

TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

İNSANLIK YARARINA TEKNOLOJİ YARIŞMASI

PROJE DETAY RAPORU

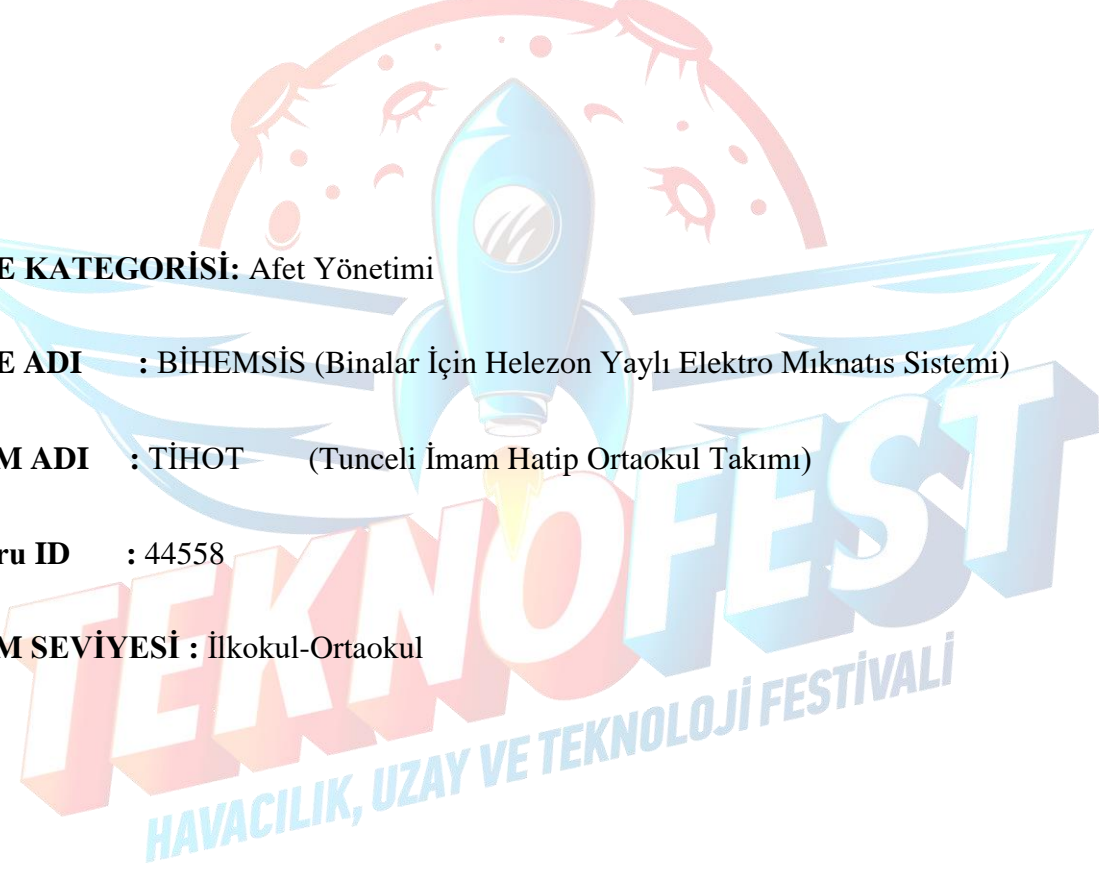
PROJE KATEGORİSİ: Afet Yönetimi

PROJE ADI : BİHEMSİS (Binalar İçin Helezon Yaylı Elektro Mıknatıs Sistemi)

TAKIM ADI : TİHOT (Tunceli İmam Hatip Ortaokul Takımı)

Başvuru ID : 44558

TAKIM SEVİYESİ : İlkokul-Ortaokul



İçindekiler

1. Proje Özeti	3
2. Problem/Sorun	3
3. Çözüm	4
4. Kullanılacak Yöntem.....	4
5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü	6
6. Uygulanabilirlik	7
6.1.Taban İzolasyonu (Sismik İzolasyon).....	7
6.2. Metal Plaka.....	7
6.3. Amortisör	7
6.4. Sarkaç Yöntemi	7
6.5. Sismik Görünmezlik Pelerini	7
6.6. Karbonfiber Örtü	7
6.7. Çelik Çapraz Çerçevesel	8
6.8. Değişirilebilir Sigortalar	8
6.9. Mukavva Tüpler	8
6.10. Şekil Hafızalı Alaşımalar	8
7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması	9
8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar).....	9
9. Riskler	9
10. Kaynaklar	10

1. Proje Özeti

Dünya ve Ülkemiz başta depremler olmak üzere çeşitli afet türlerinin etkisi altındadır. Yerleşim yerlerinde depremlerden sonra görülen en belirgin etkiler, konutlardaki fiziki yıkım ve konutların hasar görmesidir. Ülkemizin topraklarının büyük bir kısmının deprem riskine sahip olması, özellikle kentlerde nüfusun büyük bir kısmının yaşaması tehlikenin boyutunu daha da arttırmaktadır. BİHEMSİS ile binaların altlarına klasik yöntemlerden farklı olarak, dört tarafa helezon yaylar konulmaktadır. Elektro mıknatıslar döşenmekte, bu mıknatıslar, güç kaynağı ile doğrudan şehir elektriğinden enerji alabileceği gibi, olası bir elektrik kesintisinde güç kaynağından enerji ihtiyacını karşılamaktadır. BİHEMSİS'in ihtiyaç duyacağı elektrik enerji için binaların çatılarına güneş panelleri kurulup bu paneller sayesinde elde edilen elektrik depolanıp, deprem anında herhangi bir elektrik kesintisi yaşanmadan sistem görevini yerine getirecektir. Bu sayede yeşil enerjiden de faydalanılmış olacaktır. Elektro mıknatıslardan, hem temeldeki hem de bina altındaki üniteler aynı kutuplar olarak yüklenmekte ve böylece birbirini itmekteler. Bu sayede bina ile temel arasında boşluk oluşmakta ve helezon yaylar yardımı ile bina topyekûn hareket ederek BİHEMSİS sayesinde deprem esnasında bina sabit kalıp hasar almaktansa; hareket ettiği için hasar görmeden depremde sağlam kalmaktadır. BİHEMSİS'in en önemli yanı % 100 yerli ve milli imkanlarla tasarlanıp hayata geçirilebilecek bir sistem olmasıdır. BİHEMSİS'in yapılmasındaki amaç, depremin binalara verdiği zararların azaltılmasıdır.

Anahtar Kelimeler : Deprem, elektro mıknatıs, helezon yay, yeşil enerji, millilik.

2. Problem/Sorun

Deprem, insanlık ve uygarlık tarihi kadar eski olan tabii afetlerin içerisinde insanoğlunun yaşam koşullarını en fazla etkileyendir (Acil Durum Yönetim İlkeleri, 2001). Günümüz bilim ve teknolojisinin gelmiş olduğu noktada depreme dayanıklı yapı tasarımı; kesin çizgileri ile belirlenmiş ve bu konudaki tüm teorik ve pratik bilgilere sahip bir disiplindir (Önel, 2000). Depremlerin insan yaşamına olan olumsuz bir çok etkisi vardır (Deprem Zararlarını Azaltma Ulusal Stratejisi Raporu 2002). Deprem bilindiği üzere en fazla insan ve diğer canlıların yaşadıkları beşeri yapılara zarar vermektedir (Sey,1999). Günümüzde depreme dayanıklı yapılar inşa etmek için doğaüstü güçlere, karmaşık felsefelere veya saatler süren tartışmalara ihtiyaç yoktur. Sadece mevcut yönetmeliklerin tam ve doğru bir şekilde uygulanabilmesini sağlamak ve bunu çok ciddi bir şekilde denetlemek gerekmektedir. Depreme dayanıklı her tür yapının tasarımı ve imalatı sürecindeki en önemli etken insan parametresidir. Depremlerin insan yaşamına olan olumsuz bir çok etkisi vardır. Deprem bilindiği üzere en fazla insan ve diğer canlıların yaşadıkları beşeri yapılara zarar vermektedir (Sey,1999). Deprem nedeniyle bir yapıda oluşan hasarı arttıran pek çok faktör vardır. Bu parametreler aşağıda listelenmiştir:

- Binanın yaşı (yapım yılı-bağlı olduğu yönetmelik).
- Aktif faylara uzaklığı
- Geçen 5, 10, 15, 20 ve 50 yıl içinde bölgede olan en yüksek şiddetli depremin şiddeti
- Sıvılaşma riski.
- Deprem bölgesi.
- Yerel zemin sınıfı
- Kat sayısı, Bodrum var mı ? Varsa kaç kat.
- Yapı davranış katsayısı (R)
- Taşıyıcı sistemi (perde taşıyıcılar var mı?, yeterli mi?, ne kadar yeterli)
- Görünür iççilik kalitesi.
- Yapı önem katsayısı.

Sayılan bu durumlar olası bir depremin etkisini ve yıkıcılığını arttırmaktadır. Bu yıkıcı etki insanlık tarihi boyunca büyük problem olarak süregelmiştir (Deprem Zararlarını Azaltma Ulusal Stratejisi Raporu 2002). Buradaki asıl problem: Deprem Türkiye'nin bir gerçeğidir ve üzerinde durulması gereken en önemli konulardan biridir. Genel anlamda, herkesin bu konuya ilgi göstermesi gerekir. Belediye, siyasi otorite, halkın bizzat kendisi, işçi, usta, denetimci kısaca herkesi ilgilendiren bir konudur.

3. Çözüm

Depreme karşı emniyeti sağlamak amacı ile kiriş kolon boyutlarının büyütülmesi pahalı sistemler mühendislik örneği olamaz. Önemli olan depremin yapılar aktardığı etkileri gerçekçi olarak algılamak ve ekonomik çözümler üreterek depreme karşı başarı sağlayacak enerjiyi binadan alarak binayı rahatlatmak sistemi belirlemektir. (Kaplan,2009) Bu sistem de Dünyadaki diğer emsallerine göre daha az maliyetli ve kullanışlı olan yeşil enerji ile çalışabilen, çevreci BİHEMSİS'tir.

4. Kullanılacak Yöntem

BİHEMSİS Dünyada ve ülkemizde yaygın olarak kullanılan yöntemlerden tamamen farklıdır. İlk olarak bina temeli bitirildikten sonra, temelin dört tarafına helazon yaylar sabitlenir. Bilindiği gibi helazon yaylar, araçlarda amortisör sisteminin veya diğer adıyla süspansiyon sisteminin etrafını saran, aracın yolda stabil kalmasını, sarsıntısını önleyen böylece aracın tüm parçalarının sert etkileşime girip arızalanmasının önüne geçen yay sistemidir. (Tasitcom, 2021) Ayrıca dönüşlerde de aracın yol tutuşunu artırır. Burada helazon yay kullanımının amacı da aynıdır, yani elektro mıknatıslar sayesinde temeli ile ayrılan binanın stabil kalmasını, sarsıntısının etkisini azaltarak, sert etkileşime girmesini önlemektir.



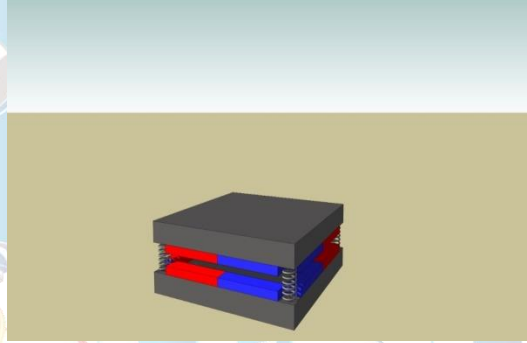
Resim 1. Helazon Yay

İkinci olarak binanın temeline tüm alanı kaplayacak şekilde elektro mıknatıs döşenir. Elektro mıknatıs, elektrik akımı geçirildiğinde demirin mıknatıslanması özelliğine dayanan geçici mıknatıslardır (Magneteksan 2020). Çok güçlü çekim alanı olan bu mıknatıslar sayesinde, hızlı trenler, demir yükleme işleri yapan vinçler, elektromıknatıslarla yüklerini kaldırır. Ayrıca hurda toplama yerlerinde hurdalar elektromıknatıslar sayesinde taşınıp istenilen yere götürülür (lafşözlük, 2021). Bizim de, elektro mıknatısı tercih etme sebebimiz yüksek çekim ve itim kuvvetinin olmasıdır (Ünver, Yancı, ve Aslan, 2019). **BİHEMSİS**'te binanın temel ve bina alt kısımlarına aynı kutuplarda sahip elektro mıknatıslar döşenecektir. Bu mıknatıslar yeterince güçlü bir güç kaynağı ile şehir elektriğine bağlanacaktır. Olası bir deprem anında şehir şebekesinden, enerji kesinti yaşanmış ise güç kaynağından alacağı enerji ile çalışır durumda olacaktır. Ayrıca **BİHEMSİS**'in ihtiyaç duyacağı elektrik enerji için binaların çatılarına güneş panelleri kurulup bu paneller sayesinde elde edilen elektrik depolanıp, deprem anında herhangi bir elektrik kesintisi yaşanmadan sistem görevini yerine getirecektir. Bu sayede yeşil enerjiden de faydalanılmış olacaktır.



Resim 2. Elektro Mıknatıs ve Helazon Yaylar

Olası bir deprem anında mıknatısların elektriklenip birbirini iteceği şekilde binanın temel bölümünde hazır beklemeleri sağlanacak.

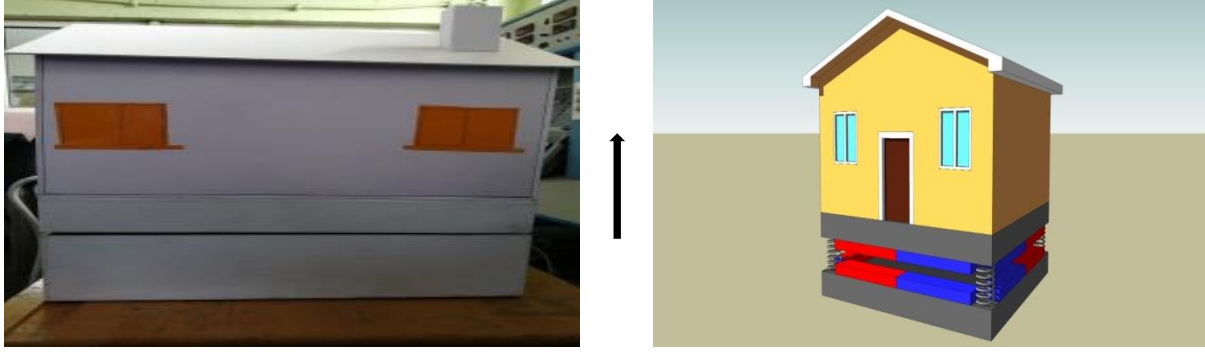


Resim 3. Bina Temelindeki Elektro Mıknatıs ve Helazon Yaylar

Mıknatıslarda aynı kutuplar birbirini iter teorisi ile bina ile temeli arasında belli bir aralık oluşturacaktır. Bu aralık sayesinde bina değil sadece temeli sabit kalacaktır. Binamız ise oluşan bu aralık sayesinde doğu batı ya da kuzey güney yönlü hareket ettiğinden döşenmiş olan helazon yaylar sayesinde de sarsıntısının etkisini azaltarak, sert etkileşime girmesi önlenecektir. Böylece bina doğu batı ya da kuzey güney yönlü hareket alanı sayesinde depremin yıkıcı etkisini azaltarak binanın en az hasarla depremden etkilenmesini sağlayacaktır.



Resim 4. Deprem Öncesi Binanın Görünümü



Resim 5. Deprem esnasında Binanın Görünümü

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Depremle ilgili gerek Dünyada gerekse ülkemizde birçok proje yapılmış, bunlardan bir kısmı da hayata geçirilmiştir (Civalek, 2003). Dünyada ve ülkemizde kullanılan yöntemler aşağıdaki gibi özetlenebilir: Taban İzolasyonu, deprem yalıtımı, darbe emiciler, sarkaç gücü, sismik görünmezlik pelerine, çelik levhalarla güçlendirilmiş perde duvarlar, çelik çapraz çerçeveler ve diyaframlar, deprem izolasyonu, yenilenebilir deprem sigortaları, şekil hafızalı alaşımlar vb. (İlay, 2020).

Görüldüğü gibi dünyada binaları depremden korumak adına pek çok yöntem ve teknik kullanılmaktadır. Her ne kadar depreme dayanıklı yapılar inşa etmeye yönelik pek çok yüksek teknoloji geliştirilmiş olsa da aslında bunların çoğunun gelişmiş ülkeler haricinde uygulanması ekonomik olarak mümkün değil (Bayülke,1999). İşte bu yüzden tüm dünyada mühendisler ve araştırmacılar yerel olarak erişilebilen ve kolayca elde edilebilen malzemelerle depreme dayanıklı yapılar tasarlamaya çalışıyor (TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası,1997) Örneğin Peru'da araştırmacılar duvarları plastik kafeslerle güçlendirerek geleneksel kerpiç yapıları daha dayanıklı hâle getirdi. Hindistan'da mühendisler beton yapıları bambu kullanarak güçlendirmeyi başardı. Endonezya'da ise bazı evler taşla ya da kumla doldurulan eski taşıt lastiklerinden kolayca yapılabilen yastıkların üzerinde duruyor. **Depremden koruma yöntemleri ile BİHEMSİS'in farkına gelince, öncelikle BİHEMSİS'i tasarlariken % 100 yerli ve milli imkanlarla, hayata geçirilebilecek, ekonomik, ihtiyaçları karşılayan ve sürdürülebilirliği olan bir sistem olarak tasarladık. BİHEMSİS'te kullanılan malzeme ve teknik ulaşılabilirlik bakımından çok kolaydır. Çünkü BİHEMSİS'te kullanılacak olan malzeme ve teknik zaten Dünyada birçok alanda kullanım alanı olan elektronik mknatis ve helezon yaydır. BİHEMSİS'te kullanılan malzemeler ulaşılabilirlik bakımından çok ucuzdur. Çünkü her iki malzeme de zaten hâlihazır durumdadır. BİHEMSİS'te kullanılan malzeme ve teknik bakımından insan sağlığı ve çevre açısından herhangi olumsuz bir durum içermemektedir. BİHEMSİS'te kullanılan malzemelerin kullanım alanları ve sürdürülebilirlik açısından uygun olduğu aşikardır. BİHEMSİS'te kullanılan malzeme için özel bir iş gücü ve tasarıma gerek olmadığından uygun maliyetli işçilik ve döşenmesi bakımından zaman tasarrufu sağlamaktadır. BİHEMSİS'te kullanılan malzeme binaya ekstra ağırlık yapmayacaktır. BİHEMSİS'in ihtiyaç duyacağı elektrik enerji için binaların çatılarına güneş panelleri kurulusu bu paneller sayesinde elde edilen elektrik depolanıp, deprem anında herhangi bir elektrik kesintisi yaşanmadan sistem görevini yerine getirecektir. Bu sayede yeşil enerjiden de faydalanılmış olacaktır.**

Bütün bu özellikleri ile BİHEMSİS, bu güne kadar kullanılan tüm yöntemlerden daha güvenli, ekonomik ve sürdürülebilirdir.

6. Uygulanabilirlik

Dünyada ve ülkemizde binaların depremden etkilenmemesi ya da az etkilenmesi için birçok yöntem uygulanmaktadır. Uygulanmakta olan yöntemlere bakacak olursak, sistemlerinin karmaşık, maliyetli ve sürdürülemez olduğunu görmekteyiz.

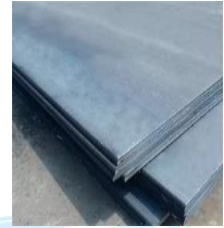
6.1. Taban İzolasyonu (Sismik İzolasyon)

Özellikle Japonya'da inşa edilen binalarda uygulanan taban izolasyonu binanın yeryüzü ile bağlantısını kesmek amacıyla kullanılıyor. Binaların alt kısmında kauçuktan yapılmış tamponlar binanın eğilmesini önüyor. Böylece bina eğilmiyor ve yıkılma tehlikesi ile karşılaşmıyor. Yerkabuğundan gelen enerjiyi direkt iletmeyerek tampon görevi görüyor ve binanın sarsılmasını engelliyor.



6.2. Metal Plaka

Genellikle orta ve yüksek binalarda kullanılan metal plakalar binanın kırılıp çökmemesi için tercih ediliyor. Duvarların arasına boşluk bırakılarak aralarına metal plakalar yerleştiriliyor. Bunun yanı sıra plakalar sarsıntıyı binanın her yerine eşit olarak yayıyor.



6.3. Amortisör

Depremi etkisini %50 azaltan amortisörler deprem anında enerjiyi emerek binanın üst kısmı ile alt kısmı arasındaki farklılığı ortadan kaldırıyor. Binanın tabanındaki güçlendiriciler ile kolonlar arasında yerleştirilen amortisörler titreşimlerin binada hasar oluşturmasını engelliyor.



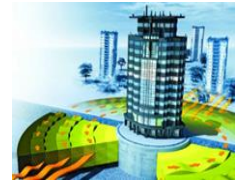
6.4. Sarkaç Yöntemi

Genellikle gökdelenler için kullanılan sarkaç yöntemi binanın tepesine hidrolik sisteme sahip çelik kablolar ile ağır bir topu (sarkacı) asarlar. Bu sarkaç deprem anında binanın sağa sola sallanmasını engelleyerek tüm gücü ortada toplar ve dengeler.



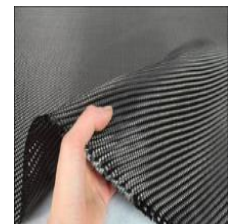
6.5. Sismik Görünmezlik Pelerini

100 eş merkezli beton veya plastik halkalardan oluşan ve binanın temelini altına gömülmesi düşünülen, pelerin görevi gören bir pelerin düşünülüyor. Buradaki amaç yerkabuğundan gelen enerjinin bu eş merkezli halkalara çarparak halkaların enerjisi içerisinde hapsedilmesi ve binaya iletilmemesi.



6.6. Karbonfiber Örtü

Daha öncesinde hasar görmüş binalar için de kullanılabilen bu teknoloji depreme karşı oldukça dayanıklı bir yapı oluşturuyor. Lifli polimer güçlendirmeler ile karbonfiber birleştirilerek ortaya çıkan malzeme kolonlar ile materyallerin arasındaki boşluğa yerleştirilerek binayı güçlendirmeye yarar.



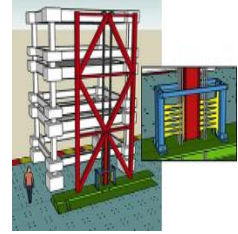
6.7. Çelik Çapraz Çerçevesler

Yapısal bütünlüğü güçlendirmek ve binayı daha dayanıklı hale getirmek için kullanılan çelik çapraz çerçevesler depremin uyguladığı kuvveti yeniden zemine ileterek zararı en aza indirir.



6.8. Değiştirilebilir Sigortalar

Çelik çerçevesler, çelik sigortalar ve çelik kablolardan oluşan bu sistem yüksek riskli deprem bölgelerinde sıklıkla kullanılıyor. Deprem anında binanın dışındaki çelik çerçeve aşağı yukarı sallanıyor ve tüm enerjiyi binanın altında bulunan çelik sigortaya iletiyor. Deprem bittiğinde çelik kablolar binayı yukarı çekerek eski haline getiriyor. Burada hasar gören tek şey enerjinin iletiği çelik sigortalar oluyor ama bunlar da kolay bir şekilde değiştirilebildiği için bina her zaman ilk günkü sağlamlığını koruyor.



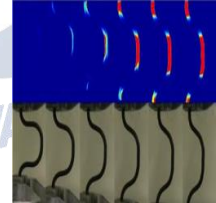
6.9. Mukavva Tüpler

Gelişmemiş ülkelerde yaygın olarak kullanılan ve diğer sistemlerle kıyaslandığında görece daha ucuz olan mukavva ve benzeri malzemeden yapılmış tüpler duvarların güçlendirilmesini ve binanın yıkılmasını önlemek için kullanılıyor. Betonun tahta direklerle güçlendirilerek birer kolon görevi görmesini sağlanabiliyor ve böylece yapının çökmesi engelleniyor. Burada önemli olan tüplerin yani boruların kaliteli ve sağlam malzemeden yapılması.

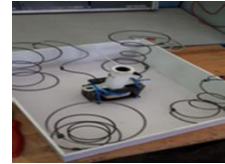


6.10. Şekil Hafızalı Alaşımlar

Yüksek gerilimlere maruz kalsa bile eski haline dönebilen şekil hafızalı alaşımlar binalarda kullanıldığında depremin vereceği hasarı oldukça engelliyor. Çeliğe göre 10 ile 30 kat arasında daha fazla esneklik sağlayan bu alaşımlar binaların güçlendirilmesi için kullanılıyor. Hem daha güçlü hem de daha az hasara yol açan bu alaşımlar binaların temellerine farklı şekilde yerleştirilerek binanın yıkılmasını engelliyor. (Onedio, 2021)



Bizim yöntemimiz, **BIHEMSİS**'in modelini yaparken, elimizdeki trafıyü yaklaşık 1200 ispirli bir sarım sardıık. Trafıyü 1,5 amper ve yaklaşık olarak 72 volt doğru akım ile çalıştırdık. Böylece trafıyü nüvesinde N kutbunu elde ettik. Yine N kutbunu da N kutbuna gelecek şekilde 3 tane neodyum mıknatıs yerleştirdik. Trafıyü nü yaklaşık gücü 100 watt yaptığımızda, maket evin bu güçteki bir trafıyü nü ürettiği enerji ile temelini üst katlarından ayırabildiğini gördük. Aynı sistem kullanarak betonarme bir binada metrekareye denk gelen ağırlık miktarı ve bu miktarın ne kadarlık bir enerji kullanılmak sureti ile betonarme binanın temeli ile üst katlar arasında boşluk oluşturacağı hesaplanıp ona uygun sarımlı elektro mıknatıslar yardımı ile bina temelinden ayrılabilir. Temeldeki helazon yaylar yardımı ile de bina dengede kalabilecektir. Böylece bina temeli ile üst katlar birbirinden ayrılacak ve deprem esnasında yıkıcı etki temel kısımda bitmiş ve üst katlara ulaşmamış olacaktır. Dünyada kullanılan birçok yöntemden daha az maliyetli ve güvenli bir sistem olacaktır.



7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Projenizin tahmini bütçesi ve gerekli malzemeler aşağıdaki tablodaki gibi olup, projemiz % 100 yerliklik oranı, tamamı milli kaynaklarla elde edilebilecek en az maliyetle uygulanabilir bir projedir.

Proje Zaman Planlaması

Sıra no	Tasarım	Üretim	Test	Kullanılacak Malzeme/ yapılacak harcama	Zaman
1	Maket ev tasarımının yapılması	Maket evin yapılması	Maket evin test edilmesi	Duralit Mdf 4 mm 35x50cm Yaklaşık 25 TL	10-20 Haziran 2021
2	Helazon yayların tasarımı	Helazon yayların maket ev içine yerleştirilmesi	Helazon yayların maket ev içinde test edilmesi	4 adet Helazon yay Yaklaşık 10 TL	21-30 Haziran 2021
3	Elektro ve neodyum mıknatısların tasarımı	Elektro ve neodyum mıknatısların maket ev içine yerleştirilmesi	Elektro ve neodyum mıknatısların test edilmesi	3 adet Neodyum mıknatıs 1 adet Elektro mıknatıs Yaklaşık 75 TL	1-30 Temmuz 2021
4	Bataryanın tasarımı	Bataryanın elektrik sağlayıcı olarak mıknatıslara monte edilmesi	Bataryanın elektrik sağlayıcı olarak mıknatıslarla test edilmesi	100 wattlık batarya Yaklaşık 560 TL	16-30 Temmuz 2021
5	Deprem similatörü tasarımı	Deprem similatörünün BİHEMSİS'e monte edilmesi	Deprem similatörünün BİHEMSİS'le test edilmesi	3 adet demir bilye Titreşim kutusu Yaklaşık 10 TL	1-15 Ağustos 2021
6	BİHEMSİS'in tasarımının tamamlanması	BİHEMSİS'in eksiksiz üretiminin yapılması	BİHEMSİS'in test edilmesi	Maket ev tüm ekipmanlar Toplam 680 TL	16 -30 Ağustos 2021

8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar)

İnsanlar için fiziksel, ekonomik ve sosyal kayıplara neden olan, normal yaşamı ve insan faaliyetlerini kesintiye uğratarak toplulukları etkileyen depremin (Ergünay, 1999). Özellikle binalar verdiği zararları en aza indirmek can ve mal kaybını önlemektir (Şengezer, 1999). Yaşadığımız binalar ne kadar iyi imar edilmişse, kayıplar da o kadar az olacaktır (Ataman ve Tabban, 1977). **BİHEMSİS'in depreme dayanıklı binalar üretmek isteyen mimar ve mühendisler tarafından geliştirilmesi ve inşaat şirketlerince kullanılması bu sayede depremde can güvenliği riski olan tüm kamu/özel konut ve hizmet binalarının yapımında kullanılması hedeflenmektedir.**

9. Riskler

Projenin teknolojisinin yeni ve daha önce uygulanmamış bir yöntem olması sebebi ile test etme / doğrulama olanaklarının temsili olması ve eski yapılara uygulamadaki sıkıntılar **BİHEMSİS'i** uygulanması çetin ama heyecan verici bir proje haline getirmektedir.

10. Kaynaklar

Acil Durum Yönetim İlkeleri, 2001, İstanbul, 1:12-15.

Ataman, O., Tabban, A., (1977), “Türkiye’de Yerleşme Alanlarının Doğal Afetler İle İlişkileri”, Mimarlık, 1977/4:25. 2. Ergünay, O., (1993).

Bayülke, N., Depremde hasar gören yapıların onarım ve güçlendirilmesi, İnşaat Mühendisleri Odası, İzmir, (1999)

Civalek, Ö., Mühendislik Sistemlerinde Kullanılan Uzman Sistemlerin (Us) Temel Prensipleri, Yapı Dünyası, Ocak, 44-51, (2003).

Deprem Zararlarını Azaltma Ulusal Stratejisi Raporu (2002), Ulusal Deprem Konseyi, Ankara.

Ergünay, O., (1999), “Afet Yönetimi Nasıl Olmalı” İTÜ Vakıf Dergisi, 1999 Aralık, 30:79. 5. İTÜ Afet Yönetim Merkezi, (2001),

İlay Ç., S., (2020), Depreme Dayanıklı Yapılara Yönelik Yeni Teknolojiler, TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi 1-41.

Kaplan, S., A., Depremi Yıkamadığı Yapılar Erişim Tarihi: 12/06/2021 https://www.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/16156_51_06.pdf

Önel, H., (2000), “Deprem Karşısında Çağdaş Taşıyıcı Sistemler ve Mimarlık”, Deprem ve Mimarlık Panel/ Forum, Batı Akdeniz Mimarlık, TMMOB Antalya Şubesi, 2000, Ocak, 14:22.

Sey, Y., (1999), “Deprem Bölgelerinde Yerleşme ve Konut”, Mesa Yayınları, 1999, Ankara, 60.

Şengezer, B., (1999), “13 Mart 1992 Erzincan Depremi Hasar Analizi ve Türkiye’de Deprem Sorunu”, Y.T.Ü. Basın Yayın Merkezi, 1999, İstanbul, 334.

TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası, Deprem Her An Gelebilir, TDV Yayını, 1997

Ünver, E., Yancı, M.V. ve Aslan Z., (2019). Ortaokul ve imam hatip ortaokulu fen bilimleri 5 ders kitabı, Ankara: Dikey Yayıncılık.

Lafsözlük (2021), Elektro Mıknatıs Nedir? Kullanım Alanları Nelerdir? Erişim Tarihi: 15/02/2021 <https://www.lafsozluk.com/2012/10/elektromiktanis-nedir-ne-demektir.htm>

Magneteksan (2020). Mıknatıs Nedir? Mıknatısın Özellikleri Nelerdir? Erişim tarihi: 13.04.2020, <https://www.magneteksan.com/miknatis-nedir-miknatis-ozellikleri-nelerdir/>

Taşıtcom (2021), Helezon Yayı Nedir? Erişim Tarihi: 20/02/2021 <https://www.tasit.com/oto-servis-tamir/helezon-yay-degisimi>

Onedio (2021), Deprem Öldürmez Binalar Öldürür, Erişim tarihi: 12/06/2021 <https://onedio.com/haber/deprem-oldurmez-binalar-oldurur-dunya-capinda-evlerin-yikilmamasi-icin-kullanilan-10-depreme-dayanikli-bina-teknolojisi-940545>