	522,35 \$	
4	Mikrodalga Fırın	adet	1	236,79 \$	236,79 \$	
5	Engelli Lavabo (60 cm)	adet	1	127,36 \$	127,36 \$	
6	Engelli Klozet	adet	1	264,15 \$	264,15 \$	
					Ara Toplam	6.101,88 \$
					Genel Toplam	47.177,4 \$

Örnek Vaka

Finansal analiz kapsamında 1000 hektarlık bir alanda 200.000 kişinin yaşayacağı varsayılan proje için kaba maliyet hesabı Tablo 1 ile verilmiştir. Bu doğrultuda bir inşaatın ana giderleri, varsayılan nüfusu karşılayacak olan malzeme ve işçilik maliyetleri hesaplanmıştır.

Afet Yaşam Odaları ve Sığınakların iç donatım elemanlarının da dikkate alındığı bir maliyet hesabı yapılmıştır. Toplamda bodrum dahil olmak üzere 6 katlı bir yapıda, 5 daire için tek kullanıcı bir prototipin maliyeti hesaplanmıştır. Toplamda yaklaşık 390 bin TL olarak tahmin edilen maliyet, daire başına 78 bin TL gibi bir fiyata denk gelmektedir. 2 ve 3 kullanıcı prototiplerde, maliyet kişi sayısı ile doğru orantılı olarak artmamaktadır. Mekan büyüklükleri oranlandığında, tek kullanıcı prototipin boyutu 5.94 m² iken iki ve üç kullanıcı prototip 7.26 m²'dir. İki ve üç kullanıcı prototiplerin alanının, tek kullanıcı prototipin ortalama 1.2 katı olduğu görülmektedir. Oksijen tüpü ihtiyacı artmakla birlikte, iç donatıda yalnızca koltuk boyutunun büyüdüğü gözlemlenmektedir. Bu durumda maliyetin tam olarak 1.2 kat arttığı söylenemez. Verilen yaklaşık hesaplama üzerinden değerlendirildiğinde, iki ve üç kullanıcı için maliyetin makul olduğu söylenebilir. Ancak alternatif bir teknoloji olan sismik izolatörlü çözümün maliyeti de hesaplanmalı ve ortaya konulmalıdır. Standart bir sismik izolatörün fiyatının 2000-2500 TL arasında olduğu kabul edilirse, söz konusu sığınak

birimine sismik izolatör eklenmesiyle ortaya çıkacak olan maliyet kabaca tahmin edilebilir. Eğer mal sahibi veya kullanıcı uygun görürse, çözüme sismik izolatör de eklenebilir. Ancak yapı, mevcut haliyle de yüksek şiddetli depremlerde öngörülen yer değiştirmeyi yapmak için yeterli dayanıklılığa sahip olacaktır.

5. Ekonomik Analiz

Teknik analiz kapsamında ele alınan örnek vakada önerilen çözüm, başta mali fayda yerine daha çok manevi faydalar sağlayacaktır. Ancak bu çözümün diğer yöntemlerle karşılaştırıldığında düşük maliyetli ve uygulanabilir olduğu açıktır. Proje için ticari bir kaygı veya geri dönüş süresi durumu söz konusu değildir.

Çözümün uygulanmasına ilişkin maliyet kalemleri aşağıda belirtilmiştir:

Çözümün projelendirme aşamasında, ekipman, lisans ve danışmanlık hizmetleri gerekmektedir. Projelendirmenin bir parçası olarak teknik çizimlerin oluşturulması, statik projenin hazırlanması ve deprem simülasyonlarının analizi için teknik donanım ve bilgisayarlar gereklidir. Teknik çizimler, statik projelendirme ve deprem simülasyonları için program lisansına ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca, projede gereken detaylar için teknik destek alınması ve sürecin sorunsuz ilerlemesi için mimari ve statik danışmanlık hizmetleri alınması gerekmektedir.

Bir ürünün toplam sahip olma maliyeti göz önüne alındığında, kullanıcılar afet yaşam odaları ve sığınakların bakım masraflarını karşılamak zorundadır. Afet durumu olmadığında, odalar kullanılmayacağından bakım masrafları ortaya çıkmayacaktır. Ancak bir afet sonrasında kullanım gerçekleştirildikten sonra, odalarda minimal hasarlar oluşabilir. Büyük ölçekli çökme olmayacağı varsayıldığından, hasar daha çok duvar çatlakları, sıva hasarları ve tesisat sorunları şeklinde olabilir. Ayrıca, oksijen tüplerinin kullanılması durumunda, ihtiyaç sona erdikten sonra, bu tüplerin dolumu veya yenilenmesi gerekmektedir, böylece yeni bir afet durumunda kullanıma hazır olurlar. Muhtemel büyük çaplı depremlerde, bu odalarda hasar oluşması durumunda, odaların bağlı olduğu yapıların fiziksel durumuna bağlı olarak geri dönüşüm seçeneği değerlendirilir. Eğer bağlı olduğu yapı onarılabilir durumdaysa, sığınaklardaki hasarların da tamir edilebileceği ve yeniden kullanılabilenliği öngörülmektedir. Ancak bağlı olduğu yapı tamamen yıkılmış ise, kişilerin güvenliği sağlandıktan sonra, önerilen afet yaşam odaları ve sığınakların görevlerini tamamladığı kabul edilir.

Proje bütçesi

- Bileşenler
 - Malzeme
 - İşçilik

- Nakliye ve montaj
- Ana harcama kalemleri
 - Beton ve çelik (tonaj olarak)
 - Tefriş-donatı
 - Mekanik aksamlar

6. Sosyal Etkinin Analizi

Sürdürülebilir kalkınma hedefleri, farklı açılardan ele alındığında, ülkelerin kendi çıkarları doğrultusunda bu hedefleri net bir şekilde belirlemesi, bu kavramı günümüzde büyük bir önem kazanmasını sağlamıştır. Sosyal analiz, toplumsal, çevresel, sosyal ve ekonomik açılardan incelenen sürdürülebilir kalkınmanın bir parçasıdır. Sosyal açıdan sürdürülebilir bir sistem, dağıtımsal eşitlik, sağlık ve eğitim, toplumsal cinsiyet eşitliği, siyasi hesap verebilirlik ve katılım gibi sosyal hizmetlerin yeterli şekilde sağlanmasını gerektirir [10]. Bu bağlamda, Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı tarafından yayımlanan 11. Kalkınma Planı kapsamında belirlenen kalkınma hedefleri içinde yer alan toplumsal ve kültürel etkilerle ilgili olarak, bu projenin sosyal etkilerinin kalkınma hedeflerine nasıl katkı sağladığı aşağıdaki tabloda gösterilmektedir.

Tablo 2. Kalkınma Planı Hedefleri Analizi

Kalkınma Planı Hedefleri		
Etki Türü	Öngörülen Etki Türü ve Kalkınma Planıyla İlişkisi (Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2019)	
Toplumsal/Kültürel Etki: · Yaşam Kalitesine Katkı, · Sürdürülebilir Çevre ve Enerjiye Katkı, · Refah veya Eğitim Seviyesinin İyileştirilmesine Katkı, · Ülke ya da Dünya Düzeyinde Önemli Bir	<ul style="list-style-type: none">▪ Bölgelerin sosyo-ekonomik ve fiziksel özellikleri dikkate alınarak, farklı afet türlerine göre önceliklendirme yapılarak ve ülke genelinde işbirliği faaliyetleri artırılarak afet risk ve zarar azaltma çalışmaları yapılacaktır (Kalkınma planı, 2.4.8. Afet yönetimi, madde 722).▪ İstanbul'da olması muhtemel bir deprem sonrasında oluşabilecek can ve mal kaybının en	<p>Çalışmada afet etkilerini insanların sağlığı ve can güvenliği açısından azaltacak, Türkiye koşullarındaki sosyo-ekonomik şartlar gözetilerek afet yaşam odaları ve sığınaklar tasarlanmıştır.</p> <p>Özellikle İstanbul'da olması beklenen olası büyük deprem sonrasında can güvenliği sağlamak amacıyla planlanan bu odalar,</p>

Sosyal Soruna Getirilecek Çözümler vb.	<p>az seviyede tutulabilmesi için gerekli risk azaltma ve güçlendirme çalışmalarına devam edilecektir (Kalkınma planı, 2.4.8. Afet yönetimi, madde 724).</p>	<p>afet sonrası güvenli bekleme alanı imkânı sunmaktadır.</p>
	<p>▪ İstanbul'da afet ve acil durumlarda kullanılması planlanan geçici barınma alanlarının hizmet vereceği kapasite dikkate alınarak sosyal donatılarının tamamlanması ve kapasitelerinin artırılması sağlanacaktır</p> <p>(Kalkınma planı, 2.4.8. Afet yönetimi, madde 724.2.).</p>	<p>Afet sonrası durumlar için, yapılarda planlanan yatay sığınakların katlarda düşey ve bireysel sığınaklara dönüşmesi fikri, kalkınma planının bu maddesine karşılık gelmektedir.</p>
	<p>▪ Afet yönetiminin etkinliğini artırmak üzere kurumlar arasında sürdürülebilir iletişim altyapısı üzerinden karar desteği sağlamaya yönelik veri paylaşımını iyileştirecek kesintisiz haberleşme altyapısı ile afet yönetimi bilgi ve karar destek sistemleri geliştirilecektir</p> <p>(Kalkınma planı, 2.4.8. Afet yönetimi, madde 727)</p> <p>▪ Afetlere daha etkin müdahale için kesintisiz ve güvenli haberleşme altyapısı kurulmasına yönelik çalışmalar tamamlanacaktır</p>	<p>Çalışmada afet esnasında yaşam odalarına sığınan kişiler ile gerekli iletişimi sağlamak amacıyla panik butonları önerilmiştir. Bu sayede afet sonrası arama-kurtarma faaliyetlerini kolaylaştıracak ölçüde bir telekomünikasyon ağı kurulacaktır. Bununla birlikte bu ağ içerisinde Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) hizmeti kullanılarak, kişilerin konumlarına ilişkin bilgilerin elde edilmesiyle arama-kurtarma faaliyetleri etkin bir şekilde yürütülebilecektir.</p>

	<p>(Kalkınma planı, 2.4.8. Afet yönetimi, madde 727.1.)</p> <p>Afetlerin daha etkin yönetimi için coğrafi bilgi sistemi üzerinde kurulan ve afet anında tüm kaynakları etkin bir şekilde yönetebilen karar destek mekanizması geliştirilecektir</p> <p>(Kalkınma planı, 2.4.8. Afet yönetimi, madde 727.2.)</p>	
	<p>Afet ve acil durumlara karşı ülke genelinde bilinçlendirme çalışmaları yapılacak, eğitim ve farkındalık merkezleri aracılığı ile toplumsal farkındalığın artırılması sağlanacaktır</p> <p>(Kalkınma planı, 2.4.8. Afet yönetimi, madde 728.1.)</p>	<p>Kişilerin afet anında izlediği davranışlar genellikle bilinçli değildir ve temel içgüdüsel eylemleri gerçekleştirmektedir. Bu sebeple afet yaşam odaları ve sığınakların uygulamaya geçmesiyle, okullarda bu konuda temel eğitimin verilmesi, tatbikat yapılması ile bilinçlendirme ve afet anındaki sığınma ve yaşam odasına kaçış davranışının bilinçaltına yerleştirilmesi bir yöntem olarak izlenebilir.</p>

Tablo 2'de, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine yönelik sosyal analizle ilgili beklentiler ve olası getiriler yer almaktadır. Bu noktada toplumsal etkilerden de bahsetmek önemlidir. Afetlerin toplum üzerindeki maddi etkileri kadar psikolojik etkileri de önemli bir rol oynamaktadır. Nakajima'nın (2012) bir araştırmasına göre, deprem ve sonrasında verilen tepkiler, olayın şiddeti, mağdurların kişilik yapıları, toplumsal değerler ve geçmiş deneyimler gibi faktörlere bağlı olarak farklılık göstermektedir [16]. Örneğin, güvenli binalarda yaşayan ve deprem konusunda eğitilmiş olan bir Japon, güvenli binalarda ve deprem konusunda hazırlıksız olan bir başka ülkede yaşayan bir bireyden farklı tepkiler verebilir.

Bununla birlikte, deprem gibi yaşamı tehdit eden beklenmedik olaylar karşısında, insan beyni anında iki tür tepki verir: tehlikenin değerlendirilmesi ve tehditten korunma [5]. Tehdit anında "savaş ya da kaç"

tepkisi ortaya çıkar ve tehlikeden kurtulmak için bedenın çeşitli tepkileri ortaya çıkabilir, bunlar arasında kalp atış hızının artması, hızlı soluk alıp verme, kas gerginliği, korku, inanamama hissi, uyuşma, terleme, titreme ve bulantı gibi belirtiler bulunur. Dolayısıyla, aslında afet durumlarında izlenmesi gereken adımlar, afet anındaki davranışlarla genellikle uyumlu olmayabilir. Anlık yaşanan stres, panik ve korku, sağlıklı ve mantıklı düşüncenin önüne geçebilir.

Başka bir araştırmada, tehlike anının, tehlikenin fark edilmediği, ne olduğunun ayırt edilmediği belirsizliklerin hakim olduğu bir süreç olduğu belirtilmiştir. Bu süreç, sessizlik, bekleyiş ve boşluğun yaşandığı dönemi ifade eder. Kriz anında insanlar, zarar göreceklerini fark ederlerse, seçenekleri yoksa veya mevcut seçenekler yetersizse panik davranışı sergileyebilirler [4].

Bu nedenle, afet yaşam ve panik odalarının bulunduğu yapılarda yaşayan bireylerin kendilerini daha güvende hissedeceği açıktır. Sadece afet durumlarında değil, hırsızlık, terör faaliyetleri, aile içi şiddet gibi can güvenliğinin tehlikede hissedildiği durumlarda da bu odanın kullanılması, panik butonu aracılığıyla yardım çağrısı yapılması ve tehdit ortadan kalkana kadar bu odaya sığınabilmesi güvencesi, kişinin zihinsel olarak da daha rahat hissetmesine katkı sağlayacaktır.

7. Çevresel Etkinin Analizi

Sürdürülebilir kalkınma hedefleri çevresel açıdan ele alındığında, inşa edilecek her yapının çevresel etkileri, olumlu veya olumsuz yönde değerlendirilmektedir. Bu kılavuzda da afet yaşam odaları ve sığınaklarının topluma sağlayacağı sosyal katkılar, psikolojik ve fizyolojik etkileriyle birlikte, bir önceki başlıkta bahsedilmiştir. Bu doğrultuda toplumun fizyolojik ve psikolojik sağlığı açısından faydalar sağlayacağı açık bir şekilde görülmektedir.

- Afet durumlarında can güvenliği sağlanacaktır.
- Özellikle dezavantajlı bireyler için örnek bir çözüm olacaktır.
- Afet durumları dışında, hırsızlık, terör faaliyetleri, aile içi şiddet vb. kişinin kendini güvende hissetmediği herhangi bir durumda, yardım alana kadar bekleyebileceği güvenli alanlar oluşturacaktır.
- Bu gibi durumlarda sığınacak bir yere sahip olduğunu bilen kişi, kendini mental olarak daha güvende hissedecektir.
- Bu projenin "Akıllı Şehirler" projesinde uygulanması, örnek teşkil edebilecek, olumlu geri dönüşler ile ileride mevzuata zorunluluk olarak eklenmesi durumu söz konusu olabilecektir.

Bununla birlikte, günümüzde beton ve diğer taşıyıcı malzemeli yapıların değerlendirilmesi ve karşılaştırılması için birincil çevresel gösterge olarak karbon ayak izi kullanılmaktadır. Bu tip yapı

malzemelerinin yaşam döngüsü değerlendirmesi, karbon ayak izi üzerinden gerçekleştirilmektedir. Özellikle beton malzemesi için yapılan bir çalışmada, bu değerlendirme 5 aşamada ele alınmıştır [17]. Hazır betonun değerlendirildiği çalışmada, tipik bir betonun bileşen oranları şu şekildedir: çimento (%11), su (%16), hava (%6), ince agrega (%27), kaba agrega (%40). Ayrıca, çimentonun Dünya'daki CO₂ salınımının %8'ini oluşturduğu bilinmektedir. Son yıllarda Türkiye'deki çimento üretimindeki artış da dikkat çekmektedir. Benzer şekilde, bir çalışmada bazı yapı malzemelerinin CO₂ salınım değerleri (karbon ayak izi değeri) verilmiştir [28].

Tablo 3. Beton ve Çeliğin Üretim Aşamasındaki CO₂ Salınım Değerleri

Malzeme	Üretimdeki Net CO ₂ Salınımı
Beton	265
Çelik	694
Geri Dönüştürülmüş Çelik	220

Bu bağlamda, çeliğin üretim aşamasında CO₂ salınımının oldukça yüksek olduğu bilinmektedir. Ayrıca, betonarme yapıların CO₂ salınım değerlerini çelik donatıların arttırdığı bilinmektedir. Çevresel etkileri değerlendirirken, geri dönüşüm ve malzemelerin doğada kendini yenileyebilme özellikleri de önemli bir bakış açıdır. Ne yazık ki, beton süreç içinde kendini yenileyemez. Ayrıca, beton bileşenlerinde kullanılan kum, taş gibi malzemelerin doğal kaynaklardan elde edildiği unutulmamalıdır. Betonarme binaların kullanım ömürleri sona erdiğinde, bileşiminde kullanılan tonlarca su geri kazanılamamaktadır. Tüm bu özellikler, betonun ve çeliğin çevresel etkilerinin olumsuz olduğunu göstermektedir.

8. Risk Analizi

Projeye başladığımız andan sonuçların doğrulanmasına kadar geçen süreçte, çeşitli riskler ortaya çıkabilir. Bu riskler, projenin temel hedeflerine etkide bulunabilecek ve projenin sürdürülebilirliği açısından önemli sapmalara neden olabilecek durumları içermektedir. Bu tür sapmalarla karşılaşıldığında, sürdürülebilirliği sağlamak için alınacak önlemler Tablo 4'te belirtilmiştir.

Tablo 4. Projede Oluşabilecek Riskler ve Alınabilecek Tedbirler

Risk(ler)in Tanımı	Alınacak Tedbir(ler)
--------------------	----------------------

1. Çekiçleme etkisi	<ul style="list-style-type: none">○ Dilatasyon mesafesi arttırılmalı, deprem simülasyonu tekrar edilmeli (sorunun tekrarı halinde, istenen etki sağlanana kadar dilatasyon mesafesi arttırılmalıdır).
2. Deprem simülasyon analizleri sonucunda, afet yaşam odaları ve sığınakların yer değiştirme mesafesi beklenen değerden yüksek olabilir.	<ul style="list-style-type: none">○ Önce taşıyıcı sistem analizinde belirlenen eleman boyutları arttırılarak analiz tekrarlanmalı, yeniden aynı sonuç alınırsa donatılar sıkılaştırılarak yeniden analiz yapılmalıdır.
3. Kabul edilmesi gereken riskler	<ul style="list-style-type: none">○ Uygulama hataları○ Depremde binaların yan yatma ihtimali (toptan göçme olmaması durumu)

1. Afet yaşam odaları ve sığınakların statik projesinin oluşturulması sürecinde, çekiçleme etkisi olarak adlandırılan bir etki ortaya çıkabilmektedir. Bu etki, projede önerilen inşa prensibine göre meydana gelebilmektedir. Yapının geri kalan kısmından (temel hariç) bir dilatasyon derzi ile ayrılması öngörülen bölümün, özellikle deprem anında zemin ivmesiyle etkileşime girmesi sonucunda, farklı periyotlara sahip iki yapı birbirine çarparak zarara sebep olabilir. Mevzuatta önerilen dilatasyon mesafelerine göre boyutlandırılan yapının, yer değiştirme durumu dinamik analizlerle ölçümlenmelidir. Ancak yer değiştirme miktarı fazla olan durumlarda, dilatasyon mesafesinin artırılması ve yeniden simülasyon yapılması gibi alternatif çözümler de düşünülmelidir.

2. Deprem simülasyon analizleri sonucunda minimum boyutlardaki taşıyıcı sistem elemanlarının boyutları ile afet yaşam odaları ve sığınakların yer değiştirme mesafesi, beklenen değerden yüksek olabilmektedir. Bu durumda, istenen etki elde edilene kadar taşıyıcı sistem elemanlarının boyutları artırılarak yeniden deprem simülasyonu yapılmalıdır.

3. Belirli bir kabule göre, riskin öngörüldüğü ancak engellenemeyen sebeplerden dolayı önlenemediği kabul edilmektedir. Bu durumda, uygulama hataları başta olmak üzere çeşitli faktörlerden kaynaklanan sorunlar söz konusu olabilir. Örneğin, bir taşıyıcı eleman inşa edildikten sonra her noktasında betonun eşit dayanıma sahip olduğu ve demirlerin hatasız bir şekilde bağlandığı varsayılır ve hesaplamalar buna göre yapılır. Ancak gerçek hayatta, betonun tamamen homojen bir dağılım göstermesi her zaman mümkün olmamaktadır. Hazır beton kaynaklı sorunlar ve yetersiz işçilik gibi nedenlerden dolayı yeterli dayanım sağlanamayabilir.

Ayrıca, binaların özellikle deprem esnasında, uygun bir zemin projelendirmesi yapılmaması nedeniyle yana yatıp çökme riski vardır. Özellikle sulu zeminlerde veya zeminin sıvılaşma olasılığı olan bölgelerde, bu risk daha da fazladır. Zemin etüdü raporuna uygun olmayan yapılar için bu tehlike her zaman

mevcuttur. Üst yapı sağlam bir şekilde inşa edilmiş olsa bile, altyapıda böyle bir sorun varsa, binaların yana yatma riski ortaya çıkmaktadır.

Mevzuatta henüz bu odaların yasal olarak yer almaması sebebiyle, emsal alanı hesabına bu alanların da dahil edilmesi gerekmektedir. Bu durumda kullanıcı dairesinin net metrekare miktarı biraz azalacaktır.

9. Genel Değerlendirme ve Sonuç

Afet yaşam odaları ve sığınak fikri, ticari kazanç odaklı değil, manevi kazanç odaklı bir fikirdir. Bu dönemde insan hayatının kolayca sona erebileceği gerçeği göz önünde bulundurulduğunda, insanların kendilerini güvende hissetmelerini sağlayacak bir mekân olarak ortaya çıkmaktadır. Bu sığınma alanları, sadece fiziksel etkileriyle değil aynı zamanda psikolojik etkileriyle de insan sağlığına olumlu katkıda bulunacaktır. İlk aşamada konutlara entegre edilmesi hedeflenen bu sığınakların, gelecekte sosyal fonksiyonlara sahip çok amaçlı binalarda da kabul görmesi ve kullanılması muhtemeldir. Bu alışkanlığın daha sonradan insanlara yerleştirilmesinin zor olabileceği düşünüldüğünde, bu bilincin çocukluk çağından itibaren yerleştirilmesi için eğitim programlarının gözden geçirilmesi önemlidir. Engelli veya dezavantajlı bireyler için de kurtarıcı bir çözüm olabileceği düşünülen ve yapıların bodrum katlarında bulunan ve genellikle kullanılmayan yatay sığınakların, katlarda bireylere özel sığınaklara dönüştürülme fikri oldukça olumlu olacaktır. Bu şekilde bodrum katlardaki alanlar başka amaçlarla da kullanılabilir (örneğin otopark).

Bu sığınakların maliyeti, dikkate alınması gereken bir diğer önemli noktadır. Şüphesiz ki yapıya ek maliyetler getirecektir. Ancak, bu kazanımların fayda-değer analizlerinin, ticari alandaki gibi tam olarak ölçülemez olduğu bir gerçektir. Bu kazanımın bir tarafında insan yaşamı yer alırken, maliyetin diğer tarafta bulunduğu düşünüldüğünde ve sunulan maliyetin büyüklüğü göz önünde bulundurulduğunda, bu çözümün uygulanabilir olduğu düşünülmektedir.

Akıllı şehirler projesi çerçevesinde uygulanması durumunda, bu tür sığınakların tüm yapılar için bir örnek teşkil ederek zorunlu hale getirilmesiyle önemli bir adım atılabilir. Benzer şekilde, yangın yönetmeliğinde olduğu gibi, belirli bir kapasiteyi aşan yapılar için afet sığınaklarının zorunlu hale getirilmesi mümkündür. Yangın yönetmeliği (Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, 2007) ilk yayımlandığı dönemde uygulanması sorunlu ve zor olarak görülen yangın merdivenlerinin günümüzde sorunsuz bir şekilde yapıların entegrasyonunda kullanıldığı ve tartışmasız bir gereklilik haline geldiği görülmektedir. Bu nedenle, benzer bir prensipten yola çıkarak afet durumlarında yaşam odaları ve sığınakların da bir ihtiyaç olduğu düşünülmektedir. Özellikle deprem riski yüksek bir ülkede, bu tür çözümlerin hayata geçirilmesinin kabul göreceği açıktır.

10. Yol Haritası

- Afet yaşam odaları ve sığınaklar için veri toplanması
- Verilerin analizi ve değerlendirmesi
- Tasarım
- Saha ekipmanlarının kurulması
- Yazılım geliştirme
- Kurulum-Entegrasyon
- Test

11. Kaynakça

- [1] Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, “Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik”,
<https://www.mevzuat.gov.tr/File/GeneratePdf?mevzuatNo=11445&mevzuatTur=KurumVeKurulusYonetmeligi&mevzuatTertip=5>, Erişim tarihi: 13.06.2023.
- [2] Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, “Sığınak Yönetmeliği”,
<https://www.mevzuat.gov.tr/File/GeneratePdf?mevzuatNo=4883&mevzuatTur=KurumVeKurulusYonetmeligi&mevzuatTertip=5>, Erişim tarihi: 13.06.2023.
- [3] Akıncıtürk, N. (2003). “Yapı Tasarımında Mimarın Deprem Bilinci”, Uludaę Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 8, Sayı 1.
- [4] Anonymous. (1999). Managing Traumatic Stress: Tips for Recovering From Disaster and Other Traumatic Events.
- [5] Barinimmune: Walter Cannon: Homeostasis, The Fight-or-Flight Response. Site:
<http://www.brainimmune.com/index.php?option>, Erişim tarihi: 13.06.2023.
- [6] Celadyn, W. (2014). “Durability Of Buildings and Sustainable Architecture”, Technical Transactions-Architecture, 7-A/2014, Issue 14.
- [7] Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, “Yeraltı Maden İşyerlerinde Kurulacak Sığınma Odaları Hakkında Teblię”,<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/04/20170408-7.htm>, Erişim tarihi: 13.06.2023.

- [8] Esin, T., Coşgun, N. "Betonarme Yapım Sistemlerinin Ekolojik Açından Değerlendirilmesi", <http://www.yapkat.com/images/Malzeme/Dosya/69140261411663414837121963.pdf>, Erişim tarihi: 13.06.2023.
- [9] FEMA P-361 Safe Rooms for Tornadoes and Hurricanes: Guidance for Community and Residential Safe Rooms, FEMA P-320 Taking Shelter from the Storm: Building a Safe Room for Your Home or Small Business, Erişim tarihi: 13.06.2023.
- [10] Gedik, Y. "Sosyal, Ekonomik Ve Çevresel Boyutlarla Sürdürülebilirlik Ve Sürdürülebilir Kalkınma", International Journal of Economics, Politics, Humanities & Social Sciences, Vol: 3 Issue: 3 e-ISSN: 2636-8137 Summer 2020.
- [11] Gün, B., Anıktar, S. (2020). "Çevre ve Şehircilik Uygulamalarında Betonarme-Ahşap Yapı Karşılaştırması", İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, Cilt:2, Sayı:3.
- [12] Hasana, M.I.M; Razaka, N.N.A; Enduta, I.R; Samahb, S.A.A; Ridzuan, A.R.M; Saaidin, S. (2016). "Minimizing Defects in Building Construction Project", Jurnal Teknologi (Sciences & Engineering) 78:5-2.
- [13] Metals-AIA Committee on the Environment, <http://www.aiacolorado.org/>, Erişim tarihi: 13.06.2023
- [14] Mills, A; Love, Peter E. D.; Williams, P. (2009). "Defect Costs in Residential Construction", Journal Of Construction Engineering And Management, 0733-9364(2009)135:1(12).
- [15] Naimi, S., Waheb, H.M. (2019). "Deprem Etkisindeki Yapıların Sismik Taban İzolasyonu ve Çoklu Ayarlı Kütle Sönümleyici Sistemleri ile Karma Korunması", Erzincan Üniversitesi Erzincan University Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi Journal of Science and Technology. 12(1), 499-516 2019, 12(1), 499-516 ISSN: 1307-9085, e-ISSN: 2149-4584.
- [16] Nakajima, Ş. (2012). "Deprem ve Sonrası Psikolojisi", Okmeydanı Tıp Dergisi 28(Ek sayı 2):150-155, doi:10.5222/otd.sup2.2012.150
- [17] Orhon, A. V., Altın, M. (Kasım 2012). "Beton Yapıların Karbon Ayak İzi", Sürdürülebilir Yapı Tasarımı Ulusal Konferansı, İzmir.
- [18] Özpeynirci, R. (2001). "Yatırım Projeleri Kapsamında Mali Etüd Üzerine Bir Çalışma", Muğla Üniversitesi SBE Dergisi Güz 2001 Sayı 5.
- [19] Soyluk, A., & Harmankaya, Z. (2012). The History of Development in Turkish Seismic Design Codes. International Journal of Civil & Environmental Engineering, 12(1), 25-29.

- [20] Şengel, H.S; Erol, H; Yavuz, E. (2009). "Sismik İzolasyon Tekniği Ve Kullanılışına İlişkin Örnek Uygulama", Journal of Engineering and Architecture Faculty of Eskişehir Osmangazi University, Vol: XXII, No:2.
- [21] Türkel, E.B., Ergen, E. (2016). "Tünel Kalıp Sistemi Kullanılan Betonarme Yüksek Yapılarda, Yükseklik Ve Kat Alanı İle Maliyet Arasındaki İlişki", Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 22(6).
- [22] Ulusal Deprem Konseyi, (2018). <https://www.tmmob.org.tr/icerik/ifmodan-ulusal-deprem-konseyi-aciklamasi> Erişim tarihi: 13.06.2023.
- [23] Urgu, İ. M. (2006). "Sismik İzolasyonlu Yapıların Tasarımı", Dokuz Eylül Üniversitesi FBE, İzmir.
- [24] Yılmaz Erten, Ş. (2019). "Yapım Sistemi Seçiminin Deprem Riskli Bölgelerdeki Sağlık Yapılarında Bahp Yöntemi İle Belirlenmesine Yönelik Bir Yaklaşım", Trakya Üniversitesi FBE, Edirne.
- [25] Zhang, H. (2011). "Building Materials in Civil Engineering", Woodhead Publishing, ISBN 978-1-84569-955-0, Cambridge.
- [26] Wei, Y., Jin, L. et al. (2020). Instructions for planning emergency shelters and open spaces in China: Lessons from global experiences and expertise. International Journal of Disaster Risk Reduction. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2020.101813>
- [27] <https://theconstructor.org/earthquake/earthquake-resistant-techniques/5607/>, Erişim tarihi: 13.06.2023.
- [28] <https://www.yesilodak.com/kuresel-isinmaya-yol-acan-karbon-saliminin-yuzde-8-i-cimento-kaynakli>, Erişim tarihi: 13.06.2023.
- [29] <https://www.afad.gov.tr/afadem/siginaklar>