SİSMİK İZOLASYON SİSTEMLERİNİN FAYDA-MALİYET ANALİZİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Mete ÜRKMEZYEL
201412105

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yapı Deprem Mühendisliği Anabilim Dalı
Yapı Deprem Mühendisliği Tezli Yüksek Lisans Programı
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Mert TOLON

İstanbul
T.C. Maltepe Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Ocak, 2023

SİSMİK İZOLASYON SİSTEMLERİNİN FAYDA-MALİYET ANALİZİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Mete ÜRKMEZYEL
201412105
Orcid: 0000-0002-1828-8992

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yapı Deprem Mühendisliği Anabilim Dalı
Yapı Deprem Mühendisliği Tezli Yüksek Lisans Programı
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Mert Tolon

İstanbul
T.C. Maltepe Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Ocak, 2023



JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Bu belge, Yükseköğretim Kurulu tarafından 19.01.2021 tarihli *"Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge"* ile bildirilen 6689 Sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu kapsamında gizlenmiştir.

ETİK İLKE VE KURALLARA UYUM BEYANI

Bu belge, Yükseköğretim Kurulu tarafından 19.01.2021 *tarihli "Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge"* ile bildirilen 6689 Sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu kapsamında gizlenmiştir.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmalarımın her aşamasında özveri, bilgi ve deneyimleri ile bana destek olan tez danışmanı hocam Dr. Öğr. Üyesi Mert Tolon'a, ayrıca anket hazırlama çalışmalarım sürecinde değerli katkıları için Doç. Dr. Öğr. Üyesi Işıl Sanrı Karapınar'a ve Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Elif Özsoy'a ve pilot anket uygulaması sürecinde anketime katılarak katkılarını esirgemeyen Maltepe Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümünün değerli hocalarına, Anketime katılım sağladıkları ve verdikleri teknik destek için T.C. İstanbul Valiliği Proje Koordinasyon Birimine, anket uygulama çalışmalarım sırasında verdiği değerli katkılar için kardeşim Mimar Atilla Ürkmezyel'e ve yüksek lisans eğitimim boyunca beni destekleyen Grafik Tasarımı Tezli Yüksek Lisans öğrencisi kızım Müge Ürkmezyel'e içtenlikle teşekkür ederim.

Mete ÜRKMEZYEL

Ocak, 2023

ÖZET

SİSMİK İZOLASYON SİSTEMLERİNİN FAYDA-MALİYET ANALİZİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Mete Ürkmezyel
Yüksek Lisans Tezi
Yapı Deprem Mühendisliği Anabilim Dalı
Yapı Deprem Mühendisliği Tezli Yüksek Lisans Tezi
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Mert Tolon
Maltepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, 2022

Bu araştırmada geçmişte oluşan depremlerin sebep olduğu can ve mal kayıpları göz önüne alınarak ayrıca Türkiye coğrafyasının depremselliğinin yüksek fay hatlarına sahip olması durumu değerlendirilerek deprem kuvvetlerinin zarar verici etkilerini minimize etmek veya tamamen etkisiz hale getirmek için yapılarda sismik enerjiyi sönümlendiren sismik izolasyon sistemlerinin fayda-maliyet açısından da değerlendirilerek kullanılması gerekliliği ve farkındalığının oluşması sağlanmaya çalışılmıştır. Belirlenen örneklem grubu ile yapılan anket çalışmasından alınan verilerin ön değerlendirilmesi yapıldıktan sonra istatiksel analizi SPSS (Statistical Package For The Social Sciences – Sosyal Bilimler İçin İstatistik Paketi) bilgisayar programı ile yapılmıştır. Bulunan bulgularda sismik izolasyon sistemlerinin deprem riskine karşı yüksek fayda sağladığı ve kullanılması gerekliliği tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Deprem, sismik izolasyon, fayda – maliyet analizi, anket tekniği.

ABSTRACT

EVOLUATION OF SEISMIC ISOLATION SYSTEMS IN TERMS OF COST–BENEFIT ANALYSIS

Mete Ürkmezyel
Master Thesis
Department of Structural Earthquake Engineering
Structural Earthquake Engineering Master Thesis
Thesis Advisor: Dr. Asst. Prof. Dr. Mert Tolon
Maltepe University Graduate School, 2022

In this research, considering the loss of life and property caused by the earthquakes in the past, the situation of Turkey's geography with high seismic fault lines is also evaluated in terms of cost-benefit of seismic isolation systems that absorb seismic energy in buildings in order to minimize or completely neutralize the damaging effects of earthquake forces. It was tried to ensure that the necessity and awareness of its use were evaluated by evaluating it. After the preliminary evaluation of the data obtained from the questionnaire study with the determined sample group, statistical analysis was performed with the SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) computer program. In the findings, it has been determined that seismic isolation systems provide high benefits against earthquake risk and that they should be used.

Keywords: Earthquake, sismic isolation, cost-benefit analysis, survey technique.

İÇİNDEKİLER

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI ii
ETİK İLKE VE KURALLARA UYUM BEYANI iii
TEŞEKKÜR iv
ÖZET v
ABSTRACT vi
İÇİNDEKİLER vii
TABLOLAR LİSTESİ xiv
ŞEKİLLER LİSTESİ xv
KISALTMALAR xxiv
BÖLÜM 1. GİRİŞ 1
1.1. Problem 1
1.1.1. Amaç 2
1.1.2. Önem 4
1.1.3. Varsayımlar 4
1.1.4. Sınırlıklar 4
1.1.5. Tanımlar 4
BÖLÜM 2. LİTERATÜR TARAMASI 6
2.1. Deprem 6
2.1.1. Depremin oluş nedenleri 7
2.1.2. Deprem türleri 7
2.1.3. Depremin doğasal tahribatının yeryüzündeki yansımaları 8
2.1.4. Dünyanın ve Türkiye'nin deprem özellikleri 9
2.1.5. Fay ve türleri 11
2.1.6. Depremin şiddeti (Intensity) (I) 12
2.2. Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımında Sismik Yalıtım 15
2.2.1. Depreme dayanıklı yapı tasarımı yaklaşımı 15
2.2.2. Sismik yalıtımlı yapı tasarımı 16
2.2.3. Sismik yalıtımın yağladığı teknik avantajlar 18
2.2.4. Sismik yapı yalıtımının kullanım alanları 20

2.3. Sismik izolasyon sistemleri 20
2.3.1. Sismik izolatörler 22
2.3.2. Sismik izolatörün fonksiyonları 23
2.3.3. Sismik izolatörde maliyet faktörü yaklaşımı 24
2.3.4. Sismik izolatör çeşitleri 25
2.3.4.1. Kauçuk esaslı sistemler 26
2.3.4.2. Düşük sönümlü doğal ve sentetik kauçuk izolatör (LDRB) 28
2.3.4.3. Yüksek sönümlü doğal kauçuk izolatör (HDNR) 28
2.3.4.4. Kurşun çekirdekli izolatör (LRB) 29
2.3.4.5. Kayıcı sistemler 31
2.3.4.6. Sürtünmeli sarkaç sistemi (FPS) 31
2.3.4.7. Esnek sürtünmeli taban izolasyon sistemi (R-FBI) 35
2.3.4.8. Çapraz raylı sistem (CLB) 35
2.3.4.9. TASS sistemi 36
2.3.4.10. Kauçuk – kayıcı karma sistemler 36
2.3.4.11. Electricite – de France sistemi (EDF) 36
2.3.4.12. Birleşik sistem (EERC) 38
2.3.4.13. Yay tipi sistemler 38
2.4. Yapı Deprem Mühendisliği ile İlgili Uluslararası Yönetmelikler 40
2.4.1. ASCE 7 yönetmeliği 40
2.4.1.1. Genel tanımlar 40
2.4.1.2. Deprem taşıyıcı sistem tasarımı 41
2.4.1.3. Sönümleyici sistem tasarımı 41
2.4.2. ASCE 41 yönetmeliği 42
2.4.3. UBC-97 yönetmeliği 43
2.4.4. Avrupa yönetmeliği (Eurocode) 43
2.4.5. Japon yönetmeliği 45
2.4.6. Genel değerlendirme ve uygulamalar 46
2.5. TBDY (Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği) – 2018 Kapsamında 14. Bölümde Yer Alan Özel Kurallar İçeriğinde Sismik İzolasyonlu Binaların Tasarım Esasları 48
2.5.1. Tanımlar 48
2.5.2. EK 14A – Elastomer yalıtım birimlerinin temel özellikleri 50

2.5.3. EK 14B – Eğri yüzeyli sürtünmeli yalıtım birimlerinin temel özellikleri 50
2.6. Fayda-Maliyet Analizi 51
2.6.1. Genel tanım 51
2.6.2. Fayda maliyet analizinin tarihsel gelişimi 52
2.6.3. Yatırım sınıfına göre fayda- maliyet analizinin belirlenmesi 53
2.6.4. Faydanın tanımı 53
2.6.4.1. Direk fayda 54
2.6.4.2. Dolaylı fayda 54
2.6.5. Fayda maliyet analizinde gölge fiyat faktörü 54
2.6.5.1. Gölge fiyatların kullanılmasını gerektiren nedenler 54
2.6.5.2. Gölge fiyatların hesaplanması 56
2.6.6. Maliyet kavramı 57
2.6.7. Fayda ve maliyetin aynı tarihe güncellenmesi 59
2.6.8. Fayda-maliyet analizi ile ilgili grafik analizleri 60
2.6.9. Fayda-maliyet analizinde uygulamada karşılaşılan güçlükler 63
2.6.10. Fayda-maliyet analizinin kullanım alanları 65
2.6.11. Fayda-maliyet analizinin hesaplama yöntemleri 66
2.6.12. Fayda – maliyet analizinde kullanılan yöntemler 67
2.6.12.1. Net bugünkü değer yöntemi 68
2.6.12.2. Fayda maliyet oranı 68
2.6.12.3. İçsel getiri oranı 69
2.6.13. Mühendislik uygulamalarında fayda-maliyet analizi 70
2.6.13.1. İnşaat mühendisliği uygulamalarında fayda- maliyet analizi 70
2.6.13.1.1. Liman geliştirme projelerinin fayda-maliyet analizi ile değerlendirilmesi 70
2.6.13.1.2. Altyapı yatırım kararlarında maliyet hesabı ve etkisi 71
2.6.13.1.3. Yapı güçlendirme yöntemlerinin fayda-maliyet analizi 72
2.6.13.1.4. Karayolu projelerinde fayda maliyet analizi 74
2.6.14. Fayda – maliyet analizinde sorunlar 76
2.6.14.1. Faydaların belirlenebilme sorunu 76
2.6.14.2. Maliyetlerin belirlenebilmesi sorunu 78
2.6.15. Akıllı şehir ve fayda maliyet analizi 79

2.6.16. Fayda-maliyet analizi için fema (federal emergency management agency) federal acil yönetim teşkilatı yaklaşımı 81
2.6.17. Kunruether'in maliyet fayda analizi yaklaşımı 82
2.6.18. Maliyet fayda analizi cba (cost benefit analysis)'nin ekonomik kavramı 84
2.6.18.1. Tüketici fazlası 84
2.6.18.2. Üretici fazlası 86
2.6.19. Yaşam döngüsü maliyet analizi (Life Cycle Cost Analysis – LCCA) 87
2.6.19.1. Genel 87
2.6.19.2. Yaşam döngüsü maliyeti analizi (Life Cycle Cost Analysis – LCCA) Terminolojisi 88
2.6.19.3. Maliyetler (Costs) 90
2.6.19.4. Faydalar (Benefits) 91
2.6.19.5. İndirim oranı (Discount rate) 91
2.6.20. Net sosyal fayda (Net social benefit) 93
2.7. Anket Tekniği 95
2.7.1. Anket yönteminin genel yapısı ve özellikleri 96
2.7.2. Anket kuralları 96
2.7.3. Anket formu tasarımı 97
2.7.3.1. Anket ve özellikleri 97
2.7.3.2. Anketin genel yapısı 97
2.7.3.3. Anket tasarımı ve oluşturulması 98
2.7.3.3.1. Öncül hususlar 99
2.7.3.3.2. Soru içeriği 99
2.7.3.3.3. Anketin konuya uygunluğu ve dili 100
2.7.3.3.4. Yanıt formatı tipleri 101
2.7.3.3.5. Soru düzeni 101
2.7.3.3.6. Soru yerleşimi 102
2.7.3.3.7. Anketin ön testi (Pilot çalışması) ve yeniden gözden geçirilmesi 103
2.7.3.3.8. Anketin sunumu 104
2.7.4. Anketin örneklem büyüklüğü 104
2.7.5. Anketlerin dayandığı varsayımlar 105
2.7.6. Araştırmanın istatiksel gücü 107

2.7.7. Anket yöntemi 108
2.7.8. Anket yönetiminin avantajları 109
2.7.9. Anket yönteminin dezavantajları 110
2.7.10. Anketin güvenilirlik ve geçerlik analizi 111
2.7.11. Anket türleri (Yöntemleri) 113
2.7.11.1. Yüz yüze anket 113
2.7.11.2. Telefon anketi 114
2.7.11.3. Posta anketi 115
2.7.11.4. İnternet (Web tabanlı) anket 116
2.7.11.5. Karma anket 117
2.7.12. Uygun anket türünü belirleme 118
2.7.13. Anket aracı geliştirme 119
2.7.14. Etkili anket geliştirmede karşılaşılan bazı sorunlar 120
2.7.15. Anketin soru ifadesi 123
2.7.16. Anket ölçümlerinde kalite kriterleri 124
2.7.17. Anketin yanlı ifadesi 124
2.7.18. Anket soru türleri 125
2.7.18.1. Açık uçlu anket soruları 127
2.7.18.2. Kapalı uçlu anket soruları 127
2.7.19. Anket hata kaynakları 128
2.7.19.1. Kapsam hatası (Coverage error) 128
2.7.19.2. Örneklem hatası (Sampling error) 129
2.7.19.3. Cevap vermeme hatası (Non-response error) 129
2.7.19.4. Ölçüm hatası (Measurement error) 130
2.7.20. Katılımcıların motivasyonları ve istekliliği 130
2.7.21. Anket enstrümanlarının geçerlilik ve güvenirliğinin sınanması 132
2.7.22. Anketlerin geri dönüş oranı 132
2.8. Sismik İzolasyon Sistemi ile İlgili Türkiye'deki Uygulama Çalışmaları 133
BÖLÜM 3. YÖNTEM 136
3.1. Yöntem 136
3.2. Araştırma Modeli 136

3.3. Evren ve Örneklem 136
3.4. Veriler ve Toplanması 137
3.5. Verilerin çözümlenmesi ve yorumlanması 137
3.6. Geliştirilen Hipotezler 137
3.7. Geliştirilen Anket Uygulaması 138
3.7.1. Bilgilendirilmiş onam formu 138
3.7.2. Anket soruları ve pilot anket uygulaması 140
3.7.2.1 Pilot anket uygulaması sonuçları 140
3.7.2.2. Pilot anket uygulaması analizi 194
3.8. Pilot Çalışmaya İstinaden Geliştirilen Anket Soruları 194
3.9. Anketin Güvenirliği ve Geçerliliği 195
3.9.1. Anketin güvenirliğinin ölçülmesi için seçilen sorular 196
3.9.2. Anketin geçerliğini ölçmek için seçilen sorular 198
BÖLÜM 4. BULGULAR VE TARTIŞMA 200
4.1. Bulgular 256
4.1.1. Veri toplama yöntemleri 256
4.1.2. Verilerin analizi 256
4.1.3. Veri analizlerinin spss (statistical package for the social sciences-sosyal bilimler için istatistik paketi) bilgisayar programı ile yapılması 258
4.1.3.1. Araştırmada baz alınan kriterler 258
4.1.3.2. Güvenirlik analizi 262
4.1.4. Katılımcıların sismik izolasyon sistemleri konusunda düşüncelerinin incelenmesi 263
4.1.5. Katılımcıların görüşlerinin yaşlarına göre incelenmesi 265
4.1.6. Katılımcıların görüşlerinin eğitim seviyelerine göre incelenmesi 273
4.1.7. Katılımcıların görüşlerinin branşlarına göre incelenmesi 279
4.2. Tartışma 284
BÖLÜM 5. SONUÇ VE ÖNERİLER 292
KAYNAKÇA 312
EKLER 316
Ek 1. Anket soruları ve pilot anket uygulaması. 316
Ek 2. Pilot çalışmaya istinaden geliştirilen anket soruları. 329

Ek 3. Sismik izolasyon sistemlerinin gelişime katkı sağlayarak aktive edecek olan sinerjik öneriler. 338
ÖZGEÇMİŞ 339

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. Deprem şiddeti mercalli şiddet ölçeği 13
Tablo 2. Depremin büyüklüğü ve şiddeti 14
Tablo 3. Magnitüd Büyüklüğüne Göre Depremlerin Sınıflandırılması 15
Tablo 4. KGM'lüğü Fayda Maliyet Parametreler 75
Tablo 5. Kamu Projelerinin Çeşitli Faydaları 78
Tablo 6. Bir Araştırmada Geçerlilik ve Güvenirliliği Arttırmak için Yapılması Gerekenler. 112
Tablo 7. Anket Geliştirme Süreci 120
Tablo 8. Katılımcıların bazı demografik özelliklerine göre dağılımları 259
Tablo 9. Katılımcıların bazı maddelere verdikleri cevaplara göre dağılımları 260
Tablo 10. Maliyet, Fayda-Maliyet ve Sismik İzolasyon Sistemlerinin Uygulanması ait Cronbach'ın α güvenirlik katsayıları 263
Tablo 11. Katılımcıların sismik izolasyon sistemleri konusunda ortalamaları. 264
Tablo 12. İlişkisiz ölçümler için bir yönlü ANOVA (Formüller). 266
Tablo 13. Katılımcıların maddelerden elde ettikleri puanların yaşa göre ANOVA sonuçları 266
Tablo 14. Katılımcıların maddelerden elde ettikleri puanların eğitime göre ANOVA sonuçları 273
Tablo 15. Katılımcıların maddelerden elde ettikleri puanların branşa göre karşılaştırılması 279

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Dünya'daki Deprem Alanlarının Dağılışı 9
Şekil 2. Akdeniz (Alpin) Deprem Kuşağı 10
Şekil 3. Türkiye Deprem Tehlike Haritası..... 11
Şekil 4. a) Kauçuk esaslı sismik yalıtım cihazı 16
Şekil 5. Normal bir yapıda deprem yüklemesi durumunda yapının kolon kiriş birleşimlerindeki zorlanmalardan dolayı oluşan hasar 17
Şekil 6. Sismik olarak yalıtılmış bir yapıda ise kolon kiriş birleşimlerindeki zorlanmalar minimum olacaktır..... 17
Şekil 7. Yapının temel titreşim periyodun uzatılarak yapının yüksek deprem enerjisi bulunan periyot aralığından uzaklaştırılması..... 18
Şekil 8. Normal bir yapı ile sismik yalıtımlı yapının kat deplasmanları 19
Şekil 9. Çelik levhalı elastomerik mesnet. 27
Şekil 10. Kauçuk esaslı sismik izolatörün test sırasında çekilmiş bir fotoğrafı 27
Şekil 11. Düşük sönümlü kauçuk izolatörler..... 28
Şekil 12. Yüksek sönümlü doğal kauçuk mesnetli sistem..... 29
Şekil 13. Kurşun Çekirdekli Kauçuk Mesnet (LRB)..... 30
Şekil 14. Kurşun Çekirdekli Kauçuk Mesnet 30
Şekil 15. Kurşun Çekirdekli Kauçuk İzolatör Uygulaması. 31
Şekil 16. Sürtünmeli Sarkaç Sistemler (FPS)..... 32
Şekil 17. Sürtünmeli Sarkaç Sistemlerin Başlangıç ve Deplasman Konumları 33
Şekil 18. İstanbul Atatürk Hava Limanı Terminalinin çatısında kullanılan sürtünmeli sarkaç mesnet izolatör detayı..... 34
Şekil 19. Çapraz raylı izolatör. 36
Şekil 20. Electricité-de-France sistemi detayı 37
Şekil 21. Viskosönüm Detayı ve Viskosönümlü Yay Sistemi 39
Şekil 22. Yay tipi sistemlere örnek bir uygulama. Gerb sistemi 40
Şekil 23. Yalıtım Birimleri..... 50
Şekil 24. Eğri yüzeyli sürtünmeli yalıtım birimleri..... 51
Şekil 25. Dış Ticaret Dengesi..... 55

Şekil 26. Gölge Fiyat Faktörü..... 55
Şekil 27. A ve B Mallarının Birlikte İş Hacmi ve Nakit Akımı İlişkisi 60
Şekil 28. Kriz, Refah ve Ürün Çeşidi İlişkisi 61
Şekil 29. A ve B Projelerinin Fayda-İşletme Maliyeti Mukayesesi 61
Şekil 30. C ve D Projelerinin Fayda-İşletme Maliyetlerinin Zaman ile İlişkisi 62
Şekil 31. Arz Fiyatı ile Üretilen Mal ve Hizmet İlişkisi..... 62
Şekil 32. Fayda Maliyet Analizi Yöntemleri..... 67
Şekil 33. İçsel Getiri Oranı Grafiği 69
Şekil 34. Fayda-Maliyet Analizi Metodolojisi 74
Şekil 35. Maliyet-fayda analizi için basitleştirilmiş beş adımlı prosedürler. 83
Şekil 36. Tüketici Fazlası 85
Şekil 37. Üretici Fazlası..... 86
Şekil 38. Temel Fayda-Maliyet Modeli (FEMA) (Federal Emercency Management Agency) (Federal Acil Yönetim Teşkilatı) 94
Şekil 39. Örneklem Büyüklüğünü Etkileyen Değişkenler..... 104
Şekil 40. Katılımcıların yaş aralıklarının değerlendirilmesi..... 140
Şekil 41. Katılımcıların eğitim seviyelerinin değerlendirilmesi..... 141
Şekil 42. Katılımcıların branşlarının değerlendirilmesi. 141
Şekil 43. Katılımcıların inşaat sektöründeki çalışma yılı olarak tecrübelerinin değerlendirilmesi. 142
Şekil 44. Katılımcıların inşaat mühendisi olanlarının, projeci olarak tasarımcı veya şantiyeci olarak uygulamacı olduklarının değerlendirilmesi. 142
Şekil 45. Katılımcıların sismik izolasyon sistemleri ile ilgili çalışmalarının değerlendirilmesi. 143
Şekil 46. Katılımcıların sismik izolasyon sistemleri ile ilgili çalışma yılı tecrübelerinin değerlendirilmesi. 143
Şekil 47. Katılımcıların kendilerini sismik izolasyon sistemleri konusunda yeterli bulup bulmadıklarının değerlendirilmesi..... 144
Şekil 48. Katılımcıların sismik izolasyon sistemleri konusunda güncel yönetmelikleri takip edip etmediklerinin değerlendirilmesi. 144
Şekil 49. Katılımcıların sismik izolasyon sistemleri konusunda yayınlanmış makaleleri takip edip etmediklerinin değerlendirilmesi. 145

Şekil 50. Katılımcıların İnşaat Mühendisleri Odasının düzenlediği sismik izolasyon konusundaki yıllık konferanslara katılıp katılmadıklarının değerlendirilmesi. 145
Şekil 51. Katılımcıların eğitim seviyelerini Yapı Deprem Mühendisliği alanında yükseltmeyi düşünüp düşünmediklerinin değerlendirilmesi. 146
Şekil 52. Katılımcıların deprem esnasında yapıya gelen yatay deprem kuvvetini ve titreşim enerjisini, yapı temelinde sismik izolatör kullanarak azaltmanın mümkün olup olmadığını değerlendirmesi. 147
Şekil 53. Katılımcıların deprem anında hasarların meydana gelmesinin konvansiyonel (geleneksel, betonarme) yapıda veya sismik izolasyon sistemi olan yapıda oluşmasını değerlendirmesi. 148
Şekil 54. Katılımcıların sismik izolasyon sistemi maliyeti açısından nasıl bir yaklaşım içerisinde olduğunun değerlendirilmesi. 149
Şekil 55. Katılımcıların kauçuk esaslı izolatörlerde 50-60 yıl olan servis ömrünün maliyet açısından değerlendirmesi 150
Şekil 56. Katılımcıların sismik izolatörlerin Türkiye'de üretilmeye başladığında fiyatlarının uygun seviyelere gelebilmesi ile Türkiye'de sismik izolatör kullanımı oranını değerlendirmesi. 151
Şekil 57. Katılımcıların sismik izolatörün yüksek mukavim özelliğinin ve sönümleme özelliğinin sismik izolatör kullanım oranlarına etkisi açısından değerlendirmesi. 152
Şekil 58. Katılımcıların yüksek sönümlü doğal kauçuk izolatörün rijitlik faktörü ve sönüm oranının belirlenmesinde etken olan özelliklerini değerlendirmesi. 153
Şekil 59. Katılımcıların kayıcı izolatörde (mesnette) sistemin karakteristiklerini belirleyen ana unsurları değerlendirmesi. 154
Şekil 60. Katılımcıların izolatör montajında kullanılan kompozit malzemesini seçmesi. 154
Şekil 61. Katılımcıların sismik taban izolasyonu maliyeti oluşumunda, göz önüne alınması gereken parametreleri değerlendirmesi. 155
Şekil 62. Katılımcıların kauçuk sismik izolasyon izolatörünün (mesnedinin) kullanım bilinç düzeyinin artmasının, yapılara sismik izolasyon uygulaması taleplerini etkilemesi açısından değerlendirmesi 156
Şekil 63. Katılımcıların yapılara sismik izolasyon uygulamasının oluşturduğu maliyet faktörünün etkisini değerlendirmesi. 158

Şekil 64. Katılımcıların yapı tasarımında, sismik izolasyonlu yapı veya konvansiyonel (geleneksel, betonarme) yapı tercihini değerlendirmesi. 159
Şekil 65. Katılımcıların yapının sismik taban izolasyon sistemi tasarlanırken, ön tasarım ve sismik izolatörün prototipinin hazırlanması ön çalışması gerekliliğini değerlendirmesi. 160
Şekil 66. Katılımcıların sismik izolatörün prototipinin hazırlanması, gerekli testlerin yapılması ile gereken düzeltmelerin yapılmasının doğruluğunu değerlendirmesi. 161
Şekil 67. Katılımcıların (ASCE – 2017) yönetmeliğine göre tasarım gözetmeni tarafından kontrol edilmesi gereken parametrelerin önem sırasını değerlendirmesi. 162
Şekil 68. Katılımcıların akıllı ve çevre dostu yapılarda sismik izolasyon sisteminin uygulanıp uygulanmamasını değerlendirmesi. 163
Şekil 69. Katılımcıların yapılara uygulanan sismik izolasyon (yalıtım) sistemlerinin, şantiyelerde yetkin teknik personel tarafından sıfır hata payı ile uygulanmasını değerlendirmesi. 163
Şekil 70. Katılımcıların sismik izolasyon sistemleri satıcılarının, kar marjlarını minimize edeceği ve bu durumda, son kullanıcılar açısından maliyetlerin düşeceğinin belirtilerini değerlendirmesi. 164
Şekil 71. Katılımcıların sismik izolasyon sistemlerinin, şantiyelerde montajının mesleki güncelleme eğitimlerine katılan yetkin teknik personel tarafından yapılmasını değerlendirmesi. 165
Şekil 72. Katılımcıların bitişik nizamdaki yapıların deprem anında salınıma zorlanarak ve birbirlerine kesme kuvveti ile etki ederek yıkıcı tesir yaratmasını değerlendirmesi. 166
Şekil 73. Katılımcıların devlet politikası olarak yatırımcılara teşvik verilmesini değerlendirmesi. 167
Şekil 74. Katılımcıların sismik izolasyon sistemlerinin yatırımcıların ilgisini çekerek, bu alana yapılacak olan yatırımların artmasını değerlendirmesi. 168
Şekil 75. Katılımcıların yatırımcıların ileriye doğru projeksiyonlarında sismik izolatör üretimi tesisleri kurabilme hayallerini hayata geçirebilmelerini değerlendirmesi..... 169
Şekil 76. Katılımcıların yatırımcıların ileriye doğru projeksiyonlarında sismik izolatör üretimi tesisleri kurabilme hayallerini hayata geçirebilmelerini değerlendirmesi..... 169

Şekil 77. Katılımcıların sismik izolatör üretimi için yatırım yapacak kuruluşların Kalite Yönetim Sistemini uygulamaları gerekliliğini değerlendirmesi. 170
Şekil 78. Katılımcıların deprem esnasında sismik izolasyon sistemine sahip bir yapının depremden minimum etkilenmesini değerlendirmesi. 172
Şekil 79. Katılımcıların bir yapının şiddetli depreme maruz kaldıktan sonra bile hemen kullanılabilmesini değerlendirmesi. 174
Şekil 80. Katılımcıların deprem esnasında sismik izolasyonlu binanın dış cephe elemanlarının kırılıp dökülmelerinin azalarak, sokaktan geçen insanların can ve mal güvenliğini korumasını değerlendirmesi. 175
Şekil 81. Katılımcıların stratejik yapıların deprem sonrasında ayakta kalmasını, sismik izolasyon sisteminin sağlayabilmesi açısından değerlendirmesi. 175
Şekil 82. Katılımcıların Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğine (2018), yapılara sismik izolasyon sistemlerinin uygulanması zorunluluğunun ilave edilebilmesinin değerlendirmesi. 176
Şekil 83. Katılımcıların sismik izolatör özelliklerinde zaman içerisinde olabilecek değişimleri değerlendirmesi. 177
Şekil 84. Katılımcıların sismik izolatörlerin sağlayacağı can ve mal güvenliğinin yüksek fayda sağlamasını değerlendirmesi. 177
Şekil 85. Katılımcıların sismik izolasyon (yalıtım) sistemi uygulanmış yapılara, etkili bir periyodik denetim ve bakım sistemi gerekliliğini değerlendirmesi. 178
Şekil 86. Katılımcıların sismik izolasyon sistemleri için yapılacak denetimlerin faydasını değerlendirmesi. 179
Şekil 87. Katılımcıların Sismik izolasyon sistemlerinin ayrıntılı kontrollerinin uzman mühendis tarafından yapılmasını değerlendirmesi. 179
Şekil 88. Katılımcıların yapı tasarımcısı, sönümleyici üreticisi ve müteahhitin görüş birliği halinde uyumlu çalışmalarının olumluluğunu değerlendirmesi. 180
Şekil 89. Katılımcıların sismik yalıtım sistemlerinin, yapıları depreme karşı korumasını değerlendirmesi. 181
Şekil 90. Katılımcıların can ve mal emniyetinin her türlü maliyetten daha önemli olmasını değerlendirmesi. 181
Şekil 91. Katılımcıların izolatör kullanımında oluşan faydanın maliyetten daha büyük olmasını değerlendirmesi. 182

Şekil 92. Katılımcıların deprem esnasında, sismik izolasyon sistemlerinin can ve mal koruma fonksiyonunu maksimum fayda ile yapabilmesini değerlendirmesi. 185
Şekil 93. Katılımcıların özel sektör ve kamu sektörü ayırımına bakılmaksızın, her yapıda can ve mal güvenliğini korumak için sismik izolasyon sistemi kullanılmasını değerlendirmesi. 187
Şekil 94. Katılımcıların Türkiye'nin büyük bölümünün ikinci derece deprem kuşağında olması dolayısı ile yapılara sismik izolasyon sistemleri uygulanmasını değerlendirmesi. 188
Şekil 95. Katılımcıların kamu sektöründeki ve özel sektördeki yapılara sismik izolasyon (yalıtım) sistemlerinin uygulanmasını değerlendirmesi. 189
Şekil 96. Katılımcıların sismik izolasyon sistemlerinin kullanılmasında maliyet parametresini değerlendirmesi. 190
Şekil 97. Katılımcıların izolatörlerin fiyat parametresinin uygulamaya etkisini değerlendirmesi. 191
Şekil 98. Katılımcıların Türkiye Cumhuriyeti Devletinin sismik izolasyon sistemi politikasını değerlendirmesi. 192
Şekil 99. Katılımcıların sismik izolasyon sistemlerinin deprem anında can ve mal güvenliğini sağlaması gerçeği ile faydanın maksimize olduğunu değerlendirmesi. 192
Şekil 100. Katılımcıların yapılarına sismik izolasyon yaptırmaya karar vermeleri açısından, FEMA sismik kod programının etkisini değerlendirmesi. 193
Şekil 101. Katılımcıların yaş aralıklarının değerlendirilmesi. 202
Şekil 102. Katılımcıların eğitim seviyelerinin değerlendirilmesi. 203
Şekil 103. Katılımcıların branşlarının değerlendirilmesi. 204
Şekil 104. Katılımcıların inşaat sektöründeki çalışma yılı olarak tecrübelerinin değerlendirilmesi. 204
Şekil 105. Katılımcıların sismik izolasyon sistemleri ile ilgili çalışma yılı tecrübelerinin değerlendirilmesi. 205
Şekil 106. Katılımcıların kendilerini sismik izolasyon sistemleri konusunda yeterli bulup bulmadıklarının değerlendirilmesi. 206
Şekil 107. Katılımcıların sismik izolasyon sistemleri konusunda güncel makale ve yönetmelikleri takip edip etmediklerinin değerlendirilmesi. 206

Şekil 108. Katılımcıların İnşaat Mühendisleri Odasının düzenlediği sismik izolasyon konusundaki yıllık konferanslara katılıp katılmadıklarının değerlendirilmesi. 207
Şekil 109. Katılımcıların eğitim seviyelerini Yapı Deprem Mühendisliği alanında yükseltmeyi düşünüp düşünmediklerinin değerlendirilmesi. 207
Şekil 110. Katılımcıların sismik izolasyon sistemi maliyeti açısından nasıl bir yaklaşım içerisinde olduğunun değerlendirilmesi. 208
Şekil 111. Katılımcıların kauçuk esaslı izolatörlerde 50-60 yıl olan servis ömrünün maliyet açısından değerlendirmesi. 209
Şekil 112. Katılımcıların sismik izolatörlerin Türkiye'de de üretilmeye ve fiyatlarının uygun seviyelere düşmesiyle Türkiye'de sismik izolatör kullanımı oranını değerlendirmesi. 210
Şekil 113. Katılımcıların sismik taban izolasyonu maliyeti oluşumunda, göz önüne alınması gereken parametreleri değerlendirmesi. 211
Şekil 114. Katılımcıların kauçuk sismik izolasyon izolatörünün (mesnedinin) kullanım bilinç düzeyinin artmasının, yapılara sismik izolasyon uygulaması taleplerini etkilemesi açısından değerlendirmesi. 212
Şekil 115. Katılımcıların yapının sismik taban izolasyon sistemi tasarlanırken, ön tasarım ve sismik izolatörün prototipinin hazırlanması ön çalışması gerekliliğini değerlendirmesi. 217
Şekil 116. Katılımcıların (ASCE – 2017) yönetmeliğine göre tasarım gözetmeni tarafından kontrol edilmesi gereken parametrelerin en önemli olanın seçiminin değerlendirmesi. 218
Şekil 117. Katılımcıların akıllı ve çevre dostu yapılarda sismik izolasyon sisteminin uygulanıp uygulanmamasını değerlendirmesi. 219
Şekil 118. Katılımcıların yapılara uygulanan sismik izolasyon (yalıtım) sistemlerinin, şantiyelerde yetkin teknik personel tarafından sıfır hata payı ile uygulanmasını değerlendirmesi. 220
Şekil 119. Katılımcıların sismik izolasyon sistemleri satıcılarının, kar marjlarını minimize edeceği ve bu durumda, son kullanıcılar açısından maliyetlerin düşeceğinin belirtilerini değerlendirmesi. 221
Şekil 120. Katılımcıların sismik izolasyon sistemlerinin, şantiyelerde montajının bu konuda yetkin personel tarafından yapılaması durumunu değerlendirmesi. 222

Şekil 121. Katılımcıların bitişik nizamdaki yapıların deprem anında salınıma zorlanarak ve birbirlerine kesme kuvveti ile etki ederek yıkıcı tesir yaratmasını değerlendirmesi. 222
Şekil 122. Katılımcıların devlet politikası olarak yatırımcılara teşvik verilmesini değerlendirmesi. 223
Şekil 123. Katılımcıların yatırımcıların ileriye doğru projeksiyonlarında sismik izolatör üretimi tesisleri kurabilme hayallerini hayata geçirebilmelerini değerlendirmesi. 224
Şekil 124. Katılımcıların sismik izolatör üretimi için yatırım yapacak kuruluşların Kalite Yönetim Sistemini uygulamaları gerekliliğini değerlendirmesi. 225
Şekil 125. Katılımcıların deprem esnasında sismik izolasyon sistemine sahip bir yapının depremden minimum etkilenmesini değerlendirmesi. 230
Şekil 126. Katılımcıların Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğine (2018), yapılara sismik izolasyon sistemlerinin uygulanması zorunluluğunun ilave edilebilmesinin değerlendirmesi. 232
Şekil 127. Katılımcıların sismik izolatörlerin sağlayacağı can ve mal güvenliğinin yüksek fayda sağlamasını değerlendirmesi. 233
Şekil 128. Katılımcıların sismik izolasyon (yalıtım) sistemi uygulanmış yapılara, etkili bir periyodik denetim ve bakım sistemi gerekliliğini değerlendirmesi. 234
Şekil 129. Katılımcıların sismik izolasyon sistemleri için yapılacak denetimlerin faydasını değerlendirmesi. 234
Şekil 130. Katılımcıların Sismik izolasyon sistemlerinin ayrıntılı kontrollerinin uzman mühendis tarafından yapılmasını değerlendirmesi. 235
Şekil 131. Katılımcıların yapı tasarımcısı, sönümleyici üreticisi ve müteahhitin görüş birliği halinde uyumlu çalışmalarının olumluluğunu değerlendirmesi. 236
Şekil 132. Katılımcıların sismik yalıtım sistemlerinin, yapıları depreme karşı korumasını değerlendirmesi. 236
Şekil 133. Katılımcıların sismik yalıtım sistemlerinin, yapıları depreme karşı korumasını değerlendirmesi. 237
Şekil 134. Katılımcıların izolatör kullanımında oluşan faydanın maliyetten daha büyük olmasını değerlendirmesi. 238
Şekil 135. Katılımcıların deprem esnasında, sismik izolasyon sistemlerinin can ve mal koruma fonksiyonunu maksimum fayda ile yapabilmesini değerlendirmesi. 241

Şekil 136. Katılımcıların özel sektör ve kamu sektörü ayırımına bakılmaksızın, her yapıda can ve mal güvenliğini korumak için sismik izolasyon sistemi kullanılmasını değerlendirmesi. 246
Şekil 137. Katılımcıların Türkiye'nin büyük bölümünün ikinci derece deprem kuşağında olması dolayısı ile yapılara sismik izolasyon sistemleri uygulanmasını değerlendirmesi. 247
Şekil 138. Katılımcıların kamu sektöründeki ve özel sektördeki yapılara sismik izolasyon (yalıtım) sistemlerinin uygulanmasını değerlendirmesi. 248
Şekil 139. Katılımcıların sismik izolasyon sistemlerinin kullanılmasında maliyet parametresini değerlendirmesi. 249
Şekil 140. Katılımcıların izolatörlerin fiyat parametresinin uygulamaya etkisini değerlendirmesi. 250
Şekil 141. Katılımcıların Türkiye Cumhuriyeti Devletinin sismik izolasyon sistemi politikasını değerlendirmesi. 251
Şekil 142. Katılımcıların sismik izolasyon sistemlerinin deprem anında can ve mal güvenliğini sağlaması gerçeği ile faydanın maksimize olduğunu değerlendirmesi. 252
Şekil 143. Katılımcıların yapılarına sismik izolasyon yaptırmaya karar vermeleri açısından, FEMA sismik kod programının etkisini değerlendirmesi. 253
Şekil 144. Anketin ölçek türleri ve soru adetleri. 258
Şekil 145. Devlet sektörü ve özel sektörün sismik izolasyon sistemlerinin gelişimine ve uygulamalarına katkı sistematiği. 303
Şekil 146. Mevcut yapılarda ve yeni tasarlanıp yapılacak yapılarda güçlendirme ve/veya sismik izolasyon uygulamalarının fayda-maliyet analizi metodolojisi..... 311

KISALTMALAR

KAF : Kuzey Anadolu Fay Hattı

DAF : Doğu Anadolu Fay Hattı

PTFE : Politetraflor aetilen

Kd : Sönümleyici Rijitliği

Kf : Yapı Çerçevesi Rijitliği

Rd : Yer Değiştirme Azalma Oranı

Ra : İvme Azalma Oranı

DD-1 : En Büyük Deprem Yer Hareketi Düzeyi

DD-2 : Tasarım Deprem Yer Hareketi Düzeyi

TBDY : Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği

NBD : Net Bugünkü Değeri

FBD : Faydaların Net Bugünkü Değeri

MBD : Maliyetlerin Net Bugünkü Değeri

FMO : Fayda Maliyet Oranı

NBD : Net Bugünkü Değeri

İGO : İçsel Getiri Oranı

KGM : Karayolları Genel Müdürlüğü

TÜİK : Türkiye İstatistik Kurumu

YM : Yapım Maliyetleri

BM : Bakım ve İşletme Maliyetleri

TİM : Taşıt İşletme Maliyetleri

ZD : Zaman Değeri

KM : Kaza Maliyetleri

PGA : Profesyonel Grafik Adaptörü

QR : Hızlı Cevap

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Yapılarda can ve mal güvenliğinin sağlanabilmesi açısından sismik izolasyon kullanımının yaygınlaştırılması yönünde araştırma yapılacaktır.

Araştırma amacına paralel doğrultuda olmak üzere de en kısa zamanda Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğine ek yapılarak, her yeni yapılan yapı için sismik izolasyon sistemi yapılması zorunluluğunun getirilmesinin fayda sağlayıp veya sağlamayacağı noktasındaki araştırma boşluğu bu çalışma ile doldurulup ortaya gerçeği yansıtan bir sonuç konulmaya çalışılacaktır.

Yapılar faydalı ömürleri boyunca depremler gibi dinamik etkiler tarafından farklı şiddetler ile etkilenirler. Bu tez çalışması yapıya etki eden depremsel dinamik kuvvetlerin maksimum sönümlenerek, yapının deprem kuvvetlerinden minimum etkilenmesini sağlayan sismik izolasyon sistemleri incelenmiştir.

Deprem esnasında sismik izolasyon (yalıtım) uygulanan bir yapıda, sismik yalıtımın yapıldığı seviyeden sonraki katlarda farklı yer değiştirmeler olmamaktadır aynı zamanda uzatılmış temel titreşim periyodu ve sönümlenerek minimize edilmiş deprem kuvvetleri sayesinde oluşan deprem kat ivmeleri küçük değerlerdedir. O zaman yapı yavaş ve kontrollü bir salınım durumunda olmaktadır. Böylece can ve mal güvenliği sağlanmış olur.

Son yıllarda bunu sağlamak için de yapıya sismik izolasyon (yalıtım) sisteminin uygulanması gerçeği bilimsel yaklaşımlar ile ortaya konulmaya çalışılmıştır.

1.1. Problem

Deprem bir tabii afet olarak dünyamızda can ve mal kayıpları açısından önemli bir tehlike oluşturmaktadır. Deprem yer kabuğunun bir titreşimi olup yapıların temellerinde zamana bağlı yer değiştirme hareketi doğurarak yapılarda dinamik etkiler oluşturur. Türkiye de dünyanın en aktif deprem bölgelerinden birisi üzerinde bulunmaktadır. Depremin

oluşturacağı can ve mal kayıplarından korunabilmek için dünyanın deprem etkisindeki ülkelerinde ve Türkiye'de depreme dayanıklı yapı tasarımı ve uygulaması çok önemlidir.

Mühendisler ve Mimarlar 100 yılı aşkın bir zamandır binaların yer hareketlerine verdiği tepkileri azaltmanın uygulanabilir metotlarını bulmak için çalışmalar yapmaktadır. Sismik izolasyon ve enerji sönümleyici sistemler, yapıların depreme dayanıklılığını arttırmak için uygulanabilen bir tasarım stratejisidir.

Sismik izolasyon uygulaması; yapı mühendislerince kullanılan geleneksel yaklaşımlara kıyasla, depreme dayanıklı yapı tasarlamak üzere köklü ve radikal bir yaklaşımdır.

Yapılar ekonomi, emniyet ve estetik koşulları sağlayacak şekilde tasarlanıp inşa edilirler. Bu kapsamda sismik izolasyon sistemleri, yapının dinamik bir yük olan depreme dayanma kapasitesini arttırmak yerine, depreme karşı sönümleme yaparak tepkisini azaltma esasına dayanmaktadır.

Tez kapsamında yapılarda kullanılan sismik izolasyon sistemlerinin oluşturacağı maliyetleri ve kazanılan faydaları analiz ederek optimal çözümlerin neler olabileceğini bulmaya çalışılacaktır. Böylelikle karar verici otoritelere mühendislik yargısına dayalı yol haritası sunulmuş olacaktır.

1.1.1. Amaç

Yapılara sismik izolasyon kullanılması kapsamındaki hipotezler:

1-Sismik izolasyon sistemlerinin uygulanmasında, fayda – maliyet analizinin değerlendirilerek, fayda yönünün etken olması durumu.

2-Sismik izolasyon sistemlerinin maliyetlerinin yüksek olmasının yanında, fayda ve hayati fonksiyonelliği ile kendini kısa sürede amorti etmesi durumu.

3-Depreme dayanıklı yapı tasarımı ve uygulanması noktasında, yapıya sismik izolasyon sisteminin uygulanmasının, güçlendirilmiş bir yapı sistemi uygulanmasından daha tercih edilebilir olması durumu.

4-Her yapıda, sismik izolasyon sistemi uygulanmasının maliyetli olması açısından tercih edilmemesi söz konusu olabilmektedir. Ancak sismik izolasyon (yalıtım) kavramının

doğru algılanması ve bilinç düzeyinin yükselmesi ile birlikte sismik izolasyon sistemlerinin kullanımının artacağı durumu.

5- Zaman içerisinde sismik izolatörler yapılan araştırma ve geliştirme çalışmaları neticesinde malzeme, teknik ve fonksiyonellik açısından gelişmiş ve de gelişmeye devam etmektedir. Şantiye tecrübeleri de geliştikçe sismik yalıtım sistemlerinin uygulama oranları artacak ve rekabet ortamı artarak gelişecektir. Bu faktörlere bağlı olarak da sismik izolasyon sistemlerinin maliyetlerinin azalacak olması durumu.

6-Sismik izolasyon sistemlerinin yapılara uygulanmasının gerekliliği açısından, fayda-maliyet analizi ve yaşam döngüsü maliyeti noktasında; geleceğe yönelik bir tahminde ve öngörüde bulunabilmek için geçmişteki deneyimler yani olan depremlerde oluşan can ve mal kayıpları gözden geçirilmelidir. Tam bu noktada faydanın maliyetten daha büyük olmasının belirginleşmesi durumunun incelenmesi amaçlanmaktadır.

Bu anlamda ‘’Sismik İzolasyon Sistemlerinin Fayda Maliyet Açısından Değerlendirilmesi’’ tez konusu kapsamında, sismik izolasyon sistemlerinin kullanımının yaygınlaştırılması yönünde pozitif etki yaratabilmek çabası ile araştırmanın anket saha çalışması ile pekiştirilerek, hipotezlerin doğruluğunun açığa çıkartılmasına çalışılacaktır.

Muhtelif yatırım seçenekleri arasında ekonomik yönden maksimum kazancı olanı bulabilmek ve yatırımlar açısından gereksinim duyulan bütün maliyetlerin ve de sonuçta sağlayacakları tüm faydaların parasal değerle ifade edilip belirli bir sistematik içerisinde karşılaştırılması ve seçenekler arasından en optimal olanın tercih edilmesidir diye tanımlayabiliriz.

Fayda-maliyet analizi gelişmekte olan ve gelişmiş ülkelerde tavsiye edilen projelerin makro ekonomik projelere uygun olup olmadığının belirlenmesi noktasında dikkate alınan bir olgudur. Fayda- maliyet analizinin sonuçlarına göre özel sektör ve kamu sektöründeki yatırımlar için mali kaynakların belirlenmesi ve tahsisi ve de projelerin uygulanabilirliği hakkında karar verilmektedir. Tez kapsamında fayda-maliyetin bu yönü incelenecektir.

1.1.2. Önem

Tez kapsamında ulaşılması hedeflenen bulgular yapılardaki sismik izolasyon sistemlerinin fayda-maliyet analizini mukayeseli olarak anlamamıza faydalı olacaktır.

Ülkeye ve sektöre sağlamak istediğimiz fayda, depremlere karşı can ve mal güvenliğini korumak için sismik izolasyon sistemlerinin, fayda – maliyet analizinde fayda oranının yapılan maliyete nazaran daha yüksek olduğunu göstererek, kullanımının ülke genelinde yaygınlaşmasını sağlamaktır.

1.1.3. Varsayımlar

Tez içeriğinde sismik izolasyon sistemlerinin fayda – maliyet analizi açısından değerlendirilmesi noktasında faydanın maliyetten büyük olmasını varsayarız ve isteriz. Fayda > Maliyet olmalı ve Fayda / Maliyet > 1'den koşulunun sağlanması esastır. Bu anlamda ilgili karşılaştırmaların gerek teorik literatür bilgisine göre çıkarılması gerekse de uygulanacak olan anketleme çalışmaları ile sismik izolatör sistemlerinin uygulayıcıları olan farklı bilgi düzeyindeki mühendis, teknisyen ve akademisyenlerin görüşlerine göre yapılması ve elde edilecek sonuçlardan karar verme diyagramlarının oluşturulabileceği varsayılmaktadır.

1.1.4. Sınırlıklar

Sismik izolasyon sistemlerinin fayda – maliyet analizi açısından değerlendirilmesi hususunda, amacımıza ulaşmak için yapacağımız etkinlik analizinde kullanacağımız ikili anket yönteminde, pandemi dolayısı ile anketlerimizi sahada yüz yüze yapamayıp e–posta ve online yöntemleri ile yapabilme durumumuz söz konusu olmuştur.

1.1.5. Tanımlar

Deprem: Yer kabuğunda beklenmedik bir anda ortaya çıkan enerji sonucunda meydana gelen sismik dalgalanmalar ve bu dalgaların yeryüzünü sarsması olayıdır. Sismik aktivite ile kastedilen meydana geldiği alandaki depremin frekansı, türü ve büyüklüğüdür. Depremler sismograf ile ölçülür. Bu olayları inceleyen bilim dalına da sismoloji denir.

Sismik İzolasyon: Yapının ve deprem ivmesinin özellikleri dikkate alınarak, yapının rijitliğini azaltmak, periyodunu ve sönümünü arttırarak yapıya daha küçük deprem

kuvvetlerinin gelmesini sağlamak ve yapının küçük ve orta şiddetli depremlerdeki hasarının önlenmesi ve şiddetli depremlerdeki hasarının da en aza indirgenmesidir.

Sismik İzolatör: Yapının zemin ile olan etkileşimini engelleyen, deprem yatay kuvveti ile hareket edebilen ve deprem anında yumuşak ve büyük salınımlar yaparak deprem enerjisini sönümleyen bir yapı elemanıdır.

Fayda-Maliyet Analizi: Proje, ürün, hizmetin maliyetlerine karşı elde edilecek finansal kazanç gibi faydaların toplamını gösteren analizdir.

BÖLÜM 2. LİTERATÜR TARAMASI

2.1. Deprem

Dünya yerkabuğunun enerji birikimleri sonucunda ani olarak kırılmaları ile ortaya çıkan dinamik kuvvetlerin ve titreşimlerin dalgalar halinde yayılmasıyla yeryüzünde oluşturduğu sarsıntılara deprem denir. Dünya var olduğundan beri sismik açıdan aktif olan bölgelerde belirli periyotlarda oluşan depremler milyonlarca insanın yaralanmasına, ölmesine ve konutlarının yok olmasına sebep olmaktadır. Aktif olan deprem kuşaklarından birinin de üzerinde Türkiye bulunmaktadır. Geçmiş zamanlarda ülkemizde can ve mal kaybına sebep olan büyük depremler olmuştur. Gelecekte de değişik büyüklüklerde depremlerin olacağı olasılıkları her zaman mevcuttur.

Deprem Bölgeleri Haritasının gösterimine göre ülkemizin yeryüzü alanının %92'lik kısmı deprem bölgeleri içerisindedir. Geçtiğimiz 75 yıl içerisinde yaklaşık 65000 vatandaşımız hayatını kaybetmiş, yaklaşık 125000 kişi hayatını kaybetmiş, yaklaşık olarak 420000 bina yıkılmış veya ağır hasar görerek ekonomik kayıplar oluşturmuştur (İşçi, 2008).

Deprem tehlikesinin belirlenmesi şu şekillerde nitelendirilir. Birincisi büyüklük (magnitude), ikincisi ise şiddet (intensity) olarak tanımlanır. Bu iki kavramın birbirleriyle karıştırılma olasılığı söz konusudur. Depremin büyüklüğü kavramı deprem oluşumunda birikmiş ve boşalan enerjinin değeri ile ilişkilidir. Aletsel olarak ölçümü söz konusudur. Şiddet kavramı ise deprem bölgesindeki oluşan hasarlara göre belirlenen göreceli bir değerdir. Depremin büyüklüğü (Magnitude) M ile gösterilir, sismograf tarafından belirli bir periyotta kaydedilen deprem dalgalarının genliğinin logaritması olarak tanımlanır. Depremin büyüklüğünü oluşturan parametreler ise; depremin oluştuğu fay hattının (çizgisinin) türü (normal, doğrultu atımlı ve ters), fay hattında oluşan kırılmanın uzunluğu, fay hattının yeri (içi kırık levhalar veya arası kırık levhalar), depremin derinliği, yeraltı katmanlarında enerjinin birikme zamanı (iki deprem arasındaki periyodik zamana)'a bağlıdır. Depremin büyüklüğü anlamında tespit edilen depremin

ölçüsü, oluşan hasar durumundan ve gözlemlerimizden bağımsız olarak belirlenir. Depremin şiddetini oluşturan parametreler ise; depremin merkez üssüne olan uzaklığı, yerkabuğu katmanlarının jeolojik özellikleri, yeraltı suyu seviyesinin yüksekliği, binanın hasar görebilirliği derecesi, depremin büyüklüğü ile ilişkili olan ivme değeri, depremin büyüklüğü ve onu etkileyen bileşenleri olarak belirlenir (Tolay, 2006).

2.1.1. Depremin oluş nedenleri

Dünyamızda kıtalar, levhalar üzerinde konuşlanmıştır. Akıcı olan Astenosfer katmanı üzerinde levhalar, üzerindeki kıtalar ile birlikte yüzerler. Dünyanın yer kabuğunu oluşturan levhalar birbirlerine sürtünebilir, sıkıştırabilir veya birbirlerinin üstüne ve altına girebilirler. Hareket halindeki levhaların sınırları dünyamızdaki depremlerin oluştuğu yerleri bize belirler. Bir levha diğer bir levhayı ittiği zaman iki levha arasındaki fiziksel etkileşim ile meydana gelen sürtünme kuvveti maksimum seviyeyi geçtiğinde bir dinamik yer değiştirme oluşur ve bu yer değiştirme ani şok dalgaları oluşturur. Bunun sonucunda uzaklara kadar gidebilen sarsıntı şeklinde deprem dalgaları ortaya çıkar (İşçi, 2008).

Yer yüzeyi kıtasal boyuttaki 6 adet levhadan (Afrika, Amerika, Antartika, Avustralya – Hindistan, Avrasya ve Pasifik) ve daha küçük boyuttaki on dört adet plakadan (Karayib, Cocos, Nazca, Filipin, vb.) oluşmuştur. Daha küçük mikrolevhalar büyük levhalardan kopmuşlardır ve büyük levhaların yakınlarında konumlanmışlardır. Levhalar arasında bağıl deformasyon vardır. Bu deformasyon levha sınırına yakın dar kuşaklarda olmaktadır. Levhalar arasındaki bu deformasyon (asismik deformasyon) yavaş ve devamlı bir şekilde olmaktadır. Bir başka şekilde de depremler şeklinde (sismik deformasyon) olarak ara sıra meydana gelmektedir (Kramer, 2003).

2.1.2. Deprem türleri

Oluşumlarına göre depremler farklılıklar içerir. Yukarıda anlatılan levhaların sonucunda oluşan depremler tektonik depremler olarak nitelendirilir. Bu depremler genellikle levhaların sınırlarında oluşan depremlerdir. Dünyamızda oluşan depremlerin %90'ı bu kategoriye girer. Türkiye'de oluşan depremlerde genellikle tektonik depremlerdir. Başka doğal sebepler sonucunda oluşan deprem türleri de bulunmaktadır. Bunlar ise volkanik depremlerdir. Bu tür depremlerde, yer kürenin derin bölgelerinde ergimiş olan magmanın

yer yüzeyine çıkarken, oluşan fiziksel ve kimyasal tepkimeler sonucunda meydana gelen gazların, neden olduğu patlamalarla bu tür depremler olabilmektedir.

Bu tip volkanik depremler yanardağlar ile ilgili olduklarından ve tesir çaplarında yerleşim bölgeleri olmadığı için önemli boyutlarda zararlara sebebiyet vermezler. Volkanik depremler İtalya ve Japonya'da etkendir. Türkiye coğrafyasında aktif yanardağ olmadığı için volkanik depremlerin olması söz konusu değildir.

Çöküntü depremleri de diğer deprem çeşididir. Mağara boşlukları, galeri boşlukları kömür ocakları bünyesindeki ve tuzlu, jipsli coğrafyalarda erime sonucu oluşan yer altındaki boşluklar dolayısı ile üst kısımdaki blokun çökmesi ile oluşan depremlerdir. Gökten düşen meteorların ve oluşan büyük heyelanlarında küçük depremsel sarsıntılara neden olduğu bilinmektedir.

Bir başka deprem çeşidi de derin deniz depremleridir. Depremin odağı deniz dibindedir. Derin deniz depreminden sonra denizde oluşan dev dalgalar kıyılara kadar ulaşıp kıyılarda can ve mal kayıplarına sebep olabilmektedir. Denizde oluşan uzun periyotlu bu deniz dalgasına tsunami denir. Derin deniz depremlerinin yoğun olarak görüldüğü Japonya'da Tsunami'den 1896 yılında 30000 insan hayatını kaybetmiştir (İşçi, 2008).

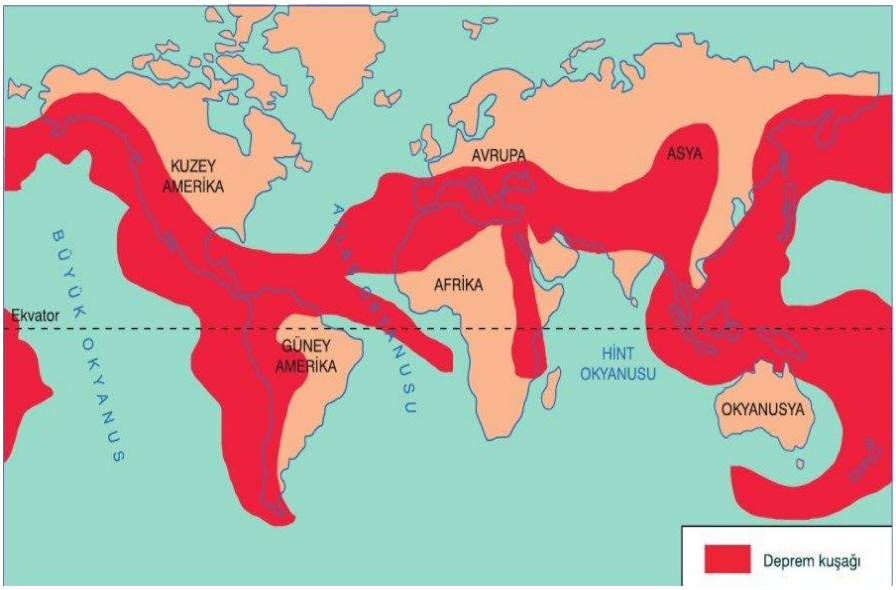
2.1.3. Depremin doğasal tahribatının yeryüzündeki yansımaları

Belirsizlik oranı en yüksek olan doğal afet türü depremdir. Dolayısıyla ülkemizde en fazla can ve mal kaybına sebep olan deprem doğal afetidir. Depremlerin oluşması önlenememektedir. Yer tehlikeleri ve yer hareketleri depremlerin sarsıntıdan başka, yeryüzündeki en belirgin etkilerindendir. Sıvılaşma, mukavemet kaybı ve yoğunlaşma en önemli yer tehlikeleridir. Depremlerde sıvılaşma çok görülmüştür. Dinamik ve monotonik yüklemeler özellikle kohezyonsuz zeminlerde boşluk suyu basıncını arttırır. Bunun sonucu olarak efektif gerilmeler azalır ve zemindeki kayma dayanımındaki azalmalar ile de sıvılaşma olayı oluşur. Sıvılaşma birçok depremde görülmüştür. Bir akışkan gibi davranan sıvılaşan zemin, zeminlerin taşıma kapasitesinin azalmasına neden olarak tesir çapı dahilinde yapılarda önemli ölçülerde deformasyonlara dolayısı ile de hasarlara neden olur. Yer hareketleri ise depremlerin oluşturduğu diğer tehlikedir. Bunlar yer kayması(heyelan), kopma ve çökmedir. Depremsel bir neden olmadan da doğal yer

hareketi olarak yer kayması (heyelan) olabilir. Fazla yağış alan bölgelerde ve mevsimlerde şevli yamaçlardaki yumuşamış, gevşemiş katmanlar, dengeli ve kuvvetli zemin üzerinde eğim yönünde hareket edebilme dinamiğine sahiptir. Depremler heyelanları (yer kayması) tetikleyen bir unsurdur. Depremin yer kaymalarına neden olduğu alanlar; hassas kil tabakaları ile doymuş olan kum ve çakıl, doymamış gevşek kumlar, yumuşayarak gevrek hale gelmiş ve aşınmış ve de çatlak kayalardır. Kopma ve çökme ise yamaçların yükseltilerinde bulunan toprak ve kaya parçalarının depremlerin oluşma anında eğim yönünde aşağıya doğru hareket etmeleridir (Tolay, 2006).

2.1.4. Dünyanın ve Türkiye'nin deprem özellikleri

Dünyamızda üç önemli aktif olan deprem kuşağı vardır. Dünya'daki deprem alanlarının dağılışı şekil 1'de gösterilmiştir.



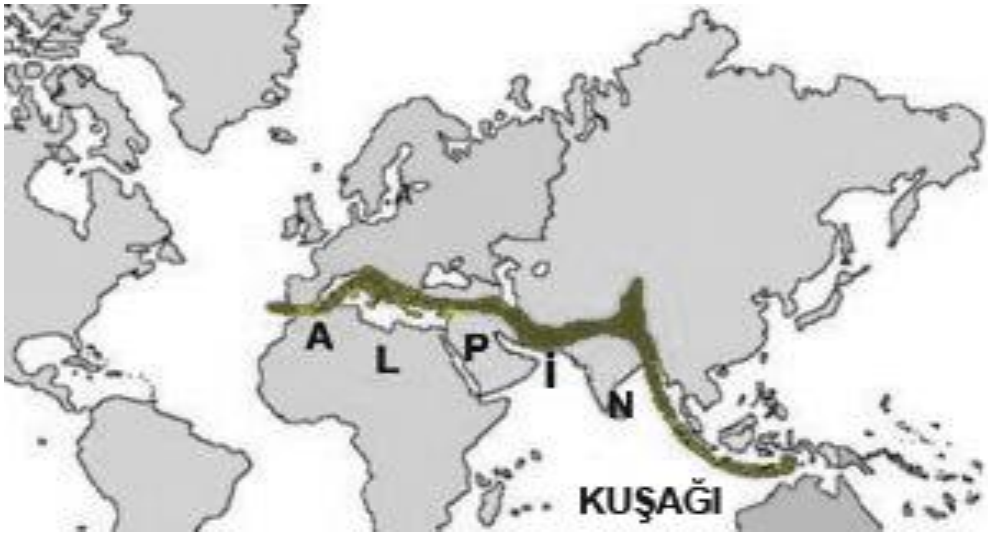
Şekil 1. Dünya'daki Deprem Alanlarının Dağılışı (Eokul Tv İnternet Sitesi, 2022).

Birincisi ''Pasifik Çevre Kuşağı''dır. Bu kuşakta depremlerin %81'i gerçekleşir. Şili'yi de kapsayan Güney Amerika kıyıları, Meksika ve Orta Amerika, Amerika'nın batı kıyıları ve Alaska'nın güney bölgesinden Aleut Adalarını, Japonya, Filipinler, Yeni Gine, Güney Pasifik Adaları ve Yeni Zelanda'yı da kapsayan geniş bir coğrafya Pasifik Çevre Kuşağı içerisindedir.

Büyük depremlerin %17'sinin oluştuğu Alpin Kuşağı ise ikinci büyük kuşaktır. Bu kuşağa Akdeniz Deprem Kuşağı'da denilmektedir. Alpin Kuşağının oluşumunda Afrika,Arap ve Hint levhalarının kuzey yönündeki hareketleri sonucunda Avrasya levhası ile devam eden çarpışma süreçleri rol oynar. Alpin Kuşağı Avrasya'nın bir sıradağ sistemidir ki güney kenarı boyunca konumlanır. Akdeniz (Alpin) deprem kuşağı şekil 8'de gösterilmiştir.

Cava ve Sumatra 'dan Himalayalar'a ve Akdeniz istikametinden Atlas Okyanusu doğrultusunda olan kuşak Alpleri, Karpatları, Anadolu ve İran dağlarını ve bu doğrultu coğrafyaları olan Hindikuş'u, Himayalaları ve Güneydoğu Asya dağlarını kapsar.

Anadolu, Alp-Himayala kıvrım kuşağında bulunur ve ikinci derece deprem kuşağı kategorisine dahildir. Bu verilerde bize, Anadolu'da henüz jeolojik gelişimin tamamlanmadığı durumunu belirler.

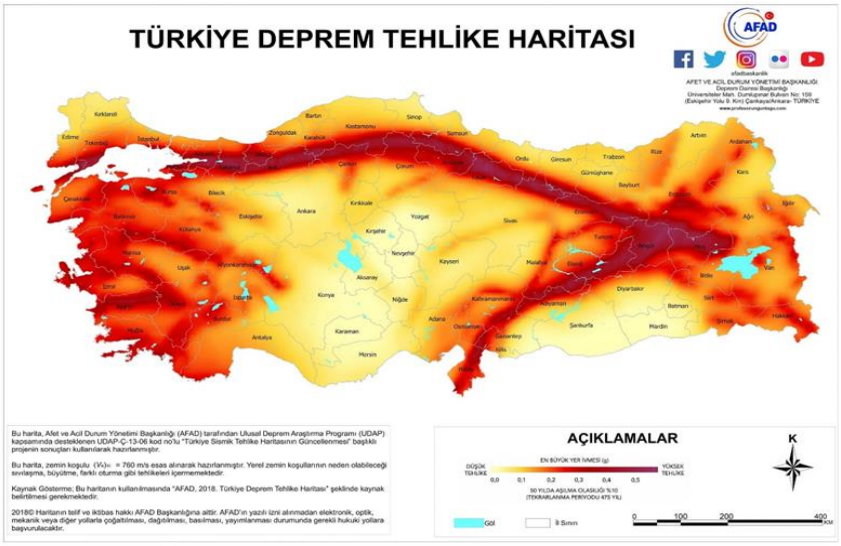


Şekil 2. Akdeniz (Alpin) Deprem Kuşağı (Wikipedia İnternet Sitesi, 2022).

Üçüncü önemli deprem kuşağı ise Atlantik Bölgesi Deprem Kuşağı'dır. Afrika ve Avrupa ile Orta Amerika arasında konumlanan bir kuşaktır. Pasifik Deprem Kuşağı ile Orta Amerika'da birleşir.

Türkiye'nin depremsel genel durumu: Türkiye, dünyadaki depremsellik oranı yüksek olan ülkelerden biridir. Tespit edilebilen tarihsel deprem kayıtlarına dayanarak M.Ö. 2000 yılından beridir Türkiye'de can ve mal kayıpları oluşturan büyük depremler

yaşanmıştır. Türkiye topraklarının %96'sı ve nüfusunun %98'i deprem olgusu ve riski altındadır. Türkiye deprem tehlike haritası şekil 3'de gösterilmiştir (Tolay, 2006).



Şekil 3. Türkiye Deprem Tehlike Haritası (Tolay, 2006).

2.1.5. Fay ve türleri

Deprem oluşumunda yer hareketleri fayların kırılmaları boyunca olurlar. Faylar levhaların birbirlerine göre hareketleri neticesinde temas ettikleri noktalarda oluşan kırıklardır. Üç çeşit fay vardır.

1- Normal Atımlı Fay: Bloklar göreceli olarak hareket eder. Blokların biri yerinde dururken diğeri yükselebilir veya alçalabilir. Geçmiş zamanda olan 1970 Gediz ve 1995 Dinar depremlerindeki faylar, normal atımlı faylardır.

2- Ters Atımlı Fay: Düşey atımlı faylardır. Blok hareketleri fay düzleminin eğimi boyunca aşağıya ya da yukarıya doğru olur. Geçmiş zamanda olan 1975 Lice depremindeki faylar ters atımlı faylardır.

3- Doğrultu atımlı fay: Bu faylar yatay hareket sonucunda oluşurlar. Atım yönlerine bağlı olarak sağ veya sol yönlü olurlar. Kuzey Anadolu Fayı (KAF), sağ yönlü doğrultu atımlı ve Doğu Anadolu Fayı (DAF) ise sol yönlü doğrultu atımlı faylardır.

Bu faylar kendi içinde ikiye ayrılır.

a) **Sağa yanal atımlı fay:** Bakış yönüne göre fayın karşı bloğu, sağa doğru kayarsa bu faya sağa yanal atımlı fay denir.

b) Sola yanal atımlı fay: Bakış yönüne göre fayın karşı bloğu, sola doğru kayarsa bu faya sola yanal atımlı fay denir.

2.1.6. Depremin şiddeti (Intensity) (I)

Depremin ölçüsünü belirlemek için sismografların olmadığı eski dönemlerde depremlerin yer yüzündeki tahribat ve zararları analiz edilmiş bunun sonucunda şiddet ölçeği tanımlanmıştır. Farklı deprem şiddet ölçekleri vardır. Rossi – Farel (RF), Mercalli – Sieberg (MS), Omori – Cancani (OC), Mercalli – Cancani (MC), Değiştirilmiş Mercalli (MM), Medvedev – Sponheur – Kamik (MSK) ve Japon (JM) ölçekleri en yaygın kullanılan ölçeklerdir. Ülkemizde Değiştirilmiş Mercalli ve Medvedev – Sponheur – Kamik ölçekleri kullanılmaktadır. Değiştirilmiş Mercalli (MM) ölçeği on iki şiddet gurubuna ayrılmıştır (Tablo 1, Tablo 2).

Depremin şiddetini etkileyen bazı parametreler vardır. Depremin büyüklüğü ile ilgili olan ivme değeri, depremin büyüklüğü ve onu etkileyen bileşenler aynı zamanda depremin merkez üssüne olan uzaklığı, jeolojik katmanların özellikleri, yeraltı suyu seviyesinin yüksekliği ve binanın hasar görebilirliği depremin şiddetini değiştirmektedir (Tolay, 2006).

Tablo 1. Deprem şiddeti mercalli şiddet ölçeği (Tolay, 2006).

Şiddet	Açıklama
I	Genellikle insanlar tarafından duyulmaz. Ancak duyarlı sismograflar tarafından hissedilir.
II	Ancak istirahat eden (oturan, yatan) ve özellikle yapıların üst katlarındaki kişiler tarafından duyulur. Asılmış konumdaki bazı eşyalar sallanabilir.
III	Yapıların içinde ve özellikle yapıların üst katlarında bulunan kişiler tarafından duyulur. Asılı cisimler sallanır. Birçok kişi bunun deprem olduğunu anlayamaz. Duran motorlu araçlar hafifçe sallanabilir. Ağır bir motorlu araç geçiyormuş gibi duyulur. Süresi algılanabilir.
IV	Gündüzleri yapıların içinde bulunan birçok kişi, dışarıda ise bazıları kişiler tarafından duyulabilir. Büyük bir kamyon geçiyormuş gibi algılanabilir. Geceleri bazı kişileri uyandırabilir. Tabaklar, pencereler, kapılar sallanır, duvarlar gıcırdama sesleri çıkartır. Duran araçlar sarsılır.
V	Hemen herkes tarafından duyulur. Birçok kişi uyanır. Yönü izlenebilir. Mutfak eşyalarından ve pencere camlarından bir bölümü kırılabilir. Sıvalar çatlayabilir veya düşebilir. Kararlı olmayan eşyalar devrilebilir. Bazen ağaçların, direklerin ve diğer yüksek eşyaların sallandığı görülür. Sarkaçlı saatler durabilir. Kötü yapılmış bacalar ve bahçe duvarları yıkılabilir.
VI	Herkes tarafından duyulur. Birçok kişi korkar ve dışarı fırlarlar. Yürümek zorlaşır. Pencere camları, tabaklar ve cam eşyalar kırılır. Ağır eşyalardan bir bölümü yerlerinden oynar. Kitaplar raflardan düşer. Sıvalar ve D türü yapılarda çatlaklar oluşur. Bacaların düştüğü görülür. Ağaçlar ve çalılar sallanır ya da hışırdar.
VII	Ayakta durmak zorlaşır. Herkes dışarı koşar. Araç kullanan kişiler depremin farkına varırlar. Asılı cisimler düşer. Eşyalar has+ar görür. D türü yapılarda çatlak ve hasar oluşur. Zayıf tutturulmuş bacalar düşer. Sıva, zayıf tutturulmuş tuğla, taş ve fayans, korniş, parapet ve yapı dekorasyon malzemeleri gibi cisimler düşer. C türü yapılarda çatlaklar oluşur. Havuzda dalgalanma, su birikintilerinde küçük kaymalar ve çukurlar oluşur.
VII	Araba sürmek zorlaşır. C türü yapılarda hasar ve kısmen yıkılma, B türü yapılarda az hasar. A türü yapılarda hasar yok. Zayıf duvarlar yıkılır. Heykeller, yüksekte duran su tankları, yığılmış malzemeler, kuleler ve bacalar yıkılır. Temeli zayıf ahşap yapılar devrilir. Ağaç dalları kırılır. Ağır eşyalar ters döner. Araç kullananlar rahatsız olurlar. Su kaynaklarının debisi ve sıcaklığı değişir. Arazide kum fışkırmaları(sıvılaşma), çatlak ve faylar(kırıklar) olur. Kayalar düşer ve heyelanlar olabilir.
VII	Genel bir panik olur. D türü yapıların tümü yıkılır. C türü ağır hasara uğrar. B türü önemli derecede hasar görür. Birçok yapının temelinde hasar olur. Yeryüzünde büyük yarık ve çatlaklar oluşur. Yeraltındaki borular kopar. Kumlu zeminlerde sıvılaşma olur.
X	B, C ve D türü yapıların büyük bir çoğunluğu yıkılır. İyi yapılmamış ahşap karkas, betonarme yapılarda çok ağır hasar ya da kırılma başlangıcı görülür. Baraj ve bentlerde önemli hasar gözlenir. Yeryüzünde büyük çatlaklar ortaya çıkar. Raylar bükülür. Irmak kıyılarında ve dik yamaçlarda heyelanlar olur. Kum ve çamur akmaları(sıvılaşma) görülür.
XI	Pek az yapı ayakta kalır. Köprüler yıkılır. Yeryüzünde büyük çatlaklar oluşur. Yeraltı boruları tümüyle işe yaramaz duruma gelir. Yumuşak zeminde yer kaymaları ve toprak yığıntıları olur. Raylar çok fazla eğilir.
XII	Tüm yapılar yıkılır. Deprem bölgesindeki yeryüzü biçimi değişir. Cisimler havaya fırlar. Yeryüzünde deprem dalgalarının ilerleyişi görülür. Ufuk ve yataylık kavramı yok olur.
A türü yapı: İyi işçilik, harç ve tasarı. Yatay kuvvetlere dayanmak üzere demir, beton vb. malzeme ile donatılı olarak inşa edilmiş sağlam yapı. **B türü yapı:** İyi işçilik ve harç, donatılı. Yatay kuvvetlere dayanıklı olarak tasarlanmamış. **C türü yapı:** Alelade işçilik ve harç. Çok zayıf bir yapı olmamakla birlikte donatılı olarak ve yatay kuvvetlere dayanıklı olarak yapılmamış. **D türü yapı:** Kerpiç, taş gibi zayıf malzeme, kötü harç. Standart dışı işçilik ve yatay kuvvetlere karşı zayıf.	

Tablo 2. Depremin büyüklüğü ve şiddeti (Tolay, 2006).

Magnitüd (Richter ölçeği)	**Maksimum Şiddet (MSK Ölçeği)**	**Etki (MSK Ölçeği)**	**Etkilenen Çap (km)**
4.0-4.9	IV- V	Çoğunlukla gözlenir.	50
5.0-5.9	VI- VII	Korkutucu-Hasarlı binalar	110
6.0-6.9	VII- VIII	Hasarlı binalar-Bazı binaların yıkımı	200
7.0-7.9	IX- X	Binaların genel hasarı-Binaların genel yıkımı	400
8.0-8.7	XI- XII	Genel yıkım-zemin yapısının değişimi	800

Richter ölçeği ya da yerel magnitüd ölçeği, sismoloji'de kullanılan, dünya genelinde meydana gelen depremlerin aletsel büyüklüklerini ve sarsıntı oranını (magnitüd, İngilizce: magnitude) belirleyen ve sınıflara ayıran uluslararası ölçüm birimidir. Günümüzde, özellikle büyük ölçekli depremlerde moment magnitüd ölçeği, Richter'in (Rihter) yerini almıştır.

MSK Ölçeği; Medvedev-Sponheuer-Karnik sismik ölçeği olarak da bilinen MSK, bir alanda gözlenen deprem etkilerine dayalı olarak meydana gelen çalkalama zemin şiddetini değerlendirmek için kullanılan bir makro sismik yoğunluk ölçeğidir.

Richter günümüzde yerel magnitüd olarak bilinen bu büyüklüğü, deprem dış merkezinden 100 km uzaktaki Wood-Anderson sismometresinde (mikrometre cinsinden) kaydedilmiş maksimum genliğin (10 tabanına göre) logaritması olarak tanımlamıştır (İşçi, 2008).

Tablo 3. Magnitüd Büyüklüğüne Göre Depremlerin Sınıflandırılması (Onat, 2022).

Çok Büyük Depremler	M > 8
Büyük Depremler	7 < M < 8
Orta Büyüklükteki Depremler	5 < M < 7
Küçük Depremler	3 < M < 5
Çok Küçük Depremler	M < 3

2.2. Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımında Sismik Yalıtım

Deprem kuvveti dinamiktir. Depremde oluşan yer ivmesinin değişkenliği nedeniyle zaman içerisinde deprem kuvveti de değişkenlik gösterir.

F=m. a(t) formülü bize deprem kuvvetini verir. m: Yapının kütlesi. a(t): Zamana bağlı olarak değişen deprem yer ivmesi. Yapının periyot, sönüm gibi dinamik özellikleri depremin oluşturduğu yer hareketinin yapıya etkileşimini etkiler ve yapısal davranışın belirlenmesini sağlar. Tepki spektrumu ile bu dinamiksel değişimleri grafiksel olarak görebiliriz. Tepki spektrumu ile depremin öteleme, ivme ve hız değerlerini yapının periyot ve sönüm değerlerini veri olarak alarak hesaplayabiliriz. Yapıların elastik davranış varsayımı yapı tasarım spektrumlarına esas teşkil eder. Depremde yapılara gelen yükler büyük boyutlarda olur. Bir yapının deprem esnasında ağırlığının %10'u kadar bir yatay yüke elastik olarak belirli gerilme sınırları içerisinde karşı koyması gerekir. Bu elastiklik özelliği ile yapı ağırlığının yaklaşık beş katı fazla deprem yüklerinde yıkılmadan ayakta kalabilmelidir. Yapı depremde oluşacak yatay yükün yaklaşık beş kat daha az bir yükü elastik olarak taşıma esasına göre tasarlanır. Şiddetli depremlerde ise yapının elastik ötesi enerji tüketme gücü ile yapının yıkılmaması sağlanır (Tolay, 2006).

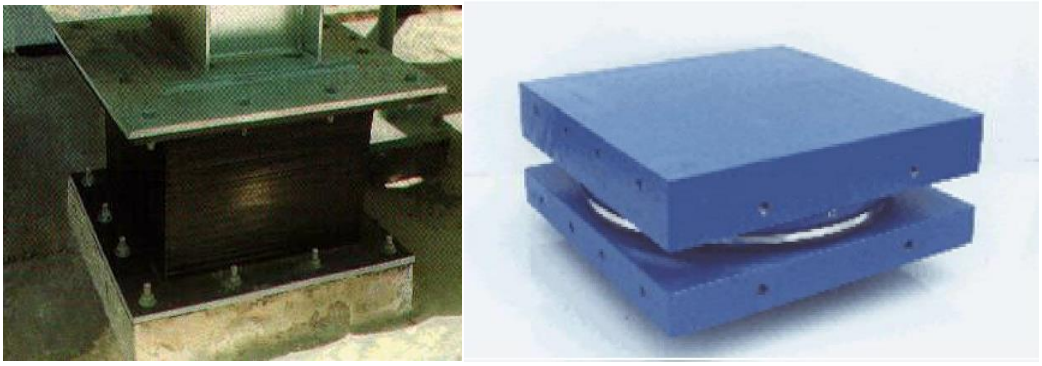
2.2.1. Depreme dayanıklı yapı tasarımı yaklaşımı

Yapıların mimari açıdan sıva, kaplama ve bölme duvarları gibi taşıyıcı özelliği olmayan yapı elemanları, inşaat Mühendisliği açısından da taşıyıcı olarak kolon, kiriş ve perde duvarı gibi yapı elemanları vardır. Yapılar ekonomik ömürleri içerisinde farklı şiddetlerde çok sayıda depreme maruz kalabilirler. Ancak yapının maruz kalabileceği çok şiddetli bir depremi de yapıyı tasarlarken göz önüne almalıyız. Depreme dayanıklı olarak

tasarlanan bir yapıda, yapının ömrü boyunca farklı şiddetlerdeki depremlerde yapı elemanlarının davranışlarını şu şekilde sınıflandırabiliriz. Hafif şiddetli depremlerde taşıyıcı elemanlarda, taşıyıcı olmayan elemanlarda ve yapı içerisindeki eşyalarda hiç hasar olmamalıdır. Orta şiddetli depremlerde ki yapı birden çok maruz kalabilir, mimari elemanlarda hasar olabilir, taşıyıcı sistemlerde ise hasar başlangıcı olabilir. En şiddetli depremde taşıyıcı sistemde kayda değer hasarlar olabilir ancak yapı yıkılmamalıdır ve can kaybı olmamalıdır. Yapının bu davranışları sağlayabilmesi, yapı taşıyıcı sistemi elemanlarının yapı ağırlığının yaklaşık %15 'i kadar ağırlığı yatayda ve düşeyde yük olarak taşıyabilmesi hesabi olarak yapı dizaynında hayata geçirilmelidir. Taşıyıcı yapı elemanlarına proje dizaynı olarak, şiddetli depremlerdeki enerjiyi alabilecek düşey yük, en kesit ve donatı kısıtlamaları uygulanmaktadır (Tolay, 2006).

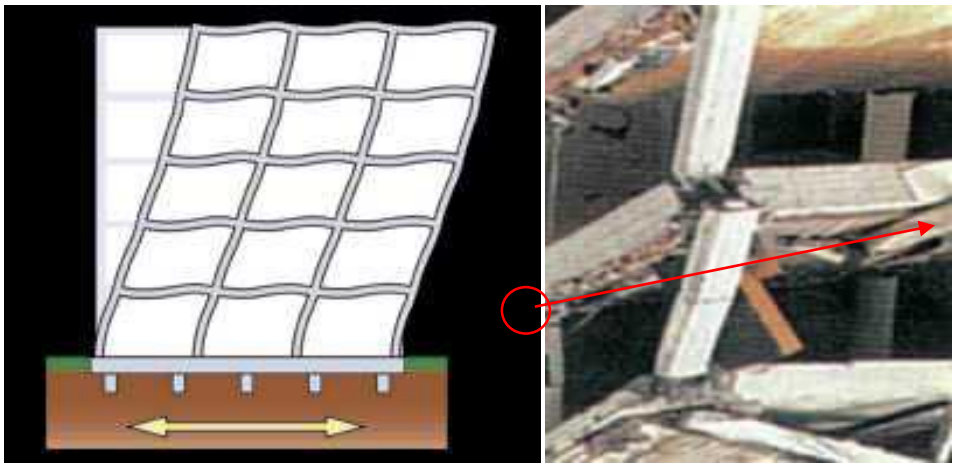
2.2.2. Sismik yalıtımlı yapı tasarımı

Depreme dayanıklı yapı tasarımı tekniğine göre, yapıya gelen depremsel dinamik yükleri azaltıcı tasarımlar ve bu yüklerin maksimum sönümlenmesini sağlayarak, yapının deprem yükünden minimum etkilenmesini temin etmektir. Yapı temelinde sismik izolasyon sistemi kullanarak, yapıya gelen yatay deprem kuvvetini ve titreşim enerjisini azaltmak mümkündür. Sismik izolasyon sistemlerinde kullanılan özel tasarımlı izolatörler yapıya gelen deprem yüklerini sönümleyerek, konvansiyonel (temele ankastre olarak bağlı olan) yapılara nazaran önemli oranlarda azaltmaktadır. Kauçuk esaslı sismik yalıtım cihazı şekil 4 a'da ve sürtünme esaslı sismik yalıtım cihazı şekil 4 b'de gösterilmiştir.



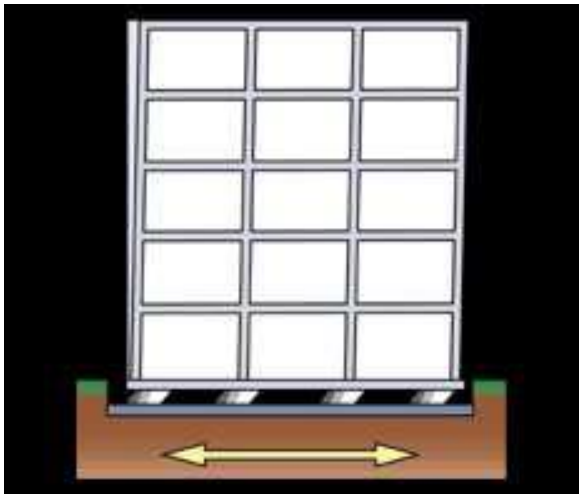
Şekil 4. a) Kauçuk esaslı sismik yalıtım cihazı b) Sürtünme esaslı sismik yalıtım cihazı (Tolay, 2006).

Konvansiyonel bir yapıda deprem esnasında katlar arasında oluşan farklı yer değiştirmeler kolon ve kiriş birleşimlerinde hasarlar meydana getirir (Şekil 5).



Şekil 5. Normal bir yapıda deprem yüklemesi durumunda yapının kolon kiriş birleşimlerindeki zorlanmalardan dolayı oluşan hasar (Tolay, 2006).

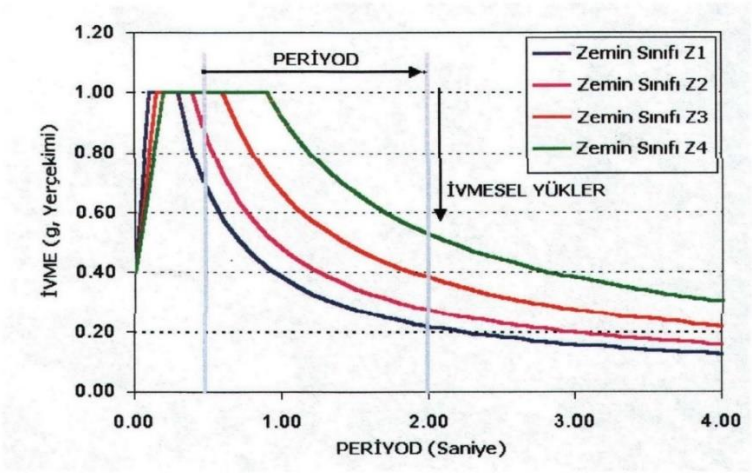
Sismik izolasyon sistemi uygulanmış bir yapıda deprem anında katlar arasında yer değiştirmeler farklı olmaz veya çok az fark olabilir ve bu durumda binanın taşıyıcı sisteminde yıkıcı zorlamalar olmaz (Şekil 6) (Tolay, 2006).



Şekil 6. Sismik olarak yalıtılmış bir yapıda ise kolon kiriş birleşimlerindeki zorlanmalar minimum olacaktır (Tolay, 2006).

2.2.3. Sismik yalıtımın yağladığı teknik avantajlar

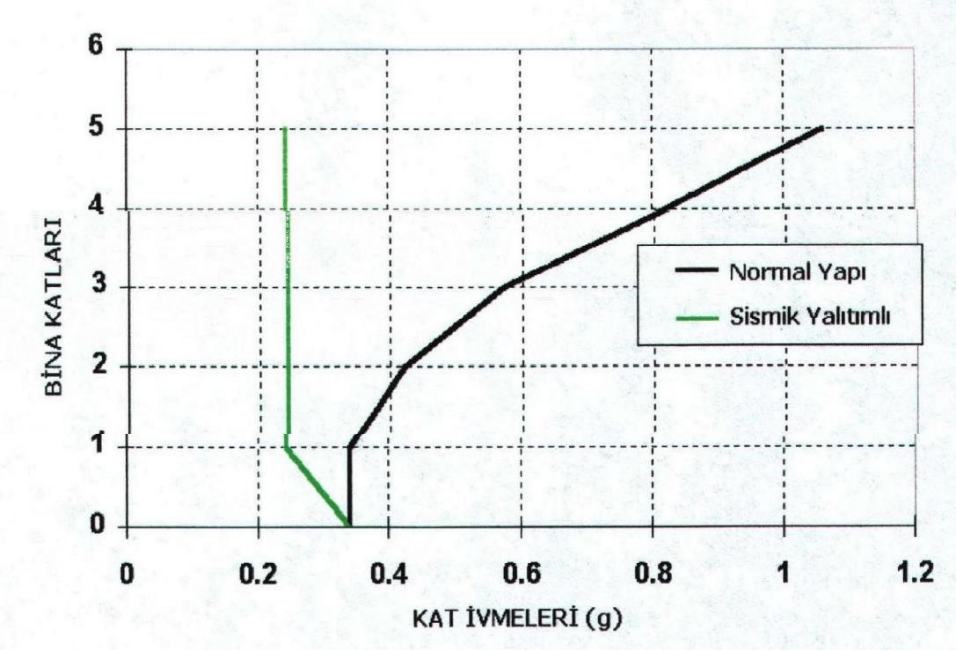
Sismik izolasyon sisteminin sağladığı sismik yalıtım, deprem anında yapının taşıyıcı elemanlarında oluşan depremsel(sismik) iç kuvvetleri ortalama ¾ oranında azaltabilir. Sismik yapı yalıtımında esas olan, temel titreşim periyodunu uzatarak yapıyı maksimum deprem enerjisinin bulunduğu periyot aralığından mümkün olabildiğince uzak tutmaya çalışmaktır (Şekil 7).



Şekil 7. Yapının temel titreşim periyodun uzatılarak yapının yüksek deprem enerjisi bulunan periyot aralığından uzaklaştırılması (Tolay, 2006).

Sismik izolasyon uygulanan bir yapıda deprem anında oluşan deprem kat ivmeleri, uzatılmış temel titreşim periyodu ve de sönümlenerek azaltılmış deprem yükleri sayesinde küçük değerlerde oluşur. Kat ivmeleri küçüldüğü zamanda yapı yavaş ve kontrollü bir salınım gösterir ve bu sayede yapı içerisinde bulunan can ve malların korunması sağlanmış olur.

Sismik yalıtımlı bir yapıda sismik yalıtımın yapıldığı seviyeden sonraki katlarda, deprem anında farklı yer değiştirmeler olmaz. Konvansiyonel bir yapıda ise her kat farklı yer değiştirme yapar (Şekil 8).



Şekil 8. Normal bir yapı ile sismik yalıtımlı yapının kat deplasmanları (Tolay, 2006).

Yapıda sismik izolasyon (yalıtım) sistemi uygulamanın avantajlarını belirtmek noktasında, öncelikle maksimum seviyede can güvenliği sağlar. Yapının kolon, kiriş ve perde duvar gibi taşıyıcı elemanlarında, sıva, kaplama ve bölme duvar gibi mimari elemanlarında minimum düzeyde deprem hasarı oluşmasını temin eder. Yapının şiddetli depreme maruz kaldıktan sonra bile hemen kullanılma durumunun olmasını sağlar. Yapı içerisinde bulunan değerli ve hassas eşyaların etkin olarak korunabilmesi noktasında etkinlik temin eder. Yapıda bulunan tehlikeli maddelerin (yanıcı, parlayıcı) etkin olarak korunabilmesi durumunu oluşturur. Bakım gereksiniminin minimum düzeyde olması en önemli avantajlarından biridir. Depremsel yer hareketinde yapıda oluşan ivmenin azalması nedeniyle yapının taşıyıcı elemanlarında kesitlerin daha küçük seçilebilmesine olanak tanır ve yapı maliyetini azaltıcı bir unsur oluşturur. Deprem anında yapıya gelen kuvvetin sönümlenerek azalması, taşıyıcı sistemin zorlanmamasına ve de bina sakinlerinin deprem salınımlarından etkilenmemesinin sağlanması çok önemlidir. Konvansiyonel yapılarda gelen deprem kuvvetinin azaltılması dolayısıyla taşıyıcı sisteme de azaltılmış yük aksettirilmesi söz konusu olmaz. Yapı bütünsel kütle olarak rijit hareket eder. Bu durumda yapının dış cephe kaplamalarının, camlarının ve dış yüzeydeki diğer yapı malzemelerinin kırılıp dökülmelerini azaltarak, o anda sokaktan geçen insanların can güvenliğini de korumuş olmaktadır (Tolay, 2006).

2.2.4. Sismik yapı yalıtımının kullanım alanları

Yaşamda hayati önem taşıyan ve fonksiyonlarının her koşulda devam etmesi gereken yapılar literatür sınıflandırmasında'' deprem sonrası ayakta kalması gereken yapılar''dır şeklinde tanımlanmıştır. Bu yapılarda maksimum seviyede deprem performansı istenir. Hastaneler, kamu ile ilgili stratejik binalar, haberleşme ve enerji tesisleri, köprü, viyadük gibi sanat yapıları vb. ana tesislerin, deprem olduğunda işlerliklerinin devam etmesi gerekliliği vardır.

Türkiye'de yeni gündeme gelmeye başlayan sismik izolasyon sistemi kavramı, dünyadaki gelişmiş ülkelerde ve depremin sonuçlarının acı gerçeği ile yüzleşmiş olan ülkelerde, yapılan stratejik yatırımların ve konutların depremlerden etkilenmemesi amacıyla, sismik taban yalıtımı uygulamaları hayata geçirilmiştir. Türkiye'de de sismik izolasyon sistemi uygulanması konusunda pilot uygulamalar yapılmaktadır. Örneğin yeni yapılan Şehir Hastanelerinde bu sistem uygulanmıştır. İstanbul'da Başakşehir Belediyesinin organizasyonu ile Türkiye'de ilk deprem izolatörlü (sismik izolasyonlu) konut projesinin hayata geçirilme çalışmaları sürdürülmektedir ve 2023 yılının mart ayında projenin tamamlanması planlanmaktadır (Tolay, 2006).

2.3. Sismik izolasyon sistemleri

Yapı mühendisleri depreme dayanıklı yapı tasarlarken, ilave yapı maliyetini göze alarak sismik izolasyon sistemlerini projelerine dahil etmeyi tercih ederler. Alışa gelmiş olan ankastre temelli yapı tasarımında ise depreme karşı yapı sistemi güçlendirilir. Böyle bir durum yapı sisteminin daha rijit (katı) olmasını sağlayarak taşıyıcı elemanların daha fazla kuvvet ile karşı karşıya kalmasını sağlar. Yapılarda sismik izolasyon uygulayarak yapı tasarlamak, yapının depremsel kuvvetlere karşı tepkisini azaltmasını sağlar. Sismik yalıtımın (izolasyonun) doğru ve yerinde kullanımı yapıların deprem anında rijit davranış göstererek, yapıda oluşacak zorlanmaların elastik sınırlar içerisinde kalmasını sağlar. Sismik yalıtım uygulanan binalarda, binaların taşıyıcı sistemleri ve bina içerisindeki eşyalarda oluşacak hasarlar en düşük seviyeye indirgenmiş olur. Depreme karşı yapı tasarlarken karşılaşılan zorluk göreceli kat ötelenmesi ve kat ivmeleri parametrelerinin en küçük seviyelerde tutulmasıdır. Göreceli kat ötelenmeleri büyük olduğu zaman binanın yapısal olmayan (taşıyıcı sistem haricindeki tüm yapı elemanları) unsurları

hasarlanabilmektedir. Bunu önlemek için yapı daha rijit hale getirilebilir ve göreceli kat ötelenmeleri azaltılabilir. Ancak bu durumda yer hareketinin binaya etkileşim seviyesi artar, bunun sonucunda da yüksek kat ivmeleri oluşur. Kat ivmelerini azaltabilmek için yapı sisteminin daha esnek hale getirilmesi gerekir. Fakat bu defa da büyük göreceli kat ivmelerinin oluşumu gözlenecektir. Bu ikilemi dengeleyebilmek için göreceli kat ötelemesini ve kat ivmelerini birlikte eş zamanlı azaltmanın yolunu bulmak gerekir. Bu yol da yapılarda sismik izolasyon yöntemi kullanmaktır. Bu sistemin fonksiyonu, depremsel kuvvetlerin oluşturduğu yer değiştirmelerin izolasyon sistemimdeki izolatörler ile maksimum seviyede sönümlendirilerek, yapıya gerekli esnekliği sağlamaktır (Türker, 2005).

Kavramsal olarak sismik izolasyon (yalıtım); deprem dinamik kuvvetlerinin yatay bileşenlerinin yapıyı etkilemesinden korumak için yapının temeli ile yapı arasına yatay rijitliği düşük olan izolatörlerin monte edilmesidir. Sismik yalıtım (izolasyon) yöntemi uygulandığı yapıya, konvansiyonel mesnetli sistemli bir yapının oluşturduğu frekanstan, hem de depremsel yer hareketinin oluşturduğu hakim frekanstan, çok daha az asal bir frekans vermektedir. Sismik yalıtım sistemi, oluşan deprem enerjisini absorbe etmekten ziyade, sistemin dinamiksel özellikleri sebebi ile yönünü değiştirmektedir. Depremsel kuvvetler karşısında sismik yalıtım sisteminde yer değiştirme etkisi oluşur ve üst yapı rijit bir davranış sergiler. Sismik yalıtımlı bir yapının deprem anında titreşim frekansında oluşabilecek bir rezonans durumu ile karşılaşmamak için belirli bir seviyede sönümleme faydalı olur.

Ülkelerin ekonomik, politik, eğitim, sağlık ve güvenlik ilkelerinin devamlılığı için stratejik öneme sahip binalarda (hastane, okul, iletişim merkezi, içerisinde hassas cihazlar bulunan bina, acil yardım merkezleri, itfaiye, emniyet ve askeri birimlere ait binalar, haberleşme ve enerji dağıtım merkezleri gibi kuvvetli bir depremden sonra ayakta kalması zaruri yapılar ile nükleer enerji santralleri gibi yüksek güvenlikli yapılması gereken yapılar veya tarihi değeri yüksek olan müze ve benzeri yapılar v.b.), deprem sonrasında işlerliklerini koruyabilmeleri için sismik izolasyon sistemi uygulanması gerekmektedir (Türker, 2005). Sismik taban izolasyonu fonksiyonel pasif kontrollü bir sistematiktir. Ana malzeme olarak kullanılan kauçuk, izolatörlerin yapımında kullanılır ve yatay rijitliği düşüktür. Kullanıldığı binada esnek bir taban sistemi oluşturmaktadır.

Sismik taban izolasyonu uygulanmış yapılarda, deprem anında oluşan zeminsel dinamik hareketlerden ötürü meydana gelen yüksek frekanslar, süzülür ve binanın hasar görmesi veya çökmesi önlenmiş olur. Özellikle az katlı ve orta yükseklikteki binalarda, sismik korumayı üst seviyede gerçekleştiren sismik taban izolasyonu, faydalı ve fonksiyonel bir sistematiği içerir.

Yapılarda sismik izolasyon uygulamaları 1960'lı yıllarda başlamıştır. Rancho Cucamongo, California'da ilk defa sismik taban izolasyonlu bina olan Foothhill Community Law and Justice Center Amerika'da inşa edilmiştir. Günümüze kadar sismik izolasyon sistemleri gelişerek gelmiştir. Newport Beach, California'da Hoag Memorial Hospital Presbyterian'a ait Sue ve Bill Gross Women's kasrı plastik mafsallı kirişlere sahip moment dayanımlı özel çelik çerçeve kullanılarak inşa edilmiş son dönem sismik taban izolasyonlu yapı uygulamalarından biridir. Bu sekiz katlı binayı Pasdena, California'daki Taylor ve Gaines yapı mühendisleri tarafından tasarlanmıştır. United King'domdaki BTR Andre şirketi tarafından inşa edilmiştir. Yapıda 54 adet yüksek sönümlü kauçuk mesnet (deprem izolatörü) kullanılmıştır (Başdoğan, 2012).

2.3.1. Sismik izolatörler

Tarihte iz bırakmış 1906 San Fransisco ve 1999 Kocaeli depremleri gibi büyük ölçekli depremlerin can ve mal kaybı açısından maliyetleri çok yüksektir. Deprem algısı gelişmiş ülkelerde, yapılarda sismik izolatörlerin kullanıldığı sismik izolasyon sistemleri kullanılarak depremin yıkıcı etkisinden korunmaya çalışılır. Çok şiddetli ve orta şiddetli depremsel zemin hareketlerinde yapılara gelen dinamik kuvvet etkilerinin oluşturduğu hasarı minimize edebilen veya hasarı tamamen önleyen ekipmanlara sismik izolatör (deprem izolatörü) denir. Araştırmalara göre sismik izolasyonların deprem kuvveti etkilerini üç kat azalttığı yönünde sonuçlar bulunmuştur. Sismik izolatörler deprem dinamik yüklerinin üst yapıya çok az oranda aktarılmasını gerçekleştirir. Sismik izolatörlerin düşey yönde rijitliği fazladır ve az deformasyon gösterir. Yatay yönde ise rijitliği azdır ve esneme kabiliyeti vardır. Sismik izolatörlerin içeriğinde bulunan sönümleyici malzemeler sayesinde yapıya gelen deprem enerjisinin bir kısmı sönümlenmektedir. Ayrıca deprem anında yapıya gelen büyük yer değiştirmeler izolatör seviyesinde karşılanır ve katlar arası yer değiştirmeler ve de kat ivmeleri çok azdır. Bu durumda can ve mal güvenliği üst seviyelerdedir (Insapedia İnternet Sitesi, 2020).

Yapılarda kullanılan sismik izolatörlerde olması gereken özellikler şunlar olmalıdır: Maksimum seviyede düşey rijitlik, minimum seviyede yatay rijitlik, düşey yükleri taşıma potansiyeli, depremsel enerjiyi sönümleme kabiliyeti, deprem etkileşimi sonrasında yeniden merkezlenme davranışı ve rüzgar yükü gibi deprem harici gelebilen yatay yükler karşısında maksimum seviyede yatay rijitlik (Güner, 2012).

2.3.2. Sismik izolatörün fonksiyonları

Doğasal güç olan depremlerin oluşunu kontrol edemiyoruz. Ancak depremsel zemin hareketlerinin oluşturduğu yıkıcı etkilerin, yapıda temelden üst yapıya iletilmesini engelleyerek yapının korunmasını sağlıyoruz. Sismik izolasyon sistemlerinin ilave maliyeti vardır ancak fayda maliyetten büyük olduğunda uygulama kaçınılmazdır. Ayrıca sismik izolatörlerin maliyetine ilaveten, yapıda olması gereken ikincil bir bodrum maliyeti, temel hafriyatının daha derin yapılması gerekliliği, yapının deplasman yapabilmesi için temelinin etrafının istinat duvarı ile çevrilmesi ve doğalgaz, elektrik, su, kanalizasyon sistemlerinin izolatörlü yapıya uygun yapılmasının maliyetleri de eklenince yapı maliyeti artacaktır. Bitişik nizamda yapılan yapılarda deprem izolatörü kullanmak doğru değildir. Deprem anında yapılar salınıma zorlanır, binalar birbirlerine kesme kuvvetleri ile etki etmeye çalışırlar ve bu durum yıkıcı etki yaratır. İzolasyon sistemleri yapıların periyotlarını uzattığı için yumuşak zeminler üzerine inşa edilmiş yapılar için zararlıdır. Yumuşak zeminlerde deprem izolatörleri konularak yapı periyodunun artırılması durumunda yapıya gelecek deprem yükü artacaktır. Deprem zararlarının önüne geçebilmek için dünyada ve Türkiye'de sismik izolatörlerin kullanımının yaygınlaşması gerekmektedir.

Çok yüksek binalarda yapının genişlik ve yükseklik oranındaki fazla olan fark devirici momentlerin artmasına ve de yapının düşey yönde hareket etme tehlikesini ortaya çıkartmaktadır. Böyle bir durumda izolatörlerin yüksek yapılarda kullanımının sınırlandırılması söz konusudur (Insapedia İnternet Sitesi, 2020). Sismik izolatör kullanılan sismik yalıtım sistemi uygulanmış yapıların, deprem esnasındaki istenen yapısal performans fonksiyonları şunlardır: Oluşan hafif ve orta şiddetteki depremlerde yapısal taşıyıcı sistem elemanlarında ve yapısal olmayan elemanlarda hasar olmamasıdır. Yapının büyük ölçekli deprem karşısında sismik yalıtım sisteminde göçme, yapısal

taşıyıcı sistem elemanlarında ağır hasar, yapısal olmayan bileşenlerde kayda değer hasar ve yapı içerisindeki hassas alet ve eşyalarda hasar olmamalıdır (Özpalanlar, 2004).

2.3.3. Sismik izolatörde maliyet faktörü yaklaşımı

Sismik izolatörler dolayısı ile sismik izolasyon (yalıtım) kavramları Türkiye'de yeni algılanmaya başlamıştır. Bu konudaki bilinç seviyesi yükseldikçe izolatör kullanımının yaygınlaşması, yapı maliyetine oluşturduğu ilave maliyete rağmen yaygınlaşacaktır. Sismik izolatörler şu anda Türkiye'de yurt dışından ithal edilmektedir ve ilgili firmanın distribütörü tarafından satışı yapılmaktadır. Sismik izolatör fiyatları döviz kuruna endeksli olduğundan ve ithalat ile ilgili vergiler de olduğundan, fiyatlarında zamana bağlı olarak değişiklikler olmaktadır (Insapedia İnternet Sitesi, 2020). Zaman içerisinde sismik izolatörler yapılan araştırma ve geliştirme çalışmaları sonucunda malzeme, teknik ve fonksiyonellik açısından gelişmiş ve de gelişmeye devam etmektedir. Şantiye tecrübeleri de geliştikçe sismik yalıtım sistemlerinin uygulama oranları artacak ve rekabet ortamı artarak gelişecektir. Bu faktörlere bağlı olarak da maliyetler azalacaktır (Tolay, 2006).

Türkiye'de sismik izolatör test merkezleri vardır. Sismik izolatörler Türkiye'de üretilmeye başladığında, üretim maliyetlerinin uygun düzeyde olması ve güncel hükümetin temennime göre teşvik vererek bazı vergi avantajlarını üreticiye vermesi katkılarıyla sismik izolatör fiyatlarının daha uygun düzeylere geleceği kanısındayım. O zaman sismik izolatör kullanımının Türkiye'de yapılarda kullanımının yaygınlaşacağı aşikardır. Deprem yönetmeliğindeki düzenleme ve güncel hükümetin alacağı kanuni zorunluluk kararı ile artık özellikle yeni yapılan yapılarda sismik izolatörlerin sismik izolasyon sistemi içerisinde kullanılması gerekmektedir.

Yapıların ve zeminlerin kendi karakteristikleri ve davranış biçimleri vardır. Dolayısı ile yapıda kullanılacak sismik izolasyon sistemi ve izolatör tipi belirlenirken yapı ve zemin parametrelerini analiz etmek gerekir. Yapının bulunduğu deprem bölgesi, kat ve kolon adetlerini de ilave parametreler olarak değerlendirilmelidir. Çıkan sonuca göre kullanılacak sismik izolasyon sistemi ve izolatör çeşit ve sayısı belirlenir. Teknik özellikleri farklı çeşitli izolatör tipleri vardır ve fiyatları da değişkenlik göstermektedir. İzolatörlerin yapının bodrumunda konumlandırılarak, kolonların alt bölgelerine yerleştirilmesi fonksiyoneldir. Bu durumda yapının içerisinde bulunan merdiven gibi

sistemler servisine devam edebilmelidir. Ayrıca bakım ve gerekirse değiştirme işlemleri rahatlıkla yapılabilir. Bu durum hafriyat miktarının artmasını ve ilave kat ve de istinat duvarı yapılmasını gerektirir. Ancak izolatör kolon ortası ve kolon üstünde uygulandığında bina içi ulaşım sistemlerinde gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir (Insapedia İnternet Sitesi, 2020).

2.3.4. Sismik izolatör çeşitleri

Depremsel dinamik kuvvetlerin yatay bileşenleri yapıyı maksimum seviyede etkiler. Yapıya uygulanan sismik taban izolasyonu, zeminden gelen kuvvetleri karşılayarak üst yapıya etkin bir şekilde iletilmesini önler. Bu durumda yapının frekansı azalır ve periyodu artar. Periyodun büyümesi ile yatay deplasmanlar artar. Sistemdeki sismik izolatörler yatay deplasmanın büyük bir kısmını alır, küçük bir kısmı ise üst yapıya yansır. Sismik izolatörlerin bulunduğu özel bodrum katında, oluşan büyük yer değiştirmeler ve deprem enerjisi sönümlenir. Yapının katları arasındaki yer değiştirmeler minimum düzeyde olduğu için yapı deprem esnasında rijit bir davranış gösterir. Sismik izolatörler tipleri, şekilleri, büyüklükleri, üretildikleri malzemeleri ve kullanıldıkları yer açısından farklılık gösterirler (Özpalanlar, 2004).

Sismik izolatörleri genel olarak şu şekilde sınıflandırabiliriz:

1- Kauçuk Esaslı Sistemler

a) Düşük Sönümlü Doğal ve Sentetik Kauçuk İzolatör (LDRB) (Low Damping Rubber Bearing)

b) Yüksek Sönümlü Doğal Kauçuk İzolatör (HDNR) (High Damping Natural Rubber)

c) Kurşun Çekirdekli Doğal Kauçuk İzolatör (LRB) (Lead Rubber Bearing)

2- Kayıcı Sistemler

a) Sürtünmeli Sarkaç Sistemi (FPS) (Friction Pendulum System)

b) Esnek Sürtünmeli Taban İzolasyon Sistemi (R – FBI) (Resilient – Friction Base Isolation)

c) Çapraz Raylı Sistem (CLB) (Cross Linear Bearing)

d) TASS Sistemi (Taisei Shake Suspension System)

3- Kauçuk – Kayıcı Karma Sistemler

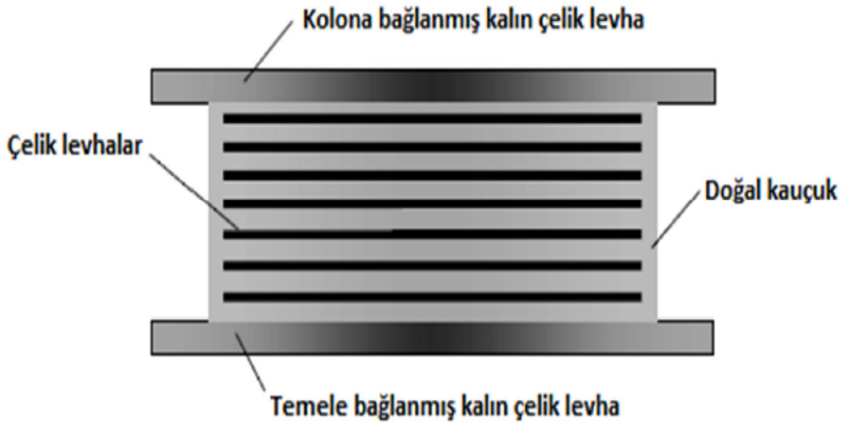
a) Fransız Elektrik Kurumu Sistemi (EDF) (Electricite – de France)

b) Birleşik Sistem (EERC) (Earthquake Engineering Resarch Center)

4- Yay Tipi Sistemler (Özpalanlar, 2004).

2.3.4.1. Kauçuk esaslı sistemler

Kullanım alanı fazla olan bir taban izolasyon sistemidir. Bu sistemde kauçuk ve çelik plakalar birlikte kullanılır. Yatay yönde minimal rijitliğe sahip olan kauçuk, arzu edilmeyen salınımları hafif esnemeyle karşılarken, çelik plakalarda düşey yöndeki rijitliği sağlar. Sönüm kapasiteleri yüksektir. Zamandan ve olumsuz çevre koşullarından etkilenmeyen elastomer, yani yapısında viskozite ve elastisite barındıran polimer bir malzemedir (Özpalanlar, 2004). Kauçuk esaslı elastomerik mesnette şekil 9'da görülen çelik plakaların kalınlığı yaklaşık 1inch'tir.Bu plakaların arasında kalan kauçuk tabakaların kalınlığı ise 3 ile 7,5 inch arasında değişebilmektedir. Çelik levhaların kullanılması izolatörün düşey deformasyonunu maksimum azalttığı gibi yatay yönde de yanal şişmeleri önler. Kauçuk esaslı izolatörlerde doğal kauçuk veya neopren gibi yapay(sentetik) kauçuklar kullanılabilir. İkiside çok dayanıklı ve uzun süreli yüklemelerde sünmeye karşı mukavemetlidirler. Yapılarda ortalama 50 yıl servis ömrü ile kullanılabilir (Başdoğan, 2012).



Şekil 9. Çelik levhalı elastomerik mesnet (Başdoğan, 2012).

Kauçuk esaslı sismik izolatörlerde yatay olarak her yöndeki kayma deformasyonu %150'ye yakındır. Şekil 10'da Kauçuk esaslı sismik izolatörün test sırasında çekilmiş bir fotoğrafı gösterilmiştir. Deprem yatay kuvvet bileşeni ile yatay yönde kayan izolatörün eski haline gelmesi düşey yükün, içerisindeki çelik levhaların ve de kurşun çekirdeğin fiziksel ve fonksiyonel özelliklerine bağlıdır (Tolay, 2006).



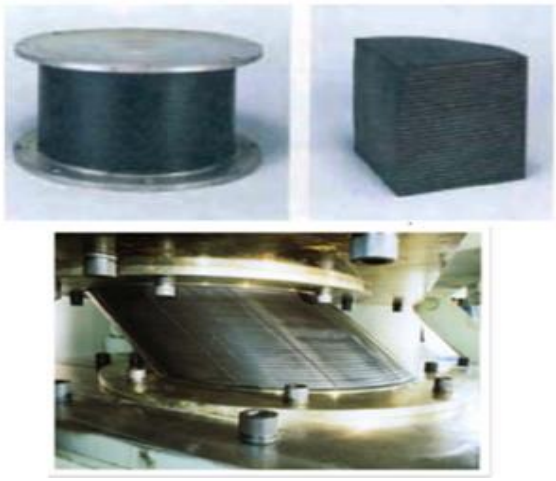
Şekil 10. Kauçuk esaslı sismik izolatörün test sırasında çekilmiş bir fotoğrafı (Tolay, 2006).

İzolatörün sönüm özelliği kauçuğun malzeme özellikleri, sıcaklık ve frekans faktörleri ile ilintilidir. İzolatör uygulama ortamı koşullarında test edilerek, optimal düzeyde sönüm ve rijitlik değerleri belirlenmelidir. İzolatörün özelliklerinde zaman içerisinde farklılıklar olabilir. İzolatör uzun süreli basınç altında kalmaktan, yüksek ve düşük ortam ısılarından

etkilenebilir. Ayrıca güneş, ozon ve hidrolik yağdan etkilenmesi söz konusudur. Sistemdeki izolatörler basınç etkisi altındayken, sismik izolasyon sisteminin, yanal statik stabilitesinin sağlanması gerekliliği vardır (Özpalanlar, 2004).

2.3.4.2. Düşük sönümlü doğal ve sentetik kauçuk izolatör (LDRB)

Kauçuk ve çelik plakalardan oluşan düşük sönümlü doğal ve sentetik kauçuk izolatör (Low Damping Rubber Bearing) uç kısımlarında iki adet kalın çelik levha içerir. Bu iki levhanın arasında ise çok sayıda ince çelikten yapılmış ara saç levhalar vardır. İzolatör yüksek bir düşey rijitliğe sahiptir, bu da çelik ara saç levhalar sayesindedir ve aynı zamanda kauçuk malzemenin yanal yüzeylerden deformasyon yapmasını önlemektedir. Yatay rijitliği ise kauçuk tabakaların kalınlığı ve sayısı belirlemektedir. Kayma şekil değiştirmelerindeki lineerlik, %150'ye yakındır ve kritik sönüm miktarı ise %2-3 arasında değişkenlik göstermektedir (Özpalanlar, 2004). Kullanımında dezavantaj olarak ilave bir sönümleyici ile birlikte kullanılması gerekliliği vardır. Şekil 11'de düşük sönümlü kauçuk izolatörler gösterilmiştir (Güner, 2012).



Şekil 11. Düşük sönümlü kauçuk izolatörler (Güner, 2012).

2.3.4.3. Yüksek sönümlü doğal kauçuk izolatör (HDNR)

Doğal kauçuktan yapılan yüksek sönümlü doğal kauçuk izolatör (mesnet) (High Damping Natural Rubber), İngiltere merkezli ''Malaysian Rubber Producers Research Association'' (MRPA) kuruluşu tarafından, 1982 yılında yeterli seviyede içsel sönüme sahip, kullanılan ek sönüm elemanlarının fonksiyonlarını yerine getirecek yeni bir doğal

kauçuk bileşimi geliştirilmiştir. Kayma şekil değiştirmelerinin %100 olması durumuna göre, sönüm oranı %10 – 20 arasındaki değerlere reçineler, yağlar ve maksimum saflıkta karbon blok gibi patentli katkı maddelerinin eklenmesiyle yükseltilmiştir (Özpalanlar, 2004). İzolatördeki sönüm özelliği viskoz ve histeretik özelliklerinin bileşenidir. Deprem enerjisinin yapıyı hasarlama kapasitesi olan kısmı histeretik enerjidir (Tolay, 2006). Şekil 12'de yüksek sönümlü doğal kauçuk mesnetli sistem gösterilmiştir. Aynı zamanda aşırı yükleme, sıcaklık ve zamana bağlı olarak izolatörün (mesnetin) mekanik özellikleri değişebilmektedir (Başdoğan, 2012). Bu tip izolatörün trafik ve yeraltı raylı sistemlerinin ürettiği yüksek seviyedeki frekansların oluşturduğu düşey titreşimleri yapıya ulaşmadan sönümleme özelliği vardır (Güner, 2012).

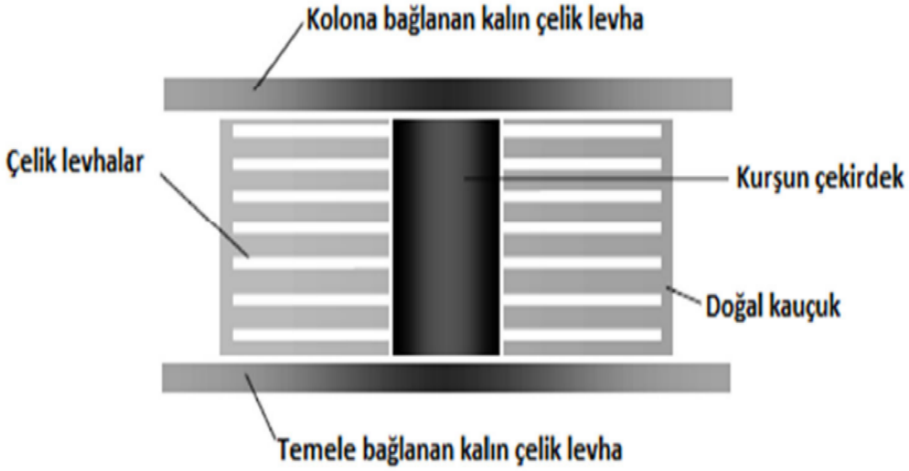


Şekil 12. Yüksek sönümlü doğal kauçuk mesnetli sistem (Güner, 2012).

2.3.4.4. Kurşun çekirdekli izolatör (LRB)

Kurşun çekirdekli doğal kauçuk izolatör (Lead Rubber Bearing), düşük sönümlü kauçuk izolatöre benzer. Bu izolatör tipi 1975 yılında Yeni Zelanda'da üretilmiş ve sonrasında geliştirilmiş ve de kullanımı zaman içerisinde yaygınlaşmıştır. Özellikle Yeni Zelanda, Japonya ve Amerika Birleşik Devletleri'nde kullanım alanı bulmuştur. İzolatörün ortasında bulunan kurşun çekirdek özellikle kauçuğun kayma ve yer değiştirme hareketlerini önleyerek, aynı zamanda da yer değiştirmeye bağlı olan başlangıç rijitliği ve sönümün oluşmasını sağlar. Şekil 13-14'de kurşun çekirdekli kauçuk mesnet

gösterilmiştir. Yer değiştirmenin bir fonksiyonu olarak elde edilen sönümleme oranı genel olarak %15 – 30 arasında elde edilir (Güner, 2012).

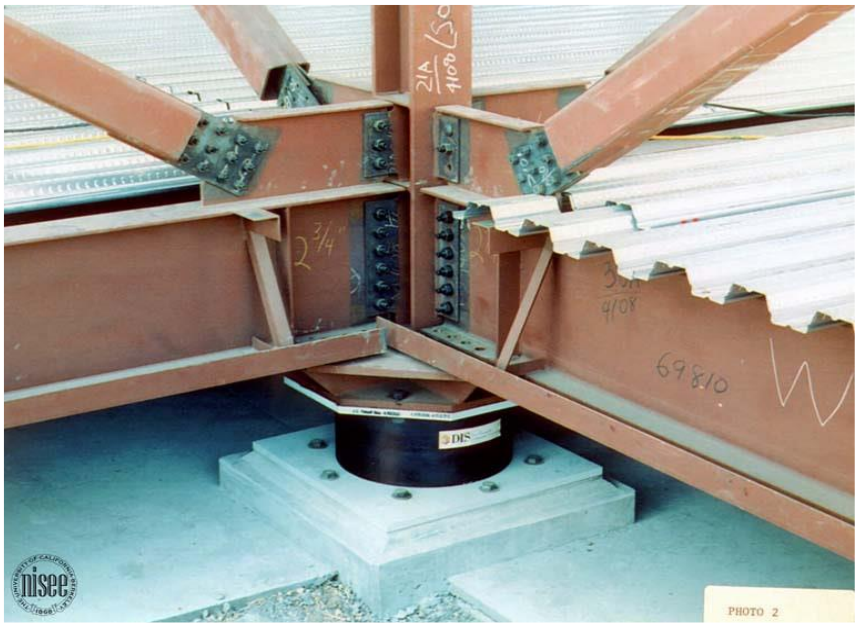


Şekil 13. Kurşun Çekirdekli Kauçuk Mesnet (LRB) (Özpalanlar, 2004).



Şekil 14. Kurşun Çekirdekli Kauçuk Mesnet (Başdoğan, 2012).

Şekil 15'de kurşun çekirdekli izolatör uygulaması gösterilmiştir. Ancak bu izolatör tipindeki en önemli dezavantaj, şiddeti yüksek bir depremden sonra içeride kapalı şekilde olan kurşun çekirdeğin hasarlanıp veya hasarlanmadığının tespit edilememesidir (Tolay, 2006). Ayrıca yüksek deprem yükleri karşısında izolatörün merkezinde yer alan kurşun çekirdeğin çapı ve yüksekliği yeterli değilse kurşun çekirdek yaklaşık 100 °C mertebelerine kadar ısınabilir ve bu durum kauçuğun özelliğini değiştirebilir.



Şekil 15. Kurşun Çekirdekli Kauçuk İzolatör Uygulaması (Urgu, 2006).

2.3.4.5. Kayıcı sistemler

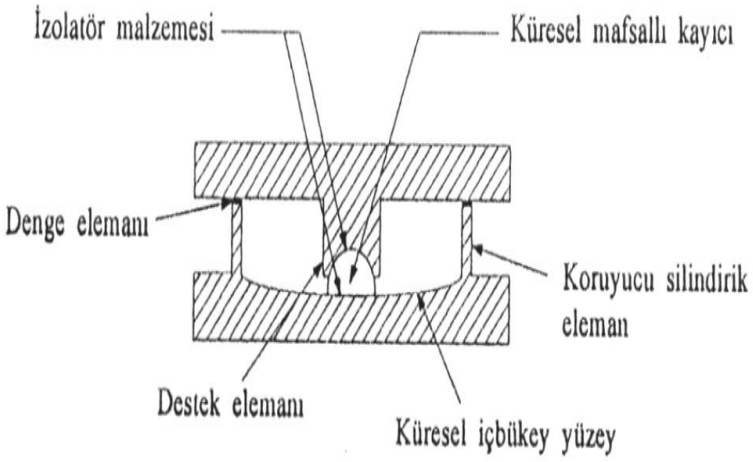
Yalnızca kaymayı kullanan sistemi 1909 yılında İngiltere'de yaşayan Johannes Avetican Calantarients adındaki bir tıp doktoru önermiştir Johannes talk bir tabaka kullanarak yapıyı temelden ayırmayı tavsiye etmiştir. Temel ile bina arasındaki büyük yer değiştirmelerde dahi taban izolasyonunun binadaki ivmeleri azalttığını tespit etmiştir.

Kayıcı sistemler üzerindeki yapıların dinamiği ile ilgili birçok araştırma yapılmıştır. Bu çalışmalarda sürtünme faktörü olarak, genelde Coulomb sürtünme kabülü esas alınmıştır. Kayıcı sistemlerin çalışma prensibine göre, gelen kesme kuvvetinin izolasyon ara yüzünden geçişinin sınırlandırılması halinin olmasıdır. Kayıcı izolatörde (mesnette) en çok tercih edilen malzeme paslanmayan çelik üzerine kaplanan '' politetrafloraetilen''dir (PTFE ya da teflon). Yüzey temizliği, aşınma derecesi, ara yüzey hareketinin hızı ve sıcaklık parametreleri, bu sistemin sürtünme karakteristiklerini belirleyen ana unsurlardır (Özpalanlar, 2004)

2.3.4.6. Sürtünmeli sarkaç sistemi (FPS)

Sürtünmeli sarkaç sistemi (Friction Pendulum System) çelikten yapılmış bir izolatördür, içerisinde paslanmaz çelikten yapılmış yükleme kapasitesi yüksek ve düşük sürtünmeli

bir çelik mafsal vardır. Bu mafsalın kayıcılığı da içbükey yatak üzerinde sağlanmaktadır. Şekil 16 ’da sürtünmeli sarkaç sisteminin kesiti ve elemanları gösterilmiştir.



Şekil 16. Sürtünmeli Sarkaç Sistemler (FPS) (Özpalanlar, 2004).

Sürtünme ve sarkaç hareketleri iki mekanizma olarak sistemin çalışmasını temin eder. Bu sistemde sismik izolasyon sonuçlarını alırken ağırlık faktöründen ve matematiksel olarak geometriden faydalanılır.

İzolatörün efektif rijitliği ve yapının izolasyon periyodu küresel içbükey yüzeyin eğrilik yarıçapı vasıtası ile kontrol edilmektedir. İzolatörün titreşim periyodu formül (1.1)’de gösterilmiştir.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{R}{g}} \tag{1.1}$$

Burada;

R: Küresel yüzeyin eğrilik yarıçapı,

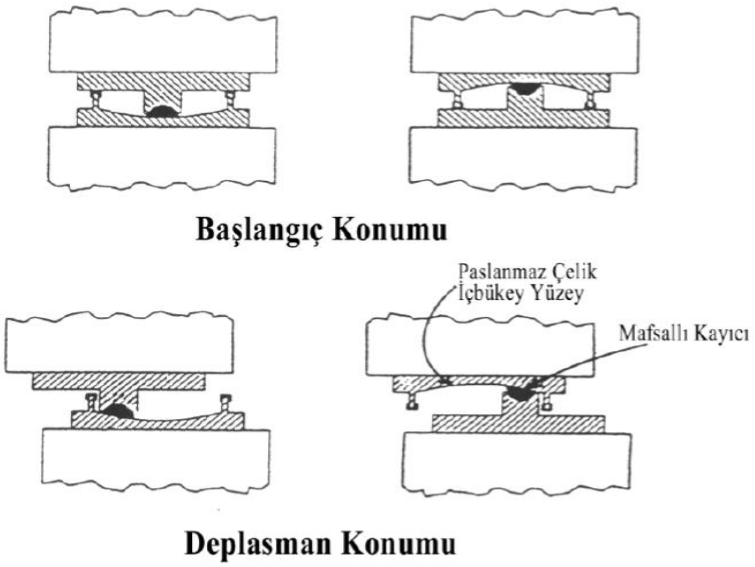
g: Yer çekimi ivmesi, olarak alınır.

Formül analiz edildiğinde titreşim periyodunun kütleden bağımsız olduğunu anlarız. Ancak içbükey yüzeyin eğrilik yarıçapının titreşim periyodu ile bağlantılı olduğunu görürüz. Tek parametreye bağlı olan yapının izolasyon periyodunun değiştirilmesi kolaydır, İzolasyonlu periyotun aktif hale gelebilmesi için oluşan sürtünme kuvvetinin izolatörlerin sürtünme kuvvetini aşması gerekir. İzolatör malzemesinin seçimi ile kayma

hareketi ile birlikte aktif hale gelen sürtünme kuvveti kontrol edilir. Sürtünmeli sarkaç sistemi kullanılan bir yapıda, deprem kuvvetleri sürtünme kuvvetinden az oluştuğunda titreşimin izolasyonsuz periyoduna denk gelen bir tepki oluşacaktır.

Deprem anında içbükey yüzey üzerinde hareket edebilen çelik mafsal kayarak yapının yükselmesini sağlar. Bu hareket ile enerjinin değişimi kinetik enerjiden potansiyel enerjiye doğru olacaktır. Enerji dönüşümü bittikten sonra sarkaç, ilk dengeli olduğu konumuna varıncaya kadar hareketini tekrarlar (Özpalanlar, 2004). Kolonun altına konumlandırılan sürtünme esaslı sismik izolatör, içbükeyde %5 sürtünme özelliği olmasından dolayı zeminden gelen dinamik depremsel yüklerinin sadece %5'lik kısmını yapıya aktarır. Depremsel enerjiler içbükey kısımda sarkaç prensibine bağlı olarak yapının ağırlığı kullanılarak sönümlenir. Bu sistemin sürtünmeli olması deprem enerjisinin daha kolay sönümlenmesini sağlar (Tolay, 2006).

Yükleme durumuna göre kayıcı mafsalın çapı belirlenir. Depremde oluşabilecek maksimum yer değiştirmeye göre de bağlantı halkasının çapı belirlenir. Şekil 17'de sürtünmeli sarkaç sistemlerin başlangıç ve deplasman konumları gösterilmiştir. İzolatörün davranışı, içbükey yüzeyin altta veya üstte olması durumuna göre değişkenlik göstermez (Özpalanlar, 2004).



Şekil 17. Sürtünmeli Sarkaç Sistemlerin Başlangıç ve Deplasman Konumları (Özpalanlar, 2004).

Sürtünmeli sarkaç sistem dizaynında bulunan koruyucu silindir, yatay yer değiştirmelerin engellenmesinde etkilidir. Bu yer değiştirme sınırlandırması, deprem yükleri hesap yüklerini çok fazla geçtiğinde önemli bir emniyet faktörü olmaktadır (Özpalanlar, 2004).

Sürtünmeli sarkaç mesnetler az bakım gerektirir. Kayma yüzeyi etkin bir şekilde paslanmaz çelik üzerine kaplanmış olan teflon ile korozyondan korunur. Son zamanlarda çift konkav yüzeyli sürtünmeli sarkaç mesnetler geliştirilmiştir. Çift konkav yüzeyli sürtünmeli sarkaçlarda yatay kuvvet mesnedin üst ve alt konkav yüzeyleri ile karşılanır, dolayısıyla tek konkav yüzeyli sürtünmeli sarkaç mesnedine göre boyutsal açıdan daha küçük olur (Başdoğan, 2012).

İstanbul Atatürk Hava Limanı Terminali ve Kocaeli Üniversitesi Uygulama Hastanesi'nde uygulanan sürtünmeli sarkaç izolatörler Türkiye'de ki bu konudaki uygulamalar açısından örnek teşkil etmektedir. Şekil 18'de İstanbul Atatürk Hava Limanı Terminali çatısında kullanılan sürtünmeli sarkaç mesnet izolatör detayı gösterilmiştir (Urgu, 2006).



Şekil 18. İstanbul Atatürk Hava Limanı Terminalinin çatısında kullanılan sürtünmeli sarkaç mesnet izolatör detayı (Urgu, 2006).

2.3.4.7. Esnek sürtünmeli taban izolasyon sistemi (R-FBI)

Esnek Sürtünmeli Taban İzolasyonu (Resilient – Friction Base Isolation), son yıllarda Mostaghel ve Khodaverdian tarafından önerilmiştir. Bu taban izolatörleri, merkezi bir kauçuk çekirdek ve birbirleri ile sürtünmeli olarak temas eden teflon kaplamalı eşit merkezli daireler halindeki plakalardan ve oluşmaktadır. Bu tip sismik yalıtım sisteminde kayma hızı arttığında paslanmaz çelik üzerinde bulunan teflondaki yüksek sürtünme katsayısının oluşturduğu olumsuzluğu önlemek için, içinde fazla sayıda kayıcı ara yüzeyler olan, bir izolatör kullanma yöntemi tercih edilir. Bu durumda izolatörün alt ve üst yüzleri arasındaki hız tabakaların sayısına bölünür bu durumda her bir yüzdeki hız değeri düşük bir sürtünme katsayısı oluşması sebebi ile küçülmektedir. Merkezi kauçuk çekirdek düşey yük taşımaz ve yer değiştirme ve de hızın mesnet yüksekliği boyunca üniform olarak dağıtılmasını sağlar. Daha fazla yer değiştirme fonksiyonu sağlamak için çelik levhalı tabakalı kauçuk mesnetlere sürtünmeli plaka eklenir böylelikle de kauçuktaki kesme gerilmesi de sınırlandırılmış olur ki böylelikle esnek sürtünmeli taban izolasyon sistemi oluşturulur (Özpalanlar, 2004).

2.3.4.8. Çapraz raylı sistem (CLB)

Çapraz raylı sistem (Cross Linear Bearing), elastomer esaslı sistemlerdeki izolatörlerin burkulma ya da çekmeden dolayı kopma gibi sorunlarını çözümlemek amacıyla dizayn edilmiştir. Çapraz raylı sistem ile ilgili deneysel veriler kritike edilmiş ve sonuçta yüksek kapasiteli performans ve uygulanabilirlik bulunmuştur. Bu sistemde sismik izolasyon hafif ve yüksek yapılara ve de zemin taşıma gücü az olan, uzun doğal periyotlara sahip olan C ve D grubu zeminlerde inşa edilecek yapılara uygulanabilmektedir. Bu tip sismik mesnetler her iki düzlemde birbirlerine dik doğrultuda çapraz olarak hareket eden kayan çelik bir gövde ve bilyeler üzerinde hareketi sağlayan yivlerin bulunduğu bir raydan meydana gelmektedir. Sistemdeki çelik bilyeler gövde ile rayın yuvarlanarak hareket etmesini sağlar. Az bir sürtünme kuvveti ile gövde hareket eder. Etkili bilye sayısı, ray adedi ve çelik bilyelerin çapı bu sismik mesnedin taşıma kapasitesini belirler (Güner, 2012). Şekil 19'da çapraz raylı izolatör gösterilmiştir.



Şekil 19. Çapraz raylı izolatör (Güner, 2012).

2.3.4.9. TASS sistemi

TAISEI şirketi tarafından Japonya'da geliştirilen TASS sisteminde, teflon ve paslanmaz çelik elemanlar tarafından bütün yük taşınır. İlave olarak da yük taşıma özelliği olmayan kompozit neopren mesnetler kullanılır. Kompozit neopren mesnetler sistemi yeniden dengeleyen kuvvetleri oluşturur. Teflon kayma yüzeyi 10 Mpa civarındaki basıncı karşılar. Sürtünme katsayısı ise düşük kayma hızlarında 0,05 ile yüksek kayma hızlarında 0,15 aralığında değişmektedir. Bu sistemde elastomer mesnetlerin düşey yük taşımaması olumsuzluğu vardır, mesnetlerde çekme kuvveti oluşur. Bu sistemin modellenebilmesi, kayma yüzeyindeki hız hassasiyeti olgusundan dolayı zor olmaktadır (Baştuğ, 2004).

2.3.4.10. Kauçuk – kayıcı karma sistemler

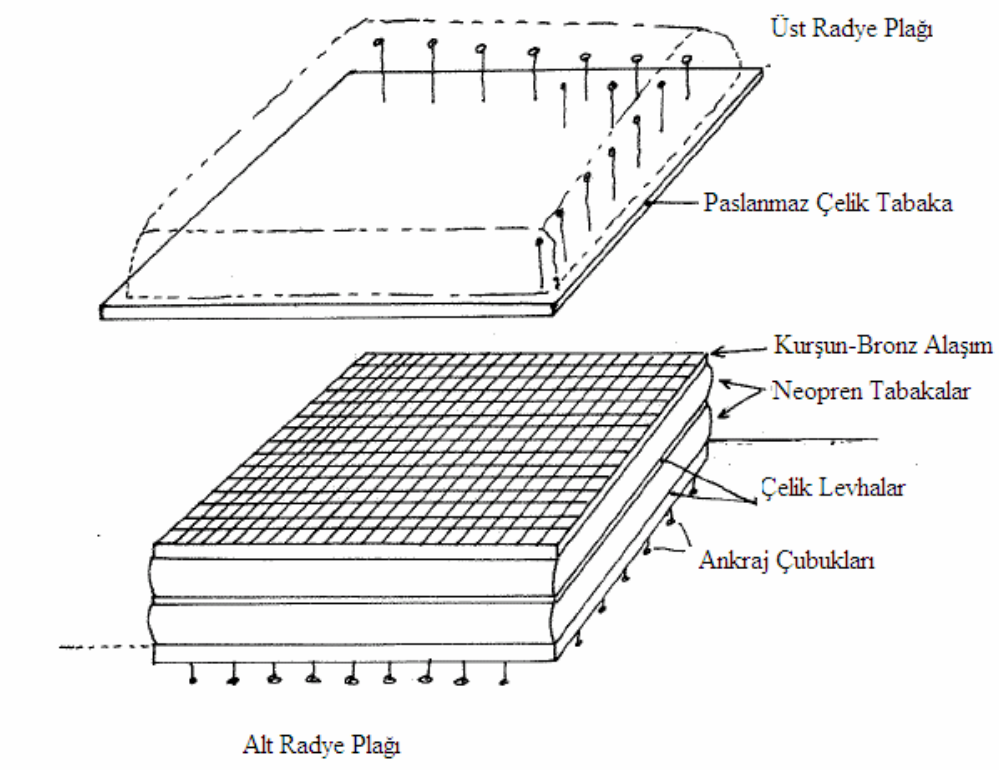
Kauçuk esaslı sistemlerin, kayıcı sistemler ile birlikte kullanıldığı kompozit sistemlerdir.

2.3.4.11. Electricite – de France sistemi (EDF)

Fransız Elektrik Kurumunun (Electricite – de France) katkısıyla, bu sistem nükleer elektrik santralı tesislerinin sismik korumaları için,1970'li yılların başlarında geliştirilmiştir. Bu kuruluş içerisinde güvenliğin sağlanması gereken donanıma sahip ve 0,2 g'lik ivmeye dayanacak donanıma sahip, özellikte standart bir nükleer santral

geliştirmişti, ancak daha sonra donanımın ivme mertebelerini, binanın sahip olduğu sınır değerinin altında tutmak amacıyla izole etmiştir.

Bu sistemde tabakalı sentetik kauçuk (neopren) izolatör, paslanmaz çelik ile temas halinde olan kurşun-bronz alaşımı ile birleştirilir. Sistemde elastomerik izolatörün üzerine sistemin kayıcı yüzeyi oturtulur. İzolatörün servis ömrü düşünülürek, kayıcı yüzeyin sürtünme katsayısının 0,2 olması gerekmektedir. Suni kauçuk tamponun yer değiştirme kapasitesi ± 5 cm gibi küçük bir değerdir. Oluşan yer değiştirmeler bu sınır değerini aşarsa, kayıcı eleman istenilen yeterli hareketi sağlar. Bu sistemde sismik mesneti geri çekerek düzelten bir mekanizma yoktur. Bu sebepten sistemde kalıcı yer değiştirmeler oluşabilir. Şekil 20'de Electricité-de-France sistemi detayı gösterilmiştir. Güney Afrika Cumhuriyeti'ne bağlı Koeberg şehrinde inşa edilen büyük bir nükleer elektrik santralinde bu sistem uygulanmıştır (Özpalanlar, 2004).



Şekil 20. Electricité-de-France sistemi detayı (Urgu, 2006).

2.3.4.12. Birleşik sistem (EERC)

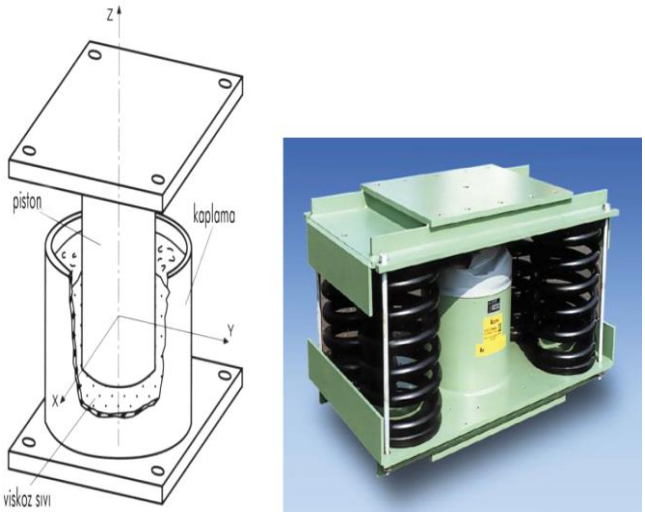
Merkezi Berkeley, California'da bulunan Earthquake Engineering Research Center (EERC) sistemi, kauçuk esaslı ve kayıcı sistemin kompozit kullanımıyla oluşturulmuştur. Teflon kaplı paslanmaz çelikten yapılmış kayıcı elemanlar yapının iç kolonlarını taşırlar. Düşük sönümlü doğal kauçuk sismik mesnetler de dış kolonları taşırlar. Yapının burulma davranışını kauçuk mesnetler kontrol eder. Sismik yalıtım sistemi içerisindeki kayıcı elemanlarda sönüm yaratırlar. Bu sistemin bir başka şekli, hem Nevada Üniversitesi Maden Fakültesi binası, hemde Kaliforniya eyaletine bağlı Willowbrook'ta inşa edilen "M.L. King, Jr. TravmaTeşhis ve Tanı Merkezi Hastanesi" binasının güçlendirilmeleri için kullanılmıştır. Her iki yapıda, yüksek sönümlü doğal kauçuk izolatörler (HDNR) (High Damping Natural Rubber) kullanılmıştır. Teflon yüzeyli, paslanmaz çelikten kayıcı elemanlar üniversite binasında kullanılırken, paslanmaz çelik üzerinde kurşun-bronz alaşımlı levhalar ise hastane binası için kullanılmıştır (Özpalanlar, 2004).

2.3.4.13. Yay tipi sistemler

Kauçuk esaslı ve kayıcı sismik yalıtım sistemlerinde depremsel dinamik kuvvetlerinin yatay yöndeki bileşenlerine sismik izolasyon sağlanır. Düşey yönde de sismik izolasyon istenirse, sarmal yaylardan oluşan sismik izolasyon sistemleri tercih edilir. Genel olarak enerji santralleri ve fabrikalar gibi tesislerde bulunan büyük makinelerin oluşturduğu titreşimlerin yapıya etkileşimini önlemek için tercih edilen sistemlerdir. Almanya'da Gerb firması yay tipi izolatörler ve bunların değişik kombinasyonları üzerinde üretim yapmaktadır. Yay tipi sistemlerde çelik yaylar sönümsüzdür ve viskoz sönümleyiciler ile birlikte kullanılırlar (Baştuğ, 2004). Bu tip sistemlerdeki yaylar, yatay harekette rijittir ancak düşey harekette ise çok fazla rijit değildir (Özpalanlar, 2004).

Hem çekme hem de basınç kuvvetini taşıyabilecek viskosönümlü yaylar, çekme gerilmesini taşıyamayan çelik yaylar yerine üretilmiştir. Bu yayların bir özelliği de standart titreşim problemlerinde deprem rezonans amplifikasyonunu sınırlandırmaktır. İki değişik parçanın birleşmesinden viskosönüm meydana gelir. Temele montajlanan yuva kısmı yüksek viskoz sıvıyla doldurulur. Sönümün diğer parçası da yayla mesnetlenmiş yapıya civatalanmış piston kısmıdır. Şekil 21'de viskosönüm detayı ve viskosönümlü yay sistemi gösterilmiştir. Mekanik enerjisini ısı enerjisine dönüştüren

piston, viskoz sıvı olması sebebiyle kesme kuvvetlerine göre tüm serbestlik derecelerinde rahatlıkla hareket edebilme fonksiyonuna sahiptir. Matematik modelleme açısından bu durum karmaşıklık yaratabilmektedir. Sistemde viskoz sönüm ile birlikte, düşey doğrultuda %20 – 30 oranlarında kritik sönüm sağlanabilmektedir (Özpalanlar, 2004). Yatay frekans genellikle düşey frekansın 3 ile 5 katı kadar daha azdır (Baştuğ, 2004). Çelik yayların alt ve üstlerinden çelik plakalara vidalanmasıyla çekmeye karşı çalışmasıda, basınca çalışmasının yanı sıra sağlanmış olur (Özpalanlar, 2004). Şekil 22'de Gerb firması tarafından üretilen yay tipi sistemlere örnek olarak verilecek bir uygulama görülmektedir (Urgu, 2006).



Şekil 21. Viskosönüm Detayı ve Viskosönümlü Yay Sistemi (Özpalanlar, 2004).



Şekil 22. Yay tipi sistemlere örnek bir uygulama. Gerb sistemi (Urgu, 2006).

2.4. Yapı Deprem Mühendisliği ile İlgili Uluslararası Yönetmelikler

Gelişmiş ülkelerde oluşturulan ve zaman içerisinde gelişerek günümüze kadar gelen uluslararası kabul görmüş yönetmelikler, gelişmekte olan ülkelerin oluşturdukları yönetmeliklerine referans olmuşlardır.

2.4.1. ASCE 7 yönetmeliği

ASCE (American Society of Civil Engineers - Amerikan İnşaat Mühendisleri Derneği)

ASCE (Amerikan İnşaat Mühendisleri Derneği), 1852'de dünya çapında inşaat mühendisliği mesleğinin üyelerini temsil etmek üzere kurulmuş, vergiden muaf bir meslek kuruluşudur. Merkezi Reston, Virginia'da bulunan bu kuruluş, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki en eski ulusal mühendislik topluluğudur.

2.4.1.1. Genel tanımlar

Amerikan ASCE 7 yönetmeliği (ASCE 7-16, 2016), Bölüm 18, Sismik yalıtım sistemi uygulanarak sönümleme özelliği kazandırılan yeni yapılar ile ilgilidir. ASCE 7 yönetmeliğinde, deprem taşıyıcı sisteminin ana elemanlarının tasarımcı tarafından tanımlanmasına izin verilir. Diğer elemanlar ise “deprem taşıyıcı sisteminin parçası olmayan elemanlar” olarak nitelendirilir ve birim şekil değiştirme uyumluluğu kullanılarak dizayn edilir. Sönümleyici kullanılmış bir yapıda “sönümleyici” ve “sönümleyici sistemi” bölümleri ayrı ayrı betimlenmiştir. Yönetmelikte sönümleyici

olarak tanımlanan olgu, sönümleyici cihaz ve bağlantı elemanlarının hepsini içerir. Sönümleyici kuvvetlerini deprem taşıyıcı sistemine aktaran ara elemanların tamamı sönümleyici sistemi oluşturur.

2.4.1.2. Deprem taşıyıcı sistem tasarımı

ASCE 7 yönetmeliğine göre deprem taşıyıcı sistemi ana elemanlarının tasarımında kullanılacak taban kesme kuvvetinin en az, tüm yapı için hesaplanan taban kesme kuvvetinin en az %75'i olmasını şart koşmaktadır. Böyle bir gerekliliğin olması sönümleme sisteminde olması olası bir fonksiyon kaybını önlemek içindir. Yapının düzensiz veya burulmaya karşı uygun yerleşim ve de sönümleyici sayısının yeterli olmaması durumunda bu şart %100 olarak belirlenmiştir. Ana taşıyıcı sistem tasarlanırken kullanılacak deprem seviyesi dönüş periyodu 475 yıl olan seviyedir. Bu da tasarım depremi olarak nitelendirilir.

Yukarıda açıklanan %75 şartına ek olarak taban kesme kuvvetinin en az Vmin = V / Bvisk+içs olma şartı mevcuttur. Burada / Bvisk+içs viskoz ve içsel sönümlemeye denk gelen sönüm azaltma katsayısıdır. Bu gerekliliğin yapıda sadece viskoz sönümleme olması ve de yapının doğrusal kalması hali ile ilintili olduğu düşünülmektedir.

2.4.1.3. Sönümleyici sistem tasarımı

Sönümleyici sistemindeki bütün elemanlar 2475 yıllık en büyük deprem altında doğrusal kalabilecek şekilde tasarlanmalıdır ve malzeme faktörleri ve de dayanım fazlalığı faktörü (Ω_0) kullanılmamalıdır. Bu sistemin içeriğinde sönümleyici, sönümleyicinin bağlantı elemanları (pinler, olası çapraz ve ankrajlar, çapraz guse plakaları) ve de sönümleyici kuvvetlerini ana deprem sistemine taşıyan elemanları kapsamaktadır. Yönetmeliğe göre sönümleyici sistemi dahilindeki gevrek elemanlar gibi kuvvet kontrolüne dayalı elemanların, 2475 yıllık deprem düzeyindeki kuvvetlerin %20'sinden fazla olacak değerlere göre dizayn edilmelidir. Yapı düzensizliğine bağlı olarak olabilen burulmaya karşı yerleşim durumunun uygun olmaması ve sönümleyici sayısının kifayetli olmaması durumunda sönümleyiciler ile ilgili parametreler olan yer değiştirme ve hız kapasiteleri, 2475 yıllık deprem kuvvetleri altındaki yer değiştirme ve hız değerlerinin %30 üstünde olmalıdır. Yönetmeliğin verdiği katsayılar ile sönümleyici özelliklerini içeren alt ve üst

sınırlar bulunabilmektedir. Bulunan bu sınır değerleri için de doğrusal olmayan zaman-tanım alanında analizler yapılmalıdır.

ASCE 7 Sönümleyici yönetmeliği performansa dayalıdır. Farklı performans hedefli ve özellikli olan yapılara tatbik edilmesi zordur. Örneğin ülkemizde yapılan güçlendirme projelerinde görülen, yapı özelliklerinin güncel yönetmelik yaptırımlarına, ana deprem taşıyıcı sisteminin uygun olmadığıdır (Yıldırım, ve diğerleri, 2019).

2.4.2. ASCE 41 yönetmeliği

ASCE (American Society of Civil Engineers) Amerikan İnşaat Mühendisleri Derneği

ASCE 41-17 (ASCE 41, 2017) mevcut yapıların değerlendirilmesi ve güçlendirilmesi için Amerikan İnşaat Mühendisleri Topluluğu (ASCE) tarafından hazırlanmış bir standarttır. Yapı performans hedefleri ile ilgili yönetmeliğin belirlediği yaptırımlarda, sönümleyicilerle ilgili bağlantı elemanlarının doğrusal kalması gerek şart olarak belirlenmiştir. Ancak yük yolu üzerindeki üzerindeki diğer sönümleyici sistem yapısal elemanların, sönümleyici performansının etkilenmesine maruz kalmadığını göstermek kaydı ile doğrusal olmayan evreye geçmesine izin verilebilir. Nispeten düzenli yapılarda, sönümleyiciler ile ilgili yer değiştirme ve hız kapasitelerinin en büyük deprem altında hesaplanan değerden %30 daha fazla olması hali gerek şartı vardır. Ancak sönümleyici sisteminin düzensiz bir durumda bulunması halinde ise bu değerin %100 olması gereklidir. Ayrıca da sönümleyici sisteminin düzenli veya düzensiz olması olması durumlarında da sönümleyicilerin bağlantılarının da en büyük depremde hesaplanan değerlerin sırası ile %30 ve %100 fazlası olmalıdır.

Yönetmelik, sismik yalıtım yapılarak sönümleyici kullanılan yapılarda tasarım, analiz ve test aşamalarının konusunda uzman mühendislerin görev almalarını gerek şart olarak istemektedir.

1. Aşağıdaki sismik tasarım konuları sınırlı olmadan tasarım gözetmeni tarafından kontrol edilmelidir.

2. Tasarım spektrumu ve yer hareketi kayıtlarının sahaya ait olan bilgileri.

3. Sönümleyicilerin seçimi ve tasarım parametrelerinin analiz sonuçları.

4. Ön tasarım, yapı yer değiştirme, sönümleyici hız ve yer değiştirme ve kuvvet hesapları.

5. Önceki sönümleyici testleri referans alınarak hazırlanmış ilk örnek test programı.

6. Seçilmiş sönümleyiciler ile ilgili test dokümanları ve modifikasyon parametrelerinin incelenmesi.

7. Sönümleyicilerin modellenmesi ve modellenmeyi destekleyen analizler ve de tüm yapı sisteminin sonuç tasarımı.

8. Sönümleyici ile ilgili üretimin test programı.

ASCE 41 mevcut yapılar ile ilgili bir yönetmeliktir. Bu yönetmelikte 2475 yıllık deprem seviyesi için değerlendirme şartları bulunmaktadır ve az detay içermektedir (Yıldırım, ve diğerleri, 2019).

2.4.3. UBC-97 yönetmeliği

UBC (Uniform Building Code) Eş Oranlı Yapı Yönetmeliği

Bu yönetmelikteki (Division IV EARTHQUAKE DESIGN-Chapter 16) deprem yaptırımlarının amacı, özellikle büyük yapısal kayıplar ve arızalardan korunmaktır. Minimum sismik tasarım kavramı ise yapılar ve bölümlerin minimum dayanması, tasarlanması ve inşa edilmesini içerir (Geazze İslam Üniversitesi İnternet Sitesi, 1997).

Bu yönetmelik Amerika'da 1997 yılında yürürlüğe girmiştir. UBC – 97 yönetmeliği temel olarak, bir izolasyon sisteminin gerekli yer değiştirme etkisi altında kararlı olabilmesini ve artan yer değiştirme ihtiyacı durumunda daha fazla direnç sağlamasını ve tekrarlanmış periyodik yükler altında benzer özellikler göstermesini ister (Baştuğ, 2004).

2.4.4. Avrupa yönetmeliği (Eurocode)

Sönümleyici cihazların tasarımı ile ilgili olarak Avrupa yönetmeliklerinde (Eurocode), ise EN 15129 kullanılmaktadır. Yapısal tasarım ile ilgili kriterler için ise EN 1998-1 (Eurocode 8, Part 1) yönetmeliğine atıfta bulunulmaktadır. Bu yönetmelikler Avrupa Birliği uyum yasaları kapsamı dahilinde Türkçe'ye de çevrilmiştir. EN 15129 ve Eurocode 8 yönetmelikleri çevirileri Türk Standartları Enstitüsü tarafından "yürürlükte

olan standard" sınıfında kategorize edilmiştir. Ancak bu standartlar çeviri yapılırken uygulamalarda kullanılan Ulusal Ek'ler (National Annex) hazırlanmamıştır, yalnızca direk çevirileri yapılmıştır. EN 15129 yönetmeliği sönümleyici cihazlar haricinde izolatörleri de kapsamakta olduğundan bu doğrultuda değerlendirildiği zaman ilgili standardın direkt çevirisinin yürürlükte bulunması durumu güncel "Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği" ile belirli bölümlerde zıtlıklar oluşturmaktadır.

Yer değiştirmeye bağlı cihazlar, EN 15129'da çok geniş bir açıda tanımlanır. Bu cihazların tasarımı ile ilgili olarak kullanılan, efektif sönüm, efektif rijitlik gibi parametrelerin değerlerinin elde edilmesine ait tanımlamalar, genel olarak üretim testleri ve tip testleri sonuçları değerlendirilerek tanımlanmıştır. Avrupa Yönetmeliğinde yapının tasarımında veya yapının güçlendirilmesinde kurallar hakkında genelleme yapılmış ve detaya girilmemiştir. Yapıların olabilecek düzensizlikleri ve sönümlü cihazların olmaması halindeki mukavemetleri ve de yapıdan istenen performans kriterleri gibi önemli hususlara vurgu yapılmamış veya çok yüzeysel olarak değinilmiştir. Tespit edildiği üzere Avrupa'da yapılan sismik yalıtımlı bina tasarımlarında, genellikle Amerikan yönetmeliklerinden faydalandıkları gerçeği vardır.

Eurocode yönetmeliklerine göre yapılar tasarlanırken bu iki durumun değerlendirilmesi gerekmektedir. Birincisi üst limit durumu (Ultimate Limit State - ULS) ikincisi ise kullanabilirlik durumu (Serviceability Limit State – SLS)'dur. Ayrıca deprem cihazlarının tasarımlarında da limitsel yaklaşımlar analiz edilerek kullanılmaktadır.

Bu limitsel yaklaşım esasına göre SLS ve ULS durumlarının kapsamında tavsiye edilen deprem seviyeleri şu şekillerde olur.

1. SLS için 10 yılda aşılma olasılığı %10 olan veya 95 yıl dönüş periyotlu deprem.

2. ULS için 50 yılda aşılma olasılığı %10 olan veya 475 yıl dönüş periyotlu deprem olarak betimlenmektedir. SLS için kullanılan cihazlarda hasarın sınırlı olması veya hasar oluşmaması istenmektedir. ULS kontrolleri için ise yapısal elemanların göçmeye uğramaması ve kullanılan cihaz ve cihaz bağlantılarının da göçmeden etkilenmemesi istenir.

ULS kontrollerinin yapıldığı 475 yıl dönüş periyotlu deprem düzeyi dikkate alınarak hesaplanan cihaz yer değiştirme ve yük kapasitelerinde kullanılan tanımlı bir güvenlik katsayısı b, x kullanılmaktadır.

Avrupa yönetmelikleri sönümleyici cihazları bir yapısal eleman fonksiyonunda dikkate alır. Cihaz tipine bağlı olarak, sönümleyici cihazların, yapı tasarımında kullanılma durumları halindeki parametreleri birincil rijitlik, ikincil rijitlik, efektif rijitlik ve efektif sönüm olarak tanımlanmıştır. Ayrıca bu cihazların kullanılması halinde dikkat edilmesi gereken herhangi bir ek koşul tanımlanmamaktadır (Yıldırım, ve diğerleri, 2019).

2.4.5. Japon yönetmeliği

Japon Bina Deprem Yönetmeliği BSL (Building Standard Law)- 1981, ilgili bakanlık olan MLIT (Ministry of Land, Infrastructure, Transport, and Tourism: Arazi, Altyapı, Ulaşım ve Turizm Bakanlığı) tarafından en son 1981 yılında çıkarılmıştır. Daha sonra 2000 ve 2006 yıllarında bazı yeni düzenlemeler yapılmıştır, ek bölümler ilave edilmiştir ama hesap esaslarında herhangi bir değişiklik yapılmamıştır.Bu yönetmelik binaların yapısal tasarımları ile ilgili belirleyici hususlara dikkat çeker. Sönümleyici binalara ilişkin ayrı bir içeriğe sahip değildir. Ayrıca Japon Yönetmeliğinde yer değiştirmeye bağlı davranış gösteren metal veya sürtünme esaslı sönümleyicileri çift doğrusal (bilinear) davranış ile tanımlanabilen yapısal sistemlerde ayırmamaktadır. Bu sebepten dolayı, bu çeşit sönümleyiciler, yönetmelikte izah edildiği gibi eşdeğer doğrusallaştırma ve enerji esaslı yöntemler kullanılarak yapının bir parçası gibi tasarlanabilmektedir. Bu yönetmelikte sönümleyicilerin özellikleri, tasarımı, modellenmesi, analizi, testleri ve bakımı hakkında bilgi yoktur. JSSI (Japanese Society of Seismic Isolation: Japon Deprem İzolasyon Derneği) 2003 yılında pasif kontrollü binaların tasarım ve yapım aşamalarına yönelik bir kılavuz çıkarmıştır. Japonya'da binaların tasarımında bu kılavuz aktif olarak kullanılmaktadır. JSSI Kılavuzu sönümleyici bina ve cihazların performans sınırlarını belirler. Ayrıca analiz ve davranış tahmini metodlarının sınırlarını da olabildiğince tartışmaktadır. Buna ilaveten bu kılavuz sönümleyici binadaki çeşitli sistem bileşenlerinin tasarım, imalat ve de inşa aşamalarında özen gösterilmesi gereken durumlara detaylı bir şekilde yer vermektedir. Kılavuz yapı tasarımcısı, sönümleyici üreticisi ve müteahhitin görüş birliği halinde olmasını ve uyumlu çalışmalarını teşvik eder. Bu durumunda binalarda istenilen performansın elde edilebilmesi noktasında pozitif katkı yapması

beklenir. JSSI Kılavuzu sönümleyicileri temel olarak Viskoz, Yağ esaslı, Viskoelastik ve Çelik/Metal sönümleyiciler olarak 4 sınıfa ayırmıştır. 2007 yılında yapılan bir çalışma ile kılavuz içerisinde sürtünme esaslı sönümleyiciler Metal sönümleyicilerden ayrılarak tamamen bağımsız bir sınıf olarak belirlenmiştir.

Daha sonra, kılavuz sönümleyiciler çerçevelere bağlanma şekli ile üç çeşide ayrılır.

1. Doğrudan bağlantı: Duvar tipi, çapraz tipi, kesme bağlantısı tipi.
2. Dolaylı bağlantı: Ara-kolon tipi, dirsek tipi, dolaylı duvar tipi.
3. Özel bağlantı: Kolon tipi, kiriş tipi.

Genelde çapraz tipi bağlantı kullanılmaktadır Kütle, çapraz ve yapı çerçevesi rijitliği ve sönümleyicinin sönümü ve rijitliği sönümleyicili yapı davranışını etkileyen ana parametrelerdir. JSSI Kılavuzunda "ilave bileşen" olarak belirtilen unsur, birbirine seri olarak bağlanmış olan çapraz ve sönümleyicidir (Yıldırım, ve diğerleri, 2019).

2.4.6. Genel değerlendirme ve uygulamalar

Bütün yönetmelikler içerisinde Amerikan yönetmelikleri, içerik olarak diğerlerine nazaran daha kapsamlı ve tüm yapı tasarımına yöneliktir. En büyük yerdeğiştirmenin oluştuğu andaki rijitlik depo rijitliği (storage stiffness) olarak nitelendirilir ve sönümleyici ise "Kd" parametresi ile gösterilir. Yer değiştirmenin sıfır olduğu andaki kuvveti şekillerdeki içi boş noktalar göstermektedir. Aynı çevrim içerisinde bu kuvvetin en büyük yer değiştirmeye bölünmesi ile bulunan değere kayıp rijitlik (loss stiffness) denir ve sönümleyici için "Kd" ile gösterilir. Depo rijitliği sönümleyicinin enerji depolama yeteneğini, kayıp rijitliği ise enerji sönümleme yeteneğini göstermektedir.

JSSI Kılavuzunda yapısal sistem sönümleyicilerle birlikte tek serbestlik dereceli sisteme dönüştürülmekte ve kılavuzda gösterilen "performans eğrileri" baz alınarak sönümleyicilerin ön tasarımı yapılmaktadır. (Şekil 7) Performans eğrilerinin eksen takımları ilgili eşdeğer sistem için yer değiştirme azalma oranı "Rd" ve kuvvet (veya ivme) azalma oranı "Ra" parametreleridir.Buradaki azalma oranları sönümleyicili sistemin en büyük yerdeğiştirme veya mevcut kuvvet değerlerinin, sönümleyicisiz

sistemdeki değerlere göre normalize edilmiş durumudur. Sönümleyici rijitliğinin, yapı çerçevesi rijitliğine oranına göre performans eğrileri çizilir (Kd/Kf).

Kd/Kf oranı, sönümleyici rijitliği yerine ilave bileşen rijitliği, kayıp rijitlik verilerine dayanarak, belirlenen sönümleyici tipine bağlı olarak hesaplanabilir. Bu şekillerde sözde hız spektrumu (pseudo-velocity response spectrum) bütün periyot aralıkları için sabit kabul edilmiştir. Orta yükseklikte ve yüksek binalarda uygulanan genel işleyiş de bu doğrultuda yürütülmektedir.

İstenen yapısal davranıştaki azalmayı hızlı bir şekilde elde etmek, sönümleyicilerin ilavesi ile birlikte, performans eğrilerinden faydalanarak elde edilebilmektedir. Belirli bir oranda arttırılarak kullanılan sönümleyici miktarı, yer değiştirme ve kuvvet miktarlarını azaltıcı yönde tesir ederek, sismik yalıtım sisteminin daha stabil olmasını sağlar. Ancak belirli bir sınırı aşarak gereksiz sayıda sönümleyici kullanmak, özellikle kuvvet parametresi üzerinde olumsuz etki yaratır ve bu durumu da ilgili eğrilerde gözlemleyebiliriz. Çapraz rijitliğinin sönümleyici verimliliği üzerindeki etkisini performans eğrilerinde görebilmemiz mümkündür. Çaprazların yeterli rijitlikte olmaması durumunda çaprazların şekil değiştirme hali söz konusu olmaktadır. Dolayısı ile sönümleyicinin yer değiştirmesi gerekir ve bu durum da sönümleyicinin enerji sönümleme yeteneği azalır.

Öncelikle hedeflenen, deplasman ve kuvvet için gerekli olan sönümleyici ve çapraz boyutlarının tespiti için, performans eğrileri etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Yer değiştirme ve taban kesme kuvveti tespit edilmiş bir binada, hedeflenen yer değiştirme ve kuvvet azaltma oranına bağlı olarak, istenilen sönümleyici ve çapraz rijitliği, tasarım spektrumlarını kullanarak hızlıca tespit edilir. Ayrıca seçilen sönümleyiciler ve elde edilen davranış azaltmaları, bu eğriler kullanılarak optimize edilebili Kd/Kf sönümleyici-çerçeve rijitliği oranı, tek serbestlik dereceli sistem için elde edilmiştir. Çok serbestlik dereceli sistemde her kat için gerekli sönümleyici miktarı, yapının kat rijitlikleri ile ayrı ayrı çarpılarak bulunur. Daha sonra elde edilen sonuçlar zaman tanım alanında yapılan analiz ile değerlendirilerek teyit edilir ve uygulamaya geçilir.

JSSI Kılavuzunda, BSL-1981 yönetmeliğinde değinilmemiş olan sönümleyicili binaların performans hedefleri, sönümleyicilerin testleri, sönümleyicilerin kalite kontrolü ve

bakımı ile ilgili ayrı ayrı bölümler mevcuttur. Japon tasarım kılavuzu, tüm yapısal sistemin tasarımından ziyade, daha çok sönümleyicilerin modellenmesi ile ilgili bilgileri içermektedir (Yıldırım, ve diğerleri, 2019).

Türkiye'de izolatörler tasarım gözetmenleri tarafından denetleniyor. Sismik izolasyon sistemleri ile ilgili tasarım ve uygulamalarda, şu anda CE (Comformite' Europe'ene) Avrupa'ya Uygunluk sertifikasının bulunması ve aynı zamanda TBDY (Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği) – 2018'in 14. Bölümündeki ekstra testlerin yapılması gerek şart olarak istenmektedir.

2.5. TBDY (Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği) – 2018 Kapsamında 14. Bölümde Yer Alan Özel Kurallar İçeriğinde Sismik İzolasyonlu Binaların Tasarım Esasları

2.5.1. Tanımlar

Yalıtım Sistemi: Yalıtım ara yüzünde düşey rijitlik, yatay esneklik ve enerji tüketimi sağlayan bileşenlerin tamamı, yapının ara yüzüdür.

Yalıtım Ara yüzü: Yalıtım sisteminin konumlandırıldığı ara yüzdür.

Altyapı: Temel sistemi de dahil olmak üzere, binanın yalıtım ara yüzünün altında kalan kısmıdır.

Üstyapı: Binanın yalıtım ara yüzünün üstünde kalan yapısal kısmıdır.

Yalıtım Birimi: Yalıtım sistemini oluşturan elemanlara yalıtım birimi denir.

Deprem yükleri karşısında yalıtım sisteminin yatayda esnek, düşeyde ise rijit olarak davranmasını ve büyük yatay yer değiştirmeler yapmasını sağlayan bir mesnet görevi yapar. Yalıtım birimlerinin enerji tüketme kabiliyetleri vardır.

Tasarım Deprem Yer Hareketi: DD-2 deprem yer hareketi düzeyidir.

Tasarım Yer Değiştirmesi: Yalıtım sisteminin ara yüzündeki etkin rijitlik merkezinde, tasarım deprem yer hareketi etkisi altında, göz önüne alınan deprem doğrultusunda oluşan maksimum göreli yer değiştirmedir (altyapının üstü ve üstyapının altı arasındaki göreli arasındaki göreli yer değiştirme).

Toplam Tasarım Yer değiştirmesi: Tasarım Deprem Yer Hareketi etkisi altında, yalıtım ara yüzündeki yalıtım birimlerinin her birinde, göz önüne alınan deprem doğrultusunda, yapının burulma davranışı da dikkate alınarak elde edilen en büyük göreli yer değiştirmedir (üstyapının altı ve altyapının üstü arasındaki göreli yer değiştirme).

En Büyük Deprem Yer Hareketi: DD-1 deprem yer hareketi düzeyidir.

En Büyük Yer değiştirme: En büyük deprem yer hareketi etkisi altında, yalıtım sisteminin ara yüzündeki etkin rijitlik merkezinde, göz önüne alınan deprem doğrultusunda oluşan maksimum göreli yer değiştirmedir (üstyapının altı ve altyapının üstü arasındaki göreli yer değiştirme).

Toplam En Büyük Yer değiştirme: En büyük deprem yer hareketi etkisi altında, yalıtım ara yüzündeki yalıtım birimlerinin her birinde, göz önüne alınan deprem doğrultusunda, yapının burulma davranışı da dikkate alınarak elde edilen maksimum göreli yer değiştirmedir (üstyapının altı ve altyapının üstü arasındaki göreli yer değiştirme).

Etkin Sönüm Oranı: Yalıtım sisteminin, belirli genlikteki yer değiştirmeler altında göstereceği etkin sönüm oranıdır (tasarım yer değiştirmesi ve en büyük yer değiştirme için ayrı ayrı belirlenir).

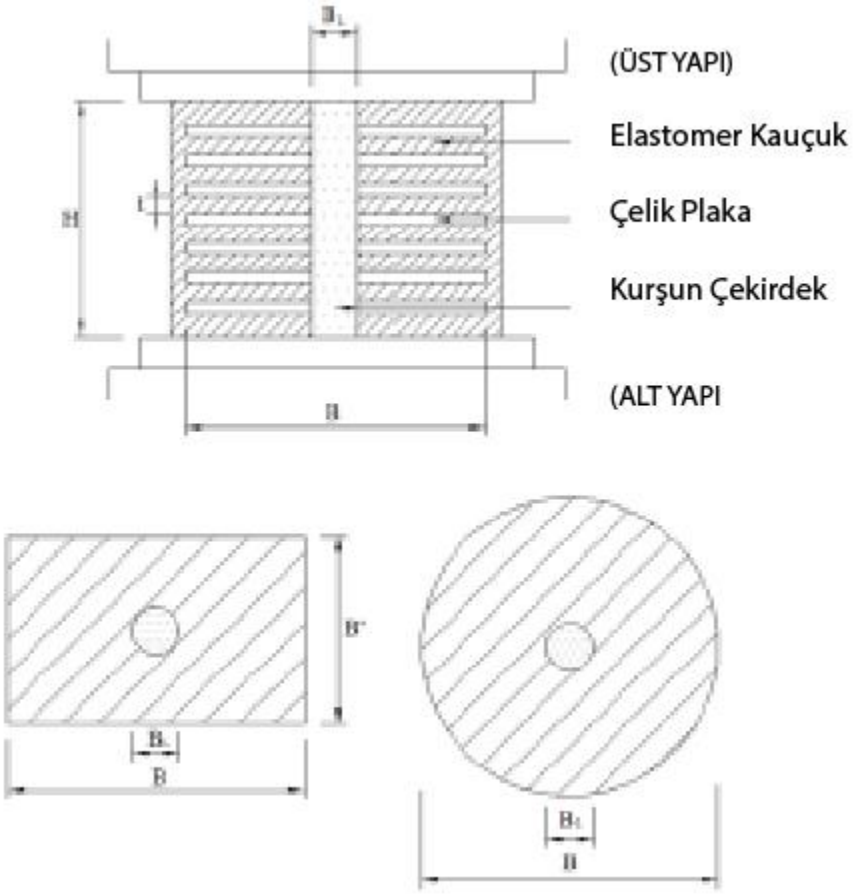
Etkin Rijitlik: Yalıtım sisteminde oluşan toplam kesme kuvvetinin, yalıtım sistemi rijitlik merkezindeki göreli yer değiştirme değerine bölünmesi ile elde edilen rijitlik değeridir (tasarım yer değiştirmesi ve en büyük yer değiştirme için ayrı ayrı belirlenir).

Etkin Rijitlik Merkezi: Yalıtım sistemindeki birimlerin tasarım deprem yer hareketi altındaki yer değiştirmeye karşı gelen etkin yatay rijitliklerine bağlı olarak hesaplanan rijitlik merkezidir.

Etkin Yalıtım Periyodu: Kütlesi üstyapı kütlesine eşit ve rijitliği yalıtım sisteminin etkin yatay rijitliğine eşit olan tek serbestlik dereceli bir sistemin doğal titreşim periyodudur (tasarım yer değiştirmesi ve en büyük yer değiştirme için ayrı ayrı belirlenir), (TBDY-2018 Bilimsel Kurul, 2018).

2.5.2. EK 14A – Elastomer yalıtım birimlerinin temel özellikleri

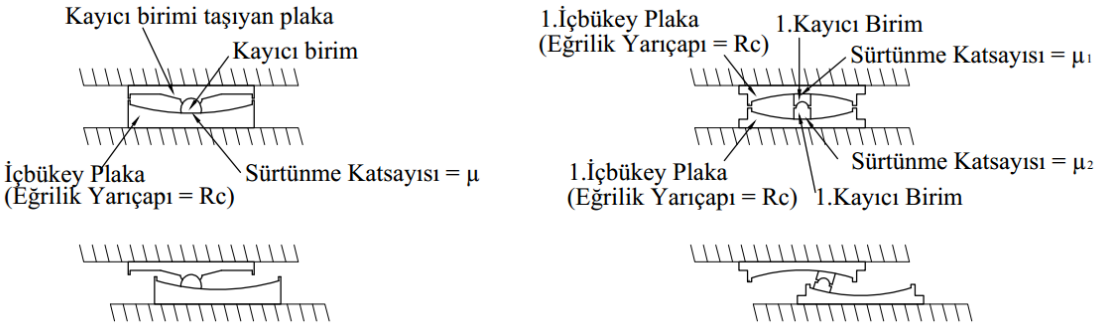
14A.1 – Elastomer yalıtım birimleri, çelik ve doğal kauçuk (veya neopren) plakaların birlikte kullanılması ile yapılmıştır. Şekil 23'de gösterilmiştir.



Şekil 23. Yalıtım Birimleri (TBDY-2018 Bilimsel Kurul, 2018).

2.5.3. EK 14B – Eğri yüzeyli sürtünmeli yalıtım birimlerinin temel özellikleri

14B.1 – Eğri yüzeyli sürtünmeli yalıtım birimleri, içinde bir kayıcı elemanın yer aldığı, bir veya daha çok yüzeyli iç bükey çelik elemanlardan oluşur. Şekil 24'de gösterilmiştir (TBDY-2018 Bilimsel Kurul, 2018).



Şekil 24. Eğri yüzeyli sürtünmeli yalıtım birimleri (TBDY-2018 Bilimsel Kurul, 2018).

2.6. Fayda-Maliyet Analizi

Fayda-maliyet analizi, ürün, servis veya sonucun gerçekleştirilmesi için gereken maliyetin elde edilecek faydalarla karşılaştırılmasını sağlayan fayda ölçüm yöntemlerinden biridir. Gelecekteki kazanımların paranın bugünkü değeri ile hesaplanmasını ve farklı projelerin karşılaştırılabilmesini sağlar.

2.6.1. Genel tanım

Muhtelif yatırım seçenekleri arasında ekonomik yönden maksimum kazancı olanı bulabilmek ve yatırımlar açısından gereksinim duyulan bütün maliyetlerin ve de sonuçta sağlayacakları tüm faydaların parasal değerle ifade edilip belirli bir sistematik içerisinde karşılaştırılması ve seçenekler arasından en optimal olanın tercih edilmesidir diye tanımlayabiliriz. Fayda-maliyet analizi gelişmekte olan ve gelişmiş ülkelerde tavsiye edilen projelerin makro ekonomik projelere uygun olup olmadığının belirlenmesi noktasında dikkate alınan bir olgudur. Fayda -maliyet analizinin sonuçlarına göre özel sektör ve kamu sektöründeki yatırımlar için mali kaynakların belirlenmesi ve tahsisi ve de projelerin uygulanabilirliği hakkında karar verilmektedir. Buna göre projelerin verimliliği özel sektörde mikro ölçekte şirket karlılığı açısından, kamu sektöründe ise makro ölçekte toplumun faydası da gözetilerek değerlendirilmektedir. Özel sektör kamu sektörünün aksine yatırımın gerçekleştirilmesi ve üretim aşamasında oluşabilecek çevre kirlenmesi gibi olumsuz dışsal etkilerin kaldırılması için gerekli maliyetleri genellikle toplam maliyetin içerisine almamaktadır (Ergen, 2008).

Gelişen dünyada modern teknolojiyle birlikte üretim ve tüketimin etki alanlarındaki verimlilik oranlarının iyi analiz edilmesi gerekmektedir. Üretim kapasitesiyle tüketim arasındaki organik bağ fonksiyonel olarak değerlendirilmeli ve etken kullanım maliyetleri ile birlikte genel iktisadi analizlerinin yapılması gerekmektedir. Tüketim gelire bağlıdır. Mikro seviyede işletme harcamalarının minimum seviyede tutulması ve yatırılan mal ve hizmetlerin, öznel ve nesnel toplu etkenliğinin nakdi değerini bilinmesi gerekmektedir. Burada fayda kavramı mal ve hizmetlerin mikro ve makro açıdan verimliliğinin parasal değerini gösterir, mal ve hizmetlerin arz edilebilmeleri için gerekli olan minimum harcama ise maliyet kavramını içerir. Üretilmiş olan mal ve hizmetlerin oluşturduğu faydanın ölçülebilmesi, parasal değerle ifade edilebilme noktası ile ilgilidir. Mal ve hizmet olguları yapısal şekli ile ve arz edilebilme biçimleri yönünden farklılık gösterirler (Alpaslan, 2010).

2.6.2. Fayda maliyet analizinin tarihsel gelişimi

Fayda-maliyet analizleri konusuna ilk kez 1844 yılında J. Dupuit'in öncelikle, faydanın ölçülmesi ve tüketici artığı kavramlarını anlamlandırdıktan sonra bu konuda teorik bir temel oluşturmuştur. Daha sonra 19'uncu yy. Fransız ekonomistleri konuyu biraz daha geliştirmişlerdir. Fayda- maliyet analizi konusu, daha ileri boyutta sosyal gelişme noktasında ele alınması hususunda, İtalyan sosyal bilimcilerinin özellikle V. Pareto'nun ve 1940'lar da N. Kaldor ve Sir John Hicks'in katkıları çok büyük olmuştur (Ergen, 2008).

Dünyada fayda-maliyet analizi, 1930'lu yıllardan itibaren önem kazanmıştır. Fayda-maliyet analizinin ilk uygulaması, ABD'de sulama alanında 1936 tarihli "Taşkın Önleme Yasası" (The Flood Control Act) ile hayata geçirilmiştir. Ancak yasada, fayda ve maliyetlerin değerlendirilmesi analizi hususunda bir yenilik yer almamıştır. Daha sonra 1937 yılında Oregon eyaletinde hayata geçirilen karayolu projesinde fayda-maliyet analizi uygulanmıştır. Fayda-maliyet analizi tam anlamıyla 1950'lı yıllarda uygulanmaya başlamıştır. Artık Amerika Birleşik Devletleri dışındaki ülkelere de, fayda-maliyet analizi kavramı ve uygulamaları yayılmıştır. İngiltere'de ilk defa fayda-maliyet uygulaması, 1959 yılında Londra-Birmingham karayolu çalışmasında (M1 karayolu) hayata geçirilmiştir. Akabinde 1963 yılında Londra metrosuna Victory hattının ilave edilmesi uygulamasında fayda-maliyet analizi tatbik edilmiştir. İngiltere'den sonra da Fransa ve

Rusya'da fayda-maliyet analizi uygulanmaya başlamıştır. Türkiye'de ise fayda-maliyet konusu ile ilgili ciddi çalışmalar 1960 yılında başlamıştır (Aktan ve Sakal, 2022).

2.6.3. Yatırım sınıfına göre fayda- maliyet analizinin belirlenmesi

Farklı şekillerde yatırımlar sınıflandırılabilir. Spekülatif yatırımlar, maliyet tasarruf sağlayan yatırımlar ve ikame yatırımlar gibi. Faydalı plan yatırımlarının sınıflandırılması, yatırımların iyi bir denetim uygulaması altında hayata geçirilmesinde etkendir. Bu sınıflandırmalar genel olarak şu şekilde olmaktadır.

1. Kullanılan kıt kaynaklara göre yatırımın sınıflandırılması.
2. Belirli kaynakların miktarlarına göre sınıflandırma.
3. Yatırımlarda sağlanan faydaların, diğer yapılacak olan yatırımların nasıl etkilendiğine bağlı olarak yapılan sınıflandırma.
4. Yatırımlar sonucunda sağlanacak faydaların şekillerine göre sınıflandırma.
5. Düşük maliyetli sağlanan ek faydalara göre, satış hacminin artmasına göre ve yatırım ürününün piyasa payı oranının ve de varsa hisse senedi değerinin azalmasının önlenmesine bağlı olup olmadığına göre sınıflandırma.
6. İlgili bulunulan faaliyet sahasına göre sınıflandırma.

Fayda-maliyet analizi açısından yapılacak olan analizde, yatırılması düşünülen mal ve hizmetlerin yukarıdaki yatırım sınıflandırılmasından hangisine girdiğini ve diğerleri ile hangi oranda ilintili olduğunun bilinmesi faydalıdır. Olabilecek belirsizliklerin çözümü yatırım sınıflarına ve sınıf özelliklerine göre de değişiklik gösterir. Öncelikle seçilen sınıflandırmada, fayda-maliyet analizi açısından verimliliği irdelemek ve de yatırımım bir şekilde yarım kalarak gerçekleşmemesi halinde, yapılacak olan zararın da hesaba katılması analizin doğruluğu açısından önemlidir (Alpaslan, 2010).

2.6.4. Faydanın tanımı

Arz edilen mal ve hizmetlerin insan ihtiyaçlarını karşılama özelliklerine fayda denir (Türkay, 2021).

2.6.4.1. Direk fayda

Yapılan yatırımda üretilen ürünleri doğrudan kullanan bireylerin elde ettikleri faydaya direk fayda denir. Bir başka deyişle bu ürünleri kullanan kişilerin ödemeye hazır oldukları para direk faydayı belirler (Türkay, 2021).

2.6.4.2. Dolaylı fayda

Yapılan yatırımda üretilen ürünleri doğrudan kullanan bireylerin dışındaki kişilerin elde ettikleri, özellikle de kamusal ve toplumsal faydaya arz edilen hizmetlerden, kişilerin elde etmiş oldukları faydadır. Buna endirek veya tali fayda da denilir (Türkay, 2021).

2.6.5. Fayda maliyet analizinde gölge fiyat faktörü

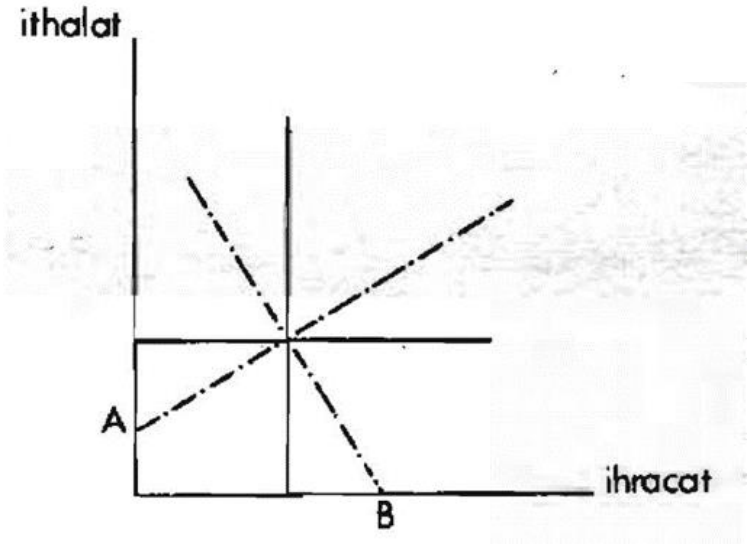
Fayda-maliyet analizi değerlendirmeleri yapılırken projenin ömrü, toplum psikolojisi, sosyal faaliyetleri içeren durumlar ve zaman parametreleri göz önüne alınmalıdır. Belirtilen net faydaların hesabında olabilecek sorunların çözümü gölge fiyatlar kullanılarak yapılır. İzlenen mevcut fiyatlar uygun ikame oranını temsil ederken yanlış netice verebilirler. Bir malın belirli bir teknoloji içerisinde, üretim maliyetlerine bağlı olarak oluşan fiyatının, piyasadaki fiyatı ile arasındaki farka gölge fiyat denir. Gölge fiyatlara piyasanın tam rekabet şartlarına haiz olmadığı ve bu arada kaynakların piyasa içi veya piyasa dışı muamelelerde Devlet müdahalesi söz konusu olduğu durumlarda ihtiyaç duyulur. Gölge fiyatlarda maliyet fonksiyonu maksimize edilir (Alpaslan, 2010).

2.6.5.1. Gölge fiyatların kullanılmasını gerektiren nedenler

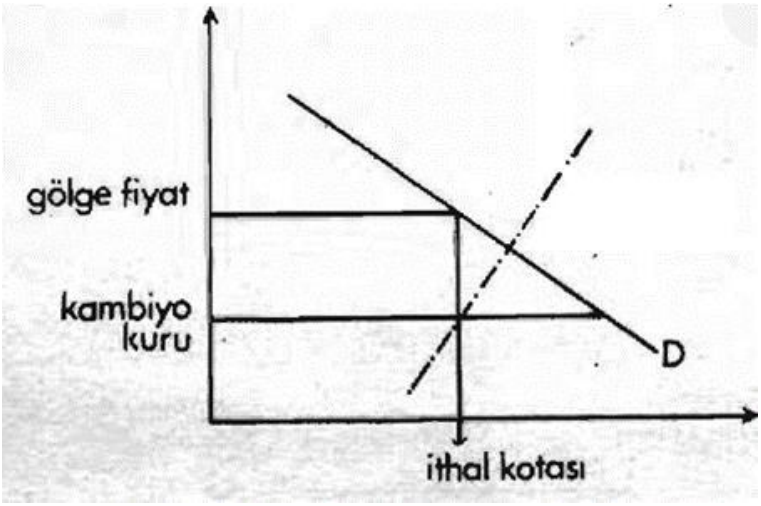
Gölge fiyat kullanımına genellikle açık ve gizli işsizlik durumlarında, marjinal prodüktivite ölçümünde, serbest döviz kurları hesabında, dış ticaretteki ihracat ve ithalat akışında ve serbest döviz kurları hesabında gereksinim duyulur. Bir projenin gerçek piyasa fiyatı ile ekonomi için ifade ettiği fark büyükse önemi oranında gölge fiyatlardan yararlanmak fayda sağlar. Gölge fiyatların belirlenmesi gereken 4 tip maliyet şunlardır.

1. DIŞ PARA: İthal malların değerlendirilmesi ile en önemli fayda – maliyet analizi verimi tespit edilir. Gölge fiyatının geniş sınırlar dahilinde ve bilinen durumlarda, dış paranın projeyi değişik gölge fiyatlar için değerlendirerek, farklı rayiç kullanımında ise

sonucun nasıl etkilendiğinin belirlenmesi çok önemlidir. Şekil 25'de dış ticaret dengesi gösterilmiştir.



Şekil 25. Dış Ticaret Dengesi (Alpaslan, 2010).



Şekil 26. Gölge Fiyat Faktörü (Alpaslan, 2010).

Bir faktörün proje maliyetleri içinde payı oldukça büyük ise ve bu faktörün piyasa fiyatıyla, ekonomi içindeki tahmini değeri arasındaki fark önemli olmak kaydıyla, gölge fiyattan faydalanmak gerekir. Şekil 26'da gölge fiyat faktörü gösterilmiştir.

2. VASITALI VE VASITASIZ VERGİLER: Vergiler yatırımları aynı oranda etkilemez. Muhasebe olarak yatırımların fayda– maliyet analizinde vergilerin çıkartılması gerekir. Üretilen mal ve hizmetlerin artışının değeri, fayda olarak makro yönden ifade edilmektedir. (Marjinal fayda) Vergilerdeki herhangi bir artış olması kaynakların da aynı miktarda artışının olduğunu belirtmez.

3. ÜCRETLER: Tam istihdam noktasını yakalayamamış bir ekonomide gizli ve hatta aşırı işsizlik olabilmektedir. Bu durumda işsizliğin maliyeti, istihdam halindeki piyasa fiyatından düşük olmalıdır. Analiz yapılırken, vasıfsız işçilik maliyeti, gerçekte fiilen ödenen işsizlik değerinden az olmalıdır. Bir başka açıdan bakıldığında maliyet ve faydalar konjonktürel olabilmekte ve farklı zamanlarda farklı işçilik ücretleri olabilmektedir.

4. FAİZ: Sermaye veya birikim değerlendirme noktasında belirli bir zaman periyodu içerisinde ödünç alma veya ödünç vermenin fiyatıdır. Borç almada ödenecek ol faiz sermayenin finansman maliyetidir, fırsat maliyeti ile bağlantısı yoktur. Fırsat maliyeti, üretilmesi istenen mal ve hizmetlerin yatırımından vazgeçmenin bedelidir yani temin edilecek olan net nakit akışının değeridir.

Devletin birçok yatırımında hizmetlerin halka arz edilmesi olasıdır. Bu sebepten projeden vazgeçmek olası değildir. Toplumsal fayda ön plandadır. O yüzden fayda maliyet analizlerinde yatırım kararı alındıktan sonra, faiz olgusu yalnız finansman açısından analize dahil edilmelidir (Alpaslan, 2010).

2.6.5.2. Gölge fiyatların hesaplanması

Mal ve hizmetlerin maliyetlerinin piyasa fiyatlarını yansıtmadığı durumlarda ve zamanlarda, gölge fiyatların piyasa fiyatlarına göre ayarlanması gerekmektedir. Belirli girdilerin ekonomi içerisindeki reel maliyetini ifade edebilmek için piyasa fiyatları yerine kullanılan bu değerlere “gölge fiyat” veya “muhasebe fiyatı” tanımlaması yapılmaktadır. Gölge fiyatlara piyasanın tam rekabet şartları altında olmadığı, kaynak kullanımının tam olarak gerçekleşmemesi veya bazı mal, hizmet ve ücretlerin ve de faiz oranı ile döviz kurunun devlet müdahalesi altında bulunduğu durumlarda gereksinim duyulur. Böyle hallerde piyasa fiyatları gerçek maliyeti gösteremez.

Gölge fiyat kullanılmasına en fazla gereksinim duyulduğu durum emek faktörünü ilgilendiren açık ve gizli işsizlik halleridir. Piyasadaki cari fiyatları kabul edip çalışmak istemelerine rağmen iş bulamayanlar için açık işsizlik olabilmektedir. Düşünülen proje hayata geçirilmediğinde istihdam yaratılmadığı için, açık işsiz olanlar halen iş bulamayacaklardır ve projenin bunlardan faydalanmasının alternatif maliyeti sıfır olacaktır. Gizli işsizlik halinde de çalışıyor göründüğü halde, marjinal prodüktivitesi sıfır olan kişiler için proje çalışma imkanı verse dahi bunların da alternatif maliyeti sıfır olacaktır. Belirli bir faktörün proje maliyeti içerisindeki payı fazla ise, bu faktörün piyasa değeri ile ekonomi içerisindeki tahmin edilen değeri arasında belirgin bir fark var ise, gölge fiyattan yararlanmak gerekir. Ancak gölge fiyatı oluşturmanın maliyeti, bunun taşıdığı önemden daha büyükse bu uğraşa girmek anlamsız olur (Şataf, 2014).

2.6.6. Maliyet kavramı

Maliyet; belirli bir isteği elde edebilmek için çaba harcanan, parasal olarak tanımlanan ve de değer toplamının oluşmasını sağlayan fedakarlıkların toplamıdır. Tüketim amacı ile üretilen mal ve hizmetlerin parasal değeri maliyet kavramını oluşturur. Kazanç sağlamak için yapılan giderlerin içeriğindeki unsurların toplamı maliyeti ifade eder. Örneğin, üretimde gerekli olan hammaddenin bedeli ve çalışan işçinin ücreti gider kalemleridir. İlave giderler ile birlikte oluşan toplam gider, üretilen ürünün maliyetini oluşturur.

Dönemsellik ilkesine göre maliyeti ikiye ayırabiliriz.

1. Bekleme süresi dolmuş giderler: Üretim için tüketilecek olan veya zarar teşkil eden ve gelecek üretime faydası olmayan giderlerdir.

2. Bekleme süresi dolmamış giderler: Gelecekte gelir sağlayıcı aktiviteler için belirlenen giderlerdir.

Bir faktörün maliyet kavramı içeriğinde algılanabilmesi için üretim faktörü kapsamının aşağıdaki hususları kapsaması gerekmektedir.

a) Ürün veya hizmetin elde edilmesi, işletmenin faaliyet konusu içeriğinde hayata geçirilmelidir.

b) Harcanan miktarın para ile ifade edilebilmesi şarttır.

c) Maliyet faktörü olgusu tam karşılığını bulabilmesi için üretim faktörü içeriğinin geniş kapsamlı belirlenmesi gerekmektedir.

Maliyet hesabı yapılış amacı kavranarak yapılmalıdır. Farklı amaçlar noktasında aynı şeyin maliyeti değişik şekillerde saptanabilir (Dokuz Eylül Üniversitesi Kurumsal Akademik Açık Arşivi İnternet Sitesi, 2006)

Faydalar, fayda- maliyet analizlerinde bir projenin ekonomiye olumlu katkılarını belirlerken, maliyet ise bir projenin hayata geçirilmesi ile birlikte, vazgeçilen faaliyetlerin ekonomiye yapabileceği düşünülen katkıları tanımlamaktadır. Sosyal fayda ve sosyal maliyet fayda-maliyet analizinin doğasında mevcuttur. Dış maliyetler, üretim yapan firmanın, üretimde veya tüketimde bulunan üçüncü şahıslara veya ekonominin tümüne yüklediği maliyetlerdir. Dış maliyetlerin bedeli az ve bunu hesaplamak zor ise fayda-maliyet analizinde ihmal edilebilir. Reel maliyetlerin faktör fiyatları açısından tanımlanabilmesi için bu fiyatların faktörlerin marjinal prodüktivitesine eşit olması gerekmektedir. Ekonominin vazgeçilmez olarak belirlediği alternatif ürün, faktör ödemeleri sonucunda meydana gelecektir. Tam rekabet piyasası, fayda-maliyet analizinin doğasında vardır, dolayısı ile tam rekabet piyasasından sapma durumunda oluşacak etkiler çözümlenerek giderilmelidir.

Reel fiyatları etkileyen nisbi fiyatlarda bir farklılık bekleniyorsa, bu değişiklik dikkate alınmalıdır. Projede kullanılacak bir faktörün nisbi fiyatının düşmesi bekleniyorsa, bu durumun gelecekte maliyeti düşürmesi söz konusu olduğu için projenin inşasının daha sonraya bırakılması avantaj teşkil etmektedir.

Kamu yatırım projelerinde maliyet genellikle planlanan maliyetten daha fazla çıkmaktadır. Bunun sebepleri şunlardır. İlk faktör veri yetersizliği ve tatbik edilen yöntemlerin yeterli olmamasıdır. Diğer faktör insan doğasında da bulunan, kuruluşların büyüme ve genişleme arzusudur ki, bu da maliyetleri arttırıcı yönde tetikler. Sonuncu faktör ise projelerin zamanında hayata geçirilememesi ve uzamasıdır. Bu son faktörde iki belirgin etkileşim oluşur.

1. Fiyatların zaman içerisinde artışının maliyetin artmasına sebep olmasıdır.

2. Fayda-maliyetin içerisinde projenin içeriğinin ve boyutunun geliştirilmesi söz konusu olabilir ve bu durumda haliyle maliyetleri yükseltici etki yaratır.

Maliyetler ile ilgili olarak vergilerin durumunun da değerlendirilmesi gerekir. İlk bakış açısına göre, fayda-maliyet analizinde projenin ekonomiye kattığı reel maliyet önemlidir. Kamu projeleri arasında bir seçim söz konusu olduğunda, ekonomi açısından projenin kendi giderlerinin dışındaki devlet harcamalarında neden olacağı artışa tekabül eden vergi miktarı maliyetlere dahil edilmelidir, bunun haricindeki tahakkuk edecek vergiler hesaba katılmamalıdır. Bu konu ile ilgili diğer bir bakış açısıda, kamu projeleri arasındaki yapılan mukayeselerde dolaylı vergiler maliyetlere katılmalıdır şeklindedir, ancak dolaysız vergiler gerçek maliyetleri yansıtmadığı için hesaba katılmamalıdır yaklaşımı hakimdir ve uygulaması ilk bakış açısına göre daha kolaydır. Kamu projeleri ile özel projeler arasında yapılacak bir karşılaştırma durumunda, her iki yatırım açısından bakıldığında ikisine de aynı esaslar ve prensipler dahilinde uygulamaların tatbik edilmesi gerekmektedir. Aksi taktirde gerçek bir mukayeseli değerlendirme söz konusu olmaz.

Kamu projeleri ile özel projeler mukayese edilirken, vergilerin maliyetler içindeki durumunu belirten üç alternatif metot vardır: Birincisi, özel yatırım için de kamu yatırımı gibi, yatırımın kamu hizmetlerinde yol açtığı artışa tekabül eden verginin hesaba katılmasıdır. Bu metod çok etkili ve güçlüdür. Alternatifler çoğalınca zorluk da artacaktır. İkincisi, her iki yatırım için de vergilerin hesaba dahil edilmemesidir. Üçüncüsü ise, özel yatırım için tatbik edilen vergi esaslarının kamu yatırımı için de aynen uygulanmasıdır. Özel yatırımlar için uygulanan yöntem ve esasların kamu kesimi için de kabul edilmesi adil ve uygun olacaktır. Ayrıca sübvansiyonların da fiyatların gerçek maliyetlerini yansıtmasını engelleyebilir (Şataf, 2014).

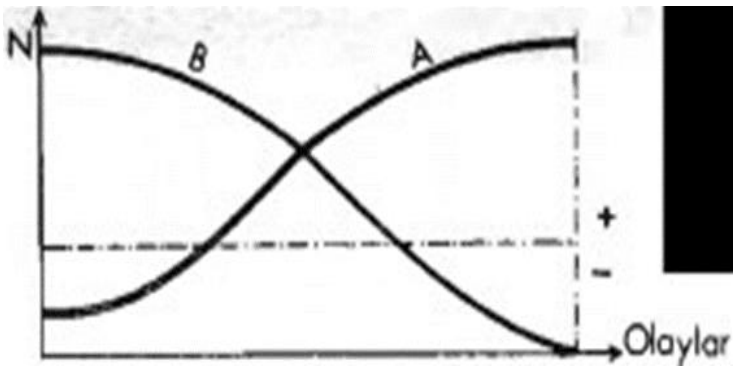
2.6.7. Fayda ve maliyetin aynı tarihe güncellenmesi

Ekonomik kurallar gereği zaman içerisinde paranın alım gücünün düşmesi yani aynı miktar paranın bu günkü değerinin, gelecek yıldaki değerinden fazla olması durumu göz önüne alındığında farklı yıllarda yapılan yatırımların ve elde edilen faydaların o günkü parasal değerlerine göre değil de güncel bir tarihe göre piyasa faizlerine göre ötelenerek parasal değerlerin tespit edilmesi gerekir. Yatırımlarda ve faydalarda aynı zaman dahilinde yani belirlenen güncel bir tarihe göre gerekli analizlerin yapılması gerekir.

Bunu yapabilmek için bütün fayda ve maliyet kalemleri, para olarak karşılıkları belirlenen bir tarihteki değerine çevrilmelidir. Tatbik edilen bu işe güncelleme adı verilir. Nakit olarak karşılıkları belirli bir yıla indirgenmiş olan bu değerler güncellenmiş değer olarak tanımlanmaktadır (Türkay, 2021).

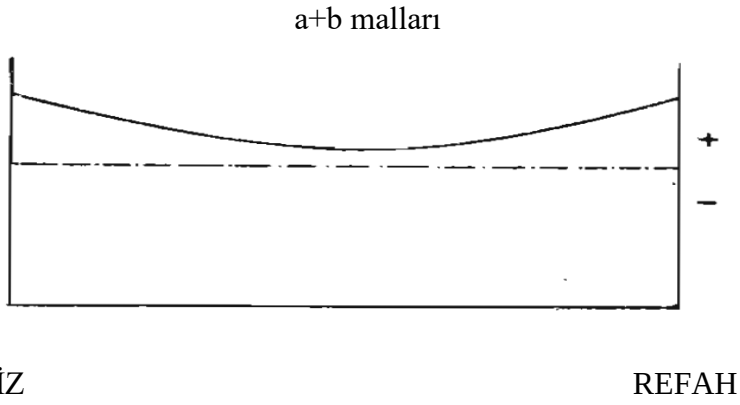
2.6.8. Fayda-maliyet analizi ile ilgili grafik analizleri

Özellikle iki malın birbirine rakip olduğu durumlarda, mal çeşidin arttırılması belirsizliği azaltabilir. Eğer iki mal iş hacmindeki değişiklikten dolayı farklı bir şekilde etkileniyorlarsa mal çeşidinin arttırılması belirsizliği azaltabilir. Şekil 27'de A ve B mallarının birlikte iş hacmi ve nakit akımı ilişkisi gösterilmiştir.



Şekil 27. A ve B Mallarının Birlikte İş Hacmi ve Nakit Akımı İlişkisi (Alpaslan, 2010).

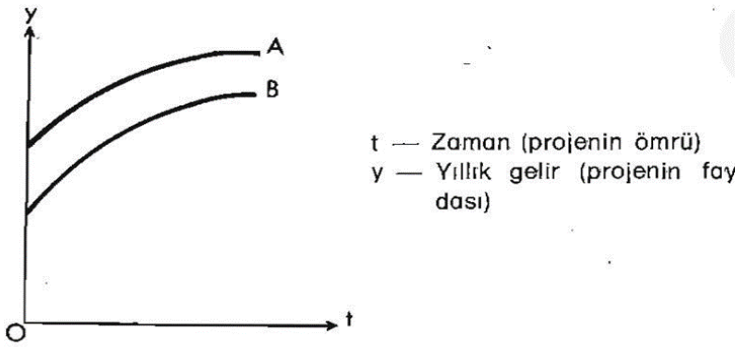
Şekilde yatay eksen iş hacmini göstermektedir. Dikey eksen ise yatırımın ömrü boyunca getireceği nakit akımlarını ifade etmektedir. Şekilde görüldüğü gibi her iki yatırımda risklidir. Ancak bu yatırımlar birlikte yapılır ise risk azalacak veya tamamen yok olacaktır. Şekil 28'de kriz, refah ve ürün çeşidi ilişkisi gösterilmiştir.



Şekil 28. Kriz, Refah ve Ürün Çeşidi İlişkisi (Alpaslan, 2010).

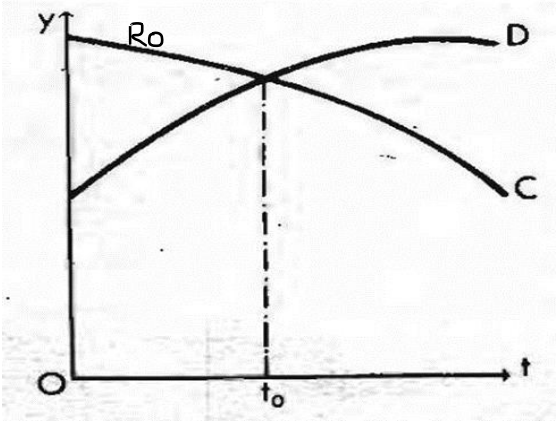
Bu durumda ürün çeşidini arttırmak dönemsel krizlerin atlatılmasında faydalı olmakta veya sıfıra da indirebilmekte ancak negatif sonuç elde etme durumunu ortadan kaldırmaktadır. (a + b malları gibi)

Fayda ile maliyet arasındaki pozitif fark belirsizliğin olmadığını ifade eder, sonra pozitif farkın büyük olduğu yatırımların seçilmesi akılcı bir yaklaşım olur. Basit olarak fayda ile maliyet farkının analiz için yeterli olması görülür. Sonuç olarak fayda maliyet analizi belirsizliğin sıfıra gittiğinde, pozitif fark olarak büyüyen fonksiyondur. Şekil 29'da A ve B projelerinin fayda-işletme maliyetlerinin mukayesesi gösterilmiştir.



Şekil 29. A ve B Projelerinin Fayda-İşletme Maliyeti Mukayesesi (Alpaslan, 2010).

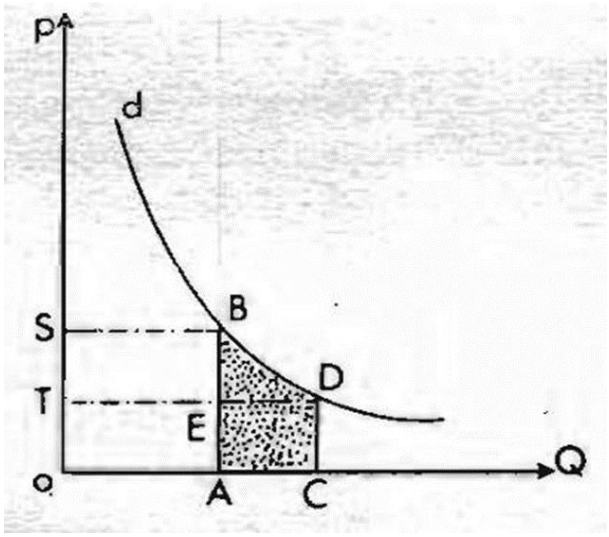
A projesinin fayda-işletme maliyeti > O olduğu tercih edilmesi akılcıdır. Zaman akımları kesişirse üstünlük sorununun çözümü daha da güç olur. Şekil 30'da C ve D projelerinin fayda-işletme maliyetlerinin zaman ile ilişkileri gösterilmiştir. Örneğin; C ve D alternatiflerinde olduğu gibi, burada C, to kadar D' den daha iyidir.



Şekil 30. C ve D Projelerinin Fayda-İşletme Maliyetlerinin Zaman ile İlişkisi (Alpaslan, 2010).

D projesi to' dan sonra daha üstün olmaya başlar. Bir başka açıdan ise C'nin iskonto haddindeki net şimdiki değeri, herhangi bir Ro ise, başa baş kıyaslama oranından daha yüksektir. D'nin, Ro'dan daha aşağı oranlarda net şimdiki değeri daha yüksek olmaktadır.

D projesi için piyasa talep eğrisinin fiyat ekseniyle miktar ekseni arasında kalan alanı projenin fayda alanını göstermektedir. Şekil 31'de arz fiyatı ile üretilen mal ve hizmet ilişkisi gösterilmiştir.



Şekil 31. Arz Fiyatı ile Üretilen Mal ve Hizmet İlişkisi (Alpaslan, 2010).

Q: Üretilen mal ve hizmet

P: Piyasa arz fiyatı

Diyagramda gösterildiği gibi piyasa arz fiyatı SB iken, üretilen mal ve hizmet OA'dır ve piyasa arz fiyatı OT olur. OABS dikdörtgeni ise ilave üretim olmadan toplam hasılayı göstermektedir. İlave üretim olduğunda toplam hasıla OCDT dikdörtgeni olarak diyagramda gösterilmektedir. Ek üretim yapıldığı durumlarda fayda olanı ACDB alanı ile ölçülür. ikame yatırımlarda Ek üretimin fayda alanını arttırdığı ve piyasa fiyatını düşürdüğü durumlar, ikame yatırımların yapıldığı zamanlarda görülmektedir. Burada probleme makro yönden bakılmamıştır ve gölge fiyatları da dikkate alınmamıştır aynı zamanda sadece bir firma ve bir mal çeşidi alınmıştır.

Gerek fayda ve gerekse minimum maliyet ölçümünün yapılması bu durumda kolay olmaktadır. Bir proje ile ilgili ekonomik değerlendirilme yapılırken dikkat edilecek temel amaç bu projenin ülkenin geneli açısından ekonomik maliyetlerinin ve faydalarının tespit edilerek ölçümlendirilmesidir. Kıyaslama yapılarak bu projenin net faydalarının hiç olmazsa diğer yatırım fırsatlarından sağlanabilecek faydalar kadar büyük olabileceğinin saptanması önem teşkil etmektedir. İki ana problemin varlığı net faydaların oluşmasının değerlendirilmesinde ortaya çıkabilmektedir.

1. Piyasada mallar için belirlenen piyasa fiyatları, vergiler, monopol, piyasa bozukluğunu yansıtan işsizlik ve ödemeler dengesindeki aksamalar gibi olumsuz faktörler nedeniyle farklı olabilmektedir.

2. Piyasa harici mallar (amme mallarını ve piyasa mallarının dışsal etkilerini kapsamı dahiline alır (Alpaslan, 2010).

2.6.9. Fayda-maliyet analizinde uygulamada karşılaşılan güçlükler

Özellikle kamu açısından bakıldığında fayda- maliyet analizi, geçerli kaynak sağlanabilmesini hayata geçirmek olarak bilinse de sosyal ve siyasal kaygılara ve de eleştirel yaklaşımlara açık bir teknik olduğu söylenebilir. Bu çerçevede analizin yanlı olabilme durumu söz konusu olabilmektedir. Ekonomi içeriğinde kısıtlı kaynakların öncelikle toplum isteklerinin baz alınarak yönlendirilmesi ve bu yaklaşıma paralel olarak da uygun olan projenin seçimi, kamu açısından çok önem taşımaktadır. Bu aşamada

toplumsal tercihlerin hangi yöntem ile belirleneceği önem kazanmaktadır. Kişisel tercihlerin toplumsal tercih gibi gösterilerek ve de bunun kamu kesiminde seçim parametresi olarak kullanılması durumunda, alternatif projeler arasından bir seçim yapılamaması durumu ortaya çıkabilir. Bu durum sistematik bir şekilde Arrow tarafından gözlemlenerek incelenmiş ve teorik olarak "olanaksızlar teoremi" veya "seçim paradoksu" olarak nitelendirilmiştir.

Ekonomik yönden en etkili ve faydalı hizmet üretimini seçebilmek için bütün olanakların araştırılıp ayrıntılı projelerin hazırlanması ile mümkün olabilir. Ancak çok sayıda projenin hazırlanması da teknolojik ve finansal kaynakların yetersiz olmasından dolayı mümkün olmayabilir. Bir başka açıdan bakıldığında da projenin seçimi sadece araştırılanlar arasından yapıldığında da tercih edilen proje en verimli çözümü ifade etmeyebilir.

Kamu kesiminde politika üretenler, hükümet edenler ve bürokratlar için yatırım verileri arasından tercih yapabilmek noktasında, fayda – maliyet analizinin bir kılavuz gibi yol gösterici olduğu kabul etmek gerekir. Bu analiz finansman kaynağın sağlanmasına baz olarak alınsa dahi siyasi iktidar ve paralelinde politika üretenler her daim bu sonuçlara göre hareket etmeyebilirler. Genellikle siyasi irade oy kaygısı ve sürekli iktidarda kalabilme dürtüsü ile, bürokratlar ise kendi bütçelerini muhafaza etmek ve yetki kapsamlarını arttırmak içgüdüsü ile hareket etmektedirler.

Bazı yatırım ve harcamaların fayda ve maliyetlerinin ölçülmesi, fayda-maliyet analizlerinin uygulanması sürecinde çok zor olabilir hatta ölçümlemenin gerçekleşme durumu olmayabilir ayrıca yapılan ölçümlerin sonuçları tartışma konusu da olabilir. Genellikle bu durumun oluşması rekabet piyasalarından sapmaların olduğu, devletin ekonomiye müdahale ettiği durumlarda ya da arz edilecek kamusal malın niteliğinden kaynaklanabilir. Böyle durumlarda gölge fiyatlar oluşturulur. Analizin temel eleştiri noktası da gölge fiyatlardır. Analiz, belirli bir oranda gölge fiyatların kullanımına paralel olarak, gerçeklikten kopmuş olur.

Kamu sektöründeki yatırım projeleri büyük ölçekli olduğundan, hayata geçirilme süreleri de uzundur, dolayısı ile risk ve belirsizlik sorunu söz konusu olabilir. Bu durumda da analizin karmaşık hale gelebilmesi hali oluşabilir. Fayda – maliyet analizinin olumsuzluk

yaratan bir diğer eksikliği ise özellikle yarı-kamusal mal ve hizmetlerin ihtiva ettikleri kamusal fayda yanında, bu mal ve hizmetleri tüketen kişilere yansıyan özel faydaları ve tamamen kişilerden bağımsız olarak, fiyat mekanizması dışında bir yolla, üçüncü kişileri etkileyen dışsallıklar karşısında etkinsiz kalmasıdır. Bu durumda parasal olarak ifade edilemeyen yarı kamusal mal ve hizmetlerden yayılan dışsallıklar söz konusu olmaktadır. Örneğin eğitim hizmetlerinin yarı kamusal mal ve hizmet niteliğinde olan, yüksek öğretim noktasında devlet okulu açısından oluşan özel fayda, kişinin mezuniyet sonrası aldığı maaş veya kazandığı para bakımından fayda fonksiyonunda rahatlıkla hesaplanabilir. Diğer taraftan da parasal açıdan genellikle ifade edilmesi zor olan bu mal ve hizmetin, topluma kazandırdığı ekonomik ve sosyal gelişme ve de ilerleme, ayrıca suç oranlarının azalmasına sebep olma gibi olumlu olayların oluşturduğu dışsallıklar söz konusu olmaktadır (Ergen, 2008).

2.6.10. Fayda-maliyet analizinin kullanım alanları

Sunulacak olan kamusal malın niteliği ve özelliği, kamu sektöründe etkinlik analizlerinin uygulanabilirliği ile yakından ilgilidir. Örneğin savunma, güvenlik ve adalet hizmetleri gibi tam kamusal mallarda parasal değerlerle fayda ve maliyetlerin ifade edilebilmesi çok zor hatta çoğu zaman olanaksız olabilir. Bunun yanı sıra yarı kamusal mal ve hizmetlerin, devlet tarafından üretilen özel mal ve hizmetlerin ve merit mallar olarak ifade edilen erdemli mal ve hizmetlerin, piyasaya uygun üretim özelliklerinin olması sebebiyle sunulan bu mal ve hizmetlerden temin edilecek fayda ve maliyetlerin maddi anlamda parasal değerlerle ifadesinin kolay olduğu görülmektedir. Ancak bu durum da her zaman belirleyici değildir.

Piyasa değerinin parasal olarak belirlenebildiği kamu sektörü projelerinde fayda-maliyet analizleri uygulanmaktadır. İlk zamanlarda sadece su işleri projelerinde kullanılan bu analizler, daha sonraları ulaştırma projeleri (karayolları, metro, liman yapımı vb) gibi fiziki alt yapı yatırımları ile sağlık, eğitim gibi sosyal alt yapı projeleri araştırma, enerji, konut sektörü, kent ve çevre ile ilgili projelerde sıklıkla uygulanır hale gelmiştir. Ayrıca alan kullanımı ve şehircilik projelerine bu analizlerin uygulanması kamu yararı açısından özel önem taşımaktadır. Ulaşım konusunda zaman tasarrufu ve kazalarda azalma sağlayacak projelerin seçiminde fayda- maliyet analizleri tüm dünyada sıklıkla uygulanmaktadır.

Beşeri sermaye yatırımları da fayda-maliyet analizi alanının uygulama alanı kapsamındadır. Beşeri sermaye teorisine göre, ekonomik bilgi, sağlık, iç ve dış göç, hizmet içi eğitim ve okul eğitimi konularındaki harcamaların analitik bütünlük çerçevesinde incelenmesi önem teşkil etmektedir. Eğitim yatırımlarında fayda-maliyet analizi mikro ve makro boyutları ile kullanılır. Mikro boyutta kişiler tercih ettikleri eğitim düzeyinin kendilerine sağlayacağı parasal değer karşılaşacakları maliyetleri (Örneğin; yükseköğretimi tercih ederek eğitim alınan süre boyunca uğrayacakları iş kaybı, bir fırsat maliyeti olarak kritike edilebilir) göz önünde bulundurarak bireysel eğitim tercihlerini oluşturabilirler. Makro boyutta ise kamu bütçesinde eğitim için ayrılacak kaynakları belirlemek ve ülkenin eğitim alanındaki projeksiyonunu oluşturarak, ileriye yönelik eğitim yatırımlarına karar verilmesi noktalarında fayda-maliyet analizinden yararlanılır.

Ayrıca gelişmiş ülkelerde çevre koruma kararları ile yatırım kararları eş zamanlı düşünülerek fayda-maliyet analizi kullanılarak en doğru yatırım tercihi kararı verilmeye çalışılır. Fayda-maliyet analizi sağlık alanında da etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Analizin sağlık sektöründe tatbik edilmesi hususunda J. Lesourne (1975) kullanılabilir bir yöntem geliştirmiştir. Lesourne, sağlık politikasındaki yapılan değişiklerin, fayda ve maliyetlerini ölçmek kaydıyla bu analizi kullanmıştır. Bulaşıcı ve diğer hastalıkların kontrolü ve önlenmesine ilişkin fayda-maliyet analizinin kullanımı da 1965 yılında ABD'de H.E. Klerman tarafından yapılmıştır. Bu analizde herhangi bir hastalık ile mücadele çalışmasının yeterliliği, sağlık programı oluşturmanın faydaları ile program hedeflerine ulaşılması için ayrılan kaynaklar ile maliyetin karşılaştırılması esasına dayanan program etkinliği ölçme yöntemidir (Ergen, 2008).

2.6.11. Fayda-maliyet analizinin hesaplama yöntemleri

Tanımlanmış bir yatırım projesinin öncelikle bütün ömrü boyunca sağlayacağı fayda ve maliyetler parasal olarak belirlenir. Fayda ve maliyetler parasal olarak ifade edildikten sonra iskonto oranı belirlenir ve bu oran düşüldükten sonra fayda ve maliyetlerin bugünkü değerleri mukayese edilerek yatırım projesinin uygulanabilir veya uygulanamaz şeklindeki kararı alınır. Faydanın (F) bugünkü değeri, maliyetin (M) bugünkü değerinden büyükse yatırıma gitmek uygun kabul edilir.

Yani F>M veya

(F>M)>1 ise yatırım projesi karlı demektir.

Faydanın bugünkü değeri, maliyetin bugünkü değerinden küçükse,

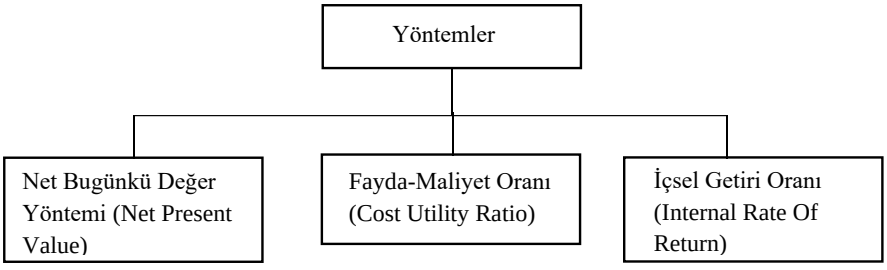
F<M

(F<M) <1 ise yatırım projesinin uygulanma imkanı yoktur.

Fayda – maliyet analizi özellikle piyasa değeri olan kamu yatırım projelerinde kullanılır. Bu projeler özellikle sulama, karayolları, ulaştırma eğitim, sağlık ve elektrik projeleridir. Bu tür projelerde kamu malları "bölünebilir" özellikte olduğundan dolayı faydalar ve maliyetler parasal değer olarak ifade edilebilir. "Bölünemez" özellikteki tam kamusal mallar için ise fayda-maliyet analizinin doğru olarak uygulanması olanaksızdır. Fayda-maliyet analizi kamu sektöründe kısıtlı bir platformda uygulaması yapılabilen bir tekniktir. Sınırlı olarak etkinlik açısından bu teknik önem teşkil etmektedir. Kamu harcamaları etkinlik yönünden fayda-maliyet analizi ile değerlendirmeye tutulmaktadır (Aktan ve Sakal, 2022).

2.6.12. Fayda – maliyet analizinde kullanılan yöntemler

Ekonomi politikasının sonuçlarının toplum açısından değerlendirilmesi fayda- maliyet analizi ile yapılabilmektedir. Kamu yatırım projeleri açısından bakıldığında, fayda-maliyet noktasında, bir projenin topluma yükleyeceği maliyetler ve sağlayacağı faydalar açısından mukayeseli değerlendirme yapılabilmekte ve en uygun yatırıma karar verilebilmektedir. Fayda maliyet analizi yöntemleri Şekil 32'de görüldüğü gibi sınıflandırılabilir (Türkay, 2021).



Şekil 32. Fayda Maliyet Analizi Yöntemleri (Türkay, 2021).

2.6.12.1. Net bugünkü değer yöntemi

Net bugünkü (güncel) değer yönteminde, yatırım harcamalarını ve yatırımın sağlayacağı faydaları aynı zaman noktasına indirgeyerek, önceden belirlenen bir iskonto oranı da baz alınarak, aralarında oluşacak farkın karşılaştırılması yapılmaktadır. Bu yöntemi uygulamak için önce yatırım projesinin başlangıç tarihi belirlenir. Projenin başlangıç maliyetine, projenin ömrü boyunca harcanacak maliyetler net bugünkü değere indirgenerek eklenir. Faydalar için de aynı yöntem dahilinde işlem yapılır ve daha sonra iki veri arasındaki farka bakılır. Yatırımın faydaları fazla ise proje kabul edilir, eğer maliyetleri fazla ise proje reddedilir.

NBD=Net Bugünkü Değeri

FBD=Faydaların Net Bugünkü Değeri

MBD=Maliyetlerin Net Bugünkü Değeri

NBD=FBD-MBD şeklinde ifade etmek mümkündür.

(NBD >0) ise proje verimli olarak kabul edilmektedir. Net bugünkü değerin negatif çıkması durumunda ise proje verimsiz olarak kabul edilir (Türkay, 2021).

2.6.12.2. Fayda maliyet oranı

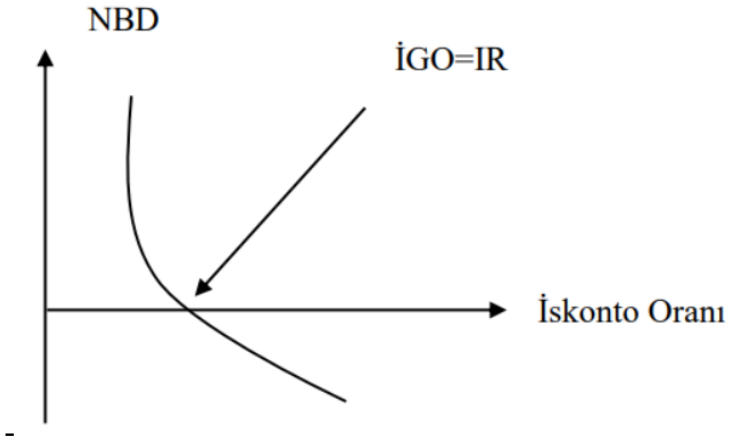
Yatırımın tüm yaşamsal süresini kapsayan zaman dilimindeki harcamalarını ve kazanılacak faydalarını günümüz değerine indirgeyen bu analiz tekniğinde bir fayda maliyet oranı hesaplanmaktadır. Yatırım projelerinin boyutları yani ölçekleri ve başlangıç maliyetleri çok farklı ise net bugünkü değer ve fayda maliyet oranı yöntemleri farklı sonuçlar verebilmektedir. Bugüne indirgenmiş değerler ile parasal olarak maliyet ve fayda değerleri tespit edilir.

Fayda Maliyet Oranı (FMO) = Faydaların Net Bugünkü Değeri / Maliyetlerin Net Bugünkü Değeri

Bu oran 1'den büyük ise (FMO>1), proje verimli kabul edilmekte olup, oran 1'den küçük ise (FMO<1) verimsiz kabul edilmektedir (Türkay, 2021).

2.6.12.3. İçsel getiri oranı

Fayda maliyet oranında ifade edilen net bugünkü değeri sıfıra eşitleyen iskonto oranı içsel getiri oranı yöntemi olarak tanımlanır. Yatırımı yapılacak projenin nakit girişleri ve çıkışlarını birbirine eşitleyen iskonto oranının Şekil 33'de görüldüğü gibi hesaplanmasına bağlı olan bir metodtur (Türkay, 2021).



Şekil 33. İçsel Getiri Oranı Grafiği (Türkay, 2021).

NBD: Net Bugünkü Değeri

İGO: İçsel Getiri Oranı

Öncelikle projenin yatırıma uygun olup olmadığına karar verilmesi gerekir. Bunun için de tespit edilen içsel getiri oranının sosyal iskonto oranı ile mukayese edilmesi gereklidir. Elde edilen içsel getiri oranı, sosyal iskonto oranından büyükse projenin verimli olduğuna, içsel getiri oranı sosyal iskonto oranından küçükse projenin verimsiz olduğuna karar verilir. İskonto oranının tespit edilmesi noktasında farklı bakış açıları söz konusu olabilmektedir. Bazı finansal analistler özel yatırımların marjinal karlılık oranını, bazıları ise devlet tahvillerinin reel faiz oranlarını, daha başkaları ise birçok değişken ile belirlenecek sosyal zaman tercihi oranının kullanılmasını tercih etmektedirler. Ancak kamu yatırım projelerinde genellikle uygulanan durumda ise iskonto oranı, belirlenen gösterge faiz oranıdır (Türkay, 2021).

2.6.13. Mühendislik uygulamalarında fayda-maliyet analizi

Fayda – maliyet analizinin ekonomik sistem içerisinde, mühendislik ekonomisi ile organik bağı olduğu aşikardır. Mühendislik ekonomisi, paranın zaman değerini dikkate alarak bağımlı veya bağımsız yatırım alternatiflerini, karlılık ölçütüne göre karşılaştıran bir bilim dalıdır. Nakit akışlarının zaman içindeki değerlerini incelemek çok önemlidir (Güler, 2003). Bu amaçla faydaların ve maliyetlerin nelerden oluştuğunun çok iyi belirlenmesi lazımdır. Yatırım projeleri yapılırken karlılık hedeflenir ancak bazı belirsizlik ve risk faktörleri olabildiğinden karar verme noktasında bazı analizler gerekebilmektedir. Aksi taktirde yatırımın zarara sebep olması söz konusu olabilir. İşte bu noktada fayda-maliyet analizi, mühendislik uygulamaları ile ilişkilendirilir (Kahraman, 2022).

2.6.13.1. İnşaat mühendisliği uygulamalarında fayda- maliyet analizi

İnşaat mühendisliği kapsamında yapılacak olan fiziki yatırım projeleri, mühendislik ekonomisi paralelinde, fayda-maliyet analizi ile sorgulandıktan sonra faydanın maliyetten büyük olması durumunda hayata geçirilebilir.

2.6.13.1.1. Liman geliştirme projelerinin fayda-maliyet analizi ile değerlendirilmesi

Liman geliştirme projelerinde maliyetler genel olarak inşaat ve bakım maliyetleridir. Faydalar ise taşıma maliyetlerindeki azalmalar ve sefer dönüş süresinde olabilecek kısalmalardır. Oluşan bu fayda ve maliyetlerin temel özelliği de liman içerisinde kalmayıp ülkedeki üretici ve tüketicilere yansımasıdır. Faydalar üç ana başlık altında değerlendirilebilir; a) limana doğrudan sağlanan faydalar b) liman hizmetleri kullanıcılarına sağlanan faydalar c) soyut faydalar.

Gemi su kesiminin artması ile liman derinliğinin de arttırılması gerekir ki bu durum daha büyük tonajlı gemilerin limana gelmesini sağlamak demektir. Bu da limanda daha fazla yük kapasitesi çevrimi olacağının göstergesidir. Tüm bunların taşıma maliyetlerini azaltacağı ve bunun fayda – maliyet analizinde fayda kısmını oluşturacağı hakikatini vurgulayarak fayda-maliyet analizini yapmak gerekmektedir.

Özel sektör yatırımlarında istenen hedef belirli bir zaman içerisinde karın maksimize olmasıdır. Kamu projelerinde ise öncelikle toplumsal sosyal faydanın maksimize olması istenir. Dünyanın birçok ülkesinde ve ülkemizde de limanlar bir özelleştirme süreci yaşamaktadır, ancak halen kamu sektörüne ait limanlar da vardır. Liman işletme otoritesi, kamu da olsa, özel de olsa önemli olan liman kullanıcılarının korunması için, limandan gönderilen ve limana gelen yüklerin taşıma maliyetlerini minimumda tutmak zorundadır. Kamu limanlarındaki kullanıcılar, doğrudan ve dolaylı kullanıcılar olarak ikiye ayırabiliriz. Armatörler, gemi sahipleri limanın doğrudan kullanıcılarıdır ancak son kullanıcıları değildir. Son kullanıcılar liman hizmetlerinin kullanımına doğrudan para ödeyenlerdir. Dolayısı ile ülkenin tüketicileri ve üreticileri limanın son kullanıcılarıdır. Tarifeleri yüksek olan limanlar kullanıcılar tarafından değerlendirildiğinde, her zaman en pahalı limanlar değillerdir. Genel olarak verdiği hizmetleri yetersiz ve gecikmeleri fazla olan limanlar maliyeti en yüksek olan limanlardır. Kamu projeleri açısından bakıldığında, fayda-maliyet analizinde bu uygulamada fayda kısmı, kullanıcıların faydası olarak değerlendirilmelidir. Bu şekilde formüle edilebilir.

$$\text{Fayda/maliyet} = \frac{\text{Kullanıcı faydaları}}{\text{Sermaye maliyeti+işletim ve bakım maliyetidir.}}$$

Fayda ve maliyetleri yıllık periyodik akışlar olarak değerlendirmek gerekir. Zaman içerisinde liman geliştirme yatırım projeleri de gündeme gelebilir ve bunlarla ilgili olarak da fayda-maliyet analizlerine gereksinim duyulabilir. Liman tarama yatırım projeleri veya liman yatırım geliştirme projeleri için, fayda-maliyet analizleri yapılarak karar verme sürecine girilir. Bunun sonucunda da yeni bir yatırım projesine karar verileceği gibi, mevcut durumu koruma kararı da alınabilir (Güler, 2003).

2.6.13.1.2. Altyapı yatırım kararlarında maliyet hesabı ve etkisi

İnşaat sektörü hem ulusal hem de uluslararası sevide faaliyet gösteren ana sektörlerden biridir. Çin, Amerika Birleşik Devletleri ve Türkiye inşaat müteahhitliğinde dünyada en büyükler arasındadır. Türk inşaat şirketleri yurt içinde ve yurt dışında oldukça etkindirler. Ülkeler sınıflandırılırken gelişmişlik seviyeleri baz alınır. Az gelişmiş ülkeler, gelişmekte olan ülkeler ve gelişmiş ülkeler olmak üzere üç kategoriye ayrılır. Gelişmişlik seviye tespitindeki dikkat edilecek ana unsur, altyapı sisteminin durumudur. Buna paralel olarak da altyapı yatırımlarının ne durumda olduğu çok önemlidir. İnşaat sektörü ve inşaat

mühendisliği, alt yapı projelerinin hayata geçirilmesi noktasında ön plana çıkmaktadır. Altyapı; ulaşım, telefon, internet, su, atık su, doğalgaz ve elektrik altyapısı gibi temel bileşenlerden oluşmaktadır. Yine altyapı eğitim, sağlık, güvenlik gibi temel unsurlarla bağlantılıdır. Altyapı yatırımları içerisinde ulaştırma yatırımları da önemli bir oranda paya sahiptir. Türkiye'de de ulaştırma yatırımları yapılmaya devam edilmektedir. Gelişmemiş olan ülkelerde, başka acil önceliklerden dolayı altyapı yatırımlarının yıllık bütçeden aldığı pay azdır. Gelişmiş ülkelerde de altyapı yatırımlarının payı belirli bir oranda indirgenmiş bir düzeydedir. Ancak gelişmekte olan ülkelerde altyapı yatırımlarının yıllık bütçeden aldığı pay oldukça yüksektir. Çünkü bu ülkelerde ekonomik büyüme, yapılaşmada artış ve nüfus hareketliliği seviyeleri oldukça yüksektir. Bu durumda, altyapı talebini ve buna paralel olarak da altyapı projelerinin hayata geçirilme gerekliliğini gündemde tutar. Türkiye gelişmekte olan bir ülkedir. Altyapı yatırım projeleri hızla devam etmektedir. Ulaştırma yatırımları diğer altyapı yatırımlarına göre daha önde seyretmektedir.

Altyapı fayda – maliyet analizleri açık bir fiyatlandırma hesabını gerektirir. Altyapının inşasında üç maliyet unsuru öne çıkar:

1. Planlama ve arazi maliyetleri.
2. Altyapı yapım maliyetleri.
3. Üstyapı maliyetleri.

Maliyetler ve kullanıcı faydaları, fayda – maliyet analizi temelinde mukayeseli olarak değerlendirilerek altyapı projeleri seçilir ve uygulamaya alınır (Pazarçeviren ve Kızıltaş, 2021).

2.6.13.1.3. Yapı güçlendirme yöntemlerinin fayda-maliyet analizi

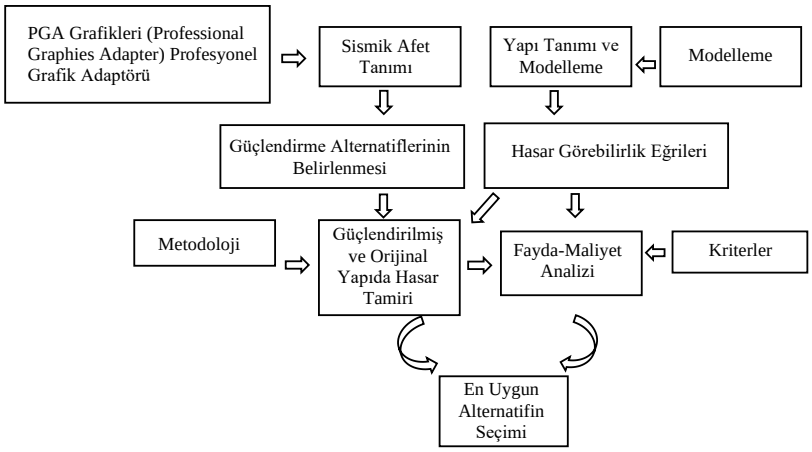
Depremlerin geçmişte oluşturduğu mal zararları ve can kayıpları, mevcut bina stoklarının risk analizi ve de fayda-maliyet analizi açılarından değerlendirilerek, gerekirse yapı güçlendirme projelerinin uygulanarak olası depremlere karşı hazırlıklı olmak gerçeği vardır. Bu durumda fayda-maliyet analizinin en önemli parametrelerini insani kayıplar, yapıda barınan insan sayısı ve faiz oranı oluşturmaktadır.

Doğal afetlere karşı uygulanacak olan yapısal güçlendirme proje ve çalışmalarının, ekonomik analizler ile değerlendirilmeleri oluşacak fayda ve maliyetlerin belirlenmeleri açısından son derece önemlidir. Önerilen alternatifli güçlendirme projeleri arasından akılcı bir bakış açısı ile doğru projenin seçilebilmesi fayda-maliyet analizi verileri ışığı altında gerçekleşir. Bir güçlendirme önerisi değerlendirmeye alındığı zaman temel unsur ilgililere sağlanan faydaların ve güçlendirme maliyetinin ve de güçlendirme çalışmasıyla oluşabilecek maliyet etkinliğinin hesaplanmasıdır. Olaya bir başka açıdan fayda – maliyet analizi içeriğine göre bakıldığında ise tavsiye edilen güçlendirme projelerinin can ve mal kayıpları açısından düşünülen kazanımların, bu projelerin hayata geçirilmeleri için gerekli yatırımlarla bağlantılı olarak düşünülmeli ve değerlendirilmeli, sonuçta da en uygun güçlendirme projesinin seçimi yapılmalıdır.

Fayda-maliyet analizi noktasında tüm faydalar ve maliyetler parasal değer olarak ifade edilebilmelidir. Net faydalar, net maliyetlerden büyük ise güçlendirme projesi yapılması uygun olmaktadır. Böyle bir analizde yer alan değişkenlerin doğasına bağlı olarak kullanılacak metodoloji olasılık kuramı üzerine oturtulmalıdır.

Dünyada deprem riskleri ile ilgili ekonomik analizlerde kullanılan ve belirli bir sistematiği olan analiz araçları HAZUS (Hazards Us) ve RAMP'dır. Federal Acil Yönetim Teşkilatı (FEMA) "Federal Emergency Management Agency" tarafından geliştirilen ve serbestçe dağıtılan coğrafi bilgi sistemi tabanlı doğal tehlike analiz aracıdır. HAZUS'da fayda-maliyet analizinin uygulanmasında ve deprem kayıplarının belirlenmesinde kullanılan metodoloji dört ana etaptan oluşmaktadır. 1-Afet tanımı, 2-Envanter tanımı, 3-Envanter hasarının tahmini ve 4-Fayda-maliyet hesabıdır. Metodolojide kullanılan önemli parametrelerden bazıları ise; ilgili bölgede bulunan faylarda oluşan deprem olaylarının sıklığı, yapıların hasar görebilirliği ve güçlendirme faaliyetlerinin fayda ve maliyetleri olarak tanımlayabiliriz. RAMP metodolojisinde ise ana yaklaşım olarak, afet tedbirleri stratejilerinin bölgesel anlamda maliyet açısından etkinliğinin belirli bir sistematik dahilinde belirlenmesidir. Bu metodolojinin içeriğinde; 1-Sismik Afet Tanımı, 2-Yapı tanımı, 3-Hasar Tahmini, 4-Güçlendirme ve tamirat maliyet tahmini, 5-Fayda-Maliyet analizi ve 6-Önceliklerin belirlenmesi olmak üzere altı ana bölüm vardır.

Bir yapı için teklif edilebilecek güçlendirme önerilerinin Fayda-Maliyet analizi için kullanılan yöntemin ana hatları Şekil 34' de sunulmuştur (Yanmaz ve Luş, 2005).



Şekil 34. Fayda-Maliyet Analizi Metodolojisi (Yanmaz ve Luş, 2005).

2.6.13.1.4. Karayolu projelerinde fayda maliyet analizi

Fayda–maliyet analizinin metodolojisinde, temel olarak yatırım projelerini finansal boyutta ekonomi döngüsü içerisinde ve mukayeseli bir yaklaşım tarzında ölçerek değerlendiren, bir karar verme süreci içermektedir. Kamu sektöründe toplumsal ihtiyaçların optimum düzeyde yerine getirilmesini düşünülerek, yatırımların ekonomik olarak değerlendirilmesini gerçekleştirir. Fayda–maliyet analizinde en az girdi (maliyet) ile en fazla çıktı (fayda) üretiminin oluşması için mevcut kaynakların verimli ve etkin kullanılması noktasında analizin gerçekleşmesi sağlanır.

Türkiye'de fayda–maliyet analizi konusunda ilk kayda değer çalışmalar 1960'larda başlamıştır. Ulaştırma projeleri anlamında fayda–maliyet analizinin uygulanması ilk karayolu projeleri bağlamında hayata geçirilmiştir. Daha sonraları da demiryolu, havayolu, denizyolu ve metro projeleri ile ilgili olarak bu analiz tekniği kullanılmış ve halen de kullanılmaktadır. Buna paralel olarak Türkiye'de, proje maliyeti 5 milyon TL veya daha yüksek olan yeni yatırım projesi tekliflerinde projelerin teknik açıdan, finansal açıdan, ekonomik ve sosyal gerekçelerinin, uygulanabilirliğinin ve sebepleri ile birlikte öneminin fayda–maliyet analizi ile ortaya konulduğu ayrıntılı fizibilite raporunun hazırlanması zorunlu hale getirilmiştir.

Karayolları Genel Müdürlüğü (KGM) Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı'na bağlı Stratejik Planlama Şubesi Müdürlüğü kamu yararı düşünülerek yatırım kararı alınabilme noktasında düşünülen karayolu projelerinin fizibilite etüdlerini yapmak veya yaptırtmak zorundadır. Bu bağlamda yolun projelendirme safhasında yolun alternatif güzergahlarının etüdünün hazırlanması ve elemeden geçirilerek kesinlik kazandırılmış yatırım projelerinin ilgili karar alıcı olan Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı'na sunulması için fizibilite etütleri hazırlanmaktadır.

Fizibilitesi Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından yapılan karayollarının ekonomik analizi, üç ana başlık altında toplanabilir.

1. Projenin başlangıcından ekonomik ömrünü tamamlayana kadar geçen süre içindeki harcamaları oluşturan maliyetler.

2. Projenin ekonomik ömrü süresince istenen toplumsal getirilerden oluşan faydalar.

3. Parasal değerin zaman içerisindeki geçmiş veya gelecekteki değerinin saptanmasını sağlayan bir parametre olan iskonto oranı.

Karayolları Genel Müdürlüğü edindiği tecrübeler sonucunda karayollarının ekonomik analizleri noktasında belirli bir seviyeye ulaşmıştır. KGM'nin karayollarının ekonomik analizlerinde kullandığı söz konusu fayda ve maliyet parametreleri Tablo 4'de görülmektedir (Bağdatlı, 2016).

Tablo 4. KGM'lüğü Fayda Maliyet Parametreler (Bağdatlı, 2016).

Yolu yapanla ilgili maliyetler (MALİYETLER)	**Yolu kullananla ilgili maliyetler (FAYDALAR)**
Yapım Maliyetleri (YM)	Zaman Değeri (ZD)
Bakım ve İşletme Maliyetleri (BM)	Kaza Maliyetleri (KM)
	Taşıt İşletme Maliyetleri (TİM)

2.6.14. Fayda – maliyet analizinde sorunlar

Fayda- maliyet analizinin yatırım projelerinin seçiminde gerekli olduğu aşikardır. Ancak analizin uygulanmasında karşılaşılan bazı sorunların belirlenerek optimal çözümlerin üretilmesi gerekmektedir (Şataf, 2014).

2.6.14.1. Faydaların belirlenebilme sorunu

Fayda-maliyet analizinin önemi özellikle kamu projelerinde toplum faydası ön planda olduğundan dolayı çok önemlidir. Fayda – Maliyet analizinde önem verilmesi gereken en önemli olgulardan biri de ne çeşit faydaların analiz içerisinde gösterileceğinin karar verilme aşamasıdır. Daha sonra ise belirlenen fayda türlerinin değerlerinin nasıl ölçüleceğinin, hangi metodolojinin kullanılacağının tespit edilmesi gerekmektedir. Kamu projesinin faydalarının bir kısmını o hizmeti yapacak olan kuruluş etkiler. Ancak bazı faydalar ise o hizmeti yapan kuruluşun dışında ki kamu kuruluşları veya özel kuruluşlar etkiler. Bu durumda faydanın dağılımı açısından doğrudan ve dolaylı fayda olarak bir ayırım söz konusudur.

Projenin hayata geçirilmiş hali ile projenin olmadığı durumdaki halinin karşılaştırılması projenin faydasının tam olarak bulunabilmesi noktasında belirleyici olur. Bu durumda belirli olguların projeden önce nasıl ve ne olduğu ve projeden sonra nasıl ve ne olduğu önem teşkil etmektedir. Bu noktada yalnızca proje ile ilgili olan gelişmelerin ve değişikliklerin hesaplara girmesi gerekir. Aksi taktirde başka faktörlerin yaratacağı gelişmelerin hesaba katılması yanlış sonuçlara sebep olur. Etkilerin net olarak tahmin edilebildiği bir duruma ait projede faydayı nasıl tespit etmek gerekir diye düşünülmelidir. Dupuit'e göre sorunun doğru cevabı; bir malın bir kişi için faydası, kişinin o mal için ödemeyi kabul edeceği en yüksek fiyattır.

Kamu yatırımında üretilen malların ve hizmetlerin her birini özel fiyattan satma imkanı olabilseydi faydayı hesaplamak kolay olurdu. Ancak böyle bir imkan yoktur. Projede üretilen ilk ürünlerin satış fiyatı ile belirli süre sonraki son ürünlerin satış fiyatı biliniyorsa, bunların ortalamasını alınıp miktarla çarpıldığı zaman toplam faydayı yaklaşık olarak bulabiliriz. Burada dikkat edilecek husus, yeni projeden öncede, sonra da piyasadaki fiyattan her isteyenin istediği kadar alabilmesi şartı vardır. Burada kullanılan yöntem piyasa değeri üzerindendir. Ancak kamu projesi ürünü bir fiyattan

satılmadığından veya ürünün satış fiyatı rekabet şartlarında ortaya çıkmadığından dolayı piyasa fiyatları ile değerlendirme yapılmaz. Ancak temelde aynı mantığa dayanan ikinci yaklaşımın uygulanması uygun olur.

Tam rekabet fiyatları, faydanın ölçülmesinde kullanılan fiyat esasını baz almaktadır. Devletin fiyatlara müdahalesi (gümrük, sübvansiyon vb.) durumlarında, fiyatları tam rekabet fiyatlarına yaklaştıracak Şekilde ayarlamalar yapılması gerekir.

Doğru bir fayda tahmini yapabilmek için fayda türlerini analiz ederek üçe ayırabiliriz.

1. Doğrudan Faydalar-Dolaylı Faydalar (Birincil Fayda-İkincil Fayda): Bir projenin oluşum sürecine paralel olarak doğrudan doğruya meydana gelen faydalar doğrudan fayda olarak tanımlanmaktadır. Proje sayesinde üretilen mal veya hizmeti kullanan birey bu faydaları elde eder. Doğrudan faydaların ölçülebilir özellikte olması doğrudan faydaların tespitinde kolaylık sağlamaktadır. Bir projenin dolaylı faydalarının saptanması ve buna bağlı olarak da parasal değerlerin ölçülerek tespit edilmesi noktasında, fayda maliyet analizi açısından güçlük oluşmaktadır. Proje ile üretilen mal ya da hizmetin, o mal ya da hizmetten istifade etmeyen bireylerin sağladığı fayda dolaylı faydadır.

2. Gerçek Faydalar-Parasal Faydalar: Kamu projesinden ya da özel yatırım projesinden son tüketici birey olarak istifade edenlerin sağladıkları faydalardır. Toplum refahının seviyesini arttırıcı yönde etki eden faydalar olarak gerçek faydaları düşünebiliriz. Parasal faydalar ise bir yatırım projesinin diğer ekonomik birimler üzerindeki finansal etkilerini ifade edebilen faydalardır.

3. Maddi Faydalar- Maddi Olmayan Faydalar: Piyasada tam rekabet koşulları olduğunda, proje ürününün veya hizmetin piyasa fiyatı ile ölçülebilme noktasında, maddi faydalar oluşmaktadır. Ancak eksik rekabet koşullarında ve dolaylı faydaların varlığı halinde, sosyal faydayı piyasa fiyatı tam olarak ifade edemez. Bu sebepten dolayı piyasa fiyatında bazı düzeltmeler yapmak elzemdir. Projenin parasal değer anlamında ifade edilmesinin çok zor veya mümkün olamayacağı durumlarda maddi olmayan faydalar ifade edilebilir.

Faydaları değişik açılardan inceleme noktasında, Tablo 5'de bir sulama projesinin yol açtığı faydaların özellikleri gösterilmiştir (Şataf, 2014).

Tablo 5. Kamu Projelerinin Çeşitli Faydaları (Şataf, 2014).

Faydanın Türü		**Fayda**	
Reel Ya Da	Doğrudan Fayda	Maddi	Tarımsal Üretimde Artış
		Maddi Olmayan	Arazinin Güzelleştirilmesi
Sosyal Fayda	Dolaylı Fayda	Maddi	Erozyonun Önlenmesi
		Maddi Olmayan	Kır Toplumunun Korunması
Maddi Fayda: Tarımsal Alet Satan Firma Gelirlerindeki Artış			

2.6.14.2. Maliyetlerin belirlenebilmesi sorunu

Bir proje sebebi ile vazgeçilen çalışmaların ekonomiye yaptığı pozitif kazanımları maliyet kavramı ifade eder. Kıt ekonomik kaynakların tam kapasite kullanıldığı ve tam rekabet koşullarının olduğu ve dış fayda ve maliyetlerin bulunmadığı durumlarda marjinal maliyetler faktör fiyatlarını ifade eder. Dış maliyetler söz konusu olduğunda bu maliyetlerin analize katılması elzemdir. Fayda-maliyet analizi sosyal fayda ve sosyal maliyeti temel alan bir analiz tekniğidir. Kamu yatırım projeleri genellikle planlanandan daha pahalıya mal olmaktadır. Tahmin edilen maliyetler bazı sebepler yüzünden aşılmaktadır.

1. Veri yetersizliği ve tatbik edilen yöntemlerin zayıflığı.

2. İnsanın doğası ile de ilintili olan, kuruluşların büyüme ve genişleme arzusu, daha çok yatırım yapabilmek için maliyetlerin düşük gösterilmesi.

3. Projelerin planlanan tarihte bitirilememesi ve inşaatın teslim tarihinin uzaması, bu durumda zaman içerisindeki fiyatların yükselmesi maliyetleri arttırır. Aynı zamanda da projenin kapasitesinin arttırılması gündeme gelebilir ve bu da ilave maliyet oluşturur.

Fayda-maliyet açısından, maliyet olgusu ile ilgili olarak reel maliyet olan vergilerin durumu da değerlendirmeye alınmalıdır. Fayda maliyet analizi yapılırken, kamu projeleri arasında yapılan mukayeselerde ise dolaylı vergiler maliyetlere katılmalıdır, fakat dolaysız vergiler gerçek maliyetleri yansıtmadığı için hesaba dahil edilmemelidir.

Maliyetleri sınıflayarak kategorize edebiliriz.

1. Doğrudan Maliyetler-Dolaylı Maliyetler: Projenin doğrudan faydalarını elde etmek için proje ile doğrudan ilgili olan harcamalardır. Bu harcamalar özellikle kuruluş ve işletme döneminde hayata geçirilen giderlerden oluşur.

2. Gerçek Maliyetler-Görünür Maliyetler: Alternatif kaynak maliyeti gerçek maliyeti yansıtır. Bir başka deyişle yatırım projesinde ürünün üretilmesi için doyumundan vazgeçilen gereksinimlerin sebep olduğu fayda kaybıdır. Görünür maliyetler ise, projenin hayata geçiriliş sebebi ile ekonomide nisbi fiyat yapısının değişmesi neticesinde meydana gelebilecek maliyetlerdir.

3. Maddi Maliyetler-Maddi Olmayan Maliyetler: Maliyetin parasal değerlerle ölçülüp ölçülememesi noktasında, maddi ve maddi olmayan maliyetler ayrılırlar. Piyasa için mal veya hizmet üretilirken, üretim unsurlarına ödenmesi gereken parasal değer maddi maliyeti ifade eder. Kamu yatırım projelerinde bazı ölçülemeyen maliyetler olabilmektedir ve topluma bundan dolayı birtakım maliyetler yüklenmektedir.

Fayda-maliyet analizinde toplam maliyet faktörü hesaplanırken doğrudan maliyetler alındığı gibi teknolojik nitelikte olan dolaylı maliyetler de hesaba katılır (Şataf, 2014).

2.6.15. Akıllı şehir ve fayda maliyet analizi

Akıllı şehir tanımsal olarak kentsel alan ile ifade edilen mil kare başına 1500 kişilik nüfus yoğunluğuna sahip bir şehirdir. ICT (Information and Communication Technology), bilişim teknolojileriyle donatılmış verimli ve dinamik cihazların kullanıldığı ve bilgi sağlamak için farklı türde elektronik veri toplama sensörlerinden faydalanıldığı, varlıkların ve kaynakların verimli bir şekilde yönetildiği bir şehir, akıllı şehir konseptine uyar. Akıllı şehirlerde nesnelerin interneti (Internet of Things) olarak tanımlanan kısaca "IoT" olarak gösterilen iletişim ağı sistemi, fiziksel nesnelerin birbirleriyle veya daha

büyük sistemlerle bağlantı kurulabilmesine olanak vermektedir. Bu sistemde veri alışverişi yapabilmek için, sensörler, yazılımlar ve diğer bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT), birlikte senkronize ve optimize edilerek kullanılmaktadır. Akıllı şehirlerde bireylerin konforu için özel alanlarında ve kamusal alanlarda "IoT" sistemi ile kolaylık sağlanır ve hizmetlere hızlı ve verim alacak şekilde ulaşılması sağlanır.

Akıllı şehirler bölgesel rekabet gücünü arttırır. Akıllı şehirlerde doğal kaynakların kullanımı maksimum seviyededir, insan konforu ve yaşam kalitesi yüksektir ve vatandaşların yönetime katılım talebi oranı yüksek ve kolaydır.

Akıllı Şehirlerde fayda–maliyet analizi sürecinin sistematiğinin adımlarını şöyle sıralayabiliriz.

1. Analiz çerçevesini belirlenmesi gerekir, bu projenin kapsamı ve etki alanlarıdır.

2. Maliyetleri ve faydaları belirlemek gereklidir. Analizde sadece parasal ve doğrudan faktörlerin yanında aynı zamanda dolaylı, maddi olmayan ve parasal olarak ölçülemeyenler de dikkate alınmalıdır.

3. Değişkenler proje ömrüne göre değerlendirilmelidir. Projenin ömrü boyunca maliyet ve faydalar değerlendirildiği zaman analizin sonuçları daha doğru olur. Bunun için de değişkenleri özellikleri açısından tanımlamak ve ömürleri boyunca projelendirerek gözlem altında tutmak gerekir. Örneğin, bazı bakım maliyetleri yılda iki kez ortaya çıkar ve bu nedenle daha sık analiz edilmelidirler.

4. Somut olarak para kazanılan faydaların, para kazanma yöntemlerine göre ve oluşan maliyetlerin belirlenmesi önemlidir.

5. Bugünkü güncel değerlerin elde edilebilmesi için, iskonto maliyetlerinin ve faydalarının hesaplanması gerekmektedir. İndirim (iskonto), gelecekteki maliyetlerin ve faydaların bugünkü değere dönüştürülmesi anlamına gelir, sosyal iskonto oranı olarak da bilinir. Her sektörde yapılan işlerde ve uygulanan projelerde farklı bir indirim söz konusu olabilmektedir. Bilişim Teknoloji sektöründe, genellikle iskonto oranı %2 ile %7 arasında değişir. 30 yıllık bir ulaşım projesi için indirim oranı (iskonto) %2,7'dir.

6. Net bugünkü değeri ve fayda-maliyet oranını hesaplamak gerekir. Bu son aşamada maliyetlerin faydalardan çıkartılması gerekir ki, bu da bize net faydayı verir. Aynı zamanda faydaların toplamını, maliyetlerin toplamına bölerek fayda – maliyet oranını hesaplayabiliriz. Bu oranın birden büyük çıkması bize uygulanan projenin faydalı olduğunu ifade eder (Xiong, 2018).

2.6.16. Fayda-maliyet analizi için fema (federal emergency management agency) federal acil yönetim teşkilatı yaklaşımı

FEMA Yaklaşımı 1990'larda Kaliforniya depremlerinin meydana gelmesinden sonra, Federal Acil Durum Yönetim Ajansı (FEMA) etkili bir sismik kod programı üstlendi. FEMA gelişim süreci içerisinde 1992'de FEMA 227 ve destekleyici belgeleri FEMA 228 ve FEMA 256'da, mevcut binalar ile ilgili rehabilitasyon için standart bir maliyet-fayda modeli sağladı. İki fayda-maliyet bilgisayar modeli, tek sınıflı model ve elektronik tablo formatında yazılmış çok sınıflı model bu raporlara dahil edilmiştir.

Fayda-maliyet analizi için bu programda dikkate alınan dört ana unsur şunlardır:

1. Azaltma öncesi hasar ve kayıpların tahmini.

2. Azaltma sonrası hasar ve kayıpların tahmini.

3. Hasara neden olan tehlikenin sıklığı ve ciddiyetine ilişkin bir tahmin.

4. Analizin ekonomik faktörleri.

FEMA yaklaşımında kullanılan birincil değişkenler şunlardır:

a. Coğrafi ve jeolojik bilgiler.

b. Binanın bulunduğu saha için deprem olasılıkları.

c. Şantiye özellikleri.

d. Yapısal ve mühendislik bilgileri.

e. Tesis sınıfı.

f. Bina boyutu.

g. Kırılganlık eğrileri.

h. Rehabilitasyon tekniğinin ortalama etkinliği.

ı. Rehabilitasyon maliyeti.

i. Kurtarma değeri.

Bilgisayar programında fayda-maliyet modeli, riski yüksek tehlike, yüksek kırılganlık ve tehlike için yüksek yatırım değerinin bir kombinasyonu olarak değerlendirir. Rehabilitasyon projelerinin maliyet etkinliğinin belirlenmesi kritik öneme sahiptir. Bu açıdan program, hasar azaltma yatırımını maksimize eder. FEMA tarafından önerilen maliyet-fayda modeli, veri girişi gerektirir ve maliyet-fayda analizi için her veri girişi sonuçları etkiler. Birçok veri girişi projeye özeldir ve yerel verilerle belgelenmelidir (Çetinceli, 2005).

2.6.17. Kunruether'in maliyet fayda analizi yaklaşımı

Kunreuther, yapıdaki kayıpları tahmin etmek ve sistemin faydalarını değerlendirmek için basitleştirilmiş beş adımlı bir prosedür önermektedir. Bu prosedür, elektrik güç sistemleri, su dağıtım sistemleri, ulaşım sistemleri gibi yaşam hattı sistemlerine ve ayrıca konut binalarına uygulanabilir. Şekil 35'de Kunruether'in maliyet-fayda analizi yaklaşımındaki adımları gösterilmektedir.

Adım 1 Sorunun doğasını belirleyin -Alternatif seçenekler -İlgili taraflar
Adım 2 Doğrudan maliyet azaltımını belirlemek
Adım 3 Azalma ile ve azalma olmadan sistemdeki kaybı belirleme
Adım 4 Azaltmanın çekiciliğini hesaplamak
Adım 5 Net bugünkü değeri maksimize ederek en iyi alternatifi seçiniz.

Şekil 35. Maliyet-fayda analizi için basitleştirilmiş beş adımlı prosedürler (Çetinceli, 2005).

Adım 1: Sorunun Doğasını Belirtin: Rehabilitasyon seçenekleri ve proje ekibinin katılımcıları şurada doğrulanmalıdır: maliyet-fayda analizinin başlangıcı belirlenmelidir. Katılımcılar mühendisler, kamu ve özel kuruluş, bina sahipleri, kiracılar ve konuttan yararlanacak diğer kişilerdir. Binanın statükosu belirlenmelidir, rehabilitasyonsuz bina ilk alternatif ve referanstır. Rehabilitasyona göre diğer seçenekler ve hedefler belirlenmelidir.

Adım 2: Etki Azaltma Alternatiflerinin Doğrudan Maliyetini Belirleyin: Statüko dışındaki rehabilitasyon alternatiflerinin maliyeti bu adımda belirtilmelidir.

Adım 3: Etki Azaltma Alternatiflerinin Doğrudan Faydalarını Belirleyin: Farklı özelliklere sahip bir senaryo deprem olayı veya bir dizi senaryo depremi rehabilitasyon alternatiflerinin yararlarını belirlemek için büyüklükler, konum, süre ve sıklık dikkate alınmalıdır. Potansiyel faydalar, fiziksel hasarları azaltmak, ölümleri ve kayıpları azaltmaktır.

Adım 4: Rehabilitasyon Alternatiflerinin Çekiciliğini Hesaplayın: Rehabilitasyon seçeneklerinin çekiciliğini hesaplamak için Net Bugünkü Değerler hesaplanmalıdır. Bir alternatifi maliyet etkin olarak kabul etmek için, Net Bugünkü Değerin sıfırdan büyük olması veya fayda-maliyet oranının 1'den büyük olması gerekir. Net bugünkü değer (Net Present Value) (NPV)'in hesaplanmasında iskonto oranının belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Çünkü faydaların ve maliyetlerin binanın ömrü boyunca oluşması

beklenmektedir. Bu oran, gelecekteki faydaları net bugünkü değere indirgemek için kullanılır.

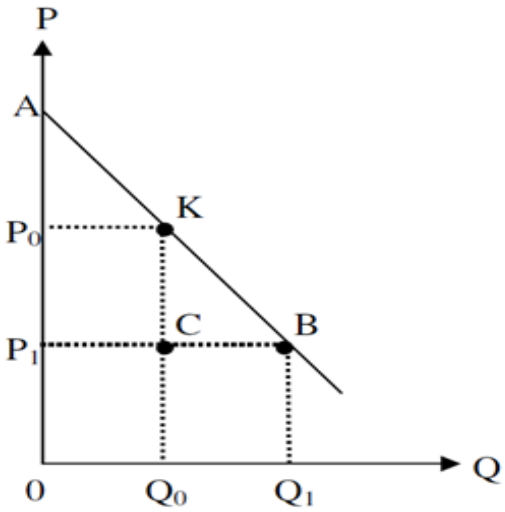
Adım 5: Net Bugünkü Değeri En Üst Düzeye Çıkararak En İyi Alternatifi Seçin: Son adımda, Net Bugünkü Değerler maksimize edilmelidir. Alternatif maliyet-fayda analizinin sonunda en yüksek net bugünkü değer (NPV) (Net Present Value) veya fayda-maliyet oranını vermek, düşünülen alternatifler arasında en çekici olanıdır. Bu prosedürün uygulanmasında, kayıp tahmini için kırılganlık eğrileri kullanılır. Olası bir depremden sonra. Kırılganlık eğrileri, hasar verileri kullanılarak geliştirilebilir. Geçmiş depremlerden veya sayısal bir analiz yapılarak, tehlike eğrileri analizin devam eden bir parçası olarak elde edilmiştir. Kayıp tahminlerini elde etmek için son işlem olarakda, tehlike eğrilerini ve kırılganlık bilgilerini birleştirin (Çetinceli, 2005).

2.6.18. Maliyet fayda analizi cba (cost benefit analysis)'nin ekonomik kavramı

Maliyet fayda analizi özellikle kamu yatırımlarının hayata geçirilme noktasında, toplum refahını yükseltici faydaların tespit edilerek, en uygun projenin seçilmesi aşamasında karar vericilere yol gösteren ve çok kullanılan bir analizdir. Yatırım projelerinin gerçekleşmeleriyle ülkenin ekonomik potansiyeline ve de işgücü hacmine pozitif etki yaratılmış olmaktadır (Kocabaş, 2008).

2.6.18.1. Tüketici fazlası

CBA (Cost Benefit Analysis) Fayda Maliyet Analizinin en kritik ekonomik kavramlarından biri tüketici fazlasıdır. Şekil 36'da tüketici fazlası gösterilmiştir. Tüketici rantı, bir projenin ürettiği fiyat değişikliğinden toplumun refah değişiminin bir ölçüm birimi olarak kullanılır. Tüketicinin ödemeye razı olduğu fiyatla, malın piyasa fiyatı arasındaki fark tüketicinin sağlamış olduğu avantajdır ve tüketici rantı olarak adlandırılır. Diğer bir deyişle tüketici rantı, bir projenin "maliyet tasarrufunu" belirlemek için kullanılır. Maliyet tasarrufu, bir ürünün maliyetini düşürmeyi amaçlayan bir projenin sağladığı faydaları ifade eder. Maliyetin düşürülmesi topluma fayda sağlar.



Şekil 36. Tüketici Fazlası (Kocabaş, 2008).

Yeni bir proje uygulandığında ve bu uygulama belirli bir malın maliyetlerini düşürürse, bu da fiyat düşüşüne ve talep edilen miktarda artışa neden olur. Projeden önce fiyat P_0 ise, AP_0K tüketici rantı alanıdır.

Projeden sonra, yeni tüketici artığı AP_1B alanı olur. Tüketici rantındaki artış $P_0\ KP_1B$ alanıdır. Bu artış ikiye ayrılabilir. Dikdörtgen parça $P_0\ KP_1C$, maliyet tasarrufu sağlayan bileşendir. P_0P_1 (düşük maliyet) ile talep edilen ilk miktar çarpılarak maliyet tasarrufu bileşeni elde edilir. İkinci kısım, malın ek kullanıcıları ile ortaya çıkan tüketici rantındaki artışı temsil eden üçgen alan CKB'dir (Q_0Q_1).

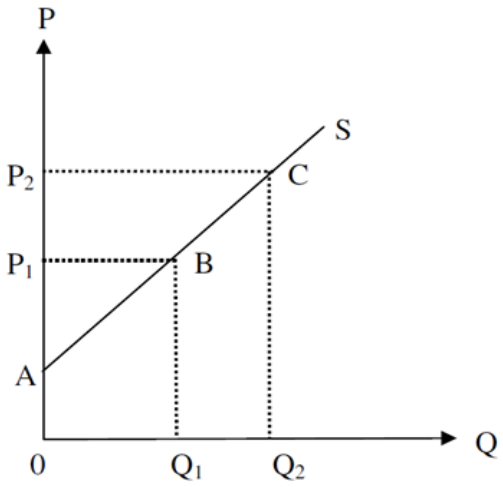
Tüketici rantı Alfred Marshall (1925) tarafından şu şekilde tanımlanır; "bir tüketicinin belirli bir mal miktarı için ödemeye razı olacağı maksimum para miktarı, fiilen ödediği miktar düşüldükten sonra". Bu tanım, ceteris paribus koşulu altında elde edilen piyasa talep eğrisi için geçerlidir. Ceteris paribus varsayımı, bir malın talebini etkileyen diğer faktörleri sabit tutarak, talep eğrisini yalnızca kendi fiyatının bir fonksiyonu olarak türetmesi anlamına gelir. Bir malın talebini etkileyen diğer faktörler ise tamamlayıcı ve ikame malların fiyatları, teknoloji, gelir, zevkler ve tercihlerdir.

Olağan talep eğrisi (Marshallian) hem gelir hem de ikame etkilerini yansıttığından, bir fiyat değişikliğinden kaynaklanan refah değişiminin kesin ölçüsünü elde etmek için olağan talep eğrisinin kullanılması yanıltıcı olabilir. Refah değişiminin daha doğru bir ölçüsünü elde etmek için telafi edilmiş (Hicksian) talep eğrisi tercih edilir. Reel geliri

sabit tutan, telafi edilen talep eğrisi, yalnızca bir fiyat değişikliğinin ikame etkisini yansıtır. Sabit reel gelir varsayımı önemlidir, çünkü reel gelir yerine parasal gelir sabit tutulursa, bir malın fiyatındaki düşüş, reel gelirde bir artışa neden olur ve eğer gelir etkisinin pozitif olması, malın talebinde bir artışa yol açacaktır, dolayısıyla talep eğrisi hem gelir hem de ikame etkilerini yansıttığından, telafi edilen talep eğrisinden türetilen tüketici fazlasının varsayımı ihlal edilecektir (Kocabaş, 2008).

2.6.18.2. Üretici fazlası

Üretici rantı, gerçek fiyat ile tedarikçinin o malı sağlamak için kabul etmeye razı olduğu mal miktarı arasındaki farktır. Şekil 37'de üretici fazlası gösterilmiştir. Arz eğrisi belirli bir üretim faktörü için çizilirse, o zaman faktörün bir birimini daha kullanmanın fırsat maliyetini temsil eder. Bu durumda, üretici rantı "ekonomik rant" olarak yeniden adlandırılabilir.



Şekil 37. Üretici Fazlası (Kocabaş, 2008).

Bu, artan marjinal maliyet varsayımı altındaki sıradan bir arz eğrisidir ve eğri üzerindeki her nokta, her bir çıktı düzeyine karşılık gelen MC=P noktalarını temsil eder. Rakamı dikkate alacak olursak, marjinal maliyete eşit olan başlangıç fiyatı Q_1çıktı seviyesinde P_1'dir ve bu fiyatta tedarikçi, Q_1'e kadar ilgili marjinal maliyetlerin toplamını kazanır. Bu, üretici rantı olarak adlandırılan P_1AB alanı ile temsil edilir. Fiyat P_2'ye yükseldiğinde bu, yeni fiyat Q_2'deki yeni miktar düzeyinde marjinal maliyete eşit olana kadar üretimde bir artışa yol açar. Bu durumda, üretici fazlasındaki artış P_2CB P_1 alanıdır.

Üretici rantı, faktörlerin ekonomik rantı olarak tahmin edilirse, bu rantlar her zaman fayda olarak analize dahil edilebilir. Ancak bir projede kullanılan faktörlerin rantının bu ölçüsü, bir firma veya endüstri arz eğrilerinden elde edilen rantlardan ayırt edilmelidir (Kocabaş, 2008).

2.6.19. Yaşam döngüsü maliyet analizi (Life Cycle Cost Analysis – LCCA)

Yaşam döngüsü maliyet analizi, varlık değer tespiti için tüm maliyetlerin göz önüne alınarak yapıldığı bir analizdir. Ömür boyu maliyet olarak da tanımlanabilir. Bu analize göre satın alınan varlığın fiyatına bakıldığında görünmeyebilecek olan gizli mülkiyet maliyetlerini belirlemesi açısından, insanların satın alma süreçlerinde bilinçli karar verebilme noktasında yönlendirme yapabilen bir analizdir.

Yapılar ile ilgili yaşam döngüsü maliyet analizini irdelediğimiz zaman ise; yapı maliyeti ile ilgili ön çalışma yapılırken, yapıların toplam maliyetlerini öngörebilmek için kullanılan geniş kapsamlı bir analizdir. Bu analizin içeriğinde yapı sistemlerinin inşası için gerekli olan tüm malzemelerin temini ile birlikte yapının inşası ve daha sonra işletilmesi ve de yapı ömrünü tamamladığında yapının imhası dahil olmak üzere tüm maliyetleri içermektedir (Erdurmuş, 2005).

2.6.19.1. Genel

Yaşam Döngüsü Maliyet Analizi El Kitabı, mimarinin ve inşaat endüstrisinin, temel endişelerinin yaratılmasında odaklanmıştır. Tesis yönetimi ekonomisinin çok yaygın olarak dikkate alınmadığı binalarda, bu endişeler şöyle sıralanıyor:

a. Mimarlar için son derece önemli olan, bir binanın tasarımıdır. Mimarın bakış açısında projenin yapımı sırasında bazı kaygılar olabilmektedir. Bir alanı faydalı ve amaca uygun olarak kullanarak proje ve binanın yapılması zevkli mi? Mekanların organizasyonu kullanıcının programını geliştiriyor mu? Müşteri bir mimarın beklentilerini karşılayan bir bina tasarlayabilmesini bekler, bunlar estetik ve fonksiyonel hedeflerdir.

b. Müteahhitlerin de endişe ettiği hususlar vardır. Birincil olarak binanın inşaatının nasıl yapılacağıdır ki bunun için iyi bir planlama gerekmektedir. Binanın maliyetinin

hesaplanması da çok önemlidir. Müşterinin müteahhitten ana beklentisi ise binanın sağlam inşa edilmesidir.

c. Bina sahipleri açısından binanın işletilmesi anlamında bina operasyonlarının maliyeti, bir başka bakış açısıyla da tesis yönetiminin ekonomisi binanın ömrü boyunca yaşam döngüsü maliyetleri olarak karşılanması gereken bir olgudur. Tesise yaşam döngüsü felsefesi açısından bakıldığında; tesisin belirli bir maliyet ile tasarlanıp, inşa edilmesi ve daha sonra bakım onarım maliyetleri gibi binanın operasyonlarının maliyetleri tesis ekonomisi içerisinde belirli oranlarda bina sahiplerine ve varsa kiracılara yansıyacaktır. Ayrıca tesisin elden çıkartılması ve istenirse başka tesis alınarak bir anlamda tesislerin değiştirilmesi maliyetleri veya tesisin ömrünü doldurması noktasında imha edilmesi durumunda da bina sahiplerine yansıyacak olan maliyetler hep yaşam döngüsü maliyetleri olarak tanımlanır.

Fuller et al. (1996) ayrıca Yaşam Döngüsü Maliyetini (LCC) (Life Cycle Cost) "toplam iskonto edilmiş maliyet" olarak tanımlamaktadır. Yaşam Döngüsü Maliyet Analizi (LCCA) (Life Cycle Cost Analysis) ekonomik bir değerlendirmedir. Belirli bir zaman içerisinde, bir binaya veya bina sistemine sahip olmak, işletmek, bakımını yapmak ve elden çıkarmak veya imha etmek,tüm bunların maliyeti Yaşam Döngüsü Maliyet Analizi tekniği ile irdelenir ve hesaplanır. Bu teknik bir tesise sahip olmanın ve işletmenin toplam maliyetini belirleyen tekniktir (Erdurmuş, 2005).

2.6.19.2. Yaşam döngüsü maliyeti analizi (Life Cycle Cost Analysis – LCCA) Terminolojisi

Yaşam Döngüsü Maliyet Analizi, bina sahipliği noktasında binanın başlangıç maliyetini veya gelecekteki maliyetini belirlemek amacıyla uygulanabilir. Binanın tasarım sürecinde veya mevcut bir binanın değerlendirilmesi için etkili bir analiz yöntemidir. Aynı zamanda binalar açısından gerek yapısal, güçlendirme gibi ve gerekse de yapısal olmayan, yenileme gibi değişiklikler veya birçok ürünün maliyetini değerlendirmek için Yaşam Döngüsü Maliyet Analizi kullanılabilir. Tüm bir site kompleksi veya belirli bir bina sistemi bileşenine ait projelerin bu analizde incelenmesi noktasında, takip edilecek temel adımlar Fabrycky Blanchard tarafından özetlenmiştir.

a. Problemin tanımı: Sağlıklı bir analiz için, sorunun net bir şekilde tanımlanması başlangıçtır.

b. Uygun alternatiflerin belirlenmesi: Uygulanabilir alternatiflerin belirlenmesi ve seçilen her bir alternatif için geniş açılı projeksiyon ve planlama oluşturulması gerekmektedir. Bu yaklaşım biçimi yaşam döngüsü maliyetinin doğru gerçekleşmesi için gerekli ve kritik aşamadır.

c. Maliyet döküm yapısının geliştirilmesi: Tüm faaliyetlerin maliyetleri işlevsel olarak alınmalı ve detaylı bir şekilde analiz kapsamında gösterilmelidir.

d. Ele alınan projenin içeriğine göre aşağıdaki maliyet modellerinden biri veya benzerinin seçilmesi:

1. Fayda-Maliyet Analizi (Benefit – Cost Analysis) (BCA)

2. Net Bugünkü Değer (Net Present Value) (NPV)

3. İç Verim Oranı (Internal Rate of Return) (IRR)

e. Maliyet tahminlerinin geliştirilmesi: Maliyet tahminlerinin yapılması parametrik yöntemlere ve konu ile ilgili deneyimlerden de faydalanarak mühendislik projeksiyonlarının yapılması ile oluşturulabilir.

f. Maliyet profillerinin geliştirilmesi: Maliyetlerin geleceğe yansıtılması için maliyet profilleri aşağıdakilerden seçilebilir. Başlıca kabul edilen üç kavram şunlardır:

1. Zamanı kullanarak indirimli paranın değeri profili.

2.Sabit dolar kullanan bütçe profili.

3. Bütçe sabit şişirme fonksiyonlarını kullanan profil.

g. Kesintisiz analizin başarılması: Sonuçlanan bir analize ulaşmak için terimlerin zaman değerlerinin neden-sonuç ilişkileri analizlerde kapsamlı olarak belirtilmeli ve dikkate alınmalıdır.

h. Yüksek maliyetli katkıda bulunanların belirlenmesi: İlk analiz sonuçlarının gözden geçirilmesinden sonra, yüksek maliyetli alanlar ile ilgili olası yüksek maliyetlerin nedenleri ve ilgili öneriler sunulabilir. Analiz sonuçlarını önemli ölçüde etkileyebilecek olan veri unsurlarının detaylı bir şekilde kaynak, geçerlilik ve güvenirlik vb. açılardan incelenmesi gerekmektedir. Ayrıca duyarlık analizinin de etkin bir şekilde yapılması gerekmektedir.

ı. Bir risk analizinin gerçekleştirilmesi.

i. Potansiyel risk alanlarının belirlenmesi gereklidir. Risk faktörlerinin ortadan kaldırılmasının mümkün olmadığı durumlarda, öncelikle olağanüstü riskli (yüksek maliyetli) alanlar belirlenir ve risk olasılığı dikkate alınır. Uygun bir risk yönetimi aracılığı ile de riskli alanlar gözetim altında tutulur. Yaşam Döngüsü Maliyeti Analizi (Life Cycle Cost Analysis) LCCA' nın adımlarını takip etmek için ana bileşenlerin de tanımlanması gerekir. Macit Ayrıca bir projenin maliyet ve faydalarının bugünkü değerinin hesaplanması da yapılmaktadır. Yaşam Döngüsü Maliyetleri bileşenleri dört ana parametre içeriğinde değerlendirilir.

1. Maliyetler.

2. Faydalar.

3. İndirim Oranı ve enflasyon.

4. Yaşam Beklentisi veya çalışma süresi (Erdurmuş, 2005).

2.6.19.3. Maliyetler (Costs)

Yaşam Döngüsü Maliyet Analizi El Kitabı, maliyeti ilk bileşen olarak sınıflandırır (Erdurmuş, 2005). Bir Yaşam Döngüsü Maliyeti denklemi başlangıç ve gelecekteki giderler olmak üzere ikiye ayrılır.

1. Başlangıç giderleri, tesisin işgalinden önce yapılan tüm masraflardır.

2. Gelecekteki giderler, tesisin işgal edilmesinden sonra ortaya çıkan tüm maliyetlerdir.

Arditi ve Messiha, Yaşam Döngüsü Maliyeti Analizi (Life Cycle Cost Analysis) LCCA' nın geleceğe yönelik bir metodoloji olduğunu ifade eder ve gelecekteki maliyetler, gelecekteki gelirler gibi analizde kullanılan birçok parametre olduğuna vurgu yapar. Analiz aşamasında, faydalı ömür, iskonto oranı, enflasyon oranı, acente maliyeti (inşaat, bakım, rehabilitasyon, mühendislik ve yönetim maliyetleri) ve kullanıcı maliyeti (işletim maliyetleri), gizli (yoldan sapmalar nedeniyle maliyet, işletmeye gelir kaybı ve devlete vergi kaybı) ve sosyal maliyet olarak da (gürültü, titreşim ve hava kirliliği) belediye kuruluşlarının sorumluluğu ve denetimi altında tüm bu parametreler değerlendirmeye alınır.

Her bir gider kategorisinin tam maliyetlerini tanımlamak biraz zor olabilir, çünkü, LCC çalışması sırasında. Ancak, makul, tutarlı, alternatif maliyetler ile mukayeseli ve iyi belgelenmiş varsayımlarla, güvenilir bir LCCA hazırlanabilir (Erdurmuş, 2005).

2.6.19.4. Faydalar (Benefits)

Faydalar, bir projenin karar verme sürecinin en değerli öğeleridir. Çoğu yatırımın kâr getirmesi idari düzeyde birincil amaçtır. Ancak fayda, maliyetlerin farkı olarak da düşünülebilir, farklı alternatiflerle ilgilidir (Erdurmuş, 2005).

2.6.19.5. İndirim oranı (Discount rate)

İskonto oranı “faiz oranını yansıtan oran” olarak tanımlanır. Yatırımcı için ana paranın zaman içerisinde değerinin artması esastır. Temel olarak, bunu yapacak olan faiz oranıdır. Belirli bir faiz oranı, belirli zaman sonrasında ana parayı arttırır ancak bazen de ve hatta Türkiye’de enflasyon oranı genellikle banka net faiz oranlarından daha yüksek olmaktadır. Bu da alım gücünü olumsuz etkilemektedir.

İskonto oranlarının tanımı daha da ileri seviyede düşünülerek ikiye ayrılır. Bunlar reel iskonto oranları ve nominal iskonto oranlarıdır. Aslında enflasyon oranı, nominal iskonto oranı ile reel iskonto oranı arasındaki farktır. Reel iskonto oranı, enflasyon oranını hariç tutar ve nominal iskonto oranı ise enflasyon oranını içermektedir. Ancak bu, gerçek iskonto oranınında enflasyon oranının tamamen yok sayıldığı anlamına gelmez. Bu kavramların kullanılması bugünkü değer (Present Value) (PV) denkleminde enflasyonun muhasebesini basitleştirir. İndirim oranı nominal değil gerçek iskonto oranı olarak

kullanılabilir. Bugünkü değer hesaplaması ile paranın zaman içerisindeki değeri bulunur. Baz olarak süre yıl alınarak, paranın başlangıcı itibari ile geçmişte, şimdiki ve gelecekteki değerleri hesaplanabilir. Bugünkü değer hesaplaması içeriğinde, iskonto oranı belirlenir ve oluşan maliyetin zaman içerisindeki değerlemesi yapılır. İlk harcamaların çoğu yaklaşık olarak aynı zamanda gerçekleştiğinden, ilk harcamalar çalışma döneminin baz yılında gerçekleştiği kabul edilir. İlk harcamaların bugünkü değerini hesaplamaya gerek yoktur, çünkü onların bugünkü değeri gerçek maliyetlerine eşittir.

Gelecekteki maliyetlerin bugünkü değerinin belirlenmesi zamana bağlıdır. Hesaplamada alınacak olan zamansal dönem, ilk maliyetlerin zamanı ile gelecekteki maliyetlerin zamanı arasındaki farktır. İlk maliyetler, temel olarak kabul edilen 0'ıncı yılda çalışma döneminin başında ortaya çıkar. Gelecekte ki maliyetler, 1'inci yıl ile n'inci yıl arasında herhangi bir zamanda hesaplanabilir. Şimdiki değerin hesaplanması başlangıç ve gelecekteki maliyetlerin toplamını sağlayan bir dengeleme hesabıdır. İskonto oranı zamanla birlikte gelecekteki maliyetlerin bugünkü değerini de belirler. Mevcut iskonto oranı pozitif bir değer olduğundan, gelecekteki giderlerin bir değeri olacaktır. Şimdiki giderlerin maliyeti, zaman içerisinde oluşacak olan giderlerin maliyetinden daha düşük olacaktır. Gelecekteki maliyetler iki kategoriye ayrılabilir:

1. Tek seferlik maliyetler.

2. Yinelenen maliyetler.

Yinelenen maliyetler, çalışmanın süresi boyunca her yıl meydana gelen maliyetlerdir. İşletme ve bakım maliyetlerinin çoğu tekrar eden maliyetlerdir.

Tek seferlik maliyetler, çalışma dönemi boyunca her yıl oluşmayan maliyetlerdir. Çoğu değiştirme maliyetler tek seferlik maliyetlerdir. Gelecekteki (tek seferlik) maliyetlerin bugünkü değerinin belirlenmesi için formül (2.1) kullanılır.

$$PV = C_t \times \frac{1}{(1+d)^t} \qquad (2.1)$$

PV = Bugünkü Değer

Ct = t anındaki maliyet

d = Gerçek İndirim Oranı

t = Zaman (yıl sayısı olarak ifade edilir)

Gelecekteki (yinelenen) maliyetlerin bugünkü değerinin belirlenmesi için formül (2.2) kullanılır.

$$PV = C_0 \times \frac{(1+d)^t 1}{d \times (1+d)^t} \quad (2.2)$$

PV = Bugünkü Değer

Co = Yinelenen maliyet

d = Gerçek İndirim Oranı

t = Zaman (yıl sayısı olarak ifade edilir) (Erdurmuş, 2005).

2.6.20. Net sosyal fayda (Net social benefit)

BCA (Benefit Cost Analysis) 'nın temel kuralı olarak Net Sosyal Fayda (Net Social Benefit) şu şekilde formüle edilebilir:

NSB = B-C

NSB = Net Sosyal Fayda (Net Social Benefit)

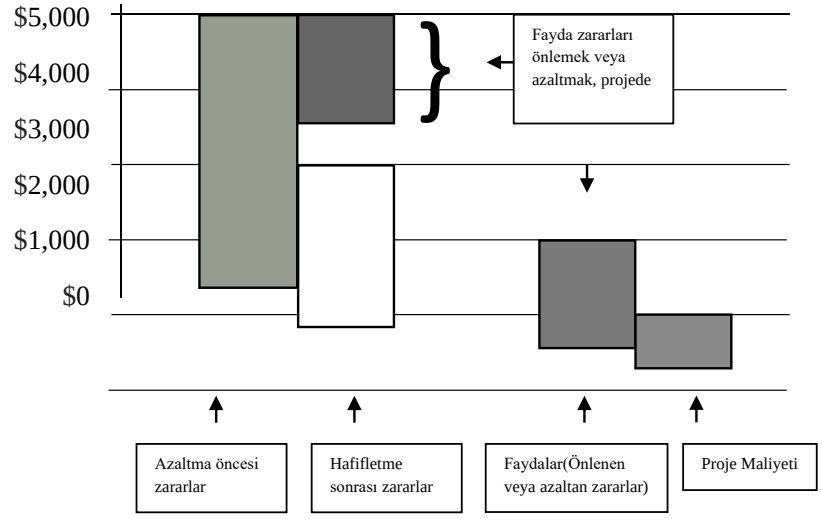
B = Fayda (Benefit)

C = Maliyet (Cost)

En temel düzeyde, fayda-maliyet analizi, yatırım maliyetinin olup olmadığını belirler. Bugün bir hafifletme projesinde "maliyet" yeterince azaltılmış hasarla sonuçlanacaktır.

Gelecekte faydalar (B) (Benefit), maliyetten (C) (Cost) daha büyükse Net Sosyal Fayda (NSB) (Net Social Benefit) pozitif bir değer olacaktır. Bu durumda proje uygun maliyetlidir ve projeye yatırım amaçlı para harcamak mantıklı bir yaklaşım olacaktır. Ancak fayda maliyetten az ise, proje uygun maliyetli değildir.

Etki azaltma projelerinin uygulanması için temel bir kriter, bunların uygun maliyetli olmaları gerektiğidir. Tüm tehlike azaltma projeleri için ortak bir ölçü olan Fayda Maliyet Analizi, projenin tamamlanmasından sonra proje faydaları projeden daha yüksekse, bir rehabilitasyon projesini maliyet etkin olarak kabul eder. Fayda-maliyet analizi, tüm maliyet-etkililik tespitleri için kullanılır. Hem sel hem de deprem azaltma projeleri için aşağıdaki grafik aşırı basitleştirilmiş olsada, gösterdiği kavramlar önemlidir. Şekil 38'de grafik olarak, fayda-maliyet analizi yapıldıktan sonra görülebilecek karşılaştırmalı fayda ve maliyet verilerinin örneklemesi gösterilmiştir.



Şekil 38. Temel Fayda-Maliyet Modeli (FEMA) (Federal Emercency Management Agency) (Federal Acil Yönetim Teşkilatı) (Erdurmuş, 2005).

Maliyet etkinliği ve faydaların ve maliyetlerin mukayese edilebilirliği ile ilgili olarak, fayda ve maliyetlerin daha sonra ortaya çıkabileceği akılda tutulmalıdır. Proje gerçekleştirilmiştir, bu nedenle zamanın formüle dahil edilmesi formül (2.3)'de gösterilmiştir.

$$\text{NPV} = \sum_{t=0}^{T} (B_t - C_t)(1 + d)^{-t} \qquad (2.3)$$

NPV (Net Present Value) = Net Sosyal Faydaların Net Bugünkü Değeri,

Bt (Benefit)= t anında fayda

Ct (Cost) = t anındaki maliyet

T (Time)= Zaman ufku

t (time)= Zaman (yıl sayısı olarak ifade edilir)

d (discount) = Gerçek iskonto oranı (Erdurmuş, 2005).

2.7. Anket Tekniği

Anket, evrende veya belirli bir örneklemde düşünülen bir konuda, kaynak kişilere belirlenmiş hipotezler ve sorularla ilintili olarak, soru yönelterek sistemli veri toplama tekniğidir. Sosyal bilimlerde anketler, gözlemleri standartlaştıran araçlardan biridir. Kaynak kişilerin okur-yazar olması anketler için gerekliliktir. Dolayısı ile anketler yazılı veri toplama sistemi olarak da değerlendirilebilir.

İlk anket çalışmalarının, 1847 yıllarında Horace Mann'ın Amerika'da ve Avrupa'da ise 1872'de Galton tarafından anketin ilk defa bir araştırma aleti olarak kullanıldığı bilinmektedir. Daha sonra anket tekniği dünyanın her yerinde araştırmacılar tarafından kullanılmaya başladı ve halen de kullanılmaktadır.

Öncelikle bir araştırmacının anket tekniğini kullanmaya başlamadan önceki düşüncesi, gereksinim duyulan verilerin daha garantili bir sistemde toplanıp, toplanamayacağı noktası olmalıdır. Örneğin biraz daha fazla zaman ve para harcanarak verilerin görüşme yolu ile toplanması, anket sonuçlarının doğruluğu açısından daha iyi olabilir. Genel olarak araştırmacılarda, araştırdıkları konunun gerçek hayattaki durumunu analiz edebilmek için anket tutkusu vardır. Tez yazacak öğrenciler de belirledikleri bir konu hakkında anket yapmayı öncelikle düşünmektedirler. Bir başka açıdan bakıldığında, belirlenen problemin çözümüne yönelik olarak gerekli verilerin toplanması noktasında, en uygun tekniğin ne olacağının tespit edilmesi çok önemlidir. Bu teknik anket olmayabilir, başka bir yöntemin seçilmesi fayda sağlamak açısından daha akılcı olabilir. Ancak en uygun yöntemi seçebilmek için anket tekniği ile birlikte diğer teknikleri de çok iyi bilmek ve akılcı mukayeseler yapmak gerekir. Araştırmacının bu teknikler arasında en uygun ve güvenirlik, geçerlilik, kullanışlılık açısından en iyi olanı seçmesi gerekir. Bunu yapabilmek için de deneyimli, bilgili ve öngörülü olabilmek önemlidir (Bingöl Üniversitesi, 2022).

2.7.1. Anket yönteminin genel yapısı ve özellikleri

Anket yönetiminin temel sistematiğinin işlemesi evrende veya örneklemi oluşturan birimlerden sistemli bir şekilde bilgi akışının sağlanması ile oluşmaktadır. Bu amacı gerçekleştirmek için de yazılı ve sözlü sorular sorularak bunların cevaplarına ulaşılmaya çalışılır. Anket sistematiğinde görüşmeci ve yanıtlayıcı tarafları vardır ve aralarında bir iletişim olmalıdır. Veri toplama aracına da anket formu denir. Anketi gerçekleştirebilmek için taraflar arasında dengeli ve başarılı iletişim kurularak, anket formundaki soruların yazılı veya sözlü olarak cevaplarının alınabilmesi noktasında bazı faktörlere dikkat etmek gerekmektedir.

1. Cevap vereceklerin kültür düzeyleri.

2. Cevap vereceklerin taraf tutma eğilimleri.

3. Bölgesel davranışlar.

4. Cevap vereceklerin meslekleri.

Anlaşılması zor olan soruların eğitim ve kültür düzeyleri düşük olan kişilere sorulmaması gerekmektedir, aksi taktirde güvenilir sonuçlara ulaşılamaz. Ayrıca anket sorularına cevap veren kişilerin yanlı olduğu biliniyor veya hissediliyorsa, o kişilere yanlı oldukları konular ile ilgili sorular sormamak gerekmektedir. Cevap vericilerin bölgesel davranış ve özellikleri de anket formunda yer alacak soruların belirlenmesinde dikkate alınmalıdır. Ankete cevap vermesi istenen kişilerin meslekleri, onların cevaplarının gerçekçi ve güvenilir olmasını da etkileyebilecektir (Özdamar, ve diğerleri, 1999).

2.7.2. Anket kuralları

1) Anketiniz öznel olmamalıdır ve herkesi ilgilendirmelidir.

2) Belirlediğiniz anket sorularınızda belirli bir kitleyi rahatsız edici ya da aşağılayıcı fikir bulunmamalıdır.

3) Oluşturacağınız ankette dil, din ve ırk ayrımı içeren ayrılıkçı fikirlerin bulunmaması gerekmektedir.

4) Anketiniz, araştırma ve geliştirme yönünde olmalıdır.

5) Anketinizde yasalara aykırı fikir bulunmaması gerekmektedir.

6) Anket şıklarının en az 2 veya daha fazlası olması gerekmektedir (Bingöl Üniversitesi, 2022).

2.7.3. Anket formu tasarımı

Anketin amacı bilgi toplamaktır. Bunu gerçekleştirebilmek açısından soruların amaca uygun formüle edilerek, kümeler halinde anket formuna yazılması gerekmektedir. Anket formunu tasarlarken aşağıdaki hususlara dikkat etmek gereklidir.

1) Bilgilerin cevaplanabilir soru kümelerine çevrilmesi gerekmektedir.

2) Cevap vericinin ankete katılmasını sağlayabilmek için motive edilerek teşvik edilmesi gerekmektedir.

3) Anket yanıtlama hatasının en aza indirilmesi sağlanmalıdır (Yumpu İnternet Sitesi, 2022).

2.7.3.1. Anket ve özellikleri

Anket sonucunda toplanan verilerin doğruluğu ve güvenilirliği açısından araştırmacı ve cevap verici arasındaki iletişimin iyi ve akıcı olması önemlidir. Ankete gereken titizliğin gösterilmemesi iletişimin olumsuz olmasına sebep olabilir (Yumpu İnternet Sitesi, 2022).

2.7.3.2. Anketin genel yapısı

Anketin üç ana kısmını şöyle sıralayabiliriz:

1- Tanıtım: Anketin başarılı olabilmesi için anketin tanıtımı iki hususta başarılı olmalıdır.

a) İkna edici ve inandırıcı olmalıdır.

b) Genellikle deneklerin seçimi örneğe uygun olarak gerçekleştirilmelidir.

Anketin başlangıç noktası anketin tanıtılmasıdır. Karşılıklı birebir görüşmelerde araştırmacı kim olduğunu ve çalışmasının konusunu ve amacını anlatmalıdır. Anket bir

firma adına yapılıyorsa da firma ile ilgili gerekli bilgiler verilmelidir. Eğer bu çalışma birebir inceleme gerektiriyorsa, kişilerin o konuya uygun olup olmadıkları da sorgulanmalıdır.

2- Yapı veya içerik: Araştırılan problemin çözülmesi için gerekli olan bilgiyi kapsayan sorular anketin yapı ve içeriğini oluştururlar. Konular gerçekleri, bilgiyi, fikirleri ve davranışları, güdüleri ve mümkün olabilecek gelecek davranışları ihtiva etmektedir. Sorular ise fikirleri ve davranışları ölçmeyi dener. Güdülerin ölçülmesi ve doğru sonuçlar alınması noktasında halen bazı belirsizlikler vardır. Son olarak da gelecek davranış biçimleri vardır ancak kesin ifadeleri mümkün olamamaktadır. Kişiler genellikle ileriye yönelik planlarını tanımlamaya meyillidir ancak çoğunlukla bu planlarını hayata geçiremezler dolayısı ile gelecek davranış biçimleri de belirsiz olmaktadır.

3- Ana (Temel)Veri: Anketin son bölümünde hane halkı ile ilgili bilgilerin alınması söz konusudur. Anket genel olarak hane halkının kaç kişiden oluştuğu, hanede birden çok aile var ise aile sayısı, aileyi oluşturan kişilerin cinsiyeti, yaşları ve gelirleri gibi temel bilgilerini kapsar. Ayrıca deneklerin, yaşam tarzları ve kişisel psikolojik durumlarını içeren sorular da anket içeriğinde vardır.

Anketin bu kısmının üç amacı vardır:

1. Örneklemin seçildiği ana kütle hakkındaki istatistikler biliniyor ve güvenilir ise elimizdeki bu veriler örneklemi oluşturan kişiler hakkında bize yüzeysel de olsa bir fikir verirler.

2. Alt gruplar ile ilgili analiz yapılabilir. Yaş ve cinsiyet gibi alt grupların cevaplarındaki temel farklılıkların belirlenmesi için bir metot sağlayabilir.

3. Deneğin adı, adresi ve telefon numarası gibi tanımlayıcı bilgiler de vardır (Yumpu İnternet Sitesi, 2022).

2.7.3.3. Anket tasarımı ve oluşturulması

Anket tasarımı ve oluşumu aşağıdaki aşamaları içermektedir; öncül hususlar, soru İçeriği, anketin konuya uygunluğu ve dili, yanıt formatı tipleri, soru düzeni, soru yerleşimi, anketin ön testi ve yeniden gözden geçirilmesi ve anketin sunumudur.

2.7.3.3.1. Öncül hususlar

Bilginin türüne, ankete dahil edilecek kişilerin yani anket yapılacak kişilerin bilgi seviyelerine ve özelliklerine ayrıca inceleme yapılacak metodun türüne de dikkat edilerek anketlerin oluşumu sağlanmalıdır. Bu üç faktör birbiriyle ilintilidir. Anket sorularına tutarlı cevaplar alabilmek için deneğin konu hakkında bilgisi ve konuya ilgisi olmalıdır. Önceden belirlediğimiz anket araştırma amaçlarımıza göre bütün veri talepleri listelenmeli ve kontrolü yapılmalıdır. Ankette veri toplama aşamasından sonra bu verilerin çizelge ve raporlarda ki gösterimi son derece önemlidir. Bir anketin amacına ulaşabilmesi için gerekirse uzun olmasında bir sakınca yoktur. Anket oluşturulurken anketin amacı akılda kalmalıdır.

Anket için hazırlanmış olan her soru, araştırmacının yaptığı araştırmanın amacına uygun olmalıdır. Ankette öğrenilen bilginin doğruluğu, anket sorularına cevap veren deneğin isteğine ve kişisel yeteneğine bağlıdır. Anketi yapan görüşmeci sorduğu anket sorusunun, karşısındakinin anlayabileceği ve bu sorulara anlamlı cevaplar verebileceği şekilde olmasına dikkat etmelidir. Verilen cevabın doğruluğu cevap vericinin yeteneğine ve isteğine bağlıdır. Soru sorulduğu zaman cevap vericinin istekli olması, cevapların doğru olduğu anlamına gelmez. Soruların doğru cevaplar verebilecek kapasitede olan kişilere sorulması esastır (Yumpu İnternet Sitesi, 2022).

2.7.3.3.2. Soru içeriği

Bir ankette soruların içeriği düşünülürken, şu soruların sorularak üzerinde düşünülmesi gerekmektedir.

1- Soru gerekli mi?

Eğer sorunun içeriği yapılan araştırmaya olumlu katkı sağlamıyorsa o soruyu ankete almamak gerekir.

2- Cevap verici soruyu anlıyor mu?

Sorunun dilinin seviyesi cevap vericinin seviyesine uygun olmalıdır.

3- Soru istenilen bilgiye ulaşmamızı sağlayacak içerikte mi hazırlanmıştır?

Soru istenilen bilgiyi almak için yetersiz bir şekilde oluşturulmuş olabilir. Ayrıca aynı sorunun kelimelerin farklı diziliş şeklinde cümle haline getirilerek sorulması halinde, cevaplarının da ayrı olması durumu oluşabilir. Dolayısıyla birden fazla cevabı ortaya çıkaran sorulardan kaçınılmalıdır.

4- Cevap vericinin sorulara cevap verebilmesi için yeterli bilgisi var mı?

Cevap vericinin mantıklı cevap vermesinin bağlı olduğu durumları şu şekillerde belirleyebiliriz:

a) Cevap vericinin bilgilendirileceği derece nedir? ·

b) Cevap vericinin hafızası ne kadar iyi durumdadır?

c) Cevap vericinin ifade yeteneği nedir?

d) Cevap verici soruları cevaplandırabilir mi ve soruları cevaplandırmaya karşı istekli mi davranıyor? (Yumpu İnternet Sitesi, 2022).

2.7.3.3.3. Anketin konuya uygunluğu ve dili

Anket tasarımında kullanılan dilin üslubu hedef olarak belirlenen ana kütleye uygun olmalıdır. Anketörler cevap verici olan deneklere nazik ve sempatik davranışlar ve de empatik düşünceler ile yaklaşmalıdır. Cevap vericiler de araştırmayı yapan kişi veya kişiler kadar, belki de daha fazla ilgili konuda bilgi sahibi olabilirler. Soruları hazırlarken soruların kısa ve anlaşılır olmasına dikkat etmek gerekir. Ayrıca soruların anlatım biçimlerinde de belirsizlik olmamalıdır. Aksi taktirde cevap vericiden net ve açık bir cevap beklenemez. Sorularda önyargılı kelimelerin kullanılması cevap vericinin tepkisini çekebilir. Tahmine dayalı ve genelleştiren cevap içeren sorular sorulmamalıdır. Bu tip sorular ankette hata oranını arttırırlar. Varsayıma dayanan sorular, “-ecek, -acak” ve “ebilir-abilir” gibi eklerden oluşan sorulardan kaçınmak gerekir. Bu eklere sahip sorular cevap vericileri tahmin yapmaya sevk eder. Cevap vericinin katılıp katılmadığının sorulduğu negatif tasarımlı sorular şaşırtıcı olabilir, sormaktan kaçınmak gerekir. Cevap vericiyi tahmini cevap vermeye yönlendirir ve bu da ölçüm hataları oluşmasına sebep olur. Araştırmanın amacına uygun olan soruların belirlenmesi, anketin başarısı için çok önemlidir (Yumpu İnternet Sitesi, 2022).

2.7.3.3.4. Yanıt formatı tipleri

Anket kapsamında olan sorular iki tiptir. Bunlar; yapısal olmayan (açık uçlu) ve yapısal (kapalı uçlu) sorulardır. Yapısal Olmayan (Açık Uçlu) Sorular: Açık uçlu yani yapısal olmayan sorularda cevap verici kişiler istedikleri şekilde sorulara serbestçe cevap verebilirler ve bu cevaplar uzun olmayabilir. Standart bir anket formunda açık uçlu sorular geniş bir kitleye sorularak tatbik edilebilir. Bu tip sorularda amaçlanan, cevap vericinin örneğin, reklamlar, ürünler, kavramlar hakkındaki görüşlerini ve düşüncelerini kendi sözleri ile ifade etmesidir. Yapısal (Kapalı Uçlu) Sorular: Cevapların alternatifli olarak önceden belirlendiği kapalı-uçlu yani yapısal sorular şeklindedir. Kullanımı daha kolay soru tipidir. Anketi yapan görüşmecinin sapmasını azaltır ve cevap vericinin soruları daha kolay cevaplandırmasını sağlar. Ayrıca bu tip soruların kodlanması ve tablo haline dönüştürülmesi daha kolay olur. Bu tip soruların iki ana biçimi bulunmaktadır. Bunlar; iki seçenekli ve çok seçenekli sorulardır. Kapalı uçlu sorularda dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

1. Cevaplama Sırası: Cevap vericinin tercihini, cevaplama sıralaması etkileyebilmektedir.

2. Cevap Seçeneklerinin İçeriği: Cevap seçenekleri öncelikle tüm cevapları kapsamalıdır, birbirleriyle örtüşmemelidir ve birbiriyle de çakışmayacak şekilde cevap seçenekleri düzenlenmelidir.

3. Cevap seçeneklerinin sayısı: Cevaplar olası sıraları içermeli ve geçmiş çalışmalar incelenmelidir. Çok fazla cevap seçeneği olması halinde sadece en olabilecek cevaplar listelenmelidir. Bunun haricindekiler "diğer" başlığı altında toplanabilir (Yumpu İnternet Sitesi, 2022).

2.7.3.3.5. Soru düzeni

Bu özellik cevap vericilerin ankete katılma isteğini motive ettiği gibi toplanan verilerin kalitesini de olumlu etkilemektedir. Özellikle e-posta yoluyla yapılan araştırmalarda soru düzenine önem vermek gerekir. Sorular cevap vericide dikkat çekici özellikte ve bir mantık sırası dahilinde olmalıdır. İlk sorular ankete güven verici ve ilgi çekici olmalıdır. Mahcup edici, can sıkıcı sorular anketin sonunda olmalıdır ve soruların tümü genelden özele gitmelidir. Huni tipi bir soru düzeni, cevap vericinin anketi yapılan araştırma

konusu hakkında bilgi sahibi olduğu biliniyorsa uygulanır, önce genel sorular sorulur ve daha sonra da spesifik sorular sorulur. Bu tip soruların özellikle telefon görüşmelerinde sorulması daha uygun olmaktadır (Yumpu İnternet Sitesi, 2022).

2.7.3.3.6. Soru yerleşimi

Öncelikle cevaplandırılması kolay olmalıdır. Anketi yapan görüşmecinin sorduğu sorulara, cevap vericide yanıt verme isteği oluşturacak biçimde, bir mantık sırası dahilinde soruların ankete yerleştirilmesi ana prensip olmalıdır.

1- Demografik ve hassas soruların yerleştirilmesi: Cevap vericilerin kişisel ve demografik özellikleri ile ilgili soruların anketin sonunda yer alması uygun olur.

2- İlgili soruların düzenlenmesi: Ankette içerik olarak araştırma konusu ile ilgili farklı başlıklar var ise, aynı başlıkları içeren soruları bir araya toplanması tavsiye edilir.

3- Genelden özele doğru sıralama: Soruların genelden özele doğru bir başlık içerisinde sıralanmasıdır.

4- Atlanan bölümler: Birçok ankette cevap vericilerin bütün soruları cevaplaması gerekmemektedir. Bu soruların atlanması gerekir.

Ankette iyi bir soru yerleşimi oluşturabilmek için aşağıdaki etmenlere dikkat edip uygulamak gerekmektedir.

1- İyi kalitede kâğıt kullanımına özen göstermek gerekir.

2- Anketin gövdesinin mümkün olabildiği kadarıyla kısa tutmakta fayda vardır.

3- Metini bölmek için aralık bırakmak ve bunun sunumunu gerçekleştirmek de önemlidir.

4- Farklı yazı tipleri kullanarak okumanın kolay olması sağlanmalıdır.

5- Soruları cevaplandırmayı cevap vericiler için kolaylaştırmak, ankete akıcılık sağlar (Yumpu İnternet Sitesi, 2022).

2.7.3.3.7. Anketin ön testi (Pilot çalışması) ve yeniden gözden geçirilmesi

Anketin ön testi sınırlı sayıdaki potansiyel cevap vericiye ve anketin eksikliklerini tespit edebilecek olan bilgili ve tecrübeli cevap verici kişilere uygulanır. Anketlerin ilk tasarım aşamasında bazı belirsiz soruların hazırlanmış olduğu görülebilir. Ön testin amacı anket uygulanmaya başlamadan önce hataların tespit edilmesidir. Ön testi uygulayabilmek için istekli ve bilgili küçük bir örneklem gurubu seçilir. Ön test bir bilgi veya protokol metodundan oluşmaktadır.

1- Bilgi Metodu: Anket cevap vericiler için gerçek çalışmaya paralel ve çok yakın olacak şekilde hazırlanır. Anketin ön testi tamamlandıktan sonra cevap vericilere soruları algılama ve düşünme süreçleri ile ilgili olumsuz bir durumun olup olmadığı sorulur. Eğer bazı noktalarda sorunlar varsa o hususlar sorularda yeniden düzenlenir.

2- Protokol Metodu: Bu metodun içeriğinde, cevap vericinin anketi doldururken ya da karşılıklı görüşme devam ederken yüksek sesle düşünmesi durumu vardır.

Anketin hazırlanan ön testini uygularken aşağıdaki şu durumlara dikkat edilmesi gerekmektedir:

a) Anket ile ilgili yerleşme, soru akışı, kelime anlamı, soru zorluğu, dallanma talimatları gibi hususlara özen gösterilmelidir.

b) Ön test bir araştırmada kullanılacak ise benzer bir çevrede uygulanmalıdır.

c) Ön test görüşmeleri genellikle benzer karakteristiklere, davranışlara ve fikirlere sahip olan örneklem gurubu cevap vericileri üzerinde yapılmalı ve sorulan sorular da araştırma konusu ile ilgili olmalıdır.

d) Ön testteki cevap vericiler hedef ana kütlenin temsilcileri olmalıdır, yani hedef ana kütledekilere benzer karakteristiklere, davranışlara ve fikirlere sahip olmalı ve konu hakkında bilgili olmalıdır.

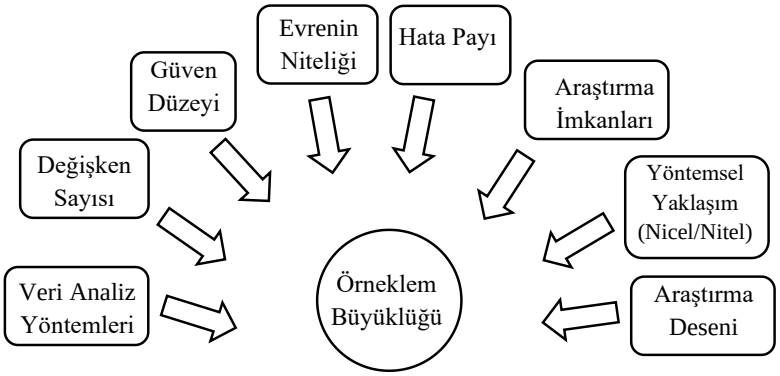
e) Ön testte kullanılan örnek hacmi hedef ana kültenin değişkenliğine dayanır. Hedef ana kütle ne kadar heterojen ise o kadar geniş ön test hacmi gerekir. Anket ne kadar karmaşık ise ön test hacmi de o kadar büyük olmalıdır (Yumpu İnternet Sitesi, 2022).

2.7.3.3.8. Anketin sunumu

Ankette veri toplama metodu ne olursa olsun anketin sunumu cevap vericiye uygun bir biçimde olmalıdır. Anketi uygulayan görüşmeciler kendilerini cevap verici olan deneğe tanıtmalı, çalışmanın amacı anlatmalı ve onaylarını almalıdır. Bu posta ile yapılan anketler için de geçerlidir. Anketin giriş bölümü bu kapsamlı açıklamaları izah etmelidir veya anketin yanında gönderilen bir mektup anketin amacını ve faydalarını açıklamalıdır (Yumpu İnternet Sitesi, 2022).

2.7.4. Anketin örneklem büyüklüğü

Araştırmacının yaptığı bir araştırmada, yapmayı düşündüğü ankette kullanacağı örneklem büyüklüğünü tespit etmesi çok önemlidir. Seçilen örneklemin evreni temsil edebilmesi noktasında, fonksiyonunu yerine getirebilmesi açısından dikkat edilmesi gereken bir parametre olduğu aşikardır. Şekil 39'da örneklem büyüklüğünü etkileyen değişkenler gösterilmiştir.



Şekil 39. Örneklem Büyüklüğünü Etkileyen Değişkenler (Baştürk ve Taştepe, 2013).

Araştırmalar finansal destek, zaman, işgücü ve donanım gibi imkanlar dahilinde gerçekleştirilen aktivitelerdir. İmkanların olması örneklem seçimi üzerinde etkili olmaktadır. Örneklem kapasitesi arttıkça, araştırmaya ayrılması gereken bütçenin de artması gerektiği gibi, verilerin toplanması ve analizi için harcanacak zaman ve işgücü de artacaktır. İmkanları kısıtlı olan birçok araştırmacı özel kuruluşlardan veya TÜBİTAK (Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu) gibi resmi kuruluşlardan destek alma yoluna gitmektedirler.

Örneklem büyüklüğünü etkileyen ana değişkenlerden biri de araştırmanın yöntemsel yaklaşımıdır. Genelleme kaygısının olmadığı ve resmin bütününü görmenin amaçlandığı önemli bir konunun derinlemesine incelendiği nitel araştırmalarda, örneklemin çokluğundan ziyade araştırma amacına en iyi şekilde hizmet etmesi önemlidir. Nicel araştırmalar da ise, tümevarımcı bir yaklaşım vardır. Anket sonunda toplanan verilerden faydalanılarak genellemeler ve anlayışlar geliştirmek amacı ile çalışmanın yürütülmesi istendiği için seçilen örneklem büyüklüğünün evreni temsil edebilmesi açısından yeterince büyük olması gerekmektedir. Özel bir durumun incelenmesi gibi bazı nitel araştırmalarda, bir birey araştırmaya veri sağlamak için yeterli olabilmektedir. Ancak bunu bir nicel araştırma için düşünmek çok zordur.

Nicel araştırmalar da ise, tümevarımcı yaklaşımla toplanan verilerden hareket edilerek anlayışlar ve genellemeler geliştirme ve sonuç odaklı çıkarımlar yapılabilmesi amaçlandığı için, ömeklem büyüklüğünün evreni temsil edecek şekilde oldukça büyük olması gerekmektedir. Örneğin, bir tek birey bir özel durumun incelenmesinin söz konusu olduğu bazı nitel araştırmalarda araştırmaya veri sağlamak için araştırmaya yeterli olabilmektedir. Ancak bir nicel araştırma için geniş bir örneklem büyüklüğü olması gereklidir.

Araştırma konusunun içeriğinde inceleyeceğimiz değişken sayısı da ömeklem büyüklüğünü etkilemektedir. Değişken sayıları arttıkça örneklem büyüklüğünü de arttırmak gerekir ki evreni temsil eden doğru sonuçlara ulaşabilelim. Ayrıca araştırmacı örneklem büyüklüğüne karar verirken kullanacağı veri analiz yöntemlerini de dikkate almalıdır. Verilerin analizinde bilgisayar ve ilgili bilgisayar programı kullanılması durumunda, örneklem büyüklüğü araştırmanın amacına uygun bir şekilde büyük alınabilir (Baştürk ve Taştepe, 2013).

2.7.5. Anketlerin dayandığı varsayımlar

Anket bilgileri bireylerden veri olarak alınan, hatırlamaya, bilgi ve tecrübe seviyesine ve de isteğe bağlı olarak beyan edilmiş bilgilerdir. Bu bilgilerin değerlendirilmesinde ve analiz edilmesinde bazı durumların var ve geçerli olduğunu kabul ederiz. Böylelikle sonuçları genelleştirmede kendimize bir sınır belirlemiş oluruz. Genellikle araştırmacılar

bu varsayımları baz alarak, anket yöntemiyle ilgili olarak hareket ederler ve verilerin analizinde ve yorumlanmasında, bu varsayımlar araştırmacıya kolaylık sağlar.

Anket yönetiminde kabul edilen varsayımlar şunlardır:

1- Denekler (ankete cevap verenler) yanıtlarında gerçekçi ve yansızdırlar.

2- Denekler (cevap vericiler) rasyonel ve akılcı bir davranış içindedirler.

3- Denekler, araştırma yapılan konu hakkındaki bilgilere az çok hakimdirler ve konuya ilgileri vardır.

4- Denekler, araştırmanın yapıldığı ortamda istenen verilere erişim olanağına sahiptirler.

5- Deneklerin soruları algılamaları, araştırmacının ifade ettiği şekildedir.

6- Denekler bilgileri kendi arzuları ile ve bir baskıya maruz kalmadan vermektedirler.

7- Denek tarafından sorulan anket sorularına verilen yanıtlar, araştırma ortamının koşullarına göre değişkenlik göstermez.

8- Soruları yanıtlama sürecinde, deneğin inançlarının, fikirlerinin veya alışkanlıklarının değişebileceği bir durumun oluşması söz konusu olmaz.

9- Farklı deneklerin (cevap vericilerin) belirli bir soruya verdiği yanıtlar, birbiriyle mantık çerçevesinde mukayese edilebilirler.

10- Bir soru hakkında gereken açıklama yapılmadan ve bir ima belirtilmeden alınan cevap, aksi durumdaki cevaplardan daha geçerlidir.

11- Araştırmacı, araştırma yaptığı konu ile ilgili ne çeşit bilgilere ihtiyacı olduğunu açık ve net olarak belirtmiştir.

12- Denekler (cevap vericiler), araştırmacıya, anketöre veya anketi yapan kuruma güven duyup, konuya inanmışlardır (Arıkan, 2018).

2.7.6. Araştırmanın istatiksel gücü

Bir bilimsel araştırmanın kalitesi ve olası sonuçlarının doğruluğu noktasında yapılan araştırmanın tasarımı, araştırmacının konuya bakış açısı, veri toplama yöntemlerinin uygunluğu ve toplanan verilerin değerlendirilmesi ile ilgili olarak yapılan veri analiz teknikleri gibi parametreler önem taşımaktadır. Bir istatistiksel anlamlılık testi uygulandığında araştırma sonuçlarının doğruluğu açısından önem teşkil eden birkaç ilave parametre daha devreye girmektedir. Bu parametreler; anlamlılık seviyesi, örneklem büyüklüğü, etki büyüklüğü ve istatistiksel güçtür. Hipotez testinde, gerçekte yanlış olan bir sıfır hipotezinin reddedilme olasılığı istatistiksel güç olarak tanımlanmaktadır. Belirli bir anlamlılık seviyesi, örneklem büyüklüğü ve etki büyüklüğü ile çalışmanın istatistiksel gücüne Cohen tarafından hazırlanan güç tabloları, çeşitli istatistiksel güç formülleri veya geliştirilen bilgisayar yazılımları kullanılarak karar verilebilmektedir. Bu sürecin tamamı ise "İstatistiksel Güç Analizi" olarak adlandırılmaktadır.

Araştırılan ana kitlede, araştırmacının bulmayı arzuladığı gerçek etkiyi ortaya çıkartabilme ihtimaline istatistiksel güç denir. Gerçek etki olgusu, şans faktörüne bağlı olmadan elde edilen gerçek bir değerdir. Birçok istatistiksel analiz, verilerin elde edilmesiyle başlarken güç analizi farklılık göstermektedir. Araştırmacının elinde araştırma konusu ile ilgili herhangi bir veri olmadan, planlama evresinde güç analizini oluşturabilir. Bir başka açıdan bakıldığında ise hipotez ifade sürecinin bir parçası olarak, güç analizinin anlamlandırıldığı görülebilir. Güç analizi sonuçlarının yorumlanması için çok az zaman ve dikkat gerekmektedir. Araştırmacı, aradığı gerçek etkiyi tespit ettiğinde, bu onun araştırılan sıfır hipotezini (H_0) kabul etmeyeceği anlamına gelmektedir. Eğer bir araştırmacı çalışmasındaki istatistiksel gücü artırırsa, gerçek etkiyi tespit etme ve yanlış bir H_0 hipotezini kabul etmeme şansını da artıracaktır. Aksi bir durumda araştırmacı, araştırmasında yeterli gücü sağlayamazsa bu onun ana kitle üzerindeki doğru etkiyi bulmasını ve yanlış bir H_0 hipotezini kabul etmeme şansını oldukça azaltacaktır.

Cohen'in 1962 yılındaki çalışmasından sonra bazı istatistikçiler kendi yaptıkları çalışmalar sonunda güç analizi konusundaki endişelerini belirtmişlerdir. Shavelson'un, güç analizi konusundaki görüşü şöyledir; "Araştırmacılar, çalışmalarının güç ile ilgili olan kısmını dikkate almalı ve çalışmalarını mümkün olduğunca fazla istatistiksel güç üzerine inşa etmelidirler." Etkiyi belirleme noktasında istatiksel güç ve örneklem

büyüklüğünün tespiti çok önemlidir. Ancak gereğinden fazla büyüklükte bir örneklem büyüklüğüne de karar vermemek lazımdır ki gereksiz israftan kaçınabilinsin. 1962 yılında Jacop Cohen, istatistiksel güç ile ilgili konuda bir dergideki makalesinde şu hususlara dikkat çekmiştir:

a) Güç konusuna önem verilmesi noktasında araştırmacıların, araştırma yaptıran müşterilerin, araştırmanın planlama ve tasarım aşamasında değerlendirme yapan kişilerin (sponsorlar, dergi editörleri vs.) dikkatini çekmek.

b) Araştırmalarını güç analizini temel alarak yapmak isteyen araştırmacılara öncülük yapmak ve işlerini sadeleştirmek için güç tabloları oluşturmak.

c) Belirli seviyelerde güçler belirleyerek, yapılacak olan çalışmaların değerlendirilmesinde, güç analizinin temel alınarak çalışmanın yürütülmesini sağlamak (Keskin, 2020).

2.7.7. Anket yöntemi

Anket, belirli bir sistematik içerisinde bireylerden sözlü veya yazılı olarak bilgi almak için yapılır. Cevap vericinin kendisi, çevresi veya kurumuyla ilgili olarak, anket çerçevesi içerisinde cevap vericiden istenen bilgiler değişik türlerde nicel ve nitel veriler olabilir. Gerekli olan bilgiler esas itibariyle yüz yüze görüşerek, posta ile yazılı olarak, telefonla ve internet ortamında sorularak elde edilebilir. Bu tekniklerden biri veya birkaçı birlikte de kullanılabilir; yani, aynı araştırmada yüz yüze anket yapılırken, hem de internet ortamından da yararlanılabilir. Araştırma konusuna göre anket yöntemi her zaman gerekli olmayabilir. Anketin dışında başka veri elde etme yöntemlerinin de varlığı söz konusudur. Anket yönteminin gerekliliği aşağıdaki koşullardan biri veya birkaçı oluşursa söz konusu olabilir.

1- Raporlarda veya eldeki mevcut yayınlarda eksik veriler varsa.

2- Eldeki mevcut veriler yetersiz ise ve güncel değilse.

3- İstenilen verileri deney, gözlem veya başka yollardan temin etmek olanaklar içerisinde değilse.

Son yıllarda bilgi teknolojilerinde yeni bir çığır açılmış olması, büyük anketler ve mega analizler yapabilmenin imkanını oluşturmuştur. Anket yöntemi kullanarak nicel ve nitel ölçümler yapılabilir. Daha sonra da tespit edilen bu ölçümlerin analizleri yapılabilmektedir (Arıkan, 2018).

2.7.8. Anket yönetiminin avantajları

Zamanımızda yaşamda, toplumsal ve bireysel davranış ve tutumlar ön plana çıkmış ve yapılan araştırmalarda kullanılan yöntemlere önem verilmeye başlanmıştır. Anket yöntemini kullanmaya karar verebilmek için önceden bazı önemli özelliklerin belirginleşmiş olması gerekmektedir. Bu özellikleri şu şekilde tanımlayabiliriz:

1- Anket yöntemine uygun bir araştırma konusu seçmek gerekir.

2- Seçilen araştırma konusunun cevap vericilerin anket yolu ile bilgi verebilecekleri olguları içermesinin önemi vardır.

3- Anket içerisinde konu ile ilgili soruların sorulması ve uygun ifade tarzı kullanılması gerekmektedir.

4- Sakınca içeren ve yasak özellikli bilgilerin yapılan anket yolu ile istenmemesi gerekir.

5- Anket esnasında cevap vericilere baskı uygulayarak bilgi istenmemesi ve yanlı ifade vermeye zorlanmaması hususuna dikkat edilmelidir.

6- Araştırma konusuna göre belirlenen örneklem büyüklüğü içerisinde yeterli sayıdaki kişilerden bilgi alınması esasına uyulmalıdır.

7- Anket hatalarını minimuma indirebilmek için gerekli eğitim, iletişim ve örgütsel önlemlerin alınabilme noktası, özellikle çok önem taşımaktadır.

8- Anket yöntemi uygulanarak temin edilen bilgilerin olanak dahilinde ise deney, gözlem ve literatür verileri ile takviye edilerek ve irdelenerek anket içeriğinin genişletilmesi tavsiye edilir.

9- Anket uygulamasının sonucunda elde edilen verilerin bilgisayar ortamında veri girişine, analizlere ve testlere olanak tanıması gerekir.

Amaçlanan araştırmanın tamamlanabilmesi noktasında, öncelikle ankete uygun bir anket formu (ölçek) seçilmelidir. Verilerin güvenli ve geçerli olmasına özen gösterilmelidir. Daha sonra da toplanan verilerin analizlerinin yapılarak anketin raporlaştırılması gereklidir. Böylelikle istenilen araştırma tamamlanmış olacaktır.

Yapılacak araştırma ile ilgili elde yeterli veri olmadığı durumlarda fayda – maliyet analizi yapılarak anket yapılmasına karar verilebilir. Anket yönteminin başlıca avantajlarını düşünecek olursak, şu hususlar belirginleşir. Güncel ve yeni verilere anket sistemi ile ulaşmak mümkün olabilir. Verilerin kısa zamanda elde edilebilmesi söz konusu olabilmektedir. Farklı kişilerden değişik türde veriler elde etmek olasıdır. Anket yoluyla veri toplamanın maliyeti, diğer yöntemlere göre genellikle daha az olmaktadır. Gereksinim duyulan verilerin, anket haricinde başka yöntemle temin edilebilme olanağının olmadığı durumlar olabilmektedir. Anketin araştırma konusuna uygun olacak şekilde, istenilen büyüklükte ve ayrıntıda düzenlenebilmesi mümkün olabilmektedir. Ankette sorulan kapalı uçlu soruları yanıtlamak kolaydır. Anket uygulamasını her alanda tatbik edebilmek mümkün olabilmektedir. Anket uygulamalarında kimlik sorulmadığı ve imza istenmediğinden dolayı cevap verici kişi olmak noktasında çekinmeden ankete katılmakta bir sakınca yoktur. Cevap vericinin anonim kalarak bilinmemesi nedeniyle veya sorularda üçüncü şahıs tekniği kullanılmak suretiyle, normal durumlarda konuşulması ya da cevaplanması istenmeyen durumlar, böyle oluşumlar halinde anketlerde ele alınabilir. Veri toplamak haricinde; promosyon, tanıtım, iletişim vs. amaçlarla da anket yapılabilme mümkün olmaktadır. Yaygın bir şekilde kullanılabilen anket, her kesimin anladığı ve genellikle güvendiği bir yöntemdir. Anket uygulamaları geniş çapta kurum içi, yerel, bölgesel, ulusal ve uluslararası düzeyde olmak üzere yapılabilmektedir. Profesyonel anket uygulamaları, günümüzde kurumsallaşarak bilimsel çerçeve içerisinde tatbik edilmektedir (Arıkan, 2018).

2.7.9. Anket yönteminin dezavantajları

Anket tekniği, araştırmalarda çok yaygın olarak kullanılan iyi bir yöntem olarak bilinmesine karşın, bazı olumsuz durumları da bünyesinde barındırmaktadır. Bu olumsuz durumları şu şekilde ifade edebiliriz. Anket yönteminin genel olarak içerdiği olumsuzluk, bulunan sonuçta oluşan hata payı nedeniyle yanıltıcı bir sonuç verme durumunun oluşmasıdır. Bir diğer olumsuzluk durumu da değişik sebepler dolayısı ile anket yoluyla

elde edilen verilerin, değişik nedenlerle gerçek kümeyi temsil etmemeleridir. Hata payını minimize edebilmek, hatayı tespit edip gereken önlemleri almak kaydıyla mümkün olabilmektedir. Fen bilimleri gibi bilimin tüm dallarında anket yapılamaz. Anket sonuçları, bir saha çalışmasının neticesi olarak deneysel çalışmalar kadar gerçekçi ve ikna edici olamayabilir. Anket sorularına yanıt veren cevap vericilerin (deneklerin) eski zamanda kalmış olaylar ve olgular ile ilgili soruların cevaplarını doğru hatırlamaları tam olarak mümkün olmayabilir.

Belirlenen örneklemin her kişisine de erişmek mümkün olmayabilir. Kişiler her zaman ankete katılmak istemeyebilirler. Kişilerden cevap alamama durumu oluşabilir ayrıca veya ankete iştirak oranının düşük seviyede olması, anket yönteminde sorun teşkil eder. Anketlerde sorulan sorunun yanıtını alınabilir ancak sorulması unutulan herhangi bir hususun da eksik kalacağı aşikardır. Anketlerin planlanması ve uygulanması bilimsel bazda ve uzmanlık noktasında yapılması gerekir. Anket analizi sonucunda sunulan sonuçlara mesnetsiz yorumlar ve itirazlar yapılabilir. Herkesin algı keskinliği farklı olduğundan, ankette sorulan sorular farklı şekillerde anlaşılabilir. Anket uygulamasında sorulabilen açık uçlu sorulara cevap vermekde, yorumlamak da kolay değildir (Arıkan, 2018).

2.7.10. Anketin güvenilirlik ve geçerlik analizi

Ölçme araçlarının güvenirliğini değerlendirmek amacıyla, güvenirlik analizi işlemleri geliştirilerek uygulanan yöntemlerdir. Bu araçta yer alan soruların irdelenmesine ise soru analizi (Reliabilityand Item Analysis) denilmektedir. Güvenilirlik analizi için bazı yöntemler geliştirilmiştir. Güvenilirlik katsayıları, yapılan testlerin güvenilirliğini analiz etmek için hesaplanarak bulunmaktadır. Güvenilirlik (reliability) ve geçerlilik (validity) analizleri yapılmadan bir araştırmanın analiz sonuçlarını yorumlamamak gerekir. Güvenilirlik ve geçerlilik herhangi bir şeyin sağlam ve uygun olduğu hakkında bize bilgi verir Burada sağlamlık güvenilirliği, uygunluk ise geçerliliği temsil etmektedir.

Geçerlilik, bir testin ölçmek istediği özelliği ölçmesi ile ilgili olan bir durumdur. Bir testin geçerli olduğunu söyleyebilmek için ölçülmek istenilen özelliğin doğru ve diğer özelliklerle karıştırılmadan ölçülebiliyor olması gerekir. Geçerli olan bir testte olması gereken en önemli özellik testin güvenilir olmasıdır

Bir testte ölçümün tekrarlanabilir olması ve tekrarlandığı zaman da ölçüm sonuçlarının tutarlılığı o testin güvenilir olduğunu gösterir. Güvenilirlik zaman içinde de değişmemelidir. Bir testin geçerliliği güvenilirlik faktöründen etkilenir. Geçerli bir testin mutlaka güvenilir olması gerekmektedir. Ancak güvenilir bir testin geçerli olması söz konusu olmayabilir. Yani bir testin güvenilirlik faktörü geçerliliği garanti etmemektedir. Araştırma çalışmaları yaparken ölçüm yapmak için kullanılan aletlerin detay tanımları verilir, kullanım amaçları açıklanır, soru biçimleri ve ölçme ölçeği (adlandırma sıralama, aralık veya oran) açıklanır. Bunlar geçerlilik ve güvenirliliğin oluşabilmesi için yapılan çalışmalardır. Tablo 7'de, bir araştırmada geçerlilik ve güvenirliliği arttırmak için neler yapılması gerektiği gösterilmiştir.

Güvenilirlik ölçümün kararlılığını belirtir. Ölçülmek istenen özelliğin doğru olarak ölçülebilmesi ve araştırma hipotezi ile ilgili olabilmesi noktasında, geçerliliğin varlığı söz konusu olur. Yapılan ölçümün kararlılığı(consistency) yani aynı koşullarda, aynı objeler, farklı zamanlarda ve farklı kişiler tarafından ölçüldüğünde, benzer sonuçların bulunması güvenilirlik olgusunun olduğunu ifade eder. Geçerlilik ise amaçlanarak ölçülmek istenilen şeyin gerçekten ölçülmüş olmasıdır. Yani geçerlilik bir kesinlik(accuracy) ölçüsüdür. Geçerlilik her türlü hatadan etkilenir fakat güvenilirlik sadece tesadüfî hatadan etkilenir. Bir testin geçerliliği güvenilirlikten etkilenir, bu yüzden testin geçerlilik katsayısı, güvenirlik katsayısının karekökünden daha büyük olamaz (Terzi, 2009).

Tablo 6. Bir Araştırmada Geçerlilik ve Güvenirliliği Arttırmak için Yapılması Gerekenler (Terzi, 2009).

Sıra no	**Yapılması gerekenler**	**Hangi Bölümde Yapılır**
1	Çalışmanın hedef ve hipotezleri yalın ve sade bir şekilde tanımlanmalıdır.	Giriş, Yöntem
2	Çalışmada kullanılan her aygıt yeterli detayda tanımlanmalıdır. Kullanılan aygıtların çalışmanın amaçlarına uygunluğu açıklanmalıdır. Uygun geçerlilik delilleri toplanmalıdır. Çalışmanın amacına uygun mevcut toplanan veri setinin desteklediği geçerliliğin çeşidi belirlenmelidir.	Yöntem ve Sonuçlar
3	Güvenilirlik ve geçerliliği artırıcı alınan önlemler açıklanmalıdır. Önceki çalışmalardaki güvenilirlik indeks değerleri ile bu çalışmanın amaçlarına uygun şekilde hesaplanan indeksler değerler karşılaştırılmalıdır.	Yöntem ve Sonuçlar

4	Araştırmada uygulanan güvenilirlik ve geçerlilik çalışmaları yorumlanmalı ve rapor edilmelidir. Çalışmanın sonuçları bu mevcut deliller kapsamında tartışılmalıdır.	Tartışma

2.7.11. Anket türleri (Yöntemleri)

Araştırma konusu ile ilgili ulaşılması gereken bilgiler anket yöntemlerinden (türlerinden) birisi ile elde edilebilir. Bunlar karşılıklı (yüz yüze) görüşme, telefon anketi, posta anketi, internet (Web tabanlı) anket ve araştırmanın durumuna göre gereksinim duyulursa birden fazla anket yönteminin birlikte kullanılması ile karma anket de kullanılabilir. Şekil 71'de anket yönteminin sınıflandırılması gösterilmiştir (Sağlam, 2022)

2.7.11.1. Yüz yüze anket

Bu tür anketlerde anketör (görüşmeci) bir veya birden fazla cevap verici ile fiziksel olarak aynı ortamda bulunur ve sorularını sorarak yanıtlar almaya çalışır. Genellikle anket formu görüşmeci tarafından doldurulur. Anket soruları ve yanıtları eğer kapalı uçlu soru tiplerinde ise, görüşmeci tarafından okunur ve cevap vericinin yanıtları işaretlenir. Sorular açık uçlu ise, yanıtlar söylendiği gibi yazılarak kaydedilir.

Yüz yüze (kişisel) anketin üstün yönleri ile ilgili şu hususlara dikkat çekilebilir: Diğer anket türlerine göre daha esnektir. Sorular hakkında açıklamalar yapılabilir.

Soruların sırası değiştirilebilir. Kişisel iletişim kurulduğu için güven duygusu yaratılma imkanı vardır. Bu durumda cevap veriden, duyarlı ve özel konularda doğru yanıtlar almak daha kolay olabilir. Gözlem yapabilme olanağı vardır. Cevap vericinin reaksiyonları görüşme esnasında hissedilebilir, bu durumunda elde edilecek bilginin miktarına ve doğruluğuna katkı temin etmesi söz konusudur. Görüşme yapılacak kişiler ile önceden temas kurulabilir ve böylelikle cevap vermeme oranının azaltılması durumu oluşturulabilir. Görsel ürünler kullanılarak sorular kolaylaştırılır, cevap vericiler ürünleri inceleyerek ya da kullanarak soruları cevaplayabilirler. Karmaşık soruların cevaplandırılmasında bu yöntem tercih edilebilir.

Yüz yüze (kişisel) anketin zayıf yönleri ile ilgili olarak da şu hususlar önem arz etmektedir: Tecrübeli ve bilgili görüşmeciler gerektirdiğinden ve görüşmenin fazla zaman alması sebebi ile görüşmeci ücreti açısından maliyet artabildiği gibi cevap verici

başına ulaşım, işgücü gibi maliyetler de diğer anketlere göre daha yüksektir. Maliyeti düşürmek için örneklem genişliğini azaltmak ölçüm hatasına sebep olabilmektedir. Görüşmeci cevap vericiyi etkileyebilir. Yanlı davranış biçimleri negatif etkiler oluşturabilir. Dolayısı ile cevaplarda hatalar oluşabilir. Kişisel görüşmenin başarılı olabilmesi için görüşmecinin bilgili olması ve görüşmenin iyi yönetilmesi gerekir. Ayrıca görüşmeci empatik düşünce ve davranış biçimine sahip olması gerekmektedir ki cevap vericiyi doğru yanıt vermeye isteklendirebilsin ve dengeli bir iletişim kurabilsin. Sonuçların değerlendirilme süreci uzun olabilir (Özdamar, ve diğerleri, 1999), (Sağlam, 2022).

2.7.11.2. Telefon anketi

Telefon rehberi dikkate alınarak yapılan örnek seçimi durumunda kullanılan bir anket türüdür. Bu anket türü daha çok gelişmiş ülkelerde uygulanır. Bu tür anketin tatbik edilmesi için telefon kullanımının yaygın olması gereklidir. Telefonla anket yönteminde, cevap vericiler ile telefon aracılığıyla iletişim kurulur. Sorulan sorulara alınan cevaplar anket formuna işlenir.

Telefon anketinin üstün yönleri noktasında şu hususları belirtmek olasıdır: Diğer anket türlerine göre daha düşük maliyetlidir. Daha az işgücüne gereksinimi vardır.

Bir araştırmada telefonla anket yönteminin uygulanmasının ne ölçüde ekonomik olacağı, araştırmanın konusu, görüşmenin uzunluğu, cevaplandırma oranları, tekrar arama mecburiyeti, örnekleme çabaları, gözetim ve eğitim süreleri, personel ücret düzeyleri, arama maliyetleri gibi harcamalar dikkate alınarak değerlenebilir. En hızlı bilgi toplama yöntemidir, az bir zaman içerisinde fazla kişiye ulaşılarak anket görüşmesi yapılabilir. Zaman tasarrufu yapılabilen bir yöntemdir. Güncel konular hakkında bilgi edinme açısından mektupla anket türüne göre daha esnektir. Görüşmecinin yanıtlar üzerindeki yanlı etkisi oranının çok düşük olduğu bir yöntemdir. Telefonla anket türünde kişiselleşme olduğundan, insanlar kendileriyle ilgili soruları daha rahatlıkla ve içtenlikle yanıtlarlar. Telefonla anket tatbik edilmesi esnasında, bilgi toplama ile ilgili denetim önlemleri istenilen düzeyde ve biçimde uygulanabilir. Anket sonuçlarının geniş ölçekli araştırmalarda bile oldukça kısa sürede alınabilme imkanı vardır. Uygulamayla ilgili ortaya çıkan sorunların kısa zamanda çözülmesi mümkün olmaktadır. Cevap vericiler

anketörle (görüşmeci) yüz yüze gelmediğinden dolayı telefon anketinin başarısı oranı yüksektir.

Telefon anketinin zayıf yönleri noktasında ise şu hususlar önemli olmaktadır: Telefonu olanlarla görüşme yapılabilir. Bu durum, örnek seçiminde yanlılığı yaratabilmekte ve örneğe göre birimlerin araştırma evrenini temsil yeteneğini azaltabilmektedir. Bazı durumlarda da örneklem dahilindeki bireylere, telefonlarının iptal edilmesi, numara değişikliği olması veya kapalı olması gibi sebeplerden dolayı ulaşılamamaktadır. Bu anket türünde cevaplama oranı karşılıklı görüşmeye göre daha azdır. Telefon ile görüşmenin uzaması halinde cevap verici sıkılabilmekte veya zaman darlığından dolayı kısa konuşmayı tercih edebilmektedir. Bu durumda da edinilen bilgiler yetersiz olabilmektedir. Gözlem olanağı yoktur. Ses tonu ve konuşma biçimi ile birçok eğilim saptanmaya çalışılır. Telefonla konuşanın, sabırsızlık, hoşlanma, hoşlanmama, kızma, neşelenme gibi tepkilerini gösterecek yüz ifadelerini görebilmek ve anlayabilmek zordur. Her şey ses tonuna ve sözcüklere kalmıştır. Ancak, yeni teknolojinin sağladığı görüntülü telefonların bu konudaki sorunları ortadan kaldırabileceği beklenmektedir.

Diğer anket yöntemlerinde kullanılan görseller telefon anketinde kullanılamaz (Görüntülü görüşmeler hariç). Anketör (görüşmeci) denekler (cevap vericiler) üzerinde daha az kontrole sahiptir. Anketörlerin (görüşmecilerin) ses tonu ve vurgulu konuşmaları cevap vericileri belirli sorulara ve seçeneklere yönlendirebilir (Özdamar, ve diğerleri, 1999), (Sağlam, 2022).

2.7.11.3. Posta anketi

En yaygın olarak kullanılan anket türüdür. Burada en önemli özellik, görüşmecinin bulunmamasıdır. Sorulan sorulara cevap vermek ve anket formunu geri postalamak cevap vericiye kaldığından, oluşturulacak iş birliği ve cevaplamadaki olumlu yaklaşım başarıyı doğrudan etkileyebilecektir. Yazılı iletişimin tüm özellikleri mektup ile anket içeriğinde vardır. Anket içeriğindeki soruların örneklemi oluşturan bireylerin, hepsinin anlayabileceği ve algılayabilecekleri sözcüklerden, kavramlardan oluşması gerekir.

Posta (mektup) anketini üstün yönleri açısından değerlendirecek olursak: Geniş bir örneklem alanından bilgi alabilme olanağı söz konusu olduğundan, her bir anket

formunun maliyeti düşüktür. Esnek bir yapıya sahip olduğundan değişik konuları araştırma olanağı sağlar. Bu anket türünde anketör (görüşmeci) kullanılmadığından, cevap vericilerin etki altında kalması durumu söz konusu değildir. Dolayısı ile yansız değerlendirme yapılabilir. Cevap verici kendisine göre en uygun zamanı ayırabilecek ve böylelikle sorulara daha dikkatli ve özenli yanıtlar verebilecektir. Cevap vericilerin kimlik bilgileri gizli kalacağından dolayı sorulara verilen yanıtlar daha doğru olabilecektir. Bu anket türünde zaman, maliyet ve işgücü bakımından en az miktarda kaynak gerekir. Anket soruları örneklem dahilindeki bireylere aynı biçimde gönderildiğinden vurgulu veya yanlış okuma söz konusu değildir. Oluşabilecek hatalar diğer anket türlerine göre daha az bir maliyetle düzeltilebilir. Ankette sorulan soruların cevaplanma oranı, hatırlatma ve promosyonlarla arttırılabilir.

Posta(mektup) anketinin zayıf yönlerinde ise şu hususlar belirgindir: Cevaplama oranı genellikle düşük olur ve bu durum maliyetin artmasına neden olur. Soruları kimin yanıtlandığını belirlemek olası değildir. Cevap vericilerin soruları ve talimatları tam olarak anlayarak cevaplandırdıklarından emin olunamaz. Anket sorularına cevap verilme zamanı kontrol edilemediğinden, cevap alma süreci uzayabilir. Bu tür ankette gözlem yapma olasılığı yoktur. Anket başladıktan sonra oluşan sorunların çözümlenmesi oldukça zordur. Posta anketlerinde sorulan sorulara, cevap vericiler bazı sorulara bilinçli olarak cevap vermeyebilirler ve anket formlarının hatasız doldurulmasını sağlamak da zordur. Bu durumlarda anketörün (görüşmecinin) müdahalede bulunması olası değildir. Bu tür anket açık uçlu sorular için uygun değildir (Özdamar, ve diğerleri, 1999), (Sağlam, 2022).

2.7.11.4. İnternet (Web tabanlı) anket

Bu yöntem ile veri gizliliğini saklama konusunda sıkıntılar yaşanabilir. Ama bu yöntem oldukça ucuz, kısa ve geri dönüş oranı ise yüksek bir anket türüdür. İnternet anketleri posta anketlerinin internet ortamındaki biçimidir. Bu yöntemde soru soru formu e-posta ile gönderilir ve cevap vericilerin soruları cevaplandırması istenir.

İnternet (web tabanlı) anketin üstün yönleri açısından şu hususlara dikkat çekilebilir: Sorulara verilen cevaplar doğrudan veri tabanına yazıldığından verilerin ayrıca bilgisayara girilmeleri gerekmez. Çözümleme yapılıp sonuçların grafik ve tablolarla sunulması için veri toplama sürecinin sonucu beklenmez. Her zaman internete erişim

olduğundan zaman kısıtlaması yoktur. Kırtasiye, posta ya da kargo, telefon ve işgücü masrafı v.s. masraflar bu anket yönteminde yoktur. Bu anket çeşidinde cevap verici bazı seçenekleri unutursa sistem uyarıda bulunup anketi tamamlatır. Böylece kayıp verinin oluşması önlenir. Sorular arasındaki geçişler veya yönlendirmeler otomatik olarak yapılır. İnternet (web tabanlı) anketinde de posta(mektup) anketinde olduğu gibi anketörün (görüşmecinin) cevap vericinin (deneğin) üzerinde yanlı ve yönlendirici baskı kurması olamaz.

İnternet (web tabanlı) anketin zayıf yönlerinde ise şu hususlar ön plana çıkmaktadır: Örneklem içerisindeki eğitimsiz bireylerde, uygulanan ankete cevap verilme oranı çok düşük olur ve anket formlarının geri dönüş olasılığı çok zayıftır. Cevap vericinin verdiği cevapta başka kişilerden yardım alıp almadığının tespiti mümkün değildir. Örneklem kapsamı içerisindeki bazı bireylerin internet erişimi olmayabilir.

Cevaplama işlemi elektronik ortamda yapıldığından, bu ankete daha az güven duyulabilir. Ankette sorulan sorularda, cevap vericiler açısından yanlış anlaşılmalar olduğunda, düzeltilme imkanı yoktur. Cevaplama bir danışman yardımıyla yapılmadığından yanlış anlamalar giderilemez (Sağlam, 2022).

2.7.11.5. Karma anket

Literatür araştırıldığında nicel ve nitel araştırma arasında bir bağlantı kuran ve üçüncü bir araştırma paradigması olarak belirginleşerek oluşan karma araştırma hakkında çeşitli tanımlar yapılmıştır. Karma yöntem araştırmalarını, “araştırmacının bir çalışma veya birbirini izleyen çalışmalar içerisinde nitel ve nicel yöntem, yaklaşım ve kavramları birleştirmesi” olarak tanımlamaktadır. Tashakkori ve Creswell tarafından karma yöntem araştırması, araştırmacının konu ile ilgili veriler toplayarak ve bu verileri analiz ederek, ulaşılan bulguların araştırma sonucu olarak kabul edildiği ve de tek bir çalışmada veya araştırmada nitel ve nicel yaklaşım ve yöntemleri kullanılarak çıkarımlarda bulunulduğu bir yöntem olarak ifade edilmektedir. Baki ve Gökçek, ise karma yöntem araştırmalarını "çeşitli yöntemler kullanarak olayları bir çerçeve içerisinde sunma, analiz etme ve bir araya getirme süreci” olarak tanımlamışlardır.

Karma araştırmanın savunucuları, “paradigmanın uyumluluk tezi” ne ve “pragmatizm felsefesi” ne bağlılık duyarlar ve çalışmalarında bu olguları kullanırlar. Nicel ve nitel yöntemlerin tek bir araştırmada birbirini bütünleyici olacak bir durumda birlikte kullanılması durumu uyumluluk tezi olgusunu ifade eder. Farklı bir ifadeyle uyumluluk tezine göre, nitel ve nicel araştırma yaklaşımları bir tek araştırma sorusuna veya ilişkili araştırma soruları dizisine cevap verebilmek adına birlikte kullanılır. Pragmatizm felsefesi içeriğine göre ise araştırmacıların yaptıkları araştırmaları ve çalışma sonuçlarını irdeleyip belirli bir sistematiğe göre sıraladıklarında, gerçek dünyadaki akış halinde olan hayata en iyi uygulanabilir sonucu veya sonuçlar karmasının kullanılması gerekir. Pragmatizm felsefesi yaklaşımına göre, nicel ve nitel yaklaşımların birleştirilmesi veya karşılaştırılmasının uygulamada doğrulanıp doğrulanmamasına bakıldığı söylenebilir (Büyüköztürk, 2005).

2.7.12. Uygun anket türünü belirleme

Araştırmacı belirlediği araştırma konusu için bilgi toplayabilmek amacıyla anket türlerinden birine karar vermek durumundadır. Araştırmanın konusu ve amacı değerlendirilerek, hangi tür anketi kullanmak gerektiğini tespit edebilmek için bazı kriterlerin değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu kriterler şunlardır: Soruların karmaşıklığı, arzulanan veri miktarı, arzulanan doğruluk, örneklem denetimi, harcanabilecek zaman, kabullenilebilir cevaplamama oranı ve maliyettir.

Araştırmanın konusuna göre karmaşık sorular sormak gerekebilir. Bu tür durumlarda, mektupla ankete nazaran telefonla anket ve kişisel görüşme teknikleri daha uygun olmaktadır. Önceden hazırlanarak yapılandırılmamış soruların sorulması durumunda mektup ile anketin kullanılması uygun değildir. Genel olarak, kişisel görüşme en esnek anket yöntemiyken onu telefonla anket ve mektupla anket izler. Veri miktarının istenilen düzeyde olması için anket için harcanacak zaman ve çabanın önemi çok büyüktür. En fazla veri toplayabilmek yüz yüze (kişisel) anket ile gerçekleştirilebilir. En az veri de telefon ile yapılan ankette toplanabilir.

Yapılan anketlerden toplanan bilgilerin güvenirliliği ve doğruluğu bazı faktörlerin etkisi altındadır. En önemlileri ise görüşmecinin etkileri, örnekleme etkileri, anket formunun tasarımı ve formatıdır. Kişisel (yüz yüze) ve telefonla anketi kullanarak bilgi toplamada,

cevap verici(denek) ile görüşmeci(anketör) arasında sosyal bir sinerji oluşacağından bazı hassas ve özel sorulara cevap verici yanıt vermeyebilir. Bu durumda mektupla anketin üstünlüğü tartışılmaz. Mektupla yapılan ankette, sorulara verilen yanıtlarından bazılarının eğer gerekirse sonradan değiştirilebilme şansı vardır (Özdamar, ve diğerleri, 1999). İnternet (web tabanlı) ankette ise her zaman internete erişim olduğundan zaman kısıtlaması yoktur (Sağlam, 2022). Örneklem üzerinde en geniş denetime sahip olan yüz yüze anket tekniğidir. Ev ortamında yüz yüze görüşme yapılacak ise evdeki görüşülecek kişilerin açık listesini önceden bilmek gerekmez. Görüşmeci(anketör), bu konuda cevap vericinin(deneğin) kim olması gerektiğini gözlemleyerek karar verir. Anket için dizayn edilen soruların formatı, hedeflenen cevaplama oranı, anketin yapılacağı coğrafik alanın büyüklüğü ve ankete ayrılacak zaman dilimi anketin maliyetini etkileyen ana faktörlerdir (Özdamar, ve diğerleri, 1999).

2.7.13. Anket aracı geliştirme

Yapılan anket çalışmasının sonuçlarının geçerli ve güvenilir olması istenir. Bir anketin geçerli olması noktasında, araştırılan konunun içeriği ve kapsamı ve de belirlenen konuya uygun soruların yetkin kişilerce hazırlanabilmesi, en sonunda da sorulan sorulara uygun cevapların alınabilme gücü belirler. Anketin güvenilir olmasını ise anket uygulaması aynı yollar ile tekrarlandığında benzer sonuçların alınabilmesi gösterir. Literatürde anket geliştirme süreci değişik şekillerde ifade edilmektedir. Örneğin, Anderson, anket oluşturma sürecini, "genel araştırma sorularının belirlenmesi", "alt soruların listelenmesi", "maddelerin tasarlanması", "maddelerin sıralanması", "anketin düzenlenmesi" ve "anketin ön uygulamasının yapılması" olmak üzere altı aşamada incelemektedir.

Bu çalışmada ise anket geliştirme süreci, "problemi tanımlama", "madde (soru) yazma", "uzman görüşü alma" ve "ön uygulama yapma" olmak üzere dört aşamada açıklanmaya çalışılmıştır. Tablo 7'de anket geliştirme süreci gösterilmiştir.

Tablo 7. Anket Geliştirme Süreci (Büyüköztürk, 2005).

1.AŞAMA	2.AŞAMA	3.AŞAMA	4.AŞAMA
Problemi Tanıma -Amaç ve Soru Belirleme	Madde Yazma -Taslak Form Oluşturma	Uzman Görüşü Alma -Ön Uygulama Formu	Ön Uygulama ve Ankete Son Şeklini Verme

Fonksiyonel ve etkili bir anket geliştirebilmek amacını gerçekleştirebilmek için araştırma probleminin çerçevesi iyi çizilerek tanımlanması ve araştırma amaçlarının da net ve belirgin bir şekilde tanımlanması gerekmektedir. Problemi tanımlarken incelenecek temel değişken ve ilgili değişkenler kuramsal çerçeve içerisinde ve de ilgili araştırmalardan faydalanılarak belirlenmeye çalışılır. Araştırmanın sınırları ve buna bağlı olarak da anketin sınırlarının şekillenmeye başlaması değişkenlerin netleşerek belirlenmesine bağlıdır. Dolayısıyla problemin tanımlanmasına anahtar sözcükleri belirleyerek, kapsamlı bir literatür taraması yaparak başlamak çok yerinde olacaktır.

Problem bir sistematik içerisinde tanımlanabilirse araştırmanın genel amacı ve alt amaçlarının tespit edilmesi de kolaylaşmış olur. Problem tanımlama çalışmasının sonunda araştırmacı çalışmanın amacını ve sınırlarını belirleyerek araştırmasında cevabını arayacağı soruları veya test etmek istediği hipotezleri oluşturur. Tespit edilen araştırma soruları veya hipotezler ise hangi değişkenlere ilişkin ne tür verilerin toplanacağını belirlememize yardımcı olur ki, bu da ankette yer alacak soruların ve sorulara ait cevap kategorilerinin geliştirilmesine yardım eder. Alt problemlerde "ne tür bilgiyi, nereden/kimden toplayacağım ve topladığım bilgilerle ne yapacağım?" sorusunun cevabı verilir. Ankette yer alacak maddelerin tasarlanmasında alt problemler başlangıç noktası teşkil eder (Büyüköztürk, 2005).

2.7.14. Etkili anket geliştirmede karşılaşılan bazı sorunlar

Anket geliştirme çalışmaları esnasında genellikle karşılaşılan sorunlar ve bu sorunlardan kaçınma yolları Plumb ve Spyridakis, Frary, ve Aiken,'in çalışmalarından faydalanılarak aşağıdaki ifadeler ile öz olarak tanımlanmaya çalışılmıştır:

1- Anket olabildiğince kısa ve öz tutulmalıdır. Araştırmacı, konu ile ilgili gerekli olan bilgiyi doğru tanımlamalı ve en az soruyu sorarak bu bilgiye ulaşmaya çalışmalıdır.

2- Sorular tek bir amaca yönelik olmalıdır. Her soruda öğrenilmek istenen bilgi sadece bir amaca yönelik olmalıdır.

3- Kafa karıştırıcı, yoruma açık sorulardan kaçınılmalıdır. Soruların net ve açık olmasına dikkat etmek gereklidir.

4- Sorularda basit ve tek anlama sahip sözcükler kullanılmalıdır, katılımcıya tanıdık olmayan teknik terimler kullanmaktan kaçınılmalıdır. Sorular sade, cümleyi oluşturan kelimeler anlaşılır ve tek anlamlı olmasına özen gösterilmesi gerekir.

5- Hazırlanılan soru listesi üzerinde, geribildirim almak faydalı olmaktadır. Hedef olarak tespit edilen kitlenin ankette sorulan soruları algılama noktasında, aynı şekilde anlamlandıracaklarından ve bu ortak algıya göre cevap vereceklerinden emin olmak gerekmektedir. Soruları doğru yönde algılayarak yorumlama yeteneği, doğru cevap verebilme noktasında çok önem teşkil etmektedir.

6- Kişisel ve gizlilik gerektiren hassas sorular anketin sonuna yerleştirilmelidir. Tedirgin etmeye yönelik hassas soruların anketin başlarında sorulmaması gerekir. Cevap vericiler anketi tamamlamayabilirler. Cevap vericilere anketin gayesi çok iyi anlatılmalıdır ki tüm sorulara cevap alabilme ihtimali yüksek olabilsin.

7- Cevap kategorilerinin mantıksal olarak düzenlenmesi gereklidir. Cevap kategorilerinin düşükten yükseğe doğru sıralanması ve seçeneklerin ise soldan sağa doğru, düşükten yükseğe doğru listelenmesi faydalı olmaktadır.

8- Ankette belirli bir konuda karşılaşılan güçlükler veya tutum, kaygı gibi psikolojik özellikler ölçülüyorsa olumlu ve olumsuz sorulara yer vermek gereklidir. Ankette olumlu ve olumsuz anlamlı soruların olması, cevap vericilerin (deneklerin) anketi bir bütün olarak algılamalarını önleyerek, ankete tamamen katılmak veya katılmamak fikrinden uzaklaştırıp, her soruyu bağımsız olarak değerlendirme fikrine yöneltebilir.

9- Uygun bir kategori dili ve mantığı seçilmelidir. Bazı durumlarda cevap vericilerin bir ifadeye katılıp katılmadıklarını değerlendirmede, “1.Katılıyorum” ve “2.Katılmıyorum” seçenekleri yeterli olabilir. Bazı durumlarda da şu beş seçenek daha uygun olabilir.

1. Kesinlikle Katılmıyorum 2. Katılıyorum 3. Kararsızım 4. Katılıyorum 5. Kesinlikle Katılıyorum

10- Açık uçlu sorulardan ve sorularda “diğer” seçeneğini kullanmaktan kaçınınız. Açık uçlu anket sorularının cevap seçenekleri içerisinde “diğer” seçeneğini kullanmaktan mümkün mertebe kaçınmak gerekir. Bu seçeneğin olması; anketin cevaplanmasında isteksizlik yaratabilir, cevap vericilerde (deneklerde) yazma yetersizliği bulunabilir, cevapların analizinde zorluklar yaşanabilir ve cevap seçeneklerini beğenmeyenler olabilir. Bu durumda da “diğer” seçeneği bir kaçış yolu olarak cevap vericiler (denekler) tarafından tercih edilebilir.

11- Kategorileri gereksiz bir şekilde çoğaltmaktan kaçınılması gerekir. Soru tipine göre cevap kategori ve seçeneklerinin anlamsız olarak çoğaltılması gereksizdir.

12- Ölçek noktalarının gereksiz şekilde çoğaltılmasından kaçınılması gerekir. Cevap sistemindeki derecelendirmeli ölçeklerde, ölçek noktaları (seçenekler) anlamsız bir şekilde arttırıldığında, cevap düzeyleri arasında çok küçük nüanslar içeren farklar olacaktır ve bu durumda da cevap vericiler (denekler) sağlıklı bir cevap seçimi yapamayacaklardır. Cevap şıkları sayısı noktasında, en fazla dört veya beş seçeneğin yeterli olduğu tespit edilmiştir.

13- Orta noktası (nötr/tarafsız) olan ölçeklerin dikkatli kullanılması gerekmektedir. Bazı durumlarda cevap vericinin (deneğin) kendisine sorulan soruya (uyarıcıya) cevap verme isteği veya eğilimi olmayabilir. Böyle durumlar için ankette nötr cevap seçeneğinin bulundurulması cevap vericinin cevap verme olasılığını arttırabilir.

14- Gerekmedikçe, cevap vericilerden cevap kategorileri arasında sıralama yapması istenmemelidir. Cevaplarda altı seçenekten fazla şık olmamalıdır, cevap vericiler (denekler) bir defada yaklaşık altı seçenekten fazlasını mantıklı olarak sıralayamamaktadır. Ayrıca bazı cevaplarda yönergelerin yorumlanması söz konusu

olduğunda yorum hataları olabilmektedir. Bunun sonucunda yanlış cevaplar verilme olasılığı artmaktadır.

15- Sorular, cevap vericiyi yönlendirmemelidir. Sorulan soru tipi cevap vericiyi (deneği), olumlu ya da olumsuz cevap vermeye yönlendirmemelidir (Büyüköztürk, 2005).

2.7.15. Anketin soru ifadesi

Çoktan seçmeli sorular: En popüler anket sorusu türü çoktan seçmeli sorulardır. Yanıt listesinden bir veya daha fazla seçenek cevap vericiler tarafından işaretlenebilir. Cevap vericiler yanıtlarında sezgisel davranabilir, bu soru biçiminin farklı biçimlerde kullanımı kolaydır, kolayca analiz edilebilir ve veri üretilir. Birbirine zıt cevap seçenekleri sunar. Yanıtlayanlar için yanıt seçenekleri sabit olduğundan dolayı kolay bir anket deneyimi olur.

Tek yanıtlı ve birden fazla yanıtlı sorular: Temel soru biçimidir. Tek yanıtlı sorular, yanıtlayanların yalnızca bir yanıtı tıklamaları için yuvarlak bir düğme (listedeki seçenekleri temsil eden daire şeklinde düğmeler) sunar. İkili sorular, değerlendirmeli sorular veya nominal ölçekler için idealdirler. Birden fazla yanıtlı çoktan seçmeli sorularda, birden fazla yanıt verebilme imkanı vardır. Genellikle kare şeklinde onay kutuları vardır. Katılımcıların kendileri için geçerli olan tüm seçenekleri işaretlemelerine müsaade eder.

"Diğer" yanıt seçeneği: Yanıtların önceden belirlenmiş bir seçenek listesiyle sınırlı olması durumu, çoktan seçmeli soruların ortak dezavantajlarından biri olarak değerlendirilir. Bu durum sonuçlarda önyargı oluşturabilir. Seçeneklerden hiçbiri yanıtlayanlara uygun olmayabilir. Böyle durumlarda cevap verici rastgele bir yanıt seçebilir ve sonuçların doğruluğu etkilenebilir. Bütün seçeneklerin sonuna eklenebilecek "başka" yanıt seçeneği veya yorum alanı ile bu sorun çözülebilir. Böylece cevap vericilere soruyu kendi sözcükleri ile çözebilecekleri olanağı verilmiş olur (Survery Monkey İnternet Sitesi, 2022).

2.7.16. Anket ölçümlerinde kalite kriterleri

Anket öğesinin sahada kullanılmadan önce kalitesi hakkında bazı bilgilere sahip olunması istenir. Ankette kullanılmadan önce anket maddelerini değerlendirmek için çeşitli prosedürler geliştirilmiştir. En eski ve en yaygın kullanılan yaklaşım, elbette, ön testlerin kullanılması ve ankette ortaya çıkabilecek bir sorunla ilgili görüşmecilerin bilgilendirilmesidir. Belson'ın önerdiği bir diğer yaklaşım ise, bir ön test sırasında kişilere, cevap talebine cevap verdikten sonra, anket maddesindeki farklı kavramları istekleri cevaplarken nasıl yorumladıklarını sormaktır. Üçüncü bir yaklaşım, görüşmeler sırasında "sesli düşünme" protokollerinin kullanılmasıdır. Dördüncü bir yaklaşım, bir cevap talebinin bilişsel zorluğunu değerlendirmektir.

Bu, bir deney paneli veya bir kodlama şeması temelinde veya bir bilgisayar programı kullanılarak yapılabilir. Son yazarlar, anket maddelerini dilsel ve bilişsel güçlükleriyle ilgili olarak değerlendirmek için bir bilgisayar programı geliştirdiler. Şimdi oldukça popüler olan beşinci bir yaklaşım, bu ifade değişikliklerinin etkisinin ne olduğunu görmek için bir laboratuvar ortamında katılımcılara bir anket öğesinin farklı formülasyonunu sunmaktır. Taleplerin değerlendirilmesine yönelik farklı olası bilişsel yaklaşımlara genel bir bakış için oldukça farklı bir yaklaşım, etkileşim veya davranışsal kodlamadır. Bu yaklaşım, görüşmeci ile yanıt veren arasındaki etkileşimin standart bir model izleyip izlemediğini veya sapkın etkileşimlerin oluşup oluşmadığını kontrol eder. Bu tür sapkın etkileşimler, anketteki belirli kavramlar veya anket öğelerinin sırası ile ilgili sorunları gösterebilir.

Normalde tüm değişkenler tek bir yöntem kullanılarak ölçülür. Böylece sistematik yöntem varyansının nasıl olduğu görülemez. Campbell ve Fiske, hata bileşenlerini tespit etmek için birden fazla özellik için birden fazla yöntemin kullanılması gerektiğini öne sürmüştür (Saris ve Gallhofer, 2007).

2.7.17. Anketin yanlı ifadesi

Doğrulama yanlılığı veya teyit yanlılığı, kişilerin kendi inançlarını, düşüncelerini ve varsayımlarını destekleyen ya da doğrulayan bilgileri kayırma, dikkate alma ve öne çıkarma eğilimidir. Bu yanlılığa sahip kişiler inançlarına, düşüncelerine ve varsayımlarına ters düşen, karşı duran, onlarla çelişen bilgileri ihmal etme, yok sayma

eğilimi gösterir. Bu durumun tümevarımın sistematik hatası ve bilişsel eğilimin bir çeşidi olarak değerlendirilmesi söz konusudur. İnsanlar bilgiyi seçerek ve belirli bir eğilime göre temin ettiklerinde ve de sonradan bu bilgiyi yorumladıklarında doğrulama yanlılığına eğilim gösterirler. Duygusal konularda ve yerleşik, değişimi zor inanışlarda doğrulama yanlılığının etkisi çok daha tesirlidir. İnsanlar şüpheli ve net olmayan delilleri de kendi bakış açıları ve düşünceleri doğrultusunda yorumlamaya meyillidirler. Yanlı araştırma ve yorumlama noktasında, karşı taraf doğru kanıtlara ulaşıp gerçek yaklaşımı bulsa dahi yanlı düşünen taraf, davranış biçimi olarak kutuplaşmayı devam ettirme ve kendi ilk edindikleri hatalı bilgiye dayanarak irrasyonel öncüllük etkisi altında kalabilmektedir. Ayrıca yanlı davranan taraf iki durum arasında zıt bulgular da olsa, aralarında bir bağlantı varmış gibi yanlış bilgiyi savunarak ve yanlı davranarak yanılsama korelasyonunun oluşmasına sebep olabilmektedir.

1960'larda yapılan bir dizi deney insanların sahip oldukları inançları doğrulama yönünde eğilimi olduğunu önermektedir. Bu yaklaşım biçiminde alternatifler dikkate alınmadan fikirlerin tek olasılık üzerinde yoğunlaşıp olayların tek yönlü değerlendirilmesi ile insanların yanlı olabileceği görülmüştür. İnsanlarda oluşabilen bu yanlı düşünce biçimleri, insanların düşünme kapasitelerinin sınırlı olması ve evhamlı düşünce biçimlerinin oluşması ve de olayları bilimsel incelemektense hatalı olmanın bedelini düşünmeleri sebepleriyle ortaya çıkmaktadır. Doğrulama yanlılığı kişisel inançlarda aşırı güven duygusunu besler ve karşı kanıtlar olmasına karşın bu inançlara daha da bağlanmayı sağlayabilir (Survery Monkey İnternet Sitesi, 2022). Deneyler, kişilerin varsayımları ile tutarlı kanıtlar arayarak bunları tek yanlı olarak doğrulamaya eğilimli olduklarını tekrar tekrar göstermiştir (Wikipedia İnternet Sitesi, 2022).

Sonuç olarak insanların yanlı düşünme durumunun olabilmesinden dolayı, anket için hazırlanan soruların cevap vericilere (deneklere) yanlı düşünme olanağını mümkün olabildiğince vermeyecek şekilde olması uygun olur.

2.7.18. Anket soru türleri

Anket ile kişilerin neleri sevdikleri, nelere inandıkları ve hangi kişisel özelliklere sahip oldukları taranabilir. Bir araştırmada örneklem olarak alınan kitlenin demografik özelliklerinden başka, değerleri, performansları, psikolojik yapıları veya görüşleri de

belirlenmeye çalışılabilir. Ölçülmek istenilen özelliklere göre veya amaca göre ayrı ayrı anketler hazırlanır. Anketlerde dört farklı soru grubu ölçülen özelliğe göre hazırlanabilir ve kullanılabilir.

1- Cevap vericilerin demografik özelliklerini (cinsiyeti, yaşı, mesleği, eğitim düzeyi, ailenin sosyoekonomik göstergeleri, bir eğitim programına devam etme durumu vb.) betimlemeye yönelik olgusal sorular.

2- Cevap vericilerin bir konuda (sosyal, ekonomik, politik vb.) ne bildiklerini ve bilgiye ulaşma kaynaklarını belirlemeye yönelik bilgi soruları.

3- Bir konu veya objeye ilişkin davranışlarını (sınıf içi öğretmen ve öğrenci davranışları, tüketim alışkanlıkları, oy verme davranışları, kurum içi iletişim davranışları, sosyal ve sanat etkinliklerine katılma davranışları vb.) belirlemeye yönelik davranış soruları.

4- Bir konu veya objeye ilişkin duygularını ve görüşlerini (mesleğe ilişkin tutum, kurum içi atama ve yükseltme uygulamalarına ilişkin görüş, iş doyumu algısı vb.) belirlemeye yönelik inanç ve kanı soruları.

Araştırma sorularına veri toplama noktasında yapılan çalışmalara farklı isimler verilebilmektedir. Örneğin, kişilerin duyuşsal özelliklerini ölçmeye yönelik birçok sorudan oluşan araçlara "anket" denildiği gibi "ölçek" olarak da nitelendirilmektedir. Aiken'e göre anketlerde süreksiz kategoriler kullanılarak sınıflama seviyesindeki ölçmeleri içeren ve cevaplarının da genelde süreksiz olduğu sorular bulunmaktadır. Bu tür anketlerde sorular birbirlerinden bağımsız olarak ayrı olayları ölçerler. Ancak tutum duyuşsal bir özellik ölçülmek istendiğinde ise ankette yer alan soruların arasında ilişki olması ve soruların da ilgilenilen özelliği ölçmeye yönelik olması gerekmektedir. Aiken kişisel özellikler, ilgiler, tutumlar gibi özellikleri ölçmek için geliştirilen araçlara envanter, anket, ölçek, test, tarama, indeks, gösterge gibi isimlerin verilebildiğini belirtmektedir. Aiken'e göre araçların ismine değil de amaçlarına odaklanmak esastır.

Araştırmacı, araştıracağı konuya karar verdikten sonra en önce yapması gereken anketi desenleme işlemidir. Anketin desenlenmesi, araştırma probleminin çerçevesinin çizilerek tanımlanmasından, cevapların analiz yöntemine kadar birçok detay noktanın belirlenmesi gereken bir geliştirme sürecidir (Büyüköztürk, 2005).

2.7.18.1. Açık uçlu anket soruları

Anket uygulamasında cevap vericilerin sorulan sorulara serbestçe ve doğaçlama olarak cevap vermelerinin istenmesi durumunda açık uçlu sorular tercih edilir. Bu tip sorular yapılandırılmamıştır ve araştırmacı ummadığı tipte cevaplar alabilir ve de araştırma konusu hakkında detaylı bilgilere ulaşma durumu söz konusu olabilir. Açık uçlu soruların cevaplandırma süresinin uzun olması ve cevapların kodlanarak analiz edilmesi olumsuz yanlarındandır. Açık uçlu sorular cevaplama biçimine göre yorumlama, listeleme ve boşluk doldurma olmak üzere üç grupta toplanabilir.

1- Yorumlama soruları: Belirli bir konuyla ilgili olarak yanlı olmayan ve detaylı cevapların toplanmasını hedef alır. Sorunun altında sınırlı bir cevap alanı bırakılır.

2- Listeleme soruları: Verilen cevapların bir düzen içerisinde ve önem sırasına göre olması ve de listelenmesi cevap vericiden istenebilir, ancak analizinin zor olması olumsuzluk yaratabilir.

3- Boşluk doldurma soruları: Genellikle cevabın bir veya birkaç sözcük ile verilebileceği durumlarda cevap vericiye cevabını yazabilmesi için yeterli boşluk bırakılarak sorulan sorulardır. Boşluk doldurma, cevap kategorileri sınırlı olan sorular için uygun değildir (Büyüköztürk, 2005).

2.7.18.2. Kapalı uçlu anket soruları

Kapalı uçlu soru tipinde cevap vericiye cevap seçenekleri sunulur. Bu tip sorular yapılandırılmıştır. Cevap verici hızlı ve güvenilir bir şekilde seçenekler arasından tercihini yaparak soruyu yanıtlar ve araştırmacı da hızlı ve güvenilir bir şekilde analizini yapabilir. Mertens'e göre; yapılandırılmamış açık uçlu sorulardan oluşan bir anket uygulamasının küçük bir grup üzerinde uygulandığında ve sonuçları analiz edildiğinde, elde edilen verilerin kapalı uçlu soruların cevap kategorilerini oluşturmada önemli katkı sağlayacağını belirtmektedir. Burgess, kapalı uçlu soruları a) tek ve çok seçeneğin işaretlendiği soruları tanımlayan sınıflamalı sorular, b) sıralamalı (ranking) sorular ve c) derecelemeli (rating) sorular olmak üzere üç grupta incelemiştir.

Sınıflama soruları: Araştırılan konuyla ilgili olarak, seçeneklerin birbirinden bağımsız olarak cevap kategorilerini yansıtan ve seçenekler arasında da sıralama ve de dereceleme

yapılmayan sorulardır. Cevaplardan tek bir seçeneğin işaretlenmesi istenir ve seçeneklerin sol tarafına konulan işaret kutusundan önce veya sonra sayısal kod değerinin gösterilmesi veri girişinde kolaylık sağlar. Bazı araştırmalarda cevap vericilerden birden fazla seçenek işaretleme özgürlüğü verilebilir. Bu durumda analiz açısından veri girişi yapılırken her seçenek birer değişken gibi ele alınır ve sayısal kodlama yaparken de seçenek işaretlenmişse "1", işaretlenmemişse "0" olarak kaydedilir.

Sıralama soruları: Bazı durumlarda sorulan soruya cevap vericiden cevap seçeneklerini önem derecesine göre sıralaması istenebilir. Bu sorular, sıralama sorularıdır. Cevap vericiden tüm seçeneklerin sıralanması da istenebilir veya belirli sayıda seçeneği sıralaması da istenebilir, burada cevap seçeneklerinin az tutulması önerilir.

Dereceleme soruları: Bu tür soruların cevapları oluşturulan bir derecelendirme ölçeği üzerinde toplanması gerekir. Derecelendirme ölçeğinin ankete uygun olması, yöntemin seçimini yapmak ve toplanacak bilgiyi biçimlendirmek için önemli bir karardır. Ölçekte kaç tane noktanın olacağı ve noktaların nasıl tanımlanıp isimlendirileceğinin belirlenmesi çok önemlidir. Sosyal bilim alanında Likert tipi derecelendirme ölçekleri daha çok psikolojik durum ve davranışları ölçmede kullanılmaktadır. Cevap vericinin(deneğin) anket sorusuna vereceği cevabın (tepkinin), mantıksal bir sistem içerisindeki ölçek noktaları yardımıyla, kolaylıkla seçilmesi sağlanır (Büyüköztürk, 2005).

2.7.19. Anket hata kaynakları

Kaliteli anketlerin dört köşe taşı olarak nitelendirilen hatalardan ilk üç hata türü daha çok temsiliyet konusuna odaklanmakta, son hata ise ölçüm konusu üzerinden anket enstrümanının geçerlilik ve güvenilirliğine bakmaktadır (İlhan ve Deniz, 2021).

2.7.19.1. Kapsam hatası (Coverage error)

Seçtiğimiz örneklemin temsil kabiliyeti zayıf ise kapsam hatası oranımızda doğal olarak yükselir. Dolayısı ile ilgilendiğimiz popülasyon ile ilgili yaptığımız çalışmalar ve analizlerde hata payımız artacaktır. Bu hatayı aza indirmenin en iyi yolu eldeki imkanlara (zaman, bütçe, erişim, vb.) ve araştırma sorusuna uygun olasılıklı örneklem (probability sampling) yönteminin kullanılmasıdır. Ayrıca hedef popülasyonun parametrelerine

hakim olmak da kapsam hatasının azaltılması noktasında önem teşkil etmektedir (İlhan ve Deniz, 2021).

2.7.19.2. Örneklem hatası (Sampling error)

Örneklem hatası sınırları belirli bir örneklem dahilinde oluşan ancak tüm popülasyonu da içermeyen ve de asla sıfırlanamayıp sadece azaltılabilen bir hata türüdür. Bu hata türü "örneklem yolu ile ulaşılan değerin (istatistik) popülasyondaki değerden (parametre) farklı olması" olarak tanımlanır. Örneklemin büyüklüğü hatayı belirleyen en önemli parametredir. Bir değişken için örnekleme giren ve girmeyen elemanlar arasındaki fark bize örneklem hatasını verir. Bu fark örneklem büyüdükçe azalan bir farktır (İlhan ve Deniz, 2021).

2.7.19.3. Cevap vermeme hatası (Non-response error)

Birçok araştırmacı bir ankette verilen cevap oranına (response rate) göre, anketin kalitesini doğrusal ve pozitif ilişki kurarak belirlemeye çalışır. Aslında anketin cevap oranı, anketin kalitesi ve temsiliyeti ile ilgili kısmen bir fikir verebilir. Bir anketin kalitesini doğru olarak belirleyen özellik ankete cevap vermeyi seçenler ile cevap vermeyi seçmeyenler arasında olan farklılıklardır. Cevap vermeme hatası da bu farkların büyüklüğü ile ilişkilidir. Ankete cevap vermeme olgusu ile cevap vermeme hatasını birbirine karıştırmamak gerekir. Örneklem elemanı ankete katılmak istemeyebilir, sağlık sorunları olabilir, internet bağlantısı olmayabilir, v.s. gibi nedenlerle hatta anketin veya verinin çeşitli kazalar sonucunda kaybolması durumları da dahil olmak üzere bize ankete cevap vermeme olgusunu ifade eder. Ankete katılmayı reddeten örneklem elemanları anket metodolojisinde en problemli olgulardan biri olarak tanımlanmaktadır.

Cevap vermeme hatasının meydana gelebilmesi için yukarıda belirtilen sebepler ile anketimize yanıt vermeyen veya veremeyen örneklem elemanları ile ankete yanıt veren veya verebilen örneklem elemanları arasında istatistiki olarak anlam ifade eden (statistically significant) bir fark bulunması gerekmektedir (İlhan ve Deniz, 2021).

2.7.19.4. Ölçüm hatası (Measurement error)

Ölçüm hatası genellikle Anket enstrümanı ve bunu oluşturan sorular belirli bir tasarımı ifade eder. Genellikle ölçüm hatası bu tasarımdan kaynaklanır. Oldukça karmaşık olan bir hata türüdür. Cevap vericiler(denekler) soruları ya da seçenekleri yanlış algılayabilirler, kasıtlı olarak yalan söyleyebilirler, hatırlanması zor olan konularda sorulan sorulara net cevap veremeyebilirler. Sorularda kullanılan ölçek çeşidi, soruların sıralama şekli, sorular sorulduğu zaman kullanılan dil ve empatik (yüz yüze ankette) yaklaşım ile ölçülmek istenen kavram arasındaki uyum durumu ve eğer anket yüz yüze yapılmıyor ise anketin görsel tasarımına kadar pek çok kavram ölçüm hatasını etkiler. Ölçüm hatasını etkileyen parametreler arasında; ankette kullanılan kavramlar, anketin geçerliliği ve güvenilirliği ve de bilişsel yanıt modeli (cognitive response model) ayrıca da katılımcıların motivasyonları önem taşımaktadır (İlhan ve Deniz, 2021).

Güvenirlik yapılan ölçümün kararlılığını yani aynı şartlarda, değişik zamanlarda veya kişilerce ölçüldüğünde benzer sonuçların bulunmasıdır. Geçerlilik ise ölçmek istene şeyin gerçekten ölçülüp ölçülmediği ile ilgilidir. Güvenilirlik bir testin geçerliliğini etkiler. Geçerli bir test muhakkak güvenilir olmalıdır. Bir sorunun performans gösteriş şeklinin belirli standartlarda ölçülebilmesi, geçerlilik ve güvenilirlik kavramları ile anlamlandırılabilir. Bir soruya ya da sorulara verilen cevabın, ölçülmek istenilen kavramın gerçek değerini yansıtıp yansıtmadığı olgusu ölçümün geçerliliği kavramı içerisinde değerlendirilir. Güvenilirlik kavramı ise kişisel ve grup düzeyi olarak ikiye ayrılabilir. Ankette sorulan soru güvenilir ve bu kavramın değeri kişi düzeyinde zaman içerisinde değişmedi ise kişi aynı soruya farklı zamanlarda aynı cevabı vermelidir.

Güvenilirlik konusu grup düzeyinde değerlendirildiğinde, iki grup içinde ölçümü yapılacak kavramın değeri aynı ise ideal durumda bu kavramı ölçmek için kullanılan soru ya da sorulara aynı cevaplar alınmalıdır. Güvenilirliği az olan soruların, genel değerlendirme çerçevesinde geçerliliği de az olur sonucu çıkar. Diğer taraftan da bir soru güvenilir olsa da, geçerlilik seviyesi düşük olabilir (İlhan ve Deniz, 2021).

2.7.20. Katılımcıların motivasyonları ve istekliliği

Katılımcıların sorulan anket sorularına cevap verme noktasında, bilişsel yanıt modelinde doğru cevap vermeye istekli olması önemlidir. Gerçekte ise ankete katılanların muhtelif

sebeplerle doğru cevap vermeyebileceği artık anket literatüründe sabit bir bulgudur. Katılımcıların yanlış cevaplar vermesinin altında yatan nedenler iki ana başlık altında incelenebilir. Bunlardan birincisi cevap vericilerin(deneklerin) özellikle hassas ve ince konularda verdikleri cevaplardan dolayı başlarına kötü bir şey gelebileceği korkusu veya kişisel bilgi ve beyanlarının gizliliğinin afişe edilebileceği korkusu ve düşüncesidir. Örneğin, suç geçmişi ile ilgili sorularda katılımcılar önemli ölçüde eksik beyanda (underreporting) bulunabilir ve yalan da söyleyebilirler. İkinci neden ise sosyal istenirlik (social desirability) olarak nitelendirilen, insanların diğer insanlar üzerinde iyi bir izlenim bırakma isteğidir. Sosyal istenirlik duygusunda, utanç duyulan olaylar ile ilgili doğru bilgi vermeme ve yanlı olarak cevapların sosyal anlamda daha olumlu yöne kaydırılması yanıltıcılığı olabilmektedir.

Bu iki ana problemi önlemenin en iyi yolu ankete anonimliği sağlama protokollerinin oluşturulmasıdır. Anket uygulamasına kendi rızası ile katılan herkese önceden hazırlanan bir gizlilik antlaşması imzalatılmalıdır. Ankete gönüllü olarak katılan kişilere istedikleri zaman, bir yaptırıma maruz kalmadan ankete katılmaktan vazgeçebilecekleri konusunda bilgi verilmelidir. Anket için örneklem belirlenirken kullanılan bütün listeler şifreli olarak saklanmalıdır. Anket sonuçlarının analiz edilmesi esnasında kullanılan dosyalarda ankete katılanların kişisel bilgileri asla olmamalıdır. Katılımcılar anket hakkında detaylı olarak bilgilendirilmelidir.

Ayrıca bir anketörün yüz yüze görüşme ya da telefon aracılığıyla veri topladığı anketlerde katılımcıların sosyal istenirlikten daha çok etkilendiği yönünde hacimli bir literatür vardır. Bu sebepten dolayı hassas konular ile ilgili anketlerde veri toplama yöntemi olarak anketörün olmadığı türde bir anket yöntemi belirlemek gerekir. Anketör olmadan yani yüz yüze yapılmayan anketlerde yani cevap vericilerin soruları kendi kendilerine cevapladıkları internet ya da posta yoluyla toplanan anketlerde, cevap vericileri motive etmek başlı başına bir sorundur. Motivasyon eksikliği soruların yeterince algılanmadan cevaplanmasına, bazı soruların geçilmesine ayrıca kötü tasarlanmış soruların anlaşılamaması ve ankete karşı ilgiyi azaltması hatta anketin tamamlanmamasına sebep olabilir (İlhan ve Deniz, 2021).

2.7.21. Anket enstrümanlarının geçerlilik ve güvenirliğinin sınanması

Yapılacak olan ankette önceden hazırlanmış, geçerliliği ve güvenilirliği ispatlanmış soru setlerinin kullanılması durumunda dahi her zaman ölçüm hatasını azaltma noktasında tek başına yeterli olma durumu şüphelidir. Bazı yöntemler vardır ki, anketin geçerlilik ve güvenilirliğin test edilmesi için kullanılır.

Literatürde bilişsel mülakat (cognitive interview) ya da bilişsel test (cognitive test) olarak geçen yöntemler, anketin geçerlilik ve güvenilirliğin test edilmesi için kullanılır. Bu yöntemler kullanılarak anketin tasarımından kaynaklanan ölçüm hataları, anket uygulamaya başlamadan ve pilot çalışma yapılmadan tespit edilmeye çalışılır. Bu yöntemlerin işleyiş esaslarına göre önce anket küçük bir örneklem üzerinde tatbik edilir. Katılımcılardan anketi doldururken, sesli düşünme (think-aloud) prosedürleri gereğince, anlamadıkları yerleri, zorlandıkları noktaları gibi yaşadıkları bütün bilişsel süreçleri mümkün olabildiğince dışsallaştırarak anlatmaları beklenir. Genel olarak yaşanılan bu süreç kayıt altına alınır ve bu kayıtlar sonradan tekrar izlenerek sahadan alınan notlar ile birlikte analiz edilerek sorunlar çözümlenmeye çalışılır. Anket daha sonra gerçekten sahaya sürüldüğünde önceden alınacak tedbirler ile oluşabilecek problemlerin önüne geçmeye çalışılır (İlhan ve Deniz, 2021).

2.7.22. Anketlerin geri dönüş oranı

Uygulama biçimine göre anketlerin geri dönüş oranlarında değişkenlik söz konusudur. Geri dönüş oranının yüz yüze ankette daha yüksek olduğunu söylemek mümkündür. Anket geri dönüş oranının %70-80'in üzerinde olması beklentisi vardır. Ancak bu oranlar sağlandığı zaman anket sonuçları üzerinden sağlıklı yorum ve değerlendirme yapabilmek mümkün olmaktadır. Ancak Özoğlu'nun ifade ettiği gibi anket geri dönüş oranı, genel olarak %40-60 arasında değişmektedir. Posta ile yapılan anketlerde geri dönüş oranları çok daha düşebilir. Anketin cevaplama süresi de anketin dönüş oranını etkileyen bir başka faktördür. Normal şartlar altında bir anketin ortalama olarak cevaplama süresi 30 dakikayı aşmamalıdır. Bu sürenin posta ile anket uygulamasında ortalama olarak 15 dakika civarında olması önerilmektedir.

Ankette geri dönüş oranını arttırmak uygulama zamanının doğru seçilmesi, anketörlerin iyi yetiştirilmesi, posta ile uygulanan ankette pullu geri dönüş zarfının eklenmesi ve anket

izleme etkinliklerinin uygulanması ile mümkün olabilir. Anket gönderildikten sonra iki hafta ile bir ay içerisinde telefon veya mektupla yapılacak izleme çalışmasının anketin geri dönüş oranını ortalama %7,4 artırdığı belirlenmiştir. İzleme çalışması kapsamında kaynak bireylere ikinci küçük bir yazı gönderilerek, ankete cevap vermenin öneminin vurgulanması cevap vericiyi olumlu yönde motive ettiği gözlemlenmiştir. Gelişmiş ülkelerdeki anket uygulamalarında, cevap vericilere maddi ödül sunularak geri dönüş oranının arttırılmaya çalışması, son yıllarda tatbik edilen bir yöntemdir (Büyüköztürk, 2005).

2.8. Sismik İzolasyon Sistemi ile İlgili Türkiye'deki Uygulama Çalışmaları

Yapısal ön tasarım değerlendirmeleri yapılırken yapıda hangi tip ve kaç adet izolatör kullanılacağı doğru tespit edilmelidir. Yeni yapılacak bir yapı içinde, mevcut bir yapı için de yapılacak çalışmalarda geçerli olan; öncelikle yapının yapılacağı yerdeki fayın durumunun incelenmesi, arazinin özelliklerinin araştırılması ve yapının özellikleri ve işlevsel fonksiyonlarının dikkate alınmasıdır. Normalde tek katlı radye jeneral temelli yapılarda sismik izolatörler taşıyıcı her kolona koyulmalıdır. Ancak çift katlı radye jeneral temelli olarak tasarlanan yapılarda sismik izolatörler iki temel arasına konulabilmektedir. Bu durumda sismik izolatörler hesaplanan analizlere göre iki temel arasında belirli yerlerde ve daha az sayıda kullanıldığında yeterli olabilmektedir. Burada maliyet parametresinin de değerlendirilmesi önem teşkil etmektedir. Çift katlı radye jeneral temelli yapıda izolatör sayısı daha az olabildiğinden izolatör maliyetinden tasarruf edilebilmektedir. Ancak çift katlı temel olduğundan temel maliyeti artmaktadır. Bu durumda en faydalı durum tespit edilerek sistem seçimine karar verilmelidir.

Türkiye'de yapılan şehir hastanelerinde sismik izolasyon sistemleri kullanılmıştır. Yeni yapılacak olanlarda da kullanılacaktır. Yapılan yapı maliyet analizlerine göre sismik izolasyon maliyetinin toplam yapı maliyetinin yaklaşık %10'u kadar olduğu tespit edilmiştir. Yapılarına sismik izolasyon sistemini uygulatacak olan yatırımcıların belirlenen bu değeri dikkate alarak finansmanlarını ayarlamaları gerekmektedir.

Depreme karşı güvenli binaların oluşturulmasında İstanbul Valiliğine bağlı olarak çalışan İstanbul Proje Koordinasyon Birimi (İPKB) şehir hastanelerinde sismik izolasyon sistemlerinin kullanımını idare olarak, müteahhit ve kontrol müşavirliği fonksiyonlarını

koordine ederek hayata geçirmektedir. İstanbul Proje Koordinasyon Biriminde yetkililer ile yapılan bire bir görüşmelerde şehir hastaneleri projelerinde sismik izolasyon sistemleri ile ilgili tasarım, analiz, test ve uygulama çalışmalarının ASCE 7-10 (American Society of Civil Engineers - Amerikan İnşaat Mühendisleri Derneği) Yönetmeli'ğine göre yürütülmesi sağlanmıştır. 2016 yılından beri de ASCE 7-16 (American Society of Civil Engineers – Amerikan İnşaat Mühendisleri Derneği) versiyonu dikkate alınmaktadır.

Sismik izolasyon sistemlerinin Türkiye'de yapılan projelerde uygulanması noktasında tercih edilip kullanılan izolatörlerin, kurşun çekirdekli (LRB – Lead Rubber Bearing) ve sürtünmeli sarkaç sistemi (FPS – Friction Pendulum System) olduğu tespit edilmiştir.

İstanbul Proje Koordinasyon Biriminde yetkililer ile yapılan bire bir görüşmelerde, sismik izolasyon sistemi kullanılan hastane gibi kütlesel yapılarda deprem anında yüksekliğe de bağlı olarak, belirgin salınımlar olduğu ve İstanbul'da Okmeydanı'nda bulunan Prof. Dr. Cemil Taşcıoğlu Şehir Hastanesi binasının üst kotunda deprem anında düşeye göre sağa 82 cm. ve düşeye göre sola 82 cm. olmak üzere toplam 164 cm. salınım oluştuğunun tespit edildiği öğrenilmiştir. Ayrıca sismik izolatörler sayesinde hastane gibi kütlesel yapılarda yüksekliğe de bağlı olarak deprem kuvvetlerinin %85'inin yapının temel ve bodrum kat seviyelerinde, %15'inin ise yapının üst katlar seviyelerinde sönümlendiğinin tespit edildiği öğrenilmiştir. Genel olarak temel seviyesinde yapılan izolatör montajlarında, temelin üzerindeki kolonun alt kısmına veya üst kısmına izolatör montajı yapılması tercih edilmektedir. İstanbul'da Pendik Başıbüyük'te bulunan Marmara Üniversitesi Prof. Dr. Asaf Ataseven Hastanesinde sismik izolatörlerin temel üzerimdeki kolonların alt kısmına konulduğu ve İstanbul'da Okmeydanı'nda bulunan Prof. Dr. Cemil Taşcıoğlu Şehir Hastanesinde ise sismik izolatörlerin temel üzerimdeki kolonların üst kısmına konulduğu, İstanbul Proje Koordinasyon Biriminde yetkililer ile yapılan bire bir görüşmelerden öğrenilmiştir.

Sismik izolatörler temel üzerindeki kolonlarda bodrum kat seviyesinde kullanıldığında, deprem kuvvetleri karşısında yapının yatay deplasman yapabilme durumunu minimize edebilme ve emniyetli boşluk seviyesinde kalabilmek noktasında, sismik izolasyon yapılan yapının etrafı belirli bir boşluk bırakılarak istinat duvarı ile çevrilmelidir. Proje açısından değerlendirme yapılarak yapının temeli ile istinat duvarı arasına ilave olarak sönümleyiciler de konularak yapının temel seviyesinde deprem kuvvetlerine karşı yatay

deplasman miktarı azaltılabilmektedir. Deprem anında oluşan, yapının yatay deplasmanı ve oluşacak olan salınımı rahat yapabilmesi için bitişik nizamda başka yapılar olmamalıdır. Aksi taktirde oluşan kesme kuvvetleri bitişik yapılara yıkıcı etki yapabilmektedir. Sismik izolatör kullanımı maksimum 20 kata kadar olan binalarda tavsiye edilmektedir. Yapı yüksekliği arttıkça yükseklik ve genişlik arasındaki büyük fark, devirici momentlerin artmasına sebep olmaktadır. Yüksek binalarda yüksek yapı periyodu da oluşacağından sismik izolatörün sınırlı kullanımı ve farklı sönümleyici araç ve yöntemlerin kullanılması tavsiye edilmektedir.

Yeni yapılacak bir binanın deprem performansı ile güçlendirme yapılmış bir binanın deprem performansının aynı olması prensibine göre sismik izolasyon sitemlerinin ve güçlendirme yöntemlerinin projelendirilerek en uygun şekilde kullanılması gereklidir. Mevcut yapıların sismik izolasyon çalışmalarında; yapılan hesaplara dayalı analizlerde baz alınarak, yapının güçlendirilmesi ile birlikte sismik izolatör kullanımı da söz konusu olabilmektedir. Mevcut bir hastane binasının yenilenme projesi olan İstanbul'da Pendik Başıbüyük'te bulunan yeni adı ile Marmara Üniversitesi Prof. Dr. Asaf Ataseven Hastanesinde, güçlendirme ile birlikte sismik izolatörlerin kullanıldığı, İstanbul Proje Koordinasyon Biriminde yetkililer ile yapılan bire bir görüşmelerden öğrenilmiştir.

BÖLÜM 3. YÖNTEM

3.1. Yöntem

Sismik izolasyon sistemlerinde, etkinlik analizi SPSS (Statistical Package For The Social Sciences-Sosyal Bilimler İçin İstatistik Paketi) bilgisayar programı kullanılarak yapılacaktır. En yüksek faydayı elde etmeye ve ilgili karar mekanizmalarının çıkarılmasına çalışılacaktır.

3.2. Araştırma Modeli

Araştırmamızda anketleme (survey) modelini kullanarak, ikili anket yapılacaktır. Birinci anket pilot anket uygulaması olacaktır. Sismik izolatörler ve fayda-maliyet ile ilgili ulaştığımız veriler analiz edilerek hipotezler paralelinde anket soruları revize edilecektir. Aynı yöntemle uygulanan ikinci bir ankette ise sismik izolatörler ve fayda-maliyet ile ilgili sonuç veriler toplanacaktır.

Sismik izolasyon sistemlerinin yüksek faydayı sağladığını tespit edeceğiz. Bu aşamanın ardından karar verme mekanizmasının model ya da modelleri oluşacaktır.

3.3. Evren ve Örneklem

Araştırmamızda evren olarak depremin evrensel bir afet olduğu gerçeğine dayanarak, dünyada muhtelif türdeki yapıların içerisinde yaşamlarını sürdüren tüm insanları düşünebiliriz. Örneklem olarak da Türkiye'de pilot uygulama diyebileceğimiz sismik izolasyon uygulanmış yapılarda görev almış teknik personel ve deprem dinamik yüküne karşı oluşan sönümleme performansı ve kullanılan izolatörlerin özellikleri ve de izolatörlerin montaj süreçlerindeki teknik spesifik bilgileri hakkında fikir sahibi ve yorum yapabilecek teknik personel kabul edilecektir. Örneklem grubundan alınan bilgiler analiz edilerek ilgili veriler oluşturulacaktır.

3.4. Veriler ve Toplanması

Sismik izolatör sistemlerinin fayda – maliyet konusu ve izolatörlerin teknik malzeme ve montaj özellikleri ile ilgili ikili anket çalışmamızda elde ettiğimiz kanıtlar (veriler), ham (işlenmemiş) verilerdir. İlgili veriler Türkiye'deki Üniversitelerdeki konu ile ilgili akademisyenlerden, inşaat sektöründe söz sahibi inşaat şirketlerindeki teknik personelden, İstanbul Proje Koordinasyon Birimi, Deprem Güçlendirme Derneği'ndeki teknik personelden, Deprem İzolasyon Derneği'ndeki teknik personelden ve kamu sektöründeki teknik personelden temin edilecek olup veri analizinin ilgili metodolojilerine göre anketlerde kullanılmak üzere işlenecektir.

3.5. Verilerin çözümlenmesi ve yorumlanması

Bulduğumuz bu ham verileri yapacağımız mukayeseli analizler ile en yüksek faydayı bulmamız noktasında, verilerimizi işlenmiş veri haline getirmiş olacağız. Bulduğumuz bilimsel sonuçlar gerek sektörel gerekse de akademik kullanıcılara sunulacaktır. Verilerin çözümlenmesinde istatiksel analize yönelik SPSS (Statistical Package for the Social Sciences – Sosyal Bilimler için İstatistik Paketi) bilgisayar programı kullanılacaktır.

3.6. Geliştirilen Hipotezler

Yapılara sismik izolasyon yapılması çalışmaları kapsamındaki hipotezlerim:

1-Sismik izolasyon sistemlerinin uygulanmasında, fayda–maliyet analizinin değerlendirilerek, fayda yönünün etken olması durumu.

2-Sismik izolasyon sistemlerinin maliyetlerinin yüksek olmasının yanında, fayda ve hayati fonksiyonelliği ile kendini kısa sürede amorti etmesi durumu.

3-Depreme dayanıklı yapı tasarımı ve uygulanması noktasında, yapıya sismik izolasyon sisteminin uygulanmasının, güçlendirilmiş bir yapı sistemi uygulanmasından daha tercih edilebilir olması durumu.

4-Her yapıda, sismik izolasyon sistemi uygulanmasının maliyetli olması açısından tercih edilmemesi söz konusu olabilmektedir. Ancak sismik izolasyon (yalıtım) kavramının

doğru algılanması ve bilinç düzeyinin yükselmesi ile birlikte sismik izolasyon sistemlerinin kullanımının artacağı durumu.

5- Zaman içerisinde sismik izolatörler yapılan araştırma ve geliştirme çalışmaları neticesinde malzeme, teknik ve fonksiyonellik açısından gelişmiş ve de gelişmeye devam etmektedir. Şantiye tecrübeleri de geliştikçe sismik yalıtım sistemlerinin uygulama oranları artacak ve rekabet ortamı artarak gelişecektir. Bu faktörlere bağlı olarak da sismik izolasyon sistemlerinin maliyetlerinin azalacak olması durumu.

6-Sismik izolasyon sistemlerinin yapılara uygulanmasının gerekliliği açısından, fayda-maliyet analizi ve yaşam döngüsü maliyeti noktasında; geleceğe yönelik bir tahminde ve öngörüde bulunabilmek için geçmişteki deneyimler yani olan depremlerde oluşan can ve mal kayıpları gözden geçirilmelidir. Tam bu noktada faydanın maliyetten daha büyük olmasının belirginleşmesi durumu.

3.7. Geliştirilen Anket Uygulaması

Bu anlamlarda ‘’Sismik İzolasyon Sistemlerinin Fayda Maliyet Açısından Değerlendirilmesi’’ tez konusu kapsamında, sismik izolasyon sistemlerinin kullanımının yaygınlaştırılması yönünde pozitif etki yaratabilmek çabası ile araştırmanın anket saha çalışması ile pekiştirilerek, hipotezlerin doğruluğunun açığa çıkartılması amacı ile anketleme tekniği kullanılmıştır.

3.7.1. Bilgilendirilmiş onam formu

Sismik İzolasyon Sistemlerinin Fayda-Maliyet Analizi Açısından Değerlendirilmesi adlı çalışma Mete Ürkmezyel tarafından gerçekleştirilecektir. Araştırma depremlerden korunmak için yapılarda sismik izolasyon sistemlerinin uygulanmasının yaygınlaştırılması amacıyla planlanmıştır. Bu araştırmaya katılmak gönüllülük esasına dayanmaktadır. Çalışmaya katılmayı kabul ettikten sonra veri toplama formunu doldurmaya başlamış olsanız bile istemediğiniz takdirde çalışmaya katılmaktan vazgeçebilirsiniz. Formu eksiksiz doldurup araştırmacıya vermiş olmanız/göndermeniz çalışmaya katılma konusunda gönüllü olduğunuz anlamına gelmektedir.

Sizden elde edilen tüm bu bilgiler bilimsel bir araştırmada kullanılacaktır. Araştırma sonuçları kimlik belirtecek herhangi bir isim ya da işaret içermeyecektir. Bu araştırmada sizinle ilgili tutulan tüm kayıtlar gizli kalacaktır.

Bu nedenle soruların tümüne doğru ve eksiksiz yanıt vermeniz büyük önem taşımaktadır. Çalışma ile ilgili herhangi bir sorunuz olduğunda aşağıda iletişim bilgileri yer alan sorumlu araştırmacı Mete Ürkmezyel ile çekinmeden iletişime geçebilirsiniz.

Çalışmamız için zaman ayırarak bilim dünyasına verdiğiniz katkı için teşekkürler...

Araştırma yürütücüsünün

Unvanı, Adı Soyadı: İnşaat Mühendisi Mete Ürkmezyel

Telefon Numarası: 0530 123 50 34

E-posta adresi: meteurkmezyel@gmail.com

Çalışmaya Katılım Onayı:

Yukarıda yer alan ve araştırmadan önce katılımcıya/gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve katılmam istenen çalışmanın kapsamını ve amacını, gönüllü olarak üzerime düşen sorumlulukları tamamen anladım.

Çalışma hakkında yazılı ve sözlü açıklama bu yukarıda adı belirtilen araştırmacı tarafından yapıldı, soru sorma ve tartışma imkanı buldum ve tatmin edici yanıtlar aldım.

Bana, çalışmanın muhtemel riskleri ve faydaları sözlü olarak da anlatıldı.

Bu çalışmayı istediğim zaman ve herhangi bir neden belirtmek zorunda kalmadan bırakabileceğimi ve bıraktığım takdirde herhangi bir olumsuzluk ile karşılaşmayacağımı anladım.

Bu koşullarda söz konusu araştırmaya kendi isteğimle, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Aşağıda uygun yere katılımcının kendi el yazısı ile imzası atılacaktır.

Katılımcının adı ve soyadı:

Tarih:

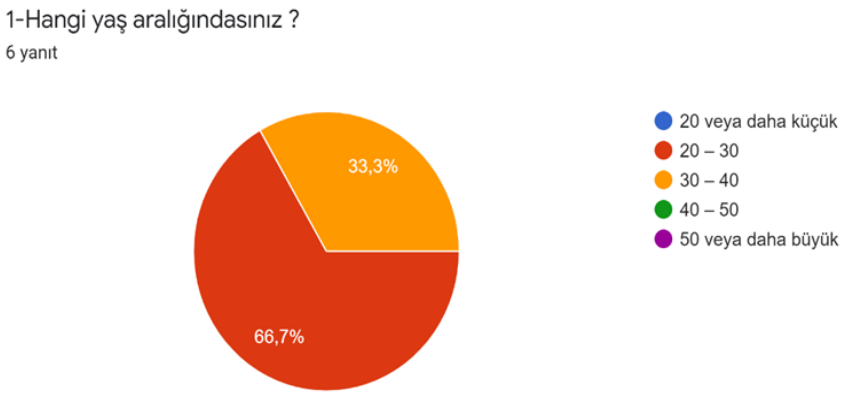
3.7.2. Anket soruları ve pilot anket uygulaması

Not: Cevap seçeneklerinde 1 2 3 4 5 şeklinde derecelendirme yani seviye belirtilmesi gereken cevaplarda, her iki cevap seçeneğinden seviye belirlenmesi tercih edildiğinde, seviye toplamı 5 olmalıdır. Örneğin 2+3 =5 veya 1+4=5 gibi olmalıdır. Tek cevap seçeneği tercih edildiğinde ise seviye maksimum değer olur yani 5 olmalıdır.

Anket soruları ve pilot anket uygulamasına ait sorular Ek 1'de gösterilmiştir.

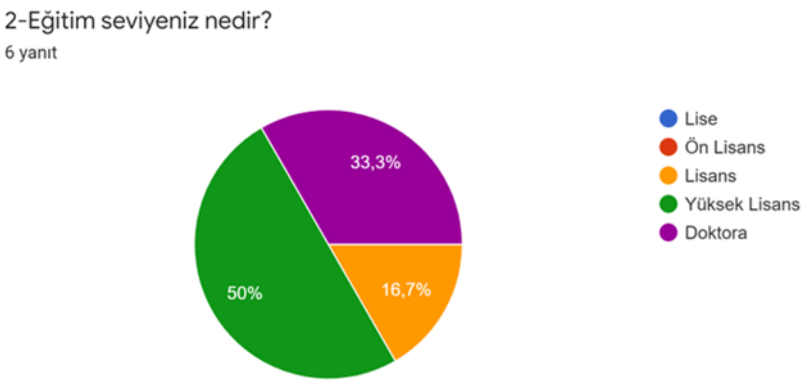
3.7.2.1 Pilot anket uygulaması sonuçları

Şekil 40'da yer alan pilot anket uygulaması 1. soruda anketi cevaplayanların yaş aralıkları öğrenilmeye çalışılmıştır. %33,3 oranında 30-40 yaş aralığında ve %66,7 oranında ise 20-30 yaş aralığında olduğu tespit edilmiştir.



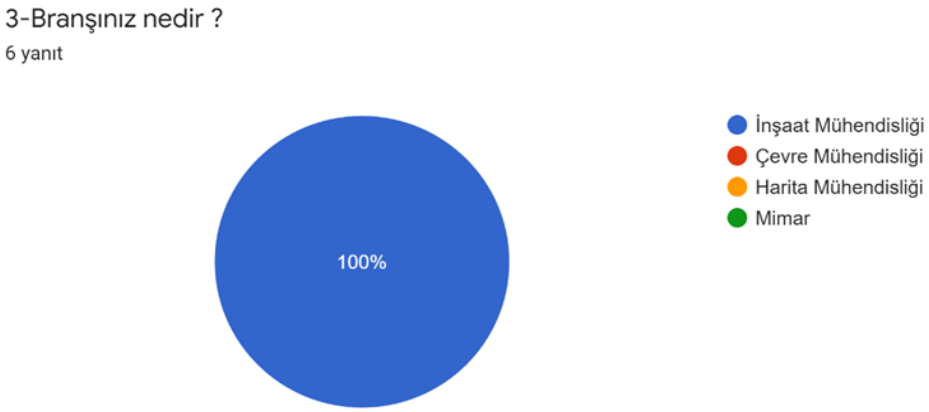
Şekil 40. Katılımcıların yaş aralıklarının değerlendirilmesi.

Şekil 41'de yer alan pilot anket uygulaması 2. soruda anketi cevaplayanların eğitim seviyeleri öğrenilmeye çalışılmıştır. %16,7 oranında lisans, %50 oranında yüksek lisans ve %33,3 oranında doktora seviyesinde eğitim aldıkları tespit edilmiştir.



Şekil 41. Katılımcıların eğitim seviyelerinin değerlendirilmesi.

Şekil 42'de yer alan pilot anket uygulaması 3. soruda anketi cevaplayanların branşları öğrenilmeye çalışılmıştır. %100'nünde inşaat mühendisi olduğu tespit edilmiştir. Beşli cevap seçenekli olan bu soru jeoloji mühendisliği ve jeofizik mühendisliği de eklenerek yedili cevap seçeneğine çevrilmiştir. Cevap seçeneklerinde diğer şıkkı da vardır ancak bu şık Google Forms formatı gereğince seçildikten sonra yeni branş yazılarak doldurulduğunda bu grafikte görülebilmektedir.



Şekil 42. Katılımcıların branşlarının değerlendirilmesi.

Şekil 43'de yer alan pilot anket uygulaması 4. soruda anketi cevaplayanların inşaat sektöründeki çalışma yılı olarak tecrübeleri öğrenilmeye çalışılmıştır. %66,7 oranında 0-5 yıl aralığında, %33,3 oranında ise 15-20 yıl aralığında olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 43. Katılımcıların inşaat sektöründeki çalışma yılı olarak tecrübelerinin değerlendirilmesi.

Şekil 44'de yer alan pilot anket uygulaması 5. soruda anketi cevaplayanların inşaat mühendisi olarak, projeci olarak tasarım mı yaptıkları yoksa şantiyeci olarak uygulama mı yaptıkları öğrenilmeye çalışılmıştır. %83,3 oranında proje mühendisi olarak tasarım yaptıkları ve %16,7 oranında ise şantiye mühendisi olarak uygulama yaptıkları tespit edilmiştir. 5. soru, 7. soru ile ilgili ve içerik benzerliğine sahip olduğundan kaldırılmıştır.



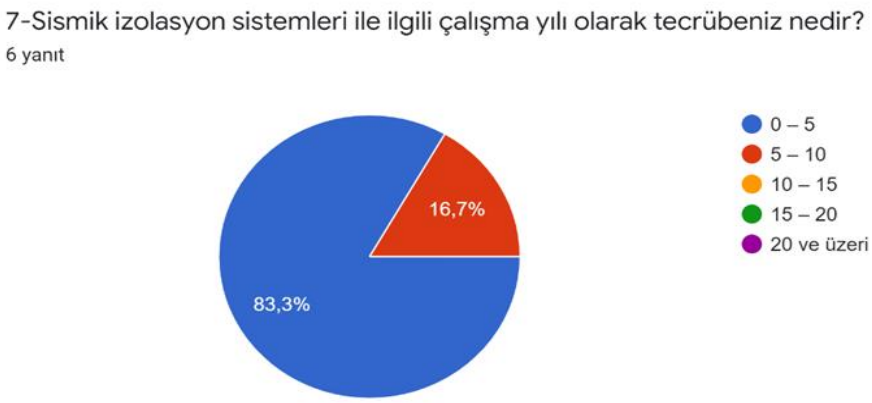
Şekil 44. Katılımcıların inşaat mühendisi olanlarının, projeci olarak tasarımcı veya şantiyeci olarak uygulamacı olduklarının değerlendirilmesi.

Şekil 45'de yer alan pilot anket uygulaması 6. soruda anketi cevaplayanların sismik izolasyon sistemleri ile ilgili çalışmalarının olup olmadığı öğrenilmeye çalışılmıştır. %16,7 oranında çalışmalarının olduğu, %83,3 oranında ise çalışmalarının olmadığı tespit edilmiştir. 6. soru, 7. soru ile ilgili ve içerik benzerliğine sahip olduğundan kaldırılmıştır.



Şekil 45. Katılımcıların sismik izolasyon sistemleri ile ilgili çalışmalarının değerlendirilmesi.

Şekil 46'da yer alan pilot anket uygulaması 7.soruda anketi cevaplayanların sismik izolasyon sistemleri ile ilgili çalışma yılı olarak tecrübeleri öğrenilmeye çalışılmıştır. %83,3 oranında 0-5 yıl arasında, %16,7 oranında ise 5-10 yıl arasında tecrübelerinin olduğu tespit edilmiştir. 7. soruda cevap seçeneklerinde hiç tecrübesi olmayanların ayırt edilebilmesi için cevap seçenekleri 0, 1-5, 6-10, 11-15 ve 16 ve üzeri şeklinde yeniden düzenlenmiştir.



Şekil 46. Katılımcıların sismik izolasyon sistemleri ile ilgili çalışma yılı tecrübelerinin değerlendirilmesi.

Şekil 47'de yer alan pilot anket uygulaması 8. soruda anketi cevaplayanların kendilerini sismik izolasyon sistemleri konusunda yeterli bulup bulmadıkları öğrenilmeye çalışılmıştır. %16,7 oranında kendilerini yeterli bulduğu, %83,3 oranında ise kendilerini yeterli bulmadıkları tespit edilmiştir. 8. soruda son cümlenin daha geniş

anlamlandırılması için “Kendinizi sismik izolasyon sistemleri konusunda yeterli buluyor musunuz?” cümlesi “Kendinizi sismik izolasyon sistemleri konusunda teorik ve pratik olarak yeterli buluyor musunuz?” şeklinde değiştirilmiştir.



Şekil 47. Katılımcıların kendilerini sismik izolasyon sistemleri konusunda yeterli bulup bulmadıklarının değerlendirilmesi.

Şekil 48’de yer alan pilot anket uygulaması 9. soruda anketi cevaplayanların sismik izolasyon sistemleri konusunda güncel yönetmelikleri takip edip etmedikleri öğrenilmeye çalışılmıştır. %16,7 oranında takip ettikleri, %83,3 oranında ise takip etmedikleri tespit edilmiştir. Güncel makale ve yönetmelikleri takip etme noktasında 9. ve 10. sorular anlam bütünlüğü sağlayacak şekilde birleştirilmiştir.



Şekil 48. Katılımcıların sismik izolasyon sistemleri konusunda güncel yönetmelikleri takip edip etmediklerinin değerlendirilmesi.

Şekil 49'da yer alan pilot anket uygulaması 10. soruda anketi cevaplayanların sismik izolasyon sistemleri konusunda yayınlanmış makaleleri takip edip etmedikleri öğrenilmeye çalışılmıştır. %33,3 oranında takip ettikleri, %66,7 oranında ise takip etmedikleri tespit edilmiştir. Güncel makale ve yönetmelikleri takip etme noktasında 9. ve 10. sorular anlam bütünlüğü sağlayacak şekilde birleştirilmiştir.



Şekil 49. Katılımcıların sismik izolasyon sistemleri konusunda yayınlanmış makaleleri takip edip etmediklerinin değerlendirilmesi.

Şekil 50'de yer alan pilot anket uygulaması 11. soruda anketi cevaplayanların İnşaat Mühendisleri Odasının düzenlediği sismik izolasyon sistemleri konusundaki yıllık konferanslara katılıp katılmadıkları öğrenilmeye çalışılmıştır. %100 oranında katılmadıkları tespit edilmiştir.



Şekil 50. Katılımcıların İnşaat Mühendisleri Odasının düzenlediği sismik izolasyon konusundaki yıllık konferanslara katılıp katılmadıklarının değerlendirilmesi.

Şekil 51'de yer alan pilot anket uygulaması 12. soruda anketi cevaplayanların eğitim seviyelerini Yapı Deprem Mühendisliği alanında yükselterek, eğitim seviyelerini ve yetkinliklerini arttırmayı düşünüp düşünmedikleri öğrenilmeye çalışılmıştır. %50 oranında yükseltmeyi düşündüğü, %50 oranında ise yükseltmeyi düşünmediği tespit edilmiştir.



Şekil 51. Katılımcıların eğitim seviyelerini Yapı Deprem Mühendisliği alanında yükseltmeyi düşünüp düşünmediklerinin değerlendirilmesi.

Şekil 52'de yer alan pilot anket uygulaması 13. soruda anketi cevaplayanların deprem esnasında yapıya gelen yatay deprem kuvvetini ve titreşim enerjisini, yapı temelinde sismik izolatör kullanarak azaltmanın mümkün olup olmadığı konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. %100 oranında mümkün olduğunu düşünüldüğü tespit edilmiştir. 13. soruda depremsel yatay kuvvetin ve titreşim enerjisinin sismik izolatör kullanarak yapı temelinde azaltılması noktasında, verilen yanıtlarda hemfikir bir durum sağlandığı için bu soru çıkartılmıştır.



Şekil 52. Katılımcıların deprem esnasında yapıya gelen yatay deprem kuvvetini ve titreşim enerjisini, yapı temelinde sismik izolatör kullanarak azaltmanın mümkün olup olmadığını değerlendirmesi.

Şekil 53'de yer alan pilot anket uygulaması 14. soruda anketi cevaplayanların deprem anında katlar arasında oluşan farklı yer değiştirmelerin kolon ve kirişlerin birleşimlerinde hasarlar meydana getirmesi konvansiyonel (geleneksel, betonarme) yapıda mı? yoksa sismik izolasyon sistemi olan yapıda mı oluşur? konusunda düşündükleri öğrenilmeye çalışılmıştır. %100 oranında konvansiyonel (geleneksel, betonarme) yapıda olduğunu düşünüldüğü tespit edilmiştir. 14. soruda sismik izolasyonlu yapının konvansiyonel (geleneksel, betonarme) yapıya nazaran, katlar arasındaki farklı yer değiştirmelerin, kolon ve kiriş birleşimlerinin daha az hasar alması durumu verilen yanıtlarda görüş birliği sağladığı için bu sorunun sorulmasına gereksinim olmamıştır.



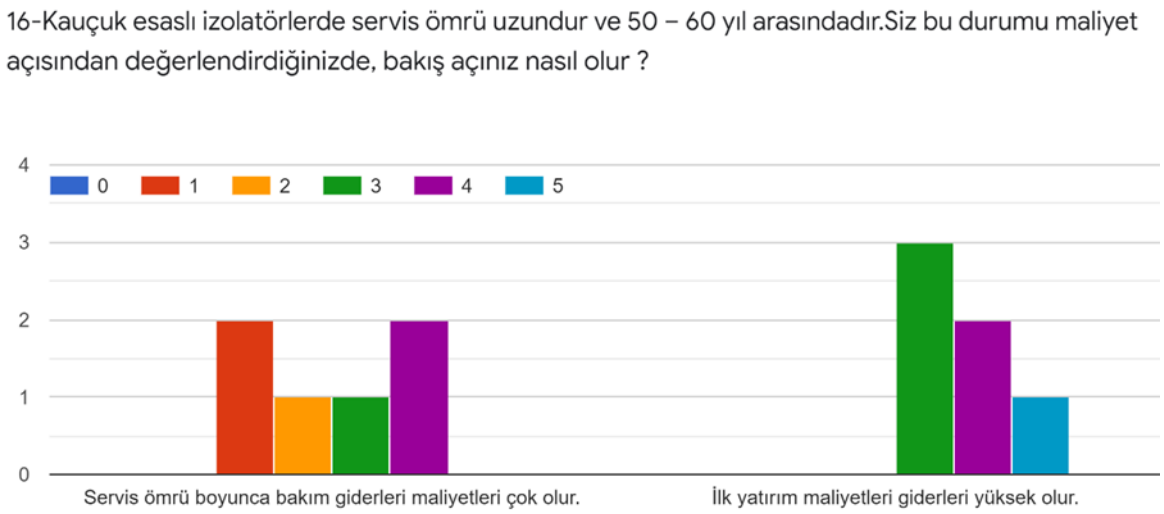
Şekil 53. Katılımcıların deprem anında hasarların meydana gelmesinin konvansiyonel (geleneksel, betonarme) yapıda veya sismik izolasyon sistemi olan yapıda oluşmasını değerlendirmesi.

Şekil 54'de yer alan pilot anket uygulaması 15. soruda anketi cevaplayanların sismik izolasyon sisteminin sağladığı sismik yalıtımın, deprem anında yapının taşıyıcı elemanlarında oluşan depremsel (sismik) iç kuvvetleri %75 oranında azaltmasına bağlı olarak sismik izolasyon maliyeti açısından nasıl bir yaklaşım içerisinde olduğu konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. 3 kişi 0 derece ile yapılara sismik izolasyon yapılması maliyeti arttırır, gereksizdir ve 5 derece ile yapılara sismik izolasyon, maliyetine katlanarak yapılması gereklidir sonucunda fikir birliği oluşturmuştur. 2 kişi 1 derece ile yapılara sismik izolasyon yapılması maliyeti arttırır, gereksizdir ve 4 derece ile yapılara sismik izolasyon, maliyetine katlanarak yapılması gereklidir sonucunda fikir birliği oluşturmuştur. 1 kişi 2 derece ile yapılara sismik izolasyon yapılması maliyeti arttırır, gereksizdir ve 3 derece ile yapılara sismik izolasyon, maliyetine katlanarak yapılması gereklidir sonucuna varmıştır. 15. ve 25. sorularda sismik izolasyon sisteminin yapıları depremsel yıkıcı kuvvetlere karşı maksimum koruduğu ve minimum deprem hasarı almalarını sağladığı ve de maliyetine katlanarak yapılara uygulanması noktasında anlam bütünlüğü sağladığından bu iki soru birleştirilmiştir.



Şekil 54. Katılımcıların sismik izolasyon sistemi maliyeti açısından nasıl bir yaklaşım içerisinde olduğunun değerlendirilmesi.

Şekil 55'de yer alan anket pilot anket uygulaması 16. soruda anketi cevaplayanların kauçuk esaslı izolatörlerde 50-60 yıl olan servis ömrünün maliyet açısından değerlendirilmesi konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. 2 kişi 1 derece ile servis ömrü boyunca bakım giderleri maliyetleri çok olur ve 4 derece ile ilk yatırım maliyetleri giderleri yüksek olur sonucunda fikir birliği oluşturmuştur. Diğer 4 kişi cevaplarda olan iki şıktaki derecelendirmeli seçimlerde, toplamı 5 derece olacak şekilde seçim yapmamışlardır.



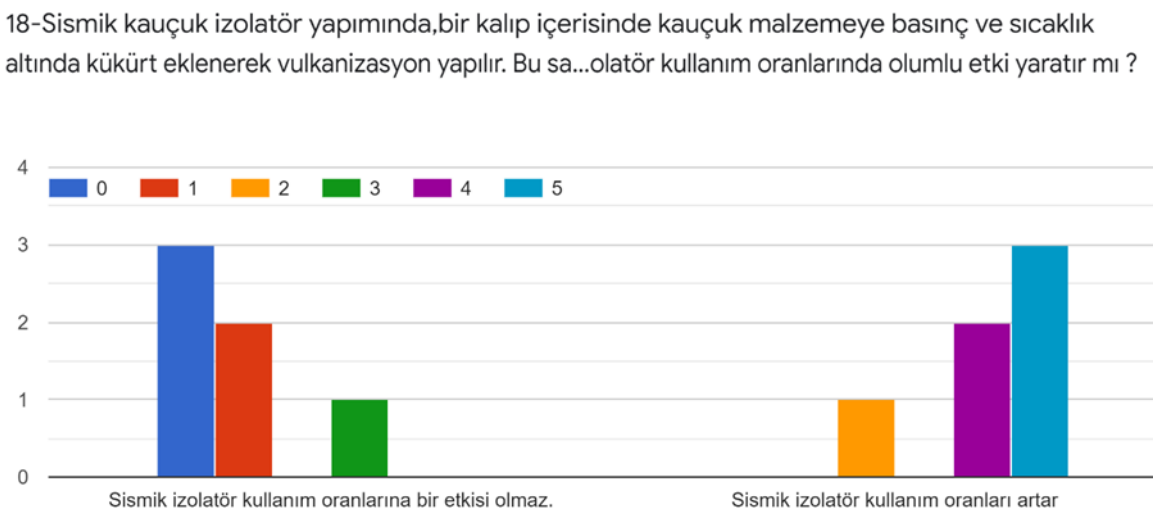
Şekil 55. Katılımcıların kauçuk esaslı izolatörlerde 50-60 yıl olan servis ömrünün maliyet açısından değerlendirmesi.

Şekil 56'da yer alan anket pilot anket uygulaması 17. soruda anketi cevaplayanların sismik izolatörler Türkiye'de üretilmeye başladığında güncel hükümetin verebileceği teşvikler ile izolatör fiyatlarının uygun seviyelere gelebilmesi ile Türkiye'de sismik izolatör kullanımı oranının durumu konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. 6 kişide cevaplarda olan iki şıktaki derecelendirmeli seçimlerde, toplamı 5 derece olacak şekilde seçim yapmamışlardır. 17. soruda Türkiye'de sismik izolatör üretimi yapılmamaktadır şeklinde yanlış ifade kullanılmıştır. Aslında Türkiye'de sismik izolatör üretimi yapılmaktadır. Bu ifade düzeltilmiştir.



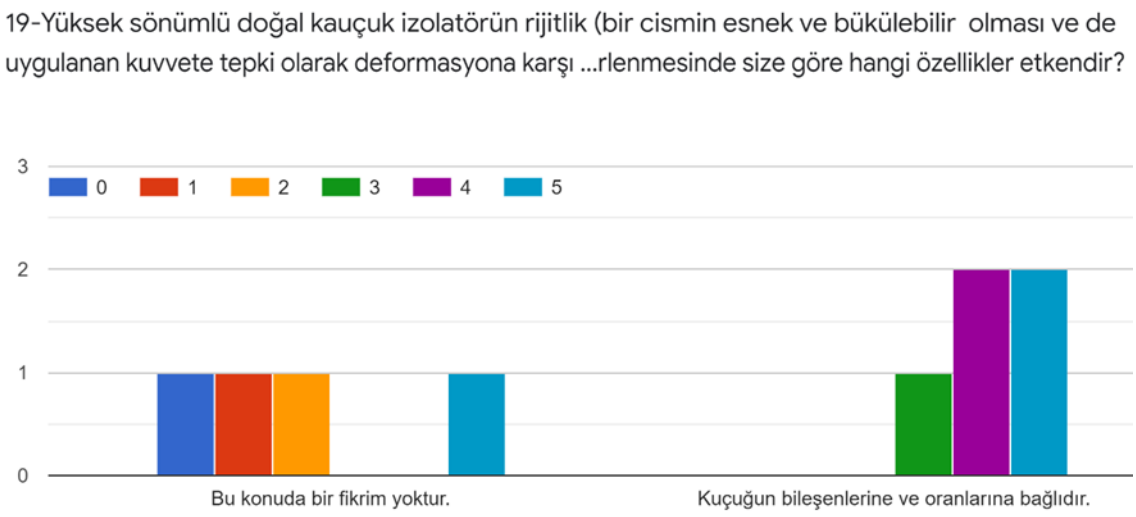
Şekil 56. Katılımcıların sismik izolatörlerin Türkiye'de üretilmeye başladığında fiyatlarının uygun seviyelere gelebilmesi ile Türkiye'de sismik izolatör kullanımı oranını değerlendirmesi.

Şekil 57'de yer alan pilot anket uygulaması 18. soruda anketi cevaplayanların sismik izolatörün yüksek mukavim özelliği ve de deprem dinamik kuvvetlerini absorbe ederek sönümleme özelliği iyi tanıtılıp anlatılabilse, sismik izolatör kullanım oranları konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. 3 kişi 0 derece ile sismik izolatör kullanım oranlarına bir etkisi olmaz ve 5 derece ile sismik izolatör kullanım oranları artar sonucunda fikir birliği oluşturmuştur. 2 kişi 1 derece ile sismik izolatör kullanım oranlarına bir etkisi olmaz ve 4 derece ile sismik izolatör kullanım oranları artar sonucunda fikir birliği oluşturmuştur. 1 kişi 3 derece ile sismik izolatör kullanım oranlarına bir etkisi olmaz ve 2 derece ile sismik izolatör kullanım oranları artar sonucuna varmıştır. Teknik bir soru olduğu için bu soru kaldırılmıştır.



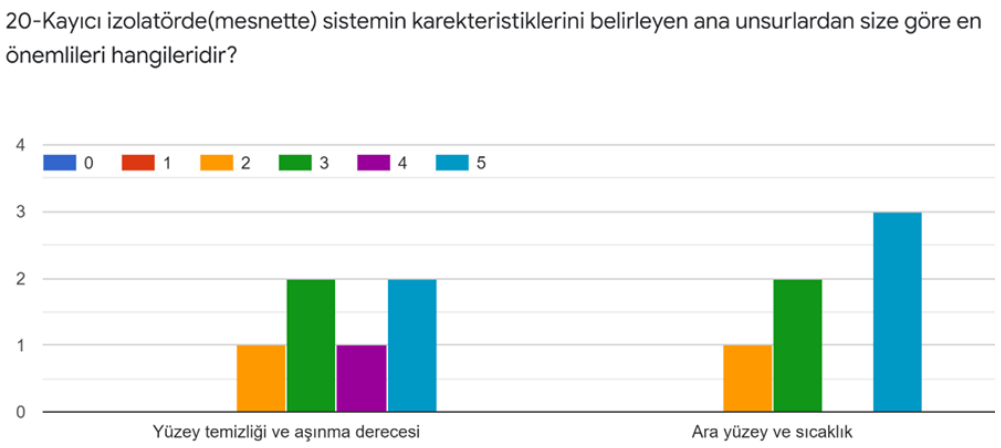
Şekil 57. Katılımcıların sismik izolatörün yüksek mukavim özelliğinin ve sönümleme özelliğinin sismik izolatör kullanım oranlarına etkisi açısından değerlendirmesi.

Şekil 58'de yer alan pilot anket uygulaması 19. soruda anketi cevaplayanların yüksek sönümlü doğal kauçuk izolatörün rijitlik (bir cismin esnek ve bükülebilir olması ve de uygulanan kuvvete tepki olarak deformasyona karşı koyma direncidir) faktörü ve sönüm oranının belirlenmesinde etken olan özellikler konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. 1 kişi 2 derece ile bu konuda bir fikri olmadığı ve 3 derece ile kauçuğun bileşenlerine ve oranlarına bağlıdır sonucuna varmıştır. 1 kişi 5 derece ile bu konuda bir fikri olmadığı sonucuna varmıştır. Diğer 4 kişi cevaplarda olan iki şıktaki derecelendirmeli seçimlerde, toplamı 5 derece olacak şekilde seçim yapmamışlardır. Bu soru teknik bir sorudur ve anlamlı bir cevap alınamadığından kaldırılmıştır.



Şekil 58. Katılımcıların yüksek sönümlü doğal kauçuk izolatörün rijitlik faktörü ve sönüm oranının belirlenmesinde etken olan özelliklerini değerlendirmesi.

Şekil 59'da yer alan pilot anket uygulaması 20. soruda anketi cevaplayanların kayıcı izolatörde (mesnette) sistemin karakteristiklerini belirleyen ana unsurlardan en önemlileri konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. 2 kişi 5 derece ile yüzey temizliği ve aşınma derecesi sonucunda fikir birliği oluşturmuştur. 3 kişi 5 derece ile ara yüzey ve sıcaklık sonucunda fikir birliği oluşturmuştur. Diğer 1 kişi cevaplarda olan iki şıktaki derecelendirmeli seçimlerde, toplamı 5 derece olacak şekilde seçim yapmamışlardır. Bu soru çok teknik bir soru olduğundan kaldırılmıştır.



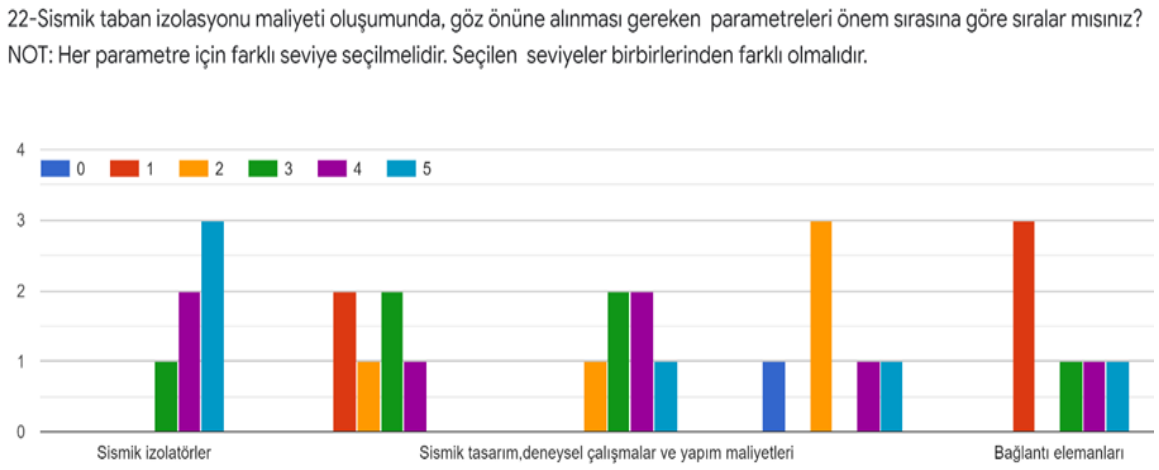
Şekil 59. Katılımcıların kayıcı izolatörde (mesnette) sistemin karakteristiklerini belirleyen ana unsurları değerlendirmesi.

Şekil 60'da yer alan pilot anket uygulaması 21. soruda anketi cevaplayanların İzolatör montajında kullanılan, genel olarak su, çimento ve kumdan oluşan kompozit bir malzeme olan ve gerekli boşlukların doldurulmasını ve de mevcut betona aderans yaparak yüksek mukavemet ve sızdırmazlık sağlayan malzemenin ne olduğu konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. %100 oranında grout malzemesi olduğunu düşünüldüğü tespit edilmiştir. Bu soru teknik personelin bilgisini ölçmek için hazırlanmıştır ve alınan cevaplarda %100 oranında başarı sağlanmıştır. Bu soru kaldırılmıştır.



Şekil 60. Katılımcıların izolatör montajında kullanılan kompozit malzemesini seçmesi.

Şekil 61'de yer alan anket pilot anket uygulaması 22. soruda anketi cevaplayanların sismik taban izolasyonu maliyeti oluşumunda, göz önüne alınması gereken parametrelerin önem sırası konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. Google Forms formatındaki anket uygulaması grafiksel geri dönüşünde 5'li seçenekli ve derecelendirmeli cevaplı olan bu soruda grafikler 5'li grup halinde gelmiştir ancak parametreler 3'lü seçenek şeklinde gelmiştir. Dolayısı ile cevap analizi yapabilmek mümkün olmamıştır. Bu soru revize edilerek sadece 5'li seçenekli cevap sistemine göre düzeltilmiştir.



Şekil 61. Katılımcıların sismik taban izolasyonu maliyeti oluşumunda, göz önüne alınması gereken parametreleri değerlendirmesi.

Şekil 62'de yer alan pilot anket uygulaması 23. soruda anketi cevaplayanların kauçuk sismik izolasyon izolatörünün (mesnedinin) en önemli mekanik özelliği yatay rijitliğidir, bu fonksiyonu ile depremsel (sismik) yatay dinamik kuvvetleri karşılayarak, yapının hasarlanmaya karşı güvenliğini sağlamaktadır. Bu konudaki bilinç düzeyinin artmasının, yapılara sismik izolasyon uygulanması talepleri üzerindeki etkileri konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. 2 kişi 1 derece ile yapılara sismik izolasyon uygulanması taleplerine bir etkisi olmaz ve 4 derece ile yapılara sismik izolasyon uygulanması taleplerini arttırır sonucunda fikir birliği oluşturmuştur. 1 kişi 4 derece ile yapılara sismik izolasyon uygulanması taleplerine bir etkisi olmaz ve 1 derece ile yapılara sismik izolasyon uygulanması taleplerini arttırır sonucunda fikir birliği oluşturmuştur.

Diğer 3 kişi cevaplarda olan iki şıktaki derecelendirmeli seçimlerde, toplamı 5 derece olacak şekilde seçim yapmamışlardır.



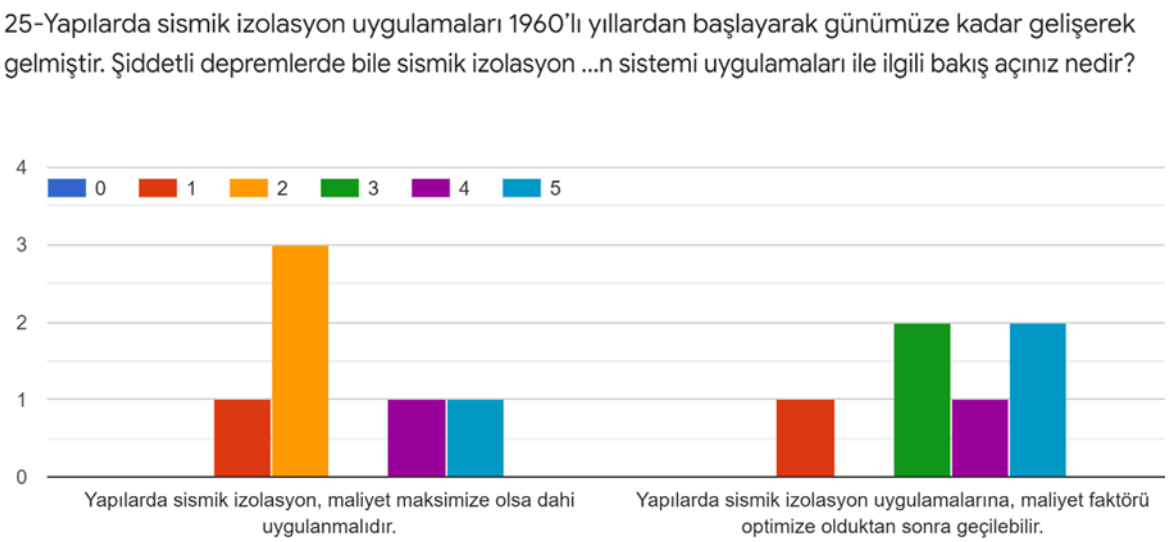
Şekil 62. Katılımcıların kauçuk sismik izolasyon izolatörünün (mesnedinin) kullanım bilinç düzeyinin artmasının, yapılara sismik izolasyon uygulaması taleplerini etkilemesi açısından değerlendirmesi.

Pilot anket uygulaması 24. açık uçlu soruda anketi cevaplayanların ASCE (American Society of Civil Engineers) Amerikan İnşaat Mühendisleri Derneğinin (ASCE – 2017) yönetmeliğine göre; sismik yalıtım yapılarak sönümleyici kullanılan yapılarda tasarım, analiz ve test aşamalarının konusunda uzman mühendislerin görev almalarını gerek şart olarak istemesi konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. 4 kişide sismik yalıtım yapılarak sönümleyici kullanılan yapılarda tasarım, analiz ve test aşamalarının konusunda uzman mühendislerin görev yapmaları sonucunda fikir birliği sağlamıştır. 1 kişide yukarıdaki fikir birliğine ilaveten ülkemizde de aynı sistematik içerisinde olunması gerekliliğine vurgu yapmıştır. 1 kişide yukarıdaki fikir birliğine ilaveten mühendis ve uygulama personelinin sertifikasyon eğitimleri almaları gerekliliğine dikkat çekmiştir.

24- ASCE (American Society of Civil Engineers) Amerikan İnşaat Mühendisleri Derneğinin (ASCE – 2017) yönetmeliğine göre; sismik yalıtım yapılarak sönümleyici kullanılan yapılarda tasarım, analiz ve test aşamalarının konusunda uzman mühendislerin görev almalarını gerek şart olarak istemektedir. Bu konudaki değerlendirmeleriniz nelerdir?

6 yanıt alınmış olup; sismik yalıtım yapılarak sönümleyici kullanılan yapılarda tasarım, analiz ve test aşamalarının konusunda uzmanlığı tescillenmiş mühendislerin görev almalarının çok yerinde olduğu bu durumun uygulamanın kalitesini arttıracağı, ilgili yönetmeliğin ülkemizde de uygulanmasının gerekliliği ve uygulama personelinin de bu konuda sertifikasyon eğitiminden geçmesi gerektiği konularında görüş birliği sağlamışlardır.

Şekil 63'de yer alan pilot anket uygulaması 25. soruda yer alan anketi cevaplayanların, şiddetli depremlerde bile sismik izolasyon uygulanan yapılarda kolon, kiriş ve perde duvarı gibi taşıyıcı elemanlarda ve sıva, kaplama ve de bölme duvar gibi mimari elemanlarda minimum düzeyde deprem hasarı olmaktadır. Bu gerçek sonuca göre, yapılarda sismik izolasyon sistemi uygulamaları konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. 1 kişi 1 derece ile yapılarda sismik izolasyon, maksimize olsa dahi uygulanmalıdır ve 4 derece ile yapılarda sismik izolasyon uygulamalarına, maliyet faktörü optimize olduktan sonra geçilebilir sonucuna varmıştır. 1 kişi 4 derece ile yapılarda sismik izolasyon, maksimize olsa dahi uygulanmalıdır ve 1 derece ile yapılarda sismik izolasyon uygulamalarına, maliyet faktörü optimize olduktan sonra geçilebilir sonucuna varmıştır. 1 kişi 5 derece ile yapılarda sismik izolasyon, maksimize olsa dahi uygulanmalıdır sonucuna varmıştır. 2 kişi 5 derece ile yapılarda sismik izolasyon uygulamalarına, maliyet faktörü optimize olduktan sonra geçilebilir sonucunda fikir birliği sağlamıştır. Diğer 1 kişi cevaplarda olan iki şıktaki derecelendirmeli seçimlerde, toplamı 5 derece olacak şekilde seçim yapmamıştır. 15. ve 25. sorularda sismik izolasyon sisteminin yapıları depremsel yıkıcı kuvvetlere karşı maksimum koruduğu ve minimum deprem hasarı almalarını sağladığı ve de maliyetine katlanarak yapılara uygulanması noktasında anlam bütünlüğü sağladığından bu iki soru birleştirilmiştir.



Şekil 63. Katılımcıların yapılara sismik izolasyon uygulamasının oluşturduğu maliyet faktörünün etkisini değerlendirmesi.

Pilot anket uygulaması 26. açık uçlu soruda anketi cevaplayanların yapı tasarımında depreme dayanıklılık anlamında ilave maliyetleri de içeren güçlendirilmiş bir konvansiyonel (geleneksel, betonarme) yapıdansa, sismik izolasyon sistemine sahip bir yapı tasarlamak, hem güncel sismik izolasyon (yalıtım) teknolojilerini uygulamak hem de canımız ve yapımızın emniyete alınması açısından daha fazla güven vermektedir konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. 3 kişi genel olarak maliyet faktörünün optimizasyonu sonucunda fikir birliği yapmıştır. 2 kişi genel olarak önce can güvenliğinin önemine vurgu yapmıştır. Maliyet faktörünün ikincil bir parametre olduğunun yaklaşımı içerisinde fikir birliği sağlamıştır. 1 kişi genel olarak sismik izolasyon ve izolatörler ile ilgili toplumda temel bilgi eksikliklerinin olduğunu ayrıca gerek bina güçlendirme gerekse de sismik izolasyon uygulamalarının maliyet analizleri ile ilgili bilgilere ulaşmanın zorluğu noktasında sonuca varmıştır.

26-Yapı tasarımında depreme dayanıklılık anlamında ilave maliyetleri de içeren güçlendirilmiş bir konvansiyonel (geleneksel, betonarme) yapıdansa, sismik izolasyon sistemine sahip bir yapı tasarlamak, hem güncel sismik izolasyon (yalıtım) teknolojilerini uygulamak hem de canımız ve yapımızın emniyete alınması açısından daha fazla güven vermektedir. Bu bakış açısını nasıl değerlendirirsiniz?

6 yanıt alınmış olup; tasarımda can güvenliğinin en önemli unsur olduğu belirtilerek, gerekli optimizasyon ve fizibilite çalışmalarının da yapılarak ve mühendislik ekonomisi bakış açısı noktasında analizlerin yapılması gerekliliği vurgulanmıştır. Depreme karşı sismik izolasyon sistemlerinin kullanılmasının uygun olduğunu ancak güçlendirilmiş bir konvansiyonel (geleneksel, betonarme) yapının da fonksiyonel olarak bir alternatif ve tamamlayıcı unsur olduğu belirtilmiştir. Ayrıca sistem seçiminde karar vermeyi etkileyecek olan, sismik izolasyon sistemleri konusunda teknik konularda ve maliyet analizleri konularında piyasada ciddi ölçülerde bilgi eksikliklerinin olduğu belirtilmiştir.

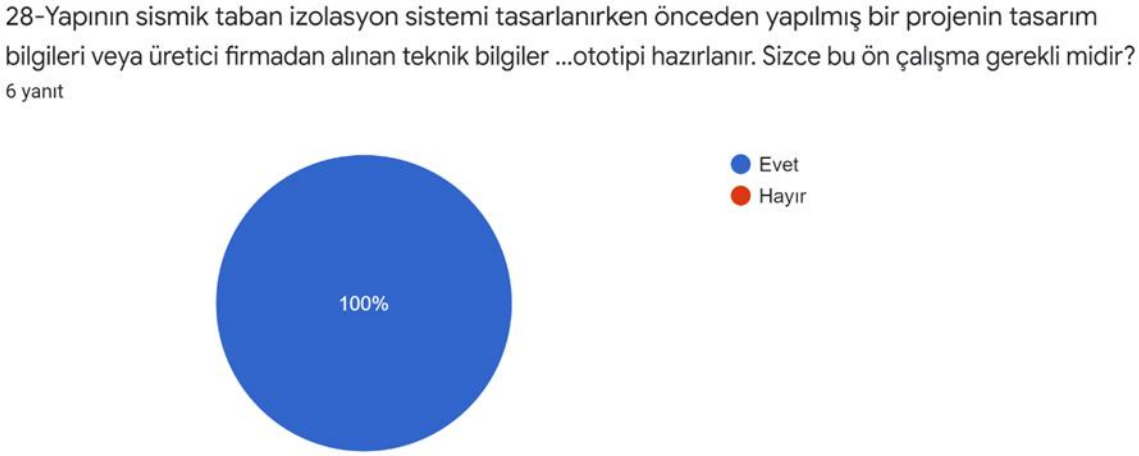
Şekil 64'de yer alan pilot anket çalışması 27. soruda anketi cevaplayanların yapı tasarımında sismik izolasyon kullanımı yapının depremsel dinamik kuvvetlere karşı tepkisini azaltır. Bu da yapının deprem anında rijit davranış göstererek zorlamaların elastik sınırlar içerisinde kalmasını sağlar. Konvansiyonel (geleneksel, betonarme) yapılarda ise taşıyıcı elemanlara daha fazla kuvvet gelir ve yapının hasarlanma riski artar. Bu durumda hangi tür yapıyı tasarlamak gerekir konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. Bu soruda yapılar tasarlanırken, depremsel kuvvetler karşısında hasarlanma riskinin, konvansiyonel (geleneksel, betonarme) yapılara nazaran sismik izolasyonlu yapılarda daha az olmasının, sismik izolasyonlu yapıların tercih unsuru oluşturması noktasında %100 oranında hemfikir yanıt alınmıştır. Bu soru çıkartılmıştır.



Şekil 64. Katılımcıların yapı tasarımında, sismik izolasyonlu yapı veya konvansiyonel (geleneksel, betonarme) yapı tercihini değerlendirmesi.

Şekil 65'de yer alan pilot anket uygulaması 28. soruda anketi cevaplayanların yapının sismik taban izolasyon sistemi tasarlanırken önceden yapılmış bir projenin tasarım bilgileri veya üretici firmadan alınan teknik bilgiler ile ön tasarım yapılır ve sismik

izolatörün prototipi hazırlanır. Yapılan bu ön çalışmanın gerekli olup olmadığı konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. Bu soruda yapının sismik taban izolasyon sistemi tasarlanırken önceden yapılmış bir projenin tasarım bilgileri veya üretici firmadan alınan teknik bilgiler ile ön tasarım yapılır ve sismik izolatörün prototipi hazırlanır. Yapılan bu ön çalışmanın gerekliği noktasında %100 oranında hemfikir yanıt alınmıştır. Sismik izolasyon sistem tasarım ve prototip üretim aşamalarını sistematik olarak içeren 28. ve 29. sorular birleştirilmiştir.



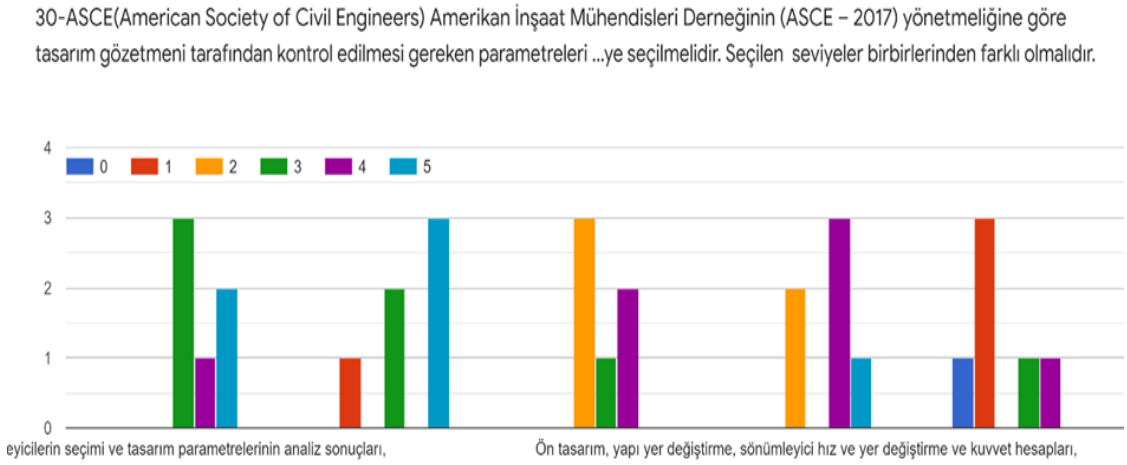
Şekil 65. Katılımcıların yapının sismik taban izolasyon sistemi tasarlanırken, ön tasarım ve sismik izolatörün prototipinin hazırlanması ön çalışması gerekliliğini değerlendirmesi.

Şekil 66'da yer alan pilot anket uygulaması 29. soruda anketi cevaplayanların sismik izolatörün prototipi hazırlandıktan sonra gerekli testlerin yapılması, test sonuçlarının değerlendirilmesi ve ön tasarımda varsa gerekli olan düzeltmelerin yapılması sistematiğinin doğruluğu konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. Sismik izolatörün prototipi hazırlandıktan sonra gerekli testlerin yapılması, test sonuçlarının değerlendirilmesi ve ön tasarımda varsa gerekli olan düzeltmelerin yapılması sistematiğinin doğruluğunda %100 oranında hemfikir alınmıştır. Sismik izolasyon sistem tasarım ve prototip üretim aşamalarını sistematik olarak içeren 28. ve 29. sorular birleştirilmiştir.



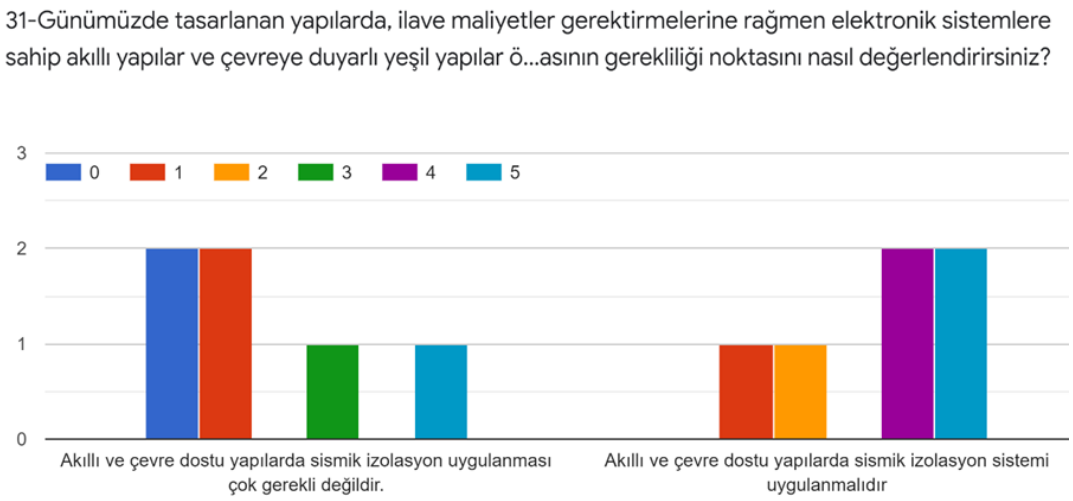
Şekil 66. Katılımcıların sismik izolatörün prototipinin hazırlanması, gerekli testlerin yapılması ile gereken düzeltmelerin yapılmasının doğruluğunu değerlendirmesi.

Şekil 67'de yer alan pilot anket uygulaması 30. soruda anketi cevaplayanların ASCE (American Society of Civil Engineers) Amerikan İnşaat Mühendisleri Derneğinin (ASCE – 2017) yönetmeliğine göre tasarım gözetmeni tarafından kontrol edilmesi gereken parametreleri önem sırası konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. Google Forms formatındaki anket uygulaması grafiksel geri dönüşünde 5'li seçenekli ve derecelendirmeli cevaplı olan bu soruda grafikler 5'li grup halinde gelmiştir ancak parametreler 2'lü seçenek şeklinde gelmiştir. Dolayısı ile cevap analizi yapabilmek mümkün olmamıştır. Bu soru revize edilerek sadece 5'li seçenekli cevap sistemine göre düzeltilmiştir.



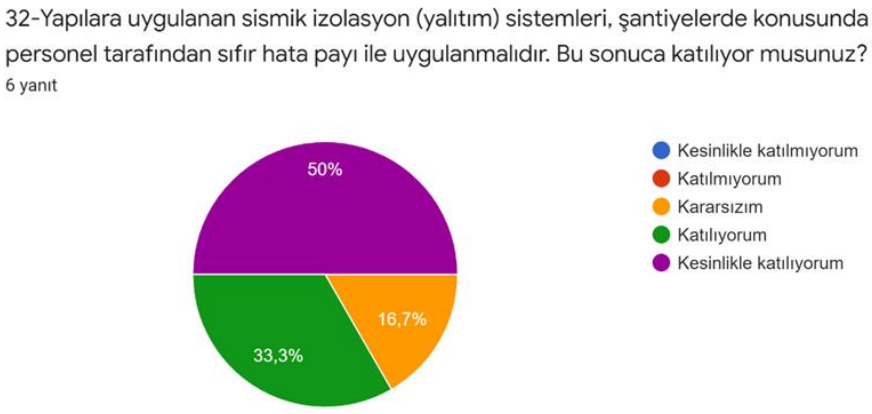
Şekil 67. Katılımcıların (ASCE – 2017) yönetmeliğine göre tasarım gözetmeni tarafından kontrol edilmesi gereken parametrelerin önem sırasını değerlendirmesi.

Şekil 68'da yer alan pilot anket uygulaması 31. soruda anketi cevaplayanların günümüzde tasarlanan yapılarda, ilave maliyetler gerektirmelerine rağmen elektronik sistemlere sahip akıllı yapılar ve çevreye duyarlı yeşil yapılar ön plana çıkmaktadır. Bu tip yapılarda sismik izolasyon sistemlerinin de tasarlanarak uygulanmasının gerekliliği noktası konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. 2 kişi 0 derece ile akıllı ve çevre dostu yapılarda sismik izolasyon uygulanması çok gerekli değildir ve 5 derece ile akıllı ve çevre dostu yapılarda sismik izolasyon sistemi uygulanmalıdır sonucunda fikir birliği sağlamıştır. 2 kişi 1 derece ile akıllı ve çevre dostu yapılarda sismik izolasyon uygulanması çok gerekli değildir ve 4 derece ile akıllı ve çevre dostu yapılarda sismik izolasyon sistemi uygulanmalıdır sonucunda fikir birliği sağlamıştır. 1 kişi 3 derece ile akıllı ve çevre dostu yapılarda sismik izolasyon uygulanması çok gerekli değildir ve 2 derece ile akıllı ve çevre dostu yapılarda sismik izolasyon sistemi uygulanmalıdır sonucunda fikir birliği sağlamıştır. Diğer 1 kişi cevaplarda olan iki şıktaki derecelendirmeli seçimlerde, toplamı 5 derece olacak şekilde seçim yapmamıştır.



Şekil 68. Katılımcıların akıllı ve çevre dostu yapılarda sismik izolasyon sisteminin uygulanıp uygulanmamasını değerlendirmesi.

Şekil 69'da yer alan pilot anket uygulaması 32. soruda anketi cevaplayanların yapılara uygulanan sismik izolasyon (yalıtım) sistemleri, şantiyelerde konusunda yetkin teknik personel tarafından sıfır hata payı ile uygulanmalıdır konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. %16,7 oranında kararsız olduğu, %33,3 oranında katıldığı, %50 oranında ise kesinlikle katıldığı tespit edilmiştir.



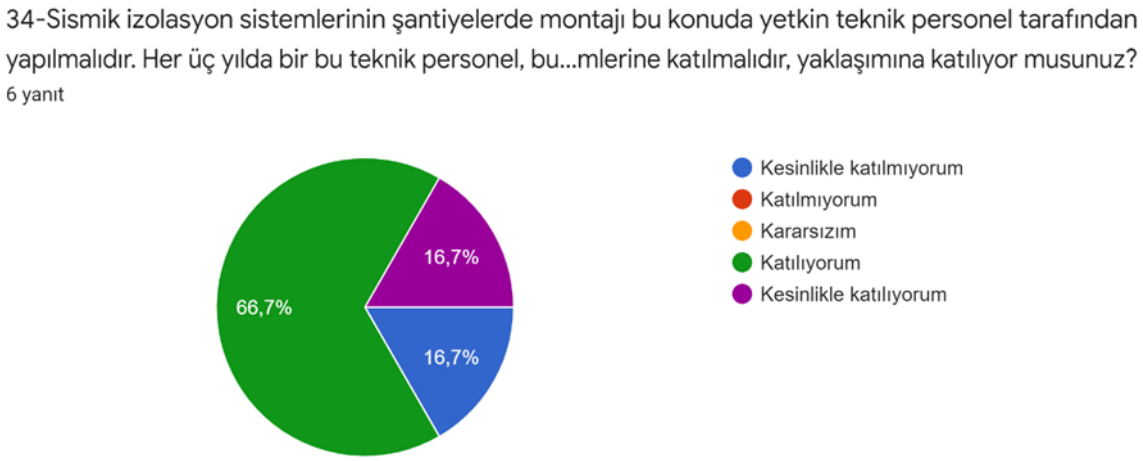
Şekil 69. Katılımcıların yapılara uygulanan sismik izolasyon (yalıtım) sistemlerinin, şantiyelerde yetkin teknik personel tarafından sıfır hata payı ile uygulanmasını değerlendirmesi.

Şekil 70’de yer alan pilot anket uygulaması 33. soruda anketi cevaplayanların sismik izolasyon sistemleri ile ilgili, artan talebe bağlı olarak proje üretimi ve uygulama oranları zaman içerisinde artış göstermektedir. Bu durumun piyasadaki rekabeti arttıracağını aynı zamanda da sismik izolasyon sistemleri satıcılarının, kar marjlarını minimize edeceği ve bu durumda da, son kullanıcılar açısından maliyetlerin düşeceğinin belirtileri konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. %33,3 oranında kararsız olduğu, %66,7 oranında ise katıldığı tespit edilmiştir.



Şekil 70. Katılımcıların sismik izolasyon sistemleri satıcılarının, kar marjlarını minimize edeceği ve bu durumda, son kullanıcılar açısından maliyetlerin düşeceğinin belirtilerini değerlendirmesi.

Şekil 71’de yer alan pilot anket uygulaması 34. soruda anketi cevaplayanların sismik izolasyon sistemlerinin şantiyelerde montajının bu konuda yetkin teknik personel tarafından yapılması durumu ve her üç yılda bir bu teknik personel, bu konuda uzman akademisyenlerce, ilgili üniversitelerin sürekli eğitim merkezlerinde sertifika programlarıyla, mesleki güncelleme eğitimlerine katılması konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. %16,7 oranında kesinlikle katılmadığı, %66,7 oranında katıldığı, %16,7 oranında ise kesinlikle katıldığı tespit edilmiştir.



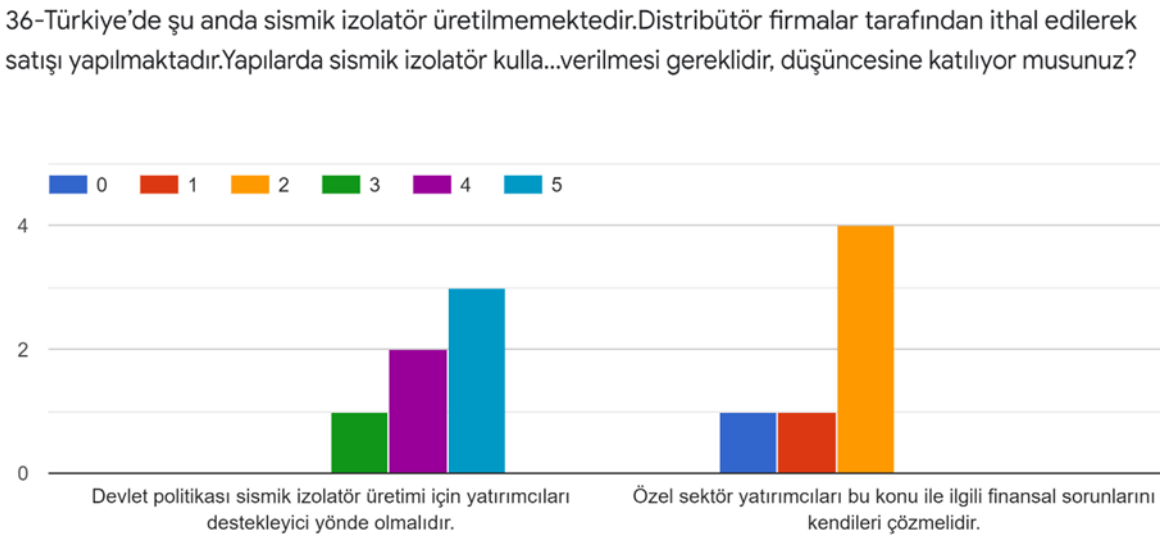
Şekil 71. Katılımcıların sismik izolasyon sistemlerinin, şantiyelerde montajının mesleki güncelleme eğitimlerine katılan yetkin teknik personel tarafından yapılmasını değerlendirmesi.

Şekil 72'de yer alan pilot anket uygulaması 35. soruda anketi cevaplayanların deprem zararlarının önüne geçebilmek için Türkiye'de ve dünyada sismik izolatörlerin kullanımının yaygınlaşması gerekliliği, bitişik nizamdaki binalarda deprem izolatörü uygulanmasının doğru olmadığı ve yapıların deprem anında salınıma zorlanarak birbirlerine kesme kuvveti ile etki etmesiyle yıkıcı tesirin oluşması konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. %16,7 oranında katılmadığı, %83,3 oranında ise katıldığı tespit edilmiştir.



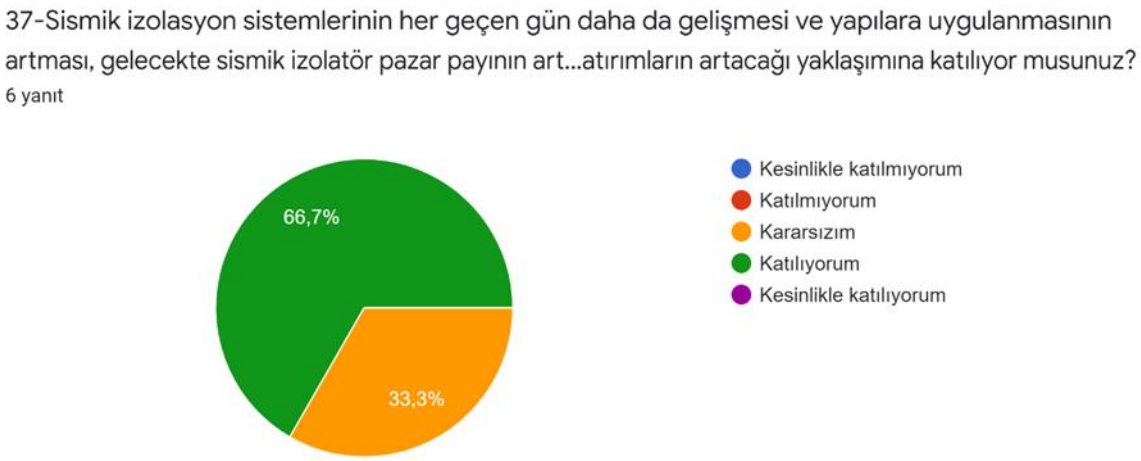
Şekil 72. Katılımcıların bitişik nizamdaki yapıların deprem anında salınıma zorlanarak ve birbirlerine kesme kuvveti ile etki ederek yıkıcı tesir yaratmasını değerlendirmesi.

Şekil 73'de yer alan pilot anket uygulaması 36. soruda anketi cevaplayanların Türkiye'de şu anda sismik izolatör üretilmediğinden, distribütör firmalar tarafından ithal edilerek satışı yapılmaktadır. Yapılarda sismik izolatör kullanımı bilinci gün geçtikçe artmaktadır. Yakın bir gelecekte izolatör taleplerinin artması söz konusu olacaktır. Bu noktada devlet politikası olarak yatırımcılara, sismik izolatör üretimi yapabilecekleri tesisleri kurabilmeleri ve satış kolaylıkları için vergi indirimi ve düşük faizli, uzun vadeli banka kredileri sağlayarak teşvik verilmesi noktası önemli olacaktır konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. 3 kişi 5 derece ile devlet politikası sismik izolatör üretimi için yatırımcıları destekleyici yönde olmalıdır sonucunda fikir birliği sağlamıştır. Diğer 3 kişi cevaplarda olan iki şıktaki derecelendirmeli seçimlerde, toplamı 5 derece olacak şekilde seçim yapmamıştır. 36. soruda Türkiye'de sismik izolatör üretimi yapılmamaktadır şeklinde yanlış ifade kullanılmıştır. Aslında Türkiye'de sismik izolatör üretimi yapılmaktadır. Bu ifade düzeltilmiştir.



Şekil 73. Katılımcıların devlet politikası olarak yatırımcılara teşvik verilmesini değerlendirmesi.

Şekil 74'de yer alan pilot anket uygulaması 37. soruda anketi cevaplayanların sismik izolasyon sistemlerinin her geçen gün daha da gelişmesi ve yapılara uygulanmasının artması, gelecekte sismik izolatör pazar payının artacağının göstergesi olması ve bu durumun yatırımcıların ilgisini çekerek, bu alana yapılacak olan yatırımların artacağı yaklaşımı konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. %33,3 oranında kararsız olduğu, %66,7 oranında katıldığı tespit edilmiştir. Sismik izolasyon sistemleri ile ilgili yatırım konusu, üretimlerinin önemi ve aynı zamanda pazar payının artışı hususunda 37. ve 38. sorular anlam bütünlemesi sağlanarak birleştirilmiştir.



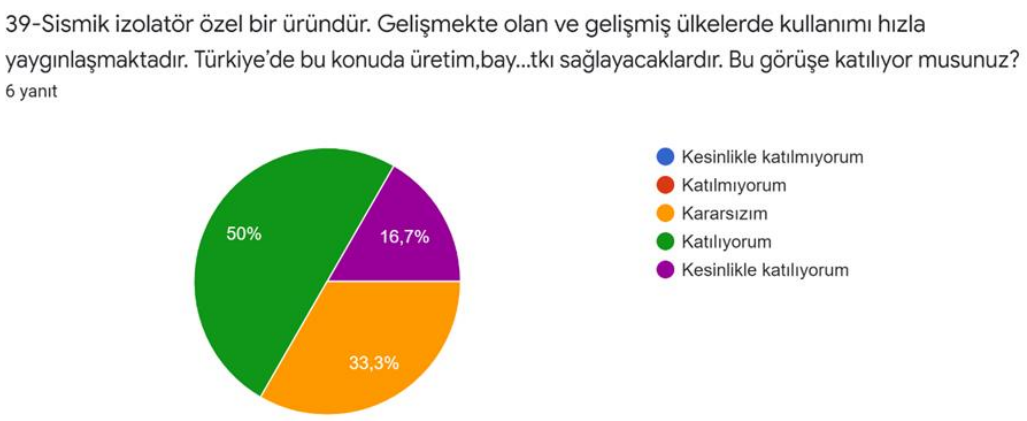
Şekil 74. Katılımcıların sismik izolasyon sistemlerinin yatırımcıların ilgisini çekerek, bu alana yapılacak olan yatırımların artmasını değerlendirmesi.

Şekil 75'de yer alan pilot anket uygulaması 38. soruda anketi cevaplayanların günümüzde depreme karşı korunabilmek için sismik izolasyon sistemlerinin kullanımının gerekliliği bilinci hızla artmakta olduğu ve yakın bir gelecekte sismik izolatör taleplerinin piyasada hızla artacağı hissedilmektedir. Yatırımcıların bu noktada, ileriye doğru projeksiyonlarında sismik izolatör üretimi tesisleri kurabilme hayalleri olmalıdır. Bu hayallerini hayata geçirecekleri konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. %33,3 oranında kararsız oldukları, %66,7 oranında ise katıldığı tespit edilmiştir. Sismik izolasyon sistemleri ile ilgili yatırım konusu ve üretimlerinin önemi ve aynı zamanda pazar payının artışı hususunda 37. ve 38. sorular anlam bütünlemesi sağladıklarından dolayı birleştirilmiştir.



Şekil 75. Katılımcıların yatırımcıların ileriye doğru projeksiyonlarında sismik izolatör üretimi tesisleri kurabilme hayallerini hayata geçirebilmelerini değerlendirmesi.

Şekil 76'de yer alan pilot anket uygulaması 39. soruda anketi cevaplayanların sismik izolatörün özel bir ürün olduğu ve gelişmekte olan ve gelişmiş ülkelerde kullanımı hızla yaygınlaştığı, Türkiye'de de bu konuda üretim, bayi ağı, pazarlama ve satış ayrıca teknik bakım hizmetleri sistematiğini önce kurabilen yatırımcıların pazar payından büyük payı alacakları hatta sismik izolatör ihracatı gerçekleştirecekleri ve ülkemiz ekonomisine olumlu katkı sağlayacakları konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. %33,3 oranında kararsız oldukları, %50 oranında katıldıkları ve %16,7 oranında kesinlikle katıldıkları tespit edilmiştir. 39. soru ana tema olarak 38. soru ile birbirlerine benzedikleri için kaldırılmıştır.



Şekil 76. Katılımcıların yatırımcıların ileriye doğru projeksiyonlarında sismik izolatör üretimi tesisleri kurabilme hayallerini hayata geçirebilmelerini değerlendirmesi.

Şekil 77'da yer alan pilot anket uygulaması 40. soruda anketi cevaplayanların sismik izolatör üretimi için yatırım yapacak yatırımcıların, devamlılıklarını ve müşteri memnuniyetini sağlayabilmeleri için kuruluşların tasarım aşamaları da dahil olmak üzere üretim, pazarlama ve satış sonrası hizmetlerinde belirli kalite ve standartları sağlamak zorundadırlar. Aynı zamanda araştırma ve geliştirmeye de önem vermek durumundadırlar. Bu standartlara ulaşabilmek için de kuruluşların Kalite Yönetim Sistemi uygulamalarını gerçekleştirmeleri konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. %16,7 oranında kararsız oldukları, %33,3 oranında katıldıkları ve %50 oranında kesinlikle katıldıkları tespit edilmiştir.



Şekil 77. Katılımcıların sismik izolatör üretimi için yatırım yapacak kuruluşların Kalite Yönetim Sistemini uygulamaları gerekliliğini değerlendirmesi.

Pilot anket uygulaması açık uçlu 41. soruda anketi cevaplayanların sismik izolasyon (yalıtım) sistemi kavramı konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. 2 kişi genel olarak sismik izolasyonun güvenlik kavramını çağrıştırdığını ifade etmeye çalışmıştır. Can ve mal yani bina güvenliğini ön plana alması noktasında fikir birliği sağlamıştır. 4 kişi genel olarak sismik izolasyonun binayı depremin yıkıcı etkisinden koruduğunu noktasında fikir birliği sağlamıştır. Sismik izolasyon (yalıtım) ve sismik izolatör kavramlarının ne düşündürdüklerini soran açık uçlu 41. ve 42. sorular algılama farklılığı ve karışıklığı oluşturduğundan birleştirilmiştir.

41-Sismik izolasyon(yalıtım) sistemi kavramı size neyi ifade eder?

6 yanıt alınmış olup; sismik izolasyon (yalıtım) sistemi kavramının öncelikle; yapı ile zemin arasına uygulanan, binaları depremden ve depremin zararlı etkilerinden korumak amacıyla, binanın deprem performansını arttırarak yalıtan, sürdürülebilir bir teknoloji olduğu ve insan hayatını güvene alarak koruduğu algısı yarattığı belirtilmiştir.

Anket pilot çalışması açık uçlu 42. soruda anketi cevaplayanların sismik izolatör kavramı konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. 2 kişi genel olarak izolatörün ilk yatırım maliyetine rağmen güvenli, emniyetli ve olumlu bir olgu oluşturduğu noktasında fikir birliği sağlamıştır. 1 kişi izolatörün genel olarak zaman içerisinde gelişerek yapısal ve malzeme olarak daha fonksiyonel bir noktaya geleceği ve bunun sonunda da yapıları depreme karşı daha üst seviyelerde koruyacağı öngörüsünün sonucuna varmıştır. 3 kişide izolatörün genel olarak binayı deprem kuvvetlerinin yıkıcı etkisinden koruyan sönümleyici olarak algılayarak fikir birliği sağlamıştır.

Sismik izolasyon (yalıtım) ve sismik izolatör kavramlarının ne düşündürdüklerini soran açık uçlu 41. ve 42. sorular algılama farklılığı ve karışıklığı oluşturduğundan birleştirilmiştir.

42-Sismik izolatör kavramı sizde nasıl bir çağrışım oluşturur?

6 yanıt alınmış olup; binanın deprem hareketinin yıkıcı etkilerinden korunması için yapı ile zemin arasında uygulanarak deprem kuvvetlerinin sönümlendirilmesini sağlayan, belirli bir maliyeti içeren ancak yapıya emniyet sağlayarak insan hayatını koruma noktasında güven veren bir malzeme çağrışımı yaptığı belirlenmiştir.

Anket pilot çalışması açık uçlu 43. soruda anketi cevaplayanların mevcut bir yapı için depreme karşı güçlendirme mi, yoksa sismik izolasyon mu yapılmasının tercihi noktasında dikkat edilmesi gereken kriterler konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. 1 kişi genel olarak özellikle stratejik yapılarda sismik izolasyonun seçilmesi gerekliliği sonucuna varmıştır. 3 kişi genel olarak maliyet, yapım süresi, güvenlik ve uygulanabilirlik parametrelerini de dikkate alarak yapılarda sismik izolasyonun seçilmesinin gerekliliğinin sonucuna varmıştır. 1 kişi bina önem katsayısı parametresinin

öncelikle değerlendirme kriteri olmasının gerekliliği sonucuna varmıştır. 1 kişi yapının konumu, kullanım amacı ve türüne göre seçim yapılması sonucuna varmıştır.

43-Mevcut bir yapı için depreme karşı güçlendirme mi, yoksa sismik izolasyon mu yapılmasını tercih edersiniz? Tercihinizi belirlerken hangi kriterlere dikkat edersiniz?

6 yanıt alınmış olup; depreme karşı genel olarak sismik izolasyon sisteminin uygulanması tercihinin baskın olduğu ancak karar sürecinde yapının konumu, kullanım amacı, türü, maliyeti, güvenliği, uygulanabilirliği ve yapım süresi parametrelerinin analiz edilerek akılcı bir seçim yapılmasının gerekliliği vurgulanmıştır.

Şekil 78'de yer alan pilot anket uygulaması 44. soruda anketi cevaplayanların deprem esnasında sismik izolasyon sistemine sahip bir yapının depremden minimum etkilenmesi konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. %66,7 oranında katıldıkları, %33,3 oranında kesinlikle katıldıkları tespit edilmiştir.



Şekil 78. Katılımcıların deprem esnasında sismik izolasyon sistemine sahip bir yapının depremden minimum etkilenmesini değerlendirmesi.

Pilot anket uygulaması açık uçlu 45. soruda anketi cevaplayanların sismik izolatör ve sönümleme kavramları birbirini tamamlarlar mı, yoksa zıtlık mı oluştururlar konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. 5 kişi genel olarak sismik izolatör ve sönümleme kavramlarının birbirlerini tamamladıkları konusunda fikir birliği sağlamıştır. 1 kişi sismik izolatör ve sönümleme kavramlarının birbirlerini tamamladıkları konusunda kararsız

kalmıştır. 45. sorunun cevabında genel olarak fikir birliği sağlandığından bu soru çıkartılmıştır.

45- Sismik izolatör ve sönümleme kavramları sizce birbirini tamamlarlar mı, yoksa zıtlık mı oluştururlar?

6 yanıt alınmış olup; genel olarak sismik izolatör ve sönümleme kavramlarının birbirlerini tamamlayıcı algılar yarattığı ifade edilmiştir.

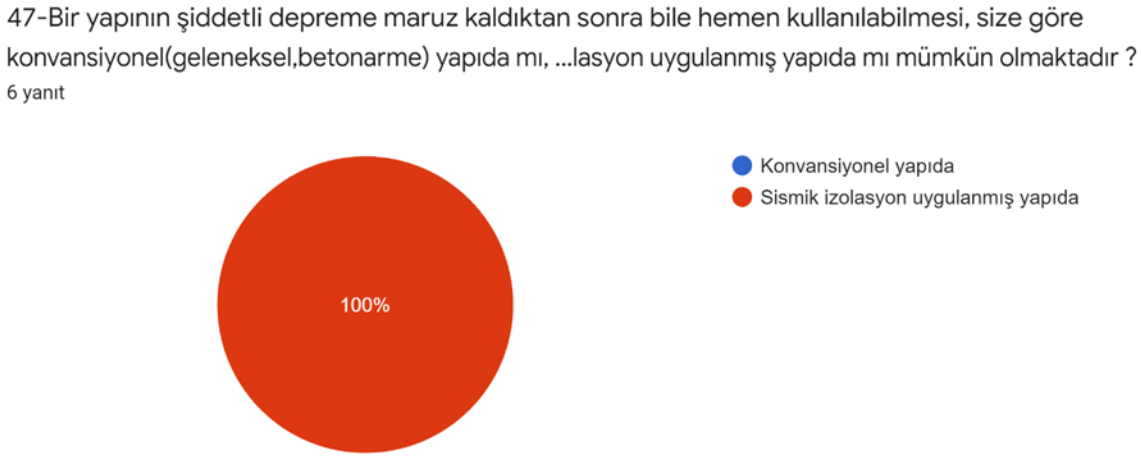
Pilot anket uygulaması açık uçlu 46. soruda anketi cevaplayanların konvansiyonel yani geleneksel betonarme bir yapı ile sismik izolasyon uygulanmış bir yapı arasında, fonksiyonellik açısından en önemli fark konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. 2 kişi Konvansiyonel yani geleneksel betonarme bir yapıya nazaran sismik izolasyon uygulanmış bir yapının depreme dayanıklı olduğu ve deprem güvenliği sağladığı konularında fikir birliği sağlamıştır. 1 kişi konvansiyonel yani geleneksel betonarme bir yapıya nazaran sismik izolasyon uygulanmış bir yapının sismik etki yani deprem sonrasında rahatlıkla kullanılacağı sonucuna varmıştır. 1 kişi konvansiyonel yani geleneksel betonarme bir yapıya nazaran sismik izolasyon uygulanmış bir yapının yer ivmesine karşı daha yüksek dayanım sağlayacağı sonucuna varmıştır. 1 kişi konvansiyonel yani geleneksel betonarme bir yapıya nazaran sismik izolasyon uygulanmış bir yapının kullanım ömrünün daha fazla olacağı sonucuna varmıştır. 1 kişi konvansiyonel yani geleneksel betonarme bir yapıya nazaran sismik izolasyon uygulanmış bir yapının dinamik yükler altında daha esnek davranış göstereceği sonucuna varmıştır.

46-Konvansiyonel yani geleneksel betonarme bir yapı ile sismik izolasyon uygulanmış bir yapı arasında, fonksiyonellik açısından size göre en önemli fark nedir?

6 yanıt alınmış olup; konvansiyonel yani geleneksel betonarme bir yapı ile sismik izolasyon sistemi uygulanmış bir yapı arasında, fonksiyonellik açısından en önemli ve belirgin farkın dinamik deprem yükleri etkisi altındaki yapının davranışı olduğu ve sismik izolasyonlu bir yapıda deprem kuvvetlerinin sönümlenmesi, yapının rahat salınım yapması durumu vurgulanmıştır.

Ayrıca bu yapının deprem sonrasında kullanımına devam edilmesi özelliğinin sismik izolasyon sisteminin tercih sebeplerinden biri olduğuna dikkat çekilmiştir.

Şekil 79'da yer alan anket pilot çalışması 47. soruda anketi cevaplayanların bir yapının şiddetli depreme maruz kaldıktan sonra bile hemen kullanılabilmesi, konvansiyonel (geleneksel, betonarme) yapıda mı yoksa sismik izolasyon uygulanmış yapıda mı olasıdır konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. %100 oranında sismik izolasyon uygulanmış yapıda olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 79. Katılımcıların bir yapının şiddetli depreme maruz kaldıktan sonra bile hemen kullanılabilmesini değerlendirmesi.

Şekil 80'de yer alan pilot anket uygulaması 48. soruda anketi cevaplayanların deprem esnasında sismik izolasyonlu binanın bütünsel kütle olarak rijit bir şekilde hareket etmesi ve bu durumda yapının dış cephe elemanlarının kırılıp dökülmelerinin azalarak, sokaktan geçen insanların can ve mal güvenliğini koruması durumu konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. %83,3 oranında katıldıkları, %16,7 oranında kesinlikle katıldıkları tespit edilmiştir. 48. sorunun içeriği yetersiz olduğundan bu soru çıkartılmıştır.



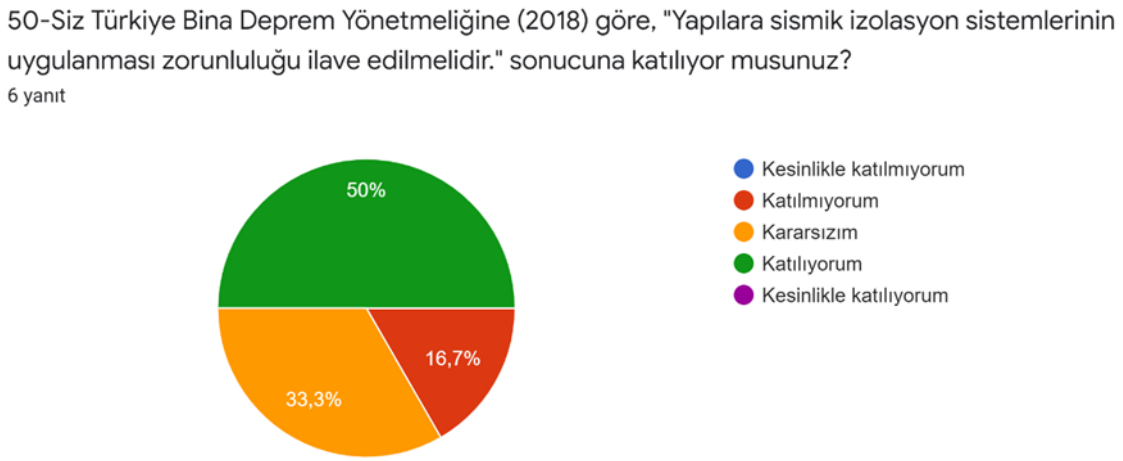
Şekil 80. Katılımcıların deprem esnasında sismik izolasyonlu binanın dış cephe elemanlarının kırılıp dökülmelerinin azalarak, sokaktan geçen insanların can ve mal güvenliğini korumasını değerlendirmesi.

Şekil 81'de yer alan pilot anket uygulaması 49. soruda anketi cevaplayanların deprem sonrası ayakta kalması gereken stratejik yapıların, maksimum deprem performansı göstererek ayakta kalmasını size göre sismik izolasyon sisteminin sağlayabilmesi konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. %100 oranında katıldıkları tespit edilmiştir. 49. sorunun cevabında %100 fikir birliği sağlandığından bu soru çıkartılmıştır.



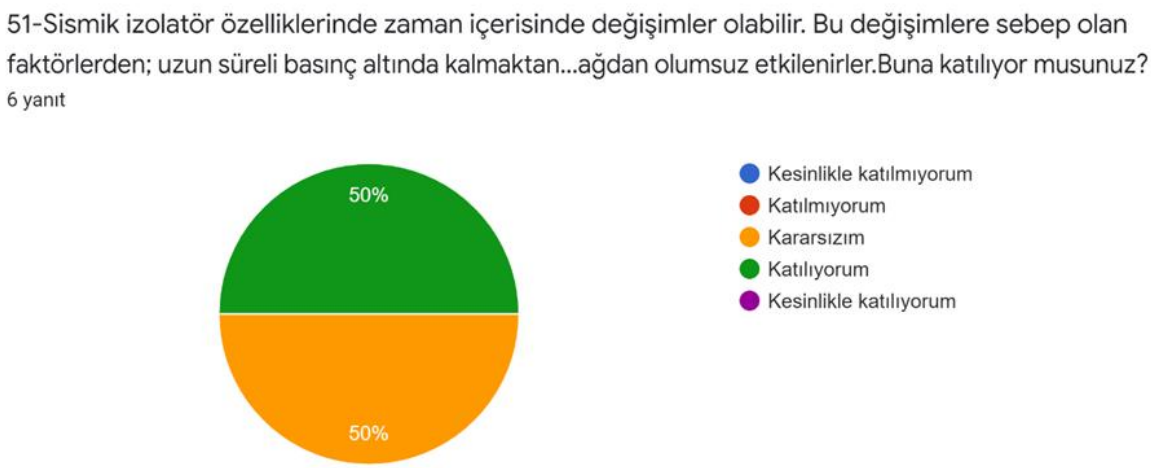
Şekil 81. Katılımcıların stratejik yapıların deprem sonrasında ayakta kalmasını, sismik izolasyon sisteminin sağlayabilmesi açısından değerlendirmesi.

Şekil 82'de yer alan pilot anket uygulaması 50. soruda anketi cevaplayanların Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğine (2018), yapılara sismik izolasyon sistemlerinin uygulanması zorunluluğu ilave edilmesi konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. %16,7 oranında katılmadıkları, %33,3 oranında kararsız oldukları ve %50 oranında katıldıkları tespit edilmiştir.



Şekil 82. Katılımcıların Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğine (2018), yapılara sismik izolasyon sistemlerinin uygulanması zorunluluğunun ilave edilebilmesinin değerlendirmesi.

Şekil 83'de yer alan pilot anket uygulaması 51. soruda anketi cevaplayanların sismik izolatör özelliklerinde zaman içerisinde değişimlerin olabildiği ve bu değişimlere sebep olan faktörlerden; uzun süreli basınç altında kalmaktan, yüksek ve alçak ortam ısısından, güneş ışınlarından, ozondan ve hidrolik yağdan olumsuz etkilenme durumları konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. %50 oranında kararsız kaldıkları, %50 oranında da katıldıkları tespit edilmiştir. 51. soru teknik bir soru olduğundan dolayı çıkartılmıştır.



Şekil 83. Katılımcıların sismik izolatör özelliklerinde zaman içerisinde olabilecek değişimleri değerlendirmesi.

Şekil 84'de yer alan pilot anket uygulaması 52. soruda anketi cevaplayanların sismik izolatörler şu anda ithal ürün olarak ülkemizde kullanılmaktadır ve belirli bir maliyetleri vardır. Buna karşılık olası depremler karşısında sağlayacağı can ve mal güvenliği aşikardır, bu durumda oluşturduğu maliyeti amorti etmesini hatta yüksek faydaya geçmesini mental olarak kabul edilmesi konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. %16,7 oranında kararsız kaldıkları, %66,7 oranında katıldıkları ve %16,7 oranında ise kesinlikle katıldıkları tespit edilmiştir. 52. soruda Türkiye'de sismik izolatör üretimi yapılmamaktadır şeklinde yanlış ifade kullanılmıştır. Aslında Türkiye'de sismik izolatör üretimi yapılmaktadır. Bu ifade düzeltilmiştir.



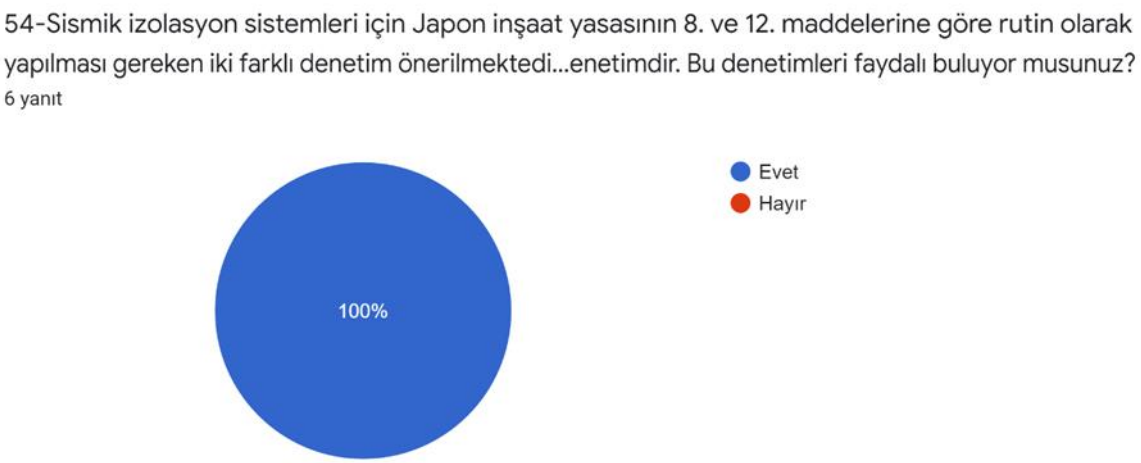
Şekil 84. Katılımcıların sismik izolatörlerin sağlayacağı can ve mal güvenliğinin yüksek fayda sağlamasını değerlendirmesi.

Şekil 85'de yer alan pilot anket uygulaması 53. soruda anketi cevaplayanların sismik izolasyon (yalıtım) sistemi uygulanmış yapıların emniyetinin devamlılığı ve gelecekte sismik yalıtım sisteminin sorunsuz çalışabilmesi açısından etkili bir periyodik denetim ve bakım sisteminin olmasının gerekliliği konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. 3 kişi 5 derece ile sismik izolasyon sistemi, servis ömrü boyunca periyodik denetim ve bakım sistemi kapsamında olmalıdır sonucunda fikir birliği sağlamıştır. Diğer 3 kişi ise cevaplarda olan iki şıktaki derecelendirmeli seçimlerde, toplamı 5 derece olacak şekilde seçim yapmamıştır.



Şekil 85. Katılımcıların sismik izolasyon (yalıtım) sistemi uygulanmış yapılara, etkili bir periyodik denetim ve bakım sistemi gerekliliğini değerlendirmesi.

Şekil 86'da yer alan pilot anket uygulaması 54. soruda anketi cevaplayanların sismik izolasyon sistemleri için Japon inşaat yasasının 8. ve 12. maddelerine göre rutin olarak yapılması gereken iki farklı denetim önerilmektedir. Birincisi inşaat bitirildiğinde yapılan denetim. İkincisi ise periyodik denetimdir. Bu denetimlerin faydası konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. %100 oranında evet olarak değerlendirdikleri tespit edilmiştir.



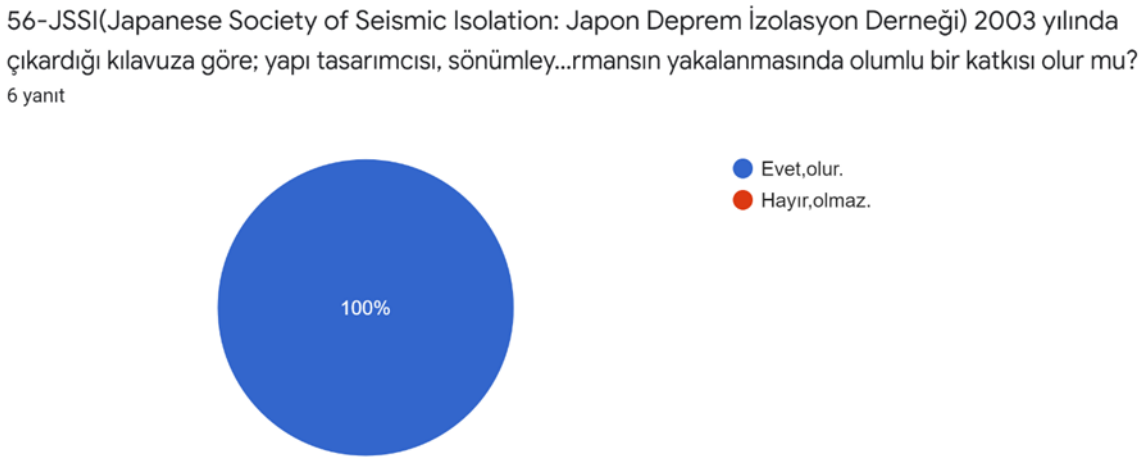
Şekil 86. Katılımcıların sismik izolasyon sistemleri için yapılacak denetimlerin faydasını değerlendirmesi.

Şekil 87'de yer alan pilot anket uygulaması 55. soruda anketi cevaplayanların sismik izolasyon sistemlerinin periyodik kontrollerinin dışında afetlerden sonra derhal yapılması gereken acil durum kontrollerinin olduğu ve periyodik veya acil durum kontrolleri sonrasında, tespit edilen norm dışı durumlar var ise bunların ayrıntılı kontrollerinin de uzman mühendis tarafından yapılması konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. %66,7 oranında katıldıkları ve %33,3 oranında ise kesinlikle katıldıkları tespit edilmiştir.



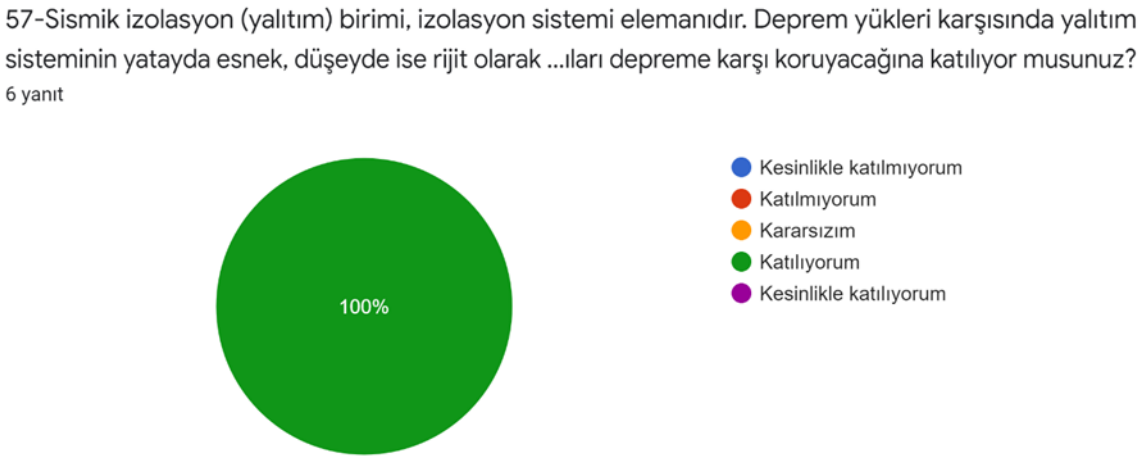
Şekil 87. Katılımcıların Sismik izolasyon sistemlerinin ayrıntılı kontrollerinin uzman mühendis tarafından yapılmasını değerlendirmesi.

Şekil 88'de yer alan pilot anket uygulaması 56. soruda anketi cevaplayanların JSSI (Japanese Society of Seismic Isolation: Japon Deprem İzolasyon Derneği) 2003 yılında çıkardığı kılavuza göre; yapı tasarımcısı, sönümleyici üreticisi ve müteahhitin görüş birliği halinde uyumlu çalışmalarını teşvik eder ve bu durumun binalarda istenilen performansın yakalanmasında olumlu bir katkı yaratabilmesi konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. %100 oranında evet, olur olarak değerlendirdikleri tespit edilmiştir. Cevap şıkları sadece evet ve hayır olarak sadeleştirilmiştir.



Şekil 88. Katılımcıların yapı tasarımcısı, sönümleyici üreticisi ve müteahhitin görüş birliği halinde uyumlu çalışmalarının olumluluğunu değerlendirmesi.

Şekil 89'da yer alan pilot anket uygulaması 57. soruda anketi cevaplayanların sismik izolasyon (yalıtım) birimi, izolasyon sistemi elemanıdır. Deprem yükleri karşısında yalıtım sisteminin yatayda esnek, düşeyde ise rijit olarak davranmasını ve yatay yer değiştirmeler yapmasını sağlayan bir mesnet görevini yapar ve de enerji tüketme kabiliyeti vardır yani sönümleme yapabilmektedir. Bu özellikteki elemanların oluşturduğu sismik yalıtım sistemlerinin, yapıları depreme karşı koruyacağı konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. %100 oranında katıldıkları tespit edilmiştir.



Şekil 89. Katılımcıların sismik yalıtım sistemlerinin, yapıları depreme karşı korumasını değerlendirmesi.

Şekil 90'da yer alan pilot anket uygulaması 58. soruda anketi cevaplayanların sismik izolasyon sistemlerinin belirli bir maliyet ile yapılara uygulandığı gerçeğine karşın özellikle can ve mal emniyetinizin her türlü maliyetten daha önemli olması konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. %100 oranında evet, önemlidir olarak değerlendirdikleri tespit edilmiştir. 58. soruda cevapların daha çeşitli ve kategorize olması için 2'li seçenekten 5'li seçeneğe geçilmiştir.



Şekil 90. Katılımcıların can ve mal emniyetinin her türlü maliyetten daha önemli olmasını değerlendirmesi.

Şekil 91'de yer alan pilot anket uygulaması 59. soruda anketi cevaplayanların Türkiye'de izolatörlerin henüz ithal ürünü ve döviz kuruna bağlı olarak satılmakta olduğu ve dolayısı ile belirli bir maliyetinin olduğunu ve sağladığı faydanın ise yapıyı depremden koruyarak can ve mal güvenliğini emniyete aldığı belirtilerek, can kaybının bedelinin ise parayla ölçülemeyecek bir olgu olduğu vurgulanarak bu genel verilere göre faydanın, maliyetten daha büyük olduğu noktasındaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. %66,7 oranında katıldıkları, %33,3 oranında ise kesinlikle katıldıkları tespit edilmiştir. 59. soruda Türkiye'de sismik izolatör üretimi yapılmamaktadır şeklinde yanlış ifade kullanılmıştır. Aslında Türkiye'de sismik izolatör üretimi yapılmaktadır. Bu ifade düzeltilmiştir.



Şekil 91. Katılımcıların izolatör kullanımında oluşan faydanın maliyetten daha büyük olmasını değerlendirmesi.

Pilot anket uygulaması açık uçlu 60. soruda anketi cevaplayanların Gelişen dünyada modern teknolojiyle birlikte üretim ve tüketimin, etki alanlarındaki verimlilik oranlarının iyi analiz edilmesi gerektiği, sismik izolasyon (yalıtım) sistemlerininde hem güncel teknolojik ürün olması hem direk fayda olarak depreme karşı yapının güvenliğini korumasını sağlaması hem de dolaylı fayda olarak yapı içerisinde bulunan insanların hayatlarını kurtarması açısından yapılara uygulanması noktasındaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. 3 kişi genel olarak katıldığını belirtmiştir. 1 kişi öncelikli stratejik yapılara uygulanmasını önermiştir. 1 kişi yüksek yapılarda bina önem katsayısına önem verilmesine vurgu yapmıştır. 1 kişi verimliliği yüksek bir sistem olduğunu belirtmiştir. Sismik izolasyon sistemlerinin depreme karşı can güvenliğini

sağlama noktasında oluşan faydanın oluşan maliyetten daha fazla olmasına vurgu yapan 60. ve 61. sorular birleştirilmiştir.

60-Gelişen dünyada modern teknolojiyle birlikte üretim ve tüketimin, etki alanlarındaki verimlilik oranlarının iyi analiz edilmesi gerekmektedir. Sismik izolasyon (yalıtım) sistemlerinin de, hem güncel teknolojik ürün olması hem direk fayda olarak depreme karşı yapının güvenliğini korumasını sağlaması hem de dolaylı fayda olarak yapı içerisinde bulunan insanların hayatlarını kurtarması açısından yapılara uygulanmalıdır, sonucu hakkında ne düşünüyorsunuz?

6 yanıt alınmış olup; sismik izolasyon (yalıtım) sistemlerinin, yapının kullanım türüne bağlı olarak öncelikli yapılarda kullanılması gerekliliği ve hem direk hem de dolaylı faydaları düşünüldüğünde verimliliği yüksek bir sistem olduğu belirtilmiştir.

Pilot anket uygulaması açık uçlu 61. soruda anketi cevaplayanların tanımlanmış bir yatırım projesinin, öncelikle bütün ömrü boyunca sağlayacağı faydaların ve maliyetlerin parasal olarak belirlenmesi gerekir. Sismik izolasyon sistemlerinde kullanılan izolatörlerin, faydalı ömürlerinin yaklaşık 50 – 60 yıl olduğu bilinmektedir. Fonksiyon olarak da sismik izolasyon sistemleri bir yapıda deprem anında can ve mal güvenliğini tesis ederler. Bu durumda faydanın maliyetten daha büyük olduğu gerçeği ortaya çıkmış olur. Bu veriler ile yapılara sismik izolasyon sistemlerinin uygulanmasının önemi konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. 3 kişi genel olarak katıldıklarını ifade etmişlerdir. 1 kişi öncelikli stratejik yapılara uygulanmasını önermiştir. 1 kişi izolatör kullanılmadan da depreme dayanıklı yapı yapılabileceğini belirtmiş ve maliyet faktörünün önemine vurgu yapmıştır. 1 kişi deprem sonrası ulaşım, üretim, enerji, sağlık, eğitim gibi stratejik servis hizmetlerinin devamlılığının sağlanabilmesi noktasında fayda-maliyet analizinin gerçek değerlerle tespit edilmesi ve buna göre karar verilmesini önermiştir. Sismik izolasyon sistemlerinin depreme karşı can güvenliğini sağlama noktasında oluşan faydanın oluşan maliyetten daha fazla olmasına vurgu yapan 60. ve 61. sorular birleştirilmiştir.

61-Tanımlanmış bir yatırım projesinin, öncelikle bütün ömrü boyunca sağlayacağı fayda ve maliyetler parasal olarak belirlenir. Sismik izolasyon sistemlerinde kullanılan izolatörlerin, faydalı ömürleri yaklaşık 50-60 yıldır.

Fonksiyon olarak da bir yapıda, deprem anında can ve mal güvenliğini tesis ettiğinden, her durumda faydanın maliyetten daha büyük olduğu gerçeği ile karşılaşırız. Bu durumda yapılara sismik izolasyon sistemlerinin uygulanmasının önemi ortaya çıkmaktadır. Siz bu konuda ne düşünüyorsunuz?

6 yanıt alınmış olup; sismik izolasyon sistemlerinin yapının kullanım amacına bağlı olarak öncelikli yapılarda kullanılması gerektiği, can güvenliğinin maliyete nazaran öncelikli olarak ön planda düşünülmesi gerekliliği ve deprem sonrasında yapının servis hizmetlerinin kesintisiz devam edebilmesi noktasında yapılarda sismik izolatör kullanımının önem kazandığı belirtilmiştir.

Şekil 92'de yer alan pilot anket uygulaması 62. soruda anketi cevaplayanların İnşaat mühendisliği kapsamında yapılacak olan fiziki yatırım projeleri, mühendislik ekonomisi paralelinde, fayda-maliyet analizi ile sorgulandıktan sonra faydanın maliyetten büyük olması durumunda hayata geçirilmesi gerçeğinin olduğu ve bu noktada deprem esnasında, sismik izolasyon sistemlerinin can ve mal koruma fonksiyonunu maksimum fayda ile yapabileceğinin ve oturdukları yapılara sismik izolasyon (yalıtım) sisteminin uygulanmasının istemeleri noktasındaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. %100 oranında sismik izolasyon sistemlerinin can ve mal koruma fonksiyonunu maksimum fayda ile yapabileceği ve oturdukları yapılara sismik izolasyon (yalıtım) sisteminin uygulanmasını istedikleri sonucuna ulaşılmıştır. Sismik izolasyon sistemlerinin faydasının maliyetten daha fazla olduğu, can ve mal güvenliğini sağlama noktasında cevap vericinin oturduğu yapıya bu sistemi uygulatıp uygulatmayacağı hakkındaki 62. soruda, cevapların daha çeşitli ve kategorize olması için soru da revize edilerek 2'li seçenekten 5'li seçeneğe geçilmiştir.



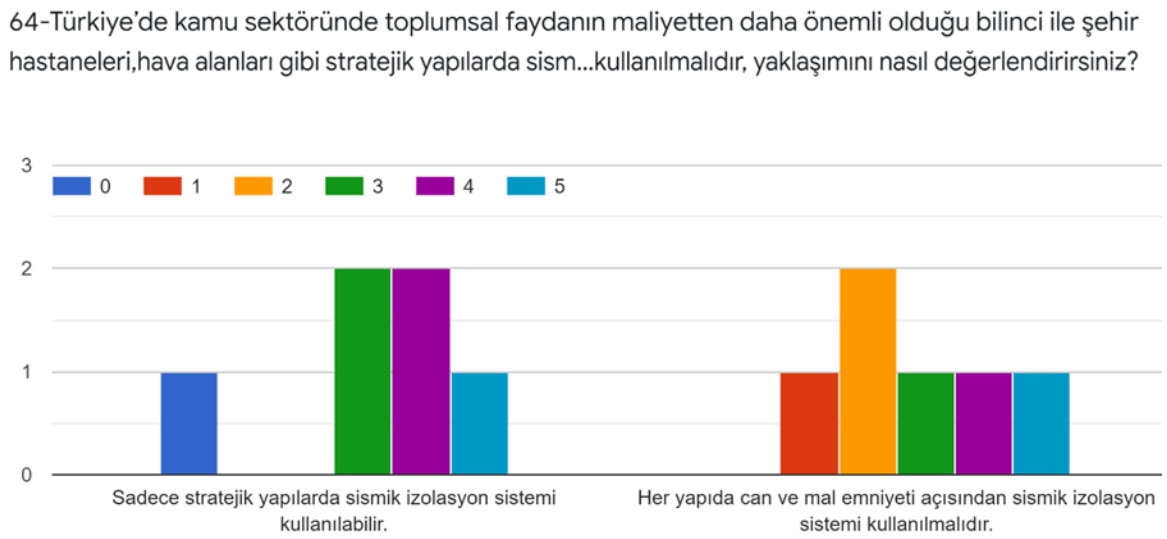
Şekil 92. Katılımcıların deprem esnasında, sismik izolasyon sistemlerinin can ve mal koruma fonksiyonunu maksimum fayda ile yapabilmesini değerlendirmesi.

Pilot anket uygulaması açık uçlu 63. soruda anketi cevaplayanların fayda-maliyet analizinde projenin hayata geçirilmiş hali ile projenin olmadığı durumdaki halinin karşılaştırılması, projenin faydasının tam olarak bulunabilmesi noktasında belirleyici olmaktadır. Bu durumda belirli olguların projeden önce nasıl ve ne olduğu ve projeden sonra nasıl ve ne olduğu önem teşkil etmektedir. Şiddetli bir deprem sonrası, sismik izolasyon sistemi olmayan bir yapının hasarlanmış hali ve can kayıplarının olması ile sismik izolasyon sistemi uygulanmış bir yapının halen kullanımda olabilmesi ve can kayıplarının olmaması hali arasındaki fark konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. 5 kişi sismik izolasyon sistemine genel olarak güven ve emniyet parametreleri açısından olumlu yaklaşmıştır. 1 kişi ise herhangi bir fikir beyan etmemiştir.

63-Fayda-maliyet analizinde projenin hayata geçirilmiş hali ile projenin olmadığı durumdaki halinin karşılaştırılması, projenin faydasının tam olarak bulunabilmesi noktasında belirleyici olur. Bu durumda belirli olguların projeden önce nasıl ve ne olduğu ve projeden sonra nasıl ve ne olduğu önem teşkil etmektedir. Şiddetli bir deprem sonrası, sismik izolasyon sistemi olmayan bir yapının hasarlanmış hali ve can kayıplarının olması ile sismik izolasyon sistemi uygulanmış bir yapının halen kullanımda olabilmesi ve can kayıplarının olmaması hali arasındaki fark, sizde nasıl duygular ve düşünceler oluşturmaktadır?

6 yanıt alınmış olup, gerek can kayıpları açsından kayıpların minimize edilebilmesi, gerekse de ülke ekonomisi açsından mal ve zaman kayıplarının azaltılabilmesi, deprem sonrası yapıda servis hizmetlerinin sürebilmesiyle hayatın olağan akışının devamının sağlaması, ayrıca deprem sonrasında oluşması muhtemel salgın hastalık, yağma, güvenlik zaafları gibi tüm olumsuz senaryoları da bertaraf edebilmesi ve tekrar başka depremlerin meydana gelme ihtimalinin düşünülerek, genel olarak sismik izolasyonlu sistemin yapılarda kullanılmasına yönelik güven duygusunun oluştuğu belirtilmiştir.

Şekil 93'de yer alan pilot anket uygulaması 64. soruda anketi cevaplayanların Türkiye'de kamu sektöründe toplumsal faydanın maliyetten daha önemli olduğu bilinci ile şehir hastaneleri, hava alanları gibi stratejik yapılarda sismik izolasyon sistemleri kullanılmaya başlandığı, aslında özel sektör ve kamu sektörü ayırımına bakılmaksızın, içerisinde insanın yaşadığı her yapıda can ve mal güvenliğini korumak için sismik izolasyon sisteminin kullanılması gerekliliği konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. 2 kişi 3 derece ile sadece stratejik yapılarda sismik izolasyon sistemi kullanılabilir ve 2 derece ile her yapıda can ve mal emniyeti açısından sismik izolasyon sistemi kullanılmalıdır sonucunda fikir birliği yapmıştır. 1 kişi 5 derece ile sadece stratejik yapılarda sismik izolasyon sistemi kullanılabilir sonucuna varmıştır. 1 kişi 5 derece ile sadece her yapıda can ve mal emniyeti açısından sismik izolasyon sistemi kullanılmalıdır sonucuna varmıştır. 2 kişi ise cevaplarda olan iki şıktaki derecelendirmeli seçimlerde, toplamı 5 derece olacak şekilde seçim yapmamıştır.



Şekil 93. Katılımcıların özel sektör ve kamu sektörü ayırımına bakılmaksızın, her yapıda can ve mal güvenliğini korumak için sismik izolasyon sistemi kullanılmasını değerlendirmesi.

Şekil 94'de yer alan pilot anket uygulaması 65. soruda anketi cevaplayanların özel sektör yatırımlarında istenen hedefin, belirli bir zaman içerisinde karın maksimize olması durumu olduğu ve kamu projelerinde ise öncelikle toplumsal sosyal faydanın maksimize olmasının istendiği bu noktada, Türkiye'nin büyük bölümünün ikinci derece deprem kuşağında olması ve gelecekte beklenen şiddetli depremlerin olasılığı göz önüne alındığında, yapılara sismik izolasyon sistemleri uygulamaları konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. Can ve mal emniyeti açısından toplumsal fayda ön plana alınarak, karın maksimizasyonu ve maliyet parametreleri ikincil tutularak ve Türkiye'nin büyük bölümünün ikinci derece deprem kuşağında olması dikkate alınarak, %100 oranında yapılara sismik izolasyon sistemleri uygulanmalıdır sonucuna ulaşılmıştır. Türkiye'nin 2. Derece deprem kuşağında olması ve olası depremlere karşı yapılara sismik izolasyon uygulanması veya uygulanmamasına ilişkin 65. soruda, cevapların daha çeşitli ve kategorize olması için soru da revize edilerek 2'li seçenekten 5'li seçeneğe geçilmiştir.



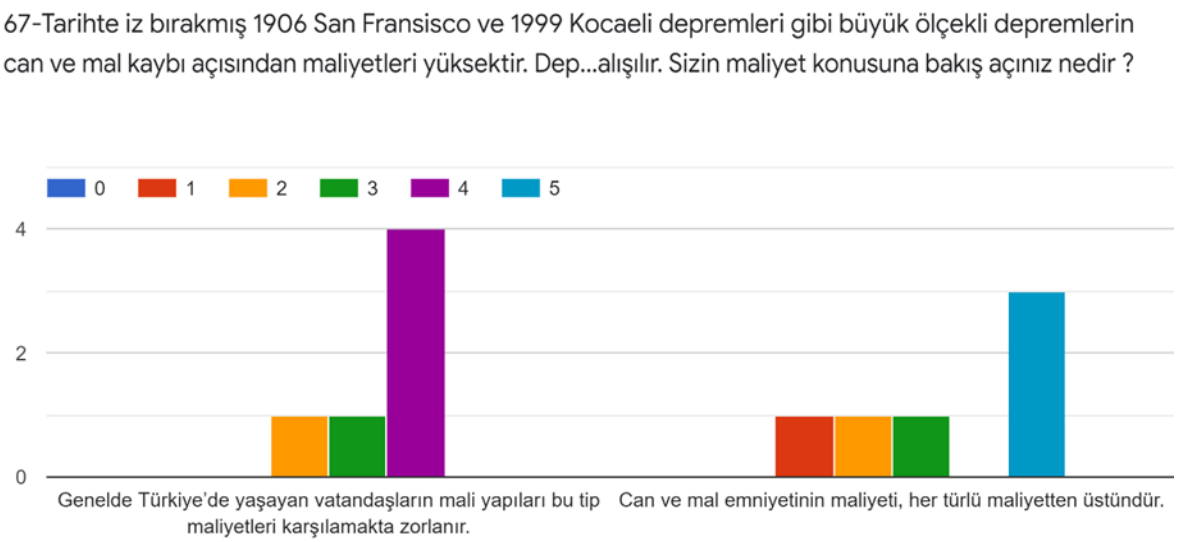
Şekil 94. Katılımcıların Türkiye'nin büyük bölümünün ikinci derece deprem kuşağında olması dolayısı ile yapılara sismik izolasyon sistemleri uygulanmasını değerlendirmesi.

Şekil 95'de yer alan pilot anket uygulaması 66. soruda anketi cevaplayanların fayda-maliyet analizinde özellikle de kamu sektöründe yatırımların hayata geçirilme noktasında, toplum refahını yükseltici, canını ve malını koruyucu faydaların da tespit edildiği ve en uygun projenin seçilmesi durumunun söz konusu olduğu ve bu durumda hem kamu sektöründeki hem de özel sektördeki yapılara sismik izolasyon (yalıtım) sistemlerinin uygulanması konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. %16,7 oranında karasız kaldıkları, %66,7 oranında katıldıkları,ve %16,7 oranında ise kesinlikle katıldıkları tespit edilmiştir.



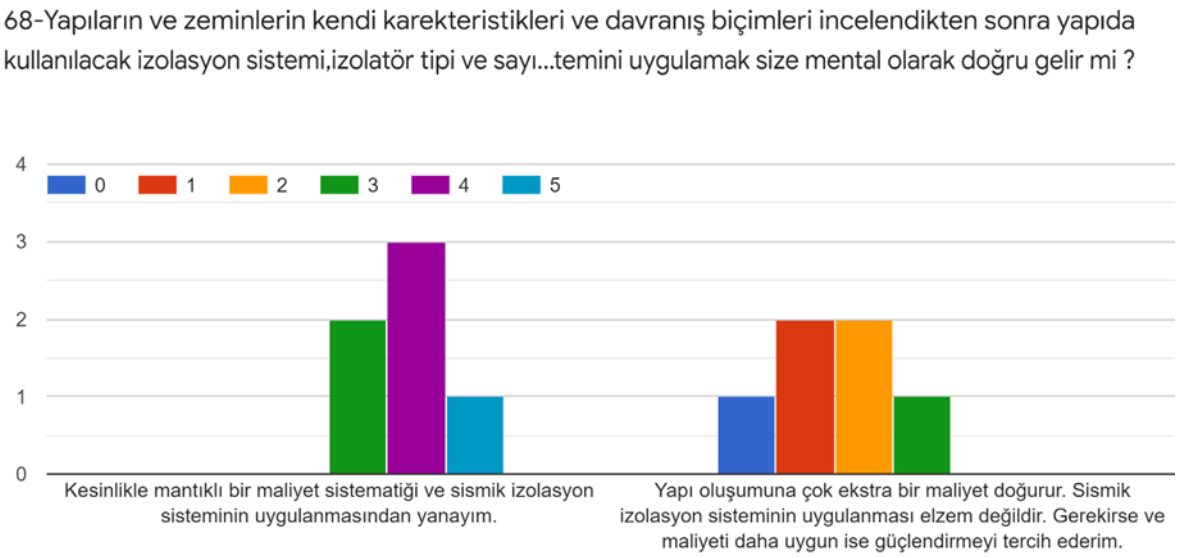
Şekil 95. Katılımcıların kamu sektöründeki ve özel sektördeki yapılara sismik izolasyon (yalıtım) sistemlerinin uygulanmasını değerlendirmesi.

Şekil 96'da yer alan pilot anket uygulaması 67. soruda anketi cevaplayanların tarihte iz bırakmış 1906 San Fransisco ve 1999 Kocaeli depremleri gibi büyük ölçekli depremlerin can ve mal kaybı açısından maliyetlerinin yüksek olduğu, deprem algısı gelişmiş ülkelerde sismik izolasyon sistemlerinin tedarik, uygulama ve servis ömrü boyunca oluşacak bakım ve onarım maliyetlerinin caydırıcı unsur olarak değerlendirilmeyip, sismik izolasyon sistemlerini kullanıldığı ve depremin yıkıcı etkisinden korunmaya çalışıldığı noktasındaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. 1 kişi 2 derece ile genelde Türkiye'de yaşayan vatandaşların mali yapıları bu tip maliyetleri karşılamakta zorlanır ve 3 derece ile can ve mal emniyetinin maliyeti, her türlü maliyetten üstündür sonucuna varmıştır. 1 kişi 3 derece ile genelde Türkiye'de yaşayan vatandaşların mali yapıları bu tip maliyetleri karşılamakta zorlanır ve 2 derece ile can ve mal emniyetinin maliyeti, her türlü maliyetten üstündür sonucuna varmıştır. 3 kişi 5 derece ile can ve mal emniyetinin maliyeti, her türlü maliyetten üstündür sonucunda fikir birliği yapmıştır. 1 kişi ise cevaplarda olan iki şıktaki derecelendirmeli seçimlerde, toplamı 5 derece olacak şekilde seçim yapmamıştır.



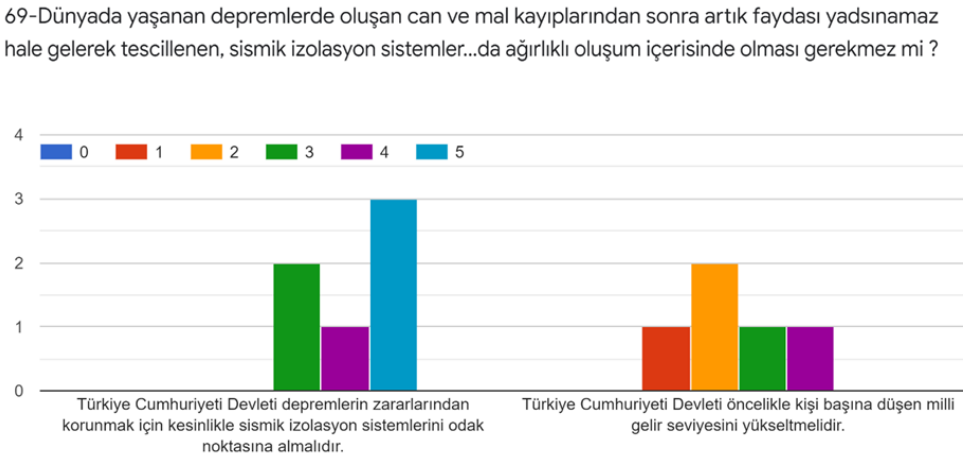
Şekil 96. Katılımcıların sismik izolasyon sistemlerinin kullanılmasında maliyet parametresini değerlendirmesi.

Şekil 97'de yer alan pilot anket uygulaması 68. soruda anketi cevaplayanların yapıların ve zeminlerin kendi karakteristikleri ve davranış biçimleri incelendikten sonra yapıda kullanılacak izolasyon sistemi, izolatör tipi ve sayısının belirlendiği, izolatörlerin tipi ve teknik özelliklerine göre de fiyatlarının değişkenlik gösterdiği dolayısı ile sismik izolasyon sistemlerinde belirli bir fiyat aralığının söz konusu olduğu belirtilerek bu maliyet sistematiği içerisinde sismik izolasyon sisteminin uygulanmasının mental olarak değerlendirilmesi konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. 2 kişi 3 derece ile kesinlikle mantıklı bir maliyet sistematiği ve sismik izolasyon sisteminin uygulanmasından yana oldukları ve 2 derece ile yapı oluşumuna çok ekstra bir maliyet doğurur. Sismik izolasyon sisteminin uygulanması elzem değildir. Gerekirse ve maliyeti daha uygun ise güçlendirmeyi tercih ettikleri sonucunda fikir birliği yapmışlardır. 1 kişi 5 derece ile kesinlikle mantıklı bir maliyet sistematiği ve sismik izolasyon sisteminin uygulanmasından yana olduğu sonucuna varmıştır. 3 kişi ise cevaplarda olan iki şıktaki derecelendirmeli seçimlerde, toplamı 5 derece olacak şekilde seçim yapmamıştır.



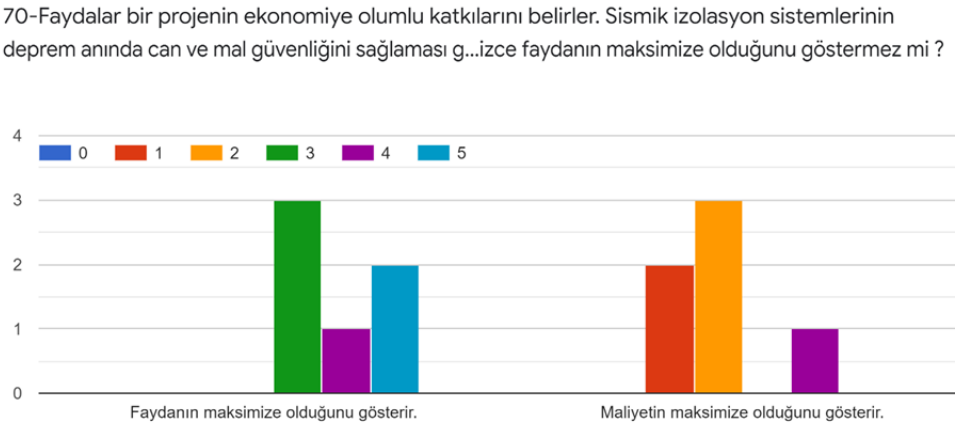
Şekil 97. Katılımcıların izolatörlerin fiyat parametresinin uygulamaya etkisini değerlendirmesi.

Şekil 98'de yer alan pilot anket uygulaması 69. soruda anketi cevaplayanların dünyada yaşanan depremlerde oluşan can ve mal kayıplarından sonra artık faydası yadsınamaz hale gelerek tescillendiği, sismik izolasyon sistemlerinin dünya pazarlarında talebinin artmakta olduğu ve buna paralel olarak izolatörlerin de piyasaya arzının arttığı noktasında, Türkiye Cumhuriyeti Devletinin sismik izolasyon sistemlerini odak noktasına alarak, bu fayda ağırlıklı oluşum içerisinde olması konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. 2 kişi 3 derece ile Türkiye Cumhuriyeti Devleti depremlerin zararlarından korunmak için kesinlikle sismik izolasyon sistemlerini odak noktasına almalıdır ve 2 derece ile Türkiye Cumhuriyeti Devleti öncelikle kişi başına düşen milli gelir seviyesini yükseltmelidir sonucunda fikir birliği yapmıştır. 1 kişi 4 derece ile Türkiye Cumhuriyeti Devleti depremlerin zararlarından korunmak için kesinlikle sismik izolasyon sistemlerini odak noktasına almalıdır ve 1 derece ile Türkiye Cumhuriyeti Devleti öncelikle kişi başına düşen milli gelir seviyesini yükseltmelidir sonucunda fikir birliği yapmıştır. 3 kişi 5 derece ile Türkiye Cumhuriyeti Devleti depremlerin zararlarından korunmak için kesinlikle sismik izolasyon sistemlerini odak noktasına almalıdır sonucuna varmıştır.



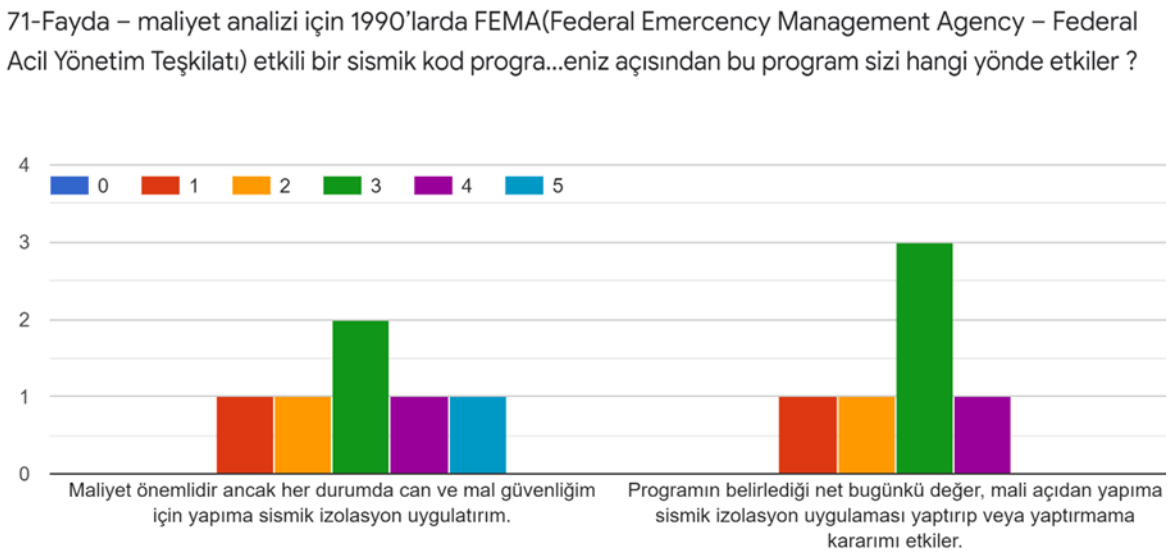
Şekil 98. Katılımcıların Türkiye Cumhuriyeti Devletinin sismik izolasyon sistemi politikasını değerlendirmesi.

Şekil 99'da yer alan pilot anket uygulaması 70. Soruda anketi cevaplayanların faydaların bir projenin ekonomiye olumlu katkılarını belirlediğini, sismik izolasyon sistemlerinin deprem anında can ve mal güvenliğini sağladığı gerçeğini ve faydanın maksimize olduğunun göstergesi noktasındaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. 3 kişi 3 derece ile faydanın maksimize olduğu ve 2 derece ile maliyetin maksimize olduğu sonucunda fikir birliği yapmıştır. 2 kişi 5 derece ile faydanın maksimize olduğu sonucuna varmıştır.1 kişi ise cevaplarda olan iki şıktaki derecelendirmeli seçimlerde, toplamı 5 derece olacak şekilde seçim yapmamıştır.



Şekil 99. Katılımcıların sismik izolasyon sistemlerinin deprem anında can ve mal güvenliğini sağlaması gerçeği ile faydanın maksimize olduğunu değerlendirmesi.

Şekil 100'de yer alan pilot anket uygulaması 71. soruda anketi cevaplayanların fayda–maliyet analizi için 1990'larda FEMA (Federal Emercency Management Agency–Federal Acil Yönetim Teşkilatı)'nın etkili bir sismik kod programı üstlendiği ve bu programın özellikle rehabilitasyon projelerinin maliyet etkinliğinin net bugünkü değerlerinin belirlenmesi açısından önemli olduğu belirtilerek, yapılara sismik izolasyon yaptırmaya karar verilmesi açısından bu programın yarattığı etkileşim konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. 1 kişi 1 derece ile maliyet önemlidir ancak her durumda can ve mal güvenliğim için yapıma sismik izolasyon uygulatırım ve 4 derece ile programın belirlediği net bugünkü değer, mali açıdan yapıma sismik izolasyon uygulaması yaptırıp veya yaptırmama kararımı etkiler sonucuna varmıştır.1 kişi 4 derece ile maliyet önemlidir ancak her durumda can ve mal güvenliğim için yapıma sismik izolasyon uygulatırım ve 1 derece ile programın belirlediği net bugünkü değer, mali açıdan yapıma sismik izolasyon uygulaması yaptırıp veya yaptırmama kararımı etkiler sonucuna varmıştır. 1 kişi 5 derece ile maliyet önemlidir ancak her durumda can ve mal güvenliğim için yapıma sismik izolasyon uygulatırım sonucuna varmıştır. 3 kişi ise cevaplarda olan iki şıktaki derecelendirmeli seçimlerde, toplamı 5 derece olacak şekilde seçim yapmamıştır.



Şekil 100. Katılımcıların yapılarına sismik izolasyon yaptırmaya karar vermeleri açısından, FEMA sismik kod programının etkisini değerlendirmesi.

3.7.2.2. Pilot anket uygulaması analizi

Pilot anket uygulaması İnşaat Mühendisliği branşında 16 kişilik bir akademisyen grup ile gerçekleştirilmiştir. Bu anket pilot çalışmasında 71 adet anket sorusu kullanılmıştır ve geri dönüş oranı %37,5 olmuştur. Geri dönüş oranının düşük olmasının ana sebebinin soru adedinin fazla olması olduğu tespit edilmiştir.

Cevaplarında fikir birliği sağlanan sorular çıkartılmıştır. Anlam benzerliği ve bütünlüğü içeren sorular birleştirilmiştir. İki seçenekli cevap içeren bazı sorularda cevapların daha çeşitli ve kategorize olması için 2'li seçenekten 5'li seçeneğe geçilmiştir. Bir soruda da cevapların çeşitliliğini arttırmak için 5'li seçenekten 7'li seçeneğe geçilmiştir. 17., 36., 52., ve 59. sorularda sismik izolatörün Türkiye'de üretilmediği şeklinde bir ifade kullanılmıştır. Geçen zaman içerisinde bu bilginin yanlış olduğu tespit edilmiştir. Bu sorularda sismik izolatörün Türkiye'de üretildiği şeklinde düzeltmeler yapılmıştır.

Sonuç olarak 71 adet olan anket pilot çalışması soruları, gerekçeleri Google Forms grafiksel geri dönüş cevaplarının alt kısımlarında belirtilerek 21 adet soru azaltılmıştır. Anket uygulamasında kullanacağımız revizyondan geçirilen anket pilot uygulaması soruları, geliştirilen anket soruları olarak 50 adete düşürülmüştür.

3.8. Pilot Çalışmaya İstinaden Geliştirilen Anket Soruları

Not: Cevap seçeneklerinde 1 2 3 4 5 şeklinde derecelendirme yani seviye belirtilmesi gereken cevaplarda, her iki cevap seçeneğinden seviye belirlenmesi tercih edildiğinde, seviye toplamı 5 olmalıdır. Örneğin 2+3 =5 veya 1+4=5 gibi olmalıdır. Tek cevap seçeneği tercih edildiğinde ise seviye maksimum değer olur yani 5 olmalıdır.

Pilot çalışmaya istinaden geliştirilen anket soruları Ek 2'de gösterilmiştir.

3.9. Anketin Güvenirliği ve Geçerliliği

Anket önceden belirlenmiş insanlara bir dizi soru sorarak, elde edilen verilerin sistematik içerisinde toplanmasından oluşan bir yöntemdir. Anketin güvenirliği bir kararlılık ölçütüdür. Ölçülmek istenen olgunun tutarlı ve istikrarlı bir biçimde ölçme derecesidir. İnsanların anket sorularına verdikleri cevaplar arasındaki tutarlılık o anketin güvenilir olduğunu gösterir. Ölçme araçlarının güvenirliği değerlendirmek amacıyla geliştirdikleri yöntemlere Güvenirlik Analizi ve bu araçta yer alan soruların irdelenmesine ise soru analizi denilmektedir. Güvenilir bir anketin, benzer şartlarda tekrar uygulandığında aynı benzer sonuçları vermesi gerekir. Bir anket ne derece güvenilir ise ondan elde edilen veriler de o derece güvenilir kabul edilir (Kaya, 2020). Anketin güvenirliği ölçülürken daha önce seçilerek belirlenmiş anket soruları üzerinden pilot anket uygulamasından gelen yanıtlar ile saha anket uygulamasından gelen yanıtların %80 oranında birbirlerini tutması o anketin güvenilir ve başarılı olduğunu gösterir. Pilot anket uygulamasından gelen yanıtlar ile saha anket uygulamasından gelen yanıtların %60 oranında birbirlerini tutması da o anketin güvenilir ve anlamlı olduğunu gösterir. Bir ölçüm aracına ait sonuçların aynı kavramsal olguyu ölçen diğer ölçüm araçlarının sonuçlarıyla tutarlı olması gerekir. Aynı zamanda farklı gözlemciler tarafından yapılan ölçüm sonuçlarının da benzer çıkması anketin güvenilir olması anlamını belirtmektedir.

Geçerlilik bir ölçme aracının ölçmeyi amaçladığı özelliği, başka herhangi bir özellikle karıştırmadan, tam ve aynı zamanda doğru olarak ölçmesidir. Geçerlilik bir gerecin ölçmesi için düzenlendiği olguyu ölçme derecesiyle ilişkilidir. Geçerlik sayesinde ölçülmek istenen değişkenin ölçülebilme derecesi ortaya konulmuş olur. Belli bir nesneye ait bir özellik ölçüldüğünde bu ölçümden elde edilen veriler nesnenin ölçülen özelliğini doğru yansıtıyor mu, o özelliğin gerçek değerini tanımlıyor veya bu özelliğe kavramsal bir açıklama getiriyor mu sorusu geçerliliğin konusudur. Burada geçerli olan ölçme aracı değil onunla elde edilen sonuçlarla ilgili bir husustur. Yani sonuçlar geçerlidir veya değildir şeklinde karar verilir (Terzi, 2009). Güvenirlik bir anketin geçerliliğini etkiler. Geçerli bir anket muhakkak güvenilir olmalıdır. Güvenilir bir anket geçerli olmayabilir. Yani güvenilirlik geçerliliği garanti etmemektedir. Güvenirlik, geçerlik için bir ön koşuldur. Bir ölçme aracının güvenilir olması her zaman geçerli olduğu anlamına gelmez. Geçerlilik ise güvenirliği kapsayan bir olgudur (Kaya, 2020). Geçerlilik ölçülmek istenen şeyin gerçekten ölçülüp ölçülmediği ile ilgilidir ve ölçülmek istenen

özelliğin kullandığımız ölçek ile doğru ölçülebilirliğidir. Ölçmek istediğimiz olguyu o olguya ait ifadeler ile ölçmek gerekir. Anketin geçerliliğini ölçerken daha önce ikili gruplar halinde belirlenmiş birbirlerini teyit eden yanıtlara sahip soruların, saha anket uygulamasından gelen yanıtları incelenir. Yanıtların %80 oranında birbirlerini tutması o anketin geçerli ve başarılı olduğunu gösterir. Yanıtların %60 oranında birbirlerini tutması da o anketin geçerli ve anlamlı olduğunu gösterir.

3.9.1. Anketin güvenirliğinin ölçülmesi için seçilen sorular

Anketin güvenirliğini ölçmek için 50 adet soruluk geliştirilen anket sorularından 9 adet demografik soruyu çıkarttıktan sonra kalan 41 adet soru üzerinden toplam 15 adet soru seçilmiştir. Seçilen bu sorular 41 adet sorunun %36,58'ini oluşturmaktadır.

Pilot anket uygulamasından gelen yanıtlar ile anket uygulamasından gelen yanıtların hangi oranda birbirlerini tuttuğu irdelenecek ve anketin güvenirliği ölçülmeye çalışılacaktır.

11. soru izolatörün ilk yatırım ve bakım giderleri maliyeti açısından seçilmiştir.

12. soru verilecek teşvikler ile Türkiye'de de üretilen izolatör fiyatlarının düşebilmesi yaklaşımı ile Türkiye'de izolatör kullanımı oranları açısından seçilmiştir.

15. soru ASCE (American Society of Civil Engineers) Amerikan İnşaat Mühendisleri Derneğinin (ASCE – 2017) yönetmeliğine göre yapılara sönümleyici kullanımlarında tasarım, analiz ve test aşamalarının uzman mühendislerce yapılmasının şart olması açısından seçilmiştir.

17. soru yapının sismik taban izolasyon sisteminin tasarım sistematiği olgusu noktası açısından seçilmiştir.

20. soru yapılara uygulanan sismik izolasyon (yalıtım) sistemlerinin yetkin teknik personel tarafından şantiyelerde sıfır hata payı ile uygulanması açısından seçilmiştir.

22. soru sismik izolasyon sistemlerinin şantiyelerde montajını yapan yetkin teknik personelin periyodik olarak mesleki güncelleme eğitimlerine katılmaları gerekliliği açısından seçilmiştir.

23. soru bitişik nizamdaki binaların deprem anında oluşan salınım ile birbirlerine kesme kuvveti ile etki etmelerinin yıkıcı etki yaratması dolayısı ile bu binalarda deprem izolatörü kullanılmaması noktası açısından seçilmiştir.

28. soru mevcut bir yapı için depreme karşı güçlendirme veya sismik izolasyon sistemi yapımı tercihi açısından seçilmiştir.

33. soru sismik izolasyon (yalıtım) sistemi uygulanmış yapıların periyodik denetim ve bakım sisteminin irdelenmesi açısından seçilmiştir.

36. soru JSSI (Japanese Society of Seismic Isolation: Japon Deprem İzolasyon Derneği) 2003 yılında çıkardığı kılavuza göre; yapı tasarımcısı, sönümleyici üreticisi ve müteahhitin görüş birliği halinde uyumlu çalışmalarını teşvik eder ve bu durumun bina performansına etkisinin irdelenmesi açısından seçilmiştir.

42. soru sismik izolasyon sistemi olmayan bir yapı ile sismik izolasyon sistemi uygulanmış bir yapının şiddetli bir deprem sonrası durumlarının fayda-maliyet analizi açısından seçilmiştir.

43. soru toplumsal fayda noktasında her yapıda can ve mal güvenliğini korumak için sismik izolasyon sistemi kullanılması açısından seçilmiştir.

46. soru sismik izolasyon sistemlerinin maliyetleri can ve mal emniyetinin sağlanması noktasında caydırıcı olmamalıdır yaklaşımının değerlendirilmesi açısından seçilmiştir.

48. soru can ve mal emniyetini korumak noktasında faydası yadsınamaz hale gelerek tescillenen sismik izolasyon sistemlerinin üretiminin ve uygulanmasının Türkiye Cumhuriyeti Devleti tarafından benimsenerek bu konuda gerekli teşvik ve desteklerin verilmesinin kritike edilmesi açısından seçilmiştir.

50. soru FEMA (Federal Emercency Management Agency – Federal Acil Yönetim Teşkilatı) etkili bir sismik kod programı üstlendi ve yapınıza sismik izolasyon yaptırmaya karar vermenizi sorgulamanız noktasında bu programın sizi nasıl etkileyeceğinin değerlendirilmesi açısından seçilmiştir.

3.9.2. Anketin geçerliğini ölçmek için seçilen sorular

Anketin geçerliğini ölçmek için 50 adet soruluk geliştirilen anket sorularından 9 adet demografik soruyu çıkarttıktan sonra kalan 41 adet soru üzerinden 6 grup 2'şer adet soru ve 1 grup 4 adet soru olmak üzere toplam 7 grup 16 adet soru seçilmiştir. Seçilen bu sorular 41 adet sorunun %39,02'sini oluşturmaktadır.

Daha önce ikili gruplar ve dörtlü grup halinde belirlenmiş birbirlerini teyit eden yanıtlara sahip soruların, anket uygulamasından gelen yanıtları incelenecektir. Yanıtların hangi oranda birbirlerini teyit ettiği irdelenecek ve anketin geçerliliği ölçülmeye çalışılacaktır.

1. grup 10. ve 12. sorulardır. Bu sorularda sismik izolasyon sistemlerinin depreme karşı koruma sağladığı gerçeğine vurgu yapılarak, maliyet ve sismik izolatör kullanım oranları parametreleri irdelenecektir.

2. grup 15. ve 18. sorulardır. Bu sorularda ASCE (American Society of Civil Engineers) Amerikan İnşaat Mühendisleri Derneğinin (ASCE – 2017) yönetmeliği baz alınarak sismik yalıtım yapılarak sönümleyici kullanılan yapılarda tasarım, analiz, test ve kontrol önceliği aşamalarının konusunda uzman mühendislerin ve gözetmenlerin görev almalarının gerekliliği konularında irdeleme yapılacaktır.

3. grup 16. ve 28. sorulardır. Bu sorularda depreme karşı can ve mal güvenliğini daha fazla sağlayabilmek için gerek yeni tasarlanan binalarda gerekse de mevcut yapılarda, güçlendirilmiş konvansiyonel (geleneksel, betonarme) bir yapı oluşumu veya sismik izolasyon sistemine sahip bir yapı oluşumu tercihi yapılması noktasında irdeleme yapılacaktır.

4. grup 20. ve 22. sorulardır. Bu sorularda yapılara uygulanan sismik izolasyon (yalıtım) sistemlerinin, şantiyelerde konusunda yetkin teknik personel tarafından sıfır hata payı ile uygulanması ve buna bağlı olarak bu personelin periyodik mesleki güncelleme eğitimlerine katılması gerekliliği konuları irdelenecektir.

5. grup 34 ve 35. sorulardır. Bu sorularda sismik izolasyon sistemleri için Japon inşaat yasasının 8. ve 12. maddelerine göre rutin olarak yapılması gerek şart olan iki farklı denetim önerilmektedir. Birincisi inşaat bitirildiğinde yapılan denetim, ikincisi ise periyodik denetimdir. Ayrıca depremlerden sonra yapılması gereken acil durum

kontrolleri de vardır. Bu kontrollerde norm dışı durumlar tespit edilip gerekli önlemlerin alınması sağlanmaktadır. Bu kontrollerin uzman mühendis tarafından yapılması gerekliliği konusu irdelenecektir.

6. grup 39. ve 40. sorulardır. Bu sorularda her türlü maliyete rağmen toplumun can ve mal emniyetinin korunarak faydanın maksimize olduğu gerçeğine de vurgu yapılarak sosyolojik bir yaklaşım içerisinde sismik izolasyon sistemlerinin yapılara uygulanmasının gerekliliği konusu hakkında irdeleme yapılacaktır.

7. grup 42., 43., 44. ve 45. sorulardır. Bu sorularda sismik izolasyon sistemlerinin depremlere karşı insanların can ve mal emniyetini koruduğu, faydanın maliyetten daha fazla olduğu, Türkiye'nin büyük bölümünün ikinci derece deprem kuşağında olması gerçeği de dikkate alınarak ve gelecekte beklenen şiddetli depremlerin olasılığı da düşünülerek öncelikle stratejik yapılarda ve kamu sektörü, özel sektör ayırımı yapılmadan insanın yaşadığı her yapıda sismik izolasyon sistemlerinin uygulanması gerekliliği konuları irdelenecektir.

BÖLÜM 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışma Maltepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yapı Deprem Mühendisliği ana bilim dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır. Tez çalışmasının başlarında amaç kısmında belirlenen hipotezler açısından elde edilen sonuçlar:

1- Sismik izolasyon sistemlerinin belirli bir maliyet ile yapılara uygulandığı gerçeği karşısında özellikle can ve mal emniyetini sağlama özelliği olması noktasında faydanın her türlü maliyetten daha büyük ve önemli bir olgu olduğu kanaatine varılmıştır.

2-Türkiye'de yerli veya ithal ürün olarak kullanılan sismik izolatörlerin belirli bir maliyetleri olduğunu ancak buna karşılık olası depremler karşısında sağlayacağı can ve mal güvenliğinin had safhada olduğunu bu durumda da oluşturduğu maliyeti amorti ederek hatta yüksek faydaya geçerek mental bir rahatlık sağladığı kanaatinin oluşmasına dayanarak, sismik izolasyon sistemlerinin depreme karşı can ve mal emniyetini maksimum düzeyde koruduğu sonucunda hemfikir olunmuştur.

3- Sismik izolasyon (yalıtım) sistemi ve sismik izolatör kavramının; can ve mal güvenliği, emniyette olmak, minimum deprem hasarı ve yenilikçi bir sistem algısını çağrıştırdığı kanaatine ulaşıldığı noktasında, depreme karşı önlem alınması anlamında yapılarda güçlendirmeye nazaran sismik izolasyon (yalıtım) sisteminin uygulanmasının, depreme karşı can ve mal emniyeti açısından daha güvenli olacağı sonucuna ulaşılmıştır.

4-Her yapıda, sismik izolasyon sistemi uygulanmasının maliyetli olması açısından tercih edilmemesi söz konusu olabilmektedir. Devletin çabaları ve motivasyonu ile kamu spotları hazırlanarak halkın sismik izolasyon sistemleri hakkındaki farkındalığının arttırılması ve bu konuda özel sektöründe, televizyon reklam filmleri hazırlatması ve de televizyon kanallarında yayınlatması, ayrıca gazete ve dergilere bu konuda reklam duyuruları yapması ile sismik izolasyon (yalıtım) kavramının doğru algılanması ve bilinç düzeyinin yükselmesinin sağlanması sonucunda sismik izolasyon sistemlerinin kullanımının artacağı sonucunda fikir birliği oluşmuştur.

5- Zaman içerisinde sismik izolatörler yapılan araştırma ve geliştirme çalışmaları neticesinde malzeme, teknik ve fonksiyonellik açısından gelişmiş ve de gelişmeye devam etmektedir. Sismik izolasyon sistemlerinin proje üretimi ve uygulama oranları, dünyada ve Türkiye'de bu konudaki bilinç düzeyi arttıkça zaman içerisinde artış göstermektedir. Yakın bir gelecekte izolatör arzının ve izolatör taleplerinin artacağı bellidir. Bu durumun piyasada rekabet ve canlılık oluşturması aynı zamanda da izolatör fiyatlarının makul bir seviyeye çekilmesinin gerekliliği sonucuna ulaşılmıştır.

6- Fayda-maliyet analizinde projenin hayata geçirilmiş hali ile projenin olmadığı durumdaki halinin karşılaştırılmasının, projenin faydasının tam olarak bulunabilmesi noktasında belirleyici olduğunu düşünülmektedir. Bu durumda belirli olguların projeden önce nasıl ve ne olduğunun ve projeden sonra nasıl ve ne olduğunun önemi bir fikir oluşturabilmektedir. Şiddetli bir deprem sonrası, sismik izolasyon sistemi olmayan bir yapının hasarlanmış halinin ve can kayıplarının olmasının durumu ile sismik izolasyon sistemi uygulanmış bir yapının halen kullanımda olabilmesinin ve can kayıplarının olmamasının durumu arasındaki fark noktasında depremden sonra yapının kullanılıyor olması, can güvenliğini sağlaması, ülke ekonomisine pozitif etki yapması ve güven hissi vermesi sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlardan hareket ederek sismik izolasyon (yalıtım) sistemlerinin yapılara uygulanmasında faydanın maliyetten daha fazla olduğu gerçeği belirlenmiştir.

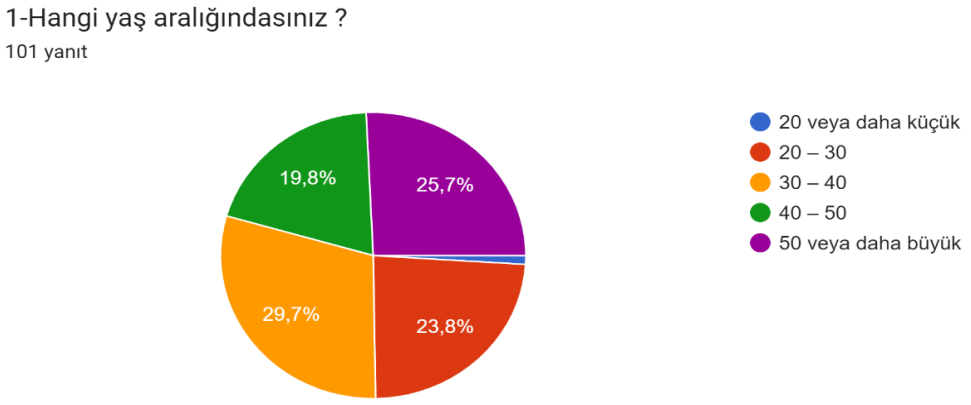
Sismik izolasyon sistemleri gelişen bir teknoloji, teknik donanımı tam ve güvenli bir sistemdir. Türkiye'de yeni tanınmaya başlamıştır. Şehir hastaneleri, hava alanları ve stratejik bazı özel proje yapılarında uygulanmaktadır. Genel olarak yatırımcı açısından bakıldığında, sismik izolasyon sisteminin maliyet parametresi olgusu psikolojik olarak, bu sistemin uygulanmaması yönünde çağrışımlar uyandırabilmektedir ve bu durum sismik izolasyon sisteminin gelişimini olumsuz olarak etkileyebilmektedir. Ancak daha önce yapılan çalışmalarda yapıda sismik izolasyon sistemi maliyetinin, tüm yapı maliyetinin %12,76'sını kapsadığı tespit edilmiştir. Sismik izolasyon sisteminin gelişmesine paralel olarak piyasadaki rekabet ortamının da artması ile bu sistemin maliyetinin düşeceği belirlenmiştir. Ayrıca büyük projelerde tüm yapı maliyetinin yükselmesi ile birlikte sismik izolasyon sisteminin de maliyet oranında düşme olduğu önceden yapılan çalışmalarda tespit edilmiştir. Sismik izolasyon sisteminin faydasının

algılanması ve bu konudaki farkındalık seviyesinin arttırılması noktasında bir anket çalışması ile bu sistemin yapılarda zorunlu kullanılması ve yeni bir yönetmelik yapılması hususuna dikkat çekilmiştir.

Öncelikle tez konusu ile ilgili 71 adet soru olarak hazırlanıp, uzman görüşü alınmıştır. Daha sonra pilot anket uygulaması çalışması gerçekleştirilerek uygulanan sorulardan alınan sonuçlar irdelenmiştir. Yapılan analiz sonucunda anket soruları 50 adet olarak revize edilerek belirlenmiştir. Anket çalışmasında konu ile belirli oranlarda ilgili olan ve bu konuda vizyonu olan 160 kişilik teknik personelden oluşan örneklem grubu belirlenmiştir. Anket uygulaması Google Forms formatında internet marifetiyle digital ortamda e-posta yöntemi ile 3 ay içerisinde gerçekleştirilmiştir. Anket formu gönderildikten 3 hafta sonra henüz geri dönüş yapmamış olan katılımcılara hatırlatma e-postası gönderilerek ankete katılmaları yönünde motivasyon yapılmıştır ve belirli bir fayda sağlanmıştır. Ankete 102 kişi geri dönüş yapmıştır. Geri dönüş oranı %63,75 olmuştur.

Şekil 101'de yer alan anket uygulaması 1. soruda anketi cevaplayanların yaş aralıkları öğrenilmeye çalışılmıştır.

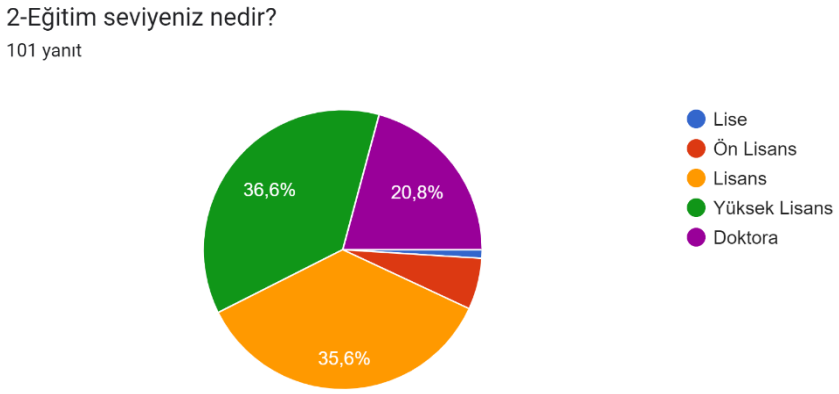
1 kişi %1 oranında 20 veya daha küçük yaş aralığında, 20 kişi %19,8 oranında 40-50 yaş aralığında, 24 kişi %23,8 oranında 20-30 yaş aralığında, 26 kişi %25,7 oranında 50 ve daha büyük yaşlarda ve 30 kişi %29,7 oranında 30-40 yaş aralığında, olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 101. Katılımcıların yaş aralıklarının değerlendirilmesi.

Şekil 102'de yer alan anket uygulaması 2. soruda anketi cevaplayanların eğitim seviyeleri öğrenilmeye çalışılmıştır.

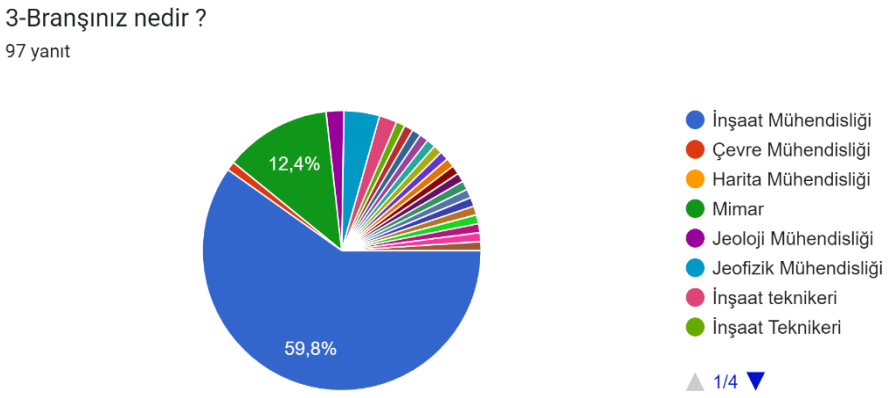
1 kişi %1 oranında lise, 6 kişi %5,9 oranında ön lisans, 21 kişi %20,8 oranında doktora, 36 kişi %35,6 oranında lisans ve 37 kişi %36,6 oranında ise yüksek lisans seviyesinde eğitim aldıkları tespit edilmiştir.



Şekil 102. Katılımcıların eğitim seviyelerinin değerlendirilmesi.

Şekil 103'de yer alan anket uygulaması 3. soruda anketi cevaplayanların branşları öğrenilmeye çalışılmıştır.

12 kişi %12,4oranında mimar, 27 kişi %27,8 oranında toplam olarak çevre mühendisi, harita mühendisi, jeoloji mühendisi, jeofizik mühendisi, inşaat teknikeri, makine mühendisi, şehir ve bölge planlamacısı, elektrik-elektronik mühendisi, maden mühendisi v.b. , 58 kişi %59,8 oranında inşaat mühendisi olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 103. Katılımcıların branşlarının değerlendirilmesi.

Şekil 104'de yer alan anket uygulaması 4. soruda anketi cevaplayanların inşaat sektöründeki çalışma yılı olarak tecrübeleri öğrenilmeye çalışılmıştır.

18 kişi %18,2 oranında 0 yıl olarak hiç çalışılmamış, 20 kişi %20,2 oranında 1-5 yıl aralığında, 9 kişi %9,1 oranında, 6-10 yıl aralığında, 16 kişi %16,2 oranında 11-15 yıl aralığında oranında ve 36 kişi %36,4 oranında 16 yıl ve üzerinde çalışıldığı tespit edilmiştir.



Şekil 104. Katılımcıların inşaat sektöründeki çalışma yılı olarak tecrübelerinin değerlendirilmesi.

Şekil 105'de yer alan anket uygulaması 5.soruda anketi cevaplayanların sismik izolasyon sistemleri ile ilgili çalışma yılı olarak tecrübeleri öğrenilmeye çalışılmıştır.

68 kişi %68,7 oranında 0 yıl, 20 kişi %20,2 oranında 1-5 yıl, 5 kişi %5,1 oranında 6-10 yıl, 4 kişi %4 oranında 11-15 yıl, 2 kişi %2 oranında 16 yıl ve üzeri arasında olarak tecrübeleri olduğu tespit edilmiştir.

Katılımcıların yarısından azının sismik izolasyon sistemleri ile ilgili çalışmalarda tecrübeleri bulunmaktadır.

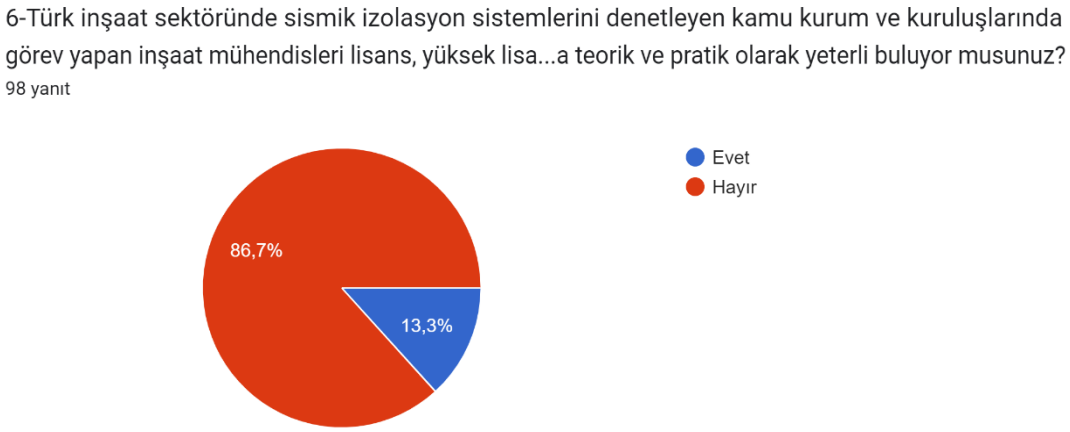


Şekil 105. Katılımcıların sismik izolasyon sistemleri ile ilgili çalışma yılı tecrübelerinin değerlendirilmesi.

Şekil 106'da yer alan anket uygulaması 6. soruda anketi cevaplayanların kendilerini sismik izolasyon sistemleri konusunda yeterli bulup bulmadıkları öğrenilmeye çalışılmıştır.

13 kişi %13,3 oranında kendilerini yeterli bulduğu, 85 kişi %86,7 oranında ise kendilerini yeterli bulmadıkları tespit edilmiştir.

Katılımcıların genel olarak kendilerini sismik izolasyon sistemleri konusunda teorik ve pratik olarak yeterli bulmadıkları görülmüştür. Anketin 7. sorusuna verilen cevaplarda katılımcıların genel olarak sismik izolasyon sistemleri konusunda güncel makale ve yönetmelikleri takip etmedikleri görülmüştür. Anketin 8. sorusuna verilen cevaplarda ise katılımcıların genel olarak sismik izolasyon sistemleri konusunda düzenlenen konferanslara katılmadıkları görülmüştür. Çıkan bu sonuçların da bu konudaki yeterlilik seviyesini olumsuz etkiyeceği görülmüştür.



Şekil 106. Katılımcıların kendilerini sismik izolasyon sistemleri konusunda yeterli bulup bulmadıklarının değerlendirilmesi.

Şekil 107'de yer alan anket uygulaması 7. soruda anketi cevaplayanların sismik izolasyon sistemleri konusunda güncel makale ve yönetmelikleri takip edip etmedikleri ö

33 kişi %32,7 oranında takip ettikleri, 68 kişi %66,3 oranında ise takip etmedikleri tespit edilmiştir.



Şekil 107. Katılımcıların sismik izolasyon sistemleri konusunda güncel makale ve yönetmelikleri takip edip etmediklerinin değerlendirilmesi.

Şekil 108'de yer alan anket uygulaması 8. soruda anketi cevaplayanların İnşaat Mühendisleri Odasının düzenlediği sismik izolasyon sistemleri konusundaki yıllık konferanslara katılıp katılmadıkları öğrenilmeye çalışılmıştır.

14 kişi %13,9 oranında katıldıkları, 87 kişi %86,1 oranında katılmadıkları tespit edilmiştir.



Şekil 108. Katılımcıların İnşaat Mühendisleri Odasının düzenlediği sismik izolasyon konusundaki yıllık konferanslara katılıp katılmadıklarının değerlendirilmesi.

Şekil 109'da yer alan anket uygulaması 9. soruda anketi cevaplayanların eğitim seviyelerini Yapı Deprem Mühendisliği alanında yükselterek, eğitim seviyelerini ve yetkinliklerini arttırmayı düşünüp düşünmedikleri öğrenilmeye çalışılmıştır.

45 kişi %45 oranında yükseltmeyi düşündüğü, 55 kişi %55 oranında ise yükseltmeyi düşünmediği tespit edilmiştir.

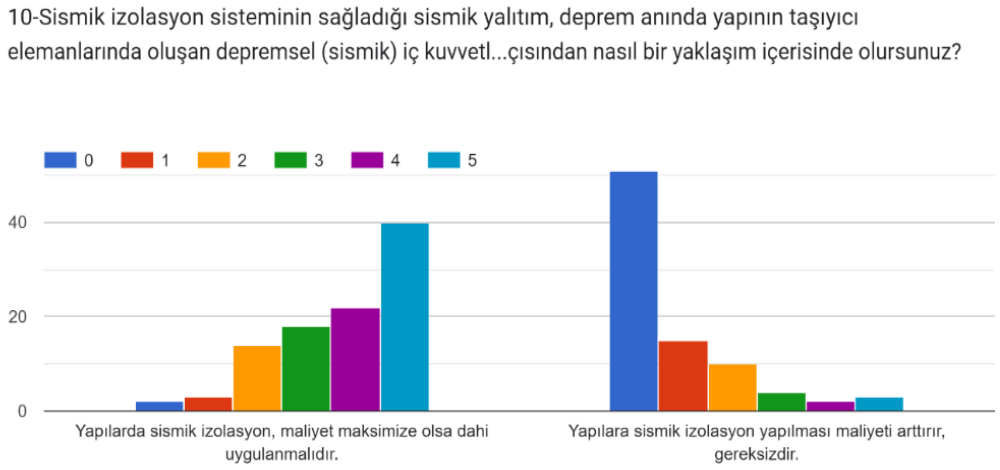


Şekil 109. Katılımcıların eğitim seviyelerini Yapı Deprem Mühendisliği alanında yükseltmeyi düşünüp düşünmediklerinin değerlendirilmesi.

Şekil 110'da yer alan anket uygulaması 10. soruda anketi cevaplayanların sismik izolasyon sisteminin sağladığı sismik yalıtım, deprem anında yapının taşıyıcı

elemanlarında oluşan depremsel (sismik) iç kuvvetleri %75 oranında azaltmasına bağlı olarak sismik izolasyon maliyeti açısından nasıl bir yaklaşım içerisinde olduğu konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır.

2 kişi 0 derece ile 3 kişi 1 derece ile 14 kişi 2 derece ile 18 kişi 3 derece ile 22 kişi 4 derece ile 40 kişi 5 derece ile toplam 99 kişi yapılarda sismik izolasyon, maliyet maksimize olsa dahi uygulanmalıdır sonucunda fikir birliği oluşturmuştur. 51 kişi 0 derece ile 15 kişi 1 derece ile 10 kişi 2 derece ile 4 kişi 3 derece ile 2 kişi 4 derece ile 3 kişi 5 derece ile toplam 85 kişi yapılara sismik izolasyon yapılması maliyeti arttırır, gereksizdir sonucunda fikir birliği oluşturmuştur.

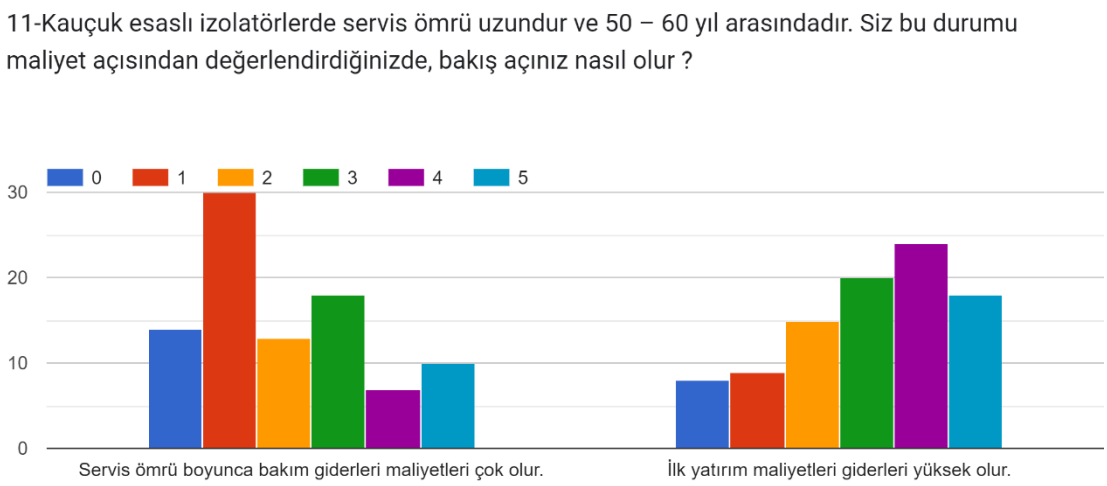


Şekil 110. Katılımcıların sismik izolasyon sistemi maliyeti açısından nasıl bir yaklaşım içerisinde olduğunun değerlendirilmesi.

Şekil 111'de yer alan anket uygulaması 11. soruda anketi cevaplayanların kauçuk esaslı izolatörlerde 50-60 yıl olan servis ömrünün maliyet açısından değerlendirilmesi konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır.

14 kişi 0 derece ile 30 kişi 1 derece ile 13 kişi 2 derece ile 18 kişi 3 derece ile 7 kişi 4 derece ile 10 kişi 5 derece ile toplam 92 kişi, servis ömrü boyunca bakım giderleri maliyetleri çok olur sonucunda fikir birliği oluşturmuştur.

8 kişi 0 derece ile 9 kişi 1 derece ile 15 kişi 2 derece ile 20 kişi 3 derece ile 24 kişi 4 derece ile 18 kişi 5 derece ile toplam 94 kişi, ilk yatırım maliyetleri giderleri yüksek olur sonucunda fikir birliği oluşturmuştur.

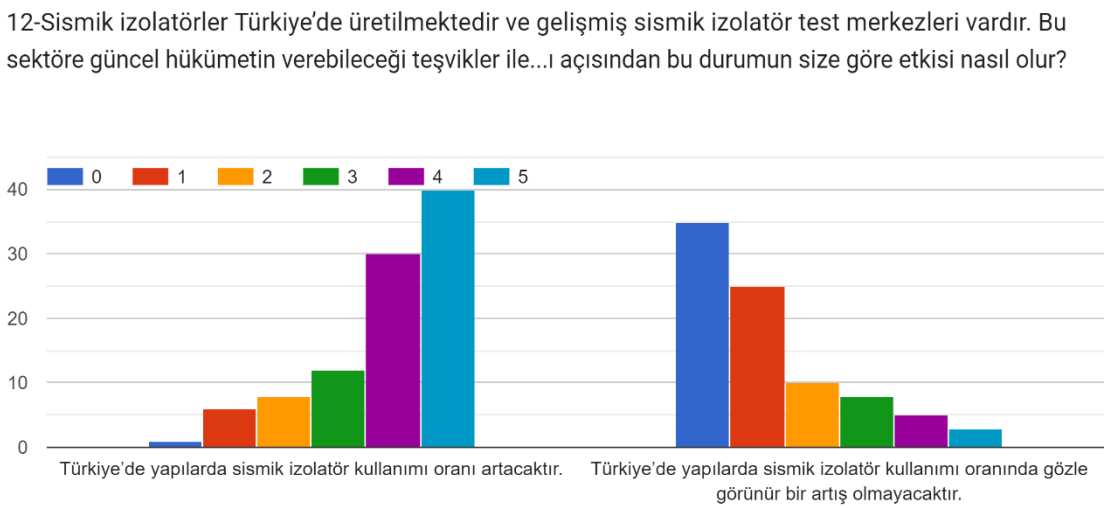


Şekil 111. Katılımcıların kauçuk esaslı izolatörlerde 50-60 yıl olan servis ömrünün maliyet açısından değerlendirmesi.

Şekil 112'de yer alan anket uygulaması 12. soruda anketi cevaplayanların sismik izolatörler Türkiye'de de üretildiği ve güncel hükümetin izolatör üreticilerine verebileceği teşvikler ile izolatör fiyatlarının uygun seviyelere düşmesiyle Türkiye'de sismik izolatör kullanımı oranının durumu konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır.

1 kişi 0 derece ile 6 kişi 1 derece ile 8 kişi 2 derece ile 12 kişi 3 derece ile 30 kişi 4 derece ile 40 kişi 5 derece ile toplam 97 kişi Türkiye'de yapılarda sismik izolatör kullanımı oranı artacaktır sonucunda fikir birliği oluşturmuştur.

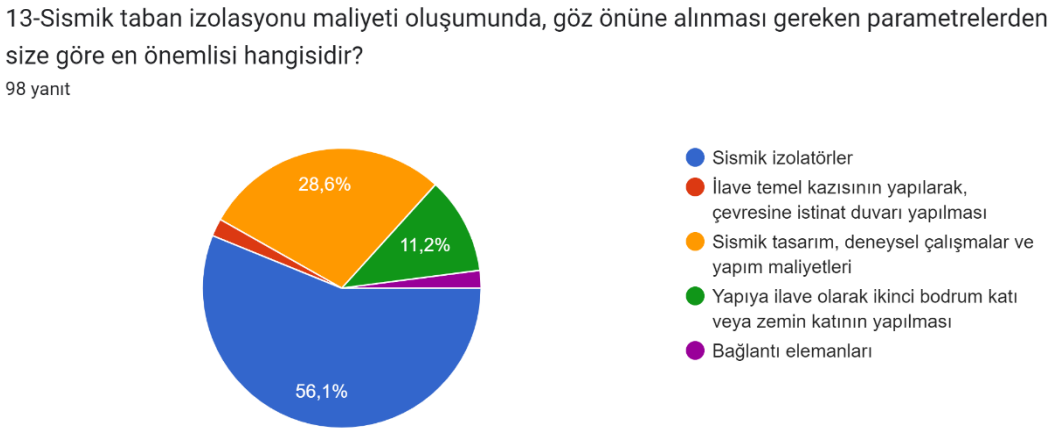
35 kişi 0 derece ile25 kişi 1 derece ile 10 kişi 2 derece ile 8 kişi 3 derece ile 5 kişi 4 derece ile 3 kişi 5 derece ile toplam 86 kişi Türkiye'de yapılarda sismik izolatör kullanımı oranında gözle görünür bir artış olmayacaktır sonucunda fikir birliği oluşturmuştur.



Şekil 112. Katılımcıların sismik izolatörlerin Türkiye'de de üretilmeye ve fiyatlarının uygun seviyelere düşmesiyle Türkiye'de sismik izolatör kullanımı oranını değerlendirmesi.

Şekil 113'de yer alan anket uygulaması 13. soruda anketi cevaplayanların sismik taban izolasyonu maliyeti oluşumunda, göz önüne alınması gereken parametrelerden en önemlisinin hangisi olduğu noktası konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır.

2 kişi %2 oranında ilave temel kazısının yapılarak, çevresine istinat duvarı yapılması, 2 kişi %2 oranında bağlantı elemanları, 11 kişi %11,2 oranında yapıya ilave olarak ikinci bodrum katı veya zemin katının yapılması, 28 kişi %28,6 oranında sismik tasarım, deneysel çalışmalar ve yapım maliyetleri, 55 kişi %56,1 oranında ise en önemli parametre olarak sismik izolatörlerin olduğu sonucunda fikir birliği oluşturmuştur.

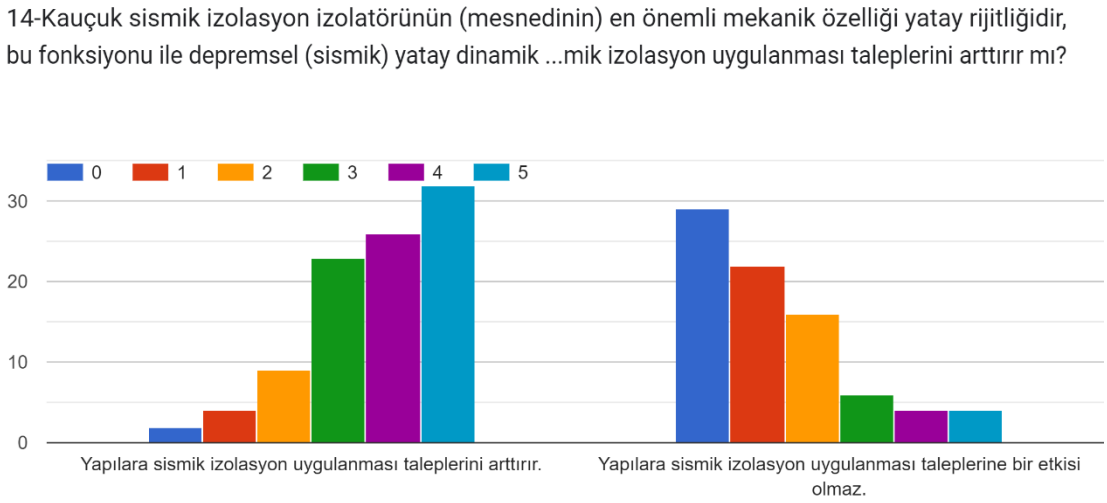


Şekil 113. Katılımcıların sismik taban izolasyonu maliyeti oluşumunda, göz önüne alınması gereken parametreleri değerlendirmesi.

Şekil 114'de yer alan anket uygulaması 14 soruda anketi cevaplayanların kauçuk sismik izolasyon izolatörünün (mesnedinin) en önemli mekanik özelliği yatay rijitliğidir, bu fonksiyonu ile depremsel (sismik) yatay dinamik kuvvetleri karşılayarak, yapının hasarlanmaya karşı güvenliğini sağlamaktadır. Bu konudaki bilinç düzeyinin artmasının, yapılara sismik izolasyon uygulanması talepleri üzerindeki etkileri konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır.

2 kişi 0 derece ile 4 kişi 1 derece ile 9 kişi 2 derece ile 23 kişi 3 derece ile 26 kişi 4 derece ile 32 kişi 5 derece ile toplam 96 kişi yapılara sismik izolasyon uygulanması taleplerini arttırır sonucunda fikir birliği oluşturmuştur.

29 kişi 0 derece ile 22 kişi 1 derece ile 16 kişi 2 derece ile 6 kişi 3 derece ile 4 kişi 4 derece ile 4 kişi 5 derece ile toplam 81 kişi yapılara sismik izolasyon uygulanması taleplerine bir etkisi olmaz sonucunda fikir birliği oluşturmuştur.



Şekil 114. Katılımcıların kauçuk sismik izolasyon izolatörünün (mesnedinin) kullanım bilinç düzeyinin artmasının, yapılara sismik izolasyon uygulaması taleplerini etkilemesi açısından değerlendirmesi.

Anket uygulaması 15. açık uçlu soruda anketi cevaplayanların ASCE (American Society of Civil Engineers) Amerikan İnşaat Mühendisleri Derneğinin (ASCE – 2017) yönetmeliğine göre; sismik yalıtım yapılarak sönümleyici kullanılan yapılarda tasarım, analiz ve test aşamalarının konusunda uzman mühendislerin görev almalarını gerek şart olarak istemesi konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır.

80 kişi sismik yalıtım yapılarak sönümleyici kullanılan yapılarda tasarım, analiz ve test aşamalarının konusunda uzman mühendislerin görev yapmaları şartı sonucunda fikir birliği oluşturmuştur.

1 kişi sismik yalıtım yapılarak sönümleyici kullanılan yapılarda tasarım, analiz ve test aşamalarının konusunda uzman mühendislerin görev yapmalarının gereksiz olduğunu belirtmiştir.

1 kişi Avrupa ülkelerindeki bu konudaki uygulamaların da incelenmesi gerektiğine vurgu yapmıştır.

2 kişi Türk standartlarının oluşturulması ve yönetmeliğinin hazırlanmasının gerekliliğini belirtmiştir.

1 kişi bu konuda proje müelliflerinin ilgili eğitimleri almaları ve yeterliliklerini de ispatlamaları gerekliliğini belirtmiştir. İleri seviyede ise proje müelliflerinin bu konuda yüksek lisanslı ve akademik çalışmalarda bulunan kişi ya da kurumlardan oluşması gerekliliğini belirtmiştir.

1 kişi Türkiye'de standart yapılarda bile denetimin zorluğuna vurgu yaparak bu konudaki denetimin yetersiz kalacağını belirtmiştir.

1 kişi Türkiye'deki eğitim kalitesinin yetersiz olduğunu ve bu konudaki işlevlerin hakkıyla yerine getirilemeyeceği noktasına dikkat çekmiştir.

15- ASCE (American Society of Civil Engineers) Amerikan İnşaat Mühendisleri Derneğinin (ASCE – 2017) yönetmeliğine göre; sismik yalıtım yapılarak sönümleyici kullanılan yapılarda tasarım, analiz ve test aşamalarının konusunda uzman mühendislerin görev almalarını gerek şart olarak istemektedir. Bu konudaki değerlendirmeleriniz nelerdir?

Anket uygulaması 16. açık uçlu soruda anketi cevaplayanların yapı tasarımında depreme dayanıklılık anlamında ilave maliyetleri de içeren güçlendirilmiş bir konvansiyonel (geleneksel, betonarme) yapıdansa, sismik izolasyon sistemine sahip bir yapı tasarlamak, hem güncel sismik izolasyon (yalıtım) teknolojilerini uygulamak hem de canımız ve yapımızın emniyete alınması açısından daha fazla güven vermektedir konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır.

62 kişi yapılara, güçlendirmeye nazaran sismik izolasyon sisteminin uygulanmasının depreme karşı can ve mal emniyeti açısından daha güvenli olacağı konusunda fikir birliği oluşturmuştur.

1 kişi sismik izolasyon uygulamalarının sadece hastane gibi stratejik yapılarda değil özel konutlarda ve de özellikle metropol şehirlerin yer aldığı bölgelerde teşvik edilerek sismik izolasyon uygulamalarının kullanımının yaygınlaştırılması konusuna dikkat çekmiştir.

1 kişi sismik izolasyon sistemi tasarım ve uygulamaları noktasında yetkin ve etkin personelin yetersiz olmasından dolayı henüz hazır olmadığımıza vurgu yapmıştır. Bir süre daha mevcut güçlendirme yöntemlerinin devam edeceğini belirtmiştir.

1 kişi güçlendirilmiş bir betonarme yapı ve sismik izolasyon sistemi uygulanmış bir yapı arasında tercih yapılması noktasında, yapı şartnamesindeki güvenlik olgusunun ölçülebilir ve gerekleri yerine getirilmesi durumunda en uygun maliyetli sistemin seçilmesinin akılcı olduğunu belirtmiştir.

1 kişi geleneksel betonarme yapı tasarımının ilave maliyetler içerdiğine ve daha az güvenli olacağına katılmamaktadır. Depreme dayanıklı yapı tasarımında yönetmelikteki minimum şartların sağlanması ve projeyi yapan mühendisin de depreme dayanıklı yapı tasarımının ilkelerini benimsemiş olması ve tecrübelerini de projeye yansıtması ile güvenli bir tasarımın yapılabileceğini belirtmiştir.

2 kişi yapıda güçlendirme veya sismik izolasyon uygulamalarından hangi sistemin tercih edileceği belirlenirken dikkat edilecek hususlardan fayda maliyet analizi, en son ileri teknolojilerin baz alınması ve inşaata ayrılan finansman parametrelerinin göz önüne alınmasına vurgu yapmıştır.

1 kişi elimizdeki olanaklara göre davranılması gerekliliğini belirtmiştir.

1 kişi deprem ülkesi olduğumuzu ve güvenli yapılara ihtiyaç olduğunu vurgulamıştır.

2 kişi öncelikle yapıların deprem şartnamesine göre yapılmasını ve gerekirse deprem izolasyonu yapılmasını önermiştir. Norm olmayan yapılarda sismik izolasyonun anlamsız olacağını ve yapı bazında değerlendirme yapılarak sismik izolasyon uygulamasının gerekli olup veya olmadığına karar verilmesini belirtmiştir.

2 kişi yapı güçlendirmesi ile yapıya sismik izolasyon uygulanması durumlarının farklı gerekçelere dayandığını ve karşılaştırmanın uygun olmayacağı görüşünü belirtmiştir.

1 kişi sismik izolasyon uygulanmış yapılarda yapının içerisinde olabilecek hassas ve değerli malzeme ve de eşyaların korunabildiğini belirtmiştir.

2 kişi deprem riskinin az olduğu bölgelerde her binanın sismik izolasyon sistemine sahip olmasının çok gerekli olmadığını ancak deprem riskinin olduğu bölgelerde öncelikle kamu ve özel hastane, okul gibi stratejik binalara ve sonrasında da maliyet parametresine de bağlı olarak konut ve diğer binalara sismik izolasyon sistemi uygulanmasının önemli olduğunu belirtmiştir.

1 kişi yapı güçlendirmesi ve sismik izolasyon sistemlerinin gereksiz olduğunu öncelikle yapı dinamiğinin temel ilkelerinin bilinmesi ve yapılan bina projelerinde bu temel ilkelerin uygulanması gerekliliğine vurgu yapmıştır.

1 kişi sağlam yapının sağlam zeminde yapılması gerektiğine vurgu yaparak zemin parametresinin önemini belirtmiştir.

1 kişi yapı bazında değerlendirmeler yapılarak depreme karşı önlem almak için uygun çözümün bulunması gerekliliğine vurgu yapmıştır.

2 kişi sismik izolasyon uygulamasının, güçlendirmeye nazaran daha güvenli olmasına kısmen katılmıştır.

1 kişi sismik izolasyon kullanımı farkındalığının zaman alacağına vurgu yapmıştır.

1 kişi sismik izolasyon sisteminin büyük projelerde kullanılabileceğini ancak küçük projelerde sismik izolasyon veya güçlendirme sistemi seçiminde ekonomik olanın tercih edileceğini belirtmiştir.

1 kişi özellikli stratejik yapılar için sismik izolasyon sisteminin şart olduğunu ancak Türkiye'nin ekonomik durumunun da göz önüne alınması gerektiğini vurgulamıştır.

1 kişi yeni yapılan binalarda 300 metrekare oturum alanlı ve 11 kat üzerindeki yapılarda sismik izolasyon sisteminin zorunlu hale getirilmesini belirtmiştir.

1 kişi depremde can kaybını ve hasar oranını düşürecek her uygulamanın önemli olduğuna vurgu yapmıştır.

1 kişi binanın hedeflenen deprem performansına göre tasarımının yapılması gerekliliğine vurgu yapmıştır. Maliyeti değerlendirmeye almadan gereksiz performans kriterine göre tasarım yapmanın mühendislik mantığı ile ötüşmediğini belirtmiştir.

1 kişi yapı tasarımında can güvenliği parametresinin önemli olduğunu ancak ilk yatırım maliyetinin de önemli bir faktör olduğunu belirtmiştir. Konvansiyonel yapıların düzgün ve şartnameye uygun olarak tasarlandığı zaman ve de projeye uygun yapıldığında önemli ölçüde güven verdiği noktasına vurgu yapmıştır.

2 kişi uygulanacak sistemin tasarım ve uygulamasının profesyonel olarak yapılmasının gerekliliğini belirtmiştir.

1 kişi sismik izolasyon sisteminin yüksek katlı binalarda ve yüksek katlı kamu binalarında uygulanması gerekliliğine dikkat çekmiştir.

3 kişi yapılarda güçlendirmeye nazaran sismik izolasyon sisteminin kullanılmasının daha güvenli olacağı yaklaşımına kısmen katıldıklarını belirtmişlerdir.

16- Yapı tasarımında depreme dayanıklılık anlamında ilave maliyetleri de içeren güçlendirilmiş bir konvansiyonel (geleneksel, betonarme) yapıdansa, sismik izolasyon sistemine sahip bir yapı tasarlamak, hem güncel sismik izolasyon(yalıtım) teknolojilerini uygulamak hem de canımız ve yapımızın emniyete alınması açısından daha fazla güven vermektedir. Bu bakış açısını nasıl değerlendirirsiniz?

Şekil 115'de yer alan anket uygulaması 17. soruda anketi cevaplayanların yapının sismik taban izolasyon sistemi tasarlanırken önceden yapılmış bir projenin tasarım bilgileri veya üretici firmadan alınan teknik bilgiler ile ön tasarım yapılır ve sismik izolatörün prototipi hazırlanır. Yapılan bu ön çalışmanın gerekli olup olmadığı konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır.

3 kişiden %3,1 oranında olumsuz yanıt alınmıştır.

Yapılan bu ön çalışmanın gerekliği noktasında katılımcılardan 93 kişi %96,9 oranında fikir birliği oluşturmuştur.



Şekil 115. Katılımcıların yapının sismik taban izolasyon sistemi tasarlanırken, ön tasarım ve sismik izolatörün prototipinin hazırlanması ön çalışması gerekliliğini değerlendirmesi.

Şekil 116'da yer alan anket uygulaması 18. soruda anketi cevaplayanların ASCE (American Society of Civil Engineers) Amerikan İnşaat Mühendisleri Derneğinin (ASCE – 2017) yönetmeliğine göre tasarım gözetmeni tarafından kontrol edilmesi gereken parametrelerin en önemlisinin tespiti konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır.

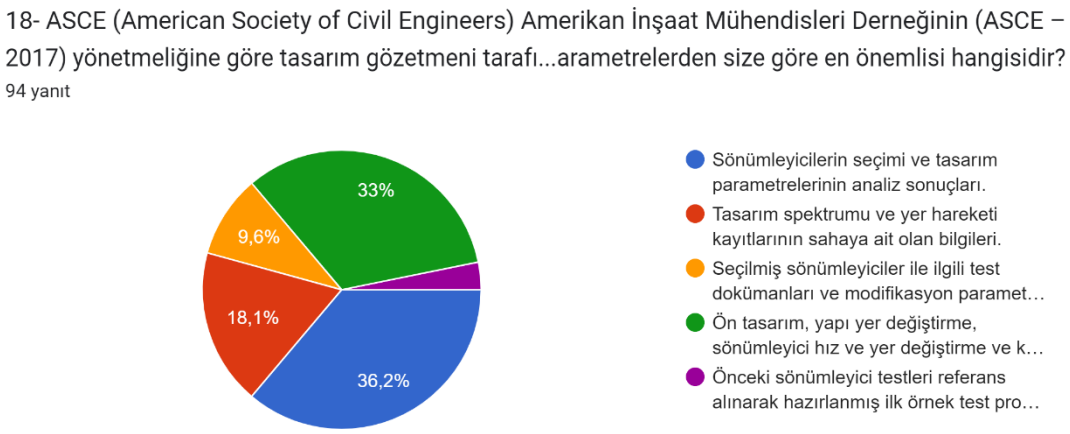
3 kişi %3,2 oranında önceki sönümleyici testleri referans alınarak hazırlanmış ilk örnek test programı konusunda fikir birliği oluşturmuştur.

9 kişi %9,5 oranında seçilmiş sönümleyiciler ile ilgili test dokümanları ve modifikasyon parametrelerinin incelenmesi konusunda fikir birliği sağlamıştır.

18 kişi %18,9 oranında tasarım spektrumu ve yer hareketi kayıtlarının sahaya ait olan bilgileri konusunda fikir birliği sağlamıştır.

31 kişi %32,6 oranında ön tasarım, yapı yer değiştirme, sönümleyici hız ve yer değiştirme ve de kuvvet hesapları konusunda fikir birliği sağlamıştır.

33 kişi %35,8 oranında ise en önemli parametre olarak, sönümleyicilerin seçimi ve tasarım parametrelerinin analiz sonuçları konusunda fikir birliği sağlamıştır.

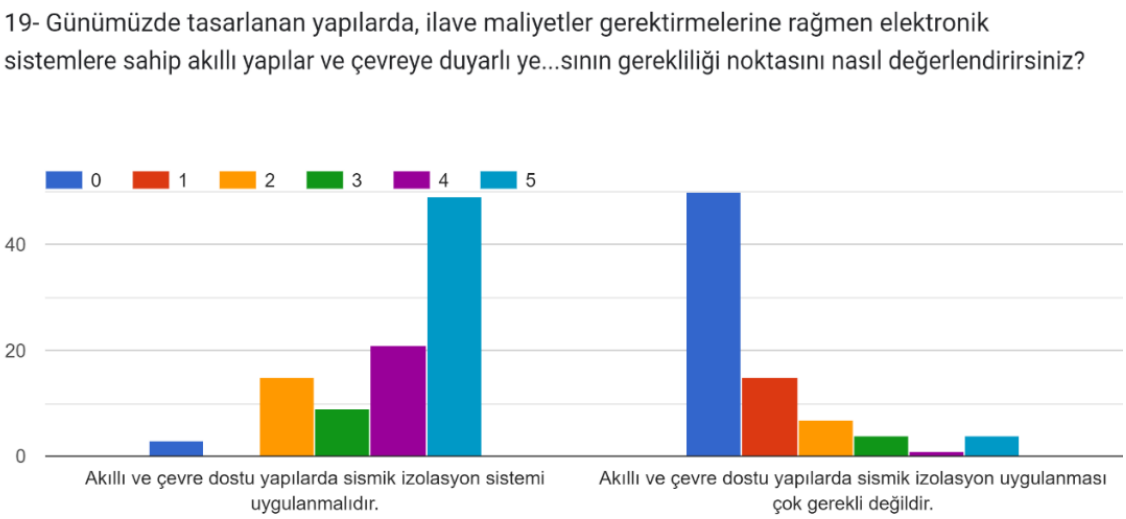


Şekil 116. Katılımcıların (ASCE – 2017) yönetmeliğine göre tasarım gözetmeni tarafından kontrol edilmesi gereken parametrelerin en önemli olanın seçiminin değerlendirmesi.

Şekil 117'de yer alan anket uygulaması 19. soruda anketi cevaplayanların günümüzde tasarlanan yapılarda, ilave maliyetler gerektirmelerine rağmen elektronik sistemlere sahip akıllı yapılar ve çevreye duyarlı yeşil yapılar ön plana çıkmaktadır. Bu tip yapılarda sismik izolasyon sistemlerinin de tasarlanarak uygulanmasının gerekliliği noktası konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır.

3 kişi 0 derece ile 15 kişi 2 derece ile 9 kişi 3 derece ile 21 kişi 4 derece ile 49 kişi 5 derece ile akıllı ve çevre dostu yapılarda sismik izolasyon sistemi uygulanmalıdır sonucunda fikir birliği oluşturmuştur.

50 kişi 0 derece ile 15 kişi 1 derece ile 7 kişi 2 derece ile 4 kişi 3 derece ile 1 kişi 4 derece ile 4 kişi 5 derece ile akıllı ve çevre dostu yapılarda sismik izolasyon uygulanması çok gerekli değildir sonucunda fikir birliği oluşturmuştur.



Şekil 117. Katılımcıların akıllı ve çevre dostu yapılarda sismik izolasyon sisteminin uygulanıp uygulanmamasını değerlendirmesi.

Şekil 118'de yer alan anket uygulaması 20. soruda ankete katılanların yapılara uygulanan sismik izolasyon (yalıtım) sistemleri, şantiyelerde konusunda yetkin teknik personel tarafından sıfır hata payı ile uygulanmalıdır konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır.

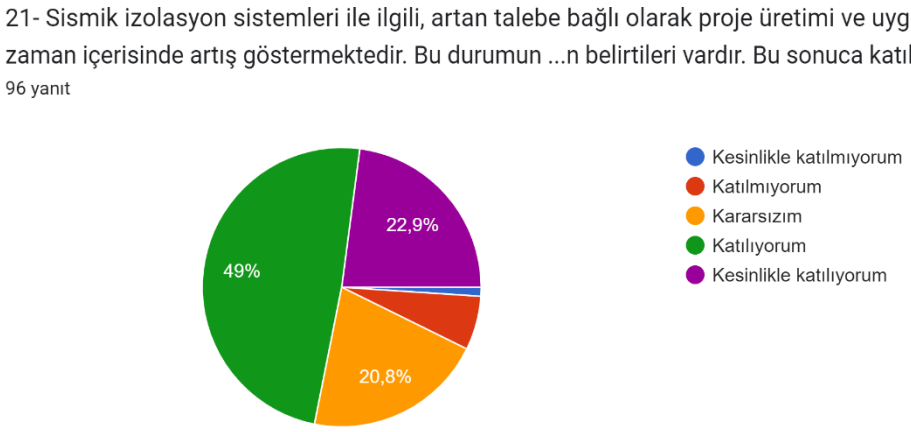
83 kişi %86,5 oranında kesinlikle katılıyorum ya da katılıyorum, 5 kişi %5,2 oranında kararsızım, 8 kişi %8,4 oranında kesinlikle katılmıyorum ya da katılmıyorum şeklinde sonuca ulaşmıştır.



Şekil 118. Katılımcıların yapılara uygulanan sismik izolasyon (yalıtım) sistemlerinin, şantiyelerde yetkin teknik personel tarafından sıfır hata payı ile uygulanmasını değerlendirmesi.

Şekil 119'da yer alan anket uygulaması 21. soruda ankete katılanların sismik izolasyon sistemleri ile ilgili, artan talebe bağlı olarak proje üretimi ve uygulama oranları zaman içerisinde artış göstermektedir. Bu durumun piyasadaki rekabeti arttıracağını aynı zamanda da sismik izolasyon sistemleri satıcılarının, kar marjlarını minimize edeceği ve bu durumda, son kullanıcılar açısından maliyetlerin düşeceğinin belirtileri konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır.

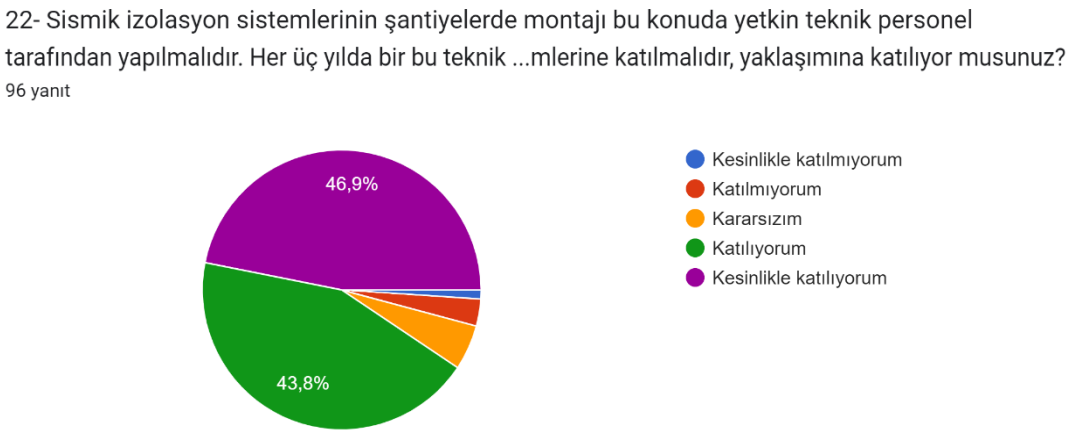
69 kişi %71,9 oranında kesinlikle katılıyorum ya da katılıyorum, 20 kişi %20,8 oranında kararsızım, 7 kişi %7,3 oranında kesinlikle katılmıyorum ya da katılmıyorum şeklinde sonuca ulaşmıştır.



Şekil 119. Katılımcıların sismik izolasyon sistemleri satıcılarının, kar marjlarını minimize edeceği ve bu durumda, son kullanıcılar açısından maliyetlerin düşeceğinin belirtilerini değerlendirmesi.

Şekil 120'de yer alan anket uygulaması 22. soruda ankete katılanların sismik izolasyon sistemlerinin şantiyelerde montajının bu konuda yetkin teknik personel tarafından yapılması durumu ve her üç yılda bir bu teknik personel, bu konuda uzman akademisyenlerce, ilgili üniversitelerin sürekli eğitim merkezlerinde sertifika programlarıyla, mesleki güncelleme eğitimlerine katılması konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır.

87 kişi %90,7 oranında kesinlikle katılıyorum ya da katılıyorum, 5 kişi %5,2 oranında kararsızım, 4 kişi %4,1 oranında kesinlikle katılmıyorum ya da katılmıyorum şeklinde sonuca ulaşmıştır.



Şekil 120. Katılımcıların sismik izolasyon sistemlerinin, şantiyelerde montajının bu konuda yetkin personel tarafından yapılaması durumunu değerlendirmesi.

Şekil 121'de yer alan anket uygulaması 23. soruda anketi cevaplayanların deprem zararlarının önüne geçebilmek için Türkiye'de ve dünyada sismik izolatörlerin kullanımının yaygınlaşması gerekliliği, bitişik nizamdaki binalarda deprem izolatörü uygulanmasının doğru olmadığı ve yapıların deprem anında salınıma zorlanarak birbirlerine kesme kuvveti ile etki etmesiyle yıkıcı tesirin oluşması konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır.

69 kişi %71,9 oranında kesinlikle katılıyorum ya da katılıyorum, 15 kişi %15,6 oranında karasızım, 12 kişi %12,5 oranında katılmıyorum şeklinde sonuca ulaşmıştır.

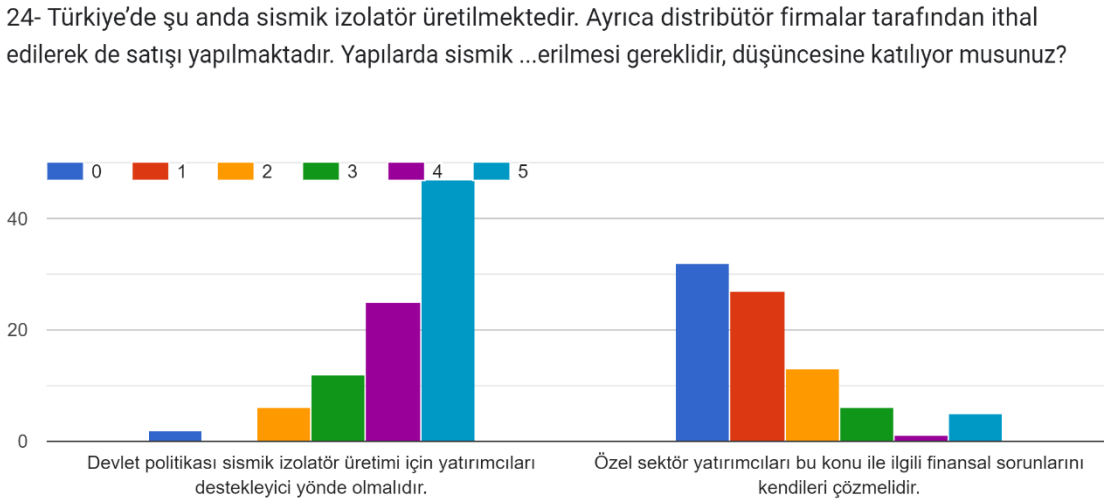


Şekil 121. Katılımcıların bitişik nizamdaki yapıların deprem anında salınıma zorlanarak ve birbirlerine kesme kuvveti ile etki ederek yıkıcı tesir yaratmasını değerlendirmesi.

Şekil 122'de yer alan anket uygulaması 24. soruda anketi cevaplayanların Türkiye'de şu anda sismik izolatör üretilmediğinden, distribütör firmalar tarafından ithal edilerek satışı yapılmaktadır. Yapılarda sismik izolatör kullanımı bilinci gün geçtikçe artmaktadır. Yakın bir gelecekte izolatör taleplerinin artması söz konusu olacaktır. Bu noktada devlet politikası olarak yatırımcılara, sismik izolatör üretimi yapabilecekleri tesisleri kurabilmeleri ve satış kolaylıkları için vergi indirimi ve düşük faizli, uzun vadeli banka kredileri sağlayarak teşvik verilmesi noktası önemli olacaktır konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır.

2 kişi 0 derece ile 6 kişi 2 derece ile 12 kişi 3 derece ile25 kişi 4 derece ile 47 kişi 5 derece ile devlet politikası sismik izolatör üretimi için yatırımcıları destekleyici yönde olmalıdır sonucunda fikir birliği sağlamıştır.

32 kişi 0 derece ile 27 kişi 1 derece ile 13 kişi 2 derece ile 6 kişi 3 derece ile 1 kişi 4 derece ile 5 kişi 5 derece ile özel sektör yatırımcıları bu konu ile ilgili finansal sorunlarını kendileri çözmelidir sonucunda fikir birliği sağlamıştır.

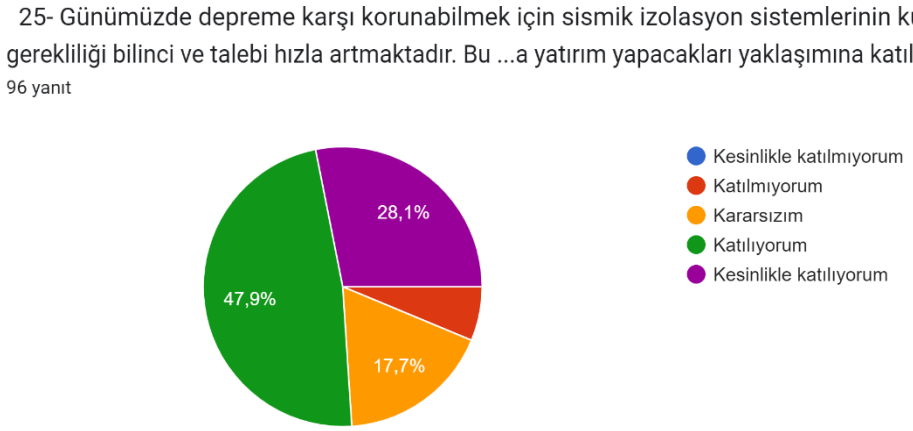


Şekil 122. Katılımcıların devlet politikası olarak yatırımcılara teşvik verilmesini değerlendirmesi.

Şekil 123'de yer alan anket uygulaması 25. soruda anketi cevaplayanların günümüzde depreme karşı korunabilmek için sismik izolasyon sistemlerinin kullanımının gerekliliği bilinci hızla artmakta olduğu ve yakın bir gelecekte sismik izolatör taleplerinin piyasada hızla artacağı hissedilmektedir. Yatırımcıların bu noktada, ileriye doğru

projeksiyonlarında sismik izolatör üretimi tesisleri kurabilme hayalleri olmalıdır. Bu hayallerini hayata geçirecekleri konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır.

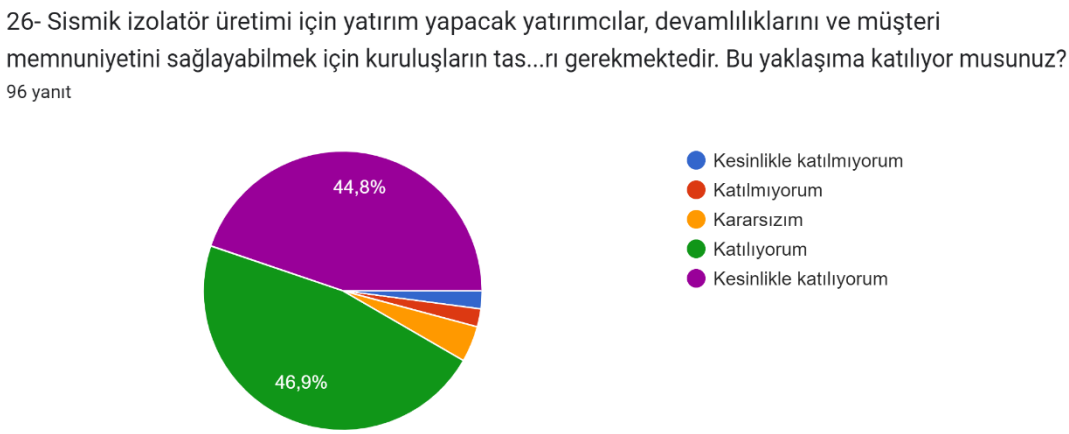
73 kişi %76 oranında kesinlikle katılıyorum ya da katılıyorum, 17 kişi %17,7 oranında kararsızım, 6 kişi %6,3 oranında katılmıyorum sonucunda fikir birliği sağlamıştır.



Şekil 123. Katılımcıların yatırımcıların ileriye doğru projeksiyonlarında sismik izolatör üretimi tesisleri kurabilme hayallerini hayata geçirebilmelerini değerlendirmesi.

Şekil 124'de yer alan anket uygulaması 26. soruda anketi cevaplayanların sismik izolatör üretimi için yatırım yapacak yatırımcıların, devamlılıklarını ve müşteri memnuniyetini sağlayabilmeleri için kuruluşların tasarım aşamaları da dahil olmak üzere üretim, pazarlama ve satış sonrası hizmetlerinde belirli kalite ve standartları sağlamak zorundadırlar. Aynı zamanda araştırma ve geliştirmeye de önem vermek durumundadırlar. Bu standartlara ulaşabilmek için de kuruluşların Kalite Yönetim Sistemi uygulamalarını gerçekleştirmeleri konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır.

88 kişi %91,7 oranında kesinlikle katılıyorum ya da katılıyorum, 4 kişi %4,2 oranında kararsızım, 4 kişi %4,2 oranında kesinlikle katılmıyorum ya da katılmıyorum şeklinde sonuca ulaşmıştır.



Şekil 124. Katılımcıların sismik izolatör üretimi için yatırım yapacak kuruluşların Kalite Yönetim Sistemini uygulamaları gerekliliğini değerlendirmesi.

Anket uygulaması açık uçlu 27. soruda anketi cevaplayanların sismik izolasyon (yalıtım) sistemi kavramı konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır.

33 kişi genel olarak sismik izolasyon sisteminin güvenlik kavramını çağrıştırdığını ifade etmeye çalışmıştır. Can ve mal yani bina güvenliğini ön plana alması ile olumlu çağrışımlar yaptığı noktasında fikir birliği sağlamıştır.

17 kişi sismik izolasyon sisteminin depreme dayanıklı yapılar ve emniyette olma güveni verdiğini belirtmiştir.

10 kişi sismik izolasyonun depremden gelen sismik dalgaların sönümlenmesi, daha az yatay deprem kuvvetine maruz kalma ve hasarsız veya minimum deprem hasarı olgularının çağrışım yaptığını belirlemiştir.

8 kişi genel olarak sismik izolasyon sisteminin yenilikçi ve yararlı depreme dayanıklı yapı tasarımları ve çözümlerini çağrıştırdığını belirtmiştir.

4 kişi genel olarak sismik izolasyon sisteminin zeminden yapıya aktarılan deprem kuvvetlerinin etkisinin azaltılmasını çağrıştırdığını belirtmiştir.

2 kişi sismik izolasyon sisteminin hiçbir şey ifade etmediğini belirtmiştir.

1 kişi sismik izolasyon sisteminin Türkiye genelinde uygulanması durumunda depreme karşı güvenli Türkiye algısının gelişeceğini vurgulamıştır.

1 kişi sismik izolasyon sistemi hakkında yorum yapmaktan kaçınmıştır.

1 kişi sismik izolasyon sisteminin sismik olarak aktif olan bölgelerde uygulanması gerektiğine vurgu yapmıştır.

1 kişi sismik izolasyon sisteminin güvenlik ve yüksek maliyet kavramlarını çağrıştırdığını belirtmiştir.

1 kişi sismik izolasyon sisteminin yararlı olduğu kanısında ancak gerçek etkili depremlerde davranışının gözlenmesi gerektiği konusuna vurgu yapmıştır.

1 kişi genel olarak depreme karşı sismik izolasyon sistemi kullanımı ile birlikte yapının da doğru tasarlanması gerektiğini belirtmiştir.

1 kişi sismik izolasyon sisteminin deprem hasarını en aza indirmek için binanın salınım yapmasını sağlayan sistemler olduğunu belirtmiştir.

27- Sismik izolasyon(yalıtım) sistemi ve sismik izolatör kavramı sizde nasıl bir çağrışım oluşturur?

Anket uygulaması açık uçlu 28. soruda anketi cevaplayanların mevcut bir yapı için depreme karşı güçlendirme mi, yoksa sismik izolasyon mu yapılmasının tercihi noktasında dikkat edilmesi gereken kriterler konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır.

15 kişi genel olarak güçlendirmeye nazaran bu konudaki olumlu algılarına göre sismik izolasyonu tercih etmiştir.

1 kişi güçlendirme çözümlerinin etkilerinin sadece bilgisayar programları ile modellenebildiğini ve performanslarının değerlendirilmesinin zor olduğunu belirterek, maliyet faktörünü de dikkate alarak sismik izolasyonu tercih etmiştir.

5 kişi genel olarak depremin hissedilme hissini azalttığı ve deprem kuvvetinin sönümlenmesini yapıya hasar vermeden gerçekleştirebilme özelliği olduğu için sismik izolasyonu tercih ettiklerini belirtmişlerdir.

1 kişi mevcut yapılarda sismik izolasyon uygulamaları hakkında bilgi sahibi olmadığı için konuyu danışmanlar ile beraber değerlendirdikten sonra maliyet parametresini de dikkate alarak sismik izolasyon uygulanması yönünde karar vermeye çalışacağını belirtmiştir.

1 kişi yetersiz mukavemetteki yapıların yıkılması gerektiğini, yeni yapılarda ve tarihi yapılarda sismik izolasyon uygulamalarının rahatlıkla yapılabileceğini belirtmiştir.

1 kişi yapının kullanım amacı, özelliği ve niteliği önemli olan yapılarda sismik izolasyon sisteminin kullanılmasının uygun olacağını belirtmiştir.

1 kişi konut binalarında konvansiyonel yöntemler ile güçlendirme yapıldığında konutun kullanım alanlarının küçüldüğünü dolayısı ile sismik izolasyon uygulamasının daha akılcı olduğunu belirtmiştir.

14 kişi sismik izolasyona nazaran güçlendirmeyi tercih ederken, maliyet faktörünü, güçlendirme uygulamalarının kolaylığını, bilinmesini ve tecrübenin olmasını, yapının durumunun uygun olmasını, güçlendirme analiz sonuçlarının bilinmesini değerlendirdiklerini belirtmiştir.

2 kişi Türkiye'deki yapı stoğunda genelde betonarme çerçeve ve beton mukavemeti yetersizliği olduğuna vurgu yapmıştır. Yapılara ilave perde beton yapılmasını öngörmüştür. Güçlendirme uygulamalarında bile yetkin ve etkin personel sorunu olduğunu vurgulamıştır. Sismik izolasyon uygulamalarının hassas ve detaylı çalışmalarının mevcut yapılar için sağlıklı bir şekilde yürütülmesinin zor olduğunu düşündüğünü belirtmiştir.

2 kişi mevcut yapıya sismik adaptasyon zorluklarının ve maliyetinin yüksek olacağını belirterek güçlendirmeyi tercih etmiştir.

1 kişi mevcut yapılarda sismik izolasyon sisteminin uygulanmasının zor ve maliyetli olduğuna vurgu yaparak güçlendirmenin yeterli etkiyi yapabileceği durumlarda güçlendirmenin kullanılmasını düşündüğünü belirtmiştir. Tarihi ve kültürel yapılarda ve hastane, okul gibi fonksiyonlarında kesinti olmaması gereken stratejik yapılarda sismik izolasyon uygulamasının uygun olacağına vurgu yapmıştır. Ayrıca yapılan analizler sonucunda sismik izolasyon ve güçlendirme sistemlerinin depreme karşı sağlayacağı

emniyet aynı seviyede ise o zaman maliyet ve süre parametrelerinin değerlendirilerek karar verilmesi gerektiğini belirtmiştir.

15 kişi yapının durumu, maliyet faktörü ve yapılacak analizlerin değerlendirilmesiyle yapıda hem güçlendirmenin hem de sismik izolasyon sisteminin beraber uygulanmasının çok daha güvenli olduğu noktasında fikir birliği oluşturmuştur.

1 kişi yapının deprem sonrası kullanılması gereken stratejik (hastane, eğitim kurumu v.s.) yapı olup olmadığına dikkat edilmesi gerektiğini, yapının bulunduğu konumdaki bölgenin depremselliğini ve zemin koşullarının analiz edilmesini, maliyet ve uygulanabilirlik parametreleri yanında zaman kavramının değerlendirilmesi gerektiğini belirterek; hastane, afet merkezi gibi yapılarda sismik izolasyonu, eğitim kurumu ve kamu kurumu gibi yapılarda ise maliyet, uygulanabilirlik ve zaman parametreleri uygun olduğu taktirde güçlendirme ile birlikte sismik izolasyonu ancak diğer yapılarda da güçlendirmeyi tercih ettiğini belirtmiştir.

4 kişi gerekli analizler yapıldıktan sonra ihtiyaca göre sismik izolasyonun ve güçlendirmenin birlikte veya tek olarak kullanılabileceğini belirtmiştir.

1 kişi mevcut yapıya sismik izolasyon veya güçlendirme uygulamalarının yapılabileceğini ancak teknik imkanların yeterliliğinin analiz edilmesi gerektiğini belirtmiştir.

2 kişi sismik izolasyon veya güçlendirme seçiminde ön fikirli olunmaması gerektiğini ve her yapıyı ayrı ayrı değerlendirip optimal çözüm noktasında karar verilmesi gerektiğini belirtmiştir.

1 kişi sismik izolasyon ve güçlendirme seçiminde ve uygulamasında deprem dayanımının belirlenmesi, seçilen tasarım deprem büyüklüğüne göre olacağından, aynı güvenlik seviyesini sağlayabilmek için sismik izolasyon ve güçlendirmede planlanan maliyetlerde farklılık olabileceğini ve maliyet faktörüne göre seçimin yapılması gerektiğini belirtmiştir.

1 kişi düşük mukavemetli yapılarda öncelikle güçlendirme yapılmasının gerekliliğine vurgu yaparak daha sonra sismik izolasyon uygulamasının yapılmasının doğru olacağını belirtmiştir.

2 kişi genel olarak binanın yaşı, mevcut yapısal sağlığı ve yapının bitişik nizam olup olmaması durumuna göre sismik izolasyon ve güçlendirme arasında seçimin yapılmasının uygun olacağı sonucuna ulaşmıştır.

1 kişi sismik izolasyonun güçlendirmenin alternatifi olmadığını, bir güçlendirme yöntemi olduğunu belirtmiştir. Yapının durumu, önemi ve maliyet gibi parametreler incelenerek yapı için güçlendirme yönteminin seçilebileceğini belirtmiştir.

10 kişi genel olarak yapının durumu ve kullanım amacı, can güvenliğinin sağlanması ve maliyet parametrelerinin değerlendirilerek sismik izolasyon ve güçlendirme arasındaki tercihin yapılması gerektiğine dikkat çekmiştir.

28- Mevcut bir yapı için depreme karşı güçlendirme mi, yoksa sismik izolasyon mu yapılmasını tercih edersiniz? Tercihinizi belirlerken hangi kriterlere dikkat edersiniz?

Şekil 125'de yer alan anket uygulaması 29. soruda anketi cevaplayanların deprem esnasında sismik izolasyon sistemine sahip bir yapının depremden minimum etkilenmesi konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır.

87 kişi %90,7 oranında kesinlikle katılıyorum ya da katılıyorum, 7 kişi %7,3 oranında kararsızım, 2 kişi %2,1 oranında katılmıyorum şeklinde sonuca ulaşmıştır.



Şekil 125. Katılımcıların deprem esnasında sismik izolasyon sistemine sahip bir yapının depremden minimum etkilenmesini değerlendirmesi.

Anket uygulaması açık uçlu 30. soruda anketi cevaplayanların konvansiyonel yani geleneksel betonarme bir yapı ile sismik izolasyon uygulanmış bir yapı arasında, fonksiyonellik açısından en önemli fark konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır.

9 kişi genel olarak sismik izolasyonlu bir binada deprem sonrasında yapının kullanımının devam edebilmesi durumunun söz konusu olduğunu, konvansiyonel yani geleneksel bir yapıda bu durumun olamayacağını belirtmiştir.

6 kişi konvansiyonel yani geleneksel betonarme bir yapı ile sismik izolasyon uygulanmış bir yapı arasında, fonksiyonellik açısından herhangi bir fark olmadığını düşündüklerini belirtmiştir.

8 kişi sismik izolasyon uygulanmış yapıların, düşey taşıyıcıların konumu ve boyutlarının da daha küçük olması açısından, alansal olarak konvansiyonel yani geleneksel betonarme bir yapıya nazaran daha büyük olduklarını belirtmiştir.

3 kişi genel olarak konvansiyonel yani geleneksel betonarme bir yapı ile sismik izolasyon uygulanmış bir yapı arasında, fonksiyonellik açısından en önemli farkın ne olacağı konusunda herhangi bir fikirleri olmadığını belirtmiştir.

22 kişi genel olarak sismik izolasyonlu bir binanın, konvansiyonel yani geleneksel betonarme bir yapıya nazaran depreme karşı daha dayanıklı ve güvenli olacağı kanısına vardıklarını belirtmiştir.

1 kişi sismik izolasyonlu yapı çevresinde konvansiyonel yani geleneksel betonarme bir yapıya nazaran salınım boşluğunun olması gerektiğini, birden fazla grup yapılar varsa binalar arası geçiş köprülerinin hareketli olması gerektiğini ve asansör, su, elektrik ve pis su bağlantılarının sismik salınımları karşılayacak şekilde tasarlanmaları gerektiğini belirtmiştir.

8 kişi sismik izolasyon uygulanmış yapıların konvansiyonel yani geleneksel betonarme bir yapıya nazaran, deprem sonrasında yapının kullanımının ve fonksiyonunun devam ettiğini belirtmiştir.

14 kişi genel olarak sismik izolasyon uygulanmış yapıların konvansiyonel yani geleneksel betonarme bir yapıya nazaran esneklik ve süneklik, yer değiştirme, elastik davranış, deprem altında rahat davranış, kendini güvende hissetme hissi, yapı güvenliği, az hasar, az sarsıntı ve teknoloji kavramlarını çağrıştırdığını belirtmiştir.

4 kişi sismik izolasyon uygulanmış yapıların konvansiyonel yani geleneksel betonarme bir yapıya nazaran kuvvetli bir depremde daha az hasar alma durumunun olacağını ve depremin şiddetinin daha az hissedileceğini belirtmiştir.

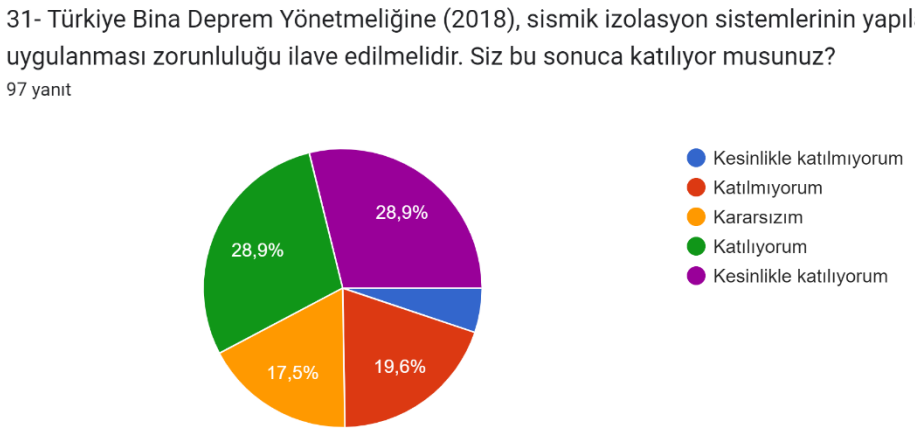
3 kişi hem sismik izolasyon uygulanmış yapıların hem de konvansiyonel yani geleneksel betonarme yapıların fonksiyonellik açısından farklı olmadıklarını, ikisinin de maksimum fonksiyonu gösterebileceğini, önemli olanın imalat kalitesi ve depreme dayanıklı yapı tasarlamak olduğunu belirtmiştir.

2 kişi genel olarak sismik izolasyon uygulanmış yapıların konvansiyonel yani geleneksel betonarme bir yapıya nazaran depreme karşı gösterdikleri performansın daha yüksek olacağına vurgu yapmıştır.

30- Konvansiyonel yani geleneksel betonarme bir yapı ile sismik izolasyon uygulanmış bir yapı arasında, fonksiyonellik açısından size göre en önemli fark nedir?

Şekil 126'da yer alan anket uygulaması 31. soruda anketi cevaplayanların Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğine (2018), yapılara sismik izolasyon sistemlerinin uygulanması zorunluluğu ilave edilmesi konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır.

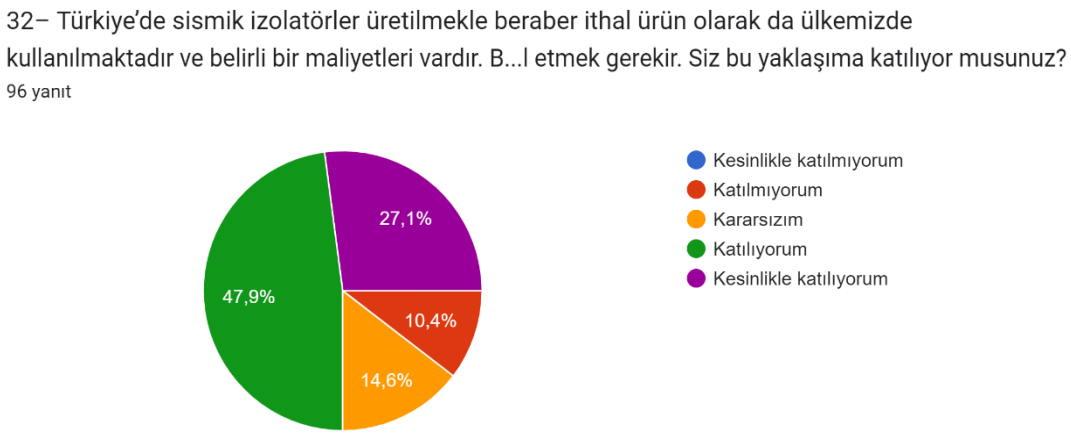
56 kişi %57,8 oranında kesinlikle katılıyorum ya da katılıyorum, 17 kişi %17,5 oranında kararsızım, 24 kişi %24,8 oranında kesinlikle katılmıyorum ya da katılmıyorum şeklinde sonuca ulaşmıştır.



Şekil 126. Katılımcıların Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğine (2018), yapılara sismik izolasyon sistemlerinin uygulanması zorunluluğunun ilave edilebilmesinin değerlendirmesi.

Şekil 127'de yer alan anket uygulaması 32. soruda anketi cevaplayanların sismik izolatörler şu anda ithal ürün olarak ülkemizde kullanılmaktadır ve belirli bir maliyetleri vardır. Buna karşılık olası depremler karşısında sağlayacağı can ve mal güvenliği aşikardır, bu durumda oluşturduğu maliyeti amorti etmesini hatta yüksek faydaya geçmesini mental olarak kabul edilmesi konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır.

72 kişi %75 oranında kesinlikle katılıyorum ya da katılıyorum, 14 kişi %14,6 oranında kararsızım, 10 kişi %10,4 oranında katılmıyorum şeklinde sonuca ulaşmıştır.

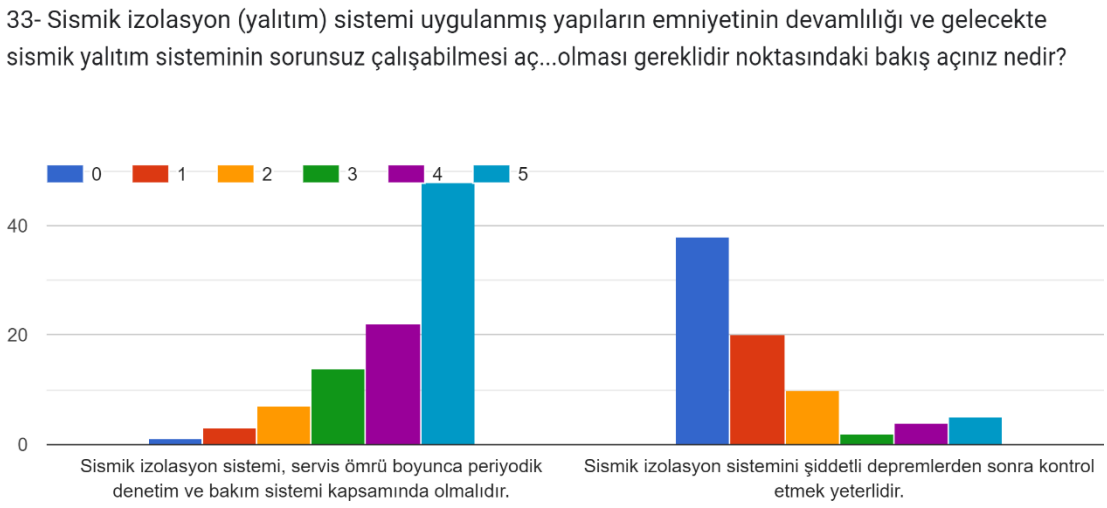


Şekil 127. Katılımcıların sismik izolatörlerin sağlayacağı can ve mal güvenliğinin yüksek fayda sağlamasını değerlendirmesi.

Şekil 128'de yer alan anket uygulaması 33. soruda anketi cevaplayanların sismik izolasyon (yalıtım) sistemi uygulanmış yapıların emniyetinin devamlılığı ve gelecekte sismik yalıtım sisteminin sorunsuz çalışabilmesi açısından etkili bir periyodik denetim ve bakım sisteminin olmasının gerekliliği konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır.

1 kişi 0 derece ile 3 kişi1 derece ile 7 kişi 2 derece ile 14 kişi 3 derece ile 22 kişi 4 derece ile 48 kişi 5 derece ile sismik izolasyon sistemi, servis ömrü boyunca periyodik denetim ve bakım sistemi kapsamında olmalıdır sonucunda fikir birliği sağlamıştır.

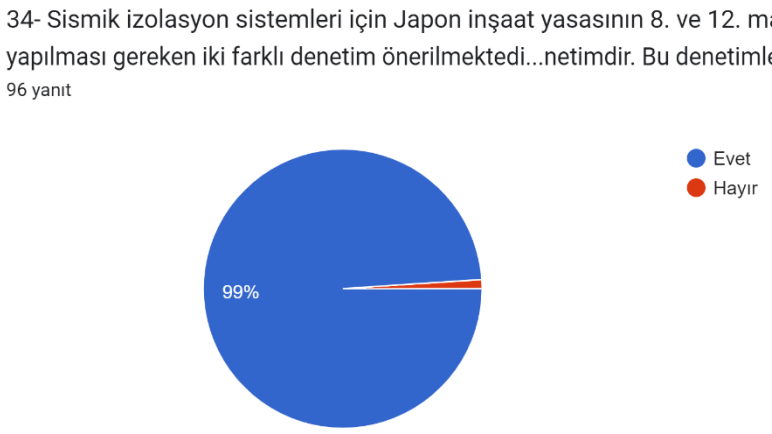
38 kişi 0 derece ile 20 kişi 1 derece ile 10 kişi 2 derece ile 2 kişi 3 derece ile 4 kişi 4 derece ile 5 kişi 5 derece ile sismik izolasyon sistemini şiddetli depremden sonra kontrol etmek yeterlidir sonucunda fikir birliği sağlamıştır.



Şekil 128. Katılımcıların sismik izolasyon (yalıtım) sistemi uygulanmış yapılara, etkili bir periyodik denetim ve bakım sistemi gerekliliğini değerlendirmesi.

Şekil 129'da yer alan anket uygulaması 34. soruda anketi cevaplayanların sismik izolasyon sistemleri için Japon inşaat yasasının 8. ve 12. maddelerine göre rutin olarak yapılması gereken iki farklı denetim önerilmektedir. Birincisi inşaat bitirildiğinde yapılan denetim. İkincisi ise periyodik denetimdir. Bu denetimlerin faydası konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır.

95 kişi %99 oranında evet olarak 1 kişi %1 oranında hayır olarak değerlendirdikleri tespit edilmiştir.



Şekil 129. Katılımcıların sismik izolasyon sistemleri için yapılacak denetimlerin faydasını değerlendirmesi.

Şekil 130'da yer alan anket uygulaması 35. soruda anketi cevaplayanların sismik izolasyon sistemlerinin periyodik kontrollerinin dışında afetlerden sonra derhal yapılması gereken acil durum kontrollerinin olduğu ve periyodik veya acil durum kontrolleri sonrasında, tespit edilen norm dışı durumlar var ise bunların ayrıntılı kontrollerinin de uzman mühendis tarafından yapılması konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır.

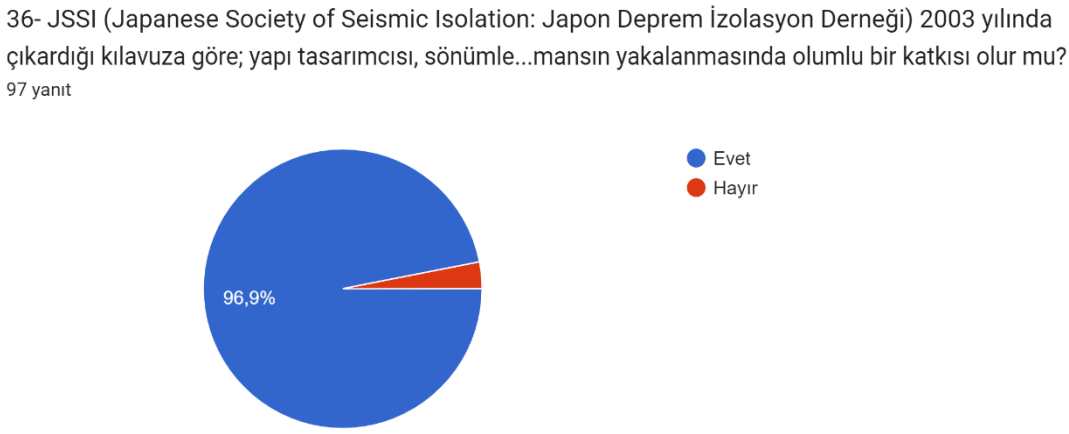
86 kişi %89,6 oranında kesinlikle katılıyorum ya da katılıyorum, 5 kişi %5,2 oranında kararsızım, 5 kişi %5,22 oranında kesinlikle katılmıyorum ya da katılmıyorum şeklinde sonuca ulaşmıştır.



Şekil 130. Katılımcıların Sismik izolasyon sistemlerinin ayrıntılı kontrollerinin uzman mühendis tarafından yapılmasını değerlendirmesi.

Şekil 131'de yer alan anket uygulaması 36. soruda anketi cevaplayanların JSSI (Japanese Society of Seismic Isolation: Japon Deprem İzolasyon Derneği) 2003 yılında çıkardığı kılavuza göre; yapı tasarımcısı, sönümleyici üreticisi ve müteahhitin görüş birliği halinde uyumlu çalışmalarını teşvik eder ve bu durumun binalarda istenilen performansın yakalanmasında olumlu bir katkı yaratabilmesi konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır.

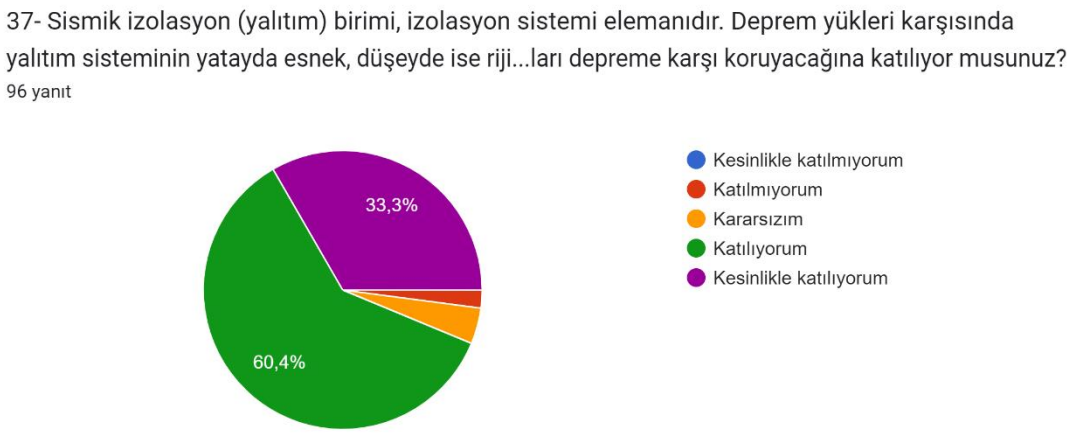
94 kişi %96,9 oranında evet olarak 3 kişi %3,1 oranında hayır olarak değerlendirdikleri tespit edilmiştir.



Şekil 131. Katılımcıların yapı tasarımcısı, sönümleyici üreticisi ve müteahhitin görüş birliği halinde uyumlu çalışmalarının olumluluğunu değerlendirmesi.

Şekil 132'de yer alan anket uygulaması 37. soruda anketi cevaplayanların sismik izolasyon (yalıtım) birimi, izolasyon sistemi elemanıdır. Deprem yükleri karşısında yalıtım sisteminin yatayda esnek, düşeyde ise rijit olarak davranmasını ve yatay yer değiştirmeler yapmasını sağlayan bir mesnet görevini yapar ve de enerji tüketme kabiliyeti vardır yani sönümleme yapabilmektedir. Bu özellikteki elemanların oluşturduğu sismik yalıtım sistemlerinin, yapıları depreme karşı koruyacağı konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır.

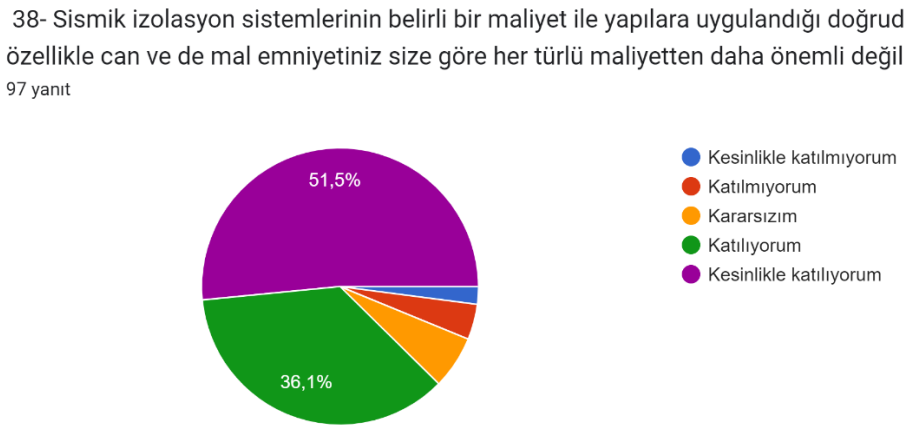
90 kişi %93,7 oranında kesinlikle katılıyorum ya da katılıyorum, 4 kişi %4,2 oranında kararsızım, 2 kişi %2,1 oranında katılmıyorum şeklinde sonuca ulaşmıştır.



Şekil 132. Katılımcıların sismik yalıtım sistemlerinin, yapıları depreme karşı korumasını değerlendirmesi.

Şekil 133'de yer alan anket uygulaması 38. soruda anketi cevaplayanların sismik izolasyon sistemlerinin belirli bir maliyet ile yapılara uygulandığı gerçeğine karşın özellikle can ve mal emniyetinizin her türlü maliyetten daha önemli olması konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır.

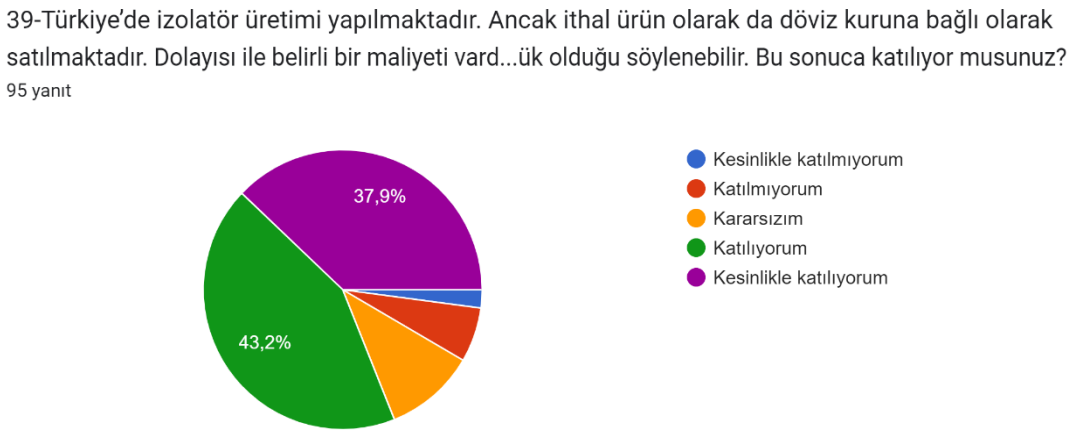
85 kişi %87,6 oranında kesinlikle katılıyorum ya da katılıyorum, 6 kişi %6,2 oranında kararsızım, 6 kişi %6,2 oranında katılmıyorum şeklinde sonuca ulaşmıştır.



Şekil 133. Katılımcıların sismik yalıtım sistemlerinin, yapıları depreme karşı korumasını değerlendirmesi.

Şekil 134'de yer alan anket uygulaması 39. soruda anketi cevaplayanların Türkiye'de izolatörler henüz ithal ürünü ve döviz kuruna bağlı olarak satılmaktadır. Dolayısı ile belirli bir maliyeti vardır. Sağladığı fayda ise yapıyı depremden koruyarak can ve mal güvenliğini emniyete almaktır. Can kaybının bedeli ise parayla ölçülemeyecek bir olgudur. Bu genel verilere göre faydanın, maliyetten daha büyük olduğu konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır.

77 kişi %81,1 oranında kesinlikle katılıyorum ya da katılıyorum, 10 kişi %10,5 oranında kararsızım, 8 kişi %8,4 oranında kesinlikle katılmıyorum ya da katılmıyorum şeklinde sonuca ulaşmıştır.



Şekil 134. Katılımcıların izolatör kullanımında oluşan faydanın maliyetten daha büyük olmasını değerlendirmesi.

Anket uygulaması açık uçlu 40. soruda anketi cevaplayanların tanımlanmış bir yatırım projesinin, öncelikle bütün ömrü boyunca sağlayacağı faydaların ve maliyetlerin parasal olarak belirlenmesi gerekir. Sismik izolasyon sistemlerinde kullanılan izolatörlerin, faydalı ömürlerinin yaklaşık 50 – 60 yıl olduğu bilinmektedir. Fonksiyon olarak da sismik izolasyon sistemleri bir yapıda deprem anında can ve mal güvenliğini tesis ederler. Bu durumda faydanın maliyetten daha büyük olduğu gerçeği ortaya çıkmış olur. Bu veriler ile yapılara sismik izolasyon sistemlerinin uygulanmasının önemi konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır.

49 kişi can ve mal güvenliğini temin ederek maliyetten fazla genel olarak fayda sağladığı için ve gelişmiş teknoloji ürünü olmasının avantajı ile yapılara uygulanmasının gerektiğini belirtmiştir.

1 kişi sismik izolasyon uygulamalarının sektörde ilgili yönetmelikler ve düzenlemelerle birlikte sistematik olarak tatbik edilmesi gerektiğini vurgulamıştır.

3 kişi can ve mal güvenliğinin ön planda olduğunu ancak artan maliyet ve döviz kurları karşısında mevcut teknoloji ve akademik alt yapı ile sismik izolasyon sistemine ihtiyaç duymadan geleneksel yani konvansiyonel yöntemleri etkili kullanarak güvenli yapı üretimine devam edilmesi gerektiğini belirtmiştir.

2 kişi genel olarak sismik izolasyon sisteminin maliyetli olduğuna vurgu yaparak, yapı yaptırmak isteyen müşterilerin hem can güvenliğini sağlayacak hem de düşük maliyetli olacak yapı isteyeceklerini belirtmiştir.

2 kişi sismik izolasyon sistemi uygulamasının oluşturduğu güvenlik ve fayda parametrelerinin vurgulanmasının diğer yapı sistemlerinin emniyetsizmiş gibi algılanmasına sebep olduğu noktasında yapılarda sismik izolasyon kullanılması yaklaşımına katılmadığını belirtmiştir.

3 kişi genelleme yaparak mühendislikte güvenlik çerçevesinde ekonomik çözümlerin şart olduğuna vurgu yapmıştır. Dolayısı ile güvenli ve en ekonomik yapı tasarımı ve inşaatının en doğru mühendislik yaklaşım olduğunu belirtmiştir.

1 kişi can ve mal güvenliğini temin ederek maliyetten fazla genel olarak fayda sağladığı için ve gelişmiş teknoloji ürünü olmasının avantajı ile yapılara uygulanmasının gerektiği noktasında yorum yapmaktan kaçınmıştır.

4 kişi genel olarak sismik izolasyon sistemlerinin depreme karşı korunma noktasında tek çözüm olmadığını vurgulamıştır. Hastane, okul gibi stratejik binalarda uygulanmasının yeterli olacağını belirtmiştir.

3 kişi gerekli teknik analiz ve ekonomik fizibilite yapıldıktan sonra yapılara sismik izolasyon sisteminin uygulanmasının uygun olacağını belirtmiştir.

1 kişi sismik izolasyon sisteminde kullanılan sismik izolatörlerin yalnız başına deprem güvenliğini sağlayamayacağını belirtmiştir.

1 kişi sismik izolasyon sisteminin öncelikle önemli stratejik yapılarda sonrasında ise devlet desteği ile tüm yapılara uygulanması gerektiğine vurgu yapmıştır.

1 kişi depreme karşı korunmada sismik izolasyon sisteminin, yapılarda güvenlik ve az hasar olgularını çağrıştırdığını belirtmiştir.

1 kişi depreme karşı korunmada sismik izolasyon sistemi ile aynı sonucu verebilecek başka çözümlerinde kıyaslanması gerektiğini belirtmiştir.

1 kişi sismik izolasyon kullanımının ve yaygınlaşmasının ülke ekonomisinin durumuna göre belirlenebileceği noktasına vurgu yapmıştır.

1 kişi sismik izolasyon sisteminde sismik izolatörlerin uygulanmasında binanın deprem performansının beklentisinin önemli olduğunu belirtmiştir.

1 kişi dünyada önceden daha gelişmiş ülkelerde kullanılan ancak ülkemizde yeni yeni pilot uygulamalar ile kullanılmaya başlanan sismik izolasyon sisteminin kademeli uygulamalar ile pratikte faydasını ve olumsuz yönlerini gözlemleyerek ve de olumsuzlukları telafi ederek kullanılması gerektiği düşüncesinde olduğunu belirtmiştir.

1 kişi iyi tasarlanıp imal edilmiş betonarme sistemlerinde dikkate alınması gerektiğine vurgu yapıp sismik izolasyon sistemini tercih ettiğini belirtmiştir.

1 kişi genelleme yaparak yaklaşık 50-60 yıl olan sismik izolatör ömürlerinin uygun bir süre olduğunu belirtmiştir.

3 kişi insan hayatının karşısında gelişen teknolojik uygulama maliyetlerinin bile önemi olmadığını vurgulayarak can ve mal kaybını önlemeyi amaçlayan statik açıdan sağlam binalar tasarlarken, sismik izolasyon sistemi kullanarak optimal düzeyde çözümler üretilebileceğini belirtmiştir.

1 kişi sismik izolasyon sistemlerinin depreme karşı korunmak için uygulanmasına kısmen katıldığını belirtmiştir.

40- Tanımlanmış bir yatırım projesinin, öncelikle bütün ömrü boyunca sağlayacağı fayda ve maliyetler parasal olarak belirlenir. Sismik izolasyon sistemlerinde kullanılan izolatörlerin, faydalı ömürleri yaklaşık 50 – 60 yıldır. Gelişen dünyada modern teknolojiyle birlikte üretim ve tüketimin, etki alanlarındaki verimlilik oranlarının iyi analiz edilmesi gerekmektedir. Sismik izolasyon (yalıtım) sistemleri de, hem güncel teknolojik ürün olması hem direk fayda olarak depreme karşı yapı güvenliğini korumasını sağlaması hem de dolaylı fayda olarak yapı içerisinde bulunan insanların hayatlarını kurtarması ile faydası maliyetten fazla olduğundan yapılara uygulanmalıdır, sonucu hakkında ne düşünüyorsunuz?

Şekil 135'de yer alan anket uygulaması 41. soruda anketi cevaplayanların İnşaat mühendisliği kapsamında yapılacak olan fiziki yatırım projeleri, mühendislik ekonomisi paralelinde, fayda-maliyet analizi ile sorgulandıktan sonra faydanın maliyetten büyük olması durumunda hayata geçirilmesi gerçeği vardır. Bu noktada deprem esnasında, sismik izolasyon sistemlerinin can ve mal koruma fonksiyonunu maksimum fayda ile yapabileceği ve oturdukları yapılara sismik izolasyon (yalıtım) sisteminin uygulanmasını istemeleri noktası konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır.

88 kişi %91,7 oranında kesinlikle katılıyorum ya da katılıyorum, 2 kişi %2,1 oranında kararsızım,6 kişi %6,3 oranında katılmıyorum şeklinde sonuca ulaşmıştır.



Şekil 135. Katılımcıların deprem esnasında, sismik izolasyon sistemlerinin can ve mal koruma fonksiyonunu maksimum fayda ile yapabilmesini değerlendirmesi.

Anket uygulaması açık uçlu 42. soruda anketi cevaplayanların fayda-maliyet analizinde projenin hayata geçirilmiş hali ile projenin olmadığı durumdaki halinin karşılaştırılması, projenin faydasının tam olarak bulunabilmesi noktasında belirleyici olur. Bu durumda belirli olguların projeden önce nasıl ve ne olduğu ve projeden sonra nasıl ve ne olduğu önem teşkil etmektedir. Şiddetli bir deprem sonrası, sismik izolasyon sistemi olmayan bir yapının hasarlanmış hali ve can kayıplarının olması ile sismik izolasyon sistemi uygulanmış bir yapının halen kullanımda olabilmesi ve can kayıplarının olmaması hali arasındaki fark konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır.

4 kişi şiddetli bir deprem sonrası, sismik izolasyon sistemi olmayan bir yapının hasarlanmış hali ve can kayıplarının olması ile sismik izolasyon sistemi uygulanmış bir yapının halen kullanımda olabilmesi ve can kayıplarının olmaması hali arasındaki fark konusunda oluşan duygu ve düşünce noktasında fikri olmadığını, kararsız olduğunu ve yorum yapmayacağını belirtmiştir.

6 kişi deprem sonrası kullanılmaya devam etmesi düşünülen sismik izolasyon uygulanmış tüm yapılarda can ve mal güvenliğinin sağlanması ile ülkenin ekonomisine de olumlu katkı sağlanacağını belirtmiştir.

2 kişi yapılara sismik izolasyon uygulanması noktasında mevzuat düzenlemelerinin ivedilikle yapılmasını ve 2018 Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğine de yapılara sismik izolasyon uygulamasının şart olması konusunun ilave edilmesinin gerektiğini belirtmiştir.

5 kişi soruda sismik izolasyon sistemi kullanımına yönlendirme olduğunu vurgulasa da depremde yapıda hasarlanmayı minimize ettiği veya hasarsızlık oluşturduğu için sismik izolasyon sisteminin güven hissi oluşturduğunu belirtmiştir,

14 kişi sadece can kayıplarını önlemesinden dolayı yapılara sismik izolasyon sistemi uygulanmasının gerektiğini belirtmiştir.

10 kişi şiddetli bir deprem sonrası, sismik izolasyon sistemi olmayan bir yapının hasarlanmış hali ve can kayıplarının olması ile sismik izolasyon sistemi uygulanmış bir yapının halen kullanımda olabilmesi ve can kayıplarının olmaması hali arasındaki fark konusunda oluşan duygu ve düşünce noktasında kesinlikle sismik izolasyonun faydası ve uygulanmasının gerekliliğini belirtmiştir.

2 kişi sismik izolasyon sisteminin bilimsel gelişmenin faydalı bir ürünü olduğuna vurgu yapmıştır.

4 kişi can kaybının para ile ölçülemeyeceğini, maliyet yüksek de olsa sismik izolasyon sisteminin yapılarda kullanılması gerektiği konusuna dikkat çekmiştir. Sismik izolasyon sistemi uygulanmış konutların satış bedelleri daha maliyetli olacağı için Türk insanının sosyal ve ekonomik durumunun güçlendirilmesinin devlet politikalarının amaçları içerisinde olması gerektiğini belirtmiştir.

2 kişi genel olarak müteahhitin yüksek maliyetten kaçınmak isteyeceği için sismik izolasyon sistemini kullanmaktan kaçınacağını, aksi taktirde satış fiyatının yükseleceğini ve müşteri bulmakta zorlanacağına vurgu yaparak, kontrol mekanizmasını oluşturan yetkililerin ilgisizliğini ve mevzuatların yetersiz olduğu tespitine de dikkat çekerek bu ortamda yapılara sismik izolasyon sistemlerini uygulamanın zor olduğunu belirtmiştir.

3 kişi sismik izolasyon sistemlerinin yapılara uygulanmasında mühendislik hizmetlerinin iyi seviyede uygulandığını ve bunun depreme karşı korunma noktasında bir avantaj olduğuna vurgu yapmıştır. Deprem standartlarına uygun olarak tasarlanan konvansiyonel geleneksel yapılarda da can kaybının olmasının beklenmediği noktasına dikkat çekmiştir. Ancak sismik izolatörlü yapıların insanlara deprem gibi afetler karşısında daha fazla güven verdiğini ve bu sebeple havalimanı, hastane gibi yapılarda sismik izolasyon yapılmasının, hizmetlerin kesintisiz bir şekilde yapılabilmesinde büyük faydalar sağladığını belirtmiştir.

3 kişi sismik izolasyon sistemi uygulanmamış yapıların depremden zarar göreceğini kurgulamanın hatalı olduğunu, özellikle deprem konusunda yeni olan yönetmeliklere uyarak doğru yapılmış olan yapıların da depreme karşı mukavim olduğunu belirtmiştir.

2 kişi sismik izolasyon sisteminin önemine dikkat çekerek güçlendirmenin de tasarım ve yapım aşamalarının, yapının deprem performans analizine göre yapılması durumunda deprem anında sismik izolasyon sistemi kadar fayda sağlayabileceğine vurgu yapmıştır. Bina özelinde değerlendirme yapılarak uygun yöntemin seçilmesi gerektiğini belirtmiştir.

1 kişi ikinci derece deprem kuşağında bulunan ülkemizde gelişmiş teknolojik sismik izolasyon sisteminin bütün yapılarda zorunlu hale getirilerek kullanılması gerektiğini belirtmiştir.

1 kişi sismik izolasyon sistemi içeren bir bina yaptığımda, deprem sonrasında sismik izolasyon sistemi olmayan bir binanın hasarlanmış ve can kayıplı halini gördüğümde üzülürüm. Sismik izolasyonlu binadaki hasarsızlık ve kurtarılan canlar için de sevinirim diyerek duygu ve düşüncelerini belirtmiştir.

1 kişi deprem sonrasında sismik izolasyon sistemi uygulanmamış yapıda hasarlanma ve can kayıpları gördüğü zaman keşke bu yapıya sismik izolasyon sistemi uygulansaydı duygu ve düşüncesine kapılacağını belirtmiştir.

3 kişi şiddetli bir deprem sonrası, sismik izolasyon sistemi olmayan bir yapının hasarlanmış hali ve can kayıplarının olması ile sismik izolasyon sistemi uygulanmış bir yapının halen kullanımda olabilmesi ve can kayıplarının olmaması hali arasındaki fark konusunda oluşan duygu ve düşünce noktasında, yapılan sismik izolasyon sistemi tercihinin ne kadar yerinde bir tercih olduğu kanaatinin oluşacağını belirtmiştir.

2 kişi şiddetli bir deprem sonrasında sismik izolasyon sistemi uygulanmış bir yapı ile sismik izolasyon sistemi uygulanmamış bir yapı arasında oluşan can kayıpları noktasında belirgin farkın olacağını belirtmiştir.

1 kişi sismik izolasyon sistemi uygulanmış veya uygulanmamış, sonuçta depreme dayanıklı yapıların yapılması gerektiğini ve deprem sonrası can kayıplarının kabul edilemez olduğunu belirtmiştir.

4 kişi sismik izolasyon sistemi kullanılmış yapıların depreme karşı güven verdiğini belirtmiştir.

1 kişi genel olarak sismik izolasyon sistemi uygulansa da uygulanmasa da yapıların tasarım ve yapım aşamalarında yeterli düzeyde mühendislik hizmeti almaları gerektiğini belirtmiştir.

1 kişi genel olarak can ve mal kayıplarının minimize edilebilmesi için yapı ile ilgili tasarımların mühendisler tarafından yapılması gerektiğine ve gerek sismik izolasyon sistemi uygulanmış olsun gerekse uygulanmamış olsun norm yapıların yapılmasının önemli olduğunu belirtmiştir.

2 kişi sismik izolasyon sisteminin ortaya çıkmasına, teorik ve uygulama açısından bugüne kadar gelişmesine katkı sağlayan tüm çevrelere teşekkür ederek sismik izolasyon sisteminin depreme karşı umutlandıran bir gelişme olduğunu belirtmiştir.

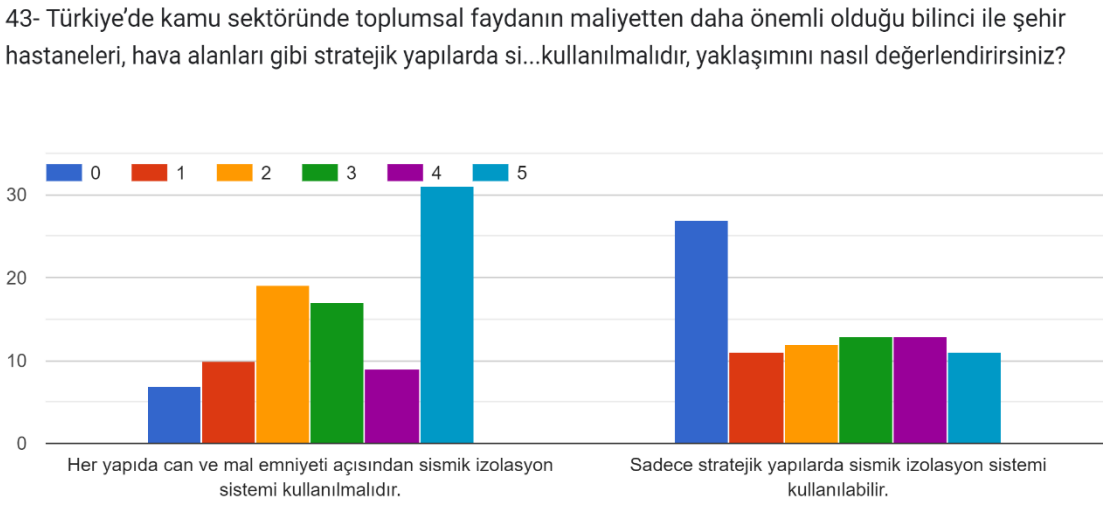
42- Fayda-maliyet analizinde projenin hayata geçirilmiş hali ile projenin olmadığı durumdaki halinin karşılaştırılması, projenin faydasının tam olarak bulunabilmesi

noktasında belirleyici olur. Bu durumda belirli olguların projeden önce nasıl ve ne olduğu ve projeden sonra nasıl ve ne olduğu önem teşkil etmektedir. Şiddetli bir deprem sonrası, sismik izolasyon sistemi olmayan bir yapının hasarlanmış hali ve can kayıplarının olması ile sismik izolasyon sistemi uygulanmış bir yapının halen kullanımda olabilmesi ve can kayıplarının olmaması hali arasındaki fark, sizde nasıl duygular ve düşünceler

Şekil 136'da yer alan anket uygulaması 43. soruda anketi cevaplayanların Türkiye'de kamu sektöründe toplumsal faydanın maliyetten daha önemli olduğu bilinci ile şehir hastaneleri, hava alanları gibi stratejik yapılarda sismik izolasyon sistemleri kullanılmaya başlanmıştır. Aslında özel sektör ve kamu sektörü ayırımına bakılmaksızın, içerisinde insanın yaşadığı her yapıda can ve mal güvenliğini korumak için sismik izolasyon sistemi kullanılmalıdır konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır.

7 kişi 0 derece ile 10 kişi 1 derece ile 19 kişi 2 derece ile 17 kişi 3 derece ile 9 kişi 4 derece ile 31 kişi 5 derece ile her yapıda can ve mal emniyeti açısından sismik izolasyon sistemi kullanılmalıdır sonucunda fikir birliği sağlamıştır.

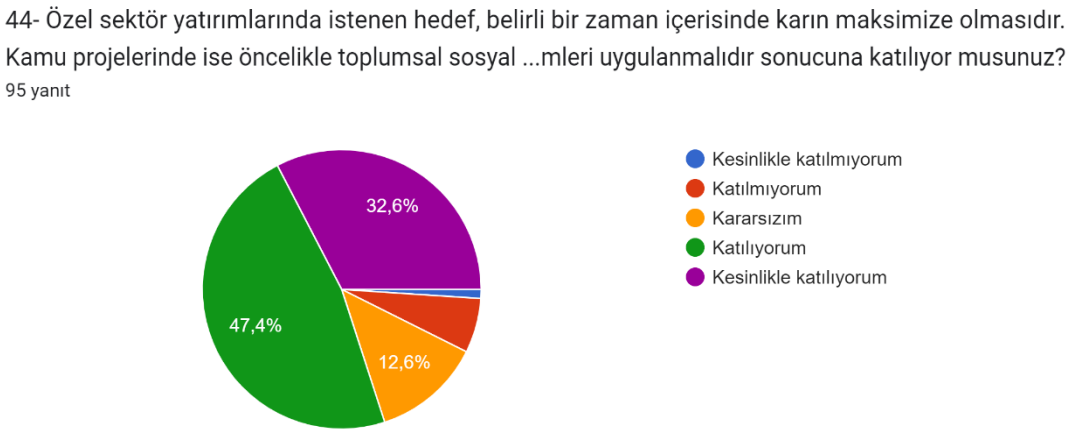
27 kişi 0 derece ile 11 kişi 1 derece ile 12 kişi 2 derece ile 13 kişi 3 derece ile 13 kişi 4 derece ile 11 kişi 5 derece ile sadece stratejik yapılarda sismik izolasyon sistemi kullanılabilir sonucunda fikir birliği sağlamıştır.



Şekil 136. Katılımcıların özel sektör ve kamu sektörü ayırımına bakılmaksızın, her yapıda can ve mal güvenliğini korumak için sismik izolasyon sistemi kullanılmasını değerlendirmesi.

Şekil 137'de yer alan anket uygulaması 44. soruda anketi cevaplayanların özel sektör yatırımlarında istenen hedefin, belirli bir zaman içerisinde karın maksimize olması durumudur. Kamu projelerinde ise öncelikle toplumsal sosyal faydanın maksimize olması istenir. Bu noktada, Türkiye'nin büyük bölümünün ikinci derece deprem kuşağında olması ve gelecekte beklenen şiddetli depremlerin olasılığı göz önüne alındığında, yapılara sismik izolasyon sistemleri uygulamaları konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır.

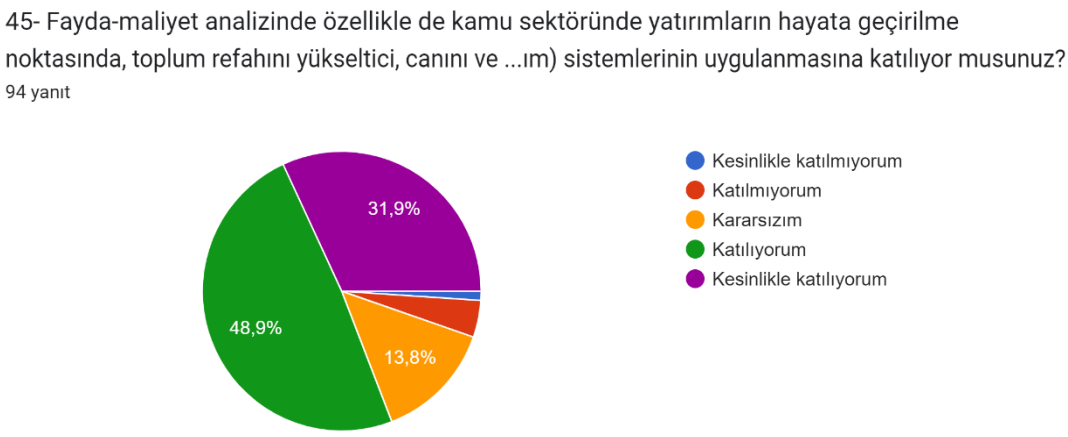
76 kişi %80 oranında kesinlikle katılıyorum ya da katılıyorum, 12 kişi %12,6 oranında kararsızım, 7 kişi %7,4 oranında kararsızım



Şekil 137. Katılımcıların Türkiye'nin büyük bölümünün ikinci derece deprem kuşağında olması dolayısı ile yapılara sismik izolasyon sistemleri uygulanmasını değerlendirmesi.

Şekil 138'de yer alan anket uygulaması 45. soruda anketi cevaplayanların fayda-maliyet analizinde özellikle de kamu sektöründe yatırımların hayata geçirilme noktasında, toplum refahını yükseltici, canını ve malını koruyucu faydaların da tespit edilmesi ve en uygun projenin seçilmesi söz konusudur. Bu durumda hem kamu sektöründeki hem de özel sektördeki yapılara sismik izolasyon (yalıtım) sistemlerinin uygulanması konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır.

76 kişi %80,8 oranında kesinlikle katılıyorum ya da katılıyorum, 13 kişi %13,8 oranında kararsızım, 5 kişi %5,4 oranında kesinlikle katılmıyorum ya da katılmıyorum şeklinde sonuca ulaşmıştır.

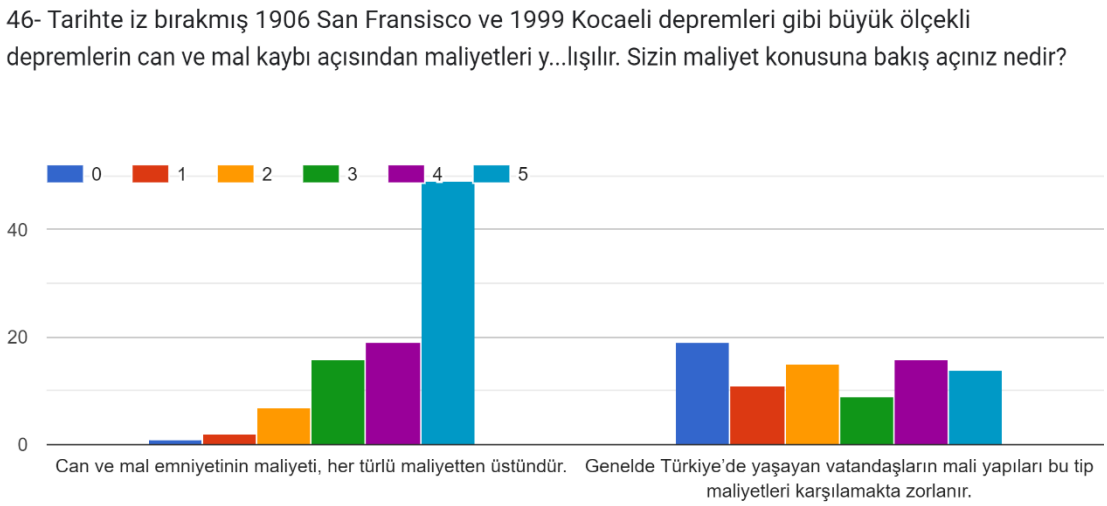


Şekil 138. Katılımcıların kamu sektöründeki ve özel sektördeki yapılara sismik izolasyon (yalıtım) sistemlerinin uygulanmasını değerlendirmesi.

Şekil 139'de yer alan anket uygulaması 46. soruda anketi cevaplayanların tarihte iz bırakmış 1906 San Fransisco ve 1999 Kocaeli depremleri gibi büyük ölçekli depremlerin can ve mal kaybı açısından maliyetleri yüksek olmuştur. Deprem algısı gelişmiş ülkelerde, sismik izolasyon sistemlerinin tedarik, uygulama ve servis ömrü boyunca oluşacak bakım ve onarım maliyetleri caydırıcı unsur olarak değerlendirilmeyip, sismik izolasyon sistemleri kullanılarak depremin yıkıcı etkisinden korunmaya çalışılır konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır.

1 kişi 0 derece ile 2 kişi 1 derece ile 7 kişi 2 derece ile 16 kişi 3 derece ile 19 kişi 4 derece ile 49 kişi 5 derece ile can ve mal emniyetinin maliyeti, her türlü maliyetten üstündür sonucunda fikir birliği sağlamıştır.

19 kişi 0 derece ile 11 kişi 1 derece ile 15 kişi 2 derece ile 9 kişi 3 derece ile 16 kişi 4 derece ile 14 kişi 5 derece ile genelde Türkiye'de yaşayan vatandaşların mali yapıları bu tip maliyetleri karşılamakta zorlanır sonucunda fikir birliği sağlamıştır.

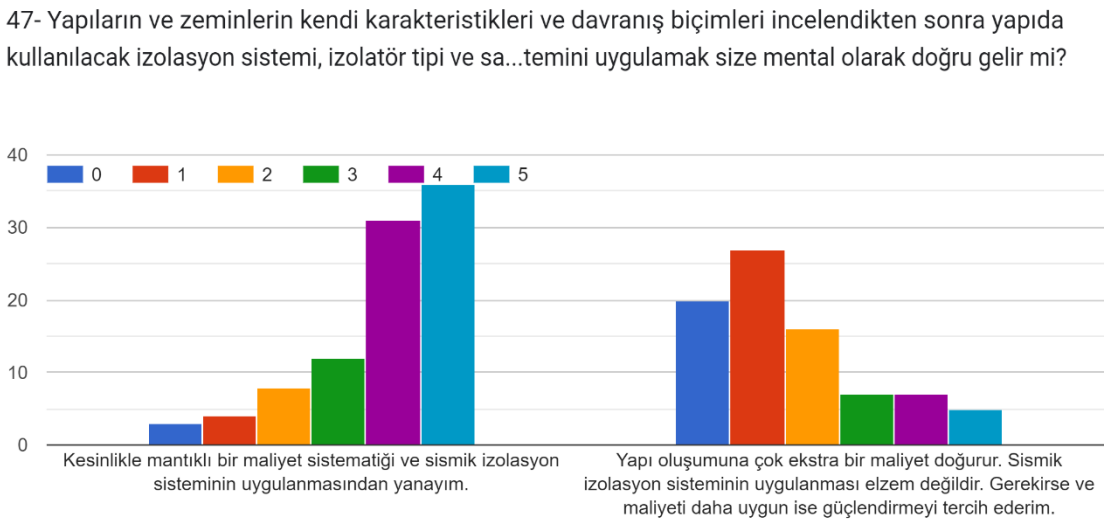


Şekil 139. Katılımcıların sismik izolasyon sistemlerinin kullanılmasında maliyet parametresini değerlendirmesi.

Şekil 140'da yer alan anket uygulaması 47. soruda anketi cevaplayanların yapıların ve zeminlerin kendi karakteristikleri ve davranış biçimleri incelendikten sonra yapıda kullanılacak izolasyon sistemi, izolatör tipi ve sayısı belirlenir. İzolatörlerin tipi ve teknik özelliklerine göre de fiyatları değişkenlik göstermektedir. Dolayısı ile sismik izolasyon sistemlerinde belirli bir fiyat aralığı söz konusudur. Bu maliyet sistematiği içerisinde sismik izolasyon sisteminin uygulanmasının mental olarak değerlendirilmesi konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır.

3 kişi 0 derece ile 4 kişi 1 derece ile 8 kişi 2 derece ile 12 kişi 3 derece ile 31 kişi 4 derece ile 36 kişi 5 derece ile kesinlikle mantıklı bir maliyet sistematiği ve sismik izolasyon sisteminin uygulanmasından yanayım sonucunda fikir birliği sağlamıştır.

20 kişi 0 derece ile 27 kişi 1 derece ile 16 kişi 2 derece ile 7 kişi 3 derece ile 7 kişi 4 derece ile 5 kişi 5 derece ile yapı oluşumuna çok ekstra bir maliyet doğurur. Sismik izolasyon sisteminin uygulanması elzem değildir. Gerekirse ve maliyeti daha uygun ise güçlendirmeyi tercih ederim sonucunda fikir birliği sağlamıştır.

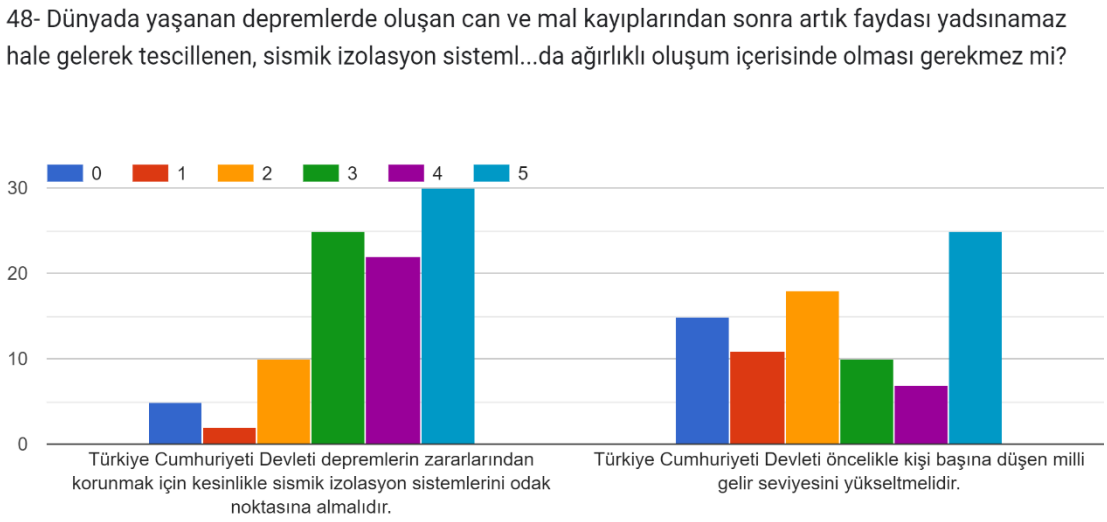


Şekil 140. Katılımcıların izolatörlerin fiyat parametresinin uygulamaya etkisini değerlendirmesi.

Şekil 141'de yer alan anket uygulaması 48. soruda anketi cevaplayanların dünyada yaşanan depremlerde oluşan can ve mal kayıplarından sonra artık faydası yadsınamaz hale gelerek tescillenen, sismik izolasyon sistemlerinin dünya pazarlarında talebi artmakta ve buna paralel olarak, izolatörlerin de piyasaya arzı artmaktadır. Türkiye Cumhuriyeti Devletinin bu fayda ağırlıklı oluşum içerisinde olması konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır.

5 kişi 0 derece ile 2 kişi 1 derece ile 10 kişi 2 derece ile 25 kişi 3 derece ile 22 kişi 4 derece ile 30 kişi 5 derece ile Türkiye Cumhuriyeti Devleti depremlerin zararlarından korunmak için kesinlikle sismik izolasyon sistemlerini odak noktasına almalıdır sonucunda fikir birliği sağlamıştır.

15 kişi 0 derece ile 11 kişi 1 derece ile 18 kişi 2 derece ile 10 kişi 3 derece ile 7 kişi 4 derece ile 25 kişi 5 derece ile Türkiye Cumhuriyeti Devleti öncelikle kişi başına düşen milli gelir seviyesini yükseltmelidir sonucunda fikir birliği sağlamıştır.

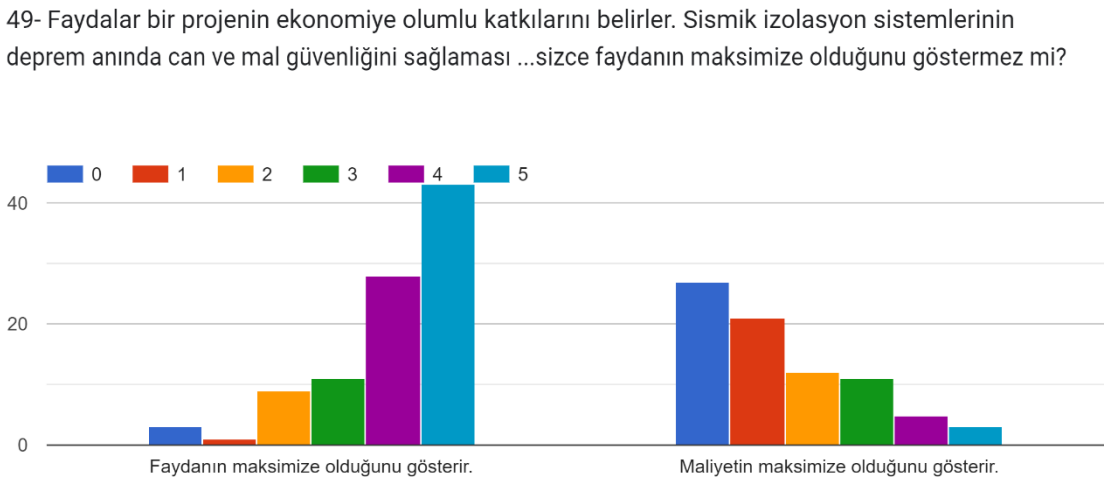


Şekil 141. Katılımcıların Türkiye Cumhuriyeti Devletinin sismik izolasyon sistemi politikasını değerlendirmesi.

Şekil 142'de yer alan anket uygulaması 49. soruda anketi cevaplayanların dünyada yaşanan depremlerde oluşan can ve mal kayıplarından sonra artık faydası yadsınamaz hale gelerek tescillenen, sismik izolasyon sistemlerinin dünya pazarlarında talebi artmakta ve buna paralel olarak, izolatörlerin de piyasaya arzı artmaktadır. Türkiye Cumhuriyeti Devletinin bu fayda ağırlıklı oluşum içerisinde olması konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır.

3 kişi 0 derece ile 1 kişi 1 derece ile 9 kişi 2 derece ile 11 kişi 3 derece ile 28 kişi 4 derece ile 43 kişi 5 derece ile faydanın maksimize olduğunu gösterir sonucunda fikir birliği sağlamıştır.

27 kişi 0 derece ile 21 kişi 1 derece ile 12 kişi 2 derece ile 11 kişi 3 derece ile 5 kişi 4 derece ile 3 kişi 5 derece ile maliyetin maksimize olduğunu gösterir sonucunda fikir birliği sağlamıştır.

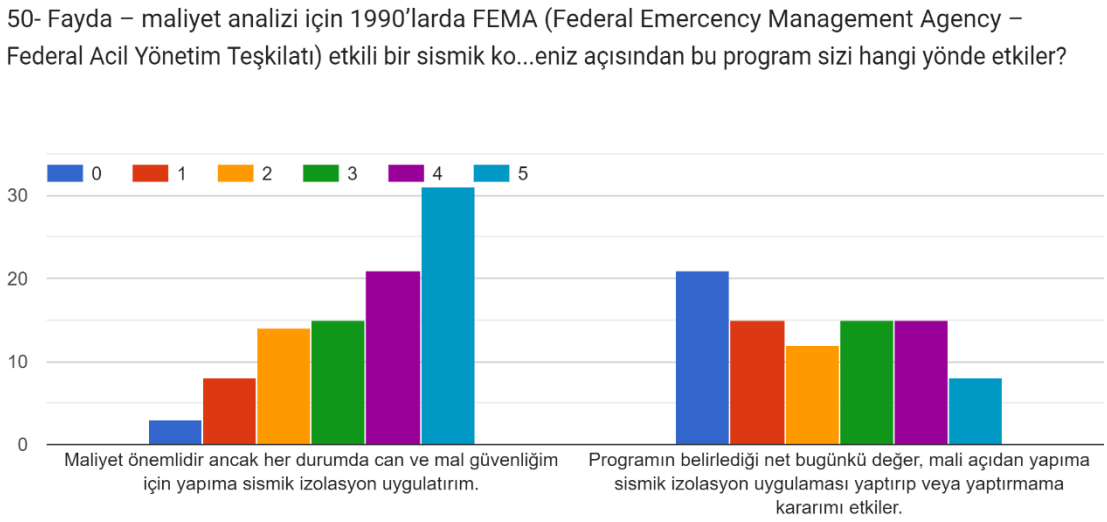


Şekil 142. Katılımcıların sismik izolasyon sistemlerinin deprem anında can ve mal güvenliğini sağlaması gerçeği ile faydanın maksimize olduğunu değerlendirmesi.

Şekil 143'de yer alan anket uygulaması 50. soruda anketi cevaplayanların fayda – maliyet analizi için 1990'larda FEMA (Federal Emercency Management Agency – Federal Acil Yönetim Teşkilatı) etkili bir sismik kod programı üstlendi. Bu program özellikle rehabilitasyon projelerinin maliyet etkinliğinin net bugünkü değerlerinin belirlenmesi açısından önemlidir. Yapınıza sismik izolasyon yaptırmaya karar vermeniz açısından bu programın yarattığı etkileşim konusundaki düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır.

3 kişi 0 derece ile 8 kişi 1 derece ile 14 kişi 2 derece ile 15 kişi 3 derece ile 21 kişi 4 derece ile 31 kişi 5 derece ile maliyet önemlidir ancak her durumda can ve mal güvenliğim için yapıma sismik izolasyon uygulatırım sonucunda fikir birliği sağlamıştır.

21 kişi 0 derece ile 15 kişi 1 derece ile 12 kişi 2 derece ile 15 kişi 3 derece ile 15 kişi 4 derece ile 8 kişi 5 derece ile programın belirlediği net bugünkü değer, mali açıdan yapıma sismik izolasyon uygulaması yaptırıp veya yaptırmama kararımı etkiler sonucunda fikir birliği sağlamıştır.



Şekil 143. Katılımcıların yapılarına sismik izolasyon yaptırmaya karar vermeleri açısından, FEMA sismik kod programının etkisini değerlendirmesi.

Şehir hastaneleri gibi önemli stratejik yapılarda deprem anında bile kesintisiz hizmet sağlanması gerekmektedir. Bu tip özel tasarlanmış yapılarda çok pahalı teşhis, tedavi cihazları ve ekipmanları bulunmaktadır. Afet sonrasında ilk 72 saat yani 3 gün önemli olmaktadır. Bu sürenin sonunda gerekli yardımlar afet bölgesine ulaşmaya başlamaktadır. Deprem anında bile elektrik kesintisi olmaması için bu tip yapılara enerji merkezi de yapılmaktadır. Can ve mal kaybını önleme noktasında güven veren bir yapı olarak Pendik'te önceden mevcut bulunan Marmara Üniversitesi Başıbüyük Eğitim ve Araştırma Hastanesi güçlendirilerek sismik izolasyon sistemi ile donatılmıştır. Bu projede 829 adet sismik izolatör kullanılmıştır.

Fayda–maliyet analizi açısından bakıldığında şehir hastaneleri gibi önemli stratejik yapılaşmalarda sismik izolasyon sisteminin uygulanması çok maliyetli olmasına karşın, can güvenliği ile beraber yapıyı ve yapının içerisindeki pahalı ekipmanları da koruduğundan, çok yakınsak bir zamanda da kendini amorti edebileceği öngörüsü yapıldığından ve maksimum fayda sağladığından dolayı fayda maliyet analizi bakımından anlamlı olmaktadır. Bu da şu sonucu belirlemektedir. Yapı önem durumu fayda – maliyet analizi açısından, sismik izolasyon sistemlerinin tercih edilip edilmemesi noktasında belirleyici bir parametre olmaktadır.

Sismik izolasyon sistemleri olan yapılarda bu sistemlerin periyodik kontrolleri, depremden sonra yapılan acil durum kontrolleri ve bu kontrollerde norm dışı durumlar tespit edilmişse ayrıntılı kontrolleri yapılmalıdır. Bu kontrollere paralel olarak bu yapıların Yapı Sağlığı İzleme sistemleri ile sürekli izlenmesi gereklidir. Yapıya gelen titreşim periyodu ile tasarım periyodunun aynı olup olmadığı izlenmelidir. Yapıya yerleştirilecek sensörler yardımı ile ilgili ölçüm değerleri tespit edilmelidir. Ayrıca ölçmenin sonuçlarını otomatik olarak raporlayacak Karar Destek Sisteminin (KDS) bilgisayar ve yazılım ortamında kurulması gerekmektedir. Karar Destek Sisteminden alınan veriler uzman mühendisler tarafından değerlendirilmelidir. Sismik izolatörler deplasmana karşıda tasarlanmaktadır. Yapı Sağlığı İzleme sistemine dahil ve entegre olarak deprem esnasında yapıda oluşacak deplasmanın (yer değiştirmenin) ölçülmesi gereklidir. Bu ölçümlemenin yapılabilmesi için sistemler geliştirilmiştir. Yaygın olarak kullanılan sistemde sismik izolatöre iğne çizer irtibatlandırılır, iğne çizer aşağıdaki zemine doğru uzun olmalıdır. İğnenin ucu zemin üzerinde belirli bir alanda bulunan plaka ile temas halinde olmalıdır. Yer hareketleri sismik izolatöre sönümlenmek üzere geldiğinde, sismik izolatörün hareketi ile iğne çizer hareketlenecek ve iğnenin ucu temas halinde olduğu plakanın üzerine çizerek yapının deplasmanını (yer değiştirmesini) belirleyecektir. Yapı Sağlığı İzleme sistemi Türkiye'de çok yeni bir konudur. Kısa zamanda yaygınlaşması tavsiye edilmektedir. Türkiye'de pilot uygulama olarak İstanbul Avrasya Tünelinde Yapı Sağlığı İzleme sistemi kurularak işletmeye alınmıştır.

Sismik izolasyon sistemini kullanılan yapıda deprem kuvvetlerinin etkisi ile yapıda oluşacak salınım ve titreşimlerde, yapısal olmayan eleman olarak tanımlanan ısıtma, soğutma, havalandırma, klima, yangın, doğalgaz tesisatlarının ve asansör sisteminin zarar görmemesi için sismik koruma hesaplarının ve uygulamalarının yapılması gereklidir. Yapıya dışarıdan bağlanacak olan su, doğalgaz, elektrik ve kanalizasyon gibi sistemlerin ek yerlerinin, deprem kuvvetlerinin oluşturacağı titreşim ve salınıma karşı esnek olarak dizayn edilmesi gerekmektedir.

İstanbul Proje Koordinasyon Birimi; İPKB, İstanbul Valiliği İl Özel İdaresi altında İstanbul ilinin deprem riskini önleme çalışmalarını yönetmek için 2006 yılından itibaren faaliyet göstermeye başlamış, 2014 yılında 6360 sayılı Kanun ile İstanbul Valiliğine bağlanarak İstanbul Valiliği İstanbul Proje Koordinasyon Birimi adı altında kamu

binalarına yönelik çalışmalarına devam etmektedir. İstanbul Proje Koordinasyon Birimi, sismik izolasyon sistemlerini İstanbul'da 1. ve 2. derece deprem kuşağı bölgelerinde bulunan 100 yatak üzerindeki sağlık kuruluşlarında uygulamaktadır. Şehir hastanelerinde izolatör montajı uygulamaları başarı ile hayata geçirilmiştir. Şehir Hastanelerinde istenilen yüksek deprem performansı ve günde 24 saat kesintisiz hizmet gereksinimi bu yapılara sismik izolasyon sistemi yapılması gerçeğini ortaya çıkartmaktadır.

Kamu yapıları olan Şehir Hastanelerinde, yapılan proje analizlerine göre iki tip sismik izolatör kullanılmıştır. LRB (Lead Rubber Bearing – Kurşun Çekirdekli İzolatör) ve FPS (Friction Pendulum System – Sürtünmeli Sarkaç Sistemi). Türkiye'de FPS (Friction Pendulum System – Sürtünmeli Sarkaç Sistemi) üretimi yapılmaktadır.

Kamuya ait okullarda, istenen deprem performansı seviyesi, günde yaklaşık 8 saat hizmet süresi ve maliyet parametrelerine istinaden henüz sismik izolatör montaj uygulamalarının yapılmadığı tespit edilmiştir. Sismik izolatör uygulaması yapılan yapılarda ASCE 7-10 (American Society of Civil Engineers - Amerikan İnşaat Mühendisleri Derneği) Yönetmeli'ğine göre çalışmalar yürütülmüştür. 2016 yılından beri de ASCE 7-16 versiyonu dikkate alınmaktadır.

Sismik izolatörlerin tasarımı, prototipin hazırlanması, üretilmesi aşamalarında, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı koordinasyonunda olan Özellik Arz Eden Binaların Tasarım Gözetimi ve Kontrolü Hizmetlerine Dair Yönetmelik kapsamında, Türkiye'de şu anda tasarım gözetmenleri denetim görevlerini sürdürmektedirler. Bu yönetmeliğe güncel olarak, 28 Eylül 2022 Çarşamba tarihli ve 31967 sayılı resmi gazetede yayınlanan revizyon gelmiştir ve yürürlüğe girmiştir.

Bu konularda yapılan çalışmalarda ilk zamanlarda TS EN 15129 Şartnamesinden yoğun olarak faydalanılmıştır. Daha sonra sismik izolasyon konularında çalışma yapabilmek için CE (Conformite' Europe'ene) Avrupa'ya Uygunluk Sertifikasının bulunması şartı konulmuştur. Ayrıca Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği – 2018'de belirtilen ekstra testlerin de yapılmasının gerekliliği belirtilmiştir.

Sismik izolatörlerin güncel fiyatları boyutlarına ve özelliklerine göre değişmekle birlikte ortalama olarak yaklaşık 8000 – 10000 Amerikan Doları aralığında olduğu tespit edilmiştir.

Türkiye'deki mevcut yapı stoğunun depreme karşı dayanıklı hale getirilmesi noktası bir devlet politikası olarak, bu konudaki aktivitelerin artarak devam etmesi gerekliliği gerçeğini ortaya çıkartmaktadır.

4.1. Bulgular

Araştırmaya yönelik yapılan anket uygulamasından alınan veriler SPSS (Statistical Package for the Social Sciences-Sosyal Bilimler için İstatistik Paketi) bilgisayar programı ile analiz edilmiştir. Bulunan bulgular ve yorumlar kategorize edilerek ifade edilmiştir.

4.1.1. Veri toplama yöntemleri

Oluşturulan ve uygulanan anket, önemli bir bilgi kaynağı oluşturduğu ve veri toplama yöntemi olması nedeniyle bu araştırmadaki temel araçlardan biridir. Pilot anket uygulamasından sonra saha anket çalışmaları ve uygulamaları 90 gün sürmüştür. Diğer bir veri toplama işlevi de İstanbul'un sismik koruması ile ilgili projeler üreten İstanbul Proje Koordinasyon Birimi (İPKB)'inde bire bir kişisel görüşmeler yapılarak sağlanmıştır.

4.1.2. Verilerin analizi

Araştırma kapsamında 102 kişiye e–posta yöntemi ile ulaşılmıştır. Google Forms formatında uygulanan 50 soruluk ankete gelen yanıtların istatiksel analizi yapılmıştır. Bu analizde SPSS 25 (Statistical Package For The Social Sciences – Sosyal Bilimler İçin İstatistik Paketi) bilgisayar programı kullanılmıştır. Araştırma kapsamında sorulara yanıt vermek amacıyla betimsel istatistikler (ortalama, standart sapma), ilişkisiz örneklemler t testi, ilişkisiz ölçümler için tek yönlü varyans analizi (One Way ANOVA) analizi yapılmıştır.

Uygulanan 50 soruluk anketin soru tiplerine göre verilen cevapların oluşturduğu 6 çeşit ölçek vardır.

5’li likert ölçeği, 16 adet sorudan oluşmaktadır.

5’li derecelendirmeli ölçek, 13 adet sorudan oluşmaktadır.

5’li seçenekli ölçek, 6 adet sorudan oluşmaktadır.

7’li seçenekli ölçek, 1 adet sorudan oluşmaktadır.

Evet/hayır seçenekli ölçek, 7 adet sorudan oluşmaktadır.

Açık uçlu cevaplı ölçek 7 adet, sorudan oluşmaktadır.

Toplamda 50 adet sorunun cevaplarının ölçeklendirilmesi kategorize edilmiştir. Bir ankette güvenirlik seviyesinin belirlenmesi çok önemlidir. Güvenirlik, ölçme ile elde edilen sonuçların farklı ölçümler sonucunda tutarlı sonuçlar vermesidir. Bu tutarlı sonuçlarda güvenirliğin ve sonuçların tesadüfi olmadığının göstergesidir. Literatürde altı adet anketin ölçeğinin güvenirlik hesabını yapan yöntem bulunmaktadır. Cronbach Alpha yöntemi de bunlardan biridir. Lee Joseph Cronbach tarafından 1951 yılında geliştirilen ve ölçme yönteminin bir aracı olarak kullanılan ölçeğin güvenirliğini araştıran bir testtir. Cronbach Alpha yöntemi tek uygulamada yani ölçeğin bir defa uygulandığı ve ölçeğin likert türü (doğru cevabı belli olmayan ve kişiden kişiye değişebilen ölçeklerdir) olması halinde kullanılan bir yöntemdir. Bir ölçek bir soru (ifade) ile ölçülememektedir, en az iki veya daha fazla soru (ifade) olması gerekmektedir. Yaş, eğitim v.s. gibi demografik sorularda güvenirlik analizi yapılmamaktadır.

Cronbach Alpha değerinin ifade ettiği güvenirlik katsayısı; istatiksel güvenirlik (reliability statistics) değeri, 0 – 1 arasında olabilmektedir.

$0 \leq$ Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı (α) $< 0,5$ ise güvenilir değildir.

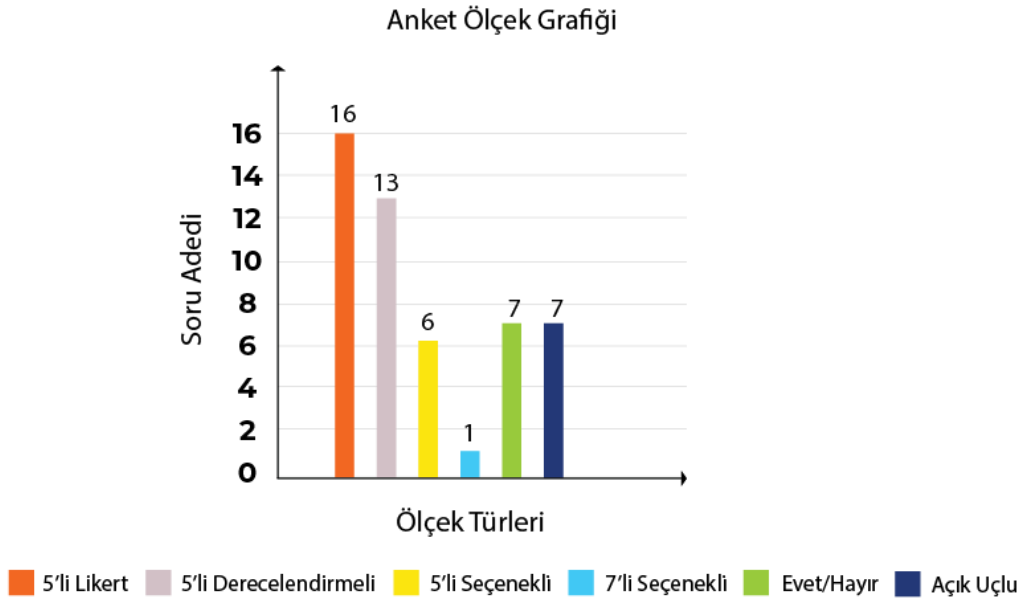
$0,5 \leq$ Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı (α) $< 0,6$ ise düşük güvenilirdir.

$0.6 \leq$ Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı (α) $< 0,7$ ise kabul edilebilir derecede güvenilirdir.

$0.7 \leq$ Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı (α) $< 0,9$ ise iyi derecede güvenilirdir.

Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı (α) ≥ 0,9 ise çok iyi derecede güvenilirdir.

Şekil 144'de anketin ölçek türleri ve soru adetleri gösterilmiştir.



Şekil 144. Anketin ölçek türleri ve soru adetleri.

4.1.3. Veri analizlerinin spss (statistical package for the social sciences-sosyal bilimler için istatistik paketi) bilgisayar programı ile yapılması

Araştırmada elde edilen veriler SPSS bilgisayar programı ile analiz edilmiştir. Ulaşılan sonuçlar raporlaştırılarak anlaşılır bir format haline getirilmiştir.

4.1.3.1. Araştırmada baz alınan kriterler

Araştırmanın temel yaklaşımı depreme karşı yapıları koruyan, dolayısıyla can ve mal emniyetini sağlayan sismik izolasyon sistemlerinin faydalı olduğunun farkındalığını yaratmaktır. Bu genel amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır.

1- Katılımcılar sismik izolasyon sistemleri konusunda ne düşünmektedirler?

2- Katılımcıların görüşleri yaşlarına göre anlamlı farklılık göstermekte midir?

3- Katılımcıların görüşleri eğitim seviyelerine göre anlamlı farklılık göstermekte midir?

4- Katılımcıların görüşleri branşlarına göre anlamlı farklılık göstermekte midir?

Araştırma kapsamında 102 katılımcıya ulaşılmıştır. Katılımcıların bazı demografik özelliklerine göre dağılımları Tablo 8'de verilmiştir

Tablo 8. Katılımcıların bazı demografik özelliklerine göre dağılımları

Demografik Özellikler		n	%
Yaş			
	20 veya daha küçük	1	1.0
	20 – 30	24	23.5
	30 – 40	31	30.4
	40 – 50	20	19.6
	50 veya daha büyük	26	25.5
Eğitim			
	Lise	1	1.0
	Ön Lisans	6	5.9
	Lisans	36	35.3
	Yüksek Lisans	38	37.3
	Doktora	21	20.6
Branş			
	İnşaat Mühendisliği	59	57.8
	Çevre Mühendisliği	1	1.0
	Mimar	12	11.8
	Jeoloji Mühendisliği	2	2.0
	Jeofizik Mühendisliği	4	3.9
	Diğer	20	19.6
İnşaat sektöründe çalışma yılı olarak tecrübeniz nedir?			
	0	18	17.6
	1-5	20	19.6
	6-10	9	8.8
	11-15	17	16.7
	16 ve üzeri	36	35.3
5-Sismik izolasyon sistemleri ile ilgili çalışma yılı olarak tecrübeniz nedir?			
	0	69	67.6
	1-5	20	19.6
	6-10	5	4.9
	11-15	4	3.9
	16 ve üzeri	2	2.0

Tablo 8 incelendiğinde n katılımcı sayısını göstermektedir ve katılımcıların yaşları en çok (n = 31, %30.4) 30-40 yaş aralığında, daha sonra (n = 26, %25.5) 50 veya daha büyük yaş ve (n = 24, %23.5) 20-30 yaş aralığındadır. En az (n = 1, %1) 20 veya daha küçük yaş ve (n =20, %19.6) 40-50 aralığında yer almaktadır. Eğitim durumuna göre en çok (n = 38, %37.3) yüksek lisans, daha sonra (n = 36, %35.3) lisans ve (n = 21, %20.6) doktora mezunu bulunmaktadır. En az (n = 1, %1) lise mezunu, daha sonra (n = 6, %5.9) ön lisans mezunu bulunmaktadır. Branş durumuna göre en çok (n = 59, %57.8) inşaat mühendisi,

daha sonra (n = 20, %19.6) diğer branş ve (n = 12, %11.8) mimar bulunmaktadır. En az (n = 1, %1) çevre mühendisi, daha sonra (n = 2, %2) jeoloji mühendisi ve (n = 4, %3.9) jeofizik mühendisi bulunmaktadır.

Katılımcılar "İnşaat sektöründe çalışma yılı olarak tecrübeniz nedir?" sorusunu en çok (n = 36, %35.3) "16 ve üzeri", daha sonra (n = 20, %19.6) "1-5", (n = 18, %17.6) "0" ve (n = 17, %16.7) "11-15" olarak yanıtlamıştır. En az (n = 9, %8.8) "6-10" olarak yanıtlamıştır.

Katılımcılar "Sismik izolasyon sistemleri ile ilgili çalışma yılı olarak tecrübeniz nedir?" sorusunu en çok (n = 69, %67.6) "0", daha sonra (n = 20, %19.6) "1-5", (n = 5, %4.9) "6-10" ve (n = 4, %3.9) "11-15" olarak yanıtlamıştır. En az (n = 2, %2) "16 ve üzeri" olarak yanıtlamıştır.

Katılımcıların bazı maddelere verdikleri cevaplara göre dağılımları Tablo 9'da verilmiştir. Tabloda n katılımcı sayısını göstermektedir.

Tablo 9. Katılımcıların bazı maddelere verdikleri cevaplara göre dağılımları

Maddeler		n	%
6			
	Evet	13	12.7
	Hayır	86	84.3
7			
	Evet	33	32.4
	Hayır	69	67.6
8			
	Evet	14	13.7
	Hayır	88	86.3
9			
	Evet	46	45.1
	Hayır	55	53.9
13			
	Bağlantı elemanları	2	2.0
	İlave temel kazısının yapılarak, çevresine istinat duvarı yapılması	2	2.0
	Sismik izolatörler	55	53.9
	Sismik tasarım, deneysel çalışmalar ve yapım maliyetleri	29	28.4
	Yapıya ilave olarak ikinci bodrum katı veya zemin katının yapılması	11	10.8
17			
	Evet	94	92.2
	Hayır	3	2.9
18			
	Ön tasarım, yapı yer değiştirme, sönümleyici hız ve yer değiştirme ve kuvvet hesapları.	31	30.4

	Önceki sönümleyici testleri referans alınarak hazırlanmış ilk örnek test programı.	3	2.9
	Seçilmiş sönümleyiciler ile ilgili test dokümanları ve modifikasyon parametrelerinin incelenmesi.	9	8.8
	Sönümleyicilerin seçimi ve tasarım parametrelerinin analiz sonuçları.	34	33.3
	Tasarım spektrumu ve yer hareketi kayıtlarının sahaya ait olan bilgileri.	18	17.6
34			
	Evet	96	94.1
	Hayır	1	1.0
36			
	Evet	95	93.1
	Hayır	3	2.9

Katılımcılar "Türk inşaat sektöründe sismik izolasyon sistemlerini denetleyen kamu kurum ve kuruluşlarında görev yapan inşaat mühendisleri lisans, yüksek lisans ve doktora eğitimlerinde yeterli yetkinlik kazanamamışlardır. Kendinizi sismik izolasyon sistemleri konusunda teorik ve pratik olarak yeterli buluyor musunuz?" sorusunu (n= 13, %12.7) "Evet", (n = 86, %84.3) "Hayır" olarak yanıtlamıştır. Katılımcılar "Sismik izolasyon sistemleri konusunda güncel makale ve yönetmelikleri takip ediyor musunuz?" sorusunu (n = 33, %32.4) "Evet", (n = 69, %67.6) "Hayır" olarak yanıtlamıştır. Katılımcılar "İnşaat Mühendisleri Odasının düzenlediği sismik izolasyon sistemleri konusundaki yıllık konferanslara katılıyor musunuz?" sorusunu (n = 14, %13.7) "Evet", (n = 88, %86.3) "Hayır" olarak yanıtlamıştır. Katılımcılar "Eğitim seviyenizi Yapı Deprem Mühendisliği alanında yükselterek, eğitim seviyenizi ve yetkinliğinizi arttırmayı düşünüyor musunuz?" sorusunu (n = 46, %45.1) "Evet", (n = 55, %53.9) "Hayır" olarak yanıtlamıştır. Katılımcılar "Sismik taban izolasyonu maliyeti oluşumunda, göz önüne alınması gereken parametrelerden size göre en önemlisi hangisidir?" sorusunu en çok (n = 55, %53.9) "Sismik izolatörler", daha sonra (n = 29, %28.4) "Sismik tasarım, deneysel çalışmalar ve yapım maliyetleri", (n = 11, %10.8) "Yapıya ilave olarak ikinci bodrum katı veya zemin katının yapılması" olarak yanıtlamıştır. En az (n = 2, %2) "Bağlantı elemanları" ve (n = 2, %2) "İlave temel kazısının yapılarak, çevresine istinat duvarı yapılması" olarak yanıtlamıştır. Katılımcılar "Yapının sismik taban izolasyon sistemi tasarlanırken önceden yapılmış bir projenin tasarım bilgileri veya üretici firmadan alınan teknik bilgiler ile ön tasarım yapılır ve sismik izolatörün prototipi hazırlanır. Daha sonra gerekli testleri yapılır. Test sonuçları değerlendirilir ve ön tasarımda varsa gerekli olan düzeltmeler yapılır. Bu sistematik içerisinde yapılan ön çalışma sizce gerekli midir?" sorusunu (n =94 , %92.2)

“Evet”, (n = 3, %2.9) “Hayır” olarak yanıtlamıştır. Katılımcılar “ASCE (American Society of Civil Engineers) Amerikan İnşaat Mühendisleri Derneğinin (ASCE – 2017) yönetmeliğine göre tasarım gözetmeni tarafından kontrol edilmesi gereken parametrelerden size göre en önemlisi hangisidir?” sorusunu en çok (n = 34, %33.3) “Sönümleyicilerin seçimi ve tasarım parametrelerinin analiz sonuçları”, daha sonra (n = 31, %30.4) “Ön tasarım, yapı yer değiştirme, sönümleyici hız ve yer değiştirme ve kuvvet hesapları”, (n = 18, %17.6) “Tasarım spektrumu ve yer hareketi kayıtlarının sahaya ait olan bilgileri.” olarak yanıtlamıştır. En az (n = 3, %2.9) “Önceki sönümleyici testleri referans alınarak hazırlanmış ilk örnek test programı” ve (n = 9, %8.8) “Seçilmiş sönümleyiciler ile ilgili test dokümanları ve modifikasyon parametrelerinin incelenmesi” olarak yanıtlamıştır. Katılımcılar “Sismik izolasyon sistemleri için Japon inşaat yasasının 8. ve 12. maddelerine göre rutin olarak yapılması gereken iki farklı denetim önerilmektedir. Birincisi inşaat bitirildiğinde yapılan denetim, ikincisi ise periyodik denetimdir. Bu denetimleri faydalı buluyor musunuz?” sorusunu (n = 96, %94.1) “Evet”, (n = 1, %1) “Hayır” olarak yanıtlamıştır. Katılımcılar “JSSI (Japanese Society of Seismic Isolation: Japon Deprem İzolasyon Derneği) 2003 yılında çıkardığı kılavuza göre; yapı tasarımcısı, sönümleyici üreticisi ve müteahhitin görüş birliği halinde uyumlu çalışmalarını teşvik eder. Sizce bu durumun binalarda istenilen performansın yakalanmasında olumlu bir katkısı olur mu?” sorusunu (n = 95, %93.1) “Evet”, (n = 3, %2.9) “Hayır” olarak yanıtlamıştır.

4.1.3.2. Güvenirlik analizi

Değişkenlerin güvenirlik düzeylerini belirlemek amacıyla Cronbach’ın α (alpha) katsayıları hesaplanmıştır. Cronbach’ın α (alpha) katsayısının hesaplanmasında üç ayrı değişken tespit edilmiştir. Uygulanan ankette değişkenleri içeren sorular tespit edilerek gruplanmıştır. Maliyet değişkenine ait olan 10, 11, 13, 21, 38, 46 ve 47. sorular belirlenmiştir. Fayda-maliyet değişkenine ait olan 32, 39, 41, 43, 45, 49 ve 50. sorular belirlenmiştir. Sismik izolasyon sistemlerinin uygulanması değişkenine ait olan 14, 19 ve 20. sorular belirlenmiştir. Cronbach Alpha iç tutarlılık anlamında bilgi verir. Üç grupta yer alan maddelere verilen cevaplar birbiriyle ne kadar tutarlı buna bakar. 0.70 ve üzerinde bir değer de tutarlılığın yüksek olduğunu gösterir.

Cronbach Alpha katsayısı hesaplarında formül (3.1) kullanılır.

$$\alpha = \frac{K}{K-1}\left[1 - \frac{\sum S_j^2}{S_X^2}\right] \quad (3.1)$$

K= Testin soru sayısı

S_X^2= Testin varyansı

S_j^2= j maddesinin varyansı

Tablo 10. Maliyet, Fayda-Maliyet ve Sismik İzolasyon Sistemlerinin Uygulanması ait Cronbach'ın α güvenirlik katsayıları

	Cronbach Alpha
Maliyet	.503
Fayda-Maliyet	.891
Sismik İzolasyon Sistemlerinin Uygulanması	.594

Tablo 10'a göre değişkenlerden elde edilen α güvenirlik katsayısı Maliyet (.503), Fayda Maliyet (.891) ve Sismik İzolasyon Sistemlerinin Uygulanması (.594) olarak hesaplanmıştır. Değişkenler için .70 kabul edilebilir bir değer olarak kabul edilmektedir. Bu anlamda Maliyet ve Sismik İzolasyon Sistemlerinin Uygulanması için düşük, Fayda - Maliyet için yüksek güvenirlik elde edildiği görülmektedir. Değişkenlerden elde edilen güvenirlik katsayıları .503 ile .891 arasında değişmektedir.

4.1.4. Katılımcıların sismik izolasyon sistemleri konusunda düşüncelerinin incelenmesi

Katılımcıların sismik izolasyon sistemleri konusunda düşünceleri Tablo 11'de verilmiştir. Tabloda n katılımcı sayısını, x̄ ortalamayı ve s standart sapmayı göstermektedir.

Tablo 11. Katılımcıların sismik izolasyon sistemleri konusunda ortalamaları.

Madde	n	$\overline{X}$	S
10 A	100	3.77	1.30
10 B	86	0.83	1.29
11 A	93	2.08	1.58
11 B	95	3.00	1.56
12 A	98	3.87	1.29
12 B	87	1.24	1.42
14 A	97	3.67	1.28
14 B	82	1.37	1.44
19 A	98	3.97	1.31
19 B	82	0.82	1.33
20	97	4.28	1.09
21	97	3.87	0.87
22	97	4.33	0.80
23	97	3.89	0.97
24 A	93	4.17	1.11
24 B	85	1.18	1.36
25	97	3.98	0.84
26	97	4.31	0.82
29	97	4.20	0.75
31	98	3.56	1.24
32	97	3.89	0.96
33 A	96	4.08	1.18
33 B	80	1.09	1.48
35	97	4.39	0.88
37	97	4.26	0.63
38	98	4.30	0.92
39	96	4.07	0.97
41	97	4.11	0.73
43 A	94	3.10	1.67
43 B	88	2.10	1.81

44	96	4.04	0.89
45	95	4.06	0.85
46 A	95	4.05	1.23
46 B	85	2.44	1.82
47 A	95	3.84	1.32
47 B	82	1.62	1.47
48 A	95	3.53	1.41
48 B	87	2.70	1.87
49 A	96	4.00	1.25
49 B	80	1.41	1.44
50 A	93	3.47	1.46
50 B	87	2.14	1.69

Tablo 11'de sismik izolasyon sistemleri konusunda katılımcıların düşünceleri incelendiğinde A ve B olarak gösterilen iki alternatifli yanıtların, 10 A ortalaması 3.77, 10 B ortalaması 0.83, 11 A ortalaması 2.08, 11 B ortalaması 3.00, 12 A ortalaması 3.87, 12 B ortalaması 1.24, 14 A ortalaması 3.67, 14 B ortalaması 1.37, 19 A ortalaması 3.97, 19 B ortalaması 0.82, 20 ortalaması 4.28, 21 ortalaması 3.87, 22 ortalaması 4.33, 23 ortalaması 3.89, 24 A ortalaması 4.17, 24 B ortalaması 1.18, 25 ortalaması 3.98, 26 ortalaması 4.31, 29 ortalaması 4.20, 31 ortalaması 3.56, 32 ortalaması 3.89, 33 A ortalaması 4.08, 33 B ortalaması 1.09, 35 ortalaması 4.39, 37 ortalaması 4.26, 38 ortalaması 4.30, 39 ortalaması 4.07, 41 ortalaması 4.11, 43 A ortalaması 3.10, 43 B ortalaması 2.10, 44 ortalaması 4.04, 45 ortalaması 4.06, 46 A ortalaması 4.05, 46 B ortalaması 2.44, 47 A ortalaması 3.84, 47 B ortalaması 1.62, 48 A ortalaması 3.53, 48 B ortalaması 2.70, 49 A ortalaması 4.00, 49 B ortalaması 1.41, 50 A ortalaması 3.47, 50 B ortalaması 2.14 olduğu görülmüştür.

4.1.5. Katılımcıların görüşlerinin yaşlarına göre incelenmesi

Öncelikle "20 veya daha küçük", "20-30", "30-40", "40-50" ve "50 veya daha büyük" olan yaş değişkeni, yeniden kodlanarak "30'a kadar", "30-40", "41-50" ve "51 ve üzeri"

şekline getirilmiştir. Çünkü "20 veya daha küçük" kategorisinde az sayıda katılımcı yer almaktadır.

Tablo 12'de ilişkisiz ölçümler için bir yönlü ANOVA hesaplarına ait formüller görülmektedir. Tablo 13 ve tablo 14'teki ANOVA hesaplamalarında tablo 12'deki formüller kullanılmıştır. İlişkisiz iki grup ortalaması arasındaki farkın anlamlılığı için yapılarak ANOVA ile hesaplanmıştır. F değerinin karekökü, aynı veriler için yapılarak ilişkisiz t-testi ile bulunmuştur ve t değerine eşittir. Manidarlık düzeyi (p) değişmemektedir, dolayısıyla sonuçta da değişiklik olmamaktadır. İki grup için ANOVA uygulanmaktadır ve iki ortalama puan arasındaki fark anlamlı bulunmuşsa, t-testinde olduğu gibi ortalama değerlerin büyüklüklerine bakılarak yorum yapılmaktadır.

Tablo 12. İlişkisiz ölçümler için bir yönlü ANOVA (Formüller).

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı (KT)	Serbestlik Derecesi (sd)	Kareler Ortalaması (KO)	F-Oranı
Gruplararası	KT_A	A-1	$[KT_A/A-1]=KO_A$	KO_A/KO_e
Gruplariçi	KT_e	n-A	$[KT_e/n-A]=KO_e$	
Toplam	KT_T	n-1		

Katılımcıların yaş için ilişkisiz örneklemler için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 13'de verilmiştir. Tabloda n katılımcı sayısını, $\bar{x}$ ortalamayı, s standart sapmayı, p olasılıksal anlamlılığı göstermektedir.

Tablo 13. Katılımcıların maddelerden elde ettikleri puanların yaşa göre ANOVA sonuçları

Madde	Grup	n	$\overline{X}$	S	p	Anlamlı Fark
10 A	1 30'a kadar	25	3.88	1.27	.772	-
	2 30-40	31	3.90	1.19		
	3 41-50	19	3.63	1.30		
	4 51 ve üzeri	25	3.60	1.50		
10 B	1 30'a kadar	24	0.79	1.22	.942	-
	2 30-40	29	0.79	1.18		

	3 41-50	17	1.00	1.41		
	4 51 ve üzeri	16	0.75	1.53		
11 A	1 30'a kadar	25	1.88	1.42	.070	-
	2 30-40	30	2.17	1.53		
	3 41-50	18	1.44	1.34		
	4 51 ve üzeri	20	2.75	1.86		
11 B	1 30'a kadar	24	2.58	1.38	.163	-
	2 30-40	31	3.45	1.50		
	3 41-50	19	3.11	1.56		
	4 51 ve üzeri	21	2.71	1.74		
12 A	1 30'a kadar	25	4.00	1.26	.918	-
	2 30-40	31	3.84	1.21		
	3 41-50	19	3.90	1.24		
	4 51 ve üzeri	23	3.74	1.51		
12 B	1 30'a kadar	24	0.96	1.16	.613	-
	2 30-40	29	1.48	1.64		
	3 41-50	17	1.18	1.33		
	4 51 ve üzeri	17	1.29	1.49		
14 A	1 30'a kadar	25	3.64	1.35	.970	-
	2 30-40	30	3.73	1.14		
	3 41-50	18	3.56	1.25		
	4 51 ve üzeri	24	3.71	1.46		
14 B	1 30'a kadar	24	1.17	1.24	.405	-
	2 30-40	27	1.56	1.55		
	3 41-50	15	1.73	1.53		
	4 51 ve üzeri	16	1.00	1.41		
19 A	1 30'a kadar	25	4.40	0.91	.029	1-3, 2-3
	2 30-40	29	4.17	1.07		
	3 41-50	20	3.30	1.56		
	4 51 ve üzeri	24	3.83	1.52		
19 B	1 30'a kadar	24	0.29	0.69	.017	1-3, 2-3
	2 30-40	26	0.73	1.22		
	3 41-50	16	1.63	1.59		

	4 51 ve üzeri	16	0.94	1.65		
20	1 30’a kadar	25	4.20	1.32	.415	-
	2 30-40	29	4.55	0.57		
	3 41-50	19	4.05	1.08		
	4 51 ve üzeri	24	4.21	1.28		
21	1 30’a kadar	24	3.58	0.93	.183	-
	2 30-40	29	4.10	0.67		
	3 41-50	20	3.80	0.95		
	4 51 ve üzeri	24	3.92	0.93		
22	1 30’a kadar	24	4.29	0.69	.500	-
	2 30-40	29	4.52	0.57		
	3 41-50	20	4.25	0.72		
	4 51 ve üzeri	24	4.21	1.14		
23	1 30’a kadar	24	3.79	1.02	.694	-
	2 30-40	29	4.03	0.78		
	3 41-50	20	3.95	1.00		
	4 51 ve üzeri	24	3.75	1.11		
24 A	1 30’a kadar	25	4.32	0.80	.041	1-4, 2-4
	2 30-40	29	4.48	0.74		
	3 41-50	19	4.11	0.94		
	4 51 ve üzeri	20	3.60	1.73		
24 B	1 30’a kadar	24	0.50	0.78	.000	1-4, 2-4, 3-
	2 30-40	26	1.12	1.18		
	3 41-50	17	1.06	0.90		
	4 51 ve üzeri	18	2.28	1.90		
25	1 30’a kadar	25	4.00	0.87	.729	-
	2 30-40	29	4.07	0.70		
	3 41-50	19	3.79	0.92		
	4 51 ve üzeri	24	4.00	0.93		
26	1 30’a kadar	25	4.28	0.68	.808	-
	2 30-40	29	4.21	0.62		
	3 41-50	19	4.37	0.60		
	4 51 ve üzeri	24	4.42	1.25		

29	1 30’a kadar	25	4.32	0.56	.766	-
	2 30-40	29	4.10	0.82		
	3 41-50	18	4.17	0.62		
	4 51 ve üzeri	25	4.20	0.91		
31	1 30’a kadar	25	3.72	1.31	.224	-
	2 30-40	29	3.48	1.06		
	3 41-50	19	3.11	1.24		
	4 51 ve üzeri	25	3.84	1.31		
32	1 30’a kadar	25	4.04	1.02	.463	-
	2 30-40	29	3.83	0.93		
	3 41-50	18	3.61	0.92		
	4 51 ve üzeri	25	4.00	0.96		
33 A	1 30’a kadar	25	4.32	1.11	.660	-
	2 30-40	29	4.00	1.04		
	3 41-50	18	4.11	1.02		
	4 51 ve üzeri	24	3.92	1.53		
33 B	1 30’a kadar	23	0.52	0.99	.018	1-2, 1-4, 3-
	2 30-40	26	1.39	1.63		
	3 41-50	16	0.69	0.95		
	4 51 ve üzeri	15	1.87	1.88		
35	1 30’a kadar	25	4.56	0.65	.245	-
	2 30-40	29	4.24	0.87		
	3 41-50	19	4.63	0.60		
	4 51 ve üzeri	24	4.21	1.22		
37	1 30’a kadar	25	4.40	0.50	.335	-
	2 30-40	29	4.17	0.54		
	3 41-50	19	4.37	0.50		
	4 51 ve üzeri	24	4.13	0.90		
38	1 30’a kadar	25	4.68	0.63	.059	-
	2 30-40	29	4.28	0.80		
	3 41-50	19	3.95	1.13		
	4 51 ve üzeri	25	4.20	1.04		
39	1 30’a kadar	25	4.40	0.58	.061	-

	2 30-40	29	4.14	0.83		
	3 41-50	18	3.61	1.24		
	4 51 ve üzeri	24	4.00	1.10		
41	1 30'a kadar	25	4.36	0.49	.086	-
	2 30-40	29	4.10	0.67		
	3 41-50	19	3.79	0.92		
	4 51 ve üzeri	24	4.13	0.80		
43 A	1 30'a kadar	25	3.72	1.31	.151	-
	2 30-40	29	2.86	1.81		
	3 41-50	18	2.67	1.72		
	4 51 ve üzeri	22	3.05	1.70		
43 B	1 30'a kadar	24	1.00	1.29	.001	1-2, 1-3
	2 30-40	28	2.82	1.93		
	3 41-50	16	2.63	1.63		
	4 51 ve üzeri	20	2.00	1.78		
44	1 30'a kadar	25	4.40	0.58	.140	-
	2 30-40	29	3.93	0.80		
	3 41-50	18	3.89	0.96		
	4 51 ve üzeri	24	3.92	1.14		
45	1 30'a kadar	25	4.32	0.69	.371	-
	2 30-40	28	4.00	0.72		
	3 41-50	18	3.94	0.87		
	4 51 ve üzeri	24	3.96	1.08		
46 A	1 30'a kadar	25	4.24	1.09	.374	-
	2 30-40	29	4.14	1.25		
	3 41-50	17	3.59	1.50		
	4 51 ve üzeri	24	4.08	1.14		
46 B	1 30'a kadar	24	2.00	1.74	.263	-
	2 30-40	27	2.85	1.88		
	3 41-50	15	2.80	1.70		
	4 51 ve üzeri	19	2.11	1.88		
47 A	1 30'a kadar	25	4.16	1.11	.125	-
	2 30-40	29	3.97	1.27		

	3 41-50	18	3.22	1.35		
	4 51 ve üzeri	23	3.83	1.47		
47 B	1 30'a kadar	23	1.04	1.26	.098	-
	2 30-40	26	1.65	1.26		
	3 41-50	17	2.18	1.59		
	4 51 ve üzeri	16	1.81	1.76		
48 A	1 30'a kadar	25	4.00	1.00	.142	-
	2 30-40	29	3.59	1.55		
	3 41-50	18	3.06	1.43		
	4 51 ve üzeri	23	3.30	1.52		
48 B	1 30'a kadar	24	1.71	1.68	.006	1-2, 1-3
	2 30-40	26	3.50	1.73		
	3 41-50	17	2.94	1.71		
	4 51 ve üzeri	20	2.65	1.95		
49 A	1 30'a kadar	25	4.24	0.93	.431	-
	2 30-40	29	4.07	1.16		
	3 41-50	18	3.61	1.42		
	4 51 ve üzeri	24	3.96	1.49		
49 B	1 30'a kadar	22	1.05	1.13	.502	-
	2 30-40	27	1.48	1.50		
	3 41-50	16	1.75	1.44		
	4 51 ve üzeri	15	1.47	1.73		
50 A	1 30'a kadar	25	4.08	1.08	.024	1-3
	2 30-40	27	3.37	1.47		
	3 41-50	18	2.72	1.49		
	4 51 ve üzeri	23	3.52	1.59		
50 B	1 30'a kadar	24	1.17	1.43	.007	1-2, 1-3, 1-
	2 30-40	28	2.61	1.73		
	3 41-50	17	2.65	1.50		
	4 51 ve üzeri	18	2.22	1.66		

Tablo 13 incelendiğinde p değerleri sarı işaretli olarak gösterilen, yaşa göre 19 A, 19 B, 24 A, 24 B, 33 B, 43 B, 48 B, 50 A, 50 B puan ortalamaları anlamlı farklılık

göstermektedir [p < .05]. Farkın hangi gruplar arasında olduğunu anlamak amacıyla post-hoc testi yapılmıştır.

Post-hoc testi sonucuna göre, 19 A için yaşı "41-50" aralığında olanların puan ortalaması ($\overline{X}$ = 3.30), yaşı "30'a kadar" ($\overline{X}$ = 4.40) ve "30-40" aralığında ($\overline{X}$ = 4.17) olanların puan ortalamasından daha düşüktür.

19 B için yaşı "41-50" aralığında olanların puan ortalaması ($\overline{X}$ = 1.63), yaşı "30'a kadar" ($\overline{X}$ = 0.29) ve "30-40" aralığında ($\overline{X}$ = 0.73) olanların puan ortalamasından daha yüksektir.

24 A için yaşı "51 ve üzeri" olanların puan ortalaması ($\overline{X}$ = 3.60), yaşı "30'a kadar" ($\overline{X}$ = 4.32) ve "30-40" aralığında olanların ($\overline{X}$ = 4.48) puan ortalamasından daha düşüktür.

24 B için yaşı "51 ve üzeri" olanların puan ortalaması ($\overline{X}$ = 2.28), yaşı "30'a kadar" ($\overline{X}$ = 0.50), "30-40" aralığında ($\overline{X}$ = 1.12) ve "41-50" aralığında ($\overline{X}$ = 1.06) olanların puan ortalamasından daha yüksektir.

33 B için yaşı "30'a kadar" olanların puan ortalaması ($\overline{X}$ = 0.52), yaşı "30-40" ($\overline{X}$ = 1.39) ve "51 ve üzeri" olanların ($\overline{X}$ = 1.87) puan ortalamasından daha düşüktür. Ayrıca yaşı "51 ve üzeri" olanların puan ortalaması ($\overline{X}$ = 1.87), yaşı "41-50" ($\overline{X}$ = 0.69) aralığında olanların puan ortalamasından daha yüksektir.

43 B için yaşı "30'a kadar" olanların puan ortalaması ($\overline{X}$ = 1.00), yaşı "30-40" ($\overline{X}$ = 2.82) ve "41-50" aralığında ($\overline{X}$ = 2.63) olanların puan ortalamasından daha düşüktür.

48 B için yaşı "30'a kadar" olanların puan ortalaması ($\overline{X}$ = 1.71), yaşı "30-40" ($\overline{X}$ = 3.50) ve "41-50" aralığında ($\overline{X}$ = 2.94) olanların puan ortalamasından daha düşüktür.

50 A için yaşı "30'a kadar" olanların puan ortalaması ($\overline{X}$ = 4.08), yaşı "41-50" aralığında ($\overline{X}$ = 2.72) olanların puan ortalamasından daha yüksektir.

50 B için yaşı “30’a kadar” olanların puan ortalaması ($\overline{X}$ = 1.17), yaşı “30-40” ($\overline{X}$ = 2.61) “41-50” aralığında ($\overline{X}$ = 2.65) ve yaşı “51 ve üzeri” ($\overline{X}$ = 2.22) olanların puan ortalamasından daha düşüktür.

Yaşa göre 10 A, 10 B, 11 A, 11 B, 12 A, 12 B, 14 A, 14 B, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 29, 31, 32, 33 A, 35, 37, 38, 39, 41, 43 A, 44, 45, 46 A, 46 B, 47 A, 47 B, 48 A, 49 A, 49 B puan ortalamaları anlamlı farklılık göstermektedir [p > .05]. Bir başka ifadeyle, katılımcıların yaşları düzeyleri 10 A, 10 B, 11 A, 11 B, 12 A, 12 B, 14 A, 14 B, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 29, 31, 32, 33 A, 35, 37, 38, 39, 41, 43 A, 44, 45, 46 A, 46 B, 47 A, 47 B, 48 A, 49 A, 49 B puanlarını etkilememektedir.

4.1.6. Katılımcıların görüşlerinin eğitim seviyelerine göre incelenmesi

Öncelikle “Lise”, “Ön Lisans”, “Lisans”, “Yüksek Lisans” ve “Doktora” olan eğitim değişkeni, yeniden kodlanarak “Lisansa kadar (lisans dahil)”, “Yüksek Lisans” ve “Doktora” şekline getirilmiştir. Çünkü “Lise” ve “Ön Lisans” kategorilerinde az sayıda katılımcı yer almaktadır.

Katılımcıların eğitim için ilişkisiz örneklemler için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 14’de verilmiştir. Tabloda n katılımcı sayısını, x̄ ortalamayı, s standart sapmayı, p olasılıksal anlamlılığı göstermektedir.

Tablo 14. Katılımcıların maddelerden elde ettikleri puanların eğitime göre ANOVA sonuçları

Madde	Grup	n	$\overline{X}$	S	p	Anlamlı Fark
10 A	1 Lisansa kadar (lisans dahil)	42	3.86	1.37	.852	-
	2 Yüksek Lisans	38	3.71	1.23		
	3 Doktora	20	3.70	1.34		
10 B	1 Lisansa kadar (lisans dahil)	35	0.46	0.95	.037	1-3
	2 Yüksek Lisans	33	0.91	1.44		
	3 Doktora	18	1.39	1.38		
11 A	1 Lisansa kadar (lisans dahil)	36	2.42	1.63	.245	-
	2 Yüksek Lisans	37	1.81	1.52		

	3 Doktora	20	1.95	1.57		
11 B	1 Lisansa kadar (lisans dahil)	39	2.85	1.60	.068	-
	2 Yüksek Lisans	37	2.78	1.53		
	3 Doktora	19	3.74	1.37		
12 A	1 Lisansa kadar (lisans dahil)	40	3.83	1.30	.557	-
	2 Yüksek Lisans	38	4.03	1.24		
	3 Doktora	20	3.65	1.39		
12 B	1 Lisansa kadar (lisans dahil)	35	1.26	1.50	.491	-
	2 Yüksek Lisans	34	1.06	1.35		
	3 Doktora	18	1.56	1.42		
14 A	1 Lisansa kadar (lisans dahil)	41	3.85	1.22	.319	-
	2 Yüksek Lisans	37	3.65	1.27		
	3 Doktora	19	3.32	1.42		
14 B	1 Lisansa kadar (lisans dahil)	33	1.03	1.29	.102	-
	2 Yüksek Lisans	32	1.41	1.52		
	3 Doktora	17	1.94	1.43		
19 A	1 Lisansa kadar (lisans dahil)	41	4.20	1.17	.029	1-3, 2-3
	2 Yüksek Lisans	38	4.08	1.10		
	3 Doktora	19	3.26	1.76		
19 B	1 Lisansa kadar (lisans dahil)	32	0.25	0.62	.000	1-3, 2-3
	2 Yüksek Lisans	33	0.76	1.23		
	3 Doktora	17	2.00	1.77		
20	1 Lisansa kadar (lisans dahil)	41	4.12	1.25	.480	-
	2 Yüksek Lisans	37	4.38	1.04		
	3 Doktora	19	4.42	0.77		
21	1 Lisansa kadar (lisans dahil)	41	3.88	0.84	.989	-
	2 Yüksek Lisans	37	3.87	0.92		
	3 Doktora	19	3.84	0.90		
22	1 Lisansa kadar (lisans dahil)	41	4.34	0.76	.757	-
	2 Yüksek Lisans	37	4.38	0.79		
	3 Doktora	19	4.21	0.92		
23	1 Lisansa kadar (lisans dahil)	41	3.98	0.94	.739	-
	2 Yüksek Lisans	37	3.81	1.00		

	3 Doktora	19	3.84	1.01		
24 A	1 Lisansa kadar (lisans dahil)	37	4.00	1.08	.256	-
	2 Yüksek Lisans	37	4.41	1.04		
	3 Doktora	19	4.05	1.27		
24 B	1 Lisansa kadar (lisans dahil)	36	1.47	1.36	.077	-
	2 Yüksek Lisans	32	0.75	1.11		
	3 Doktora	17	1.35	1.66		
25	1 Lisansa kadar (lisans dahil)	41	4.00	0.87	.727	-
	2 Yüksek Lisans	37	4.03	0.80		
	3 Doktora	19	3.84	0.90		
26	1 Lisansa kadar (lisans dahil)	41	4.15	0.99	.089	-
	2 Yüksek Lisans	37	4.54	0.56		
	3 Doktora	19	4.21	0.79		
29	1 Lisansa kadar (lisans dahil)	41	4.17	0.74	.455	-
	2 Yüksek Lisans	36	4.31	0.79		
	3 Doktora	20	4.05	0.69		
31	1 Lisansa kadar (lisans dahil)	41	3.95	1.18	.016	1-2, 1-3
	2 Yüksek Lisans	37	3.41	1.26		
	3 Doktora	20	3.05	1.10		
32	1 Lisansa kadar (lisans dahil)	41	3.98	0.94	.211	-
	2 Yüksek Lisans	36	3.97	0.97		
	3 Doktora	20	3.55	0.94		
33 A	1 Lisansa kadar (lisans dahil)	41	4.12	1.17	.939	-
	2 Yüksek Lisans	36	4.03	1.23		
	3 Doktora	19	4.11	1.20		
33 B	1 Lisansa kadar (lisans dahil)	32	0.69	1.03	.016	1-3, 2-3
	2 Yüksek Lisans	31	1.03	1.40		
	3 Doktora	17	1.94	1.98		
35	1 Lisansa kadar (lisans dahil)	41	4.34	0.96	.893	-
	2 Yüksek Lisans	37	4.43	0.80		
	3 Doktora	19	4.42	0.90		
37	1 Lisansa kadar (lisans dahil)	41	4.20	0.64	.174	-
	2 Yüksek Lisans	37	4.41	0.55		

	3 Doktora	19	4.11	0.74		
38	1 Lisansa kadar (lisans dahil)	41	4.29	0.96	.330	-
	2 Yüksek Lisans	37	4.43	0.80		
	3 Doktora	20	4.05	1.05		
39	1 Lisansa kadar (lisans dahil)	41	4.17	0.80	.082	-
	2 Yüksek Lisans	36	4.19	0.89		
	3 Doktora	19	3.63	1.30		
41	1 Lisansa kadar (lisans dahil)	41	4.10	0.70	.016	2-3
	2 Yüksek Lisans	37	4.32	0.53		
	3 Doktora	19	3.74	0.99		
43 A	1 Lisansa kadar (lisans dahil)	40	3.43	1.74	.174	-
	2 Yüksek Lisans	35	3.00	1.57		
	3 Doktora	19	2.58	1.61		
43 B	1 Lisansa kadar (lisans dahil)	36	1.72	1.80	.003	1-3, 2-3
	2 Yüksek Lisans	35	1.86	1.82		
	3 Doktora	17	3.41	1.23		
44	1 Lisansa kadar (lisans dahil)	41	4.20	0.81	.037	1-3, 2-3
	2 Yüksek Lisans	36	4.11	0.82		
	3 Doktora	19	3.58	1.07		
45	1 Lisansa kadar (lisans dahil)	41	4.10	0.89	.073	-
	2 Yüksek Lisans	35	4.23	0.69		
	3 Doktora	19	3.68	0.95		
46 A	1 Lisansa kadar (lisans dahil)	40	4.08	1.21	.918	-
	2 Yüksek Lisans	36	4.08	1.25		
	3 Doktora	19	3.95	1.31		
46 B	1 Lisansa kadar (lisans dahil)	33	2.18	1.74	.266	-
	2 Yüksek Lisans	35	2.37	1.93		
	3 Doktora	17	3.06	1.71		
47 A	1 Lisansa kadar (lisans dahil)	40	3.90	1.41	.626	-
	2 Yüksek Lisans	36	3.92	1.20		
	3 Doktora	19	3.58	1.35		
47 B	1 Lisansa kadar (lisans dahil)	33	1.30	1.33	.035	1-3, 2-3
	2 Yüksek Lisans	32	1.53	1.48		

	3 Doktora	17	2.41	1.50		
48 A	1 Lisansa kadar (lisans dahil)	40	3.50	1.47	.335	-
	2 Yüksek Lisans	36	3.75	1.30		
	3 Doktora	19	3.16	1.50		
48 B	1 Lisansa kadar (lisans dahil)	36	2.53	1.90	.124	-
	2 Yüksek Lisans	34	2.47	1.97		
	3 Doktora	17	3.53	1.37		
49 A	1 Lisansa kadar (lisans dahil)	41	4.02	1.17	.437	-
	2 Yüksek Lisans	36	4.14	1.20		
	3 Doktora	19	3.68	1.49		
49 B	1 Lisansa kadar (lisans dahil)	31	1.32	1.38	.154	-
	2 Yüksek Lisans	32	1.19	1.40		
	3 Doktora	17	2.00	1.54		
50 A	1 Lisansa kadar (lisans dahil)	39	3.64	1.42	.278	-
	2 Yüksek Lisans	35	3.54	1.44		
	3 Doktora	19	3.00	1.56		
50 B	1 Lisansa kadar (lisans dahil)	35	1.63	1.61	.014	1-3
	2 Yüksek Lisans	35	2.20	1.86		
	3 Doktora	17	3.06	0.97		

Tablo 14 incelendiğinde p değerleri sarı işaretli olarak gösterilen, eğitime göre 10 B, 19 A, 19 B, 31, 33 B, 41, 43 B, 44, 47 B, 50 B puan ortalamaları anlamlı farklılık göstermektedir [$p < .05$]. Farkın hangi gruplar arasında olduğunu anlamak amacıyla post-hoc testi yapılmıştır.

Post-hoc testi sonucuna göre 10 B için doktora mezunu olanların puan ortalaması ($\overline{X}$ = 1.39), mezuniyeti lisansa kadar ($\overline{X}$ = 0.46) olanların puan ortalamasından daha yüksektir.

19 A için doktora mezunu olanların puan ortalaması ($\overline{X}$ = 3.26), mezuniyeti lisansa kadar ($\overline{X}$ = 4.20) ve yüksek lisans mezunu ($\overline{X}$ = 4.08) olanların puan ortalamasından daha düşüktür.

19 B için doktora mezunu olanların puan ortalaması ($\overline{X}$ = 2.00), mezuniyeti lisansa kadar ($\overline{X}$ = 0.25) ve yüksek lisans mezunu ($\overline{X}$ = 0.76) olanların puan ortalamasından daha yüksektir.

31 için mezuniyeti lisansa kadar olanların puan ortalaması ($\overline{X}$ = 3.95), yüksek lisans ($\overline{X}$ = 3.41) ve doktora mezunu ($\overline{X}$ = 3.05) olanların puan ortalamasından daha yüksektir.

33 B için doktora mezunu olanların puan ortalaması ($\overline{X}$ = 1.94), mezuniyeti lisansa kadar ($\overline{X}$ = 0.69) ve yüksek lisans mezunu ($\overline{X}$ = 1.03) olanların puan ortalamasından daha yüksektir.

41 için doktora mezunu olanların puan ortalaması ($\overline{X}$ = 3.74), yüksek lisans mezunu($\overline{X}$ = 4.32) olanların puan ortalamasından daha düşüktür.

43 B için doktora mezunu olanların puan ortalaması ($\overline{X}$ = 3.41), mezuniyeti lisansa kadar ($\overline{X}$ = 1.72) ve yüksek lisans mezunu ($\overline{X}$ = 1.86) olanların puan ortalamasından daha yüksektir.

44 için doktora mezunu olanların puan ortalaması ($\overline{X}$ = 3.58), mezuniyeti lisansa kadar ($\overline{X}$ = 4.20) ve yüksek lisans mezunu ($\overline{X}$ = 4.11) olanların puan ortalamasından daha düşüktür.

47 B için doktora mezunu olanların puan ortalaması ($\overline{X}$ = 2.41), mezuniyeti lisansa kadar ($\overline{X}$ = 1.30) ve yüksek lisans mezunu ($\overline{X}$ = 1.53) olanların puan ortalamasından daha yüksektir.

50 B için doktora mezunu olanların puan ortalaması ($\overline{X}$ = 3.06), mezuniyeti lisansa kadar ($\overline{X}$ = 1.63) olanların puan ortalamasından daha yüksektir.

Eğitime göre 10 A, 11 A, 11 B, 12 A, 12 B, 14 A, 14 B, 20, 21, 22, 23, 24 A, 24 B, 25, 26, 29, 32, 33 A, 35, 37, 38, 39, 43 A, 45, 46 A, 46 B, 47 A, 48 A, 48 B, 49 A, 49 B, 50 A puan ortalamaları anlamlı farklılık göstermektedir [p > .05]. Bir başka ifadeyle,

katılımcıların eğitim düzeyleri 10 A, 11 A, 11 B, 12 A, 12 B, 14 A, 14 B, 20, 21, 22, 23, 24 A, 24 B, 25, 26, 29, 32, 33 A, 35, 37, 38, 39, 43 A, 45, 46 A, 46 B, 47 A, 48 A, 48 B, 49 A, 49 B, 50 A puanlarını etkilememektedir.

4.1.7. Katılımcıların görüşlerinin branşlarına göre incelenmesi

Öncelikle "İnşaat Mühendisliği", "Çevre Mühendisliği", "Mimar", "Jeoloji Mühendisliği", "Jeofizik Mühendisliği" ve "Diğer" olan branş değişkeni, yeniden kodlanarak "İnşaat Mühendisliği" ve "Diğer" şekline getirilmiştir. Çünkü "İnşaat Mühendisliği" hariç diğer kategorilerde az sayıda katılımcı yer almaktadır.

Katılımcıların branş için ilişkisiz örneklemler t testi analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 15'de verilmiştir. Tabloda n katılımcı sayısını, x̄ ortalamayı, s standart sapmayı, t testini, Sd serbestlik derecesini göstermektedir.

t testi analizindeki hesaplarda formül (4.1) kullanılır.

$$t = \frac{\overline{X_1} - \overline{X_2}}{\sqrt{\left(\frac{(n_1-1)S_1^2+(n_2-1)S_2^2}{(n_1-1)+(n_2-1)}\right)\left(\frac{1}{n_1}+\frac{1}{n_2}\right)}} \qquad (4.1)$$

Tablo 15. Katılımcıların maddelerden elde ettikleri puanların branşa göre karşılaştırılması

Madde	Grup	n	$\overline{X}$	S	t	Sd	p
10 A	İnşaat Mühendisliği	58	3.60	1.36	-1.514	98	.133
	Diğer	42	4.00	1.19			
10 B	İnşaat Mühendisliği	50	1.24	1.49	4.297	84	.000
	Diğer	36	0.25	0.55			
11 A	İnşaat Mühendisliği	56	1.96	1.53	-0.831	91	.408
	Diğer	37	2.24	1.67			
11 B	İnşaat Mühendisliği	55	3.07	1.51	0.532	93	.596
	Diğer	40	2.90	1.63			
12 A	İnşaat Mühendisliği	57	3.84	1.32	-0.227	96	.821
	Diğer	41	3.90	1.26			
12 B	İnşaat Mühendisliği	53	1.42	1.55	1.521	85	.132

	Diğer	34	0.97	1.17			
14 A	İnşaat Mühendisliği	56	3.50	1.32	-1.54	95	.127
	Diğer	41	3.90	1.20			
14 B	İnşaat Mühendisliği	49	1.67	1.52	2.556	80	.013
	Diğer	33	0.91	1.18			
19 A	İnşaat Mühendisliği	57	3.88	1.34	-0.819	96	.415
	Diğer	41	4.10	1.28			
19 B	İnşaat Mühendisliği	50	1.18	1.52	3.784	80	.000
	Diğer	32	0.25	0.67		72.749	
20	İnşaat Mühendisliği	57	4.23	1.13	-0.542	95	.589
	Diğer	40	4.35	1.03			
21	İnşaat Mühendisliği	57	3.79	0.86	-1.03	95	.306
	Diğer	40	3.98	0.89			
22	İnşaat Mühendisliği	57	4.35	0.72	0.307	95	.760
	Diğer	40	4.30	0.91			
23	İnşaat Mühendisliği	57	3.81	1.03	-0.967	95	.336
	Diğer	40	4.00	0.88			
24 A	İnşaat Mühendisliği	56	4.38	0.91	2.058	91	.044
	Diğer	37	3.87	1.32			
24 B	İnşaat Mühendisliği	51	1.02	1.35	-1.304	83	.196
	Diğer	34	1.41	1.37			
25	İnşaat Mühendisliği	56	3.82	0.86	-2.204	95	.030
	Diğer	41	4.20	0.78			
26	İnşaat Mühendisliği	56	4.34	0.75	0.419	95	.676
	Diğer	41	4.27	0.92			
29	İnşaat Mühendisliği	57	4.23	0.76	0.506	95	.614
	Diğer	40	4.15	0.74			
31	İnşaat Mühendisliği	57	3.14	1.25	-4.506	96	.000
	Diğer	41	4.15	0.96			
32	İnşaat Mühendisliği	57	3.65	0.97	-3.043	95	.003
	Diğer	40	4.23	0.83			
33 A	İnşaat Mühendisliği	56	4.18	1.18	0.931	94	.354
	Diğer	40	3.95	1.20			

33 B	İnşaat Mühendisliği	48	1.17	1.62	0.585	78	.560
	Diğer	32	0.97	1.26			
35	İnşaat Mühendisliği	56	4.48	0.85	1.179	95	.242
	Diğer	41	4.27	0.92			
37	İnşaat Mühendisliği	56	4.32	0.61	1.159	95	.249
	Diğer	41	4.17	0.67			
38	İnşaat Mühendisliği	57	4.14	0.97	-2	96	.048
	Diğer	41	4.51	0.81			
39	İnşaat Mühendisliği	56	3.88	1.06	-2.438	94	.017
	Diğer	40	4.35	0.74			
41	İnşaat Mühendisliği	56	4.07	0.81	-0.656	95	.513
	Diğer	41	4.17	0.63			
43 A	İnşaat Mühendisliği	54	2.78	1.67	-2.194	92	.031
	Diğer	40	3.53	1.59			
43 B	İnşaat Mühendisliği	52	2.44	1.82	2.158	86	.034
	Diğer	36	1.61	1.71			
44	İnşaat Mühendisliği	56	3.84	0.97	-2.712	94	.008
	Diğer	40	4.33	0.69			
45	İnşaat Mühendisliği	56	3.88	0.88	-2.674	93	.009
	Diğer	39	4.33	0.74			
46 A	İnşaat Mühendisliği	55	4.02	1.31	-0.318	93	.751
	Diğer	40	4.10	1.13			
46 B	İnşaat Mühendisliği	51	2.86	1.85	2.75	83	.007
	Diğer	34	1.79	1.59			
47 A	İnşaat Mühendisliği	55	3.75	1.27	-0.838	93	.404
	Diğer	40	3.98	1.39			
47 B	İnşaat Mühendisliği	49	1.92	1.54	2.28	80	.025
	Diğer	33	1.18	1.26			
48 A	İnşaat Mühendisliği	55	3.56	1.49	0.3	93	.765
	Diğer	40	3.48	1.32			
48 B	İnşaat Mühendisliği	51	3.10	1.84	2.424	85	.017
	Diğer	36	2.14	1.79			
49 A	İnşaat Mühendisliği	55	3.93	1.27	-0.659	94	.511

	Diğer	41	4.10	1.22			
49 B	İnşaat Mühendisliği	49	1.53	1.54	0.923	78	.359
	Diğer	31	1.23	1.26			
50 A	İnşaat Mühendisliği	54	3.17	1.50	-2.438	91	.017
	Diğer	39	3.90	1.31			
50 B	İnşaat Mühendisliği	52	2.65	1.67	3.732	85	.000
	Diğer	35	1.37	1.42	-1.514	98	

Tablo 15 incelendiğinde; n, x̄, s, t ve Sd değerleri sarı işaretli olarak gösterilen, branşa göre 10 B, 14 B, 19 B, 24 A, 25, 31, 32, 38, 39, 43 A, 43B, 44, 45, 46 B, 48 B, 50 A, 50 B puan ortalamaları anlamlı farklılık göstermektedir [$p < .05$]

10 B için inşaat mühendisi olanların puan ortalaması ($\overline{X} = 1.24$), mesleği diğer branş ($\overline{X} = 0.25$) olanların puan ortalamasından daha yüksektir.

14 B için inşaat mühendisi olanların puan ortalaması ($\overline{X} = 1.67$), mesleği diğer branş ($\overline{X} = 0.91$) olanların puan ortalamasından daha yüksektir.

19 B için inşaat mühendisi olanların puan ortalaması ($\overline{X} = 1.18$), mesleği diğer branş ($\overline{X} = 0.25$) olanların puan ortalamasından daha yüksektir.

24 A için inşaat mühendisi olanların puan ortalaması ($\overline{X} = 4.38$), mesleği diğer branş ($\overline{X} = 3.87$) olanların puan ortalamasından daha yüksektir.

25 için inşaat mühendisi olanların puan ortalaması ($\overline{X} = 3.82$), mesleği diğer branş ($\overline{X} = 4.20$) olanların puan ortalamasından daha düşüktür.

31 için inşaat mühendisi olanların puan ortalaması ($\overline{X} = 3.14$), mesleği diğer branş ($\overline{X} = 4.15$) olanların puan ortalamasından daha düşüktür.

32 için inşaat mühendisi olanların puan ortalaması ($\overline{X} = 3.65$), mesleği diğer branş ($\overline{X} = 4.23$) olanların puan ortalamasından daha düşüktür.

38 için inşaat mühendisi olanların puan ortalaması ($\overline{X}$ = 4.14), mesleği diğer branş ($\overline{X}$ = 4.51) olanların puan ortalamasından daha düşüktür.

39 için inşaat mühendisi olanların puan ortalaması ($\overline{X}$ = 3.88), mesleği diğer branş ($\overline{X}$ = 4.35) olanların puan ortalamasından daha düşüktür.

43 A için inşaat mühendisi olanların puan ortalaması ($\overline{X}$ = 2.78), mesleği diğer branş ($\overline{X}$ = 3.53) olanların puan ortalamasından daha düşüktür.

43 B için inşaat mühendisi olanların puan ortalaması ($\overline{X}$ = 2.44), mesleği diğer branş ($\overline{X}$ = 1.61) olanların puan ortalamasından daha yüksektir.

44 için inşaat mühendisi olanların puan ortalaması ($\overline{X}$ = 3.84), mesleği diğer branş ($\overline{X}$ = 4.33) olanların puan ortalamasından daha düşüktür.

45 için inşaat mühendisi olanların puan ortalaması ($\overline{X}$ = 3.88), mesleği diğer branş ($\overline{X}$ = 4.33) olanların puan ortalamasından daha düşüktür.

46 B için inşaat mühendisi olanların puan ortalaması ($\overline{X}$ = 2.86), mesleği diğer branş ($\overline{X}$ = 1.79) olanların puan ortalamasından daha yüksektir.

48 B için inşaat mühendisi olanların puan ortalaması ($\overline{X}$ = 3.10), mesleği diğer branş ($\overline{X}$ = 2.14) olanların puan ortalamasından daha yüksektir.

50 A için inşaat mühendisi olanların puan ortalaması ($\overline{X}$ = 3.17), mesleği diğer branş ($\overline{X}$ = 3.90) olanların puan ortalamasından daha düşüktür.

50 B için inşaat mühendisi olanların puan ortalaması ($\overline{X}$ = 2.65), mesleği diğer branş ($\overline{X}$ = 1.37) olanların puan ortalamasından daha yüksektir.

Branşa göre 10 A, 11 A, 11 B, 12 A, 12 B, 14 A, 19 A, 20, 21, 22, 23, 24 B, 26, 29, 33 A, 33 B, 35, 37, 41, 46 A, 47 A, 47 B, 48 A, 49 A, 49 B puan ortalamaları anlamlı farklılık göstermektedir [$p > .05$]. Bir başka ifadeyle, katılımcıların branşları 10 A, 11 A, 11 B, 12

A, 12 B, 14 A, 19 A, 20, 21, 22, 23, 24 B, 26, 29, 33 A, 33 B, 35, 37, 41, 46 A, 47 A, 47 B, 48 A, 49 A, 49 B puanlarını etkilememektedir.

4.2. Tartışma

Ankete katılanlardan gelen geri dönüşlere göre Türkiye'nin büyük bölümünün deprem açısından riskli bölgelerde bulunduğu vurgulanmıştır. Bu konunun istişare edilerek sınırların daha net belirlenmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Sismik izolasyon sisteminin deprem kuvvetlerini %75 oranında azalttığının çok gerçekçi olmadığına dikkat çekilmiştir. Bu konuda bilimsel çevrelerin, gelişmiş bilimsel teknikler ile gözlem yapması ve istişare etmesi ile daha net ve gerçekçi tanımlamalar yapılmasına vurgu yapılmıştır.

Sismik izolasyon sisteminin can ve mal güvenliğini koruması noktasında en üst düzeyde olmasının tanıtılması, maliyetli olmasına rağmen tercih edilmesi gerektiği vurgularının tartışılarak, depreme karşı tek alternatif olmadığı ve maliyetinin yüksek olduğu söz konusu edilerek yeni yapılacak yapılarda 2018 deprem yönetmeliğine göre konvansiyonel geleneksel yapı sisteminin uygulanması ve eski yapılarda da güçlendirme yapılması ile ilgili alternatiflerin değerlendirilmesinin tartışılmasının önemine değinilmiştir.

Ankete katılanlardan gelen geri dönüşlerde, sismik izolasyon sistemi ve güçlendirme sistemi kavramlarının karıştırıldığı belirtilmiştir. Sismik izolasyon sisteminin alternatifinin güçlendirme sistemi olduğunun tanıtıldığı belirtilmiştir. Ancak sismik izolasyon sistemi içerisinde kullanılan izolatörlerin fonksiyon olarak yapıya güçlendirme yaptığı belirtilerek aslında sismik izolasyon sistemi uygulamanın yapıya güçlendirme yapmak anlamına geldiği vurgulanmıştır. Ayrıca güçlendirme konusunun çok daha karmaşık ve içinde çok daha fazla parametre içerdiğini ve bu şekilde basitçe karşılaştırmanın doğru olmayacağını ve de birbirlerinin alternatifi olmadığı vurgulanarak, bu kavramlar karmaşasının tartışılarak netleştirilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Sismik izolasyon sistemlerinin proje tasarımında ve uygulama aşamalarında dikkat edilecek hususların, bu konuda kritike edilecek konuların ve yapıda taşıyıcı sistem elemanı olan kolonların yüzde kaçında izolatör kullanımının gerektiğini, bilimsel çerçeve içerisinde bilimsel çevrelerce istişare edilerek netleştirilmesi ve sismik izolasyon

kullanımı teşvik edilirken, mutlaka bu konularda sismik izolasyon sistemlerini kullanmaya aday olanlara gerekli bilgilendirmenin yapılmasının gerektiği belirtilmiştir.

Ankete katılanlardan yarıdan fazlasının, kendilerini sismik izolasyon sistemleri konusunda teorik ve pratik olarak genel olarak yeterli bulmadıkları görülmüştür. Ancak katılımcıların yarıdan fazlasının da sismik izolasyon sistemleri konusunda güncel makale ve yönetmelikleri takip etmedikleri ve düzenlenen konferanslara katılmadıkları tespit edilmiştir. Bu durumda sismik izolasyon sistemleri ile ilgili farkındalığın yetersiz olduğu gerçeği tespit edilmiştir.

Ankete katılanlardan yaklaşık beşte birinin, güncel makale ve yönetmelikleri takip etmedikleri ve düzenlenen konferanslara katılmadıkları halde katılımcıların yarıya yakını eğitim seviyelerini Yapı Deprem Mühendisliği alanında yükseltip, eğitim seviyelerini ve yetkinliklerini arttırmayı düşündüklerini belirtmişlerdir. Bu sonuçlar analiz edildiğinde bir çelişkinin ortaya çıktığı görülmüştür.

Ankette sorgulanan yapı tasarımında depreme dayanıklılık anlamında ilave maliyetleri de içeren güçlendirilmiş bir konvansiyonel (geleneksel, betonarme) yapı mı, yoksa sismik izolasyon sistemine sahip bir yapı mı tasarlamak, hem güncel sismik izolasyon (yalıtım) teknolojilerini uygulamak hem de canımız ve yapımızın emniyete alınması açısından daha fazla güven vermektedir noktası tartışılarak doğrunun bulunması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Ankette sorgulanan, yapılarda güçlendirmeye nazaran sismik izolasyon sisteminin uygulanmasının, depreme karşı can ve mal emniyeti açısından daha güvenli veya güvensiz olacağı konusunda tartışarak belirgin bir sonuca ulaşmak gerekliliği sonucuna ulaşılmıştır.

Yapının sismik taban izolasyon sistemi tasarlanırken önceden yapılmış bir projenin tasarım bilgileri veya üretici firmadan alınan teknik bilgiler ile ön tasarım yapılması ve sismik izolatörün prototipinin hazırlanması ve de daha sonra gerekli testlerin yapılarak test sonuçlarının değerlendirilmesi, ön tasarımda varsa gerekli olan düzeltmelerin yapılması sistematiğinin ön çalışma olarak yapılıp yapılmaması noktasında ankette sorgulanıp tartışılarak belirli bir neticeye gidilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Ankete katılanlardan yarıdan fazlasının salt çoğunluğu, günümüzde tasarlanan yapılarda, ilave maliyetler gerektirmelerine rağmen elektronik sistemlere sahip akıllı yapıların ve çevreye duyarlı yeşil yapıların ön plana çıkmakta olduğunu belirtmişlerdir. Bu tip yapılarda sismik izolasyon sistemlerinin de tasarlanarak uygulanmasının gerekliliği noktası kanaatine varmıştır.

Ankete katılanlardan yarıdan fazlasının salt çoğunluğu, sismik izolasyon sistemlerinin proje üretimi ve uygulama oranları, dünyada ve Türkiye'de bu konudaki bilinç düzeyi arttıkça zaman içerisinde artış göstermektedir. Yakın bir gelecekte izolatör taleplerinin artacağı bellidir. Bu durumun piyasada rekabet ve canlılık oluşturması ve izolatör fiyatlarının da makul bir seviyeye çekilmesi beklenmektedir. Bu noktada devlet politikası olarak yatırımcılara, sismik izolatör üretimi yapabilecekleri tesisleri kurabilmeleri ve satış kolaylıkları için vergi indirimi ve düşük faizli uzun vadeli banka kredileri sağlayarak teşvik verilmesinin gerekliliği kanaatine varmıştır. Ayrıca yatırımcıların orta ve uzun vadede karlı olabilecek bu sektöre yatırım yapmaları kanaati oluşmuştur.

Ankete katılanların tamamına yakınının salt çoğunluğu, sismik izolatör üretimi için yatırım yapacak yatırımcıların, devamlılıklarını ve müşteri memnuniyetini sağlayabilmeleri için kuruluşların tasarım aşamaları da dahil olmak üzere üretim, pazarlama ve satış sonrası hizmetlerinde belirli kalite ve standartları sağlamaları gerekliliği aynı zamanda da araştırma ve geliştirmeye önem vermeleri için bu standartlara ulaşabilmeleri noktasında kuruluşların Kalite Yönetim Sistemini uygulamaları kanaatine varmıştır.

Ankete katılanların tamamına yakın salt çoğunluğu, sismik izolasyon(yalıtım) sistemi ve sismik izolatör kavramının; can ve mal güvenliği, emniyette olmak, minimum deprem hasarı ve yenilikçi bir sistem algısını çağrıştırdığı kanaatine varmıştır.

Mevcut bir yapı için depreme karşı güçlendirme veya sismik izolasyon yapılması noktasında hangisinin tercih edileceği ve hangi kriterlerin baz alınacağı konusu ile ilgili olarak, ankete katılanların dörtte birinden fazlası depreme karşı sismik izolasyon sisteminin çağrıştırdığı olumlu algılara göre sismik izolasyon sistemini tercih etmiştir. Ankete katılanların dörtte birinden azı ise maliyet, kolaylık, tecrübeli teknik eleman ve süre parametrelerinin avantaj olacağını dikkate almış ayrıca bina yaşı ve bina sağlığını

parametrelerini de entegre olarak değerlendirerek güçlendirme sistemini tercih etmiştir. Ankete katılanların dörtte birinden fazlası yapının durumunu, maliyet faktörünü, yapılacak analizlerin değerlendirilmesini ve yapılardaki beton mukavemetinin düşük olması sebepleri ile güçlendirmenin sisteminin ve sismik izolasyon sisteminin beraber uygulanmasını tercih etmiştir. Ankete katılanların dörtte birinden azı ise yapının durumu, yapının önemi ve kullanım amacı, yapının yaşı, yapının bitişik nizam olup olmaması, gerekli analizlerin yapılması, maliyet ve can güvenliğini sağlaması parametrelerinin kritike edilerek mukayeseli seçim yapılması yöntemini tercih etmiştir. Ankete katılanların bu konuda farklı bakış açılarına sahip oldukları kanaatine varılmıştır.

Ankete katılanların genel olarak salt çoğunluğu, deprem esnasında sismik izolasyon sistemine sahip bir yapının depremden minimum etkileneceğini düşünmektedir. Dolayısı ile yapılarda sismik izolasyon sisteminin kullanılması tavsiyesi verilmesi kanaatine varılmıştır.

Ankete katılanlardan yarıdan fazlası, konvansiyonel yani geleneksel betonarme bir yapı ile sismik izolasyon uygulanmış bir yapı arasında, fonksiyonellik açısından en önemli farkı değerlendirirken sismik izolasyon uygulanmış bir yapının depremden korunma noktasında yüksek performanslı olduğunu, deprem sonrasında yapının işlevsel fonksiyonunun devam ettiğini, daha güvenli olduğunu, esnek ve sünek davranış gösterdiğini, güven hissi vermesini, minimum hasar alma beklentisi oluştuğunu ve güncel teknoloji ve emniyet kavramlarını çağrıştırdığını düşünmektedir. Bu sonuçlara göre yapılarda sismik izolasyon sisteminin kullanılması tavsiyesi verilmesi kanaatine varılmıştır.

Ankete katılanlardan yarıdan fazlası, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğine (2018), sismik izolasyon sistemlerinin yapılara uygulanması zorunluluğunun ilave edilmesi gerekliliği düşündüğü kanaatine varmıştır.

Ankete katılanlardan dörtte üçü, Türkiye'de yerli veya ithal ürün olarak kullanılan sismik izolatörlerin belirli bir maliyetleri olduğunu ancak buna karşılık olası depremler karşısında sağlayacağı can ve mal güvenliğinin had safhada olduğunu bu durumda da oluşturduğu maliyeti amorti ederek hatta yüksek faydaya geçerek mental bir rahatlık sağladığı kanaatine varmıştır.

Ankete katılanlardan dörtte üçü sismik izolasyon (yalıtım) sistemi uygulanmış yapıların emniyetinin devamlılığı ve gelecekte sismik yalıtım sisteminin sorunsuz çalışabilmesi açısından etkili bir periyodik denetim ve bakım sisteminin olmasının gerekliliği noktasında bu sonucu baz alarak sismik izolasyon sisteminin; sismik izolasyon sistemi servis ömrü boyunca periyodik denetim ve bakım sistemi kapsamında olmalıdır kanaatine varmıştır.

Ankete katılanların genel olarak tamamına yakın salt çoğunluğu, sismik izolasyon sistemleri için Japon inşaat yasasının 8. ve 12. maddelerine göre rutin olarak yapılması gereken faydalı bulunan, iki farklı denetimin önerilmesinin; birincisinin inşaat bitirildiğinde konusunda uzman bir mühendis tarafından yapılması gereken denetim olduğunun, ikincisinin ise konusunda uzman bir mühendis tarafından yapılması gereken periyodik denetim olduğunun gerekliliği kanaatine varmıştır.

Ankete katılanların genel olarak tamamına yakın salt çoğunluğu, sismik izolasyon sistemlerinin periyodik kontrollerinin dışında; afetlerden sonra konusunda uzman bir mühendis tarafından derhal yapılması gereken ‘‘acil durum kontrolleri’’ olduğu ve periyodik veya acil durum kontrolleri sonrasında, tespit edilen norm dışı durumlar var ise bunların ayrıntılı kontrolleri de konusunda uzman bir mühendis tarafından yapılması gerekliliği kanaatine varmıştır.

Ankete katılanların genel olarak tamamına yakın salt çoğunluğu, JSSI (Japanese Society of Seismic Isolation: Japon Deprem İzolasyon Derneği)’nin 2003 yılında çıkardığı kılavuza göre; yapı tasarımcısı, sönümleyici üreticisi ve müteahhitin görüş birliği halinde uyumlu çalışmalarını teşvik etmesi yaklaşımını uygun bulmuştur ve bu durumun binalarda istenilen performansın yakalanmasında olumlu bir katkı sağlayacağı kanaatini oluşturmuştur.

Ankete katılanların genel olarak tamamına yakın salt çoğunluğu, sismik izolasyon (yalıtım) biriminin, izolasyon sistemi elemanı olduğunu ve deprem yükleri karşısında yalıtım sisteminin yatayda esnek, düşeyde ise rijit olarak davranmasını ve yatay yer değiştirmeler yapmasını sağlayan bir mesnet görevini yaptığını ve de enerji tüketme kabiliyeti olduğunu yani sönümleme yapabildiğini düşünmektedir. Bu özellikteki

elemanların oluşturduğu sismik yalıtım sistemlerinin, yapıları depreme karşı koruyacağı kanaatine varmıştır.

Ankete katılanların genel olarak tamamına yakın salt çoğunluğu, sismik izolasyon sistemlerinin belirli bir maliyet ile yapılara uygulandığı gerçeği karşısında özellikle can ve mal emniyetini sağlama özelliği olması noktasının her türlü maliyetten daha önemli bir olgu olduğu kanaatine varmıştır.

Ankete katılanlardan yarıdan fazlası, yapı güvenliğini temin ederek maliyetten fazla genel olarak yüksek direk fayda ve can güvenliğini sağlayarak da kamusal ve toplumsal dolaylı fayda oluşturması ve de gelişmiş teknoloji ürünü olmasının avantajı ile izolatörlerin ömrünün 50-60 yıl arasında olması gerçeği de dikkate alınarak sismik izolasyon (yalıtım) sistemlerinin yapılara uygulanmasının gerekliliği kanaatine varmıştır.

Ankete katılanların genel olarak tamamına yakın salt çoğunluğu, inşaat mühendisliği kapsamında yapılacak olan fiziki yatırım projelerinin, mühendislik ekonomisi paralelinde, fayda-maliyet analizi ile sorgulandıktan sonra faydanın maliyetten büyük olması durumunda hayata geçirilebileceğini ve bu noktada deprem esnasında, sismik izolasyon sistemlerinin can ve mal koruma fonksiyonunu maksimum fayda ile sağlayacağı kanaatine varmıştır.

Ankete katılanlardan yarıdan fazlası, fayda-maliyet analizinde projenin hayata geçirilmiş hali ile projenin olmadığı durumdaki halinin karşılaştırılmasının, projenin faydasının tam olarak bulunabilmesi noktasında belirleyici olduğunu düşünmektedir. Bu durumda belirli olguların projeden önce nasıl ve ne olduğunun ve projeden sonra nasıl ve ne olduğunun önemi bir fikir oluşturabilmektedir. Şiddetli bir deprem sonrası, sismik izolasyon sistemi olmayan bir yapının hasarlanmış halinin ve can kayıplarının olmasının durumu ile sismik izolasyon sistemi uygulanmış bir yapının halen kullanımda olabilmesinin ve can kayıplarının olmamasının durumu arasındaki fark noktasında depremden sonra yapının kullanılıyor olması, can güvenliğini sağlaması, ülke ekonomisine pozitif etki yapması ve güven hissi vermesi kanaatine varmıştır. Bu sonuçlardan hareket ederek sismik izolasyon (yalıtım) sistemlerinin yapılara uygulanmasının gerekliliği kanaatine varmıştır.

Ankete katılanlardan yarıdan fazlası, Türkiye'de kamu sektöründe toplumsal faydanın maliyetten daha önemli olduğu bilinci ile şehir hastaneleri, hava alanları gibi stratejik yapılarda sismik izolasyon sistemleri kullanılmaya başladığını, aslında özel sektör ve kamu sektörü ayırımına bakılmaksızın, içerisinde insanın yaşadığı her yapıda can ve mal güvenliğini korumak için sismik izolasyon sistemi kullanılmalıdır düşüncesi ile her yapıda can ve mal emniyeti açısından sismik izolasyon sistemi kullanılması gerekliliği kanaatine varmıştır. Ankete katılanlardan dörtte birinden fazlası öncelikle şehir hastaneleri, hava alanları gibi stratejik yapılarda sismik izolasyon sistemlerinin kullanılması gerekliliği kanaatine varmıştır.

Ankete katılanlardan beşte dördü, özel sektör yatırımlarında istenen hedefin, belirli bir zaman içerisinde karın maksimize olmasının, kamu projelerinde ise öncelikle toplumsal sosyal faydanın maksimize olmasının istendiği ve bu noktada, Türkiye'nin önemli deprem kuşaklarından biri olan ve Azor Adalarından başlayıp Güneydoğu Asya'ya kadar uzanan Alp-Himayala deprem kuşağında yer almasının ve gelecekte beklenen şiddetli depremlerin olasılığı da göz önüne alındığında yapılara sismik izolasyon sistemleri uygulanmasının kanaatine varmıştır.

Ankete katılanlardan dörtte üçü, tarihte iz bırakmış 1906 San Fransisco ve 1999 Kocaeli depremleri gibi büyük ölçekli depremlerin can ve mal kaybı açısından maliyetlerinin yüksek olduğunu, deprem algısı gelişmiş ülkelerde sismik izolasyon sistemlerinin tedarik, uygulama ve servis ömrü boyunca oluşacak bakım ve onarım maliyetlerinin caydırıcı unsur olarak değerlendirilmeyip, sismik izolasyon sistemlerinin kullanılarak depremin yıkıcı etkisinden korunmaya çalışıldığı noktasında, can ve mal emniyetinin maliyeti her türlü maliyetten üstündür yaklaşımının doğruluğuna kanaat getirmiştir. Ankete katılanlardan dörtte biri ise genelde Türkiye'de yaşayan vatandaşların mali yapıları bu tip maliyetleri karşılamakta zorlanır yaklaşımını benimsemiştir.

Ankete katılanlardan beşte dördü, yapıların ve zeminlerin kendi karakteristikleri ve davranış biçimleri incelendikten sonra yapıda kullanılacak izolasyon sistemi, izolatör tipi ve sayısının belirlendiğini ve izolatörlerin tipi ve teknik özelliklerine göre de fiyatlarının değişkenlik gösterdiğini belirlemişlerdir. Bu durumda sismik izolasyon sistemlerinde belirli bir fiyat aralığının söz konusu olduğu gerçeğini de netleştirmişlerdir. Böyle bir maliyet sistematiği içerisinde sismik izolasyon sistemini uygulamak noktasında bunun

mantıklı bir maliyet sistematiği olduğunu ve sismik izolasyon sisteminin uygulanmasından yana oldukları kanaatine varmıştır. Ankete katılanlardan beşte biri ise yapı oluşumuna çok ekstra bir maliyet doğurduğuna, sismik izolasyon sisteminin uygulanmasının elzem olmadığına, gerekirse ve maliyeti daha uygun ise güçlendirmenin tercih edilebileceğinin kanaatine varmıştır.

Ankete katılanlardan üçte ikisi, dünyada yaşanan depremlerde oluşan can ve mal kayıplarından sonra artık faydası yadsınamaz hale gelerek tescillenen, sismik izolasyon sistemlerinin dünya pazarlarında talebinin artmakta olduğunu ve buna paralel olarak, izolatörlerin de piyasaya arzının arttığını belirlemiştir. Türkiye Cumhuriyeti Devletinin bu fayda ağırlıklı oluşum içerisinde olup olmaması durumu noktasında, Türkiye Cumhuriyeti Devleti depremlerin zararlarından korunmak için kesinlikle sismik izolasyon sistemlerini odak noktasına almalıdır kanaatini benimsemiştir. Ankete katılanlardan üçte biri ise Türkiye Cumhuriyeti Devleti öncelikle kişi başına düşen milli gelir seviyesini yükseltmelidir kanaatini benimsemiştir.

Ankete katılanlardan beşte dördü, faydaların bir projenin ekonomiye olumlu katkılarını belirlediğini ve sismik izolasyon sistemlerinin deprem anında can ve mal güvenliğini sağlaması gerçeğinin, faydanın maksimize olduğunu gösterdiği kanaatine varmıştır. Ankete katılanlardan beşte biri ise maliyetin maksimize olduğunu gösterdiği kanaatine varmıştır.

Ankete katılanlardan dörtte biri, fayda – maliyet analizi için 1990'larda FEMA (Federal Emercency Management Agency – Federal Acil Yönetim Teşkilatı) etkili bir sismik kod programı üstlendiğini ve bu programın özellikle rehabilitasyon projelerinin maliyet etkinliğinin net bugünkü değerlerinin belirlenmesi açısından önemli olduğunu belirlemiştir. Yapılara sismik izolasyon yaptırmaya karar verme açısından bu programın hangi yönde etkileyeceği noktasında, maliyetin önemli olduğunu ancak her durumda can ve mal güvenliği için yapılara sismik izolasyon uygulamasının yapılması kanaatine varmıştır. Ankete katılanlardan dörtte biri ise programın belirlediği net bugünkü değerin, mali açıdan yapılara sismik izolasyon yaptırıp veya yaptırmama kararlarını etkileyeceğini belirlemiştir.

BÖLÜM 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak depreme karşı can ve mal güvenliğinin sağlanabilmesi için sismik izolasyon sistemlerinin yapılarda kullanılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bu gereklilik çerçevesinde sismik izolasyon sistemlerinin gelişmesi için yapıcı önerilerin olumlu katkılar sağlayacağı aşikardır.

İzolatör üretiminde kullanılan kauçuk yerine alternatif olarak başka bir malzeme önerebilmek için araştırmaların olması gerektiği önerilmektedir. Farklı malzeme arayışı önerilmesi hem yeni malzemenin amaca uygun özelliklerinin daha gelişmiş olması hem de maliyet faktörünün daha düşük olabilmesi beklentisinin olduğu belirtilmiştir.

Sismik izolasyon sistemlerinin uygulanmasının yaygınlaştırılması noktasında devlet politikası olarak mali teşviklerin olması gerektiği önerilmektedir. Burada ekonomik sıkıntı yaşayan kesimlere mali destek verilerek bulundukları yapılarda sismik izolasyon sistemlerini kullanmalarını sağlayarak, devletin vatandaşlarını depreme karşı güvene ve emniyete alması amaçlandığı belirtilmiştir.

Üniversitelerde yapı deprem mühendisliği alanında yapılan sismik izolasyon sistemleri ile ilgili araştırma, geliştirme ve eğitim çalışmalarına daha çok önem verilmesi önerilmektedir.

Bu araştırma çalışmasının sismik izolasyon sistemlerinin kullanılmasının yaygınlaşması yönünde, Türk kamu otoritesini harekete geçirerek hem yatırımcıya teşvik verilmesini sağlanması dolayısı ile sismik izolasyon sistemleri malzemelerinin üretilmesinin desteklenmesi hem de son kullanıcı olan Türk vatandaşına ekonomik destek anlamında kredi sağlanarak, oturdukları yapılarda sismik izolasyon sisteminin uygulanmasının temin edilmesi ve Türk vatandaşının canının ve malının korunması noktasında faydalı olabileceği önerilmektedir.

Yeni yapılacak yapı tasarımlarında mutlaka sismik izolasyon sisteminin olması gerekliliği önerilmektedir.

Deprem güvenliğinin çok değişkenli olduğu vurgulanarak, yapı mühendislerinin öncelikle yapı dinamiğinin temel ilkelerini özümsemeleri gerekliliği önerilmektedir.

Öncelikle sismik izolasyon sistemleri ile ilgili sadece yabancı yönetmelik ve standartların gölgesinde kalınmamalı ülkemizin şartlarına adapte edilme noktasında ilgili bilimsel ve teknik kurulların yönlendirmesiyle Türk standartlarının oluşturularak bu konuda ilgili Türk yönetmeliklerinin hazırlanması önerilmektedir.

Kauçuk esaslı sismik izolasyon izolatörünün (mesnedinin) önemli mekanik özelliği olan yatay rijitliği fonksiyonu ile depremsel (sismik) yatay dinamik kuvvetleri karşıladığını ve yapının hasarlanmaya karşı güvenliğini sağladığı noktasında bilinç düzeyinin artmasının, yapılara sismik izolasyon uygulanması taleplerini arttıracağı sonucuna varılmıştır. Bu durumda sismik izolasyon sistemlerinin içeriği ile ilgili çalışmaların geniş kitlelere duyurulması, kamuoyunun bilgilendirilmesi anlamında farklı reklam çeşitleri ve teknikleri kullanılarak halkın anlayacağı formatta kamu spotları hazırlanarak ve tüm TV kanallarında zorunlu olarak gösterilerek halkın bu konudaki farkındalık seviyesinin arttırılması gerektiği önerilmektedir.

Sismik izolasyon sistemlerinin kullanımı noktasında belirgin bir yönlendirme yapıldığı gerçeğine karşılık binanın tasarım amacına uygun olarak, tasarımcı mühendisin elinde argüman olarak bulunan sismik izolasyon sistemi ve konvansiyonel geleneksel sistem arasından en mantıklı seçimi yapması önerilmektedir.

Sismik izolasyon sistemlerinde kullanılan sismik izolatörleri Türkiye'de üreten ve gelecekte üretecek olan firmaların bu konuya tam ticari yaklaşıp, satılacak ürün bazında bakmalarının doğru olmayacağı belirtilmiştir. Bu firmaların bünyelerinde yapı dinamiği uzmanları danışmanlar bulundurmaları ve talep sahiplerine izolatör çapı, testleri, yerleşim önerileri ve ilgili hesaplamalar konusunda yardımcı olmaları önerilmektedir.

Sismik izolasyon sistemleri konusunda çalışanların bu konuda kendilerini geliştirebilmeleri açısından çalıştıkları kurum ve kuruluşlar tarafından güncel makale ve yönetmelikleri takip etmelerine olanak sağlanması ve de düzenlenen konferanslara katılmalarının sağlanmasının gerekliliği önerilmektedir.

Sismik izolasyon sisteminin depreme karşı maksimum fayda sağlayacağı inancı ile maliyet maksimize olsa dahi yapılarda sismik izolasyon sisteminin uygulanması uygun görülmektedir. Bu sonuca göre yapılarda sismik izolasyon sisteminin kullanılması önerilmektedir.

Sismik taban izolasyonu maliyeti oluşumunda, göz önüne alınması gereken en önemli parametrenin sismik izolatörler olduğu belirlenmiştir. Bu durumda yapılarda sismik izolasyon kullanımının ekonomik olarak da yaygınlaştırılması noktasında maliyeti düşürmek ve zamana yaymak anlamında öncelikle devlet politikası olarak yatırımcılara, sismik izolatör üretimi yapabilecekleri tesisleri kurabilmeleri ve satış kolaylıkları için vergi indirimi ve düşük faizli uzun vadeli banka kredileri sağlayarak teşvik verilmesi önerilmektedir. Böylelikle Türkiye'de sismik izolatör kullanım oranının artacağı sonucuna varılmıştır. Ayrıca yatırımcılara orta ve uzun vadede karlı olabilecek bu sektöre yatırım yapmaları önerilmektedir.

Kauçuk esaslı izolatörlerin servis ömrünün 50-60 yıl olmasının maliyete etkisi noktasında ilk yatırım maliyetlerinin yüksek olduğunu düşünülmektedir. Kauçuk esaslı izolatörlerin servis ömrü boyunca bakım giderleri maliyetlerinin çok olduğu sonucuna varılmıştır. Bu durumda sismik izolasyon sisteminin yapılara uygulanması için devletin kentsel dönüşüme kredi vererek mali destek sağladığı gibi ilgili yönetmelikte değişiklik yaparak, son kullanıcılara sismik izolasyon uygulamalarında öncelikle kredi vererek mali destek sağlaması önerilmektedir. İkincil olarak da kauçuk esaslı izolatörlerin servis ömrü boyunca bakım giderleri için de son kullanıcılara kredi vererek mali destek sağlamasını düşünmesi önerilmektedir.

Ankete katılanların genel çoğunluğu, ASCE (American Society of Civil Engineers) Amerikan İnşaat Mühendisleri Derneğinin (ASCE – 2017) yönetmeliğine göre; sismik yalıtım yapılarak sönümleyici kullanılan yapılarda tasarım, analiz ve test aşamalarının konusunda uzman mühendislerin görev almalarını gerek şart olarak istemesi noktasında konusunda uzman mühendislerin görev yapmaları şartı gereği uygun görülmüştür. Bu sonuca göre böyle bir spesifik konuda uzman mühendislerin görev yapmaları, zorunlu hale getirilmesi önerilmektedir. Zorunluluğun sağlanması için de bu konuda Türk standartlarının oluşturulması ve yönetmeliğin hazırlanması önerilmektedir.

Yapılara güçlendirmeye nazaran sismik izolasyon sisteminin uygulanmasının depreme karşı can ve mal emniyeti açısından daha güvenli olacağı düşünülmektedir. Bu durumda Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'na bağlı kurulacak bilimsel bir kurulun sismik izolasyon sistemleri ile ilgili Türk Standartları ve ilgili yönetmelik oluşturma çalışmaları yapmaları ve bu çalışmanın en kısa sürede bitirilmesi önerilmektedir.

Yapının sismik taban izolasyon sistemi tasarlanırken önceden yapılmış bir projenin tasarım bilgileri veya üretici firmadan alınan teknik bilgiler ile ön tasarım yapılması ve sismik izolatörün prototipinin hazırlanması ve daha sonra gerekli testlerin yapılması, test sonuçlarının değerlendirilmesi ve ön tasarımda varsa gerekli olan düzeltmelerin yapılması noktasındaki sistematik içerisinde yapılan ön çalışmanın gerekli olduğu belirtilmiştir. Elde edilen bu sonuca göre belirtilen ön çalışmanın yapılması, hazırlanacak olan yönetmeliğe konularak zorunlu hale getirilmesi önerilmektedir.

ASCE (American Society of Civil Engineers) Amerikan İnşaat Mühendisleri Derneğinin (ASCE – 2017) yönetmeliğine göre tasarım gözetmeni tarafından kontrol edilmesi gereken parametrelerden en önemlilerinin; sönümleyicilerin seçimi ve tasarım parametrelerinin analiz sonuçları, ön tasarım yapı yer değiştirme sönümleyici hız ve yer değiştirme ve de kuvvet hesapları olduğunu saptanmıştır. Bu sonuca göre değerlendirmelerin Türkiye'deki uygulamalarda da geçerli olması gerekliliği önerilmektedir. Ayrıca yine önem arz eden tasarım spetrumu ve yer hareketi kayıtlarının sahaya ait olan bilgileri, seçilmiş sönümleyiciler ile ilgili test dökümanları ve modifikasyon parametrelerinin incelenmesi parametreleri de Türkiye'deki uygulamalarda dikkate alınması gerektiğine dikkat çekilmiştir. Bu çerçevede bahsi geçen olguların yeni hazırlanması gereken Türk Yönetmeliğine de konulması ayrıca önerilmektedir.

Günümüz sürdürülebilir mühendislik tasarımları gereği ilave maliyetlere rağmen oluşturulan elektronik sistemlere sahip akıllı ve çevreye duyarlı yeşil yapılara, sismik izolasyon sistemlerinin entegre edilmesi önerilmektedir.

Yapılara uygulanan sismik izolasyon (yalıtım) sistemleri, şantiyelerde konusunda yetkin teknik personel tarafından sıfır hata payı ile uygulanmalıdır sonucuna ulaşılmıştır. Bu konunun gerek uygulamacı şirketlerde görev yapan teknik personelin gerekse de

kontrollük görevindeki müşavir şirketlerde görev yapan teknik personelin ciddiyetle ele alması ve sıfır hata payı ile çalışılmasının sağlanması önerilmektedir.

Yapı deprem mühendisliği alanında akademik çalışmaların yapılması sismik izolasyon sistemlerinin gelişmesi yönünde araştırmaların yapılması noktasında çok önemlidir. Bu akademik çalışmaların bu konuda yapılan tasarım ve uygulama çalışmalarına doğrudan veya dolaylı olarak olumlu katkıları olduğu bir gerçektir. Yapılan anket uygulamasında dikkat çekilen sismik izolasyon sistemi uygulama aşamalarında çalışan teknik personelin, yönetmelik değiştikçe ve/veya her beş yılda bir uzman akademisyenlerce, ilgili üniversitelerin sürekli eğitim merkezlerinde sertifika programlarıyla, mesleki güncelleme eğitimlerine katılmalıdır yaklaşımı mevcuttur. Anket sonucuna göre genel salt çoğunluk bu yaklaşımı destekleyici bir sonuca ulaşmıştır. Ancak Deprem İzolasyon Derneği üzerinden yapılan araştırmada Türkiye'de sismik izolasyon sistemleri konusunda teknik personele verilen bir sertifika eğitimi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Sismik izolasyon sistemleri ile ilgili yapılan her türlü faaliyette belirli kalite ve standartları oluşturabilmek için Kalite Yönetim Sistemi uygulamaları gerekliliği önerilmektedir.

Sismik izolasyon (yalıtım) sistemi ve sismik izolatör kavramının; can ve mal güvenliği, emniyette olmak, minimum deprem hasarı ve yenilikçi bir sistem algısını çağrıştırdığı kanaatine ulaşıldığı noktasında depreme karşı önlem alınması anlamında yapılarda sismik izolasyon (yalıtım) sistemi kullanılması önerilmektedir.

Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğine (2018), sismik izolasyon sistemlerinin yapılara uygulanması zorunluluğunun ilave edilmesi gerekliliği kanaatinin oluşması baz alınarak, öncelikle sismik izolasyon sistemlerinin hastane, okul ve hava alanı gibi deprem sonrası hizmet vermesi gereken stratejik yapılara zorunlu olarak uygulanması ve Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğine (2018) bu zorunluluğun ilave edilmesi önerilmektedir. İlave gerçekleştikten sonra idari ve organizasyonel mekanizmaların ağır işlemesinden ve Türkiye için yeni bir konu olduğu için Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'na bağlı kurulacak bilimsel bir kurulun iki yıllık bir geçiş dönemi ve ön çalışmadan sonra sismik izolasyon sistemleri ile ilgili Türk Standartları ve yeni yönetmelik oluşturma sonuç çalışmalarını yapmaları ve bu çalışmaların bir yıl içerisinde bitirilmesi önerilmektedir.

Bu çalışmalar tamamlandıktan sonra da sismik izolasyon sistemleri ile ilgili oluşturulmuş olacak olan yeni yönetmelikte yapılara zorunlu sismik yalıtım yapılması koşulu konulmalı ve en kısa sürede de bu konudaki uygulamalara başlanılması önerilmektedir.

Türkiye'de yerli veya ithal ürün olarak kullanılan sismik izolatörlerin belirli bir maliyetleri olduğunu ancak buna karşılık olası depremler karşısında sağlayacağı can ve mal güvenliğinin had safhada olduğunu bu durumda da oluşturduğu maliyeti amorti ederek hatta yüksek faydaya geçerek mental bir rahatlık sağladığı kanaatinin oluşmasına dayanarak sismik izolasyon sistemlerinin depreme karşı can ve mal emniyetini maksimum düzeyde koruduğu sebebi ile yapılarda kullanılması önerilmektedir.

Sismik izolasyon (yalıtım) sistemi uygulanmış yapıların emniyetinin devamlılığı ve gelecekte sismik yalıtım sisteminin sorunsuz çalışabilmesi açısından etkili bir periyodik denetim ve bakım sisteminin olmasının gerektiği belirlenmiştir. Bu sonuç baz alınarak sismik izolasyon sisteminin servis ömrü boyunca periyodik denetim ve bakım sistemi kapsamında olması önerilmektedir.

Sismik izolasyon sistemleri için Japon inşaat yasasının 8. ve 12. maddelerine göre rutin olarak konusunda uzman mühendis tarafından yapılması gereken ve faydalı bulunan, iki farklı denetimin önerilmesinin; birincisinin inşaat bitirildiğinde yapılan denetim olduğunu, ikincisinin ise periyodik denetim olduğunun gerekliliğinin kanaatine varılmıştır. Varılan bu sonuca göre sismik izolasyon sisteminin inşaatı bitirildiğinde birinci denetimin konusunda uzman bir mühendis tarafından yapılması önerilmektedir, ikinci denetim olarak da konusunda uzman bir mühendis tarafından periyodik denetimin yapılması önerilmektedir. Periyodik denetim olarak her yıl yapılan gözle kontrol olmalı ve gerekli ölçümlerin yapıldığı 5. yıl ve 10. kontrollerinin olması gerektiği ve daha sonrada her 10 yılda bir kontrol sürecinin devam etmesinin gerekliliği önerilmektedir.

Sismik izolasyon sistemlerinin periyodik kontrollerinin dışında; afetlerden sonra konusunda uzman bir mühendis tarafından derhal yapılması gereken ‘‘acil durum kontrolleri’’ olduğu ve periyodik veya acil durum kontrolleri sonrasında, tespit edilen norm dışı durumlar var ise bunların ayrıntılı kontrolleri de konusunda uzman bir mühendis tarafından yapılması gerekliliği belirlenmiştir. Gelinen bu noktaya göre sismik izolasyon sistemlerinin periyodik kontrollerinin dışında; afetlerden sonra konusunda

uzman bir mühendis tarafından derhal yapılması gereken ‘‘acil durum kontrollerinin’’ yapılması önerilmektedir. Ayrıca periyodik ve acil durum kontrolleri sonrasında, tespit edilen norm dışı durumlar var ise bunların ayrıntılı kontrollerinin de konusunda uzman bir mühendis tarafından yapılması önerilmektedir. Bu çerçevede bahsi geçen kontrol sistemlerinin, tüm detayları ile Türkiye için oluşturulmasını önerdiğimiz sismik izolasyonlar için gereken yeni yönetmelikte belirtilmesi önerilmektedir.

JSSI (Japanese Society of Seismic Isolation: Japon Deprem İzolasyon Derneği)’nin 2003 yılında çıkardığı kılavuza göre; yapı tasarımcısı, sönümleyici üreticisi ve müteahhitin görüş birliği halinde uyumlu çalışmalarını teşvik etmesi yaklaşımı uygun bulunmuştur ve bu durumun binalarda istenilen performansın yakalanmasında olumlu bir katkı sağlayacağı kanaati oluşmuştur. Belirlenen bu sonuca göre yapı tasarımcısı, sönümleyici üreticisi ve müteahhitin hemfikir olarak birbirleri ile uyumlu çalışmaları önerilmektedir. Bu durumun binalarda tercih edilen yüksek performansın yakalanmasına pozitif bir etki sağlayacağı düşünülmektedir.

Sismik izolasyon (yalıtım) biriminin, izolasyon sistemi elemanı olduğu ve deprem yükleri karşısında yalıtım sisteminin yatayda esnek, düşeyde ise rijit olarak davrandığı ve yatay yer değiştirmeler yapmasını sağlayan bir mesnet görevini yaptığı ve de enerji tüketme kabiliyeti olduğu yani sönümleme yapabildiği düşünülmektedir. Bu özellikteki elemanların oluşturduğu sismik yalıtım sistemlerinin, yapıları depreme karşı koruyacağı kanaatine varılmıştır. Belirlenen bu sonuca göre depremde can ve mal kayıplarının önlemesi açısından sismik izolasyon sistemlerinin yapılara uygulanması önerilmektedir.

İnşaat mühendisliği kapsamında yapılacak olan fiziki yatırım projelerinin, mühendislik ekonomisi paralelinde, fayda-maliyet analizi ile sorgulandıktan sonra faydanın maliyetten büyük olması durumunda hayata geçirilebileceğini ve bu noktada deprem esnasında, sismik izolasyon sistemlerinin canı ve malı koruma fonksiyonunun maksimum fayda ile sağlanacağı benimsenerek belirlenmiştir. Bu gerçek sonuca göre yapılara sismik izolasyon uygulanması önerilmektedir.

Fayda-maliyet analizinde projenin hayata geçirilmiş hali ile projenin olmadığı durumdaki halinin karşılaştırılması, projenin faydasının tam olarak bulunabilmesi noktasında belirleyici olduğu düşünülüyor. Bu durumda belirli olguların projeden önce nasıl ve ne

olduğunun ve projeden sonra nasıl ve ne olduğu önemi bir fikir oluşturmaktadır. Şiddetli bir deprem sonrası, sismik izolasyon sistemi olmayan bir yapının hasarlanmış halinin ve can kayıplarının olmasının durumu ile sismik izolasyon sistemi uygulanmış bir yapının halen kullanımda olabilmesinin ve can kayıplarının olmamasının durumu arasındaki fark noktasında depremden sonra yapının kullanılıyor olması, can güvenliğini sağlaması, ülke ekonomisine pozitif etki yapması ve güven hissi vermesi sebebi ile sismik izolasyon (yalıtım) sistemlerinin yapılara uygulanmasının gerekliliği önerilmektedir.

Türkiye'de kamu sektöründe toplumsal faydanın maliyetten daha önemli olduğu bilinci ile şehir hastaneleri, hava alanları gibi stratejik yapılarda sismik izolasyon sistemleri kullanılmaya başlandığını, aslında özel sektör ve kamu sektörü ayırımına bakılmaksızın içerisinde insanın yaşadığı her yapıda can ve mal güvenliğini korumak için sismik izolasyon sistemi kullanılmalıdır noktasında her yapıda can ve mal emniyeti açısından sismik izolasyon sistemi kullanılması gerekliliği belirlenmiştir. Şehir hastaneleri, hava alanları gibi stratejik yapılarda sismik izolasyon sistemlerinin öncelikle kullanılması gerekliliği belirlenmiştir. Varılan bu sonuçlara göre özel sektör ve kamu sektörü farkı gözetilmeden insanların yaşadığı her türlü yapıda can ve mal güvenliğini korumak için sismik izolasyon sistemi kullanılması önerilmektedir. Ayrıca şehir hastaneleri, hava alanları gibi depremden sonra da hizmet vermesinin devam etmesi gereken stratejik yapılarda sismik izolasyon sisteminin öncelikle kullanılması gerekliliği önerilmektedir.

Özel sektör yatırımlarında istenen hedefin belirli bir zaman içerisinde karın maksimize olmasının, kamu projelerinde ise öncelikle toplumsal sosyal faydanın maksimize olmasının istendiği belirlenmiştir. Bu noktada Türkiye'nin önemli deprem kuşaklarından biri olan ve Azor Adalarından başlayıp, Güneydoğu Asya'ya kadar uzanan Alp-Himayala deprem kuşağında yer almasının ve gelecekte beklenen şiddetli depremlerin olasılığı da göz önüne alındığında, yapılara sismik izolasyon sistemleri uygulanması gerekliliği önerilmektedir.

Tarihte iz bırakmış 1906 San Fransisco ve 1999 Kocaeli depremleri gibi büyük ölçekli depremlerin can ve mal kaybı açısından maliyetlerinin yüksek olduğunu, deprem algısı gelişmiş ülkelerde sismik izolasyon sistemlerinin tedarik, uygulama ve servis ömrü boyunca oluşacak bakım ve onarım maliyetlerinin caydırıcı unsur olarak değerlendirilmeyip, sismik izolasyon sistemlerinin kullanılarak depremin yıkıcı

etkisinden korunmaya çalışıldığı belirlenmiştir. Bu noktada, can ve mal emniyetinin maliyeti her türlü maliyetten üstündür yaklaşımının doğruluğuna göre yapılara sismik izolasyon sistemleri uygulanması gerekliliği önerilmektedir. Türkiye'de yaşayan vatandaşların mali yapılarının bu tip maliyetleri karşılamakta zorlanması durumunda ise devletin düşük faizli ve 10 yıl vadeli olacak şekilde kredi tahsisi sağlayarak vatandaşına mali teşvik yapması önerilmektedir.

Yapıların ve zeminlerin kendi karakteristikleri ve davranış biçimleri incelendikten sonra yapıda kullanılacak izolasyon sistemi, izolatör tipi ve sayısının belirlendiğini ve izolatörlerin tipi ve teknik özelliklerine göre de fiyatlarının değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir. Bu durumda sismik izolasyon sistemlerinde belirli bir fiyat aralığının söz konusu olduğu gerçeği de belirtilmiştir. Genel olarak çoğunluğun can ve mal güvenliğini mental olarak korumayı düşünmesinin etkisi altında böyle bir maliyet sistematiği içerisinde sismik izolasyon sistemini uygulamak noktasında kesinlikle mantıklı bir maliyet sistematiği olduğu ve sismik izolasyon sisteminin uygulanmasından yana olunduğu belirlenmiştir.

Dünyada yaşanan depremlerde oluşan can ve mal kayıplarından sonra artık faydası yadsınamaz hale gelerek tescillenen, sismik izolasyon sistemlerinin dünya pazarlarında talebinin artmakta olduğunu ve buna paralel olarak, izolatörlerin de piyasaya arzının arttığı belirlenmiştir Türkiye Cumhuriyeti Devletinin bu fayda ağırlıklı oluşum içerisinde olup olmaması durumu noktasında, Türkiye Cumhuriyeti Devleti tarafından depremlerin zararlarından korunmak için kesinlikle sismik izolasyon sistemlerinin odak noktasına alınması gerçeği tespit edilmiştir. Bu sonuçlar baz alınarak Türkiye Cumhuriyeti Devletine, bir devlet politikası olarak vatandaşlarının can ve mal emniyetini sağlaması için yapılara sismik izolasyon sistemlerinin uygulanmasının, ülke genelinde yayılmasını sağlaması önerilmektedir.

Faydaların bir projenin ekonomiye olumlu katkılarını belirlediği ve sismik izolasyon sistemlerinin deprem anında can ve mal güvenliğini sağlaması gerçeği baz alınarak, faydanın maksimize olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç içeriğine göre yapılara sismik izolasyon sistemlerinin uygulanması önerilmektedir.

Fayda-maliyet analizi için 1990'larda FEMA (Federal Emercency Management Agency – Federal Acil Yönetim Teşkilatı)'nın etkili bir sismik kod programı üstlendiğini ve bu programın özellikle rehabilitasyon projelerinin maliyet etkinliğinin net bugünkü değerlerinin belirlenmesi açısından önemli olduğunu belirlenmiştir. Yapılara sismik izolasyon yaptırmaya karar verme açısından bu programın hangi yönde etkileyeceği noktasında, maliyetin önemli olduğunu ancak her durumda can ve mal güvenliği için yapılara sismik izolasyon uygulamasının yapılması yaklaşımı benimsenmiştir. Bu verilere göre can ve mal güvenliğinin sağlanmasının her türlü maliyetten daha önemli olması olgusuna göre yapılara sismik izolasyon sistemlerinin uygulanması önerilmektedir.

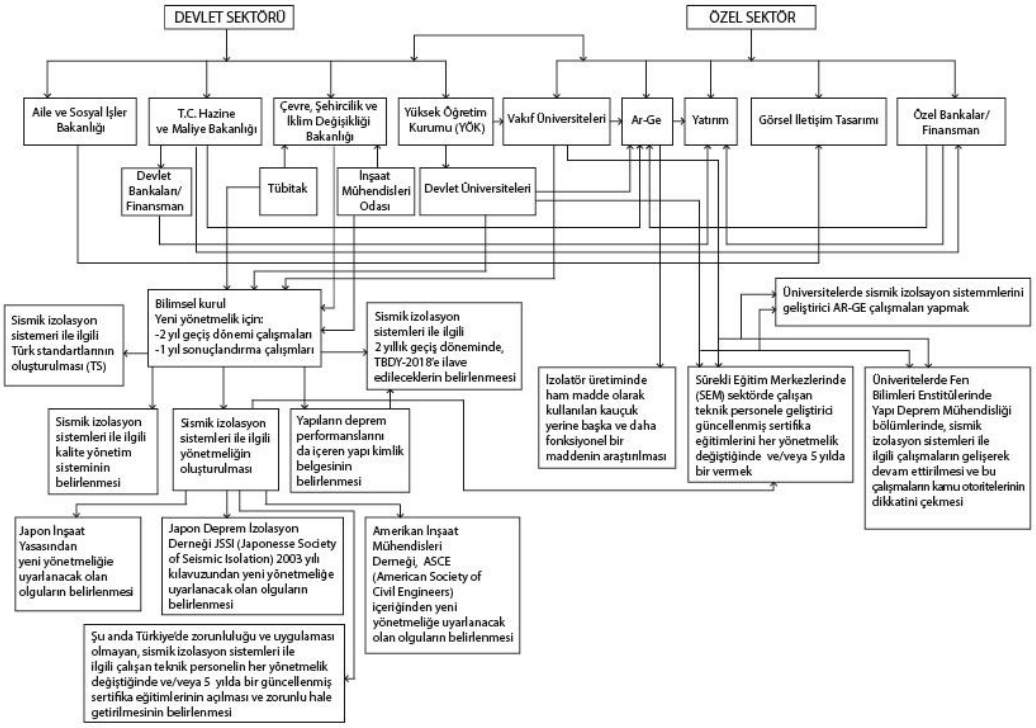
Türkiye'nin önemli deprem kuşaklarından biri olan ve Azor Adalarından başlayıp Güneydoğu Asya'ya kadar uzanan Alp-Himayala deprem kuşağında yer aldığı gerçeğinden hareketle Türkiye'deki yapılarda, enerji kimlik belgesi kullanımı uygulamasına ilaveten genel anlamda yapı kimlik bilgisi alınması zorunluluğu getirilmelidir. Belirli boyutlarda QR kodlu bir tablo hazırlanıp yapı girişinde uygun bir yere asılmalıdır. Barkod sisteminin cep telefonu aplikasyonu hazırlanmalıdır. Barkod cep telefonu ile okutularak iki seviyede yapı ile ilgili bilgilere ulaşabilme sistematiği kurulmalıdır. Birinci seviyeden normal vatandaş faydalanmalıdır. Yapıyı inşa eden müteahhit firma bilgilerine, yapının inşa yılına, yapının hangi deprem yönetmeliğine göre yapıldığına ve yapının deprem performansı gibi bilgilere ulaşabilmelidir. İkinci seviyeden ise yerel yönetim kuruluşu olan belediyede görevli ilgili teknik personel bir şifre ile yapının daha spesifik bilgilerine de ulaşabilmelidir. Yapının mimari projesine ve projeyi yapan firmanın bilgilerine, yapının statik ve betonarme projesine ve projeyi yapan firmanın bilgilerine, yapının makine projesine ve projeyi yapan firmanın bilgilerine, yapının elektrik projesine ve projeyi yapan firmanın bilgilerine ulaşabilmelidir. Bu tespitlere göre tüm yapılara yapı kimlik belgesi alınması zorunluluğu TBDY (Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği) – 2018'e ilave edilmesi önerilmektedir.

İstanbul Proje Koordinasyon Birimi (İPKB)'nin yetki ve faaliyet alanı İstanbul ili sınırları içerisindedir. Yapıların depremden korunması noktasında çok başarılı çalışmalar yapmaktadır. Yaklaşık 1500 adet kamu binasını ya yıkıp yeniden yapmıştır ya da güçlendirme yapmıştır. 100 yatak üzerindeki kapasiteye sahip sağlık kuruluşlarında ve

Şehir Hastanelerinde sismik izolasyon sistemi uygulaması ile sismik izolatör kullanmıştır. Ayrıca yaklaşık 1300 okul binasını ya yıkıp yeniden yapmıştır ya da güçlendirme yapmıştır. Bu konuda T.C. Hazine ve Maliye Bakanlığı ve T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı koordinesinde bir genel müdürlük oluşturularak, öncelikle Türkiye'deki 7 coğrafi bölgede tespit edilen merkezi ve deprem riski bulunan şehirlerde bölge müdürlükleri oluşturulmalıdır. Bu birimler sismik tehlikelere karşı proje koordinasyon birimi olarak bölgesel bazda faaliyete geçirilmelidir. İki yıl içerisinde de Türkiye'deki 81 ilde il proje koordinasyon birimleri kurularak faaliyete geçirilmesi önerilmektedir.

Yapıların yer hareketleri karşısında tepkisel davranışlarını tespit eden ve Karar Destek Sistemi (KDS) oluşturan yapı sağlığı izleme sisteminin Türkiye'de kısa zamanda yaygınlaşarak kullanılması önerilmektedir.

Devlet sektörü ve özel sektörün sismik izolasyon sistemlerinin gelişimine ve uygulamalarına katkı sistematiği Şekil 145'de verilmiştir.



Şekil 145. Devlet sektörü ve özel sektörün sismik izolasyon sistemlerinin gelişimine ve uygulamalarına katkı sistematiği.

Devlet sektörü kapsamında sismik izolasyon sistemlerinin geliştirilmesi ve halk tarafından kullanılmasının teşvik edilmesi noktasında çalışmalar yapılarak, sismik izolasyon sistemlerinin uygulama oranının artmasında toplumsal fayda açısından pozitif etki yaratılması önerilmektedir. Aile ve sosyal hizmetler bakanlığı kapsamında ise kamu spotları hazırlanarak halkın sismik izolasyon sistemleri hakkındaki farkındalığının arttırılması için çalışmalar yürütülmesi önerilmektedir. T.C. Hazine ve maliye bakanlığı kapsamında devlet bankaları kanalı ile sismik izolasyon sistemleri ile ilgili üretim, pazarlama ve satış ve satış sonrası servis hizmetlerine talip olan yatırımcılara vergi indirimi sağlanması, düşük faiz oranlı ve uzun vadeli banka kredisi verilmesi ile devlet teşviği sağlanması önerilmektedir. Halka sismik izolasyon sistemini yapılarına uygulatmaları için düşük faiz oranlı ve 10 yıl vadeli banka kredisi verilmesi ayrıca yapının ömrü boyunca halkın servis giderlerini karşılayabilmeleri içinde servis zamansal periyodlarına eş zamanlı olacak şekilde düşük faiz oranlı ve uzun vadeli banka kredisi verilmesi ile devlet teşviği sağlanması önerilmektedir.

Türkiye Cumhuriyeti Devleti sismik izolasyon sistemleri konusunu her yönü ile odağına almalıdır. Bu konuda üretim yapacak yatırımcılara, pazarlama ve satış konusunda çalışacaklara ve de servis hizmetleri ile ilgili çalışma yapmak isteyenlere çeşitli varyasyonlarda devlet teşviği anlamında ekonomik destek modelleri geliştirmesi önerilmektedir. Türkiye Cumhuriyeti Devleti sismik izolasyon sistemlerinin son kullanıcıları olan halk için mali destek sağlamalıdır. Bu anlamda çeşitli alternatifleri içeren uygulanabilir ekonomik destek modelleri geliştirmesi önerilmektedir.

Çevre, şehircilik ve iklim değişikliği bakanlığı kapsamında ise sismik izolasyon sistemleri ile ilgili Türk Standartlarının (TS) oluşturulması önerilmektedir. Sismik izolasyon sistemleri ile ilgili ayrı bir yeni yönetmelik oluşturulması önerilmektedir. Sismik izolasyon sistemleri ile ilgili üretim, pazarlama ve satış ve de satış sonrası servis hizmetleri için Kalite Yönetim Sisteminin kurulması önerilmektedir. Yeni yönetmeliğe geçiş çalışmaları hazırlık süresi olan 2 yıl ve bu çalışmaların sonuçlandırılması için gerekli olan 1 yıllık süreninin de ilavesi ile toplam 3 yıllık bir süre boyunca TBDY (Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği)-2018'ine ilave edilecek olan sismik izolasyon sistemleri ile ilgili güncellenmiş zorunlulukların belirlenmesi ve 3 yılın sonunda kabul edilmesi beklenen yeni yönetmeliğin hayata geçirilmesi önerilmektedir. Tüm yapılara yapının deprem performansını da içerecek Yapı Kimlik Belgesi oluşturulması ve zorunluluk olarak da TBDY (Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği)-2018'e konulmasının sağlanması önerilmektedir. Üniversiteler ile koordineli çalışılması önerilmektedir. İnşaat Mühendisleri Odası (İMO) ile koordineli çalışılması önerilmektedir. Türkiye Bilimsel Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) ile koordineli çalışılması önerilmektedir.

Yeni yönetmeliğe geçiş çalışmaları hazırlık süresi olan 2 yıl ve bu çalışmaların sonuçlandırılması için gerekli olan 1 yıllık sürenin de ilavesi ile toplam 3 yıllık bir süre boyunca, TBDY (Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği)-2018'e sismik izolasyon sistemleri ile ilgili teknik güncellemeleri içeren bilgileri, bu konuda çalışan teknik personele öğretebilmek için sertifika eğitimlerinin açılması ve eğitimlerin başlaması ve de bu konuda çalışan teknik personele sertifika alma zorunluluğunun getirilmesi önerilmektedir. Oluşturulacak yeni yönetmeliğe de sismik izolasyon konusunda çalışan teknik personele sertifika eğitimi alma zorunluluğunun ilave edilmesi önerilmektedir. Sismik izolasyon sistemleri ile ilgili Türk standartlarını belirlemek, yeni yönetmeliğe

geçiş ve sonuçlandırma çalışmalarının yapılabilmesi için üniversiteler, İnşaat Mühendisleri Odası (İMO) ve Türkiye Bilimsel Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) koordinesinde bilimsel bir kurulun oluşturulması önerilmektedir. Yüksek öğretim kurumu (yök) kapsamında ise üniversitelerde sismik izolasyon sistemleri ile ilgili yenilikçi bilimsel çalışmaların yapılmasının sağlaması ve bu konuda yapılan yüksek lisans ve doktora çalışmalarının artmasının teşvik edilmesi önerilmektedir. Üniversitelerde sismik izolasyon sistemlerini geliştirici araştırma, geliştirme (ar-ge) çalışmalarının yapılması ve bu konuda devletin mali desteğinin talep edilmesi önerilmektedir.

Özel sektör kapsamında ise özellikle holding ve anonim şirket seviyelerinde olan finansmanı sağlam şirketlerin orta ve uzun vadede karlı bir teşebbüs olan sismik izolasyon sistemleri ile ilgili yatırımların, özellikle sismik izolatör üretiminde devlet teşviğinden de yararlanılarak uluslararası rekabet ortamına göre üretim yapılabilecek tesislerin kurulması ayrıca uluslararası normlarda izolatör test merkezlerinin de hayata geçirilmeleri önerilmektedir. Vakıf üniversiteleri kapsamında Lisansüstü Eğitim Enstitülerinde Fen Bilimleri Programlarında özellikle de Yapı Deprem Mühendisliği Ana Bilim Dalında sismik izolasyon sistemleri ile ilgili çalışmaların gelişerek devam ettirilmesi önerilmektedir. Üniversitelerin Sürekli Eğitim Merkezlerinde (SEM) sektörde çalışan teknik personele geliştirici sertifika eğitimlerinin, her yönetmelik değiştirildiğinde güncellenmiş müfredat ile veya her 5 yılda bir verilmesi önerilmektedir. Araştırma ve geliştirme (AR-GE) kapsamında ise sismik izolasyon sistemleri konusunda araştırma ve geliştirme (ar-ge) çalışmaları yapılabilecek ar-ge merkezlerinin kurulması önerilmektedir. Yatırım kapsamında sismik izolasyon sistemleri ile ilgili elemanların üretiminin yapılacağı tesislerin kurulması ve üretim yapılması önerilmektedir. Sismik izolasyon sistemlerinin pazarlama ve satış ve de satış sonrası servis hizmeti sistemlerinin kurulması ve işletilmesi önerilmektedir. Sismik izolasyon sistemleri ile ilgili kurulacak olan tesislerin karbondioksit emisyonunun (karbon ayak izinin) doğaya zarar vermemesi noktasında, minimal düzeyde tutulması için yeşil ve doğa dostu tesislerin yapılması önerilmektedir.

Görsel iletişim kapsamında devletin hazırladığı ve yayınladığı kamu spotlarına ilave olarak, halkın sismik izolasyon sistemleri ile ilgili farkındalığını arttırmak ve kullanımını

teşvik etmek için bu konuda televizyon reklam filmleri hazırlanması ve televizyon kanallarında yayınlanması ayrıca gazete ve dergilere bu konuda reklam duyuruları yapılması önerilmektedir. Banka ve finansman kapsamında ise sismik izolasyon sistemleri ile ilgili üretim yapmak isteyen yatırımcılara, pazarlama ve satış işi yapmak isteyen girişimcilere ve satış sonrası servis hizmetleri işi yapmak isteyen girişimcilere düşük faizli ve uzun vadeli kredi tahsislerinin yapılması önerilmektedir. Halka sismik izolasyon sistemini yapılarına uygulatmaları için düşük faiz oranlı ve 10 yıl vadeli banka kredisi verilmesi ayrıca yapının ömrü boyunca halkın servis giderlerini karşılayabilmeleri içinde servis zamansal periyodlarına eş zamanlı olacak şekilde düşük faiz oranlı ve uzun vadeli banka kredisi verilmesi ile finansal kolaylık sağlanması önerilmektedir.

Sismik izolasyon sistemlerini aktive edici sinerjik öneriler olarak sismik izolasyon sistemlerinin geliştirilmesi, bu sektörde çalışan teknik personelin periyodik olarak eğitilmesi, yeni yönetmelik oluşturulması, uygulama esaslarının güncellenerek devam ettirilmesi ve son kullanıcılara can ve mal emniyetini içeren yüksek fayda sağlaması yönünde çalışmaların, genel seviyeyi yükseltecek şekilde devam ettirilmesi önerilmektedir. Sismik izolasyon sistemlerinin gelişimine katkı sağlayarak aktive edecek olan sinerjik öneriler Ek 3'de gösterilmiştir.

Araştırma ve geliştirme (ar-ge) kapsamında sismik izolasyon sistemleri ile ilgili araştırma ve geliştirme çalışmalarının devlet üniversitelerinin, vakıf üniversitelerinin ve özel sektörde bu konuda yatırım yapmış veya yapacak olan yatırımcıların ar-ge merkezleri kurmalarının gerekli olduğu ve çalışmaların oluşturulan bu ar-ge merkezlerinde yapılması önerilmektedir. Araştırma geliştirme çalışmalarında belirli seviyelerde kurumların ortak çalışmalar yapması verim seviyesini arttırabileceği için önerilmektedir. Devlet ve vakıf üniversitelerinin akademik araştırma ve geliştirme çalışmalarında, ana dilimizde daha anlaşılır olabilmesi için teknik terimlerin Türkçe karşılıklarının kullanılması önerilmektedir. Araştırma ve geliştirme kapsamında izolatör üretiminde hammadde olarak kullanılan kauçuk yerine amaca uygun ve daha gelişmiş fonksiyonları olan ve maliyetinin daha az olması tercih edilen başka bir malzemenin araştırılması önerilmektedir.

Üniversite kapsamında lisans düzeyinde inşaat mühendisliği ve fen bilimleri enstitülerinde yapı deprem mühendisliği bölümü olan devlet üniversitelerinin ve vakıf

üniversitelerinin sürekli eğitim merkezlerinde (sem), sektörde çalışan teknik personele sismik izolasyon sistemleri ile ilgili sertifika programlarının açılması önerilmektedir. Bu program zaman içerisinde sektör geliştikçe ve çalışanların sayısı artıkça sistematik bir algı içerisinde sertifikasyon programları çeşitlendirilmeli tasarımda, üretimde, pazarlama ve satışta, satış sonrası servis hizmetlerinde, şantiye uygulamalarında ve test merkezlerinde görev yapan personele yönelik altı ayrı müfredat içerikli sertifikasyon programları oluşturulması önerilmektedir. Sertifika yenileme süresi 5 yılda bir ve/veya her yönetmelik değiştiğinde olması önerilmektedir. Her yönetmelik değiştiğinde sertifika programı veya programlarının müfredat güncellemesinin yapılması önerilmektedir.

Sismik izolasyon sistemleri ile ilgili çalışan teknik personele yönelik geliştirici sertifika programlarının halen olmamasının sektör açısından büyük bir eksiklik olduğu tespit edilmiştir. Sismik izolasyon sistemlerinin uygulamasında çalışan teknik personelin yanında tasarım aşamasında çalışan projeci teknik personelin ve izolatör test merkezlerinde çalışan teknik personelin de bu konuda eğitici ve geliştirici sertifika eğitimlerine ihtiyaçları vardır. Bu durumda bu eğitimlerin açılması ve zorunlu hale getirilerek ilgili üniversitelerin sürekli eğitim merkezlerinde konusunda uzman akademisyenlerce gelişmiş bir içerik ile ilgili teknik personele verilmesi önerilmektedir. Bu sertifika eğitiminin açılma periyodları ihtiyaca göre belirlenmelidir ve ilgili üniversitelerin internet sitelerinde gerekli tanıtım bilgileri verilmelidir. Bu eğitim online olarak yapılmalıdır, çalışan teknik personel açısından dersler hafta içi 5 gün akşamları saat 18:00'da başlamalıdır ve 21:00'da son bulmalıdır. Bir ders 50 dakika, ders araları 10 dakika ve günde 3 saatten haftada 15 saat ders olmalıdır. Ayda 60 saat ders yapılmalı ve kurs süresi 4 ay olmalıdır. Toplam eğitimin süresi 240 saat olmalıdır. Üniversite ve sanayi iş birliği noktasında toplam ders süresinin %30'unun 72 saat olarak uzman akademisyenler tarafından verilmesi, derslerin %70'inin de 168 saat olarak tasarım, üretim, şantiye uygulama ve test merkezlerinde çalışan tecrübeli uzman teknik personel tarafından verilmesi önerilmektedir. Konu ile ilgili yönetmelik değişikliklerinde sertifikaların eğitim ders müfredatları da güncellenmelidir. Yapılan bu mesleki güncelleme eğitimlerinin sadece sertifikayı ticari amaçlı vermek değil, ticari anlayıştan arındırılarak yetkin teknik personel yetiştirmek amaçlı olması gerektiği de ayrıca önerilmektedir.

Yeni Türk yönetmeliği kapsamında ise sismik izolasyon sistemlerinin kullanımı Türkiye'de şehir hastaneleri, havaalanları gibi stratejik yapılarda ve kapsamlı bir konut projesinde gerçekleştirildi. Zaman içerisinde sismik izolasyon sistemlerinin deprem karşısında sağladığı yüksek faydanın farkındalığı arttıkça ve devlet teşviği ile finansal kolaylıklar sağlandıkça sismik izolasyon sistemlerinin kullanımı yaygınlaşacaktır. Bu durumda sismik izolasyon sistemleri ile ilgili yeni Türk yönetmeliğinin hazırlanması önerilmektedir. ASCE (American Society of Civil Engineers – Amerikan İnşaat Mühendisleri Derneği) – 2017 'ye göre; tasarım, analiz ve test aşamalarının uzman mühendis tarafından yapılması gerek şarttır. Bu yaklaşımın yeni Türk yönetmeliğine alınması önerilmektedir. ASCE (American Society of Civil Engineers – Amerikan İnşaat Mühendisleri Derneği) – 2017' nin içeriğine göre; tasarım gözetmeni tarafından kontrol edilmesi gerekenler şunlardır. Sönümleyicilerin seçimi ve tasarım parametrelerinin analiz sonuçları. Tasarım spektrumu ve yer hareketi kayıtlarının sahaya ait olan bilgileri. Seçilmiş sönümleyiciler ile ilgili test dökümanları ve modifikasyon parametrelerinin incelenmesi, ön tasarım, yapı yer değiştirme, sönümleyici hız ve yer değiştirme ve de kuvvet hesapları. Önceki sönümleyici testleri referans alınarak hazırlanmış ilk örnek test programı. Bu kriterlerin de yeni Türk yönetmeliğine alınması önerilmektedir.

JSSI (Japonesse Society of Seismic Isolation – Japon Deprem İzolasyon Derneği) 2003 yılı kılavuzuna göre; yapı tasarımcısı, sönümleme üreticisi ve müteahhitin birlikte uyum içerisinde çalışmasının teşvik edilmesi, binalarda istenen performansın yakalanmasında olumlu katkı yapar. Bu yaklaşımın yeni Türk yönetmeliğine alınması önerilmektedir Japon inşaat yasasının 8. ve 12. maddelerine göre sismik izolasyon sistemlerinde yapılması gereken faydalı denetimler belirtilmiştir. Öncelikle inşaat bitirildiğinde uzman mühendis tarafından denetim yapılır. Daha sonra uzman mühendis tarafından periyodik denetimler yapılmalıdır. Her yıl uzman mühendis tarafından göz ile kontrol edilir. Ayrıca 5. yılda, 10. yılda ve her 10 yılda bir uzman mühendis tarafından gerekli ölçümlerin yapıldığı kontroller yapılır.

Depremlerden sonra uzman mühendis tarafından acil durum kontrolleri yapılır. Acil durum kontrollerinde ve periyodik denetimlerde tespit edilen norm dışı durumlar var ise uzman mühendis tarafından yapılması gereken ayrıntılı kontroller yapılır. Sismik

izolasyon sistemleri ile ilgili olan bu kontrol kriterlerinin yeni Türk yönetmeliğine alınması önerilmektedir.

Yapının sismik taban izolasyonu hazırlanırken ön çalışmanın yapılması gerekmektedir. Ön çalışmada şu konular dikkatle hayata geçirilmelidir. Önceden yapılmış bir projenin tasarım bilgileri veya üretici firmadan alınacak teknik bilgiler ile ön tasarım yapılması. Sismik izolatörün prototipinin hazırlanması. Gerekli testlerin yapılması. Test sonuçlarının değerlendirilmesi. Ön tasarımda varsa gerekli düzeltmelerin yapılması. Bu kriterlerin de yeni Türk yönetmeliğine alınması önerilmektedir.

Uygulama kapsamında ise sismik izolasyon sistemlerinin uygulama aşamaları son derece önemlidir. Öncelikle yapı ve zemin karakteri incelenerek kullanılacak izolasyon sistemi, izolatör tipi ve sayısı belirlenir. İzolatörlerin fonksiyonel özelliklerine göre fiyatları farklı olur. Can ve mal güvenliğine maliyet faktöründen daha çok önem verilmelidir. İzolatör ve sismik izolasyon sistemlerinin diğer elemanlarını üreten üretici firmalar sadece ticari düşünce ile hareket etmemelidir. Kadrolarında statik danışmanlar bulundurmalı ve talep eden müşterilere teknik yardımda bulunmalıdırlar. Sismik izolasyon sistemlerinin şantiye uygulamaları 0 hata payı ile yapılmalıdır. Şantiye uygulama mühendisi ve müşavir kontrol mühendisi bu konuya azami dikkat etmelidir. Sismik izolasyon sistemleri ile ilgili çalışan teknik personelin güncel makale, yönetmelik ve konferansları takip etmeleri gerekir. Çalıştıkları kurumların, teknik personeline bu konuda imkan yaratması ve teşvik etmesi gerekir. İlave bir maliyet oluştursa da akıllı ve çevre dostu yapılara sismik izolasyon sistemleri uygulanmalıdır. Bu konuların hassasiyetle uygulanması önerilmektedir.

Son kullanıcı kapsamında ise sismik izolasyon sistemleri depreme karşı can ve mal güvenliğini koruyarak maksimum faydayı sağlar ve maliyet faktörünü pasivize eder. Sismik izolasyon sistemlerini kullanmanın faydaları şunlardır: Projeye olumlu katkıları ile projeyi amorti eder. Yapıyı yani malı koruyarak maksimum fayda, canı koruyarak dolaylı fayda sağlar. Yapıya karşı güven duygusunu geliştirerek mental bir rahatlık sağlar. Yeni teknoloji ürünü kullanmanın avantajını hissettirir, yenilikçi sistem algısı oluşturur. Yapıda kendini emniyette hissettirir. Depremde hasarsızlık veya minimum deprem hasarı beklentisi hissi oluşturur. Toplumda kamusal sosyal fayda sağlama algısını geliştirir. Şehir hastaneleri, havaalanları ve okul binaları gibi deprem sonrasında hizmete devam

etmesi gereken stratejik yapıların öncelikle sismik izolasyon sistemlerini kullanmaları gerekliliği bilincini geliştirir. Bu olumlu parametreler gerçeğine göre yapılarda sismik izolasyon sistemlerinin kullanılması önerilmektedir.

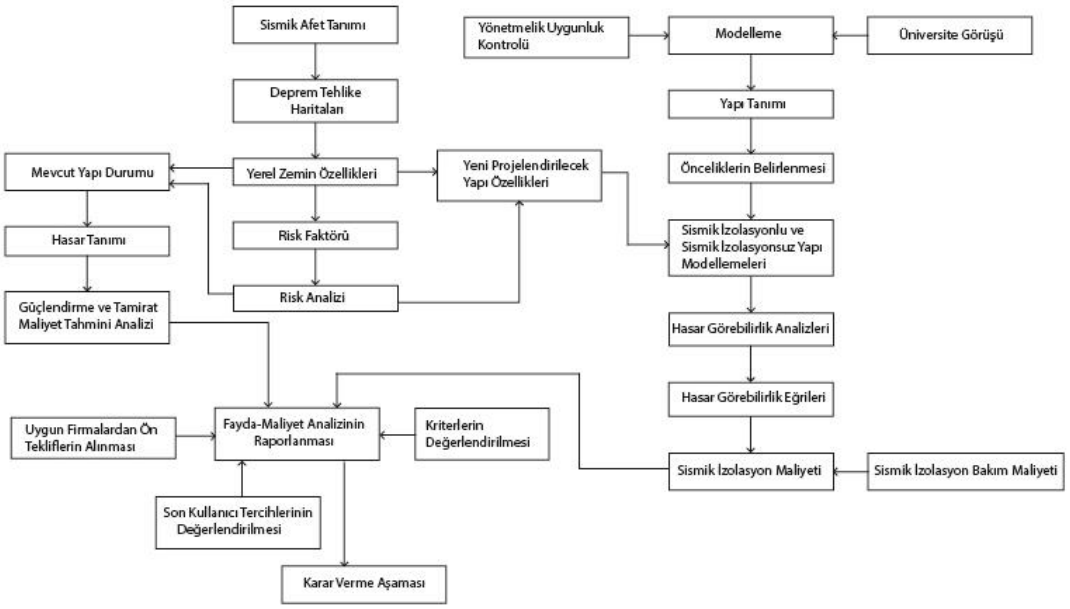
Fayda-maliyet analizi açısından FEMA (Federal Emercency Management Agency – Federal Acil Yönetim Teşkilatı) özellikle maliyet açısından rehabilitasyon projelerinde net bugünkü değerin belirlenmesi noktasında etkili bir sismik kod programı geliştirdi. Genel algıda maliyetin önemli bir parametre olduğu ancak can ve mal emniyetinin daha önemli olduğu vurgusu tespit edilmiştir. Türkiye'nin önemli deprem kuşaklarından biri olan ve Azor Adalarından başlayıp Güneydoğu Asya'ya kadar uzanan Alp-Himayala deprem kuşağında yer alması ve gelecekte beklenen şiddetli depremlerin olasılığı da dikkate alındığında yapılara sismik izolasyon sistemleri kullanılması önerilmektedir.

1906 San Fransisco ve 1999 Kocaeli depremleri bir hayli can ve mal kayıplarına sebep olmuşlardır. Sismik izolasyon sistemleri, tedarik, uygulama, servis ömrü boyunca bakım ve onarım maliyetlerine rağmen canı ve malı koruyarak maksimum fayda sağlar. Bu durumda can ve malın korunması her türlü maliyetin üzerinde düşünülerek yapılarda sismik izolasyon sistemlerinin kullanılması önerilmektedir.

Yeni tasarlanıp yapılacak olan yapılarda sismik izolasyon kullanılıp veya kullanılmamasına, mevcut yapılarda güçlendirme yapılıp yapılmamasında etken olan olgu, Şekil 146'da gösterildiği gibi fayda-maliyet parametresidir. Mevcut yapılarda yapılan analizler sonucunda hem sismik izolasyon sistemi hem de güçlendirme işlemi birlikte yapılabilmektedir. Öncelikle sismik afet tanımı belirlenmelidir. Deprem tehlike haritaları ve yapının bulunduğu konumun yerel deprem özellikleri tespit edilmelidir. Risk faktörü dikkate alınarak risk analizi yapılmalıdır. Risk analizi yeni projelendirilecek yapılarda ve mevcut yapılarda kriter olarak dikkate alınmalıdır. Mevcut yapılarda depreme maruz kalma durumunda yapıda hasar oluşması varsayımına dayanarak hasar tanımı yapılmalı, güçlendirme ve tamirat maliyetinin tahmini analizi yapılmalıdır.

Yeni projelendirilecek yapılarda üniversite görüşü alınıp, yönetmelik uygunluk kontrolü yapılarak modelleme çalışması yapılmalıdır. Yapının tanımı yapıldıktan sonra önceliklerin belirlenmesi gerekmektedir. Yeni projelendirilecek yapının sismik izolasyonlu ve sismik izolasyonsuz yapı modellemeleri yapılır. Yapının hasar görebilirlik

analizleri yapıldıktan sonra hasar görebilirlik eğrileri çizilir. Sismik izolasyon maliyeti ve sismik izolasyon bakım maliyeti hesaplanır. Fayda-maliyet analizi açısından değerlendirme ve raporlama noktasında, güçlendirme ve tamirat maliyet tahmini analizi ve sismik izolasyon maliyeti dikkate alınır. Yapılacak olan işlem ile ilgili uygun firmalardan tekliflerin alınması, kriterlerin değerlendirilmesi ve son kullanıcı tercihlerinin değerlendirilmesi sonucunda mevcut yapıda güçlendirme yapılıp yapılmamasına ve yeni projelendirilecek yapıda ise sismik sismik izolasyon kullanılıp kullanılmayacağı noktasında karar verme aşamasına gelinmektedir.



Şekil 146. Mevcut yapılarda ve yeni tasarlanıp yapılacak yapılarda güçlendirme ve/veya sismik izolasyon uygulamalarının fayda-maliyet analizi metodolojisi.

KAYNAKÇA

Aktan, C. C., ve Sakal, M. (2022, Mayıs 21). *Fayda-Maliyet Analizi*. 21 Mayıs 2022 tarihinde Can Aktan: http://www.canaktan.org/ekonomi/kamu_maliyesi/fayda/fayda-maliyet1.htm adresinden alındı

Alpaslan, F. (2010, Ağustos 12). Fayda-Maliyet Analizlerinin Teorik Yapısı. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 2*(4).

Arıkan, R. (2018, Eylül 30). Anket Yöntemi Üzerinde Bir Değerlendirme. *Haliç Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 1*(1), 97-159.

Bağdatlı, M. E. (2016). *Karayolu Projelerinin Fayda-Maliyet Analizleri İçin Risk Eklentili Yeni Bir Bulanık Bilişsel Harita Modeli* (Yayın no. 442648) Sakarya: Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp

Başdoğan, A. C. (2012). *Yapılarda Taban İzolasyonu Sistemleri* (Yayın no. 315225) İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp

Baştuğ, B. K. (2004). *Yapı Sistemlerinde Depreme Karşı Sismik İzolatör Kullanılması* (Yayın no. 151659) İstanbul : Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi . https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp

Baştürk, S., ve Taştepe, M. (2013). Evren ve Örneklem. *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (s. 129- 159). içinde Ankara: Vize Yayıncılık.

Bingöl Üniversitesi. (2022). Anket Tekniği. 06 17, 2022 tarihinde https://www.bingol.edu.tr/media/226197/sayt-bolum13c-anket-teknigi.pdf adresinden alındı

Büyüköztürk, Ş. (2005, Haziran 1). Anket Geliştirme. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 3*(2), s. 133 - 151.

Çetinceli, S. (2005). *Cost-Benefit Analysisi for Various Rehabilitation Strategies.* Ankara: Mıddle East Technıcal Universty Degree of Master Of Scıence.

Dokuz Eylül Üniversitesi Kurumsal Akademik Açık Arşivi İnternet Sitesi. (2006). 0 Birinci Bölüm Maliyet ve Maliyet Unsurları. 5 21, 2022 tarihinde https://acikerisim.deu.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/20.500.12397/11689/189872.pdf?sequence=1&isAllowed=y adresinden alındı

Eokul Tv İnternet Sitesi. (2022). Afetlerin Dağılışı ve Afetlerden Korunma Yöntemleri. 05 21, 2022 tarihinde https://www.eokultv.com/afetlerin-dagilisi-ve-afetlerden-korunma-yontemleri-10-sinif/25706 adresinden alındı

Erdurmuş, S. B. (2005). *Benefit-Cost Analysis for Retrofitting of Selected Residential Buildings in Istanbul.* Ankara: Middle East Technical University Degree of Master of Science .

Ergen, Z. (2008). Kamu Kesimi Yatırım Projelerinin Değerlendirilmesinde Fayda-Maliyet Analiz Tekniği ve Türkiye'de Uygulanabilirliği. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 115–132.

Geazze İslam Üniversitesi İnternet Sitesi. (1997). Uniform Building Code. 05 21, 2022 tarihinde http://site.iugaza.edu.ps/sshihada/files/2012/02/UBC-1997.pdf adresinden alındı

Güler, N. (2003, Ekim 1). Liman Geliştirme Projelerinin Fayda-Maliyet Analizi ile Değerlendirilmesi. *Teknik Dergi, 14*(69), s. 3041-3056.

Güner, G. (2012). *Bir Hastane Yapısının Klasik Yöntemle ve Sismik İzalatör Kullanılarak Tasarımının Dinamik Yönden Karşılaştırılmasının Yapılması* (Yayın no. 322870) İstanbul: İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp

İlhan, A. O., ve Deniz, E. (2021). Anket Metodolojisinde Dört Ana Hata Türüne Giriş. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Ö199-Ö214. doi:10.30794

Insapedia İnternet Sitesi. (2020, Ocak 29). Sismik İzolatör Nedir? Ne İşe Yarar, 06 17, 2022 tarihinde Maliyeti ve Fiyatları : https://insapedia.com/sismik-izolator-nedir-ne-ise-yarar-maliyeti-ve-fiyatlari/ adresinden alındı

İşçi, C. (2008). Deprem Nedir ve Nasıl Korunuruz? *Yaşar Üniversitesi, 3*(9), s. 959-983.

Kahraman, C. (2022). *Scribd İnternet Sitesi*. Mühendislik Ekonomisi. 05 21, 2022 tarihinde https://www.scribd.com/document/520525766/muhendislikekonomisi# adresinden alındı

Kaya, F. (2020, Ekim 10). *Anketlerde Güvenilirlik ve Şekerlik*. Medium:10 Ekim 2020 tarihinde https://medium.com/@fkaya/anketlerde-g%C3%BCvenilirlik-ve-ge%C3%A7erlilik-df8b92b088c7 adresinden alındı

Keskin, B. (2020). İstatistiksel Güç Bir Araştırmanın Sonuçlarına Etki Eder Mi? Örneklem Büyüklüğüne Nasıl Karar Verilmeli? *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 157-174.

Kocabaş, G. (2008). *A Cost- Benefit Analysis: Bolu Mountain Tunnel Project Example.* İzmir: Izmir University of Economics Master of Science.

Kramer, S. L. (2003). *Geoteknik Deprem Mühendisliği.* (K. Kayabalı, Çev.) Upper Saddle River: Fersa Matbaası.

Onat, O. (2022). *Deprem Mühendisliğine Giriş*. 05 21, 2022 tarihinde https://docplayer.biz.tr/108323659-Deprem-muhendisligine-giris-onur-onat.html adresinden alındı

Özdamar, K., Odabaşı, Y., Hoşcan, Y., Bir, A. A., Kırcaali-İftar, G., Özmen, A., ve Uzuner, Y. (1999). *Anket Yönetimi.* T.C. Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi .

Özdekan İnternet Sitesi. *Deprem İzolatörü Tasarım Hizmeti.* (2022, Mayıs 21). Özdekan. 21 Mayıs 2022 tarihinde https://www.ozdekan.com/deprem-izolatoru-tasarim-hizmeti-hizmeti-59 adresinden alındı

Özpalanlar, C. G. (2004). *Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımında Sismik İzolasyon ve Enerji Sönümleyici Sistemler* (Yayın no. 166260) İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp

Pazarçeviren, S., ve Kızıltaş, M. (2021). Altyapı Yatırım Kararlarında Maliyet Hesabı ve Etkisine Dair Bir İnceleme. s. 348 – 358. doi:10.21923

Resmi Gazete İnternet Sitesi. TBDY-2018 Bilimsel Kurul. (2018). 06 17, 2022 tarihinde Deprem Etkisi Altında Binaların Tasarımı İçin Esaslar: https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/03/20180318M1-2-1.pdf adresinden alındı

Sağlam, V. (2022, Haziran 17). Anket Yöntemleri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Akademik Veri Yönetim Sistemi.

Saris, W., ve Gallhofer, I. (2007). *Design, Evaluation, and Analysis of Questionnaires for Survey Research.* Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.

Survery Monkey İnternet Sitesi. (2022). 05 21, 2022 tarihinde Anket Sorusu Türleri: https://tr.surveymonkey.com/mp/survey-question-types/ adresinden alındı

Şataf, C. (2014, Mart 1). Fayda-Maliyet Analizinde Uyguamada Karşılaşılan Güçlükler: Fayda ve Maliyetin Belirlenebilme Sorunu. *19*(1), s. 107-123.

Terzi, Y. (2009). Anket, Güvenilirlik-Geçerlilik Analizi. Samsun, Atakum, Türkiye. 05 21, 2022 tarihinde https://personel.omu.edu.tr/docs/ders_dokumanlari/1030_32625_1500.pdf adresinden alındı

Tolay, A. (2006). *Sismik İzalasyon Sistemlerinin Maliyet Analizi* (Yayın no. 182636) İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp

Türkay, A. T. (2021). *Karayolu Tünel Projelerinin Fayda Maliyet Analizi Sivas-Tokat Karayolu Çamlıbel Tüneli Örneği* (Yayın no. 655398) Tokat: Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp

Türker, H. (2005). Sismik İzolasyon Sistemlerinin Kullanılış Tipleri Örnek Bir Maliyet Analizi. *Deprem Sempozyumu,* (s. 538-545). Kocaeli.

Urgu, M. İ. (2006). *Sismik İzolasyonlu Yapıların Tasarımı* (Yayın no. 202439) İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp

Wikipedia İnternet Sitesi. (2022). Doğrulama Yanlılığı. 05 21, 2022 tarihinde https://tr.wikipedia.org/wiki/Do%C4%9Frulama_yanl%C4%B1l%C4%B1%C4%9F%C4%B1# adresinden alındı

Wikipedia İnternet Sitesi. (2022). Toros Dağları . 05 21, 2022 tarihinde https://tr.wikipedia.org/wiki/Toros_Da%C4%9Flar%C4%B1 adresinden alındı

Xiong, X. (2018). *Cost-Benefit Analysis of Smart Cities.* Newark: Faculty of the University of Delaware Degree Of Master.

Yanmaz, Ö., ve Luş, H. (2005, Haziran 2005). Yapı Güçlendirme Yöntemlerinin Fayda-Maliyet Analizi. *16*(77), s. 3497-3522.

Yıldırım, S., Güler, M., Özer, C., Sütçü, F., Alhan, C., ve Erkuş, B. (2019). Sönümleyicili Yapıların Deprem Tasarımı, Bölüm I:. *5. International Conference on Earthquake Engineering and Seismology (5ICEES).* Ankara.

Yumpu İnternet Sitesi. (2022). Bilimsel Araştırma Teknikleri. 06 17, 2022 tarihinde https://www.yumpu.com/tr/document/read/63387375/bilimsel-arastirma-teknikleri adresinden alındı

EKLER

Ek 1. Anket soruları ve pilot anket uygulaması.

1-Hangi yaş aralığındasınız ?

◯ 20 veya daha küçük ◯ 20 - 30 ◯ 30 - 40 ◯ 40 - 50 ◯ 50 veya daha büyük

2-Eğitim seviyeniz nedir?

◯ Lise ◯ Ön Lisans ◯ Lisans ◯ Yüksek Lisans ◯ Doktora

3-Branşınız nedir ?

◯ İnşaat Mühendisliği ◯ Çevre Mühendisliği ◯ Harita Mühendisliği ◯ Mimar
◯ Jeoloji Mühendisliği ◯ Jeofizik Mühendisliği ◯ Diğer:

4-İnşaat sektöründe çalışma yılı olarak tecrübeniz nedir ?

◯ 0 -5 ◯ 5 - 10 ◯ 10 - 15 ◯ 15 - 20 ◯ 20 ve üzeri

5-İnşaat mühendisi olarak projeci olarak tasarım mı yapıyorsunuz yoksa şantiyeci olarak uygulama mı yapıyorsunuz ?

◯ Proje mühendisi olarak tasarım yapıyorum. ◯ Şantiye mühendisi olarak uygulama yapıyorum.

6- Sismik izolasyon sistemleri ile ilgili çalışmanız oldu mu ?

◯ Evet ◯ Hayır

7-Sismik izolasyon sistemleri ile ilgili çalışma yılı olarak tecrübeniz nedir?

◯ 0 -5 ◯ 5 - 10 ◯ 10 - 15 ◯ 15 - 20 ◯ 20 ve üzeri

8-Türk inşaat sektöründe sismik izolasyon sistemlerini denetleyen kamu kurum ve kuruluşlarında görev yapan inşaat mühendisleri lisans, yüksek lisans ve doktora eğitimlerinde yeterli yetkinlik kazanamamışlardır. Kendinizi sismik izolasyon sistemleri konusunda yeterli buluyor musunuz ?

◯ Evet ◯ Hayır

9-Sismik izolasyon sistemleri konusunda güncel yönetmelikleri takip ediyor musunuz ?

◯ Evet ◯ Hayır

10-Sismik izolasyon sistemleri konusunda yayınlanmış olan makaleleri takip ediyor musunuz ?

◯ Evet ◯ Hayır

11-İnşaat Mühendisleri Odasının düzenlediği sismik izolasyon sistemleri konusundaki yıllık konferanslara katılıyor musunuz ?

◯ Evet ◯ Hayır

12-Eğitim seviyenizi Yapı Deprem Mühendisliği alanında yükselterek, eğitim seviyenizi ve yetkinliğinizi arttırmayı düşünüyor musunuz ?

◯ Evet ◯ Hayır

13-Sizce deprem esnasında yapıya gelen yatay deprem kuvvetini ve titreşim enerjisini,yapı temelinde sismik izolatör kullanarak azaltmak mümkün müdür?

◯ Evet ◯ Hayır

14- Deprem anında katlar arasında oluşan farklı yer değiştirmelerin kolon ve kirişlerin birleşimlerinde hasarlar meydana getirmesi sizce konvansiyonel(geleneksel,betonarme) yapıda mı oluşur, yoksa sismik izolasyon sistemi olan yapıda mı oluşur ?

◯ Konvansiyonel yapıda ◯ Sismik izolasyonlu yapıda

15- Sismik izolasyon sisteminin sağladığı sismik yalıtım, deprem anında yapının taşıyıcı elemanlarında oluşan depremsel (sismik) iç kuvvetleri %75 oranında azaltmaktadır. Siz bu durumda, sismik izolasyon maliyeti açısından nasıl bir yaklaşım içerisinde olursunuz?

	0	1	2	3	4	5
Yapılara sismik izolasyon, maliyetine katlanarak yapılması gereklidir.	◯	◯	◯	◯	◯	◯
Yapılara sismik izolasyon yapılması maliyeti arttırır, gereksizdir.	◯	◯	◯	◯	◯	◯

16-Kauçuk esaslı izolatörlerde servis ömrü uzundur ve 50 – 60 yıl arasındadır. Siz bu durumu maliyet açısından değerlendirdiğinizde, bakış açınız nasıl olur ?

	0	1	2	3	4	5
Servis ömrü boyunca bakım giderleri maliyetleri çok olur.	◯	◯	◯	◯	◯	◯
İlk yatırım maliyetleri giderleri yüksek olur.	◯	◯	◯	◯	◯	◯

17- Türkiye'de sismik izolatör test merkezleri vardır. Sismik izolatörler Türkiye'de üretilmeye başladığında güncel hükümetin verebileceği teşvikler ile izolatör fiyatlarının uygun seviyelere geleceği kanısındayım. Bu durumun, Türkiye'de size göre sismik izolatör kullanımı oranı açısından etkisi nasıl olur ?

	0	1	2	3	4	5
Türkiye'de yapılarda sismik izolatör kullanımı oranı artacaktır.	◯	◯	◯	◯	◯	◯
Türkiye'de yapılarda sismik izolatör kullanımı oranında gözle görünür bir artış olmayacaktır.	◯	◯	◯	◯	◯	◯

18-Sismik kauçuk izolatör yapımında,bir kalıp içerisinde kauçuk malzemeye basınç ve sıcaklık altında kükürt eklenerek vulkanizasyon yapılır. Bu sayede kauçuk malzeme daha mukavim hale gelerek, aralarda bulunan ince çelik levhalara da bağlanmış olur. Size göre sismik izolatörün yüksek mukavim özelliği ve de deprem dinamik kuvvetlerini absorbe ederek sönümleme özelliği iyi tanıtılp anlatılabilse, sismik izolatör kullanım oranlarında olumlu etki yaratır mı ?

	0	1	2	3	4	5
Sismik izolatör kullanım oranları artar.	◯	◯	◯	◯	◯	◯
Sismik izolatör kullanım oranlarına bir etkisi olmaz.	◯	◯	◯	◯	◯	◯

19- Yüksek sönümlü doğal kauçuk izolatörün rijitlik (bir cismin esnek ve bükülebilir olması ve de uygulanan kuvvete tepki olarak deformasyona karşı koyma direncidir) faktörü ve sönüm oranının belirlenmesinde size göre hangi özellikler etkendir?

	0	1	2	3	4	5
Kuçuğun bileşenlerine ve oranlarına bağlıdır.	◯	◯	◯	◯	◯	◯
Bu konuda bir fikrim yoktur.	◯	◯	◯	◯	◯	◯

20-Kayıcı izolatörde (mesnette) sistemin karakteristiklerini belirleyen ana unsurlardan size göre en önemlileri hangileridir?

	0	1	2	3	4	5
Yüzey temizliği ve aşınma derecesi.	◯	◯	◯	◯	◯	◯
Ara yüzey ve sıcaklık.	◯	◯	◯	◯	◯	◯

21- İzolatör montajında kullanılan,genel olarak su,çimento ve kumdan oluşan kompozit bir malzemedir.Gerekli boşlukların doldurulmasını ve mevcut betona aderans yaparak yüksek mukavemet ve sızdırmazlık sağlamasını temin eder. Bu malzeme sizce nedir?

◯ Perlit ◯ Neopren ◯ Grout ◯ Alçı ◯ Çimento şerbeti

22- Sismik taban izolasyonu maliyeti oluşumunda, göz önüne alınması gereken parametreleri önem sırasına göre sıralar mısınız? NOT: Her parametre için farklı seviye seçilmelidir. Seçilen seviyeler birbirlerinden farklı olmalıdır.

	0	1	2	3	4	5
Sismik izolatörler.	○	○	○	○	○	○
İlave temel kazısının yapılarak, çevresine istinat duvarı yapılması.	○	○	○	○	○	○
Sismik tasarım,deneysel çalışmalar ve yapım maliyetleri.	○	○	○	○	○	○
Yapıya ilave olarak ikinci bodrum katı veya zemin katının yapılması.	○	○	○	○	○	○
Bağlantı elemanları.	○	○	○	○	○	○

23- Kauçuk sismik izolasyon izolatörünün(mesnedinin) en önemli mekanik özelliği yatay rijitliğidir, bu fonksiyonu ile d epremsel(sismik) yatay dinamik kuvvetleri karşılayarak, yapının hasarlanmaya karşı güvenliğini sağlamaktadır. Bu konudaki bilinç düzeyinin artması, size göre yapılara sismik izolasyon uygulanması taleplerini arttırır mı?

	0	1	2	3	4	5
Yapılara sismik izolasyon uygulanması taleplerini arttırır.	○	○	○	○	○	○
Yapılara sismik izolasyon uygulanması taleplerine bir etkisi olmaz.	○	○	○	○	○	○

24- ASCE(American Society of Civil Engineers) Amerikan İnşaat Mühendisleri Derneğinin (ASCE – 2017) yönetmeliğine göre; sismik yalıtım yapılarak sönümleyici kullanılan yapılarda tasarım,analiz ve test aşamalarının konusunda uzman mühendislerin görev almalarını gerek şart olarak istemektedir. Bu konudaki değerlendirmeleriniz nelerdir?

Yanıtınız:

25- Yapılarda sismik izolasyon uygulamaları 1960'lı yıllardan başlayarak günümüze kadar gelişerek gelmiştir. Şiddetli depremlerde bile sismik izolasyon uygulanan yapılarda kolon, kiriş ve perde duvarı gibi taşıyıcı elemanlarda ve sıva, kaplama ve de bölme duvar gibi mimari elemanlarda minumum düzeyde deprem hasarı olmaktadır. Bu gerçek sonuca göre, sizin yapılarda sismik izolasyon sistemi uygulamaları ile ilgili bakış açınız nedir?

	0	1	2	3	4	5
Yapılarda sismik izolasyon, maliyet maksimize olsa dahi uygulanmalıdır.	◯	◯	◯	◯	◯	◯
Yapılarda sismik izolasyon uygulamalarına, maliyet faktörü optimize olduktan sonra geçilebilir.	◯	◯	◯	◯	◯	◯

26- Yapı tasarımında depreme dayanıklılık anlamında ilave maliyetleri de içeren güçlendirilmiş bir konvansiyonel (geleneksel,betonarme) yapıdansa, sismik izolasyon sistemine sahip bir yapı tasarlamak, hem güncel sismik izolasyon (yalıtım) teknolojilerini uygulamak hem de canımız ve yapımızın emniyete alınması açısından daha fazla güven vermek-tedir. Bu bakış açısını nasıl değerlendirirsiniz?

Yanıtınız:

27- Yapı tasarımında sismik izolasyon kullanımı yapının depremsel dinamik kuvvetlere karşı tepkisini azaltır. Bu da yapının deprem anında rijit davranış göstererek zorlamaların elastik sınırlar içerisinde kalmasını sağlar. Konvansiyonel (geleneksel,betonarme) yapılarda ise taşıyıcı elemanlara daha fazla kuvvet gelir ve yapının hasarlanma riski artar. Bu durumda hangi tür yapıyı tasarlamak daha akıllıca olur?

◯ Konvansiyonel(geleneksel,betonarme) yapı ◯ Sismik izolasyonlu yapı

28- Yapının sismik taban izolasyon sistemi tasarlanırken önceden yapılmış bir projenin tasarım bilgileri veya üretici firmadan alınan teknik bilgiler ile ön tasarım yapılır ve sismik izolatörün prototipi hazırlanır. Sizce bu ön çalışma gerekli midir?

◯ Evet ◯ Hayır

29- Sismik izolatörün prototipi hazırlandıktan sonra gerekli testleri yapılır.Test sonuçları değerlendirilir ve ön tasarımda varsa gerekli olan düzeltmeler yapılır. Bu sistematik içerisinde yapılanlar size göre doğru mudur?

◯ Evet ◯ Hayır

30- ASCE(American Society of Civil Engineers) Amerikan İnşaat Mühendisleri Derneğinin (ASCE – 2017) yönetmeliğine göre tasarım gözetmeni tarafından kontrol edilmesi gereken parametreleri önem sırasına göre sıralar mısınız?
NOT: Her parametre için farklı seviye seçilmelidir. Seçilen seviyeler birbirlerinden farklı olmalıdır.

	0	1	2	3	4	5
Sönümleyicilerin seçimi ve tasarım parametrelerinin analiz sonuçları.	◯	◯	◯	◯	◯	◯
Tasarım spektrumu ve yer hareketi kayıtlarının sahaya ait olan bilgiler.	◯	◯	◯	◯	◯	◯
Seçilmiş sönümleyiciler ile ilgili test dokümanları ve modifikasyon parametrelerinin incelenmesi.	◯	◯	◯	◯	◯	◯
Ön tasarım, yapı yer değiştirme, sönümleyici hız ve yer değiştirme ve de kuvvet hesapları.	◯	◯	◯	◯	◯	◯
Önceki sönümleyici testleri referans alınarak hazırlanmış ilk örnek test programı.	◯	◯	◯	◯	◯	◯

31-Günümüzde tasarlanan yapılarda, ilave maliyetler gerektirmelerine rağmen elektronik sistemlere sahip akıllı yapılar ve çevreye duyarlı yeşil yapılar ön plana çıkmaktadır. Bu tip yapılarda sismik izolasyon sistemlerinin de tasarlanarak uygulanmasının gerekliliği noktasını nasıl değerlendirirsiniz?

	0	1	2	3	4	5
Akıllı ve çevre dostu yapılarda sismik izolasyon sistemi uygulanmalıdır.	◯	◯	◯	◯	◯	◯
Akıllı ve çevre dostu yapılarda sismik izolasyon uygulanması çok gerekli değildir.	◯	◯	◯	◯	◯	◯

32- Yapılara uygulanan sismik izolasyon (yalıtım) sistemleri, şantiyelerde konusunda yetkin teknik personel tarafından sıfır hata payı ile uygulanmalıdır. Bu sonuca katılıyor musunuz?

◯ Kesinlikle katılmıyorum ◯ Katılmıyorum ◯ Kararsızım

◯ Katılıyorum ◯ Kesinlikle katılıyorum

33- Sismik izolasyon sistemleri ile ilgili, artan talebe bağlı olarak proje üretimi ve uygulama oranları zaman içerisinde artış göstermektedir. Bu durumun piyasadaki rekabeti arttıracağını aynı zamanda da sismik izolasyon sistemleri satıcılarının, kar marjlarını minimize edeceği ve bu durumda son kullanıcılar açısından maliyetlerin düşeceğinin belirtileri vardır. Bu sonuca katılıyor musunuz?

◯ Kesinlikle katılmıyorum ◯ Katılmıyorum ◯ Kararsızım

◯ Katılıyorum ◯ Kesinlikle katılıyorum

34- Sismik izolasyon sistemlerinin şantiyelerde montajı bu konuda yetkin teknik personel tarafından yapılmalıdır. Her üç yılda bir bu teknik personel, bu konuda uzman akademisyenlerce, ilgili üniversitelerin sürekli eğitim merkezlerinde sertifika programlarıyla, mesleki güncelleme eğitimlerine katılmalıdır, yaklaşımına katılıyor musunuz?

◯ Kesinlikle katılmıyorum ◯ Katılmıyorum ◯ Kararsızım

◯ Katılıyorum ◯ Kesinlikle katılıyorum

35- Deprem zararlarının önüne geçebilmek için Türkiye'de ve dünyada sismik izolatörlerin kullanımının yaygınlaşması gereklidir. Bitişik nizamdaki binalarda deprem izolatörü uygulanması doğru olmaz. Yapılar deprem anında salınıma zorlanır ve birbirlerine kesme kuvveti ile etki ederek yıkıcı tesir yaratırlar. Bu sonuca katılıyor musunuz?

◯ Kesinlikle katılmıyorum ◯ Katılmıyorum ◯ Kararsızım

◯ Katılıyorum ◯ Kesinlikle katılıyorum

36- Türkiye'de şu anda sismik izolatör üretilmemektedir.Distribütör firmalar tarafından ithal edilerek satışı yapılmaktadır. Yapılarda sismik izolatör kullanımı bilinci gün geçtikçe artmaktadır.Yakın bir gelecekte izolatör taleplerinin artacağı bellidir. Bu noktada devlet politikası olarak yatırımcılara, sismik izolatör üretimi yapabilecekleri tesisleri kurabilmeleri ve satış kolaylıkları için vergi indirimi ve düşük faizli,uzun vadeli banka kredileri sağlayarak teşvik verilmesi gereklidir, düşüncesine katılıyor musunuz?

	0	1	2	3	4	5
Devlet politikası sismik izolatör üretimi için yatırımcıları destekleyici yönde olmalıdır.	◯	◯	◯	◯	◯	◯
Özel sektör yatırımcıları bu konu ile ilgili finansal sorunlarını kendileri çözmelidir.	◯	◯	◯	◯	◯	◯

37-Sismik izolasyon sistemlerinin her geçen gün daha da gelişmesi ve yapılara uygulanmasının artması, gelecekte sismik izolatör pazar payının artacağının göstergesidir. Bu durumun yatırımcıların ilgisini çekerek, bu alana yapılacak olan yatırımların artacağı yaklaşımına katılıyor musunuz?

◯ Kesinlikle katılmıyorum ◯ Katılmıyorum ◯ Kararsızım

◯ Katılıyorum ◯ Kesinlikle katılıyorum

38- Günümüzde depreme karşı korunabilmek için sismik izolasyon sistemlerinin kullanımının gerekliliği bilinci hızla artmaktadır. Yakın bir gelecekte sismik izolatör talepleri piyasada hızla artacaktır. Yatırımcıların bu noktada, ileriye doğru projeksiyonlarında sismik izolatör üretimi tesisleri kurabilme hayalleri olmalıdır. Bu hayallerini hayata geçirecekleri konusuna katılıyor musunuz?

◯ Kesinlikle katılmıyorum ◯ Katılmıyorum ◯ Kararsızım

◯ Katılıyorum ◯ Kesinlikle katılıyorum

39- Sismik izolatör özel bir üründür. Gelişmekte olan ve gelişmiş ülkelerde kullanımı hızla yaygınlaşmaktadır. Türkiye'de bu konuda üretim,bayi ağı, pazarlama ve satış ayrıca teknik bakım hizmetleri sistematiğini önce kurabilen yatırımcılar pazar payından büyük payı alacaklardır. Hatta sismik izolatör ihracatı gerçekleştireceklerdir ve ülkemiz ekonomisine olumlu katkı sağlayacaklardır. Bu görüşe katılıyor musunuz?

◯ Kesinlikle katılmıyorum ◯ Katılmıyorum ◯ Kararsızım

◯ Katılıyorum ◯ Kesinlikle katılıyorum

40- Sismik izolatör üretimi için yatırım yapacak yatırımcılar, devamlılıklarını ve müşteri memnuniyetini sağlayabilmek için kuruluşların tasarım aşamaları da dahil olmak üzere üretim, pazarlama ve satış sonrası hizmetlerinde belirli kalite ve standartları sağlamak zorundadırlar. Aynı zamanda araştırma ve geliştirmeye de önem vermelidirler. Bu standartlara ulaşabilmek için de kuruluşların Kalite Yönetim Sistemini uygulamaları gerekmektedir. Bu yaklaşıma katılıyor musunuz?

◯ Kesinlikle katılmıyorum ◯ Katılmıyorum ◯ Kararsızım

◯ Katılıyorum ◯ Kesinlikle katılıyorum

41- Sismik izolasyon(yalıtım) sistemi kavramı size neyi ifade eder ?

Yanıtınız:

42- Sismik izolatör kavramı sizde nasıl bir çağrışım oluşturur ?

Yanıtınız:

43- Mevcut bir yapı için depreme karşı güçlendirme mi, yoksa sismik izolasyon mu yapılmasını tercih edersiniz ? Tercihininizi belirlerken hangi kriterlere dikkat edersiniz?

Yanıtınız:

44- Deprem esnasında sismik izolasyon sistemine sahip bir yapının depremden minumum etkileneceğine katılıyor musunuz ?

◯ Kesinlikle katılmıyorum ◯ Katılmıyorum ◯ Kararsızım

◯ Katılıyorum ◯ Kesinlikle katılıyorum

45- Sismik izolatör ve sönümleme kavramları sizce birbirini tamamlarlar mı, yoksa zıtlık mı oluştururlar ?

Yanıtınız:

46- Konvansiyonel yani geleneksel betonarme bir yapı ile sismik izolasyon uygulanmış bir yapı arasında, fonksiyonellik açısından size göre en önemli fark nedir ?

Yanıtınız:

47- Bir yapının şiddetli depreme maruz kaldıktan sonra bile hemen kullanılabilmesi, size göre konvansiyonel(geleneksel, betonarme) yapıda mı, yoksa sismik izolasyon uygulanmış yapıda mı mümkün olmaktadır ?

◯ Konvansiyonel yapıda ◯ Sismik izolasyon uygulanmış yapıda

48- Deprem esnasında sismik izolasyonlu bina bütünsel kütle olarak rijit bir şekilde hareket eder. Bu durumda yapının dış cephe elemanlarının kırılıp dökülmelerinin azalarak, sokaktan geçen insanların can ve mal güvenliğini koruduğuna katılır mısınız ?

◯ Kesinlikle katılmıyorum ◯ Katılmıyorum ◯ Kararsızım

◯ Katılıyorum ◯ Kesinlikle katılıyorum

49- Deprem sonrası ayakta kalması gereken stratejik yapıların, maksimum deprem performansı göstererek ayakta kalmasını size göre sismik izolasyon sistemi sağlar mı ?

◯ Evet, sağlar ◯ Hayır, sağlamaz

50-Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğine (2018), yapılara sismik izolasyon sistemlerinin uygulanması zorunluluğu ilave edilmelidir, sonucuna siz katılıyor musunuz?

◯ Kesinlikle katılmıyorum ◯ Katılmıyorum ◯ Kararsızım

◯ Katılıyorum ◯ Kesinlikle katılıyorum

51- Sismik izolatör özelliklerinde zaman içerisinde değişimler olabilir. Bu değişimlere sebep olan faktörlerden; uzun süreli basınç altında kalmaktan,yüksek ve alçak ortam ısısından,güneş ışınlarından,ozondan ve hidrolik yağdan olumsuz etkilenirler.Buna katılıyor musunuz?

◯ Kesinlikle katılmıyorum ◯ Katılmıyorum ◯ Kararsızım

◯ Katılıyorum ◯ Kesinlikle katılıyorum

52 -Sismik izolatörler şu anda ithal ürün olarak ülkemizde kullanılmaktadır ve belirli bir maliyetleri vardır. Buna karşılık olası depremler karşısında sağlayacağı can ve mal güvenliği aşikardır, bu durumda oluşturduğu maliyeti amorti etmesini hatta yüksek faydaya geçmesini mental olarak kabul etmek gerekir. Siz bu yaklaşıma katılıyor musunuz?

◯ Kesinlikle katılmıyorum ◯ Katılmıyorum ◯ Kararsızım

◯ Katılıyorum ◯ Kesinlikle katılıyorum

53- Sismik izolasyon(yalıtım) sistemi uygulanmış yapıların emniyetinin devamlılığı ve gelecekte sismik yalıtım sisteminin sorunsuz çalışabilmesi açısından etkili bir peryodik denetim ve bakım sisteminin olması gereklidir noktasındaki bakış açınız nedir?

	0	1	2	3	4	5
Sismik izolasyon sistemi, servis ömrü boyunca peryodik denetim ve bakım sistemi kapsamında olmalıdır.	◯	◯	◯	◯	◯	◯
Sismik izolasyon sistemini şiddetli depremlerden sonra kontrol etmek yeterlidir.	◯	◯	◯	◯	◯	◯

54- Sismik izolasyon sistemleri için Japon inşaat yasasının 8. ve 12. maddelerine göre rutin olarak yapılması gereken iki farklı denetim önerilmektedir. Birincisi inşaat bitirildiğinde yapılan denetim.İkincisi ise periyodik denetimdir. Bu denetimleri faydalı buluyor musunuz?

◯ Evet ◯ Hayır

55- Sismik izolasyon sistemlerinin periyodik kontrollerinin dışında; afetlerden sonra derhal yapılması gereken ''acil durum kontrolleri'' vardır. Periyodik veya acil durum kontrolleri sonrasında, tespit edilen norm dışı durumlar var ise bunların ayrıntılı kontrolleri de uzman mühendis tarafından yapılmalıdır. Bu kontrollerin yapılması gerekliliğine katılıyor musunuz?

◯ Kesinlikle katılmıyorum ◯ Katılmıyorum ◯ Kararsızım

◯ Katılıyorum ◯ Kesinlikle katılıyorum

56- JSSI(Japanese Society of Seismic Isolation: Japon Deprem İzolasyon Derneği) 2003 yılında çıkardığı kılavuza göre; yapı tasarımcısı, sönümleyici üreticisi ve müteahhitin görüş birliği halinde uyumlu çalışmalarını teşvik eder. Sizce bu durumun binalarda istenilen performansın yakalanmasında olumlu bir katkısı olur mu?

◯ Evet, olur. ◯ Hayır, olmaz.

57- Sismik izolasyon (yalıtım) birimi, izolasyon sistemi elemanıdır. Deprem yükleri karşısında yalıtım sisteminin yatayda esnek, düşeyde ise rijit olarak davranmasını ve yatay yer değiştirmeler yapmasını sağlayan bir mesnet görevini yapar ve de enerji tüketme kabiliyeti vardır yani sönümleme yapabilmektedir. Bu özellikteki elemanların oluşturduğu sismik yalıtım sistemlerinin, yapıları depreme karşı koruyacağına katılıyor musunuz?

◯ Kesinlikle katılmıyorum ◯ Katılmıyorum ◯ Kararsızım

◯ Katılıyorum ◯ Kesinlikle katılıyorum

58- Sismik izolasyon sistemlerinin belirli bir maliyet ile yapılara uygulandığı doğrudur. Ancak özellikle can ve de mal emniyetiniz size göre her türlü maliyetten daha önemli değil midir?

◯ Evet, önemlidir. ◯ Hayır, önemsizdir.

59-Türkiye'de izolatörler henüz ithal ürünü ve döviz kuruna bağlı olarak satılmaktadır. Dolayısı ile belirli bir maliyeti vardır. Sağladığı fayda ise yapıyı depremden koruyarak can ve mal güvenliğini emniyete almaktır. Can kaybının bedeli ise parayla ölçülemeyecek bir olgudur. Bu genel verilere göre faydanın, maliyetten daha büyük olduğu söylenebilir. Bu sonuca katılıyor musunuz?

◯ Kesinlikle katılmıyorum ◯ Katılmıyorum ◯ Kararsızım

◯ Katılıyorum ◯ Kesinlikle katılıyorum

60-Gelişen dünyada modern teknolojiyle birlikte üretim ve tüketimin, etki alanlarındaki verimlilik oranlarının iyi analiz edilmesi gerekmektedir. Sismik izolasyon(yalıtım) sistemleride, hem güncel teknolojik ürün olması hem direk fayda olarak depreme karşı yapının güvenliğini korumasını sağlaması hem de dolaylı fayda olarak yapı içerisinde bulunan insanların hayatlarını kurtarması açısından yapılara uygulanmalıdır, sonucu hakkında ne düşünüyorsunuz?

Yanıtınız:

61-Tanımlanmış bir yatırım projesinin, öncelikle bütün ömrü boyunca sağlayacağı fayda ve maliyetler parasal olarak belirlenir. Sismik izolasyon sistemlerinde kullanılan izolatörlerin, faydalı ömürleri yaklaşık 50 – 60 yıldır. Fonksiyon olarak da bir yapıda, deprem anında can ve mal güvenliğini tesis ettiğinden, her durumda faydanın maliyetten daha büyük olduğu gerçeği ile karşılaşırız. Bu durumda yapılara sismik izolasyon sistemlerinin uygulanmasının önemi ortaya çıkmaktadır. Siz bu konuda ne düşünüyorsunuz ?

Yanıtınız:

62-İnşaat mühendisliği kapsamında yapılacak olan fiziki yatırım projeleri, mühendislik ekonomisi paralelinde, fayda-maliyet analizi ile sorgulandıktan sonra faydanın maliyetten büyük olması durumunda hayata geçirilebilir. Bu noktada deprem esnasında, sismik izolasyon sistemlerinin can ve mal koruma fonksiyonunu maksimum fayda ile yapacağına inanıyor musunuz ? Oturduğunuz yapıya sismik izolasyon(yalıtım) sistemi yapılmasını ister miydiniz ?

◯ İnanıyorum,evet isterim. ◯ İnanmıyorum,hayır istemem.

63-Fayda-maliyet analizinde projenin hayata geçirilmiş hali ile projenin olmadığı durumdaki halinin karşılaştırılması, projenin faydasının tam olarak bulunabilmesi noktasında belirleyici olur. Bu durumda belirli olguların projeden önce nasıl ve ne olduğu ve projeden sonra nasıl ve ne olduğu önem teşkil etmektedir. Şiddetli bir deprem sonrası, sismik izolasyon sistemi olmayan bir yapının hasarlanmış hali ve can kayıplarının olması ile sismik izolasyon sistemi uygulanmış bir yapının halen kullanımda olabilmesi ve can kayıplarının olmaması hali arasındaki fark, sizde nasıl duygular ve düşünceler oluşturmaktadır?

Yanıtınız:

64-Türkiye'de kamu sektöründe toplumsal faydanın maliyetten daha önemli olduğu bilinci ile şehir hastaneleri,hava alanları gibi stratejik yapılarda sismik izolasyon sistemleri kullanılmaya başlanmıştır. Aslında özel sektör ve kamu sektörü ayırımına bakılmaksızın, içerisinde insanın yaşadığı her yapıda can ve mal güvenliğini korumak için sismik izolasyon sistemi kullanılmalıdır, yaklaşımını nasıl değerlendirirsiniz?

	0	1	2	3	4	5
Her yapıda can ve mal emniyeti açısından sismik izolasyon sistemi kullanılmalıdır.	◯	◯	◯	◯	◯	◯
Sadece stratejik yapılarda sismik izolasyon sistemi kullanılabilir.	◯	◯	◯	◯	◯	◯

65-Özel sektör yatırımlarında istenen hedef, belirli bir zaman içerisinde karın maksimize olmasıdır. Kamu projelerinde ise öncelikle toplumsal sosyal faydanın maksimize olması istenir. Bu noktada, Türkiye'nin büyük bölümünün ikinci derece deprem kuşağında olması ve gelecekte beklenen şiddetli depremlerin olasılığı göz önüne alındığında; sizce yapılara sismik izolasyon sistemleri uygulanmalı mıdır ? Yoksa uygulanmamalı mıdır ?

◯ Evet,uygulanmalıdır. ◯ Hayır, uygulanmamalıdır.

66-Fayda-maliyet analizinde özellikle de kamu sektöründe yatırımların hayata geçirilme noktasında,toplum refahını yükseltici,canını ve malını koruyucu faydaların da tespit edilmesi ve en uygun projenin seçilmesi söz konusudur. Bu durumda hem kamu sektöründeki hem de özel sektördeki yapılara sismik izolasyon(yalıtım) sistemlerinin uygulanmasınına katılıyor musunuz?

◯ Kesinlikle katılmıyorum ◯ Katılmıyorum ◯ Kararsızım

◯ Katılıyorum ◯ Kesinlikle katılıyorum

67-Tarihte iz bırakmış 1906 San Fransisco ve 1999 Kocaeli depremleri gibi büyük ölçekli depremlerin can ve mal kaybı açısından maliyetleri yüksektir. Deprem algısı gelişmiş ülkelerde, sismik izolasyon sistemlerinin tedarik,uygulama ve servis ömrü boyunca oluşacak bakım ve onarım maliyetleri caydırıcı unsur olarak değerlendirilmeyip, sismik izolasyon sistemleri kullanılarak depremin yıkıcı etkisinden korunmaya çalışılır. Sizin maliyet konusuna bakış açınız nedir ?

	0	1	2	3	4	5
Can ve mal emniyetinin maliyeti, her türlü maliyetten üstündür.	◯	◯	◯	◯	◯	◯
Genelde Türkiye'de yaşayan vatandaşların mali yapıları bu tip maliyetleri karşılamakta zorlanır.	◯	◯	◯	◯	◯	◯

68- Yapıların ve zeminlerin kendi karakteristikleri ve davranış biçimleri incelendikten sonra yapıda kullanılacak izolasyon sistemi,izolatör tipi ve sayısı belirlenir. İzolatörlerin tipi ve teknik özelliklerine göre de fiyatları değişkenlik göstermektedir. Dolayısı ile sismik izolasyon sistemlerinde belirli bir fiyat aralığı söz konusudur. Bu maliyet sistematiği içerisinde sismik izolasyon sistemini uygulamak size mental olarak doğru gelir mi ?

	0	1	2	3	4	5
Kesinlikle mantıklı bir maliyet sistematiği ve sismik izolasyon sisteminin uygulanmasından yanayım.	◯	◯	◯	◯	◯	◯
Yapı oluşumuna çok ekstra bir maliyet doğurur. Sismik izolasyon sisteminin uygulanması elzem değildir. Gerekirse ve maliyeti daha uygun ise güçlendirmeyi tercih ederim.	◯	◯	◯	◯	◯	◯

69- Dünyada yaşanan depremlerde oluşan can ve mal kayıplarından sonra artık faydası yadsınamaz hale gelerek tescillenen, sismik izolasyon sistemlerinin dünya pazarlarında talebi artmakta ve buna paralel olarak, izolatörlerin de piyasaya arzı artmaktadır. Sizce Türkiye Cumhuriyeti Devletinin bu fayda ağırlıklı oluşum içerisinde olması gerekmez mi ?

	0	1	2	3	4	5
Türkiye Cumhuriyeti Devleti depremlerin zararlarından korunmak için kesinlikle sismik izolasyon sistemlerini odak noktasına almalıdır.	○	○	○	○	○	○
Türkiye Cumhuriyeti Devleti öncelikle kişi başına düşen milli gelir seviyesini yükseltmelidir.	○	○	○	○	○	○

70- Faydalar bir projenin ekonomiye olumlu katkılarını belirler. Sismik izolasyon sistemlerinin deprem anında can ve mal güvenliğini sağlaması gerçeği, sizce faydanın maksimize olduğunu göstermez mi ?

	0	1	2	3	4	5
Faydanın maksimize olduğunu gösterir.	○	○	○	○	○	○
Maliyetin maksimize olduğunu gösterir.	○	○	○	○	○	○

71- Fayda – maliyet analizi için 1990'larda FEMA(Federal Emercency Management Agency – Federal Acil Yönetim Teşkilatı) etkili bir sismik kod programı üstlendi. Bu program özellikle rehabilitasyon projelerinin maliyet etkinliğinin net bugünkü değerlerinin belirlenmesi açısından önemlidir. Yapınıza sismik izolasyon yaptırmaya karar vermeniz açısından bu program sizi hangi yönde etkiler ?

	0	1	2	3	4	5
Maliyet önemlidir ancak her durumda can ve mal güvenliğim için yapıma sismik izolasyon uygulatırım.	○	○	○	○	○	○
Programın belirlediği net bugünkü değer, mali açıdan yapıma sismik izolasyon uygulaması yaptırıp veya yaptırmama kararımı etkiler.	○	○	○	○	○	○

EKLEMEK İSTEDİĞİNİZ ANKET SORU ÖNERİLERİNİZİ LÜTFEN AŞAĞIDA BELİRTİRSENİZ, ANKETİN İÇERİĞİNE KATKIDA BULUNMUŞ OLURSUNUZ. ANKETİME KATILARAK ARAŞTIRMA KONUMA BİLİMSEL KATKI SAĞLADIĞINIZ İÇİN TEŞEKKÜR EDERİM.

Yanıtınız:

Ek 2. Pilot çalışmaya istinaden geliştirilen anket soruları.

1-Hangi yaş aralığındasınız ?

◯ 20 veya daha küçük ◯ 20 - 30 ◯ 30 - 40 ◯ 40 - 50 ◯ 50 veya daha büyük

2-Eğitim seviyeniz nedir?

◯ Lise ◯ Ön Lisans ◯ Lisans ◯ Yüksek Lisans ◯ Doktora

3-Branşınız nedir ?

◯ İnşaat Mühendisliği ◯ Çevre Mühendisliği ◯ Harita Mühendisliği ◯ Mimar
◯ Jeoloji Mühendisliği ◯ Jeofizik Mühendisliği ◯ Diğer:

4-İnşaat sektöründe çalışma yılı olarak tecrübeniz nedir ?

◯ 0 ◯ 1 - 5 ◯ 6 - 10 ◯ 11 - 15 ◯ 16 ve üzeri

5-Sismik izolasyon sistemleri ile ilgili çalışma yılı olarak tecrübeniz nedir?

◯ 0 ◯ 1 - 5 ◯ 6 - 10 ◯ 11 - 15 ◯ 16 ve üzeri

6-Türk inşaat sektöründe sismik izolasyon sistemlerini denetleyen kamu kurum ve kuruluşlarında görev yapan inşaat mühendisleri lisans, yüksek lisans ve doktora eğitimlerinde yeterli yetkinlik kazanamamışlardır. Kendinizi sismik izolasyon sistemleri konusunda teorik ve pratik olarak yeterli buluyor musunuz?

◯ Evet ◯ Hayır

7-Sismik izolasyon sistemleri konusunda güncel makale ve yönetmelikleri takip ediyor musunuz ?

◯ Evet ◯ Hayır

8-İnşaat Mühendisleri Odasının düzenlediği sismik izolasyon sistemleri konusundaki yıllık konferanslara katılıyor musunuz ?

◯ Evet ◯ Hayır

9-Eğitim seviyenizi Yapı Deprem Mühendisliği alanında yükselterek, eğitim seviyenizi ve yetkinliğinizi arttırmayı düşünüyor musunuz ?

◯ Evet ◯ Hayır

10-Sismik izolasyon sisteminin sağladığı sismik yalıtım, deprem anında yapının taşıyıcı elemanlarında oluşan depremsel (sismik) iç kuvvetleri %75 oranında azaltmaktadır. Şiddetli depremlerde bile sismik izolasyon uygulanan yapılarda kolon, kiriş ve perde duvarı gibi taşıyıcı elemanlarda ve sıva, kaplama ve de bölme duvar gibi mimari elemanlarda minimum düzeyde deprem hasarı olmaktadır. Siz bu durumda, sismik izolasyon maliyeti açısından nasıl bir yaklaşım içerisinde olursunuz?

	0	1	2	3	4	5
Yapılarda sismik izolasyon, maliyet maksimize olsa dahi uygulanmalıdır.	◯	◯	◯	◯	◯	◯
Yapılara sismik izolasyon yapılması maliyeti arttırır, gereksizdir.	◯	◯	◯	◯	◯	◯

11-Kauçuk esaslı izolatörlerde servis ömrü uzundur ve 50 – 60 yıl arasındadır. Siz bu durumu maliyet açısından değerlendirdiğinizde, bakış açınız nasıl olur ?

	0	1	2	3	4	5
Servis ömrü boyunca bakım giderleri maliyetleri çok olur.	◯	◯	◯	◯	◯	◯
İlk yatırım maliyetleri giderleri yüksek olur.	◯	◯	◯	◯	◯	◯

12-Sismik izolatörler Türkiye'de üretilmektedir ve gelişmiş sismik izolatör test merkezleri vardır. Bu sektöre güncel hükümetin verebileceği teşvikler ile izolatör fiyatlarının uygun seviyelere geleceği kanısındayım. Türkiye'de sismik izolatör kullanımı oranı açısından bu durumun size göre etkisi nasıl olur?

	0	1	2	3	4	5
Türkiye'de yapılarda sismik izolatör kullanımı oranı artacaktır.	◯	◯	◯	◯	◯	◯
Türkiye'de yapılarda sismik izolatör kullanımı oranında gözle görünür bir artış olmayacaktır.	◯	◯	◯	◯	◯	◯

13-Sismik taban izolasyonu maliyeti oluşumunda, göz önüne alınması gereken parametrelerden size göre en önemlisi hangisidir?

- ◯ Sismik izolatörler.
- ◯ İlave temel kazısının yapılarak, çevresine istinat duvarı yapılması.
- ◯ Sismik tasarım, deneysel çalışmalar ve yapım maliyetleri.
- ◯ Yapıya ilave olarak ikinci bodrum katı veya zemin katının yapılması.
- ◯ Bağlantı elemanları.

14-Kauçuk sismik izolasyon izolatörünün (mesnedinin) en önemli mekanik özelliği yatay rijitliğidir, bu fonksiyonu ile depremsel (sismik) yatay dinamik kuvvetleri karşılayarak, yapının hasarlanmaya karşı güvenliğini sağlamaktadır. Bu konudaki bilinç düzeyinin artması, size göre yapılara sismik izolasyon uygulanması taleplerini arttırır mı?

	0	1	2	3	4	5
Yapılara sismik izolasyon uygulanması taleplerini arttırır.	◯	◯	◯	◯	◯	◯
Yapılara sismik izolasyon uygulanması taleplerine bir etkisi olmaz.	◯	◯	◯	◯	◯	◯

15- ASCE (American Society of Civil Engineers) Amerikan İnşaat Mühendisleri Derneğinin (ASCE – 2017) yönetmeliğine göre; sismik yalıtım yapılarak sönümleyici kullanılan yapılarda tasarım, analiz ve test aşamalarının konusunda uzman mühendislerin görev almalarını gerek şart olarak istemektedir. Bu konudaki değerlendirmeleriniz nelerdir?

Yanıtınız:

16- Yapı tasarımında depreme dayanıklılık anlamında ilave maliyetleri de içeren güçlendirilmiş bir konvansiyonel (geleneksel, betonarme) yapıdansa, sismik izolasyon sistemine sahip bir yapı tasarlamak, hem güncel sismik izolasyon (yalıtım) teknolojilerini uygulamak hem de canımız ve yapımızın emniyete alınması açısından daha fazla güven vermektedir. Bu bakış açısını nasıl değerlendirirsiniz?

Yanıtınız:

17- Yapının sismik taban izolasyon sistemi tasarlanırken önceden yapılmış bir projenin tasarım bilgileri veya üretici firmadan alınan teknik bilgiler ile ön tasarım yapılır ve sismik izolatörün prototipi hazırlanır. Daha sonra gerekli testleri yapılır. Test sonuçları değerlendirilir ve ön tasarımda varsa gerekli olan düzeltmeler yapılır. Bu sistematik içerisinde yapılan ön çalışma sizce gerekli midir?

◯ Evet ◯ Hayır

18- ASCE (American Society of Civil Engineers) Amerikan İnşaat Mühendisleri Derneğinin (ASCE – 2017) yönetmeliğine göre tasarım gözetmeni tarafından kontrol edilmesi gereken parametrelerden size göre en önemlisi hangisidir?

◯ Sönümleyicilerin seçimi ve tasarım parametrelerinin analiz sonuçları.

◯ Tasarım spektrumu ve yer hareketi kayıtlarının sahaya ait olan bilgileri.

◯ Seçilmiş sönümleyiciler ile ilgili test dokümanları ve modifikasyon parametrelerinin incelenmesi.

◯ Ön tasarım, yapı yer değiştirme, sönümleyici hız ve yer değiştirme ve de kuvvet hesapları.

◯ Önceki sönümleyici testleri referans alınarak hazırlanmış ilk örnek test programı.

19- Günümüzde tasarlanan yapılarda, ilave maliyetler gerektirmelerine rağmen elektronik sistemlere sahip akıllı yapılar ve çevreye duyarlı yeşil yapılar ön plana çıkmaktadır. Bu tip yapılarda sismik izolasyon sistemlerinin de tasarlanarak uygulanmasının gerekliliği noktasını nasıl değerlendirirsiniz?

	0	1	2	3	4	5
Akıllı ve çevre dostu yapılarda sismik izolasyon sistemi uygulanmalıdır.	◯	◯	◯	◯	◯	◯
Akıllı ve çevre dostu yapılarda sismik izolasyon uygulanması çok gerekli değildir.	◯	◯	◯	◯	◯	◯

20- Yapılara uygulanan sismik izolasyon (yalıtım) sistemleri, şantiyelerde konusunda yetkin teknik personel tarafından sıfır hata payı ile uygulanmalıdır. Bu sonuca katılıyor musunuz?

◯ Kesinlikle katılmıyorum ◯ Katılmıyorum ◯ Kararsızım

◯ Katılıyorum ◯ Kesinlikle katılıyorum

21- Sismik izolasyon sistemleri ile ilgili, artan talebe bağlı olarak proje üretimi ve uygulama oranları zaman içerisinde artış göstermektedir. Bu durumun piyasadaki rekabeti arttıracağını aynı zamanda da sismik izolasyon sistemleri satıcılarının, kar marjlarını minimize edeceği ve bu durumda son kullanıcılar açısından maliyetlerin düşeceğinin belirtileri vardır. Bu sonuca katılıyor musunuz?

◯ Kesinlikle katılmıyorum ◯ Katılmıyorum ◯ Kararsızım

◯ Katılıyorum ◯ Kesinlikle katılıyorum

22- Sismik izolasyon sistemlerinin şantiyelerde montajı bu konuda yetkin teknik personel tarafından yapılmalıdır. Her üç yılda bir bu teknik personel, bu konuda uzman akademisyenlerce, ilgili üniversitelerin sürekli eğitim merkezlerinde sertifika programlarıyla, mesleki güncelleme eğitimlerine katılmalıdır, yaklaşımına katılıyor musunuz?

◯ Kesinlikle katılmıyorum ◯ Katılmıyorum ◯ Kararsızım

◯ Katılıyorum ◯ Kesinlikle katılıyorum

23- Deprem zararlarının önüne geçebilmek için Türkiye'de ve dünyada sismik izolatörlerin kullanımının yaygınlaşması gereklidir. Bitişik nizamdaki binalarda deprem izolatörü uygulanması doğru olmaz. Yapılar deprem anında salınıma zorlanır ve birbirlerine kesme kuvveti ile etki ederek yıkıcı tesir yaratırlar. Bu sonuca katılıyor musunuz?

◯ Kesinlikle katılmıyorum ◯ Katılmıyorum ◯ Kararsızım

◯ Katılıyorum ◯ Kesinlikle katılıyorum

24- Türkiye'de şu anda sismik izolatör üretilmektedir. Ayrıca distribütör firmalar tarafından ithal edilerek de satışı yapılmaktadır. Yapılarda sismik izolatör kullanımı bilinci gün geçtikçe artmaktadır. Yakın bir gelecekte izolatör taleplerinin artacağı bellidir. Bu noktada devlet politikası olarak yatırımcılara, sismik izolatör üretimi yapabilecekleri tesisleri kurabilmeleri ve satış kolaylıkları için vergi indirimi ve düşük faizli uzun vadeli banka kredileri sağlayarak teşvik verilmesi gereklidir, düşüncesine katılıyor musunuz?

	0	1	2	3	4	5
Devlet politikası sismik izolatör üretimi için yatırımcıları destekleyici yönde olmalıdır.	◯	◯	◯	◯	◯	◯
Özel sektör yatırımcıları bu konu ile ilgili finansal sorunlarını kendileri çözmelidir.	◯	◯	◯	◯	◯	◯

25- Günümüzde depreme karşı korunabilmek için sismik izolasyon sistemlerinin kullanımının gerekliliği bilinci ve talebi hızla artmaktadır. Bu durum gelecekte sismik izolatör pazar payının artacağının göstergesidir. Dolayısıyla bu sektörün yatırımcıların ilgisini çekerek, bu alana yatırım yapacakları yaklaşımına katılıyor musunuz?

◯ Kesinlikle katılmıyorum ◯ Katılmıyorum ◯ Kararsızım

◯ Katılıyorum ◯ Kesinlikle katılıyorum

26- Sismik izolatör üretimi için yatırım yapacak yatırımcılar, devamlılıklarını ve müşteri memnuniyetini sağlayabilmek için kuruluşların tasarım aşamaları da dahil olmak üzere üretim, pazarlama ve satış sonrası hizmetlerinde belirli kalite ve standartları sağlamak zorundadırlar. Aynı zamanda araştırma ve geliştirmeye de önem vermelidirler. Bu standartlara ulaşabilmek için de kuruluşların Kalite Yönetim Sistemini uygulamaları gerekmektedir. Bu yaklaşıma katılıyor musunuz?

◯ Kesinlikle katılmıyorum ◯ Katılmıyorum ◯ Kararsızım

◯ Katılıyorum ◯ Kesinlikle katılıyorum

27- Sismik izolasyon(yalıtım) sistemi ve sismik izolatör kavramı sizde nasıl bir çağrışım oluşturur?

Yanıtınız:

28- Mevcut bir yapı için depreme karşı güçlendirme mi, yoksa sismik izolasyon mu yapılmasını tercih edersiniz? Tercihinizi belirlerken hangi kriterlere dikkat edersiniz?

Yanıtınız:

29- Deprem esnasında sismik izolasyon sistemine sahip bir yapının depremden minimum etkileneceğine katılıyor musunuz?

◯ Kesinlikle katılmıyorum ◯ Katılmıyorum ◯ Kararsızım

◯ Katılıyorum ◯ Kesinlikle katılıyorum

30- Konvansiyonel yani geleneksel betonarme bir yapı ile sismik izolasyon uygulanmış bir yapı arasında, fonksiyonellik açısından size göre en önemli fark nedir?

Yanıtınız:

31- Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğine (2018), sismik izolasyon sistemlerinin yapılara uygulanması zorunluluğu ilave edilmelidir. Siz bu sonuca katılıyor musunuz?

◯ Kesinlikle katılmıyorum ◯ Katılmıyorum ◯ Kararsızım

◯ Katılıyorum ◯ Kesinlikle katılıyorum

32– Türkiye'de sismik izolatörler üretilmekle beraber ithal ürün olarak da ülkemizde kullanılmaktadır ve belirli bir maliyetleri vardır. Buna karşılık olası depremler karşısında sağlayacağı can ve mal güvenliği aşikardır, bu durumda oluşturduğu maliyeti amorti etmesini hatta yüksek faydaya geçmesini mental olarak kabul etmek gerekir. Siz bu yaklaşıma katılıyor musunuz?

◯ Kesinlikle katılmıyorum ◯ Katılmıyorum ◯ Kararsızım

◯ Katılıyorum ◯ Kesinlikle katılıyorum

33- Sismik izolasyon (yalıtım) sistemi uygulanmış yapıların emniyetinin devamlılığı ve gelecekte sismik yalıtım sisteminin sorunsuz çalışabilmesi açısından etkili bir periyodik denetim ve bakım sisteminin olması gereklidir noktasındaki bakış açınız nedir?

	0	1	2	3	4	5
Sismik izolasyon sistemi, servis ömrü boyunca periyodik denetim ve bakım sistemi kapsamında olmalıdır.	◯	◯	◯	◯	◯	◯
Sismik izolasyon sistemini şiddetli depremlerden sonra kontrol etmek yeterlidir.	◯	◯	◯	◯	◯	◯

34- Sismik izolasyon sistemleri için Japon inşaat yasasının 8. ve 12. maddelerine göre rutin olarak yapılması gereken iki farklı denetim önerilmektedir. Birincisi inşaat bitirildiğinde yapılan denetim, ikincisi ise periyodik denetimdir. Bu denetimleri faydalı buluyor musunuz?

◯ Evet ◯ Hayır

35- Sismik izolasyon sistemlerinin periyodik kontrollerinin dışında; afetlerden sonra derhal yapılması gereken ‘‘acil durum kontrolleri’’ vardır. Periyodik veya acil durum kontrolleri sonrasında, tespit edilen norm dışı durumlar var ise bunların ayrıntılı kontrolleri de uzman mühendis tarafından yapılmalıdır. Bu kontrollerin yapılması gerekliliğine katılıyor musunuz?

◯ Kesinlikle katılmıyorum ◯ Katılmıyorum ◯ Kararsızım

◯ Katılıyorum ◯ Kesinlikle katılıyorum

36- JSSI (Japanese Society of Seismic Isolation: Japon Deprem İzolasyon Derneği) 2003 yılında çıkardığı kılavuza göre; yapı tasarımcısı, sönümleyici üreticisi ve müteahhitin görüş birliği halinde uyumlu çalışmalarını teşvik eder. Sizce bu durumun binalarda istenilen performansın yakalanmasında olumlu bir katkısı olur mu?

◯ Evet ◯ Hayır

37- Sismik izolasyon (yalıtım) birimi, izolasyon sistemi elemanıdır. Deprem yükleri karşısında yalıtım sisteminin yatayda esnek, düşeyde ise rijit olarak davranmasını ve yatay yer değiştirmeler yapmasını sağlayan bir mesnet görevini yapar ve de enerji tüketme kabiliyeti vardır yani sönümleme yapabilmektedir. Bu özellikteki elemanların oluşturduğu sismik yalıtım sistemlerinin, yapıları depreme karşı koruyacağına katılıyor musunuz?

◯ Kesinlikle katılmıyorum ◯ Katılmıyorum ◯ Kararsızım

◯ Katılıyorum ◯ Kesinlikle katılıyorum

38- Sismik izolasyon sistemlerinin belirli bir maliyet ile yapılara uygulandığı doğrudur. Ancak özellikle can ve de mal emniyetiniz size göre her türlü maliyetten daha önemli değil midir?

◯ Kesinlikle katılmıyorum ◯ Katılmıyorum ◯ Kararsızım

◯ Katılıyorum ◯ Kesinlikle katılıyorum

39-Türkiye’de izolatör üretimi yapılmaktadır. Ancak ithal ürün olarak da döviz kuruna bağlı olarak satılmaktadır. Dolayısı ile belirli bir maliyeti vardır. Sağladığı fayda ise yapıyı depremden koruyarak can ve mal güvenliğini emniyete almaktır. Can kaybının bedeli ise parayla ölçülemeyecek bir olgudur. Bu genel verilere göre faydanın, maliyetten daha büyük olduğu söylenebilir. Bu sonuca katılıyor musunuz?

◯ Kesinlikle katılmıyorum ◯ Katılmıyorum ◯ Kararsızım

◯ Katılıyorum ◯ Kesinlikle katılıyorum

40- Tanımlanmış bir yatırım projesinin, öncelikle bütün ömrü boyunca sağlayacağı fayda ve maliyetler parasal olarak belirlenir. Sismik izolasyon sistemlerinde kullanılan izolatörlerin, faydalı ömürleri yaklaşık 50 – 60 yıldır. Gelişen dünyada modern teknolojiyle birlikte üretim ve tüketimin, etki alanlarındaki verimlilik oranlarının iyi analiz edilmesi gerekmektedir. Sismik izolasyon (yalıtım) sistemleri de, hem güncel teknolojik ürün olması hem direk fayda olarak depreme karşı yapı güvenliğini korumasını sağlaması hem de dolaylı fayda olarak yapı içerisinde bulunan insanların hayatlarını kurtarması ile faydası maliyetten fazla olduğundan yapılara uygulanmalıdır, sonucu hakkında ne düşünüyorsunuz?

Yanıtınız:

41- İnşaat mühendisliği kapsamında yapılacak olan fiziki yatırım projeleri, mühendislik ekonomisi paralelinde, fayda-maliyet analizi ile sorgulandıktan sonra faydanın maliyetten büyük olması durumunda hayata geçirilebilir. Bu noktada deprem esnasında, sismik izolasyon sistemlerinin can ve mal koruma fonksiyonunu maksimum fayda ile yapacağına katılıyor musunuz?

◯ Kesinlikle katılmıyorum ◯ Katılmıyorum ◯ Kararsızım

◯ Katılıyorum ◯ Kesinlikle katılıyorum

42- Fayda-maliyet analizinde projenin hayata geçirilmiş hali ile projenin olmadığı durumdaki halinin karşılaştırılması, projenin faydasının tam olarak bulunabilmesi noktasında belirleyici olur. Bu durumda belirli olguların projeden önce nasıl ve ne olduğu ve projeden sonra nasıl ve ne olduğu önem teşkil etmektedir. Şiddetli bir deprem sonrası, sismik izolasyon sistemi olmayan bir yapının hasarlanmış hali ve can kayıplarının olması ile sismik izolasyon sistemi uygulanmış bir yapının halen kullanımda olabilmesi ve can kayıplarının olmaması hali arasındaki fark, sizde nasıl duygular ve düşünceler oluşturmaktadır?

Yanıtınız:

43- Türkiye'de kamu sektöründe toplumsal faydanın maliyetten daha önemli olduğu bilinci ile şehir hastaneleri, hava alanları gibi stratejik yapılarda sismik izolasyon sistemleri kullanılmaya başlanmıştır. Aslında özel sektör ve kamu sektörü ayırımına bakılmaksızın, içerisinde insanın yaşadığı her yapıda can ve mal güvenliğini korumak için sismik izolasyon sistemi kullanılmalıdır, yaklaşımını nasıl değerlendirirsiniz?

	0	1	2	3	4	5
Her yapıda can ve mal emniyeti açısından sismik izolasyon sistemi kullanılmalıdır.	◯	◯	◯	◯	◯	◯
Sadece stratejik yapılarda sismik izolasyon sistemi kullanılabilir.	◯	◯	◯	◯	◯	◯

44- Özel sektör yatırımlarında istenen hedef, belirli bir zaman içerisinde karın maksimize olmasıdır. Kamu projelerinde ise öncelikle toplumsal sosyal faydanın maksimize olması istenir. Bu noktada, Türkiye'nin büyük bölümünün ikinci derece deprem kuşağında olması ve gelecekte beklenen şiddetli depremlerin olasılığı göz önüne alındığında yapılara sismik izolasyon sistemleri uygulanmalıdır sonucuna katılıyor musunuz?

◯ Kesinlikle katılmıyorum ◯ Katılmıyorum ◯ Kararsızım

◯ Katılıyorum ◯ Kesinlikle katılıyorum

45- Fayda-maliyet analizinde özellikle de kamu sektöründe yatırımların hayata geçirilme noktasında, toplum refahını yükseltici, canını ve malını koruyucu faydaların da tespit edilmesi ve en uygun projenin seçilmesi söz konusudur. Bu durumda hem kamu sektöründeki hem de özel sektördeki yapılara sismik izolasyon (yalıtım) sistemlerinin uygulanmasına katılıyor musunuz?

◯ Kesinlikle katılmıyorum ◯ Katılmıyorum ◯ Kararsızım

◯ Katılıyorum ◯ Kesinlikle katılıyorum

46- Tarihte iz bırakmış 1906 San Fransisco ve 1999 Kocaeli depremleri gibi büyük ölçekli depremlerin can ve mal kaybı açısından maliyetleri yüksektir. Deprem algısı gelişmiş ülkelerde, sismik izolasyon sistemlerinin tedarik, uygulama ve servis ömrü boyunca oluşacak bakım ve onarım maliyetleri caydırıcı unsur olarak değerlendirilmeyip, sismik izolasyon sistemleri kullanılarak depremin yıkıcı etkisinden korunmaya çalışılır. Sizin maliyet konusuna bakış açınız nedir?

	0	1	2	3	4	5
Can ve mal emniyetinin maliyeti, her türlü maliyetten üstündür.	○	○	○	○	○	○
Genelde Türkiye'de yaşayan vatandaşların mali yapıları bu tip maliyetleri karşılamakta zorlanır.	○	○	○	○	○	○

47- Yapıların ve zeminlerin kendi karakteristikleri ve davranış biçimleri incelendikten sonra yapıda kullanılacak izolasyon sistemi, izolatör tipi ve sayısı belirlenir. İzolatörlerin tipi ve teknik özelliklerine göre de fiyatları değişkenlik göstermektedir. Dolayısı ile sismik izolasyon sistemlerinde belirli bir fiyat aralığı söz konusudur. Bu maliyet sistematiği içerisinde sismik izolasyon sistemini uygulamak size mental olarak doğru gelir mi?

	0	1	2	3	4	5
Kesinlikle mantıklı bir maliyet sistematiği ve sismik izolasyon sisteminin uygulanmasından yanayım.	○	○	○	○	○	○
Yapı oluşumuna çok ekstra bir maliyet doğurur. Sismik izolasyon sisteminin uygulanması elzem değildir. Gerekirse ve maliyeti daha uygun ise güçlendirmeyi tercih ederim.	○	○	○	○	○	○

48- Dünyada yaşanan depremlerde oluşan can ve mal kayıplarından sonra artık faydası yadsınamaz hale gelerek tescillenen, sismik izolasyon sistemlerinin dünya pazarlarında talebi artmakta ve buna paralel olarak, izolatörlerin de piyasaya arzı artmaktadır. Sizce Türkiye Cumhuriyeti Devletinin bu fayda ağırlıklı oluşum içerisinde olması gerekmez mi?

	0	1	2	3	4	5
Türkiye Cumhuriyeti Devleti depremlerin zararlarından korunmak için kesinlikle sismik izolasyon sistemlerini odak noktasına almalıdır.	○	○	○	○	○	○
Türkiye Cumhuriyeti Devleti öncelikle kişi başına düşen milli gelir seviyesini yükseltmelidir.	○	○	○	○	○	○

49- Faydalar bir projenin ekonomiye olumlu katkılarını belirler. Sismik izolasyon sistemlerinin deprem anında can ve mal güvenliğini sağlaması gerçeği, sizce faydanın maksimize olduğunu göstermez mi?

	0	1	2	3	4	5
Faydanın maksimize olduğunu gösterir.	○	○	○	○	○	○
Maliyetin maksimize olduğunu gösterir.	○	○	○	○	○	○

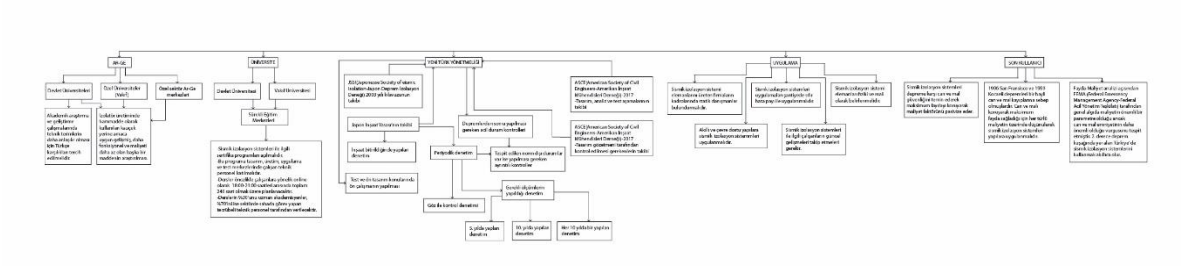
50- Fayda – maliyet analizi için 1990'larda FEMA (Federal Emercency Management Agency – Federal Acil Yönetim Teşkilatı) etkili bir sismik kod programı üstlendi. Bu program özellikle rehabilitasyon projelerinin maliyet etkinliğinin net bugünkü değerlerinin belirlenmesi açısından önemlidir. Yapınıza sismik izolasyon yaptırmaya karar vermeniz açısından bu program sizi hangi yönde etkiler?

	0	1	2	3	4	5
Maliyet önemlidir ancak her durumda can ve mal güvenliğim için yapıma sismik izolasyon uygulatırım.	○	○	○	○	○	○
Programın belirlediği net bugünkü değer, mali açıdan yapıma sismik izolasyon uygulaması yaptırıp veya yaptırmama kararımı etkiler.	○	○	○	○	○	○

EKLEMEK İSTEDİĞİNİZ ANKET SORU ÖNERİLERİNİZİ LÜTFEN AŞAĞIDA BELİRTİRSENİZ, ANKETİN İÇERİĞİNE KATKIDA BULUNMUŞ OLURSUNUZ. ANKETİME KATILARAK ARAŞTIRMA KONUMA BİLİMSEL KATKI SAĞLADIĞINIZ İÇİN TEŞEKKÜR EDERİM.

Yanıtınız:

Ek 3. Sismik izolasyon sistemlerinin gelişime katkı sağlayarak aktive edecek olan sinerjik öneriler.



ÖZGEÇMİŞ

Mete ÜRKMEZYEL

Eğitim

Derece	*Yıl*	*Üniversite, Enstitü, Anabilim/Anasanat Dalı*
Y.Ls.	2023	Maltepe Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yapı Deprem Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul
Ls.	1987	Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul
Deniz Harp Okulu	1980	(3. Sınıfın sonundan ayrılıp, stabilite ve yük-istif derslerini gemi adamları eğitim ve sınav sistematiği kapsamında tamamladım). Güverte 1. Zabiti (500-3000 gros ton) ve güverte uzak yol eğitmen kaptan yeterliği (T.C. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, Deniz ve İçsular Düzenleme Genel Müdürlüğü, İstanbul Liman Başkanlığı), İstanbul
Lise	1976	Ziya Gökalp Lisesi, Diyarbakır

İş/İstihdam

Yıl *Görev*

2002 – 2019 - Eğitmen Kaptan. Akademi Denizcilik - İstanbul

(Piri Reis Denizcilik Gemi adamları Yetiştirme Kursu Ltd. Şti., Ekol Denizcilik Gemi adamları, Yetiştirme Kursu Ltd. Şti., Şişli Denizcilik Gemi adamları Yetiştirme Kursu Ltd. Şti., Üsküdar Akademi, Denizcilik Gemi adamları Yetiştirme Kursu Ltd.Şti.-IMO (Internatıonal Maritime Organization – Uluslararası Denizcilik Örgütü) içeriğinde, yat kaptanı, sınırlı güverte vardiya zabiti, uzak yol güverte vardiya zabiti, yakın yol güverte zabiti eğitimleri ve SOLAS(Safety Of Life At Sea – Denizde Can Güvenliği) kapsamında, STCW(Seafarer Training Certificate and Watchkeeping – Denizde Ücretli Çalışanların

Eğitimi, Sertifikalandırılması ve Vardiya Tutma Esasları) sertifikaları gemi adamı eğitimleri).

1997 – 1999 - Eğitmen Kaptan. Ekol Denizcilik Eğitim Merkezi Ltd. Şti. - İstanbul
(IMO (Internatıonal Maritime Organization – Uluslararası Denizcilik Örgütü) içeriğinde, amatör denizcilik, sınırlı vardiya zabiti, yakın yol güverte vardiya zabiti, uzak yol güverte vardiya zabiti eğitimleri ve SOLAS (Safety Of Life At Sea – Denizde Can Güvenliği) kapsamında, STCW (Seafarer Training Certificate and Watchkeeping – Denizde Ücretli Çalışanların Eğitimi, Sertifikalandırılması ve Vardiya Tutma Esasları) sertifikaları gemiadamı eğitimleri).

1997 - Şantiye Şefi. Haska Beton Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti. - İstanbul
(Hazır beton üretim tesisi işletmesi, beton satışı (Haramidere beton santrali)).

1996 - 3. Kaptan. Birleşik Yatırım Grubu Denizcilik Ticaret Ltd. Şti. - İstanbul
(M/V (Motor/Vessel) KAYAL KALKAVAN, kuru yük gemisinde. Hint okyanusu hattı).

1996 - 4. Kaptan. Zihni Denizcilik – Levent Denizcilik A.Ş. - İstanbul
(M/V (Motor/Vessel) KARTAL – 4, dökme yük gemisinde. Atlas okyanusundan, Amerika hattı).

1995 – 1996 - 4. Kaptan. Cerrahgil - Certaş Denizcilik Ve Ticaret A.Ş. - İstanbul
(M/V (Motor/Vessel) C. NURFAN, dökme yük gemisinde. Pasifik okyanusundan, Amerika hattı).

1994 – 1995 - Satış Müdürü. Rugano Deri Konfeksiyon Sanayi Ltd. Şti. - İstanbul
(Operasyonel satış, pazarlama (Laleli, Beyazıt, kapalı çarşı, Ege bölgesi ve Akdeniz bölgesi sahil şeridi).

1992 – 1993 - Proje Müdürü. Zorlu Holding – Zorluteks Tekstil Ticaret Ve Sanayi A.Ş. - İstanbul
(Zorluteks ilave fabrika inşaatı (Ambarlı), Zorlu Boya ve Zorlu Brode ilave tekstil makineleri temeli inşaatı (Lüleburgaz).

1990 – 1992 - Üretim Şefi. Yapı Merkezi – Prefabrikasyon A.Ş. - İstanbul
(Sanayi yapılarına yönelik öngermeli ve öngermesiz prefabrik elemanlar üretimi panelton (boşluklu döşeme,duvar ve çatı elemanları), çatı makası, kiriş, kolon, aşık ve kilitli parke taşı üretimi, boşluklu blok tuğla üretimi ve çevre(kent)mobilyaları(bordür,bahçe tarhı, çiçeklik, çit direği, agrega görünümlü yüzeyli yer kaplama elemanı) üretimleri ve beton santrallerinde (2 adet) beton üretimleri, demir atölyesi ve kaynak atölyesinin işletilmesi, çevre (kent) mobilyaları (bordür,bahçe tarhı, çiçeklik, çit direği, agrega görünümlü yüzeyli kaplama elemanı) üretimleri).

1990 - Şantiye Saha Mühendisi. Stfa İnşaat A.Ş. - Construction Group - İstanbul
(Balta limanı şantiyesi. Spesifik Alman çelik kalıp sistemi ile prefabrik betonarme mega büz üretimi).

1988 – 1989 - Şantiye Saha Mühendisi. Gençler İnşaat Ltd. Şti. -İstanbul
(Yeşilyurtlular Yapı Kooperatifi, yazlık villa inşaatları).

1987 – 1988 - Şantiye Saha Mühendisi. Stfa İnşaat A.Ş. - Construction Group - İstanbul
(İkinci boğaz köprüsü ve çevreyolu projesi köprüler(overbridge and underbridge) kısmı. Otoban üzerindeki alt ve üst geçit köprülerinin temelleri, köprü ayaklarının inşaatı ve prefabrik (precast) öngermeli kirişlerin köprü ayakları arasına montajları, köprü ayakları üstlerinde kiriş alt mesnet noktalarında sismik neopren(elastomeric bearing) uygulaması, kiriş üstlerinde tabliye oluşumu inşaatı ve tabliye yanal kenarlarındaki kirişler boyunca prefabrik parapet elemanlarının montajı).

1982 - 3. ve 4. Kaptan. Koçtuğ Lines – Gemi İşletmeciliği Ve Ticaret A.Ş. - İstanbul
(M/S (Motor/Ship) MUĞLA, M/S BODRUM, M/S FETHİYE, kuru yük gemilerinde. Kuzey Avrupa hattı ve kabotaj hattında).

Yayınlar ve Diğer Bilimsel/Sanatsal Faaliyetler

"Halk Eğitim Merkezi, Diksiyon" **Eğitim Teori ve Uygulama**. 2017 - İstanbul

"Halk Eğitim Merkezi, Ofis Programları Kullanımı" **Eğitim Teori ve Uygulama**. 2016 - İstanbul

“Özel Ekol Denizcilik Gemi Adamları Eğitim Merkezi, Şirket Güvenlik Zabiti Eğitimi” **Eğitim Teori ve Uygulama**. 2016 - İstanbul

“Özel Ekol Denizcilik Gemi Adamları Eğitim Merkezi, Liderlik ve Ekip Çalışması Eğitimi” **Eğitim Teori ve Uygulama**. 2016 - İstanbul

“Özel Ekol Denizcilik Gemi Adamları Eğitim Merkezi, Gemi Kullanma Eğitimi” **Eğitim Teori ve Uygulama**. 2016 - İstanbul

“Özel Ekol Denizcilik Gemi Adamları Eğitim Merkezi, Petrol Tankeri Yük ve Balast Elleçleme Eğitimi” **Eğitim Teori ve Uygulama**. 2016 - İstanbul

“Özel Ekol Denizcilik Gemi Adamları Eğitim Merkezi, Sıvı Kimyasal Yük ve Balast Elleçleme Eğitimi” **Eğitim Teori ve Uygulama**. 2016 - İstanbul

“Özel Ekol Denizcilik Gemi Adamları Eğitim Merkezi, Köprü Üstü Kaynak ve Takım Yönetimi Eğitimi” **Eğitim Teori ve Uygulama**. 2016 - İstanbul

“Özel Ekol Denizcilik Gemi Adamları Eğitim Merkezi, Elektronik Harita Gösterim ve Bilgi Sistemi Kullanıcı Eğitimi” **Eğitim Teori ve Uygulama**. 2016 - İstanbul

“Özel Ekol Denizcilik Gemi Adamları Eğitim Merkezi, Buz Seyri Eğitimi” **Eğitim Teori ve Uygulama**. 2015 - İstanbul

“Özel Ekol Denizcilik Gemi Adamları Eğitim Merkezi, Simülatör Eğitici Eğitimi” **Eğitim Teori ve Uygulama**. 2015 - İstanbul

“Özel Ekol Denizcilik Gemi Adamları Eğitim Merkezi, Eğiticilerin Eğitimi” **Eğitim Teori ve Uygulama**. 2015 - İstanbul

“Özel Ekol Denizcilik Gemi Adamları Eğitim Merkezi, Gemi Güvenlik Zabiti Eğitimi” **Eğitim Teori ve Uygulama**. 2014 - İstanbul

“Özel Ekol Denizcilik Gemi Adamları Eğitim Merkezi, Radar Gözlem ve Plotlama Eğitimi” **Eğitim Teori ve Uygulama**. 2013 - İstanbul

“Özel Ekol Denizcilik Gemi Adamları Eğitim Merkezi, Otomatik Radar Plotlama Aygıtlarını Kullanma Eğitimi” **Eğitim Teori ve Uygulama**. 2013 - İstanbul

“Özel Ekol Denizcilik Gemi Adamları Eğitim Merkezi, Hızlı Can Kurtarma Botu Kullanma Yeterliliği Eğitimi” **Eğitim Teori ve Uygulama**. 2013 - İstanbul

“Özel Ekol Denizcilik Gemi Adamları Eğitim Merkezi, Denizde Kişisel Can Kurtarma Teknikleri Eğitimi” **Eğitim Teori ve Uygulama**. 2013 - İstanbul

“Özel Ekol Denizcilik Gemi Adamları Eğitim Merkezi, Sıvılaştırılmış Gaz Tanker Tanıtım Eğitimi” **Eğitim Teori ve Uygulama**. 2013 - İstanbul

"Özel Ekol Denizcilik Gemi Adamları Eğitim Merkezi, Sıvılaştırılmış Gaz Tankeri İşlemleri Eğitimi" **Eğitim Teori ve Uygulama**. 2013 - İstanbul

"Özel Ekol Denizcilik Gemi Adamları Eğitim Merkezi, Can Kurtarma Araçlarını Kullanma Yeterliği Eğitimi" **Eğitim Teori ve Uygulama**. 2013 - İstanbul

"Özel Ekol Denizcilik Gemi Adamları Eğitim Merkezi, VHF Haberleşmesi Eğitimi" **Eğitim Teori ve Uygulama**. 2013 - İstanbul

"Özel Ekol Denizcilik Gemi Adamları Eğitim Merkezi, İlk Yardım Eğitimi" **Eğitim Teori ve Uygulama**. 2013 - İstanbul

"Özel Ekol Denizcilik Gemi Adamları Eğitim Merkezi, Tıbbi Bakım Eğitimi" **Eğitim Teori ve Uygulama**. 2013 - İstanbul

"Özel Ekol Denizcilik Gemi Adamları Eğitim Merkezi, Kimyasal Tanker Tanıtım Eğitimi" **Eğitim Teori ve Uygulama**. 2013 - İstanbul

"Özel Ekol Denizcilik Gemi Adamları Eğitim Merkezi, Kimyasal Tanker İşlemleri Eğitimi" **Eğitim Teori ve Uygulama**. 2013 – İstanbul

"Özel Ekol Denizcilik Gemi Adamları Eğitim Merkezi, Petrol Tankeri Tanıtım Eğitimi" **Eğitim Teori ve Uygulama**. 2013 - İstanbul

"Özel Ekol Denizcilik Gemi Adamları Eğitim Merkezi, Petrol Tankeri İşlemleri Eğitimi" **Eğitim Teori ve Uygulama**. 2013 - İstanbul

"Özel Ekol Denizcilik Gemi Adamları Eğitim Merkezi, Yangın Önleme ve Yangınla Mücadele Eğitimi" **Eğitim Teori ve Uygulama**. 2013 – İstanbul

"Özel Ekol Denizcilik Gemi Adamları Eğitim Merkezi, İleri Yangınla Mücadele Eğitimi" **Eğitim Teori ve Uygulama**. 2013 - İstanbul

"Özel Ekol Denizcilik Gemi Adamları Eğitim Merkezi, Personel Güvenliği ve Sosyal Sorumluluk Eğitimi" **Eğitim Teori ve Uygulama**. 2013 – İstanbul

"Özel Ekol Denizcilik Gemi Adamları Eğitim Merkezi, Ro-Ro Yolcu Gemileri Gemi Adamları Eğitimi" **Eğitim Teori ve Uygulama**. 2013 – İstanbul

"Özel Ekol Denizcilik Gemi Adamları Eğitim Merkezi, Yolcu Gemisinde (Ro-Ro Dışındaki) Çalışma Yeterliği Eğitimi" **Eğitim Teori ve Uygulama**. 2013 - İstanbul

"İTÜ Denizcilik Fakültesi, Denizde Güvenlik Eğiticileri Eğitimi" **Eğitim Teori ve Uygulama**. 2011 - İstanbul

"Beyoğlu İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü, Hizmet İçi Hazırlayıcı Eğitimi" **Eğitim Teori ve Uygulama**. 2003 - İstanbul

"Özel Piri Reis Denizcilik Gemi Adamları Eğitim Merkezi, Vardiya Tutma Eğitimi" **Eğitim Teori ve Uygulama**. 2002 - İstanbul

Mesleki Birlik/Dernek Üyelikleri

Yıl *Kurum*

1987 - Üye: TMMBO (Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği) İnşaat Mühendisleri Odası