

T.C.
GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YAPI CEPHELERİNDE OLUŞAN
BOZULMALARIN/HASARLARIN TESPİTİNE ve MÜDAHALE
STRATEJİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK BİR
KARAR VERME MODELİ

SELİN ÖZTÜRK DEMİRKIRAN
DOKTORA TEZİ
MİMARLIK ANABİLİM DALI

GEBZE
2023

T.C.
GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YAPI CEPHELERİNDE OLUŞAN
BOZULMALARIN/HASARLARIN
TESPİTİNE ve MÜDAHALE
STRATEJİLERİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK BİR
KARAR VERME MODELİ

SELİN ÖZTÜRK DEMİRKIRAN
DOKTORA TEZİ
MİMARLIK ANABİLİM DALI

DANIŞMANI
PROF. DR. NİLAY COŞGUN

GEBZE
2023

T.R.
GEBZE TECHNICAL UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED
SCIENCES

A DECISION-MAKING MODEL FOR THE
DETECTION AND EVALUATION OF
DETERIORATIONS/DAMAGES IN
FAÇADES AND INTERVENTION
STRATEGIES

SELİN ÖZTÜRK DEMİRKIRAN
A THESIS SUBMITTED FOR THE DEGREE OF
DOCTOR OF PHILOSOPHY
DEPARTMENT OF ARCHITECTURE

THESIS SUPERVISOR
PROF. DR. NİLAY COŞGUN

GEBZE

2023



DOKTORA JÜRİ ONAY FORMU

GTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 06/07/2023 tarih ve 2023/37 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından 20/07/2023 tarihinde tez savunma sınavı yapılan Selin Öztürk Demirkıran'ın tez çalışması Mimarlık Anabilim Dalında DOKTORA tezi olarak kabul edilmiştir.

JÜRİ

ÜYE

(TEZ DANIŞMANI) : Prof. Dr. Nilay COŞGUN

ÜYE

: Prof. Dr. Alaattin KANOĞLU

ÜYE

: Doç. Dr. Cahide AYDIN İPEKÇİ

ÜYE

: Doç Dr. Saniye KARAMAN ÖZTAŞ

ÜYE

: Dr. Öğr. Üyesi Nabi Volkan GÜR

ONAY

Gebze Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
...../...../..... tarih ve/..... sayılı kararı.

İMZA/MÜHÜR

ÖZET

Yapılarda meydana gelen bozulmaların/hasarların etkin onarımı ve sürdürülebilir olması, doğru tespit, tanı ve müdahaleye bağlıdır. Yapıların durum değerlendirme süreci, nitel verilerle yürütülen çalışmalara ek olarak nicel verilerin elde edilmesi uzmanlık gerektiren ve maliyetli olabilen yöntemlerdir. Bu çalışma, yapıların durumunu değerlendirmeyi ve uzman mimarlara müdahale kararı vermede destek sağlamayı, görsel analiz tekniklerini sayısal olarak ifade ederek karar desteğinin etkinliğini artırmayı ve uzman bir sistem tasarımı için bilgi tabanı oluşturulmasını amaçlamaktadır. Alanında uzman olan mimarlarla yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmış ve süreç yönetilmiştir. Kriterlerin önem düzeylerinin belirlenebilmesi için yapılmış çalışmalardan elde edilen veriler kullanılmış ve çalışmaya uyarlanmıştır. Çalışma sonucunda müdahale kararının somut sayısal verilere dayandırılması gerçekleştirilmiştir.

Tez altı bölümden oluşmaktadır. Çalışmanın ilk bölümü olan giriş kısmında problemin tanımı yapılmış ve çalışmanın amacı, kapsamı, yöntemi, özgün değeri açıklanmıştır. İkinci bölümde yapılarda durum değerlendirme süreci literatüre dayalı sunularak, bozulma/hasar analizine yönelik sistematik süreç oluşturulmuştur. Tezin üçüncü bölümünde, bilgi sistemleri, bilginin elde edilmesi, kullanımı ve analizi için kullanılan yöntemlere değinilmiş ve bilgi tabanlı bir uzman sistem kurgusunda yazılım öncesi veri kurgusunun oluşturulmasına yönelik bilgi tabanı oluşturma aşamaları incelenmiştir. Dördüncü bölümde, önerilen modelin temel adımları belirlenerek ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır. Kriterler, hesaplamalar ve müdahalelerin ilişkilendirilmesi üzerinden veriler açıklanmış ve modelin kurgusu oluşturulmuştur. Tezin beşinci bölümünde, modelin sınanması ile ilgili süreç aktarılmıştır. Modelin sınanması aşamasında, uzman görüşlerinin alınmış ve ve modelin güncellemesi yapılmıştır. Ayrıca önerilen modelin yazılımı için kullanılabilecek bilgiler sunulmuştur. Tez, bir durum değerlendirme modelinin kullanımı ile bilgi tabanlı bir sistemin geliştirilmesi ve uygulanmasına yönelik adımların atıldığı ve önerildiği çalışma olarak ele alınmıştır. Bu bağlamda altıncı bölümde ulaşılan sonuçlar sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Yapı Durum Değerlendirme, Uzman Sistem, Müdahale Teknikleri, Bozulma, Yapı Bakımı-Onarım, Cephe.

SUMMARY

The effective repair and sustainability of damages occurring in buildings depend on accurate identification, diagnosis, and intervention. The process of assessing the condition of buildings involves gathering quantitative data in addition to qualitative data, which requires expertise and can be costly. This study aims to assess the condition of buildings, provide support in making intervention decisions for expert architects, enhance the effectiveness of decision support by quantifying visual analysis techniques, and establish a knowledge base for an expert system. Semi-structured interviews were conducted with architects specialized in the field, and the process was managed accordingly. Data obtained from relevant studies were adapted and utilized to determine the importance levels of criteria. As a result of the study, basing intervention decisions on concrete numerical data was achieved.

The thesis consists of six chapters. The first chapter, which is the introduction, defines the problem and explains the purpose, scope, methodology, and originality of the study. In the second chapter, the process of assessing the condition of buildings is presented based on the literature, and a systematic process for deterioration/damage analysis is established. The third chapter of the thesis discusses information systems, methods used for obtaining, utilizing, and analyzing information, and examines the stages of creating a knowledge base for pre-software data structuring in the framework of a knowledge-based expert system. The fourth chapter provides a detailed explanation of the fundamental steps of the proposed model and its components. The data is explained through the correlation of criteria, calculations, and interventions, forming the structure of the model. The fifth chapter of the thesis outlines the testing process of the model. During the testing phase of the model, expert opinions were gathered, and the model was updated. Furthermore, information suitable for implementing the proposed model's software is presented. The thesis is considered a study that takes steps towards the development and implementation of a knowledge-based system using a condition assessment model. In this context, the sixth chapter presents the findings achieved..

Key Words: Building Condition Assessment, Expert Systems, Intervention Techniques, Deterioration, Building Maintenance-Repair, Façade.

TEŞEKKÜR

Tezin öncesi de dahil olmak üzere tüm aşamalarda öğreticiliği, danışmanlığı, yol göstericiliğiyle beni en iyi şekilde yönlendiren ve daima rol modelim olan Prof. Dr. Nilay Coşgun'a ; tez izleme sürecimde yorumları ve eleştirileri ile bu çalışmanın oluşmasında çok önemli emekleri olan Prof. Dr. Alaattin Kanoğlu'na, Doç.Dr. Cahide Aydın İpekçi'ye buradan çok teşekkür etmek istiyorum. Benim için çok verimli geçtiğini düşündüğüm bu süreçte onlardan çok şey öğrendim.

Desteklerini her zaman gösteren annem Serap Öztürk'e, babam Bülent Öztürk'e ve ağabeyim Borge Öztürk'e; sıkıntıya düştüğümü hissettiğimde ya da alan çalışmasında bir sorunla karşılaştığımda hemen yardımına yetişen hayattaki en yakın dostlarım Cansu Uyar ve Gülce Kırdar'a; bana her fırsatta moral veren GTÜ'deki canım çalışma arkadaşlarıma; lisansta 4 senelik yurt hayatından sonra ev ve çalışma hayatlarında da her daim bana destek çıkan eski ev arkadaşlarım Gülçin Güngör ve Didem Bıkkıcı'ya, GTÜ 'de son 5 yıllık sürecimde her daim yanımda olan ve bu süreçte en yakınlarım olan Özge ve Seben'e; hem öğrencisi olduğum hem de asistan olarak kadrosunda yer aldığım GTÜ Mimarlık Fakültesi'ndeki hocalarıma ve son olarak tez süresince gece gündüz demeden her zaman yanımda olan ve bana olan inancını kaybetmeyen, destekleyen hayat yoldaşım, Aytunç'uma tüm içtenliğimle teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	v
SUMMARY	vi
TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
TABLOLAR DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1. Problemin Tanımlanması	1
1.2. Literatür Özeti	2
1.3. Özgün Değer	4
1.4. Çalışmanın Amacı	4
1.5. Kapsam ve Yöntem	5
2. YAPILARDA BOZULMA/HASAR OLUŞUMUNA YÖNELİK DURUM DEĞERLENDİRME	6
2.1. Yapılarda Bozulma/Hasar Oluşumu	7
2.2. Bozulmalara/Hasarlara Neden Olan Etkenler	8
2.2.1. Çevresel Etkenler	8
2.2.1.1. Fiziksel Etkenler	8
2.2.1.2. Kimyasal Etkenler	11
2.2.1.3. Biyolojik Etkenler	13
2.2.1.4. Mekanik Etkenler	15
2.2.1.5. Jeolojik Etkenler	16
2.2.2. İnsan Kaynaklı Etkenler	16
2.3. Bozulma/Hasar Sınıflandırılması	19
2.4. Bozulma/Hasarların Teşhis ve Tahmini	20
2.5. Yapılarda Bozulma/Hasar Oluşumuna Yönelik Durum Değerlendirme	23
2.5.1. Yapıların Durumlarının Tespitinde Kullanılan Yöntemler	23
2.5.1.1. Gözleme Dayalı Tespit ve Değerlendirme	24

2.5.1.2. Ayrıntılı Tespit ve Değerlendirme	24
2.5.2. Ulusal/Uluslararası Yöntemlerin Değerlendirilmesi ve Analizi	25
2.5.2.1. Portekiz (MAEC)	30
2.5.2.2. Portekiz-İspanya (MANR)	32
2.5.2.3. Hollanda (NEN2767)	36
2.5.2.4. Ulusal Çalışmalar	38
3. YAPILARDA OLUŞAN BOZULMALARIN/HASARLARIN DURUM DEĞERLENDİRMESİNDE BİLGİ TABANLI UZMAN SİSTEM YAKLAŞIMLARI	41
3.1. Bilgi Tabanlı Sistemlerin Gelişimi	42
3.2. Uzman Bir Sistem için Bilginin Kullanımı	44
3.2.1. Uzman Sistem Bileşenleri	45
3.2.2. Uzman Sistemin Geliştirilmesine Katılanlar	46
3.3. Uzman Bir Sistem Geliştirme Mekanizması	48
3.3.1. Problem Tanımlama ve Bilgi Edinme Teknikleri	49
3.3.1.1. Bilgi Edinme Planlaması	49
3.3.1.2. Bilgi Çıkarma	50
3.3.2. Bilginin Kullanımı ve Problem Çözme Stratejileri	55
3.3.2.1. Bilgi Analizi	58
3.3.2.2. Bilgi Doğrulama	61
3.3.2.3. Bilgi Tabanının Oluşturulması ve Bilginin Sunulması	62
4. YAPI CEPHELERİNE MÜDAHALE DÜZEYİNE KARAR VERMEK İÇİN KULLANILABİLECEK GÖZLEMSEL VERİLERE DAYALI BİR MODEL	67
4.1. Modelin Kurgulanması	68
4.2. Materyal ve Yöntem	73
4.2.1. Modelin Oluşturulması	74
4.2.1.1. Yapı Cephe Sisteminin Seçilmesi	75
4.2.1.2. Bozulmaların/Hasar Sınıflarının Belirlenmesi	76
4.2.1.3. Yapı cephelerinin Bozulma/Hasar Durumunun Tespit ve Değerlendirmesine Yönelik Kriterlerin Belirlenmesi	77
4.2.1.4. Cephe Durum Değerlendirme Puanının ve Müdahale	78

Tekniklerinin Belirlenmesi	
4.2.1.5. Cephe Durum Değerlendirme Gözlem Formunun Oluşturulması	88
4.3. Modelin Bilgi Tabanının Oluşturulması	90
4.3.1. Sistem Gereksinimleri	90
4.3.2. Sistemin Kullanıcıları ve Fiziksel Model Öncesi Kararlar	92
5. MODELİN SINANMASI	96
5.1. Modelin Örnek Bir Yapı Cephesinde Test Edilmesi	96
5.2. Modelin Çıktılarının Uzman Görüşleri Çerçevesinde Güncellenmesi	101
5.3. Modelin Bilgi Sistemi -BUIS&ES (Building Intervention Scoring and Evaluation System)	104
6. DEĞERLENDİRME ve SONUÇ	108
KAYNAKLAR	112
ÖZGEÇMİŞ	122
EKLER	123
Diğer Ekler (CD)	

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler ve Açıklamalar Kisaltmalar

BUIS&ES	: Building Intervention Scoring and Evaluation System
DBMS	: Database Management System
EPIQR	: Energy Performance Indicator for the Quality of Retrofitting
FMEA	: Failure Mode and Effects Analysis
FTA	: Fault Tree Analysis
HAA	: Hata Ağacı Analizi
HAZOP	: Hazard ve Operability Analysis
HHSRS	: Housing Healty and Safety Rating System
HTEA	: Hata Türü ve Etkileri Analizi
IST-UL	: Instituto Superior Técnico - Universidade de Lisboa
KUDEB	: Koruma Uygulama ve Denetim Büroları
LNEC	: National Laboratory for Civil Engineering
MAEC	: Method for Building's Maintenance Condition Assessment
MANR	: Assessment Method for Building Rehabilitation Needs
MEDIC	: Methodology for Estimating the Durability and Integrity of Components
NGT	: Nominal Grup Tekniği
ODPM	: The Office of the Deputy Prime Minister
RPN	: Risk Priority Number
SQL	: Structured Query Language
TDK	: Türk Dil Kurumu
TOBUS	: Tool for Building Stock Simulation
XML	: Extensible Markup Language

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil No:</u>	<u>Sayfa</u>
2.1: Isı değişimleri sonucu oluşan kusur örneği.	9
2.2: Katı kirleticilerin neden olduğu cephe kusuru örneği.	10
2.3: Çelik ek nedeniyle oluşan korozyon sorunu.	12
2.4: Bakteri ve mantar etkisi.	13
2.5: Bakteri ve böceklerin üremesi sonucu oluşan hasarlar	14
2.6: İhtiyaca bağlı yapılan cephe müdahaleleri.	17
2.7 Cephelerde vandallık etkisi a) pencere-kepenk ve b) duvar	18
3.1: Uzman sistemlerin genel yapısı.	41
3.2: L tipi matris örneği.	61
4.1: Cephe sistemlerinin sınıflandırılması.	75
4.2: Tek katmanlı cephelerin bileşenlerine ayrılması.	76
4.3: Uzman sistemin yazılımı için ön görülen kullanım şeması.	91
4.4: Verilerin tanımlanması ve normalize edilmesi.	94
4.5: Tablolar.	94
4.6: Verilere ait ilişkisel durum.	95
5.1: Modelin kullanım aşamaları.	105

TABLÖLAR DİZİNİ

<u>Tablo No:</u>	<u>Sayfa</u>
2.1: Fiziksel etkenlerin neden-sorun ilişkisi.	11
2.2: Kimyasal etkenlerin neden-sorun ilişkisi.	13
2.3: Biyolojik etkenlerin neden-sorun ilişkisi.	14
2.4: Mekanik etkenlerin neden-sorun ilişkisi.	15
2.5: Jeolojik etkenlerin neden-sorun ilişkisi.	16
2.6: İnsan kaynaklı etkenlerin neden-sorun ilişkisi.	19
2.7 Durum değerlendirme için Avrupa'da kullanılan yöntemlerin karşılaştırılması.	27
2.8 Durum değerlendirme yöntemlerindeki kriterlerin incelenmesi.	30
4.1 Yapı cephelerindeki bozulma/hasar tespit ve müdahalelerine yönelik geliştirilen modelin adımları.	70
4.2: Kusur ağırlık puanları.	79
4.3: Bileşen puanları.	79
4.4: Kusurların derecelendirilmesi ve tanımlanması.	80
4.5: Cephe durum puanlarının değerlendirme aralıkları.	81
4.6: Müdahale puanı için karar matrisi.	82
4.7: Müdahale düzeyi ve tekniğinin tanımlanması.	83
4.8 Cephe durum değerlendirme sürecinin adımları.	86
4.9 Cephe durum değerlendirmede aşamaların detayları.	87
4.10: Cephe durum değerlendirme formu - birinci kısım.	89
4.11 Cephe durum değerlendirme formu - ikinci kısım.	89
5.1: Cephe durum değerlendirme formu- 336/20 için genel bilgiler.	97
5.2: Cephe durum değerlendirme formu-336/20 için durum değerlendirme.	97
5.3: Müdahale puanları matrisi.	99
5.4: 336/20 Ada Parsel'deki yapı için müdahale önerileri ve değerlendirme.	99
5.5: 336/20 Ada Parsel'deki yapı uzman değerlendirmesi.	100
5.6: 124/18 Ada Parsel'deki yapı için modelin önerileri ve uzman değerlendirmesi.	101
5.7: Güncellenmiş müdahale düzeyi ve müdahale tekniği ilişkisinin tanımlanması.	103

1. GİRİŞ

1.1. Problemin Tanımlanması

Yapılar, kullanım ömrü boyunca çeşitli fiziksel problemlerden etkilenmekte olduğundan yapı elemanlarının birçoğunda zamanla sorunlar ve bunun sonucu olarak müdahale gereksinimi ortaya çıkabilmektedir. Yapının genel durumunu etkileyen farklı sorun türlerini anlamak önemlidir. Sistemli ve periyodik olarak kontrollere yardımcı olabilecek durum değerlendirmesi çalışmaları ile bu sorunlara erken aşamada müdahale etmek mümkündür. CIB-W086 Yapı Patolojisi raporuna (göre, yapı kusurları, yapıların ömrünü tamamlamasını hızlandırarak, sosyal ve çevresel maliyetlerin yanı sıra yıllık toplam inşaat maliyetinin en az %4 oranında artan işletme maliyetleri ile daha sık onarımlara neden olmaktadır [Pereira, Silva et al., 2020]. Bozulmaların/hasarların etkin onarımı ve sürdürülebilir olması tespit-tanıt-teşhis ve müdahalesinin etkin ve doğru yapılmasına bağlıdır. Çalışmaların yürütülmesinde bozulma ve hasarların görsel tespiti, geçmiş dönem bilgileri, literatür araştırmaları gibi nitel veriler prosedürler çerçevesinde yürütülebilmektedir. Buna karşın nicel verilerin elde edilmesi ayrıntılı çalışmalar ile uzmanlık gerektiren ve kararın desteklenmesinde son aşama olarak başvurulacak yöntemlerdir. Bu bağlamda ayrıntılı çalışmalar ancak sınırlı sayıda yapıya uygulanamabilmekte zaman ve maliyet açısından zorlayıcı olabilmektedir. Yapıların dış çevreyle arasında bir ara yüz oluşturan cepheleri çevresel etkenlerden en yoğun etkilenen yapı elemanlarıdır. Dolayısıyla, cephelerde ortaya çıkan olumsuzluklar, yapının tamamının performansını doğrudan veya dolaylı olarak etkilemektedir. Bu durum, yapı cephelerine bileşen özelinde müdahalelerin, yapıların ekonomik ve çevresel sürdürülebilirliğini sağlama açısından önemini açıkça ortaya koymaktadır.

Türkiye’de ve pek çok ülkede; yeni inşa edilecek yapıların güvenliği yönetmelikler, standartlar ve şartnameler ile sağlanmaktadır. Ancak özellikle tarihi yapılar ve bu yapıların korunmasına ve müdahale kararlarına ilişkin genel yöntemler ve ölçütler ulusal düzeyde yeterli olmamaktadır. Yönetmelik, standart, şartname ve tavsiye kararları gibi yaptırımı olan resmi kuralların izlenebilir, denetlenebilir bir sistemde olmayışı uygulamada ciddi sorunları beraberinde getirebilmektedir.

Günümüz problemlerinden biri, müdahale kararının verilmesinde yardımcı olabilecek ve yol gösterebilecek bir sistem ihtiyacıdır. Bu bağlamda, yapıların durumlarının tespit edilmesi, müdahale önceliği ve kararının verilmesinin, bu alanda önemli bir ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

1.2. Literatür Özeti

Konunun odak noktası ve tez çalışmasının amaçları doğrultusunda yapılan literatür araştırmasına göre; Pedro ve diğ. (2008), “Portuguese Method For Building Condition Assessment” çalışmasında Portekiz’de yapıların fiziksel ve strüktürel olarak değerlendirmeye yönelik kullanılan yöntemlerden bahsetmektedir. Benzer şekilde, Straub (2009), “Dutch Standard for Condition Assessment of Buildings”, çalışmasında Hollanda’daki yapıların fiziksel ve strüktürel olarak değerlendirmek için kullanılan metodları açıklamaktadır. Uzarski ve diğ. (1990), “Development of the BUILDER Engineered Management System for Building Maintenance: Initial Decision and Concept Report” çalışmasında uzman yazılım sistemlerden yapı hasarlarına yönelik geliştirilen bir programdan bahsetmektedir. Vilhenna ve çalışma ekibi “Assessment Method For Buildings’ Rehabilitation Needs, Development And Application, Portuguese method for buildings’ condition assessment, Analysis of the first three years of application” başlıklı yapı hasar ve durumlarına yönelik çalışmalarında analiz ve değerlendirme yöntemlerini derleyerek, sonraki çalışmada kullanılan değerlendirme yöntemlerinin 3 yıllık sonuçlarını aktardıkları bir proje yürütmüşlerdir. 2004 yılında Chew, Silva ve Tan tarafından yapılan çalışma, onarım süreçlerinde kullanılan risk parametreleri ve puanlama sistemi üzerinde yoğunlaşarak büyük önem taşımaktadır. Durum değerlendirme çalışmalarında temel kaynaklardan olan Ahluwalia’nın tez çalışması (2008), yapı hasarları ve hasarların iyileştirilmesi üzerine bir inceleme kurgusu sınıflandırma ve sistematik bir kurgu içermektedir. Uluslararası alanda devlet destekli olarak yürütülen ve ülke ölçeğinde uygulama alanı bulan yaklaşımlara bakıldığında; Portekiz’de, yapıları fiziksel ve strüktürel olarak değerlendirmeye yönelik kullanılan yöntemlerden bahsedilmekte, bu alanda çalışmalar yürüten bir araştırma ekibi bulunmaktadır [Pedro et al., 2012]. Benzer şekilde, Hollanda’daki yapıların fiziksel ve strüktürel olarak değerlendirilmesi için de kullanılan yöntemler ve çalışmalar bulunmaktadır [Straub, 2008]. NEN2767

olarak isimlendirilen yöntemde değerlendirme yapıdaki elemanlar için hasarın önemini, boyutunu ve yoğunluğunu değerlendirmeye dayanmaktadır. MAEC olarak isimlendirilen yöntemde yapının durumu kontrol listeleri ve görsel teşhis yöntemleriyle değerlendirilmektedir. Birleşik Krallık'ta kullanılan ve HSRS olarak isimlendirilen bir yöntemde değerlendirme aşaması için, tehlike puanlarının hesaplanmasında kullanılan bir formül ile değerlendirmeleri sayısallaştırmışlardır [Wilson, 2014]. EPIQR ve TOBUS olarak iki ayrı proje olarak geliştirilen yazılımlar, her yapı elemanı için yenileme önerileri, bozulma durumu, servis ömrü ve enerji verilerini istatistiksel olarak ortaya koymaktadır [Flourentzou et al., 2001]. Lisbon Üniversitesi'nde kurulan bir araştırma grubu, yapı kabuğu için bireysel uzman denetim sistemlerine dayalı küresel bir denetim sisteminin geliştirilmesi amacıyla çalışmalar yürütmektedirler [Pereira et al., 2018]. Bu sistem, mevcut yapılara yönelik olup, sınıflandırma listeleri, ilişki matrisleri, bozulma parametreleri hakkında ayrıntılı bilgiler ve bir inceleme formu içeren geniş bir araç olarak ele alınmıştır. Son olarak diğer ülkelerde konuyla ilgili yapılan yaklaşımlara bakıldığında, yapılan bir çalışmada [Anuar et al., 2018], Malezya, Hindistan, Hong Kong ve Singapur'da kullanılan durum değerlendirme yöntemlerini açıklamış ve İspanya, Hollanda ve Portekiz'de yapılan öncül olarak tanımlanabilecek yaklaşımlardan yola çıkılarak geliştirilen bu yöntemleri karşılaştırarak, derlemişlerdir. Bu yöntemler de puanlama ve risk hesaplama dayalı yöntemlerdir.

Ulusal düzeyde bakıldığında ise Ahluwalia, Vilhenna ve Straub'un çalışmalarının kullandığı yöntemlerden yola çıkarak yapılan bir tez çalışmasında [Erturan, 2014], cepheler özelinde yenileme kararına yönelik bir karar destek sistemi tasarlanmış ve örnek bir yapıda incelenmiştir. Bireyin kararının ön planda olduğu ve uzman görüşüne başvurulmuş bu çalışmalarda katsayıların belirlenmesinde Churchmann ve Ackoff tarafından geliştirilen yaklaşımın açıklandığı değerlendirme üzerine yazılan kitap [Tapan, 2004] dikkate alınarak, bireysel tercihlerin ağırlıkları için önerilen yönteme göre puan aralıklarının belirlendiği ve pencereler özelinde bir tez çalışması yapılmıştır [Okumuş, 2020]. Anıtsal yığma binalarda risk düzeyi tespitine yönelik yapılmış bir tez çalışmasında [Kaptan, 2010], parametreler ve puanlama sistemi ile ilgili olarak alan çalışmasına dayanan bir ön değerlendirme yöntemi oluşturulmuştur. Bakım-onarım kolaylığının sağlanmasına yönelik olarak mimari tasarım ve bakım-onarım süreçlerinin geliştirilmesi için yapılan Atakul'un tez çalışması (2016) ve Gür (2017) tarafından tarihi kagir cephelerdeki bozulmaların

ifadelendirilmesi için bir model önerisi sunan ve uygulama ile sınama yapan tez çalışmaları yapılmıştır.

1.3. Özgün Değer

Uluslararası çalışmalarda durum değerlendirme yaklaşımları için birçok araştırma ve uygulama bulunurken, Türkiye'de müdahale kararları aşamasında kullanılabilecek etkin bir uygulama mevcut değildir. Ancak, bu alanda rehber niteliğinde akademik çalışmalar yer almaktadır. Özellikle zengin bir mimari miras geçmişine sahip Türkiye'de, tarihi yapılara müdahale için böyle bir yaklaşımın olması gerekli görülmektedir.

Hasar tespiti ve belgelemeye yönelik çalışmalar literatürde ve/veya uygulamalarda mevcut olsa da bunlar ya sonuç odaklı değerlendirme ya da sadece sorunun kaynağını belirleyen yaklaşımlardır. Sistematik bir kurgunun uzman bir yazılım üzerinden geliştirilmesi ve piyasada kullanıma uygun, müdahalelerin tanımlandığı, kullanıcılara yönelik rehber niteliğinde bir çalışma bulunmamaktadır. Önerilen tez çalışması ise sayısal tabanlı cephe durum değerlendirme modeli için bilgi tabanlı bir uzman sistem kurgusunun yazılım öncesi veri kurgusunu ve bilgi tabanını içermektedir. Bu çalışma, sistematik, çoklu durumlar için kullanılabilir, gelişmelere uyum sağlayabilen ve yeni nesil bilgisayar destekli uzman sistemlerin geliştirilmesine yönelik temel bir yaklaşım sunmaktadır.

1.4. Çalışmanın Amacı

Bu tez çalışması, mevcut yapıların sorunlarını analiz etmek için kusur bazlı bir durum değerlendirme ve müdahale kararı verme modeli sunmaktadır. Çalışmada cephelerde görsel verilere dayalı bir hesaplamanın yapılması ve değerlendirmede uzmanların müdahale kararını destekleyecek bir model oluşturulması planlanmıştır. Bu çalışma, yapıların durumunu değerlendirmek ve uzman mimarlara müdahale kararı desteği sağlamak, görsel analiz tekniklerini sayısal olarak ifade ederek karar desteğinin etkinliğini artırmayı amaçlamaktadır.

Önerilen tez çalışması ile fiziksel ve çevresel yapı sorunlarını değerlendirmek için puanlamaya dayalı bir yapı durumu değerlendirme modeli tasarlama; veri girişi

ve verilerin yönetimi için sahada taşınabilir bir cihazda kullanılabilecek bir yazılım programı için bilgi tabanı oluşturmak hedeflenmektedir.

1.5. Kapsam ve Yöntem

Bu çalışmada yapı durum değerlendirmede kullanılan ve bozulma/hasar belirleme çalışmalarına yardımcı olmak için, tespit çalışmalarında dilsel olarak ortaya konulan verileri sayısal olarak ifade edilmesi için bir kurgu oluşturulmuştur. Yöntem yapı cepheleri ile sınırlandırılmış ve birden fazla katmanlı cepheler kapsam dışı bırakılmıştır. Tek katmanlı cepheler özelinde model geliştirilmiş ve müdahale uygulamalarının yaygın olarak ele alındığı geleneksel konutlar için sınaması yapılmıştır.

Uluslararası çalışmalardan yararlanarak MAEC, NEN2767 ve MANR yöntemlerinden mevcut sayısal kriterler belirlenmiştir. Konu ile ilgili uzman mimarlardan görüş alınarak, modelin geliştirme adımlarına başlanmıştır. Tüm gözlem sürecinin ve inceleme kriterlerinin yer aldığı bir gözlem formu oluşturulmuş ve modelin kurgusu geliştirilmiştir. Modelin sınama aşamasında değerlendirme yöntemi uygulama alanındaki iki mimara kullanılmış ve önerileri doğrultusunda model güncellenmiştir.

2. YAPILARDA BOZULMA/HASAR OLUŞUMUNA YÖNELİK DURUM DEĞERLENDİRME

Yapılar inşa edilme süreçlerinin öncesinde, inşa sırasında ya da sonrasında bozulma/hasar sorunuyla karşılaşabilirler. Bozulma süreci ya da hasar oluşumları daha uzun bir süreçte gerçekleşebildiği gibi, kısa zamanda da ortaya çıkabilmektedir. Belirli bir süreci ve etki alanını kapsayan bozulmaların/hasarların tespit edilmesi ihtiyacının ortaya çıkması ise, yapıların durumlarının değerlendirilmesinin belirli aralıklarla ve sistemli bir şekilde yapılmasını gerektirmektedir.

Bu anlamda değerlendirme kavramının kelime anlamına bakıldığında ise; TDK (Türk Dil Kurumu) sözlüğünde yer aldığı tanımlara göre; kıymetlendirme, değer biçme, bir şeyin özünü, önemini, nitelik ve niceliğini belirleme şeklinde tariflenmiştir [Web 1, 2021]. Değerlendirme ile ilgili literatürde yapılmış diğer tanımlamalar ise şöyle sıralanabilir:

- Cambridge sözlüğüne göre; bir şeyin miktarını, değerini, kalitesini, önemini belirlemeye yönelik ortaya konulan sonuç için karar verme eylemi [Web 2, 2021],
- Pedro; değerlendirme için bir amaca ulaşabilmek için belli kriterlere bağlı kalınarak ulaşılan yargı [Pedro, 2014],
- Sey ve Tapan ; tanımlanmış olan başlıca araca erişmek için gerekli alternatifleri seçmek ve bu alternatiflerin birbirleriyle olan mukayeselerini objektif olarak sunmak [Sey, Tapan, 1976],
- Yapı Durum Değerlendirme Birliği'ne göre [Web 3, 2021]; belirli bir varlığın durumunu belirtmek için bazı önleyici veya iyileştirici eylem ihtiyacını belirlemek için ortaya çıkan verilerin periyodik fiziksel muayene, değerlendirme, ölçüm ve yorumlanması süreci olarak açıklanmıştır.

Konuyla ilgili teknik olan/olmayan tüm tanımlamalarını da içerecek şekilde tezin içeriğinde ele alındığı haliyle değerlendirme; bir durum ya da olay karşısında bir olgunun var olma biçiminin belirli veriler çerçevesinde nitelik/nicelik olarak durumunun ortaya konması ve bir sistem içerisindeki yerinin sınıflandırılarak tespit edilmesi olarak tanımlanabilir.

Bir çok disiplinle doğrudan ilişkili olan ve daha önce tanımlandığı biçimiyle durum değerlendirme, tez kapsamında ise yapılarda oluşan bozulmaların/hasarların tespiti için mevcut yöntemlerden yola çıkarak ve detaylandırılarak ele alınmış ve konuya uzman bir sistem tasarımı olarak yaklaşılması hedeflenmiştir.

2.1. Yapılarda Bozulma/Hasar Oluşumu

Bozulma; dayanımın azalmasına, malzemenin gevrekleşmesine, malzeme kaybına yol açan ve yapı elemanında genelde dış yüzeyden başlayarak içe doğru işleyen, malzeme özelliklerinin değişmesine neden olan; fiziksel ve kimyasal etkilere kaynaklanan bir süreçtir. Hasar; bozulmalar veya dış etkilerle yapının, yapı elemanlarının veya yapı malzemesinin kısmen ya da tamamen taşıma gücünü yitirmesidir. Çoğu zaman bozulma ve hasar nedenleri iç içe geçmekte veya aynı etkenler bazı durumlarda sadece bozulma bazen de hasara neden olabilmektedir. Bunun için hasar ve bozulmalar incelenirken yapı bütün olarak ele alınmalı ve çeşitli hasar ve bozulmaların birbirileri ile olan etkileşimleri dikkate alınmalıdır.

Bozulma ve hasar nedenleri kaynaklarda farklı biçimlerde sınıflandırılabilir. Bunlar;

- İç ve dış nedenler [Ahunbay, 1996],
- İç nedenler, dış nedenler ve insana bağlı nedenler [Feilden, 1982],
- İnsan kaynaklı ve çevresel etkenler [Coşgun ve diğ., 2002] olarak çeşitlenebilmektedir.

Tez kapsamında yapılarda meydana gelen kusurlara neden olan etkenler iki başlıkta incelenmiştir [Coşgun ve diğ., 2002];

- İnsan etkisi (yanlış malzeme seçimi, bakımsızlık ve terk, uygulama hataları, denetim eksikliği ve vandallık),
- Çevresel etkenler (fiziksel, kimyasal biyolojik, mekanik ve jeolojik etkenler)

Yapıların durum değerlendirmesi için tespit işlemi yapılırken öncelikle ortaya çıkan sorunların nedenlerinin araştırılması ve sorunların düzeylerinin belirlenmesi, sonrasında ise tanı yapılması gerekmektedir.

2.2. Bozulmalara/Hasarlara Neden Olan Etkenler

Yapılarda meydana gelen sorunlara neden olan etkenler, tez kapsamında insan kaynaklı ve çevresel etkenler olarak iki ana başlık altında ele alınmış ve sınıflandırılmıştır. Bu amaçla etkenlerin neler olduğu ve hangi durumları kapsadığı, süreci ve etkilerinin bilinmesi durum değerlendirme çalışmaları için önemli bir kriter olarak görülmektedir. Bozulmaların/hasarların belirlenmesi ilerleyen aşamalarda herhangi bir yapı elemanına/bileşenine uygulanabilecek müdahaleleri ilişkilendirme aşamasında kullanılabilecektir. Bu kapsamda bozulmalar/hasarlar, çevresel etkenler ve insan kaynaklı etkenler olarak iki başlık altında ele alınmış, tespit – tanı - etki çerçevesinde aktarılmıştır.

2.2.1. Çevresel Etkenler

Yapılar yapım süreçleri boyunca gerek malzeme gerekse bileşen noktasında atmosfer koşulları ile temas durumunda ve dış etkenlere açık konumdadır. Bozulma /hasar oluşumu süreci bu etkenlerin, yapıların inşa edilme aşaması ve sonra ilk kullanım aşamalarından itibaren yapıyı bir bütün olarak etkileyebilecek derecede önemli bir konudur. Çevresel etkenler, iklimle alakalı unsurlar, sıcaklık, güneş ışınımı, yağışlar, havanın nemi ve rüzgar gibi atmosferik olaylarla ilgilidir. Çevresel etkenler; fiziksel, kimyasal, biyolojik, mekanik ve jeolojik etkenler olmak üzere beş etken çerçevesinde incelenmiştir.

2.1.1. Fiziksel Etkenler

Yapı elemanlarında/bileşenlerinde meydana gelen fiziksel bozulmaların çok farklı yönleri olduğu bilinmektedir. Bunlar iklimin etkileri, yapı kabuğu ile ilgili ısı hareketlerinin etkisi, su ve nem etkisi, katı kirleticiler ve yangın etkisi olarak sıralanabilmektedir [Perker, 2004].

- İklim etkileri; İklim, bir yerde belirli bir süre boyunca gözlemlenen meteorolojik olayların (sıcaklık, nem, hava basıncı, rüzgâr, yağış, yağış şekli) ortalaması olarak tanımlanmaktadır [Web 4, 2016]. Bozulmaların/hasarların ortaya çıkışında, en çok karşılaşılan nedenlerden olan iklimin, yapılar üzerindeki etkileri özellikle dış ortam koşullarıyla temas halindeki yapı cephelerinde görülmektedir.

- Isı hareketleri ve etkisi; Duvar ve döşemelerin sınırladığı iç ortam, yaz ve kış belirli sıcaklık derecelerinde tutulmaya çalışılır. Mevsimlere ve günün saatlerine bağlı olarak değişen dış ortam ile kullanılan yapı hacmi ve kullanıcıların ihtiyaçlarına göre. 18- 24 derece arasında değişen iç ortam sıcaklığı, ısı farklarını ortaya çıkarmaktadır [Eriç, 2002]. Isı farkının oluşumu yapının bütününde, özellikle malzemelerde, eleman birleşimlerinde ısı genleşmesine bağlı olarak uzama ve kısalmalar yapar. Eğer uygun bir detay çözümü ve malzeme seçimi yapılmadıysa yapıdaki bozulma/hasarlar tetiklenmektedir (Şekil 2.1 [Eriç, 2002]).



Şekil 2.1: Isı değişimleri sonucu oluşan kusur örneği.

- Su ve nem etkisi; Katı, sıvı ya da buhar halindeki su, bozulmaya neden olan önemli faktörlerden biridir. Ortamda sürekli var olduğu düşünüldüğünde su ve nemin etkisi yapıları çeşitli şekillerde etkileyebilmektedir. Su ve nem yapı cephelerinde çatlak, kabarma-dökülme, korozyon, çiçeklenme, bitkilenme, yosunlaşma gibi sorunlara neden olmaktadır. Ayrıca, metal ve metal alaşımlarında

gözlenen korozyon sorununa benzer çürümelere de neden olmaktadır.

- Katı kirleticiler; olarak bahsedilen bozulma etkenleri sanayi kuruluşları ile ilgili atıklar, evlerde ısınma amaçlı kullanılan yakıtların ve motorlu taşıtların oluşturdukları kirliliklerdir. Bunlara ek olarak hava yoluyla taşınan parçacıklar da (kum, toz vb.) yapı cephelerini etkilemektedir [Gökaltun, 2001] (Şekil 2.2).



Şekil 2.2: Katı kirleticilerin neden olduğu cephe kusuru örneği.

- Yangın ve ısı etkisi; Isı ve yangın etkisi insan kaynaklı meydana geldiği gibi çevresel faktörlerin etkisiyle de olabilmektedir. Bunun sonucunda yapılar ya da yapı elemanları kısmen ya da tamamen yanmış durumda yok olmaktadır. Yangın geçirmiş bir yapı için hem yapısal olmayan hem yapısal elemanları açısından etkilenmiş hem de yakın çevresi için risk faktörü taşıyan bir durumda denilebilir. Yangın ve ısı etkisi, çevresel etkenlerle meydana gelebildiği gibi aynı zamanda insan kaynaklı olarak da yapıları etkilemektedir.

Fiziksel etkenler başlığı altında incelenen etkenler ve oluşturdıkları bozulma/hasar sorunları yukarda aktarılmaya çalışılmış ve Tablo 2.1’ de özetlenmiştir.

Tablo 2.1. Fiziksel Etkenlerin Neden-Sorun İlişkisi.

ÇEVRESEL ETKENLER			
Etkenler	Görsel	Etken Nedeni	Oluşan Sorun
Fiziksel Etkenler		İklim	Çatlama Kabarma/Dökülme Nemlenme
		Isı Hareketleri	Ayrılma Malzeme Kaybı
		Su ve Nem	Lekelenme Çiçeklenme Çatlama Kabarma/Dökülme
		Katı Kirleticiler	Lekelenme
		Yangın ve Isı	Çatlak Strüktürel Hasar Kirlenme Ayrışma

2.2.1.2. Kimyasal Etkenler

Kimyasal etkenler sonucu oluşan bozulmalar yüzeysel ve gözle görülebilir etkilerinin yanı sıra yapıyı oluşturan elemanların malzemelerine göre iç yapılarını da etkilemektedir. Kimyasal bozulmalar denilince en çok akla gelen sorun korozyon oluşumu olmaktadır. Bunun yanında ısı etkisi, nem etkisi gibi daha önce farklı başlıklarda ele alınan etkenler de ilerleyen aşamalarında kimyasal bozulma sınıfına girerek yapıları bu yönüyle de etkilemeye başlamaktadır.

- Korozyon; Metal malzemelerin yüzeyden başlayan ve malzeme derinliklerine doğru kimyasal ve elektro kimyasal bir reaksiyonla etki oluşturarak değişikliğe uğraması [Web 5, 2016] olarak tanımlanan korozyon sonucunda, yapı elemanları üzerinde hem görsel hem de malzeme özelinde fiziksel olarak nitelendirile-

bilecek bozulmalar meydana gelmektedir. Yüzeylerin lekelenmesine ve zaman zaman yapı ürünlerinin diğer ürünlerden çatlayıp ayrılmasına neden olan korozyonun asıl önemli etkisi, yapıların taşıyıcı sisteminde yer aldığı kesit kaybına neden olarak, mukavemeti azalmakta bu da yapıyı bütün olarak etkilemektedir (Şekil 2.3).



Şekil 2.3: Çelik ek nedeniyle oluşan korozyon sorunu.

- Güneş radyasyonu etkisi; güneş radyasyonları, güneş ışığının yaymış olduğu bir tür enerji olarak tanımlanmakta ve doğrudan ya da atmosferden yansıma yoluyla gelerek bir etki alanı oluşturmaktadır [Eriç, 2002]. Güneş radyasyonun önemli bir etkisi de malzemenin iç yapısında görülebilmektedir. Eriç'in yapmış olduğu bir değerlendirmeye göre [Eriç, 2002], mor ötesi ışınların taşıdığı parçacıklar özellikle organik malzemelerin (ahşap) molekül yapısını etkilemekte, eskime ve renk değişimi sorunlarını oluşturmaktadır.
- Yangın; yapılmış çalışmalar göstermektedir ki yangınlar da ısıya bağlı bir kimyasal bozulma sınıfına girmekte ve özellikle ahşap konusunda en sık karşılaşılan sorunlardan birisi olarak bu kapsamda değerlendirilmektedir [KUDEB, 2009]. Yangın sonucu, ortamda oluşan ısıya ve enerjinin boyutuna göre malzemede fiziksel birtakım değişimlerin yanı sıra kimyasal değişim de söz konusu olmaktadır.

Çalışmanın kapsamına dayanarak kimyasal etkenler, korozyon, güneş ışığının radyasyonu ve yangın sorunlarıyla ilişkilendirilmiş ve açıklanmaya çalışılmıştır.

(Tablo 2.2).

Tablo 2.2.: Kimyasal Etkenlerin Neden-Sorun İlişkisi.

ÇEVRESEL ETKENLER			
Etkenler	Görsel	Etken Nedeni	Oluşan Sorun
Kimyasal Etkenler		Korozyon	Lekelenme Paslanma
		Güneş Işınlarnın Etkisi	Renk Değişimi, İşlev Kaybı

2.2.1.3. Biyolojik Etkenler

Yapı elemanlarının bozulmasına neden olan ve sıkça gözlenen biyolojik faktörler; mantar ve böceklerin etkisidir. Biyolojik bozulmalara neden olan canlılar (mantar, bakteri, böcek, kurt vb.) özellikle ortamda nemin sürekli var olmasına bağlı olarak üreyerek, çoğalabilmektedirler. Dolayısıyla yapı bakımı konusu bu aşamada önem kazanmaktadır. Biyolojik etkenlerin özellikle ahşap malzemede etkili olduğu bilinse de diğer malzemelerde benzer sorunlarla neden olarak sıkça karşılaşılmaktadır.

- Bakteri ve mantar etkisi; daha çok ahşap yapı elemanlarını etkileyen bir sorundur. Geleneksel konutların cephelerindeki ahşap yapı elemanları bakteri ve mantar etkisine sıklıkla maruz kalmakta ve bu nedenle renk değişimi ve çürüme meydana gelmektedir (Şekil 2.4). Bu konuda yapılmış bir çalışmada, ahşap yapı elemanlarının su geçirimsizliğinin özellikle ahşabın yapısındaki selülozu tahrip eden bakterilerin etkisiyle arttığı ve böylelikle malzemenin mantar saldırısına açık bir duruma geldiği aktarılmıştır [Perker, 2004].



Şekil 2.4: Bakteri ve mantar etkisi.

- Böcek ve kurt etkisi; Böcek ve kurt etkisi de tıpkı bakteri ve mantar etkisi gibi ahşap elemanlar daha çok etkilenmektedir. Çalışma süresince yapılan incelemelerde geleneksel konutların ahşap yapı elemanlarında böcek ve kurt etkisiyle meydana gelen bozulmaların yapı elemanlarının özelliklerini yitirmelerinde diğer nedenler kadar etkili olduğu görülmüştür (Şekil 2.5). İncelenen çalışmalar ve yapılan görsel analizler sonucunda özellikle gıda maddesi istekleri nedeniyle ahşap malzemeyi tercih eden böcek ve kurtların etkisiyle yapılardaki ahşap yapı elemanlarının gözenekli bir hale geldikleri, kesitlerinin zayıfladığı ve taşıyıcılık özelliklerini yitirdikleri belirlenmiştir [Perker,2004].



Şekil 2.5: Bakteri ve böceklerin üremesi sonucu oluşan hasarlar.

Biyolojik bozulmalar; Bakteri ve mantar etkisi ile böcek ve kurt etkisi olmak üzere iki başlık altında ele alınmıştır (Tablo 2.3).

Tablo 2.3: Biyolojik etkenlerin neden-sorun ilişkisi.

ÇEVRESEL ETKENLER			
Etkenler	Görsel	Etken Nedeni	Oluşan Sorun
Biyolojik Etkenler		Bakteri ve Mantar Etkisi	Lekelenme Ayrışma Aşınma Malzeme kaybı
		Böcek ve Kurt Etkisi	Lekelenme Ayrışma Aşınma Malzeme kaybı

2.2.1.4. Mekanik Etkenler

Malzemelerin mekanik yükler altındaki davranışlarına “Mekanik özellikler” adı verilir [Eriç, 2002]. Bu tanımlama çerçevesinde bakıldığında mekanik etkenler başlığı altında ele alınan ve yapıda hasar oluşturan özellikler yapı malzemesinin/bileşenlerinin mekanik özellikleriyle ilişkili durumdadır. Bunlar; çekme, basınç, elastisite, esneklik, süneklik gibi niteliklerdir. Bunlar yapının düşey ve yatay yükleri ve sürekli olan ya da olmayan yüklerinin etkisi altında mekanik etkenler başlığı altında meydana gelen bozulmaları ortaya çıkarmaktadır.

Yapılar inşa edilme süreçlerinden itibaren yatay ve düşey kuvvetler etkisindedir ve bu etkiler düşünülerek gerekli yapısal hesaplamalar yapılır. Yapıya etkiyen bu kuvvetlerin zaman içerisinde değişmesi ve hesaba katılmayan yüklerin veya etkenlerin ortaya çıkışıyla yapılardaki kurgusal denge bozulmaya başlar [Eriç,2002]. Bu durumun bir sonucu olarak da yapı malzeme ve bileşenlerinde sorunlar ortaya çıkmaya başlar.

Mekanik etkenler olarak nitelendirilebilecek diğer unsurlar daha önce fiziksel etkenler başlığı altında ele alınan atmosferik olayların neden olduğu yüzeysel sorunlardır. Örneğin; rüzgar, yağmur gibi iklimsel olaylar mekanik aşınma, deformasyon gibi sorunları oluşturur.

Mekanik etkenler sonucu görülen aşınma sorunu, uzun süre sürtünme etkisine maruz kalan durumlarda görülen bir bozulma türüdür. Sürtünmeden etkilenen malzeme yüzeyinde deformasyon, kenarlarda yumuşama/ yuvarlaklaşma ve elemanın kesitinde incelmeye meydana gelmektedir [Erdoğan,1982]. Duvar, döşeme ve merdiven gibi yapı elemanları zamanla aşınırlar.

Mekanik etkenler başlığı altında incelenen etkenler ve oluşturdıkları bozulma/hasar sorunları yukarıda aktarılmaya çalışılmış ve Tablo 2.4 ‘de özetlenmiştir.

Tablo 2.4: Mekanik etkenlerin neden-sorun ilişkisi.

ÇEVRESEL ETKENLER			
Etkenler	Görsel	Etken Nedeni	Oluşan Sorun
Mekanik Etkenler		Atmosferik Olaylar	Ayrışma Aşınma
		Mekanik Etki	Çatlak Aşınma Deformasyon

2.2.1.5. Jeolojik Etkenler

Yer kabuğundaki biçimsel bozulmalar, yer kürenin içinde güçlü basınçların bulunmasının sonucudur [Web 6, 2016]. Dolayısıyla bu hareketlenmeler nedeniyle yapısal oluşumların biçimi de yavaş yavaş etkilenir. Jeolojik yapıyı oluşturan ana materyalin yapısı, bünye özelliği, yağış sularını tutma ve geçirme kapasitesi gibi fiziksel ve kimyasal özellikler hasarın boyutunu da belirlemektedir [Web 6, 2016].

Deprem risk faktörü ile ilgili olarak yapılmış örnek bir çalışmada [Vatan, Arun, 2012]; son elli yıldan bu yana yapıım sistemi fark etmeksizin (betonarme, çelik, yığma vb.) inşa edilen her türlü yapının risk değerlendirmelerinin şartname ve yönetmeliklerle yapıldığından bahsedilmektedir.

Jeolojik nedenlerle meydana gelen bu hareketlenmeler de özellikle yapısal durumları tetiklemekte ve yapıları etkilemektedir. Buna göre Tablo 2.5'te bu etkenler ve oluşturdıkları sorunlar özetlenerek, aktarılmıştır.

Tablo 2.5.: Jeolojik Etkenlerin Neden-Sorun İlişkisi.

ÇEVRESEL ETKENLER			
Etkenler	Görsel	Etken Nedeni	Oluşan Sorun
Jeolojik Etkenler		Yer Kabuğu Hareketleri	Çatlak Strüktürel Hasar Malzeme Kaybı

2.2.2. İnsan Kaynaklı Etkenler

Yapılarda gözlenebilen ve yapılara zarar veren unsurların başında gelen canlılar grubu insanlardır. Yapılara müdahalelerde yapılan yanlışlar hem kullanım aşamasında hem de görsel açıdan olumsuz durumlar ortaya çıkarmaktadır. Yanlış uygulamalar sonucunda yapıyı etkileyen diğer faktörlerin etki alanı artmakta ve bunun sonucu olarak da yapı bozulmaları/hasarları hızlanmaktadır.

- Hatalı onarım ve uygulama etkisi; Yapı malzemeleri/bileşenleri yapıyı oluşturan elemanlardır. Nitelikli malzeme seçimi konusu da bu nedenle önemlidir. Yapılarda kullanılan malzemelerin iyi nitelikte olmaması durumu yapı eleman-

larında bozulma olayının kısa sürede etkisini göstermesine neden olabilmektedir. Yapı malzemelerinin doğadaki yapılarına uygun olarak kullanılması malzemenin niteliğinin kaybedilmeden kullanılması için gereklidir.

- İhtiyaca bağlı yapılan düzenlemeler; Uygulama aşamasında doğru teknik ve detaylarla uygulanacak malzeme, yapıyı oluşturan elemanlarla birlikte yapının ömrünü uzatabilmektedir. İhtiyaca bağlı olarak yapılan müdahaleler ya da yanlış detaylandırmalar daha sonra sağlıksız olmakta ve cephelerde görsel kirlilik de yaratmaktadır (Şekil 2.6). Yanlış uygulamalar sonucunda yapıyı etkileyen diğer olayların etki alanı artmakta ve bunu sonucu olarak da yapı bozulmaları hızlanmaktadır. İyi niteliklere sahip olmayan malzeme, yanlış uygulama ve detaylandırma daha sonradan yapısal birçok durumu tetikleyecek ve hem yapıya zarar verecek hem de kullanıcı için zaman ve maliyet kaybına sebep olacaktır.



Şekil 2.6: İhtiyaca bağlı yapılan cephe müdahaleleri.

- *Vandallık*; bilerek ve isteyerek, kişiye ya da kamuya ait bir mala, araca ya da ürüne zarar verme eylemi olarak tanımlanmaktadır [Web 7, 2016]. Bu eylemin içeriğine bakıldığında da görülmektedir ki kırma, parçalama, boyama, kesme vb. yollarla herhangi bir şeye zarar vermek durumu söz konusudur (Şekil 2.7).



Şekil 2.7: Cephelerde vandallık etkisi.

a) pencere-kepenk ve b) duvar

- *Bakımsızlık ve terk;* Yapıların sürekli kullanıcılarının olması yapıların ömrünü uzatan önemli bir faktördür. Özellikle geleneksel konut yapılarının yapı malzemeleri ve bileşenleri açısından düşünüldüğünde periyodik bakım gerektiren nitelikte oldukları bilinmektedir. Yapılar terk edildiğinde bu durum geri planda kalarak geleneksel yapıların bozulma süreçlerinin hızlanışında etkili olmaktadır. Bakımsız bırakılan ve terk edilen yapılar çevresel etkilerle ve özellikle vandallığın etkisiyle de bozulmaktadırlar.
- *Denetimsizlik;* Denetimli ve kontrol mekanizması içinde gerçekleştirilecek bir uygulama yapıların insanın merkezinde olduğu bozulmalar nedeniyle oluşan sorunların engellenmesi ya da oluşmaması açısından önemli bir aşamadır. Bu yüzden uygulamaların sadece karar ve yapım aşaması değil, uygulama ve izlenme aşamaları da sorun oluşmaması için önemli bir kriter olarak görülmektedir. Yapılacak bir müdahale öncesinde alınacak kararlar, uygulama sırasında kontrollerle ve daha sonrasında da düzenli denetimleri gerektirecek mevzuatların oluşturulması ile uzun vadede etkili olacaktır.

İnsan kaynaklı nedenlere bağlı bozulmalar; Hatalı onarım ve uygulama etkisi, ihtiyaca bağlı yapılan düzenlemelerin etkisi, vandallık, bakımsızlık/terk ve denetimsizlik etkisi gibi başlıklar olarak sıralanabilir (Tablo 2.6).

Tablo 2.6: İnsan Kaynaklı Etkenlerin Neden-Sorun İlişkisi.

İNSAN KAYNAKLI ETKENLER			
Etkenler	Görsel	Etken Nedeni	Oluşan Sorun
İnsan Müdahalesi		Hatalı Onarım ve Uygulama	Görüntü Kirliliği İşlev Kaybı
		İhtiyaca Bağlı Düzenleme	Görüntü Kirliliği İşlev Kaybı
		Vandallık	Kirlenme Görüntü Kirliliği İşlev Kaybı
		Bakımsızlık ve Terk	Görüntü Kirliliği İşlev Kaybı
		Denetimsizlik	Görüntü Kirliliği İşlev Kaybı

2.3. Bozulma/Hasar Sınıflandırılması

Yapılarda insan kaynaklı etkenler ve çevresel etkenler nedenleriyle çeşitli bozulmaların meydana geldiği bilinmektedir. Bu tür bozulmaların sıklıkla karşılaşılanları; çatlaklar, dökülme, eğilme, lekelenme, aşınma, paslanma, çiçeklenme ve insan müdahaleleri başlıklarında ele alınmaktadır [Coşgun ve diğ., 2002]. Her ne kadar farklı başlıklarda ele alınsa da yapılarda görülen bozulmaların zaman zaman iç içe geçebildiği açıktır. Bu nedenle tez kapsamında oluşturan bozulma-etken-sorun ilişkisinde etkenlerin ilk olarak ne gibi sorunları tetiklediği konusu göz önünde bulundurularak şekillendirilmiştir.

Bozulma gözlenen elemanlarda, bozulmalara karşı gerekli çözümlerin üretilmemesi, üretilse de uygulanmaması söz konusu olabilmektedir. Bu tür durumlar, yapılarda ya da kullanıcılarda çeşitli sorunlara yol açmaktadır. Bu sorunlar kullanıcılarda; fiziksel ve/veya psikolojik (sağlık sorunları vb.) ya da sosyal (statü vb.) açılardan olumsuzluklar olarak gözlenebilmektedir [Esin, 2001]. Yapılarda karşılaşılan sorunlar; çatlaklar ve deformasyon, ayrılma ve eksilme, materyal kaybı, renk değişimi ve birikme, biyolojik yerleşim gibi çeşitli başlıklarda sınıflandırılabilir. Bozul-

malar ve bunun sonucunda oluşan sorunların birbirleriyle ilişkilendirilmesi, özellikle analiz aşamasında ve bozulmaların ilişkisini belirleyebilme açısından önemli bir kriter olacağı düşünülmektedir. Oluşan sorunlar ile gözlem yoluyla sınıflandırılan bozulmaların hangi kriter altında ele alınacağı belirlenmesi, tek ve net bir dil oluşturmak amacıyla bu ilişki kurulmak istenmiştir. Sorunların ele alınışı açısından bu şekilde bir ilişki kurmanın hem bozulma konusunu daha anlaşılır kılacağı hem de kolayca sınıflandırabilmeyi sağlayacağı düşünülmektedir.

2.4. Bozulma/Hasarların Teşhis ve Tahmini

Yapılarda oluşan bozulmalar/hasarlar bazı durumlarda açıkça görülebilir ve hatta belirli bir yapı elemanının incelenmesi üzerine kolayca belirlenebilir. Bununla birlikte basit tespitleri kolayca belirlemenin mümkün olmayacağı durumlarda mevcuttur.

Yapılarda ortaya çıkan sorunların gözlemlenerek tespit edilmesinin, görsel (lekelenme, çatlak vb.), işitsel (su problemleri vb.), dokunsal (düzensiz yüzeyler vb.) çeşitli göstergeleri bulunmaktadır. Bu sayede kolaylıkla tespit edilebilmektedirler. Bazı sorunlar ise yıllarca tespit edilemeyebilir ve ilerleyerek daha da ciddileşebilirler. Bu tür sorunların tespiti ve teşhisi, uzman bir kişinin tüm becerilerini gerektirir ve tahribatsız araştırma tekniklerinin kullanımı, malzeme testi, ölçüm, monitörizasyon veya yapı dokusunun açılması dahil olmak üzere ayrıntılı bir süreci gerektirebilir. Bir sorun tespit edildiğinde, herhangi bir düzeltici önlem alınmadan önce sebebinin tam olarak anlaşılması ve doğru bir şekilde teşhis edilmesi çok önemlidir. Teşhis bu nedenle tüm ilgili bilgilerin toplanmasını ve irdelenmesini gerektirir ve uzman bir kişide temel olarak şunları gerektirmektedir [Riley ve Cotgrave, 2005].

- ilgili yapı malzemelerinin davranışı hakkında bilgi,
- yapı inşa etme bilgisi,
- yapının kullanımının (geçmişi, bugünü ve geleceği) inşaatı nasıl etkileyebileceğine dair bilgi.

Yapılarla ilgili her sorun, öncelikle araştırma ve sonrasında ise değerlendirmeden sonra ortaya konan mantıksal bir dizi soru ve cevap temelinde ele

alınır, ortaya konulmalıdır. Sorular ise, görülen veya çıkarım yapılan her şey için tek veya birleşik bir nedeni doğrulamaya veya inkar etmeye çalışmalı ve sorunu yapının içindeki ve çevresindeki yapı, doku veya çevre ile olan ilişkisi yoluyla teşhis etmeye çalışmalıdır. İnsan bu süreci günlük hayatta karşılaştığı bir çok problemi anlamlandırma ve çözüm bulma aşamasında deneyimini de katarak , soru sorma-nedenleri sıralama-cevap bulma gibi çıkarımları yapmaktadır [Riley ve Cotgrave, 2005].

Yapılarla ilgili sorunlar da benzer şekilde uzman kişiler tarafından bu aşamalardan geçerek anlamlandırılması gereken durumlardır.

Belirtiler;

- Bozulma / hasar kendini nasıl gösterir?
- Belitiler değişiyor mu (örneğin hava koşullarıyla) veya sürekli mi?

İnceleme;

- Bozulma/hasarın kapsamı nedir ve yapının diğer bölümlerini etkileyebilir mi?
- Belirtiler bir veya daha fazla olası bozulma/hasarla ilgili mi?
- Bozulma/hasarın nedeni belirti ile ilişkisiz olabilir mi?

Teşhis;

- Bozulma/hasarın sebebi nedir?
- Bozulma/hasar, iki veya daha fazla nedene bağlanabilir mi?
- Bozulma/hasar durumu oluşmuş ve sorun aşamalı olarak ilerliyor mu?

Yapılarla ilgili potansiyel bir sorunun var olduğuna dair kanıtın, gözlemlenen semptomlarla veya varsayım yoluyla mevcut olduğu durumlarda, bozulma/hasarın tespit edilme olasılığı mevcut tüm bilgiler dikkate alınarak değerlendirilmelidir. Bu olasılığı yükseltmek için harcanan süre, genellikle bir eleme aşamasıyla, zamana, kaynaklara ve maliyete yansımaktadır. Ayrıca konu araştırmanın amacı ve

kararlaştırılan durum açısından dikkatlice düşünülmelidir. Uzmanın teşhis için bilimsel bir yaklaşım benimsemesi gerekmektedir. Böyle bir yaklaşım birkaç aşamaya dayanmaktadır [Riley ve Cotgrave, 2005].

- Gözlemler - görünür semptomları gözlemleme ve kaydetme
- Teoriler - gözlemlere dayalı bir dizi teori geliştirme
- Sorular - teoriler arasında ayırım yapmak için inceleme esnasında teshis başlığı altındaki gibi bir dizi soru tanımlama
- Testler – sorulara cevap bulma (zelleşmiş araştırmalar, kimyasal test veya görüntüleme gibi)
- Analizler – sonuçları analiz etme ve yorumlama
- Sonuç - teşhisi semptomlar ve sonuçlarla ilişkilendirme
- Geri bildirim - Yeni bilgileri ve tahmini desteklemek için gereken soruları yeniden tanımlama
- Etki - uygun eylem planı geliştirme (rneğin; tamir etme, değiştirme gibi).

Bu yaklaşım standart sorulara ve cevaplara dayansa da, uzmanın tüm ilgili semptomları gözlemlemesi ve anlamlandırması analiz ve test sonuçlarından doğru sonuçları çıkarması için bilgi ve deneyim sahibi olmasını gerektirir. Bununla birlikte, yapıların modellenmesi, analiz edilmesi, sorunların; yapı, hizmetler ve yapı kullanıcıları açısından değerlendirilmesi açısından, bilgisayarların ve mevcut teknolojilerin potansiyel kullanımı, gelecekteki çalışmaları, teşhisi karmaşık ve birbiriyle ilişkili sorunlara daha hızlı, objektif ve duyarlı czmleri olanaklı kılabilir.

Yapı mr ve kalitesi ile doğrudan ilişkili olan konu aynı zamanda insan hayatı ve sağlığı için de önemlidir. Bu amaçla yapıların da tıpkı bir insanın kendini hekimlere tetkik ettirmesi gibi bir takım kriterler ve uzmanlıklar dahilinde durumlarının kontrol edilmesi ve değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu amaçla ulusal ve uluslararası alanda ülkelerin kendi yaklaşımları, çeşitli yasalarla belirlenmiş kurallar ve yöntemlerle ele alınış biçimleri bulunmaktadır. Bu anlamda daha önceki bölümde incelenmiş olan mevcut yaklaşımlara (MAEC, MANR, NEN2767, FEMA, EPIQR-TOBUS, Renofase, HHSRS, FISP, MBIS, MWIS) göre, sistemde eksik olduğu düşünülen cephe bazlı tez çalışması modeli için çalışmanın n bilgi aşamasına başlanmıştır.

2.5. Yapılarda Bozulma/Hasar Oluşumuna Yönelik Durum Değerlendirme

Yapılarda ortaya çıkan bozulma/hasarların gözlemlenerek incelenmesi, oluşan sorunların ortaya konulmasında bir aşama oluşturmakta, yapılacak müdahalelerin de doğru yapılması için gerekli olmaktadır. Yapılara, sorunların nedenlerinin iyice anlaşılmadan yapılacak müdahaleler sorunu daha da büyütmede ya da tespitler yetersiz kaldığı için müdahalelerin niteliği de tam olarak amaca yönelik olmamaktadır.

Bozulma/hasar konusu ile ilgili olarak yapılan araştırma ve incelemeler konunun çeşitli yönleri olduğunu göstermektedir. Ancak konuya hangi yönden yaklaşılsa yaklaşılsın tüm bozulma türlerinin birbirleriyle ilişkili olduğu, bozulmanın kaynağında ise temelde insanın ve insan eylemlerinin bulunduğu ve çevresel etkenlerle birlikte yapıları olumsuz yönde etkiledikleri söylenebilir.

2.5.1. Yapıların Durumlarının Tespitinde Kullanılan Yöntemler

Yapıların durumunu anlamak ve gerçek veya potansiyel sorunlarını belirlemek için sistemli araştırma yapmak gerekir. Yapılarda ortaya çıkan sorunların tespiti ve değerlendirme için uygulanması gereken bir takım yöntemler bulunmaktadır. Genel anlamda bakıldığında, her teknik, bilinen veya şüphelenilen durumlara yanıt olacak şekilde nitel veya nicel veri sağlayabilir. Tüm araştırma türlerinde olduğu gibi, sorunun en sağlıklı şekilde çözülmesi belirli bir amaç için en uygun tekniğin veya tekniklerin kombinasyonunun doğru seçilmesine ve karar verme sürecini güvenilir bir şekilde yürütmek için toplanan verilerin ustaca yorumlanmasına dayanmaktadır.

Durum tespitinde kullanılan yöntemler; tahribatlı ve tahribatsız yöntemler olarak sınıflandırılmaktadır. Tez kapsamında gözleme dayalı ve ayrıntılı olarak iki başlıkta aktarılmıştır.

2.5.1.1. Gözleme Dayalı Tespit ve Değerlendirme

Yapıya zarar vermeden ve yüzeysel birtakım yöntemlerle yapılan gözleme dayalı tespit yöntemleri, mevcut belge araştırmaları ve çoğu zaman yapının sadece dışından yapılan incelemelerle (yapı tanımı, kat adedi, kullanım amacı, yapı boyutları, yapının yeri, topoğrafyası, taşıyıcı sistem türü, yapı elemanlarının tanımı, varsa müdahaleler, gözle görülen hasarlar vb.) bilgilerin toplanarak, fotoğraflarla yapının mevcut durumunu belgelemeyi içermektedir.

Elde edilen bu veriler doğrultusunda yapı bir bütün olarak ele alınıp değerlendirildiğinde; yapı elemanlarında/bileşenlerinde çevresel/insan kaynaklı sorunların oluşup oluşmadığı, sorunların nedenlerinin neler olabileceği gibi sonuçlara ulaşmayı sağlamaktadır. Gözleme dayalı verilerin değerlendirilmesi sonucunda ise müdahale gerekliliği ve düzeyi ile ilgili ayrıntılı tespit ihtiyacına da karar verilebilir.

Gözlem ve analiz sürecinde yapılacak çalışma bölümlere ayrılmalı ve çalışmanın bölümleri arasında sistematik ilişki kurularak yapı bir bütün olarak değerlendirilmelidir. Çalışma yönteminin ve inceleme sırasının ilkeleri baştan belirlenerek her yapı elemanı için ve her yapı için aynı işlem sırası takip edilmelidir. Özellikle alan çalışmasında dikkat dağınık pek çok unsur olduğu dikkate alındığında belirli bir işlem sırasının takip edilmesi çalışmanın ya da yapının herhangi bir bölümünde eksiklik kalmaması için büyük önem taşır [Binda, 2005].

Görsel tespit yöntemlerinde, genellikle çeşitli soruların yer aldığı yapı tespit formları kullanılır. Kullanılan formlarda sorgulama biçimi, yapıya ilişkin sorular ve formun oluşturulması farklılıklar göstermekle birlikte cevaplarda derecelendirme yapılması en yaygın uygulamadır [Erturan, 2014], [Okumuş, 2020]. Eleman düzeyinde yapılan bu tespitler değerlendirilerek yapı bütünü için bir karara varılır.

2.5.1.2. Ayrıntılı Tespit ve Değerlendirme

Ayrıntılı tespit çalışmaları görsel tespit çalışmalarının devamı niteliğindedir. Görsel tespitin ardından, yapısal durumu zayıf, ayrıntılı çalışma gerektiren yapılarda yapısal zayıflıkların nedenlerini belirlemek ve gerekli ise uygun müdahale yöntemlerine karar vermek için kullanılır

Ayrıntılı tespitte yapıya ilişkin sayısal modeller, laboratuvar modelleri ile alanda tahribatsız, az tahribatlı ve tahribatlı testler yapılır. Bu çalışmalar uzman gerektirdiği, uzun zaman aldığı ve yüksek maliyetli olduğu için sadece gerekli görülen yapılarda uygulanmaktadır. Değerlendirme yönteminin yetersizliği yapılacak işlemlerin istenilen sonucu vermemesine ve bunun neticesinde beklenmedik ek maliyetlerin oluşmasına neden olabilmektedir. Kararı etkileyen diğer faktörler de metodolojik yanlışların yapılmasıdır. Sistemli bir şekilde yapılması gereken analizlerden herhangi birinin yapılmaması ya da unutulması, sonrasında telafisi maddi ve/veya beşeri kayıplara neden olabilmektedir. Bu nedenle tahribatsız/tahribatlı uygulamaların yanı sıra öncül çalışmaların verisinin tutulması ve bu verinin sonraki çalışmalar için de referans bilgi sağlaması önemli olarak görülmektedir.

Bu anlamda durum değerlendirme yöntemleri ulusal/uluslararası çalışmaların yürütülmesindeki yöntemlere referans olmaktadır. Yani mevcut yöntemlerin geliştirilmesi gözleme dayalı ve ayrıntılı tespit çalışmalarıyla gerçekleştirilmektedir.

2.5.2. Ulusal/Uluslararası Yöntemlerin Değerlendirilmesi ve Analizi

Durum değerlendirme, yapılarda etkili bakım planlamasının önemli bir aşamasıdır. Bakım süreçlerinin bir parçası olarak durum değerlendirme çalışmaları stratejik ve operasyonel öncelikleri karşılamaya yönelik talebin belirlenmesi için yapılandırılmış, nesnel bir süreç olmasına katkıda bulunur. Bu tür çalışmalar, acil, orta ve uzun vadede önleyici, yasal ve reaktif (planlanmamış) bakım çalışmaları ile bağlantılı olarak herhangi bir kapsamlı bakım programının bir parçasını olarak değerlendirilmeli ve göz önünde bulundurulmalıdır.

Konuyla ilgili pek çok çalışmada da yer aldığı üzere cephelerde bozulma durumu, tahribatsız bir muayene yöntemini içeren görsel incelemelerle analiz edilebilir. Müdahale kararları çeşitli yöntemlerle, değerlendirmeye dayalı olarak verildiğinden, bu tür bir analiz, yapısal unsurların hizmet ömrünü değerlendirmenin doğal bir yolu olarak görülmektedir [Watt, 2002].

Görsel inceleme, birçok unsuru değerlendirmek için kullanılan ilk yöntem olarak belirtilmektedir. Görsel incelemelerin bazı sınırları (engeller) bulunsa da bu yöntem yapı elemanlarının durumu hakkında hızlı bir şekilde genel bilgi sağlayabilir niteliğindedir [Watt, 2002]. Görsel inceleme işi genellikle, müdahale gerektiren

alanları belirlemek için yapı ile ilgili sorunları tespit etmekle görevli bir uzman/ekip tarafından yapılır. Bununla birlikte, genellikle, bir araştırmacı için, cephenin görünür olmayan kısımlarını analiz etmek veya uygun erişim yolları olmayan ve olumsuz hava koşulları ile daha derin yerlerde bulunan sorunları değerlendirmek kolay değildir. Bu bağlamda, geniş bir cephedeki kusur alanlarının güvenilir ve hızlı bir şekilde değerlendirilmesi, uzman kişi için zor bir iş olabilir. Bu nedenle, görsel bir değerlendirme öznel, insana bağlı, zaman alıcı olarak kabul edilebilir ve belirli durumlarda kusurların ölçümlerinde düşük doğruluğa sahip olabilir [Watt, 2002].

Son yıllarda, yapı cephelerinin denetimini sistemli hale getirmek için ileri teknolojilere olan ilgi artmıştır. Bu teknolojilerin uygulanması, daha hızlı bir şekilde daha objektif sonuçlar üreterek geleneksel anket yöntemine katkı sağlayarak, mevcut verilerin analiziyle, koşullar iyileştirebilir. Bununla birlikte, belirli bir sorunu tespit etmenin ve ölçmenin bir yolu olarak tespit-tanı-müdahale ekseninde bir sistem kurmak, ilerleyen süreçte başka örnekler için belirli bir yapı bileşeninde meydana gelebilecek olası sorunları ortaya koymada faydalı olacaktır.

Tez kapsamında durum değerlendirme sürecinde izlenen adımların detaylı olarak incelenmesinin ardından, geliştirilen modele altlık oluşturması açısından mevcut durum değerlendirme çalışmaları araştırılmıştır. Bu doğrultuda önerilen çalışmanın özgün değeri şekillendirilmiştir.

Yapı durum değerlendirmeye yönelik sistemler uluslararası ölçekte yaygın olarak ele alınmış ve kullanımı yaygınlaştırılmış sistemli analizleri içeren uygulamalardan oluşmaktadır. Ulusal anlamda, bu konuda bazı akademik çalışmalar mevcut olsa da, sistemli bir kullanım alanı bulunmamaktadır. Yapı cephelerinde meydana gelen çeşitli kusurların görsel değerlendirmesini sistemli hale getirmek için kullanılabilecek bir yaklaşım geliştirmek adına bu çalışma mevcut verileri içerecek şekilde belirli aşamaları içermektedir. Bu yaklaşımda cephelerin kusur durumunun hesaplanmasında bazı sınıflandırma ve parametreler ayrıntılı olarak açıklanmakta ve bazı iyileştirmeler önerilmektedir. Buna göre öncelikle yapıların durumunu değerlendirmek için ulusal/uluslararası mevcut bazı yöntemler araştırılmıştır. Aşağıda verilen yöntemler, yaklaşım olarak çalışmanın sorun edildiği konularla doğrudan ya da dolaylı olarak ilişkilendirilmektedir. Tablo 2.7’de [Erturan, 2014] çeşitli ülkelerde kullanılan bu yöntemler; amaç, kapsam, inceleme yöntemi, değerlendirme alanları, kriterleri, sonuçları, kullanıcıları ve uygulama araçları açısından derlenmiştir ve çalışmaya katkı sağlayacak kriterler renklendirilerek belirlenmiştir.

Tablo 2.7: Durum Değerlendirme için Avrupa’da Kullanılan Yöntemlerin Karşılaştırılması.

Yöntemler	Portekiz (MAEC)	İspanya (MANR)	Birleşik Krallık (HHSRS)	Hollanda (NEN2767)	Uluslararası Proje (EPIQR /TOBUS)
Amaç	Binanın durumunu belirlemek	Rehabilitasyon ihtiyacını belirlemek	Binanın asgari iskan durumunu denetlemek	Onarım işlerini ve bakım planlarını tanımlama	Yenileme senaryolarının tanımlanması
Kapsam	Kiralık konutlar ve konut dışı birimler	Kamusal olmayan alanlardaki binalar	Konutlar	Kiralık konutlar ve konut dışı birimler	Konutlar ve ofis binaları
İnceleme Yöntemi	Görsel incelemeler	Görsel incelemeler	Görsel incelemeler ve basit testler	Görsel incelemeler	Görsel incelemeler ve basit testler
Değerlendirme Alanları	Fonksiyonel elemanlar ve bileşenler	Fonksiyonel elemanlar/ bileşenler ve kentsel alanlardaki boşluklar	Fonksiyonel elemanlar ve bileşenler	Fonksiyonel elemanlar ve bileşenler	Fonksiyonel elemanlar ve bileşenler
Değerlendirme Kriterleri	Hasar şiddeti (1-5)	Hasar şiddeti, ölçüsü, hasarın karmaşıklığı, müdahalenin niteliği	Hasar sınıfı, olasılık	Hasarın önemi, yoğunluğu ve boyutu (1-3)	Bozunmanın seviyesi ve boyutu
Sonuçlar	Hasar indeksi ve durum puanı	Rehabilitasyon düzeyi, hasar seviyesi	Risk sınıfı	Koruma indeksi	Maliyet
Kullanıcılar	İnşaat mühendisleri, mimarlar	İnşaat mühendisleri, mimarlar	Uzman teknisyenler	İnşaat mühendisleri, mimarlar	X
Uygulama Araçları	Kontrol listesi, resimli uygulama talimatları ve internet sitesi	Değerlendirme formu, uygulama talimatları, bilgisayarda hesaplama	Kontrol listesi, yazılım programları	Ürün ve hasar listesi	Bilgisayar yazılımı

Tablo 2.7’de ise bazı yaygın kullanılan yöntemler/çalışmalar; yaklaşım kriterleri ve sistem üzerinden incelenmiştir. Bu incelemelerin özellikle bozulma/hasar tespit yöntemi ve değerlendirme sisteminin geliştirilmesine katkı sağlayacağı ve ne noktada sistemin geliştirilebileceğine yönelik bakış açısı netleştirilmiştir. Hasar Tespit ve Değerlendirme yöntemleri daha önce Straub’un (2007) çalışmasında değerlendirilmiş, ulusal çalışmalardan Erturan (2014) ve Okumuş (2020) da tezlerinde benzer şekilde değinmişlerdir. Tez kapsamında ise bu mevcut uygulamalara tezin sorun edindiği konular açısından bakılmış ve incelenmiştir.

- MAEC (Method for Building’s Maintenance Condition Assessment), yapıların durumunu değerlendirmek için kontrol listeleri ve görsel teşhis yöntemleri birlikte kullanılan bir yöntemdir. Kontrol listesi, yapıyı tanımlama, kimliklendirme, fonksiyonel bileşen hasarları, hasar indeksi, ciddi ve kritik hasarların açıklanması, değerlendirme, gözlem, değerlendiricinin notları/görüşleri ve bakım katsayısı aşamalarından oluşan dokuz bölümlük bir kurguya sahiptir [Vilhena ve Pedro, 2010; Erturan, 2014]. Bu kontrol listesi, yapıların güvenliği, dayanıklılığı ve kullanılabilirliği konularında kapsamlı bir değerlendirme yapmak için önemli bir araç niteliğindedir. Yapıların durumunu değerlendirmek ve aynı zamanda yapının güvenliği, işlevselliği ve uzun

ömürlülüğü hakkında bilgi sağlamayı amaçlamaktadır. Bu liste, yapıların güvenlik açısından sağlam olup olmadığını belirlemeye yardımcı olurken, aynı zamanda işlevsel bileşenlerde meydana gelen hasarları tespit etmeye ve hasarın ciddiyetini değerlendirmeye odaklanmaktadır. Bununla birlikte, gözlem ve değerlendiricinin notları gibi unsurlar, yapının gelecekteki bakım ve onarım süreçlerinde kullanılacak önemli bilgileri içermektedir.

- HHSRS (Housing Health and Safety Rating System) yönteminde değerlendirme aşaması; tehlikelerin belirlenmesi, değerlendirilmesi ve tehlike puanlarının hesaplanması aşamalarından oluşmaktadır. Tehlike puanlarının hesaplanmasında, değerlendirmeleri sayısal verilere dönüştürmek için bir hesap formülü kullanılır. Bu formül, olasılık ve hasar sonuçlarını birlikte değerlendirerek yüksek olasılığa sahip küçük tehlikelerle düşük olasılığa sahip büyük tehlikeleri karşılaştırmayı sağlar [ODPM (The Office of the Deputy Prime Minister), 2004]. Bu yöntem için elde edilen verilerin sistematik olarak kaydedilmesine yönelik üç araç bulunmaktadır. Bunlar; puanlama formu, taşınabilir bilgisayarlar için puanlama programı ve masaüstü bilgisayarlarıdır. Puanlama formu, yapılan değerlendirmelerin elle kaydedildiği bir belge olarak kullanılır. Taşınabilir bilgisayarlar için puanlama programı ise değerlendirme verilerini elektronik olarak kaydetmek ve işlemek için kullanılan bir yazılımdır. Ayrıca, masaüstü bilgisayarları da değerlendirme verilerinin kaydedilmesi ve analiz edilmesi için kullanılan bir araç olarak kullanılabilir.
- NEN2767, Hollanda'da kullanılan bir standarttır ve mülk sahipleri, yöneticiler, kiracılar, danışmanlar, müteahhitler ve denetçiler gibi çeşitli paydaşları hedeflemektedir [NEN, 2006; Straub, 2009; Vilhena, 2011]. Bu standart, yapıların değerlendirilmesi ve bakım planlaması süreçlerinde kullanılır ve hasarın önemini, boyutunu, yoğunluğunu ve etkilediği alanı belirlemek için bir yaklaşım sunmaktadır. Bu yaklaşım, yapıların genel sağlık durumunu ve bakım ihtiyaçlarını belirlemeye yardımcı olmaktadır. Standart, yapılarla ilgili hasarların tespiti, analizi ve sınıflandırılması için kılavuzlar ve prosedürler içermektedir. Bu şekilde, yapı sahipleri ve diğer paydaşlar, yapılarının mevcut durumunu daha iyi anlayarak planlı bakım ve onarım süreçlerini gerçekleştirebilirler.
- EPIQR ve TOBUS; EPIQR ve TOBUS, yapı elemanlarının yenileme önerilerini oluşturmak için kullanılan sistemlerdir. Bu sistemler, yapı

elemanlarının bozulma durumuna, kullanıcı memnuniyetine ilişkin istatistiksel analizlere, MEDIC (Methodology for Estimating the Durability and Integrity of Components) yöntemiyle hesaplanan kalan servis ömrüne ve tahmini enerji verilerine dayanmaktadır [Nielsen vd., 2016].

- ⇒ EPIQR (Energy Performance Indicator for the Quality of Retrofitting): EPIQR, yenileme işlemlerinin kalitesini değerlendirmek ve yenileme önerileri sunmak için kullanılan bir sistemdir. Bu sistem, yapı elemanlarının enerji verimliliği ve performansını analiz eder ve yenileme sürecinde hangi adımların atılması gerektiğine dair öneriler sunar.
- ⇒ TOBUS (Tool for Building Stock Simulation): TOBUS, bina stokunun yenileme stratejilerini belirlemek için kullanılan bir araçtır. Bu araç, yapı elemanlarının bozulma durumunu değerlendirir ve hangi yapı elemanlarının yenilenmesi gerektiği konusunda karar verilmesine yardımcı olur. TOBUS, bozulma durumu, kullanıcı memnuniyeti, kalan servis ömrü ve enerji verilerini analiz ederek yenileme önerileri sunar.

Diğer ülkelere bakıldığında ise, Malezya, Hindistan, Hong Kong ve Singapur'daki çalışmalar [Anuar ve diğ., 2016] ise yukardaki öncül olarak tanımlanabilecek yaklaşımlardan yola çıkılarak geliştirilen ve benzer olan girişimlerdir. Avrupa'daki kadar yaygın kullanım alanları bulunmamaktadır. Genel anlamda puanlama ve risk hesaplama dayalı yöntemlerdir.

Bu yöntemler çerçevesinde son yıllarda yapılan en güncel çalışma, Instituto Superior Técnico (IST), Universidade de Lisboa'da (UL) bir araştırma ekibi tarafından yapı kabuğu için bireysel uzman denetim sistemlerine dayalı küresel bir denetim sisteminin geliştirilmesi amacıyla yapılmıştır ve sistem geliştirilmeye devam edilmektedir [Pereira ve diğ., 2018]. IST-UL'de geliştirilmekte olan küresel denetim sistemi mevcut yapılara yönelik olup, sınıflandırma listeleri, ilişki matrisleri, bozulma parametreleri hakkında ayrıntılı bilgiler ve bir inceleme formu içeren geniş bir araç olarak ele alınmaktadır.

Bu doğrultuda ele alınıp, uygulanan uluslararası ve ulusal yöntemlerin tez ile doğrudan ilişkili olduğu çalışmaların Tablo 2.8’de dökümü yapılmıştır.

Tablo 2.8: Durum Değerlendirme Yöntemlerindeki Kriterlerin İncelenmesi.

Yöntemler	Bozulma/Hasarların Sınıflandırılması	Bozulma/Hasar puanı	Yapı Elemanı/Bileşen Sınıflandırması	Yapı Elemanı/Bileşen Önem Katsayısı	Durum Puanı	Kusurun Derecelendirilmesi	Müdahalenin Düzeyinin Tanımlanması	Müdahalenin Elemanı/Bileşen için Tanımlanması
Portekiz (MAEC)	Yok	Yok	Var	Var	Var	Var	Var	Yok
İspanya (MANR)	Yok	Yok	Var	Var	Yok	Var	Var	Yok
Hollanda (NEN2767)	Yok	Yok	Var	Var	Var	Yok	Var	Yok

Tabloda özetlendiği gibi yapıların durumunu belirlemeye yönelik tespit ve değerlendirme yöntemleri belirli kriterlerin görelî önem dereceleri üzerinden hiyerarşik bir sınıflandırma yaparak çeşitli amaçlar ortaya koymaktadır. Ülkemizde ise, bu konuda bazı akademik çalışmalar mevcut olsa da [Erturan, 2012], [Vatan, 2017], [Okumuş, 2020] sistemli bir kullanım alanı bulunmamaktadır. Bu yöntemlere çalışma kapsamında bakıldığında, yaklaşım olarak en yakın olarak belirlenen üç yöntemin kriterlerinin neleri içerdiği detaylandırılmış ve önerilen yöntemin özgün yeri ortaya koyulmuştur.

2.5.2.1.Portekiz (MAEC)

Portekiz’de 90’lı yıllara kadar kiralama bedelleri çok düşük olduğu için insanlar, bu binalardan taşınmayarak uzun süre orada yaşamışlardır. Ancak bu durum, binaların düzenli bakım ve onarımlarının yapılamamasına yol açmıştır. Sonuç olarak, zamanla bu binalarda bozulma ve hasar sorunları ortaya çıkmış ve bu durum, kiralanan birimlerin yaşanabilirliğini azaltarak şehirlerin kentsel imajını olumsuz etkilemiştir. Bu durumu değiştirmek amacıyla Portekiz Hükümeti, Portekiz Ulusal Mühendislik Laboratuvarı’nı (LNEC-National Laboratory for Civil Engineering), yasal mevzuat çerçevesinde binaların durumunu değerlendirmek için bir yöntem geliştirmek üzere görevlendirmiştir.

Çalışma ekibi tarafından, öncelikle çalışmanın amacı tanımlanmıştır. Ardından araştırma ve geliştirme çalışmaları yapılmıştır. Konuyla ilgili uzmanların görüşlerine başvurulmuştur ve yöntemin uygulanabilirliğini test etmek amacıyla pilot uygulamalar yapılmıştır. Son olarak elde edilen veriler doğrultusunda gerekli

revizyonlar gerçekleştirilerek, araştırma yetkililerin onayına sunulmuştur (Pedro ve diğ. 2008).

LNEC çalışma ekibi tarafından, MAEC olarak adlandırılan Portekiz Bina Durum Değerlendirme Yöntemi, 2006 yılında Portekiz Bakanlar Kurulu tarafından onaylanmış ve Ocak 2007'den beri kullanılmaktadır [Vilhena ve diğ., 2011].

Yöntemin kurgusuna bakıldığında, MAEC yönteminde binanın durumu, kontrol listeleri ve görsel teşhis yöntemleriyle değerlendirilmektedir. Kontrol listesi;

- Bina kimliği saptama,
- Kimliklendirme,
- Fonksiyonel eleman hasarları,
- Hasar indeksi,
- Ağır ve kritik hasarların açıklanması,
- Değerlendirme,
- Gözlem,
- Değerlendiricinin notları/görüşleri
- Bakım katsayısı olmak üzere 9 bölümden oluşmaktadır [Vilhena ve Pedro, 2010; Erturan, 2014].

Yöntemin değerlendirme işlemi aşamaları şöyle sıralanmaktadır;

- Değerlendirmede her fonksiyonel elemanın ağırlık katsayısı, fonksiyonel elemanın önem düzeyine bağlı olarak 1 (düşük önem) ve 6 (yüksek önem) arasında değişmektedir. Çok önemli fonksiyonel elemanlar 5 veya 6 puanla ağırlıklandırılmaktadır. Önemli olarak nitelendirilen fonksiyonel elemanların ağırlık puanları 3 veya 4' tür. Önem seviyesi az olan fonksiyonel elemanların ağırlık puanları ise 1 veya 2'dir.
- Her elemanın hasar seviyesi 5 puanlık bir ölçekte değerlendirilmektedir; Önemsiz/çok küçük hasar (5 puan), hafif hasar (4 puan), orta hasar (3 puan), ağır hasar (2 puan), kritik hasar (1 puan) [Vilhena ve Pedro, 2010].
- Değerlendirme verileri formüle girildiğinde, bu verilerin işlenmesi sonucunda elde edilen çıktı değeri analiz edilir ve değerlendirilir. Bu değerlendirme süreci,

ıkan verinin anlamı, geçerliliği, doğruluğu veya uygunluğu gibi faktörlerin incelenmesini içermektedir.

Yöntemin değerlendirme sistemi ve çıktılarına bakıldığında, durumu derecelendirmek için kullanılan hesaplama formülü, farklı parametrelerin birleştirilmesiyle hasar indeksinin hesaplanmasını sağlar. Formülden elde edilen sayısal verinin değerlendirilmesinde, tutarlı bir hasar indeksi elde etmek için üç kuralın önemli olduğu aktarılmıştır:

- 1.Kural: 5 kademede derecelendirilmiş bir hasar indeksine göre değerlendirme yapmaktır [Pedro ve diğ., 2008].
- Hasar indeksi hesaplaması için aşağıda açıklanan yol izlenir; Her bir fonksiyonel elemanın hasar şiddeti puanı ağrılık puanıyla (P_{ti}) arpılarak bir fonksiyonel eleman durum puanı (P_{di}) elde edilir. Tüm binadaki fonksiyonel elemanların durum puanları toplanır ve ağrılık puanları toplamına bölünür. Elde edilen sonuç cephenin hasar indeksini belirlemede kullanılmaktadır.

Özetle MAEC yönteminde, binanın durumu, kontrol listeleri ve görsel teşhis yöntemleriyle değerlendirilmektedir. Değerlendirme aşamaları, fonksiyonel elemanların önem düzeylerine ve hasar seviyelerine göre puanlama yapılarak bir hasar indeksi elde etmeyi sağlamaktadır. Bu indekse göre de, binanın durumunu ortaya koyulur ve bu aşamada özel kurallarla yöntem desteklenerek sonuçlarda tutarlılık oluşturulması hedeflenmektedir.

2.5.2.2. Portekiz-İspanya (MANR)

Portekiz Ulusal Mühendislik Laboratuvarı (LNEC) tarafından 2007 yılında çalışmalarına başlanmış olan, binaların rehabilitasyon ihtiyacını değerlendirme yöntemi MANR (Assessment Method for Building Rehabilitation Needs), çok kriterli ve binanın rehabilitasyon ihtiyacının doğru, şeffaf ve objektif bir şekilde belirlendiği bir prosedürler dizisi olarak açıklanmaktadır [Vilhena ve diğ., 2010].

Yöntem, Portekiz mevzuatlarındaki fonksiyonel gereksinimleri karşılamak ve yapısal veya mekansal hasarlardan kaynaklanabilecek tehlikeleri önlemek için ön

müdahale gereksinimlerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Yöntemde müdahale gereksinimleri rehabilitasyon ihtiyacı olarak tanımlanmaktadır. Yapısal hasarların nedenleri için tasarım aşamasında yapılan çözüm hatalarının, kötü işçiliğin ve/veya yapı elemanlarının bozulmalarının sonucu olarak ; mekansal hasarlar ise, ilk aşamada yapılan hatalı mekan bölünmelerinden kaynaklı olarak açıklanmaktadır. Rehabilitasyon ihtiyacına yönelik müdahalelerin her iki problemi de kapsayacak şekilde ele alınmasının gerekliliğine dayandırılmaktadır. MANR yönteminin temel adımları[Pedro ve diğ., 2011];

- Benzer amaçlar içeren, çalışmaların araştırılması ve analizi,
- Önerilen yöntemin tasarlanması,
- Önerilerin uzmanlarla görüşülmesi,
- Uygulama ve önerinin geliştirilmesi,
- Yöntemle ilgili olan teknik elemanların eğitilmesi olarak planlanmıştır.

Bu adımlar, sistemin ön gereksinim analizi olarak, bir altyapı oluşturma fikri üzerine oluşturulmuştur. İkinci adım olan, önerilen yöntemin tasarlanması ise [Pedro ve diğ., 2011];

- Değerlendirme modelinin oluşumu
- Değerlendirme kriterlerinin belirlenmesi
- Yöntemin sonuçlarının ve ağırlık puanlarının sentezi
- Uygulama araçlarının hazırlanması aşamalarından oluşturulmuştur.

Değerlendirme temelde, mümkün olan tüm bina ünitelerinin ve ortak parçalarının görsel incelemesine dayanmaktadır. Araştırma sırasında toplanmış olan tüm bilgiler, bu amaçla geliştirilen uygulama talimatında tanımlanmış olan kriterlere bağlı olarak bir kontrol listesine toplanmaktadır [Vilhena ve diğ., 2010].

Araştırma süresince her bina iki farklı yolla değerlendirilmektedir. İlk olarak, bina kentin dokusundan ayrı bir yapı olarak ele alınmakta ve ardından çevresindeki diğer binalarla olan ilişkisi incelenmektedir. Bir binanın tekil olarak değerlendirilmesi, binadaki farklı bileşenlerin (örneğin, duvarlar, çatı, pencereler) hasarlarını belirlemeyi amaçlamaktadır. Bu değerlendirme sonucunda, binanın

"Rehabilitasyon İhtiyacı Seviyesi" ortaya çıkarılmaktadır. Bu seviye, binanın ne kadar onarıma ihtiyaç duyduğunu göstermektedir.

Daha sonra, binanın kullanımına ve mekan tipine bağlı olarak, onarım ve hasarların düzeltilmesi için hangi rehabilitasyon işlemlerine ihtiyaç duyulduğu belirlenmektedir. Bu gösterge aynı zamanda binaların yenilenmesi ve onarılmasının fizibilitesini değerlendirmek amacıyla da kullanılabilir [Vilhena ve diğ., 2010].

Yöntemin değerlendirme sistemi ve çıktıları için; sürecin titiz, objektif ve bağımsız bir şekilde ele alınabilmesi için MANR yöntemi iki aşamalı olarak ele alınmıştır.

- Yapısal açıdan değerlendirme (yapısal ve fonksiyonel elemanların değerlendirilmesi); Her fonksiyonel eleman yapısal açıdan üç faktöre göre değerlendirilir;

⇒ Hasarın şiddeti,

⇒ Rehabilitasyon işleminin (yapılması gerekli müdahalenin) boyutu,

⇒ Rehabilitasyon işleminin karmaşıklık seviyesi.

- Mekansal açıdan değerlendirme (binaya ait mekanların değerlendirilmesi); Bir binanın mekansal açıdan değerlendirilmesi iki kriterle açıklanmaktadır: müdahalenin şiddeti ve müdahalenin uygulanabilirliği.

⇒ *Müdahalenin şiddeti*, mekansal hasarın şiddetiyle fonksiyonel elemanın hasar şiddeti arasındaki ilişkiyi değerlendirir. İlgili mevzuatın tanımladığı kuralların ve asgari koşulların karşılanıp karşılanmadığına ve insan sağlığı ve güvenliği üzerindeki etkisine göre değerlendirme yapılır. Eğer mekansal hasar orta veya şiddetli ise, onarım için müdahale gereklidir ve her bir müdahalenin kapsamı ve karmaşıklığı belirtilmelidir.

⇒ *Müdahalenin uygulanabilirliği* ise, mekansal hasarların onarımı için yapılacak müdahalelerin binanın kendisi, arsası, çevredeki diğer binalar, komşu parseller ve kamusal yollar gibi faktörlere olan etkisini değerlendirir. Bu faktörler, müdahalenin uygulanabilirliğini belirlemek için göz önünde bulundurulur.

Değerlendirme yaparken iki detayın önemine değinilmiştir [Vilhena ve diğ., 2010]:

- ⇒ Farklı fonksiyonel elemanlarda veya mekanlarda farklı önem seviyelerinde hasar varsa, hangisinin daha önemli olduğuna karar verilmesi.
- ⇒ Hasar düzeyi için her bir mekanın veya fonksiyonel elemanın işlevsel gereksinimlerini karşılaması beklenen performans düzeyi dikkate alınarak değerlendirilmesi.

Elde edilen veriler ışığında son olarak “Rehabilitasyon İhtiyacının Seviyesi” belirlenmektedir. Rehabilitasyon ihtiyacının seviyesi bir hesap yöntemi kullanılarak, basit, orta ve şiddetli rehabilitasyon olmak üzere 3 kategoride tanımlanır. Bu sürecin tamamında uzman deneyimi ve eğitiminin önemi belirtilmiştir [Vilhena ve diğ., 2010].

Yönteme ait hesaplama formülüne göre rehabilitasyon seviyesi, şu adımlar dikkate alınarak belirlenmektedir .

- Her yapısal hasar için gerekli rehabilitasyon ihtiyacının değeri (I_c) ve her mekansal sorun için gerekli rehabilitasyon ihtiyacının değeri (I_f), tüm fonksiyonel elemanlar için ayrı ayrı hesaplanır. Rehabilitasyon ihtiyacının değeri (I_c), rehabilitasyon işleminin boyutu (E_i) ve seviyesi (C_i) ile ilgili değerlerin çarpımı ile elde edilir [Vilhena ve diğ. 2010; Vilhena, 2011].
- Her bir fonksiyonel elemanın puanı (P_t), fonksiyonel elemanlara verilen ağırlık katsayılarının (P_d), yapısal hasarların (I_c) ve mekansal hasarların (I_f) rehabilitasyon ihtiyacı değerlerinin toplamı ile çarpılması sonucu belirlenir. Mekansal ve yapısal hasarların rehabilitasyon ihtiyaçları değerleri toplamı ($I_c + I_f$) maksimum 1.2 olabilir [Vilhena ve diğ. 2010; Vilhena, 2011].
- Ağırlık puanı toplamı (ΣP_d), tüm fonksiyonel elemanların toplam ağırlığıdır. Puanlar toplamı (ΣP_t), farklı fonksiyonel elemanların puanları (P_t) toplamıdır.
- Kullanılan ağırlıklı puanlar, tüm fonksiyonel elemanların değerlendirilebilmesine olanak sağlamak için bazı uyarlamalar yapılarak, yeni

müstakil konut ve 3-4 katlı konut inşasının maliyet yapısı referans alınarak belirlenmiştir [Vilhena ve diğ., 2010].

- Rehabilitasyon ihtiyacı indeksi (Inr), puanlar toplamı (ΣPt) ve ağırlıklar toplamının (ΣPd) birbiri ile bölümünün 100 ile çarpılması sonucu elde edilir [Vilhena ve diğ. 2010; Vilhena, 2011].

Bu süreç, yapısal ve mekansal sorunların tespit edilmesi ve önceliklendirilmesi için bir değerlendirme ve indeksleme yöntemi sağlamaktadır. Bu sayede, rehabilitasyon ihtiyacı olan yapı veya mekanlar belirlenerek, öncelikli olarak hangi sorunların ele alınması gerektiği konusuna odaklanılmaktadır. Bu yöntem, yapısal iyileştirme veya yenileme çalışmalarının planlanması ve kaynakların etkin bir şekilde kullanılması için önemli bir yol haritası sunmaktadır.

2.5.2.3.Hollanda (NEN2767)

Hollanda Standardı NEN Hollanda Standartları Enstitüsü (Nederlands Normalisatie-Instituut) 2767'nin geliştirilmesi çalışmalarına, Hollanda İçişleri Bakanlığı'na bağlı bir birim olan Dutch Government Buildings Agency tarafından 2002 yılında başlanmış ve standart 2006 yılında yayımlanmıştır.

Yöntemin amacı, binaların teknik kalitesinin objektif bir değerlendirmesini yapmak, emlak yönetimi sağlamak ve değerlendirilen hasarlara dayalı teknik durum hakkında güvenilir bilgi elde etmektir. Standardın hedef kitlesi mülk sahipleri, yöneticiler, kiracılar, danışmanlar, müteahhitler ve denetçilerdir.

NEN 2767, bina veya yapı elemanlarında meydana gelen hasarların değerlendirilmesi için bir yöntem sunmaktadır. Bu yöntem üç bölümden oluşmaktadır:

- Yöntemin metodolojisi [NEN 2006]; Bu bölümde, hasar değerlendirme yöntemi açıklanmaktadır. Hangi adımların takip edileceği ve nasıl bir yaklaşımın izleneceği belirtilmektedir.
- Yerçekimi nedeniyle ortaya çıkan ortak hasarların listelenmesi [NEN 2008]; Bu bölümde, yerçekimi kaynaklı hasar türleri ve bunların bir listesi sunulmaktadır.

Bu hasar türleri, bina veya yapı elemanlarında yaygın olarak karşılaşılan bozulmaları içermektedir.

- Hesaplama formülü [NEN 2009]; Bu bölümde, hasarın önemini, boyutunu ve yoğunluğunu değerlendirmek için kullanılan bir hesaplama formülü açıklanmaktadır. Bu formül, hasarın şiddetine, yoğunluğuna ve etkilediği alanın büyüklüğüne dayanmaktadır [Vilhena ve diğ., 2011].

NEN 2767'ye göre hasarların değerlendirilmesi aşağıdaki faktörlere bağlı olarak puanlanmaktadır:

- Bozulma Şiddeti: Hasarın ne kadar ciddi olduğunu belirleyen bir ölçektir. Hasarın şiddeti arttıkça puanlama da artar.
- Bozulma Sınıfı: Hasarın türüne ve karakteristiğine bağlı olarak belirlenen sınıflardır. Her sınıf belirli bir puan aralığına karşılık gelir.
- Bozulma Yoğunluğu ve Etkilediği Alanın Büyüklüğü: Hasarın yayılma derecesi ve etkilediği alanın büyüklüğüne bağlı olarak puanlama yapılır. Yoğun ve geniş alana yayılan hasarlar daha yüksek puan alır.

Bu puanlama yöntemine göre, hasarın değerlendirilmesi standartlaştırılarak, yapıların durumu objektif bir şekilde ve karar vermeyi kolaylaştıran bir kurgu ile ele alınabilir olarak aktarılmıştır [Vilhena ve diğ., 2011]. Böylece, yapıların bakım ve onarım süreçlerinin daha etkin bir şekilde yönetilebileceği düşünülmektedir.

NEN 2767 yönteminde değerlendirme yapılırken, bir yapıdaki hasarın önemi, boyutu ve yoğunluğunu değerlendirmek için bazı kriterler kullanılmaktadır [Straub 2009, Vilhena vd., 2011]. Bunlar NEN 2767 standardında yer aldığı şekliyle ;

- Bozulma şiddeti, çok iyi, iyi, ortalama/makul, zayıf, kötü, Çok kötü olarak altı farklı seviyede sınıflandırılmaktadır.
- Bozulmanın yoğunluğu ise, bileşenlerde görülen bozulmaların sürecine bağlı olarak düşük, orta ve yüksek olmak üzere üç yoğunluk sınıfına ayrılmıştır. bileşenlerinde görülen anomalinin sürecine göre yoğunluğunu düşük, orta ve yüksek olarak üç yoğunluk sınıfına ayrılmaktadır. Düşük yoğunluk zorlukla görülen bozulmalarda, orta yoğunluk ilerleme belirtileri gösteren bozulmalarda

ve yüksek yoğunluk ise daha fazla ilerleme görülmeyecek bozulmaları ifade etmektedir.

- Bozulma alanı ise etkilenen alanın yüzdesini yani 1.derece (%2'den az), 2. derece (%2-10 arası), 3. derece (%10-30 arası), 4. derece (%30-70 arası), 5. derece (%70'ten fazla) olarak beş farklı dereceye ayrılarak ifade edilmiştir [NEN, 2006; Straub, 2009; Vilhena, 2011].

Bu kriterlere göre, bozulma şiddeti, yoğunluğu ve alanı birleştirilerek puanlama yapılır. Yöntemin dezavantajı ise değerlendirmenin sertifikalı denetçiler tarafından uygulanması zorunluluğu bulunması ve gerekli güncel verilere her zaman ulaşamaması olarak belirtilmiştir. Bunun sonucu olarak ise, yetersiz veri sayısı, analiz ve sonuç çıkarma konusunda sorunlar ortaya çıkabileceği ifade edilmiştir [Thomsen ve Flier, 2013; Erturan, 2014].

2.5.2.4. Ulusal Çalışmalar

Ulusal çalışmalara bakıldığında, tezin sorun edildiği konularla ve yaklaşımlarla ilişkili olan ve yukarıda uluslararası yöntemlerden referans alınarak geliştirilen üç adet doktora çalışması aktarılmıştır. Buna göre bu çalışmalar, Erturan (2008) tarafından bina cepheleri esaslı yenileme kararına yönelik geliştirilen model, Vatan (2017) tarafından anıtsal yığma yapılarda risk değerlendirmesine yönelik olarak oluşturulan yaklaşım ve son olarak Okumuş (2020) tarafından pencerelerde zamanla oluşan bozulmaların/hasarların tespiti ve müdahale yöntemlerine yönelik gerçekleştirilen çalışmalar, ulusal yaklaşımlar kapsamında irdelenmiştir.

Ulusal düzeyde yapılan çalışmaların amaç ve kapsamlarına bakıldığında;

- Erturan'ın yaptığı çalışmanın amacı (2008) yenileme kararının verilme sürecinde kullanılabilecek, mevcut bina cephesinin durumunun değerlendirilebileceği bir karar verme modeli geliştirmektir. Model önerisi, bina cephelerinin yenilenmesine karar vermede kullanılabilecek, cephede yenileme ihtiyacını doğuran hasarların tespitine yönelik dış gözleme dayalı

durum değerlendirme yapma işlemlerini kapsamaktadır. Çalışmada, cephe sistemlerinin dış gözleme dayalı olarak değerlendirilmesi esas alınmaktadır.

- Vatan'ın çalışması (2017) ise çok sayıdaki anıtsal tarihi yapının, bu doğrultuda geliştirilmiş olan Öndeğerlendirme yöntemi ile daha kısa sürelerde incelenmesi ile koruma ve müdahale çalışmaları için ilk adım olan potansiyel riskin belirlenmesi ve risk düzeyine göre sınıflandırmanın yapılmasına yöneliktir.
- Okumuş'un çalışması (2020) ise pencere sistemlerinde kullanım sürecine bağlı ortaya çıkan bozulmalar için teşhis, analiz ve müdahaleyi tanımlamaya yönelik pencere sistemlerinin etkin kullanımını sağlayacak karar destek modeli geliştirmektedir.

Yöntemlere kurgu ve işleyiş açısından bakıldığında ise;

- Erturan (2008), alışmasını MAEC yöntemindeki aşamalara göre yapmaktadır. Buna göre sırasıyla; cephe sistemlerinin bileşenlerine ayrılması, değerlendirme kriterlerinin belirlenmesi, cephe sistemlerinin değerlendirilmesi, cephenin hasar durumunun tespiti ve yenileme kararının verilmesine göre 4 aşamalı olarak kurgulanmıştır.
- Vatan'ın geliştirmiş olduğu yöntemde (2017), görsel incelemeye dayalı anıtsal yığma binalarda risk düzeyi tespitini hedefleyen model; teorik çalışma, yapı tespit formunun geliştirilmesi, yapı tespit formunun değerlendirilmesi, web veri tabanının geliştirilmesi, yöntemin uygulanması olmak üzere, birbirini takip eden, beş aşamadan oluşturulmuştur.
- Okumuş'un çalışması (2020), veri toplama, durum analizi, durum değerlendirmesi, olası müdahale alternatiflerinin belirlenmesi, müdahale öncelik puanlarının belirlenmesi, müdahale puanlarının belirlenmesi, uygun müdahale alternatiflerinin belirlenmesi, durum raporu ve envanterinin hazırlanması, mevcut duruma ait rapor ve envanterin hazırlanması, müdahale sürecine ait rapor ve envanterin hazırlanması, karar destek modelinin uygulanması, ahşap, PVC ve alüminyum pencerelerde modelin sınanması olarak aşamalandırılmıştır.

Yöntemlerin ıktıları ve değerlendirilme biçimlerine bakıldığında ise;

- Erturan 'ın yöntemine göre (2008), bir cephenin hasar durumunun hesaplanabilmesi için, cepheyi oluşturan her bileşenin hasar şiddetini ayrı ayrı belirlemeye dayanmaktadır. Belirlenmiş kurallar çerçevesinde, incelemesi yapılan her cephe bileşenine hasar şiddeti düzeyine göre 5 puan üzerinden bir hasar şiddeti puanı verilmektedir. Bileşenin hasar şiddeti puanının, her cephe bileşeninin önem düzeyine bağlı olarak önceden belirlenmiş, olan sabit ağırlık puanı ile çarpımı sonucu bir hasar puanı elde edilmektedir. Sonuçta, cephede incelemesi yapılan her bir bileşenin hasar puanlarının toplamının, yine bu bileşenlere verilen ağırlık puanları toplamına bölünmesiyle ortaya bir hasar indeksi çıkmaktadır. Bu hasar indeksi, cephenin toplam durumunu belirlemektedir. Yöntem temelinde MAEC yöntemini esas almakta ve hesaplama formülü de aynı yöntemde kullanılan formüldür. Hasar indeksi, cephenin hasar durumunu belirlemek için MAEC yöntemi için geliştirilen sayısal aralıklara göre çok kötü, kötü, orta, iyi ve çok iyi olmak üzere 5 kademedede derecelendirilmiştir. Sonrasında hasar indeksine göre, cephede yenileme ihtiyacını belirlemede kullanılacak aralıklar belirlenmiştir. Bunlar; isteğe bağlı yenileme, koşullara bağlı yenileme ve acil yenileme olarak sınıflandırılmıştır.
- Vatan'ın çalışması (2017), ise anıtsal bina toplam risk puanı (B.T.R.P) için deprem değerlendirme ölçütlerinin yapı davranışına olan etkisinin büyüklüğü dikkate alınarak hesaplanmıştır. Risk düzeylerinin puan aralıkları, Padova Üniversitesi ve Politecnico di Milano Üniversitesinin yapmış olduğu çalışmalardan yararlanarak belirlenmiş ve tez çalışmasında geliştirilen yöntemin puan cetvelinin en düşük ve en yüksek puan aralıkları kalibre edilmiştir.
- Okumuş'un yöntemi (2020) de temel olarak, Hollanda'da kullanılan NEN2767'nin kurgusunu pencereler kapsamında ele alıp, değerlendirmekte ve müdahalelerle ilişkilendirmektedir. Pencereler için geliştirilen yöntemde, durum değerlendirme aşaması; veri toplama, durum analizi ve durum değerlendirmesi olarak üç adımdan oluşmaktadır. Sonrasında ise müdahalelerin ilişkilendirilmesi yapılmaya çalışılmış ve dört adımda oluşturulmuştur.

- ⇒ Olası müdahale alternatiflerinin belirlenmesi,
- ⇒ Müdahale öncelik puanlarının belirlenmesi,
- ⇒ Müdahale puanlarının belirlenmesi,
- ⇒ Uygun müdahale alternatiflerinin belirlenmesi.

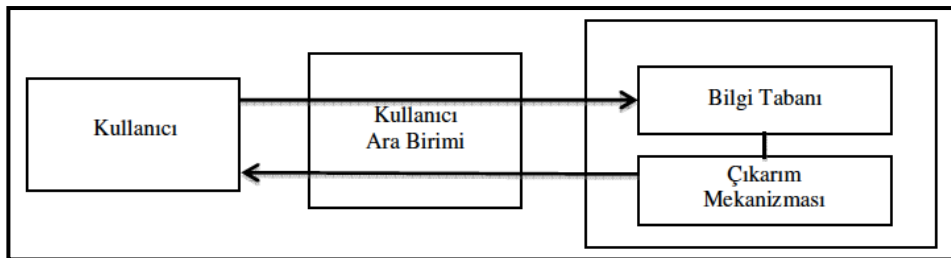
3. YAPILARDA OLUŞAN BOZULMALARIN/HASARLARIN DURUM DEĞERLENDİRMESİNDE BİLGİ TABANLI UZMAN SİSTEM YAKLAŞIMLARI

Uzman sistemler en temel şekliyle bir bilgi alanındaki problemleri çözmede kullanılan bilgisayar yazılımları olarak tanımlanmaktadır [Uzarski ve diğ. 1990]. Bu yazılımların çalışma prensibi; bilgilerin bilgi tabanlarına depolanıp, daha sonra problemlerle karşılaşıldığında bu bilgi tabanlarının üzerinde yapılan çıkarımlarla sonuçlara ulaşmaya çalışılması şeklindedir. Yani uzman bir sistem, uzmanlık gerektiren konulara çözüm getirmek için önceden bilgisayarda depolanan insan bilgisini kullanarak çıkarım yapan bir sistemdir. Bu sistemler, uzman olmayanlar tarafından problemlerin çözümü için kullanılabilirken aynı zamanda uzmanlar için de yardımcı bilgi kaynaklarıdır. Diğer bir deyişle uzmanlık gerektiren alanlarla ilgili çok geniş bir bilgiyi kapsayan ve ilgili alandaki uzman kişilerden bir veya birkaçı tarafından sağlanan bilgi akışına göre problem çözen sistemlerdir.

Uzman kişi her zaman derin bilgilerini aynı sistematik yöntemle ve detaylıca kağıt üzerine aktaramayabilir. Yani akla kendiliğinden hemen gelmeyen bir takım bilinçaltı unsurları uzmanın problem çözme sürecini etkilemektedir. Bu noktada uzman bir sistem bu bilgi tabanlarına ulaşarak, yapılması gereken işi gerçekleştirebilmektedir.

Uzman bir sistemin yapısı (Şekil 3.1);

- bilgi tabanı,
- kullanıcı ara birimi,
- çıkarım mekanizması olarak belirlenmiştir [Uzarski ve diğ. 1990]



Şekil 3.1. Uzman sistemlerin genel yapısı.

Temel çalışma prensibinde; programı kullanan kişi uzman sisteme gerçekleşen durum bilgisini verecek ve karşılığında uzman tavsiyesi alacak şekilde düzenlenmiştir [Uzarski ve diğ. 1990]. Uzman bir sistemin ya da yazılımın kurgusu öncesinde böyle bir yaklaşımı gerektirecek problemlerin ya da yöntem ihtiyacının bilgi çerçevesinde sorgulanması gerekmektedir. Yani tüm bu süreçleri içerecek bilginin elde edilmesi temel aşama olmaktadır. Buna göre öncelikle bilgiyi edinmenin yöntemleri, bu yöntemler için kullanılan araçların/uygulamaların irdelemesi yapılarak, sonrasında bilginin nasıl kullanıldığı, analiz yöntemleri ve kimlerin rol aldığı konularına değinilerek, bilginin sunulmasında kullanılacak programın detaylarına girilecektir.

3.1. Bilgi Tabanlı Sistemlerin Gelişimi

Uzman sistemler, 1950' li yıllardan itibaren geliştirilmeye başlanmış ve araştırmacılar belirli kurallar çerçevesinde güçlü bilgisayarlar yardımı ile insan gibi ve hatta insanüstü performans gösterecek bir program ortaya çıkarma adına çalışmalar yürütmeye başlamışlardır. Bu alandaki çalışmalar genel amaçlı problem çözücülere yönelik olarak, genel amaçlı problem çözücü mantık terorisinden hareketle akıllı bir bilgisayar yaratmaya yönelik bir girişim ve bu alanda öncü bir çalışma olarak görülmektedir [Web 8, 2022]. İlk uzman sistemler, hem akademik hem de endüstriyel ortamlardaki araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. Bu uzman sistemlerin başarıları sonrasında yüzlerce şirket, çok çeşitli problemlere uzman sistem tekniklerini uygulamaya başlamış ve ancak ilk örneklerin sonrasında geliştirilen çoğu uzman sistemin daha basit problemler ekseninde geliştirildiği görülmüştür [Durkin, 1996].

Genel amaçlı programlardan özel amaçlı programlara geçiş 1960' ların ortalarından itibaren başlamış ve bu dönemin sonunda araştırmacılar, problem çözme mekanizmasının akıllı bir bilgisayar sisteminin küçük bir parçası olduğunu anlayarak şu çıkarımlarda bulunmuşlar [Durkin, 1996].

- Genel amaçlı problem çözücüler, yüksek performanslı uzman sistemleri kurmak için yeterli değildir.
- Uzman problem çözücü kişiler sadece çok dar bir alanda çalışırlarsa başarılı oluyorlar.

- Uzman Sistemlerin yeni bilgiler geldikçe sürekli olarak yenilenmesi gerekir. Bu da kurala dayalı bir sistemin varlığıyla gerçekleşebiliyor.

1970'leri de izleyen yıllar içinde pek çok uzman sistem yazılımı geliştirildikten sonra bu sistemlerde, bilginin merkezi rolünün farkına varan araştırmacılar kapsamlı bir bilgi sunum teorisi üzerinde çalışmaya başlamışlar. Fakat bu kapsamlı bilgi araştırmasında genel amaçlı problem çözme çabalarında olduğu gibi sınırlarla karşılaşmış ve uzman sistemlerin başarısının uzman kişinin sahip olduğu belirli bilgidен kaynaklandığı sonucuna varılmıştır.

1980'lerin ortalarında, çoğu son derece karmaşık olan yeni tür sorunları çözmek için uzman sistemler inşa edilmeye devam edilmiş ancak bu sistemlerin çoğu beklentileri karşılayamamış. Bu beklentiye karşılayamama durumunun birkaç nedeni ise şöyle açıklanmış [Durkin, 1996]:

"Düşünen makinelerin vaatlerinden etkilenen tasarımcılar, uzman kişilerin bile ulaşamayacağı sorunları çözmeye çalıştılar; diğer tasarımcılar makul bir zaman diliminde tamamlanamayacak kadar büyük projeler üstlendiler; ve diğer tasarımcılar, müşterinin gereksinimlerini karşılayamadıkları için hiç kullanılmayan etkileyici sistemler geliştirdiler."

Uzman sistemler 1980' li yılların başından itibaren, akademik hayattan ticari hayata geçiş yapmış ve bu dönemde oldukça yoğun içerikli programlar uygulamaya konulmuştur. Uzman sistemler ile ilgili günümüzde azımsanamayacak gelişmeler kaydedilmiş olmasına rağmen konu yine de bazı önemli kısıtlara sahip, sınırlayıcı programlar olarak görülmektedir. Bu kısıtlar şu şekilde açıklanmıştır [Web 8, 2022];

- Uzman sistemlerin dış dünya ile bağlantılarının sınırlı olması,
- Tabandaki bilginin yüzeysel kalması,
- Gelişiminin, uzman kişinin emeğine muhtaç olması,
- Öğrenme becerisinin yetersiz görülmesi
- Kullanım alanı sınırlılıkları,
- Akıl yürütme ve bilgi sunma yöntemlerinin sınırlı oluşu olmasıdır.

Konuyla ilgili yapılmış bir çalışmada şöyle açıklanmıştır [Web 8, 2022]:

“Uzman sistemlerin asıl amacı, insan zekası ve bilgisayarın hızı olarak nitelendirilen iki yeteneğin birleştirilerek yeni bir senteze ulaşılmasıdır. Yani bir anlamda insan zekasının muhakeme etme sürecine, bilgisayarın kesinlik ve hızını katarak yeni oluşumlar amaçlanmaktadır. Bunun uygulanabildiği alanlarda uzman sistem insandan daha güçlü olacaktır ama muhakeme etmenin esas olduğu her alanda, insan zekası büyük avantajlara sahip olmaya devam edecektir”

Yani tıpkı bir insanın düşünce biçimindeki gibi bilgi tabanlı bir bilgisayar sisteminin kendi muhakeme sürecini incelemesi, yorumlaması, olasılık üretmesi ve yeni durumlar için kendini geliştirebilmesi gerektiği konusu vurgulanmış ancak insanın hala bu anlamda daha avantajlı olduğu eklenmiştir [Web 8, 2022].

3.2. Uzman Bir Sistem için Bilginin Kullanımı

Uzman sistemler, belirli bir alanda ortaya konmuş problemlere çözüm olabilecek ve ilgili alanda çalışan uzmanlara karşılaştırılabilir düzeyde tavsiyelerde bulunup karar mekanizmasını desteklemeye yardımcı sistemlerdir. Bir uzman sistem kurgusu altlık olarak kolayca çoğaltılabilir ve üstüne eklenerek geliştirilebilir ancak uzman kişiyi eğitmek çok daha zaman alıcı olup, pek çok farklı kriterin eklendiği karmaşık bir hal alabilir. Uzman bir sistem için [Liebowitz, 1997];

- Sistemin kullanıcılarının, işlemesi gereken bilgileri azaltma ve verimi artırabilme,
- Görevleri, her koşulda insan uzmanlardan daha tutarlı bir şekilde gerçekleştirme,
- Sistem yaklaşımında insanların, yenilik, öncelik ve duygu durum gibi çeşitli etkilerden etkilenerek karar verme olasılığına rağmen, var olan benzer durumları aynı şekilde ele alıp, karşılaştırılabilir önerilerde bulunma olanağı sunma, gibi avantajlarından bahsedilmiştir.

Daha önce değinildiği üzere uzman sistemlerin birçok avantajına rağmen bazı zayıf yönleri olduğu da vurgulanmaktadır. Bunlar ise şöyle açıklanmaktadır [Liebowitz, 1997];

- Bilgiye dayalı yargıya varma konusunda,
- Değişen durumlara otomatik olarak uyum sağlama ve yorumlama yapamaması,
- Sistemlerin belirli periyotlarla güncellenmesinin gerekliliği, olarak belirtilmiştir.

Uzman sistemlerin, olumsuz yanları olarak sıralanan yukardaki özellikler ise gelinen noktada uzman sistemlere nasıl sağduyu verileceği konusunda çalışmaları gerektirmiş ve günümüzde yapay zeka çalışmaları altında ele alınarak, geliştirilmeye devam edilmektedir.

3.2.1. Uzman Sistem Bileşenleri

Bir uzman sistem temel olarak üç bileşenden oluşmaktadır. Bunlar [Web 9, 2022];

- *Kullanıcı Ara yüzü*; Bir kullanıcı ara yüzü yardımıyla uzman sistem, kullanıcı ile etkileşime girer, sorguları okunabilir bir formatta girdi olarak alır ve çıkarım motoruna iletir. Çıkarım motorundan yanıt aldıktan sonra çıktıyı kullanıcıya gösterir. Başka bir deyişle, uzman olmayan bir kullanıcının çözüm bulmak için uzman sistemle iletişim kurmasına yardımcı olan bir ara yüzdür.
- *Çıkarım Mekanizması*; Çıkarım motoru, sistemin ana işlem birimi olduğu için uzman sistemin beyni olarak bilinir. Bir sonuca varmak veya yeni bilgiler çıkarmak için bilgi tabanına çıkarım kurallarını uygular. Kullanıcı tarafından sorulan soruların hatasız bir çözümünün elde edilmesine yardımcı olur. Bir çıkarım motoru yardımıyla sistem, bilgiyi bilgi tabanından çıkarır.
- *Bilgi Tabanı*; belirli bir alanın farklı uzmanlarından edinilen bilgileri depolayan bir depolama türüdür. Büyük bilgi deposu olarak kabul edilir. Bilgi tabanı ne kadar fazlaysa, uzman sistemin sonuçları da daha tutarlı ve kullanılabilir olacaktır.

3.2.2. Uzman Sistemin Geliştirilmesine Katılanlar

Uzman bir sistem yaklaşımı için;

- Ele alınacak konunun hangi alanla ilgili olduğu,
- Problem özelliklerinin ortaya konulması için analizlerin yapılması ve,
- Uzmanlık kaynaklarını belirlemek öncelikli aşamalardır.

Yani bu yaklaşım, konuyla ilgili alanda çalışan uzman kişilerin, yapılması hedeflenen sistemin, kullanıcılarının ve sistemin yazılımcılarının ortak sorumluluğu olarak ortaya koyulması gereken bir süreçtir. Bu nedenle konuyla ilgili alanın uzmanlarını seçerken göz önünde bulundurulması gereken özellikler aşağıdaki gibi sıralanmaktadır [Liebowitz, 1997];

- Alan uzmanlığı, deneyimi: Seçilen uzmanlar, hedef uzman sistem için alanın belirli bir yönü konusunda uzmanlığa ve deneyime sahip olmalıdır. Şu anda alan görevlerinde aktif olan uygulama uzmanları, tanımlanması gereken alan uzmanlarıdır. Önde gelen uzmanlar meslektaşları tarafından tanınmalıdır ve uzmanların itibarları, tasarlanmış bir uzman sistemin güvenilirliğinin ana belirleyicisi olmaktadır.
- Kişisel özellikler ve tutumlar: Alan uzmanları yalnızca alanda becerilere sahip olmamalı, aynı zamanda bilgilerini, yargılarını ve deneyimlerini iletme becerilerine ve bunları belirli bir göreve uygulamak için kullandıkları yöntemlere de sahip olmalıdır.

Uzman bir sistemin geliştirilmesi süresince dört ana katılımcı bulunmaktadır. Bunlar;

- Uzman: Bir uzman sistemin başarısı büyük ölçüde uzman kişilerin sağladığı bilgilere bağlıdır. Bu uzmanlar, o belirli alanda uzmanlaşmış kişilerdir. Bir bilgi sistemi uzmanı, bir uzman sistemin yapılandırılmasından ve inşa edilmesinden sorumlu kişidir. Literatür, bilgi uzmanlarının yeterlilikleri ve sorumlulukları hakkında, projeyi yönetme ve problem alanını tanımlama, donanım/yazılım seçme, bilgi edinme ve temsil etme, uzman sistemi uygulama, kullanıcılar ve yöneticilerle etkileşim kurma, hazırlık yapma gibi çeşitli bakış açıları ortaya

koymaktadır [Prerau, 1990]. Yani gerekli olan bilgi türünü belirlemek için alana hâkim olmalıdır. Problemi kavramsallaştırabilmeli ve analiz edebilmeli, çeşitli bilgi edinme tekniklerini kullanabilmeli ve diğer insanlarla iletişim kurabilmeli ve çalışabilmelidirler.

- Bilgi Mühendisi: Bilgi mühendisi, alan uzmanlarından bilgiyi toplayan ve daha sonra bu bilgiyi formalizme göre sisteme kodlayan kişidir.
- Son Kullanıcı: Özellikle problem kapsamı kararlarının alındığı planlama aşamasında ve taslak sisteminin değerlendirildiği doğrulama aşamasında bilgi edinme görevine dahil edilmelidir. Sorun kapsamı, etki alanı uzmanlarını, kullanıcıları, yöneticileri ve bilgi mühendislerini içeren bir grup insan tarafından ortaklaşa belirlenmelidir. Etki alanı uzmanları, sistemin kullanıcılar için neler yapabileceğine dair öznel bir bakış açısı sağlarken, kullanıcılar sistemin onlara nasıl yardımcı olabileceğine dair daha geniş bir bakış açısı sağlar.
- Yöneticiler: Sisteme neyin dahil edilip edilmemesi gerektiğine dair stratejik yönergeler sağlar. Bunu sistemin kapsamına, yöntemine ve ihtiyaçlarına göre karar verebilir. Bununla birlikte, kullanıcıları geliştirme sürecine dahil eden sistemler, teslim edildiklerinde kullanıcılar için daha kabul edilebilir olma eğilimindedir.

Bir uzman sistem geliştirme projesi, alan uzmanlığının birincil kaynağı olarak bir veya birkaç uzmandan yararlanabilir. Bazen tek bir uzmanın kullanılması tercih edilir, ancak birden fazla uzmandan yararlanmanın yararlı veya gerekli olduğu birçok durum vardır. Tek bir uzmandan bilgi edinmenin dört temel sorunundan bahsedilmiştir [McGraw ve Harbison-Briggs, 1989]. Bunlar;

- Uzman sistem geliştirme sürecinde, zaman ve bilgi yönetiminde sorun oluşturma,
- Sistemin performansını etkileyebilecek kişisel önyargı,
- Tek bir akıl yürütme hattına dayalı olarak geliştirilen uzman sistemler, gerçek hayattaki kararları taklit etmediğinden, oluşturulan sistemin yararlılığını etkileyebilecek şekilde sınırlama, ve
- Sistemin performansını etkileyebilecek eksik alan uzmanlığı, olarak belirtilmiştir.

Sistemin işleyişi ile ilgili olarak, Prerau durumu şöyle özetlemiştir [Prerau, 1990];

“Uzmanlar tanım gereği "alandaki görevlerin yalnızca küçük bir alt kümesi hakkında çok bilgilidir". Uzman sistemler giderek daha karmaşık hale geldikçe ve alanlar daha karmaşık hale geldikçe, gerekli uzmanlık büyük olasılıkla bir değil, bir uzman ekibinde bulunur. Birden fazla uzman kullanıldığında, belirlenmiş bir birincil uzmana ihtiyaç duyulur”

Uzman kişilerden oluşan bir ekibin, ortaya çıkan uzman sistem üzerinde aşağıdaki olumlu etkileri sağlar:

- Bilgi tabanının eksiksiz ya da en az eksikli olması,
- Sorunun alt alanlarında uzmanlaşmış bilgi edinme olasılığını arttırması,
- Edinilen bilginin kalitesini (yani uzmanlar arasında güvenilirlik ve fikir birliği) arttırması,
- Uzman ekibin üyeleri arasında tartışma, münazara ve hipotez alışverişi yoluyla alan bilgisinin anlaşılmasını sağlaması ve

Uzmanlar arasındaki etkileşimi teşvik edip, edinilen grup bilgisinin, bireyin bilgisinin toplamından daha etkili olmasını sağlayacak bir ortam yaratmasıdır.

3.3. Uzman Bir Sistem Geliştirme Mekanizması

Bilgi kavramı, hayatın her alanında var olan ve tam anlamıyla tanımlamanın güç olduğu ancak genel anlamıyla sözlükteki [Prytherch, 2005] anlamıyla şöyle açıklanmaktadır:

“Bilgi, iletişim sağlayan ve anlaşılır bir biçimde aktarılan veri topluluğudur. Bu, herhangi bir formattaki içerikten (kağıda yazılı veya basılı, elektronik veritabanlarında saklanan, internette toplanan vb.), bir kuruluş personelinin kişisel bilgilerine kadar değişebilir.”

Yapılmış diğer bir tanımlamaya [Davis, 1990] göre ise veriler potansiyel bilgiler olarak belirtilmiş ve veriler eksiksiz kullanıldığında bilgi olarak nitelendirilebileceği aktarılmıştır. Yani bilgi kavramı, belirli bir konudaki işlenmemiş ve düzenlenmemiş verilerin, çeşitli tekniklerle analiz edilerek ortaya çıkarıldığı ve elde edilen bilginin gelişmeye, dönüştürülmeye ve güncellenmeye açık

durumda olduğu sonuç ürün olarak tanımlanabilir. Bu anlamda bakıldığında bilgi edinim sürecine veri toplama ile başlandığından bahsedilebilir. McGraw ve Harbison-Briggs [McGraw ve Harbison-Briggs, 1989], bilgi edinme sürecinin dört aşamadan oluştuğunu belirtmiştir. Bunlar; bilgi edinme planlaması, bilgi çıkarma, bilgi analizi ve bilgi doğrulama olarak açıklanmıştır. Bilgi edinmeyi gerçekleştirmek için her bir aşamanın kendine özgü adımları içeren planlamayı içerdđi vurgulanmıştır. Bu çalışmada ise iki ana başlık altında;

- Problem Tanımlama ve Bilgi Edinme Teknikleri,
- Problem Çözme Stratejileri ve Bilginin Kullanımı olarak sınıflandırılmıştır.

Bu iki aşama, uzman bir sistem geliştirmede bilgi edinme, bilgiyi analiz etme ve sonrasında ise sunmaya yönelik bir metodoloji oluşturarak, uzman kişilere yardımcı olmaktadır.

3.3.1. Problem Tanımlama ve Bilgi Edinme Teknikleri

Problem tanımlama ve bilgi edinme aşaması; temel olarak bilgi edinme planlaması ve bilgi çıkarma olarak sınıflandırılmıştır. Bilgi edinme planlaması olarak açıklanan ilk adımda bilgiye erişmede, belirlenen amaç ve hedefler doğrultusunda kaynaklar belirlenmiş ve planlama yapılmıştır. Bilgi çıkarma aşamasında, belirlenen kaynaklardan bilgi toplanıp, kategorize edilmiştir.

3.3.1.1. Bilgi Edinme Planlaması

Bilgi edinme planlaması, bilgi edinme sürecinin en önemli aşaması olarak değerlendirilmektedir. Bu aşamanın amacı, problem alanını anlamak, problem kapsamını tanımlamak ve problem alanındaki uzmanları belirlemektir. Bu sayede, bilgi edinme görevinde ne tür bilgiye ihtiyaç duyulduğu belirlenir ve bunun için uygun teknikler ve prosedürler tasarlanmaya çalışılır.

Uzman sistemlerinin artan karmaşıklığı, bu sistemlerin oluşturulmasında birçok uzmanın katılımını gerektirmektedir. Kolektif uzmanlık, bir uzman sistemini,

bireysel bir uzmanın bilgisinden oluşturulan bir uzman sistemden daha etkili bir şekilde çalışabilmesini sağlamaktadır.

Bilgi edinme görevinin üç temel kaygısı vardır [Brachman ve diğ.,1985]:

- Uygun insan kaynaklarının katılımı,
- Bilgiyi ortaya çıkarmak için uygun tekniklerin kullanılması,
- Bilgi edinme görevini gerçekleştirmek için yapılandırılmış bir yaklaşım.

Uygun alan uzmanlarını belirlemek ve bilgi edinme sürecine uygun kişileri dahil etmek, bilgi edinmenin başarısı için kritik öneme sahiptir. Bilgi edinme sürecine dahil olanlar şunları içerir [Brachman ve diğ.,1985]:

- Uygulama alanında uzun yıllara dayanan deneyime sahip alan uzmanları,
- Bilgiyi ortaya çıkarma, bilgiyi temsil etme ve uzman sistemleri uygulama konusunda teknik becerilere sahip uzmanlar,
- Kullanıcılar ve yöneticiler.

Bilgi edinme için kullanılan yaklaşım, hem bilginin kalitesini hem de bilgi edinme için gereken çabayı belirler, bu nedenle seçilen teknik, uzman sistemin performansını ve geliştirilmesi için gereken kaynakları büyük ölçüde etkiler. Bilgi edinmenin öneminin giderek daha fazla anlaşılması, otomatikleştirilmiş bilgi edinimi için çeşitli tekniklerin, metodolojilerin ve araçların geliştirilmesine yol açmıştır.

3.3.1.2. Bilgi Çıkarma

Bilgi çıkarma aşamasında, uzmanlarla görüşülerek problemin özellikleri belirlenerek, bilgi türü kavranır. Ayrıca, bilgi çıkarmada uygulama biçimini belirlemek, problemin özelliklerini çözümlemek, araç ve tekniklerin özelliklerini analiz etmek, süreç modelleri geliştirmek ve bilgi edinme için planlamayı da içermektedir. Sonrasında elde edilen çıktılar analiz edilmek üzere depolanır.

Bilgi edinmeye yönelik bir çok teknik ve uygulama bulunmaktadır. Bu tekniklerin kendine özgü olumlu olumsuz yanları da bulunmaktadır. Bu kısımda tezde, uzman bilgi yapılarını ve süreçlerini ortaya çıkarmak için kullanılan farklı teknikler ele alınmıştır.

- Literatür Araştırma; belirli bir konu hakkında yayınlanmış olan kaynaklarda yer alan bilgi, veri ve bulguların toplanması, değerlendirilmesi ve analiz edilmesi sürecidir [Web 10, 2023]. Bu kaynaklar genellikle kitaplar, makaleler, tezler, raporlar, dergiler ve web siteleri gibi çeşitli kaynaklardan oluşur. Bir literatür araştırması yapmak için öncelikle konu hakkında bilgi sahibi olunması gerekir. Daha sonra konu ile ilgili kaynaklar araştırılır ve bu kaynaklardan elde edilen bilgiler özetlenir. Yöntemi bir konu hakkında mevcut olan bilgilerin toplanması ve özetlenmesi için önemli bir araçtır. Literatür araştırması, bilgiyi sınıflandırmak ve analiz etmek için kullanılan farklı teknikleri içerir. Bunlar arasında veri tabanlarında arama yapmak, anahtar kelime taraması yapmak, referans listelerini kontrol etmek, dokümanları okumak ve özetlemek gibi teknikler yer almaktadır. Bir literatür araştırması, araştırmacıların yeni bir konu hakkında bilgi sahibi olmalarına, mevcut bilgiyi derinlemesine anlamalarına ve daha önce yapılan araştırmalarda bulunan sonuçları özetleyerek gelecekteki araştırmalar için bir temel oluşturmalarına yardımcı olmaktadır.
- Mülakat, bilgi sistemlerinin analizi ve tasarımı için gereksinimlerin ortaya çıkarılmasında en yaygın olarak kullanılan yöntemdir. Ayrıca, uzman sistem geliştirme için alan uzmanlarından bilgi elde etmede yaygın olarak kullanılmaktadır [Olson ve Rueter, 1987]. Genel olarak, iki tür görüşmeden bahsedilmiştir.

Yapılandırılmamış görüşme; bilgi mühendisi ve uzman arasındaki soru-cevap oturumlarını içerir. Bu serbest biçimli veya yapılandırılmamış görüşmeler genellikle mühendisin "Bu sorunu nasıl çözersiniz?" sorusuyla başlatılır. Takip eden sorular genellikle uzmanın yaptığı bazı noktaların daha fazla açıklamasını veya netleştirilmesini yansıtır. Süreç oldukça yapılandırılmamış, serbest biçimli görüşmelerin belirgin bir avantajı, bilgi mühendislerinin beklenmedik bilgileri ortaya çıkarabilmesidir. Ancak, bu tekniğin zorlukları şöyle aktarılmıştır [McGraw ve Harbison-Briggs,1989]. Birincisi, insanlar belirli görevleri yerine getirmede daha deneyimli hale geldikçe, performanslarında yer alan bilişsel süreçlerin daha az farkında olurlar. Akıl yürütme süreçlerini adım adım açık bir şekilde

tanımlayamazlar. İkincisi, insan muhakemesinde belirli önyargılar ve yanılgılar vardır. Tüm dizi hakkında akıl yürütürken, insanlar bir dizinin başlarında meydana gelen ögelere bağlanma eğilimindedir. İnsanlar görmeyi umdukları şeyi görürler. Üstelik uzmanlar, kendilerine bariz görünen bilgileri tekrarlamaktan yorulabilir ve sıkılabilirler.. Ne uzman ne de bilgi mühendisi o sırada diyalogların hangi bölümlerinin önemli olduğunu bilmez. Sonuç olarak, görüşmelerin tüm detayları kaydedilmeli, yazıya dökülmeli ve analiz edilmelidir.

⇒ Yapılandırılmış görüşme, görüşme tekniğinin daha etkili bir biçimi olarak kurgulanan bu teknik, hedefe yönelik olarak ele alınmaktadır. Bu teknik sayesinde serbest biçimli (örneğin yapılandırılmamış) görüşmelerin doğasında bulunan yorumlama sorunları azalır ve bilgi mühendisinin, alan uzmanı öznelliğinin neden olduğu çelişkiyi önlemesine olanak tanır. Bu teknik daha etkilidir çünkü alan uzmanını görüşme görevlerine katılırken sistematik olmaya zorlar. Deneysel kanıtlar, yapılandırılmış görüşme tekniğinin bilgi edinmenin verimliliğini ve etkililiğini geliştirdiğini ve birden fazla uzmandan bilgi edinmeye uygulanabileceğini göstermiştir [McGraw ve Harbison-Briggs,1989]. Bu teknik kullanıldığında, uzmanlar ya dikkatle tasarlanmış bir dizi anket kartını doldururlar ya da karar vermenin öznel ve niteliksel yönlerini yakalamak için iş karar verme etkinliğinin yerleşik bir etki alanı modelini kullanarak bilgi mühendisi tarafından sorulan soruları yanıtlarlar. Anketler özellikle etki alanının nesnelerini keşfetmede, ilişkileri ortaya çıkarmada ve belirsizlikleri belirlemede yararlı olabilir.

- Gözlemler, bir uzmanın gerçek bir problemi nasıl çözdüğünü keşfetmenin açık bir yolu olarak, yapılan işin, nasıl yapıldığını izlemeyi, takip etmeyi içerir. Bu teknik, bir uzmanın alışılmış ortamda bilgi mühendisi tarafından kesinti olmaksızın çalışmasına izin verir ve bilgi mühendisine bir problemin karmaşıklığına ilişkin kaynak sağlar. Bu tekniği kullanmadan önce verilmesi gereken önemli bir karar, uzmanın performansının nasıl kaydedileceğidir. Bilgi mühendisinin gözlem yapması ve not alması kolay bir yol olmasına karşın

diğer alternatif ise problem çözme sürecini yazılı ya da görsel olarak kaydetmektir.

- Protokol Analizi, genellikle "sesli düşünme" olarak adlandırılan ve kökeni klinik psikolojide olan bir veri analizi biçimidir [Liou, 1992]. Bu tekniği kullanırken, bir bilgi mühendisi bir problem senaryosu tanımlar ve bir uzmandan problemi çözerken kendi düşünme süreci hakkında konuşmasını ister. Uzmanlar, belirli problem örnekleri hakkında konuşmayı soyut terimlerle konuşmaktan çok daha kolay buluyor. "Sesli düşünme" süreci videoya kaydedilir ve bunun analizi transkriptlere dayanır. Transkriptler üretildikten sonra, uzman bilgisinin yapılandırılmış bir modelini üretmek için bilgilerin sistematik bir dökümüne dayalı olarak protokoller analiz edilmektedir. Bu tekniğin avantajı, uzman karar verme süreci hakkında düşünürken ve konuşurken transkriptlerin belirli eylemleri ve gerekçeleri tanımlamasıdır. Bir şeyi düşünmek ile onu bildirmek arasında gecikme yoktur.ERT
- Nominal Grup Tekniği (NGT), [McGraw ve Harbison-Briggs,1989] bireysel yargıların etkin bir şekilde bir havuzda toplanmasına ve bir sorunun doğası ve olası çözümler hakkında belirsizlik veya anlaşmazlığın olduğu durumlarda kullanılmasına izin veren küçük grup toplantıları yapılandırma yöntemidir. Bu teknik, sorunları belirlemede, çözümleri keşfetmede ve öncelikleri belirlemede yardımcı olur. Tipik olarak dört adımı içermektedir;

⇒ Sessiz fikirlerin yazılı olarak üretilmesi,

⇒ Fikirlerin sıralı olarak kaydedilmesi,

⇒ Fikir listesinin seri tartışması,

⇒ Oylama.

- Bu problem çözme prosedüründe, ekip üyeleri arasındaki yüz yüze etkileşimin tetikleyebileceği olumsuz etkileri (yani katılımsızlık, çatışmalar) azalttığı belirtilmiştir. Bilgi mühendislerinin bir kısmı grup etkileşimi ve Nominal Grup Tekniğinin, ortaya çıkan çözümlerin yaratıcılığını ve kalitesini arttırdığı görüşündedir.
- Delphi tekniği [Wolstenholme and Corben, 1994], karmaşık sorunları ele almak için uzmanların (genellikle anonim) bilgilerini, yargılarını veya görüşlerini toplamak için bir dizi anket kullanır. Bireysel katkılar, bir sonraki tur için anket

oluşturmak için her anketin sonuçları kullanılarak tüm grupla paylaşılır. Delphi'nin başlıca kullanımlarından biri, geleceğe yönelik tahminler ve tahminler yapmak olmuştur. Ayrıca amaç ve hedefleri belirlemek, olası alternatifler oluşturmak, öncelikleri belirlemek, grup değerlerini ortaya çıkarmak, bilgi toplamak ve yanıtlayan bir grubu eğitmek için de kullanılabilir. Delphi tekniği, bireyleri ayrı tutarak ve anonimliklerini koruyarak, potansiyel olarak baskın kişilerin etkisini azaltır, belirli bireylerin kişiliklerinin gereksiz etkilerini önler ve yabancıların etkili bir şekilde iletişim kurmasını sağlar. Aynı zamanda, bir grupta etkili bir şekilde etkileşime girebilecek olandan daha fazla insanın katılımına izin verir ve verimsiz anlaşmazlıkları önler.

- *Odak grup görüşmeleri*, pazarlama araştırmasında geliştirilmiş bir tekniktir [Liou ve diğ., 1990]. Yeni ürünler için fikirler üretmek veya yeni ürün konseptlerine tüketici tepkisini keşfetmek için bir tüketici ekibinin yoğun tartışmalarını yürütmeyi içerir. Mülakatlar bir moderatör tarafından gerçekleştirilir ve üç aşamadan oluşur:

- ⇒ Grupla yakınlık kurmak, grup etkileşimi kurallarını yapılandırmak ve hedefleri belirlemek,
- ⇒ İlgili alanlarda yoğun tartışmayı kışkırtmaya çalışmak,
- ⇒ Anlaşmanın kapsamını belirlemek için grupların yanıtlarını özetlemeye çalışmak.

Bu teknik, bir bilgi mühendisi ve uzmanlar arasında gerçekleşen iletişimin organizasyonunu zorlamak için yapılandırılmış görüşme tekniği ile birlikte kullanılabilir. Görüşmeler genellikle kayda alınır ve daha fazla analiz için yazıya geçirilir, bu da zaman problemi yaratan önemli bir dezavantaj olarak ifade edilmiştir [Liou ve diğ., 1990].

- *Oylama tekniği*, bir sorun için uzlaşılmış bir çözüm bulmaya odaklanır. Alan uzmanlarına bir sorun sunmayı ve her üyeyi soruna alternatif çözümler üzerinde oy kullanmaya teşvik etmeyi içerir. Alternatifler, uzmanlar grubu tarafından sıralanır ve derecelendirilir. Yalnızca ekibe katılan her uzman kendi görüş ve görüşlerinin dinlendiğini hissederse etkilidir. Bazı çekinceleri olsa da, her uzmanın grup kararına bağlı olması da hayati önem taşır. Ekip tarafından en iyi cevap üzerinde anlaşmaya varılamadığı durumlarda bile, bu teknik bilgi

tabanlı sistem geliştirme çabalarına önemli ölçüde katkıda bulunabilir. Problem kapsamını tanımlamada, alternatif çözümleri belirlemede ve uygun çözümler talep etmede kullanılabilir. Tekniğin etkili olması için bilgi mühendisi, alan uzmanları arasındaki statü, rütbe veya deneyim farklılıklarının olası etkilerinin farkında olmalıdır [McGraw ve Harbison-Briggs,1989].

Bilgi Edinme amaçlı uygulanan tekniklerin en yaygın kullanılanları yukarda sırasıyla aktarılmış ve özetlenmiştir. Bundan sonraki aşamada bilgi ediniminin sistemleşmesi ve uzman bir sistem kurgusuna dönüştürülmesi öncesinde, bu yaklaşımların yıllar içerisinde nasıl geliştiği,değiştiğine yönelik bir süreç aktararak, mevcutta gelinen nokta aktarılmıştır.

3.3.2. Bilginin Kullanımı ve Problem Çözme Stratejileri

Uzman bir sistemin makineler açısından bakıldığında en önemli amacı, makinelerin özellikle insanlar gibi karar verme işlerini yapmasını sağlamaktır. Karar verme ya da problem çözme insanlar için bile zor bir iştir. Problem çözerken sebep bulma işlemi, bir analiz sürecinin sonucu olarak gelişen süreçtir. Dolayısıyla yapay zeka ve uzman sistemlerin nasıl çalıştığını anlamak için problem çözme aşamalarını ve yaklaşımlarını bilmek gerekir.

Problem çözme sürecinin tanımı araştırmacıların eğitim ve tecrübelerine göre değişir [Web 9, 2022]. Problem çözme ve karar vermeye insanların önsezilerine göre kantitatif olarak değişen birkaç yaklaşım ortaya konulurken genellikle altı temel adım proses içinde gözlenebilir olduğu ve bunların; problemi saptama ve tanımlama, bir çözüm bulmak için kriter belirleme, alternatifler oluşturma, çözüm arama ve değerlendirme, seçim yapma ve tavsiyelerde bulunma ve uygulama olarak sıralamıştır [Web 9, 2022].

- Adım 1: Problemi Saptama ve Tanımlama: Bir problem (ya da fırsat) ilk olarak farkedilmelidir. Problemin (ya da fırsatın) büyüklüğü ve önemi belirlenir ve tanımlanır.

- Adım 2: Kriterleri Saptama: Bir problemin çözümü, olası alternatifleri karşılaştırmak için kullanılan kritere bağlıdır. Bu adımda kriterler ve birbirine göre bağıl önemleri belirlenmektedir.

- Adım 3: Alternatifler Oluşturma: Tanıma göre bir karar durumu olabilmesi için iki ya da daha fazla hareket şansı olmalıdır. Potansiyel çözümler üretmeyi gerektirmektedir.

- Adım 4: Çözüm Arama ve Değerlendirme: Bu adımda önceden belirlenmiş kriterler ışığında çözüm seçenekleri incelenir. Bu adım, en iyi ya da "yeterince iyi" çözümleri bulmaya çalıştığımız için temel olarak bir arama prosedürüdür. Bu adımda birkaç tane arama, değerlendirme ve sebep bulma metodolojileri kullanılabilir.

- Adım 5: Seçim Yapma ve Tavsiyelerde Bulunma: Aramanın sonucu, bir probleme çare olarak tavsiye etmek için bir çözüm seçmedir.

- Adım 6: Uygulama: Problemi çözmek için tavsiye edilen çözüm başarılı olarak gerçekleştirilmelidir.

Bilgi edinme ve bilgi çıkarma aşamalarında gerçekleştirilen, problemi saptama ve tanımlama işlemlerinin ardından kriterler yani karar aşamasına kadar olan verilerin oluşturulması gerekmektedir. Uzman bir yaklaşım bundan sonra yani ilk iki adım sonrasında gerçekleşmektedir. Uzman bir kişi ya da sistem kriterlere ve ilişkilere göre alternatifler oluşturup, önerilerini sunar. Karar aşaması ise bu noktada başlamaktadır. Karar verme mekanizmasına günlük hayatın bir parçası olarak bakıldığında; kararların çoğu o kadar önemsizdir ki, anlık olarak alınabilirler; ancak bazıları, bir eylem planına karar vermeden önce dikkatli bir şekilde düşünmeyi gerektirecek kadar önemli kabul edilir. Her karar üç temel unsur barındırır denilmektedir [Veli, 2016];

- Karar vericinin seçimini yapabileceği alternatiflerin varlığı,
- Her olası seçim için, karar verici gelecekle ilgili bir beklentiye sahiptir ve
- Karar verici, mevcut çeşitli seçeneklerin olası sonuçları üzerinde bir tercihe sahiptir.

Yani mevcut yaklaşımın kurgusu üzerinden karar verici konumundaki uzman için yardımcı yine uzman bir sistemin kurgusundan bahsedilmektedir. Bu aşama

oldukça net olup, oluşturulan sistem üzerinden tanımlanan ilişkilere göre bir çözüm sunmaktadır. Uzman sistemin, yorum yapıp alternatifleri sunması kısmı ise ortaya yapay zekanın entegrasyonunu çıkarmaktadır.

Yani yapay zeka teknolojileri bu altı adımın hepsini desteklemek için kullanılabilir. Fakat yapay zeka hareketlerinin çoğu 4. ve 5. adımlarda gerçekleşmektedir. Özellikle uzman sistemler, verildiği farzedilen alternatiflerden çözüm bulmak için kullanılır. Yapay zekanın rolü temel olarak aramayı ve değerlendirmeyi, bazı sonuç çıkarma yeteneklerini kullanarak yönetmektir.

Yapay zekanın esas amacı insan zekasını anlamaktır. İnsan zekasını bilgisayarda modelleme çalışmaları, bilginin nasıl saklandığını ve kullanıldığını öğrenmek için başlangıçtır. Bu süreç düşünce sistemini, sebep bulma tekniklerini ve problem çözme yaklaşımlarını içermektedir. Bu yaklaşım, problem çözmenin bilgi işleme prosesi olarak düşünülebileceği inancına dayanmaktadır ve bu yaklaşım insanların düşünme yollarının nitel tanımlarını kullanan kavramsal yaklaşıma dayandırılmaktadır.

Bilgi analizi aşamasında, toplanan bilgilerin anlamı incelenip, anlamlı bir sonuç çıkarılmaya çalışılmaktadır. Bilgi doğrulama aşamasında ise, toplanan bilgilerin doğruluğu ve güvenilirliği değerlendirilip, eksik veya yanlış bilgiler giderilmeye çalışılmaktadır.

Sayısal analiz ve algoritmalar kullanılarak yapılan çıkarımlarla işlem yapan bilgisayar programları daha öncede aktarıldığı gibi insan düşünce sisteminin temelinde yatan işlem sürecini birebir gerçekleştirememektedir [Kayaönü, 2000]. Daha çok sayısal verilerden modeller kurarak kantitatif kararlar ortaya çıkaran programları ve karar verici uzmanların, sezgisel becerilerine dayanan kalitatif karar vermenin de entegre edilerek oluşturulduğu uygulamalar [Karakaşoğlu, 2008], problem çözme konusunda daha verimli çalışabilmektedir. Tez kapsamında ele alınan yapılarda oluşan bozulmaların/hasarların durumunun ortaya konması ve değerlendirme sürecine bu yöntemler çerçevesinde bakıldığında literatürde risk değerlendirme olarak ortaya konulan ancak çalışmada bozulma/hasar düzeyi değerlendirme olarak ele alınan yöntemler [Gregar,1994], [Ceylan, Başhelvacı, 2011], [Brannen, 2017], [Web 11, 2023];

- Nitel (Kalitatif) Değerlendirme
- Nicel (Kantitatif) Değerlendirme

- Karma Değerlendirme olarak sınıflandırılmaktadır .

Tüm dünyada uygulanan bu teknikler araştırıldığında çok fazla yöntem olduğu görülmektedir. Bu yöntemleri birbirinden ayıran en önemli fark ise değerlendirme için gereken nitel/nicel değeri bulmak için kullandıkları süreçlerdir. Nitel metotlarda değerlendirme aşamasında, uygun – uygun değil, evet – hayır gibi cevaplar kullanılmakta ve matematiksel herhangi bir hesaplama yapılmamaktadır. Faaliyet alanlarının fazla olduğu, iş süreçlerinin farklılaştığı, risk çeşidinin çok olduğu alanlarda kullanımları uygun değildir. Nitel yöntemlere örnek olarak ;

- Ön Risk Analizi,
- Kontrol Listesi,
- Olursa Ne Olur (What If),
- Tehlike ve İşletilebilirlik Analizi (Hazard ve Operability Analysis, HAZOP) verilebilir.

Nicel risk değerlendirme yöntemlerinde ise matematiksel hesaplamalar kullanılır. Nicel yöntemlere göre uzmanlık ve tecrübe gerektirir. Risk seviyelerinin ve tehlikelerin çeşitlendiği alanlarda kullanılır [Saat, 2009]. Nicel yöntemler de;

- Hata Türleri Etkileri Analizi (Failure Mode and Effects Analysis, FMEA),
- Fine Kinney Metodu,
- Hata Ağacı Analizi (Fault Tree Analysis, FTA),
- Matris Metodu olarak sıralanabilir.

Tez için nicel bir değerlendirme modeli ortaya koyulmak istendiği için bu yöntemler aşağıda detaylandırılmış ve bilgi analizi başlığı altında sunulmuştur.

3.3.2.1. Bilgi Analizi

Bilgi analizi aşamasında, bilgi edinme görüşmelerinden elde edilen veriler farklı yöntemler/araçlar kullanılarak analiz edilir. Elde edilen çıktılar, sezgisel, kavramlar veya sınıflandırma yapıları olarak temsil edilerek, sonrasında sentezlenen bilgi netleştirilmeye çalışılır. Bu temsiller, uzman bir sistem kurgusu oluşturmak için

ilişkisel düzeyde tanımlanarak, kurgudaki kriterlerin elde edilmesi amaçlanan esas bilgiye dönüşümü gerçekleştirilir. Bu dönüşüm, bilgi doğrulama ya da bilgiye erişim aşamasında kullanılacak olan bir uzman sistem uygulamasının bir parçasıdır. Bu aşama, bilgi edinme sürecinde elde edilen bilgilerin anlamını açığa çıkarmak ve daha sonra uygulama için hazır hale getirmek için yapılmaktadır.

- Hata türü ve etkileri analizi (HTEA) yöntemi; bir tasarım veya üretim sürecinde olası hata modlarını tanımlamak ve bu hataların potansiyel etkilerini ölçmek için kullanılan bir sistem analiz yöntemidir. Bu yöntem genellikle otomotiv, havacılık, tıbbi cihazlar ve savunma sanayi gibi yüksek riskli sektörlerde kullanılır. HTEA, olası bir hata modunun etkilerini belirlemek için üç ana faktörü değerlendirir [Özfırat, 2014].

- ⇒ Hata modunun oluşma olasılığı,
- ⇒ Hata modunun etkisi ve
- ⇒ hata modunun tespit edilme olasılığı.

Bu faktörler, bir risk önceliklendirme matrisi kullanılarak, risk önceliklendirme (Risk Priority Number, RPN) olarak sunulmaktadır. Daha yüksek RPN'ler, daha büyük risklerin olduğunu gösterir ve bu nedenle öncelikli olarak ele alınması gereken sorunları belirlemeye yardımcı olur [Özfırat, 2014].

- Fine-Kinney yöntemi; Bu yöntemde, olasılık ve şiddet kavramlarının yanına, sorunların sıklık derecesini belirleyen ve frekans olarak tanımlanan değerinin de ilave edilmesiyle daha detaylı bir değerlendirme yapılması amaçlanmaktadır. Fine-Kinney yöntemi kullanılarak yapılan değerlendirmelerde, çalışan, çalışılan ortam ve bu ortamın içinde bulunduğu alanda gerçekleşmesi muhtemel tehlikeler ile geçmişte meydana gelmiş sorunlara ilişkin bilgiler de kullanılabilir [Marhaviyas, 2011].
- Hata ağacı analizi (Fault Tree Analysis, FTA) yöntemi; Hata Ağacı Analizi (HAA), bir sorunun nedenlerini sistemli bir şekilde analiz ederek, kök nedenlerini tespit etmek için kullanılan bir tekniktir. HAA, bir sorunun nedenleri arasındaki hiyerarşik ilişkileri görselleştirmek için bir ağaç diyagramı kullanmaktadır [Yanturalı, 2012].

- ⇒ Öncelikle sorunun tanımı yapılır ve ardından bu sorunun nedenleri ve alt nedenleri belirlenir.
- ⇒ Her alt neden için bir sorun ağacı oluşturulur. Bu ağaç, sorunun nedenlerini ve alt nedenlerini daha detaylı bir şekilde analiz etmek için kullanılır. Bu aşamada, her alt neden için muhtemel kök nedenlerini belirlemek için çeşitli teknikler kullanılır.
- ⇒ Hata Ağacı Analizi, bir sorunun nedenlerini belirlemeye yönelik birçok farklı teknik içermektedir [Web 11, 2023]. HAA, özellikle kalite kontrol ve süreç iyileştirme faaliyetleri için kullanılır, ancak diğer endüstriyel ve mühendislik uygulamalarında da yaygın olarak kullanılmaktadır.

- Matris yöntemleri; Matris sistemleri, başka bir yaygın kantitatif risk değerlendirme yöntemi türüdür. Tipik olarak, farklı tehlikelerin olasılığına ve ciddiyetine dayalı olarak riskleri değerlendirmek için kullanılırlar. Matris sistemi, bir eksen boyunca farklı tehlikeleri ve diğer eksen boyunca farklı şiddet veya olasılık düzeylerini listeleyen bir ızgara veya matris oluşturmayı içerir. Matristeki her bir hücre belirli bir riski temsil eder ve tehlike ile şiddet veya olasılık seviyesinin kombinasyonuna dayalı olarak bir puan atanır. Matris sistemleri, önem derecelerine ve olasılıklarına göre riskleri hızlı bir şekilde belirlemek ve önceliklendirmek için kullanılabilir. Uygulaması son derece basit olan ve analizciler tarafından en çok tercih edilen yöntem olup, birçok yöntemin temelini oluşturmaktadır [Yanturalı, 2012]. Bu grupta, birbirinden farklı yapıda olan çeşitli yöntemler bulunmakla birlikte, bu kapsamda risk değerlendirme çalışmalarında yaygın olarak kullanılan L tipi matrisler açıklanmıştır.

L Tipi Matris; Risk değerlendirmesi yapılırken, risklerin öncelik sırasını belirlemek için L tipi matris kullanılabilir. Bu matris, risklerin olasılıklarını ve etkilerini değerlendirerek, her bir riskin öncelik sırasını belirlemeye yardımcı olmaktadır. L tipi matrisin kullanımı için öncelikle risklerin olasılığı ve etkisinin bir arada değerlendirildiği bir ölçeğin belirlenmesi gerekir. Örneğin, 1 ila 5 arasında bir ölçek kullanılabilir, 1 çok düşük olasılık/etkiyi, 5 ise çok

yüksek olasılık/etkiyi temsil eder. Daha sonra, her bir risk için olasılık ve etki puanları L tipi matriste yer alan uygun hücrelere yazılır. Aşağıda L tipi matris için bir örnek aktarılmıştır (Şekil 3.2 [Web 12, 2023]).

OLASILIK	ETKİ					
		ÇOK YÜKSEK (5)	YÜKSEK (4)	ORTA (3)	DÜŞÜK (2)	ÇOK DÜŞÜK (1)
	ÇOK YÜKSEK (5)	25	20	15	10	5
	YÜKSEK (4)	20	16	12	8	4
	ORTA (3)	15	12	9	6	3
	DÜŞÜK (2)	10	8	6	4	2
	ÇOK DÜŞÜK (1)	5	4	3	2	1

Şekil 3.2: L tipi matris örneği.

Şekil 3.2’ de verilen matriste, risk olasılığı ve etki derecesine yönelik bir matris oluşturulmuştur. Örneğin, bir riskin olasılık puanı 3, etki puanı ise 4 ise öncelik puanı 12 olacaktır. L tipi matris kullanılarak riskler etki derecelerine göre tanımlanabilmektedir. Bu şekilde, yöntemi kullananlar hangi risklere öncelik verilmesi gerektiğini belirleyebilir ve kaynaklarını bu risklerin yönetimine odaklayabilirler.

3.3.2.2. Bilgi Doğrulama

Bilgi doğrulama aşaması, uzmanlarla, geliştirilen yöntemlerin, kavramların ve sınıflandırma yapılarının doğrulanmasına dayanmaktadır. Ortaya konulan model, uzmanlara sunulur ve/veya kullanılır. Prototip sisteminin kullanıcılara ve uzmanlara kullanılması ve geri dönüşler alınması da geliştirmeler için gerekli olmaktadır. Temsil edilen bilginin iyileştirilmesi, analiz aşamasında edinilen bilginin yeniden incelenmesiyle gerçekleştirilebilir. Bilgi tabanı eksikse, gerekli bilgiyi ortaya çıkarmak için ek bilgi edinme görüşmeleri yapılır. Prototip sistemde yakalanan bilgiler sorunlara çözüm sağlamıyorsa, bilgi edinme görüşmelerinin yeniden tasarlanması, bilgi edinme yaklaşımının yanı sıra kullanılan prosedür ve tekniklerin yeniden düşünülmesini gerektirebilir. Prototip uzman bir sistem, uzmanlar tarafından onaylandıktan sonra, bilgi mühendisleri, bilgi temsili ve kullanıcı arayüzünde geliştirme aşamalarına ve güncellemelere devam edebilir.

Uzman sistem geliştiricileri, bilgi tabanının doğrulanmasını devam eden bilgi edinme ve gözden geçirme sürecinin bir parçası haline getirerek, boşa harcanan

zaman ve parayı en aza indirebilir ve uygunsuz veya yararsız bir sistemin geliştirilmesini önleyebilir [McGraw ve Harbison-Briggs,1989].

3.3.2.3. Bilgi Tabanının Oluşturulması ve Bilginin Sunulması

Uzman bir sistem geliştirme sürecinde bilginin edinimi ve kullanımı, uzman sistemlerin en önemli bileşeni olarak ortaya konulan problem için, uzman kişilerin yaptığı gibi farklı kaynaklardan bilgi toplama, yapılandırma ve organize etme sürecini ifade etmektedir. Bu amaçla ortaya konulan modelin, somut bir çıktı olarak kullanıcıya sunulması beklenmektedir. Bu nedenle bilgisayar ortamında; web tabanlı ya da yazılım programı gibi araçlarla bir kullanım ara yüzü planlanır, bilginin sunulması da tüm bu sürecin son adımı olarak mekanizmayı tamamlamaktadır.

Bu amaçla öncelikle bilgi tabanının oluşturulması ve verilerin yönetilmesine yönelik sistemlere bakılmış ve kurguları aktarılmaya çalışılmıştır.

Uzman sistemlerin temeli olarak bilgi tabanlı tasarlanan sistemlerde, veri tabanları önemli bir rol oynamaktadır. Veri tabanları, bilgilerin depolandığı, düzenlendiği ve geliştirilebildiği yönetim sistemleridir. Bir veri tabanı genellikle bir veri tabanı yönetim sistemi (Database Management System, DBMS) tarafından kontrol edilmektedir. Veri tabanı, veri tabanı yönetim sistemi ve ilgili uygulama yazılımları bir araya getirildiğinde genellikle "veritabanı sistemi" olarak adlandırılmaktadır [Hernandez, 2013].

Günümüzde yaygın olarak kullanılan veritabanı türleri, verilerin etkili bir şekilde işlenmesini ve sorgulanmasını sağlamak için tablolarda satır ve sütunlar halinde modellenmektedir. Bu şekilde veriler, kolayca erişilebilir, yönetilebilir, değiştirilebilir, güncellenebilir, kontrol edilebilir ve düzenlenebilir olmaktadır. Zaman içerisinde, farklı veri tabanı programları geliştirilmiştir. Bunlar;

- Dosya İşlem Veri Tabanları: Verilerin bir dosya sistemi kullanılarak depolandığı basit veri tabanları,
- Hiyerarşik (Hierarchical) model: Verilerin ağaç yapısı şeklinde hiyerarşik ilişkilerle temsil edildiği bir model,
- Ağ Modeli (Network Model): Verilerin ağ yapısı şeklinde karmaşık ilişkilerle temsil edildiği bir model,

- İlişkisel (Relational) veri tabanları: Verilerin tablolar ve ilişkiler aracılığıyla temsil edildiği ve SQL (Structured Query Language) kullanılarak yönetildiği en yaygın kullanılan veri tabanı türü,
- Nesnel (Object Oriented) veri tabanları: Nesne tabanlı programlama prensiplerine dayanan veri tabanı türü,
- Web Tabanlı (XML) veri tabanları: XML (eXtensible Markup Language) formatında verilerin depolandığı veri tabanları.
- Çok Boyutlu (Multidimensional) veri tabanları (veri ambarları): Büyük miktardaki verilerin analiz edilmesine yönelik olarak optimize edilmiş veri tabanları.
- Büyük Veri (Big Data) veri tabanları: Büyük miktardaki yapılandırılmamış verilerin depolandığı ve işlendiği veri tabanları.
- SQL Olmayan (NoSQL) veri tabanları: İlişkisel veritabanı modellerine alternatif olarak geliştirilen, ölçeklenebilirlik ve esneklik sağlayan veri tabanları olarak açıklanabilir.

Bunlar arasında, ilişkisel veritabanları en yaygın olarak kullanılan sistemlerdir. İlişkisel veritabanları, web tabanlı ve nesne tabanlı veri tabanlarının pek çok özelliğini içerecek şekilde geliştirilebilmektedir. İlişkisel veri tabanlarının yaygın olarak kullanılması, bir çok alanda kullanılan excel programının tablolama yöntemine yakın olması ile açıklanmaktadır [Çağiltay ve Tokdemir, 2010].

Veritabanı yazılımları, veri yönetimini kolaylaştırır ve kullanıcılara yapılandırılmış bir formda veri depolama ve erişim imkanı sağlar. Genellikle kullanıcı dostu bir grafik arayüzü olarak tanımlanır ve kullanıcılar veritabanı yazılımını kullanarak kendi veritabanlarını oluşturabilirler. Veritabanı yazılımı ile dosya ve kayıt oluşturma, veri girişi düzenleme, veri güncelleme, raporlama gibi işlemler yapmak mümkündür. Aynı zamanda veri depolama, yedekleme, raporlama, çoklu erişim kontrolü ve güvenlik gibi özellikleri de sağlayabilir.

Veritabanı tasarımı, bir problemin analizini içerir ve mantıksal bir veri yapısı oluşturmak için gereken tüm bilgileri sağlar. Bu süreç, veritabanı geliştirme sürecinin bir parçasıdır ve problem tanımının analizinden başlayarak veritabanının yapısının oluşturulmasını içeren adımları şekillendirmektedir. Bu adımlar, bir veritabanı tasarım sürecinin genel bir çerçevesini oluşturur ve veritabanının veri

gereksinimlerini etkin bir şekilde karşılamasını sağlamaktadır [Nizam, 2016; Serter, 2020];

- Gereksinimlerin Toplanması: İlk adımda, sistemin veri gereksinimleri paydaşlarla görüşülerek anlaşılır hale getirilir. Hangi verilerin depolanması gerektiği, bu verilerin nasıl kullanılacağı ve veri varlıkları arasındaki ilişkiler gibi konular belirlenir.
- Kavramsal Tasarım: Bu aşamada, veri gereksinimleri, belirli bir veritabanı yönetim sisteminden bağımsız olarak temsil eden üst düzey bir veri modeli oluşturulur. Bu model, varlıkları (entity), öznitelikleri (attribute) ve bu varlıklar arasındaki ilişkileri içerir.
- Mantıksal Tasarım: Kavramsal model, belirli bir veritabanı yönetim sistemiyle daha yakından ilişkili olan mantıksal bir modele dönüştürülür. Bu aşamada, tablolar, sütunlar, birincil anahtarlar, yabancı anahtarlar ve diğer veritabanı özellikleri tanımlanır.
- Fiziksel Tasarım: Mantıksal model, gerçek bir veritabanı şemasına dönüştürülür. Bu aşamada, verilerin diskte nasıl depolanacağı, hangi indeksleme yapılarının kullanılacağı ve diğer fiziksel depolama detayları belirlenir.
- Uygulama: Fiziksel tasarım tamamlandıktan sonra, veritabanı şeması tercih edilen bir veritabanı yönetim sisteminde uygulanır. Tablolar, sütunlar, dizinler ve diğer veritabanı nesneleri oluşturulur.
- Test ve Bakım: Veritabanı uygulandıktan sonra, doğru çalıştığından ve gereksinimleri karşıladığından emin olmak için test edilir. Ayrıca, belirli aralıklarla veritabanı performansı kontrol edilir ve bakım işlemleri yapılır.

Bilgi sistemi tasarımında, yazılım geliştirme aşamasına gelene kadar mantıksal ve fiziksel modelin oluşturulmasıyla süreç devam etmektedir. Mantıksal tasarım, kavramsal modelin belirli bir veritabanı türüne göre modellenmesini içermektedir. Günümüzde en yaygın kullanılan mantıksal tasarım yöntemi olan ilişkisel veritabanı, ilişkili veri noktalarını depolayan ve erişim sağlayan bir veritabanı türüdür. Veriler, tablolarda satırlar ve sütunlar şeklinde düzenlenir. Her satır, benzersiz bir kimlik olan anahtarla tanımlanan bir kaydı temsil eder. Tablonun sütunları, verilerin

özniteliklerini içerir ve her kayıt genellikle her öznitelik için bir değer içerir. Bu yapı, veri noktaları arasındaki ilişkilerin kurulmasını kolaylaştırır.

Mantıksal tasarım sürecinde, kavramsal model belirli bir veritabanı yönetim sistemine (DBMS) uygun hale getirilir. Bu dönüşüm sırasında, ilişkisel veritabanında oluşturulacak tablo sayısı, hangi verilerin hangi tablolarda tutulacağı ve tablolar arasındaki ilişkiler gibi ayrıntılar belirlenir.

İlişkisel veritabanları, verilerin yapılandırılmış bir şekilde depolanmasını ve veriler arasındaki ilişkilerin etkin bir şekilde yönetilmesini sağlar. Bu model, veri tabanı tasarımında yaygın olarak kullanılan ve veri erişimini, sorgulamayı ve veri bütünlüğünü sağlayan bir temel sağlar. Kavramsal modelin belirli bir veri tabanı türüne göre modellenmesine mantıksal tasarım denir. Günümüzde mantıksal tasarımlar yaygın şekilde kullanılan ilişkisel veri tabanı modeliyle gösterilir. Belirli bir yöntem izlenerek gerçekleştirilen bu dönüşüm sonucunda, ilişkisel veri tabanında kaç tablo olacağı ve bu tablolar ile ilgili hangi verilerin tutulacağı ayrıntılarıyla belirlenir ve tablolar arasındaki ilişkiler kurulur [Web 9, 2022].

İlişkisel veritabanı, verilerin mantıksal olarak ilişkilendirildiği ve tablolar aracılığıyla düzenlendiği bir veri tabanı türü olarak tanımlanmaktadır. İlişkisel veritabanı tasarımında veri, tablolar halinde organize edilmekte ve her tablo, sütunlar (alanlar) ve satırlardan (kayıtlar) oluşmaktadır. Her sütun, bir veri türüne ve bir adlandırmaya sahip bir veri alanını temsil ederken, her satır, bir kaydı temsil etmekte ve tablolar arasındaki ilişkiler, anahtarlar (keys) kullanılarak kurulmaktadır [Kanoğlu, 2017]. Anahtarlar, bir tablodaki kayıtları benzersiz bir şekilde tanımlayan alanlardır. Yani veriler arası ilişkiler, anahtarlar aracılığıyla kurulmaktadır. Örneğin, bir müşteri tablosunda her müşteri için benzersiz bir müşteri kimlik numarası (CustomerID) alanı kullanılabilir. Bu müşteri kimlik numarası, başka bir tabloda (örneğin, sipariş tablosu) bir anahtar olarak kullanılabilir ve müşteri ile siparişler arasında ilişki kurulabilir olarak açıklanmıştır [Çağıltay ve Tokdemir, 2010].

Yani birincil anahtar (primary key), bir tablodaki kayıtların benzersiz olmasını, ikincil anahtar (foreign key) ise, tablolar arasındaki ilişkilerin korunmasını sağlamaktadır [Kanoğlu, 2017].

İlişkisel veritabanları, SQL (Structured Query Language) adı verilen bir programlama dilini kullanarak verilere erişir, veri ekleme, güncelleme, sorgulama ve silme işlemlerini gerçekleştirir. SQL, kullanıcıların veritabanı ile etkileşimde

bulunmalarını sağlayan güçlü ve yaygın olarak kullanılan bir dil olarak kabul edilir [Web 9, 2022].

Tüm bu işlemler için uygun bir programın kullanılması gerekmektedir. Birçok uygulama mevcuttur [Web 13, 2023]. İlişkisel bir veritabanı kurgusu [Eckstein, Schultz, 2018];

- Veritabanı ve dosyalarını oluşturma: Programın seçilmesi ve kurgunun tasarlanması,
- Tabloları oluşturma: Veritabanı için tabloların oluşturulmasıyla, veri alanları ve veri türlerinin belirlenmesi,
- Nitelikleri oluşturma: Tablolar arasında ilişkilerin kurularak, anahtar alanları (Primary Key) ve referans alanları belirlenmesi,
- Sorguları tanımlama: Tablolardan belirli kriterlere göre veri çekmek için sorguların oluşturulması,
- Form ve raporların oluşturulması: Verileri görüntülemek ve analiz etmek için formlar ve raporların oluşturulması,
- Test ve uygulama: Oluşturulan veritabanının, sorguların, formların ve raporların test edilmesi,
- Veri girişi ve uygulama: Veri girişi yapılması ve oluşturulan sistemin kullanılması, adımlarından oluşmaktadır.

4. YAPI CEPHELERİNDE OLUŞAN BOZULMALARIN/HASARLARIN TESPİT VE MÜDAHALELERİNDE KULLANILABİLECEK BİR KARAR VERME MODELİ

Yapılarda çeşitli nedenlerle meydana gelen bozulmaların/hasarların etkin onarımı ve sürdürülebilir olması tespit-tanı-teşhis ve müdahalesinin etkin ve doğru yapılmasına bağlıdır. Bu çalışmaların yürütülmesinde bozulma ve hasarların gözleme dayalı tespiti, geçmiş dönem bilgileri, literatür araştırmaları gibi nitel veriler prosedürler çerçevesinde yürütülebilmektedir. Buna rağmen nicel verilerin elde edilmesi uzman yaklaşımı ile ele alınarak ayrıntılı çalışma gerektiren ve kararın desteklenmesinde son aşama olarak başvuru olan yöntemlerdir. Bu bağlamda ayrıntılı çalışmalar ancak sınırlı sayıdaki yapıya uygulanamabilmekte ve zaman - maliyet açısından zahmetli olabilmektedir.

Bu tez çalışmasında cephelerde gözlemsel verilere dayalı bir hesaplamanın yapılması ve değerlendirmede uzmanların müdahale kararını destekleyecek bir model oluşturulması amacıyla,

- Puanlama esaslı,
- Cephe durum değerlendirme formu ile alanda yapılara ilişkin nitel verilerin elde edilerek,
- Bu verilerin çalışmada ön görülen model kullanılarak web tabanlı bir yazılımla puanının hesaplanması ve
- Bilgi tabanlı bir uzman sistemle müdahale kararının alınmasının desteklenmesi şeklinde kurgulanması hedeflenmiştir.

Geliştirilen sistemde, özellikle koruma alanında belediyelerde çalışan uzmanların ve restorasyon uzmanı mimarların işlerini kolaylaştırmak amacıyla veri toplama işleminin, yöntemin kullanımına ilişkin koruma alanında uzman ve belediye, kurul ve ofislerde aktif olarak rol almış mimarlarla görüşmeler yapılarak, geri dönüşler ve yaklaşımlara göre model geliştirilmiştir.

4.1. Modelin Kurgulanması

Önceki bölümlerde de bahsedildiği gibi tezin konusu, yapıların durumlarının tespit edilmesi, müdahale önceliği ve kararının verilmesinin, bu alanda önemli bir ihtiyaç olduğu gereğine dayanarak belirlenmişti. Tezin kapsamı olarak ele alınan tarihi ahşap karkas konut yapı cepheleri özelinde mevcut durumun tespit edilmesi, yapıların puanlama sistemine göre sınıflandırılarak müdahale için öncelik sırasının belirlenmesi ve müdahale kararının uzman bir sistem kullanılarak verilmesi ve denetlenmesi çalışmanın sorun edindiği konulardır. Modelin yaklaşımı ile ilgili olarak, karar verme sürecinde kullanılan yöntemler ve özellikle bilgisayar tabanlı bir teknolojinin düşünce sistemini oluşturan yöntemler incelendi.

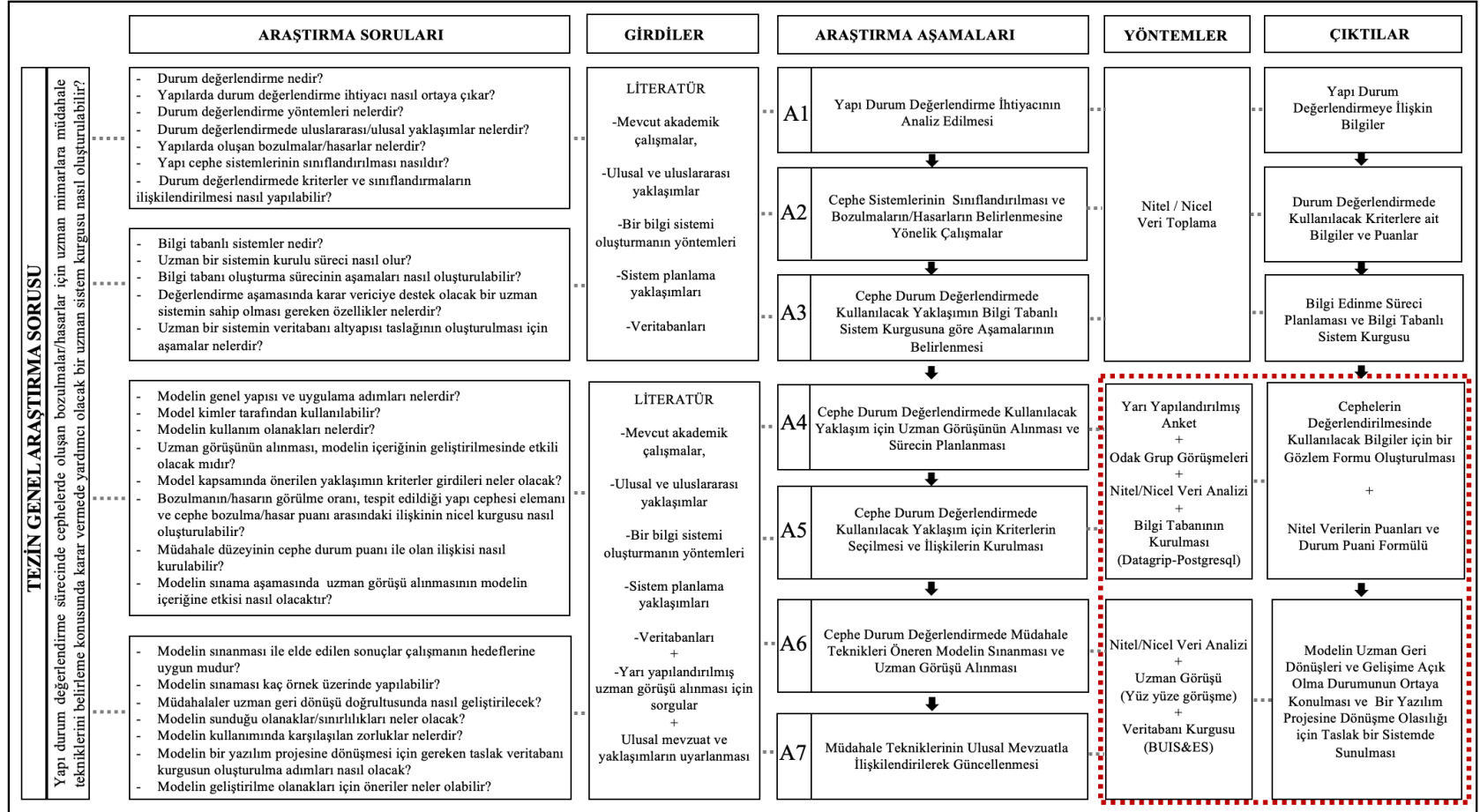
Bu doğrultuda özellikle tezde metodoloji olarak benimsenen uzman destekli karar verme yaklaşımının; tıp, mühendislik ve eğitim alanındaki çalışmalarda çokça kullanıldığı görülmüştür [Web 11, 2022]. Sorun-Tanı-Tespit ve Müdahale ekseninde yapılan çalışmalara bakıldığında özellikle tıp ile ilgili alanlarda yapılmış bir kaç çalışma detaylı incelenerek [Çelik, 2015], [Kılınç, 2013], [Suner, 2017] hastalıkların tanı ve tedavisinde hekimlere karar vermede destek olacak sistemlerin, yine mevcut tanı ve tedaviler üzerinden belirlenerek çıkarımın yapıldığı görülmüştür. Sağlıkla ilgili alanlarda konunun ele alınmasındaki nedenler ise; zaman ekseninde yanlış tanı ve/veya geç müdahale edilme gibi durumlar olarak belirtilmiştir.

Mühendislik alanında ise mevcut sistem içerisindeki iyileştirme, güncelleştirmeye yönelik zaman, maliyet ve iş yükü gibi problemler üzerine yoğunlaştığı belirlenmiştir. Özellikle bilgisayar/yazılım mühendisliği alanında mevcut olan temel bir yaklaşım çalışmanın gideceği yönü etkilemiş ve uzman görüşmelerinin yapılmasında etkili olmuştur. Araştırmalar sonucunda bilgisayar tabanlı yaklaşımlar için mevcutta olan bir sistemin kullanımında kullanıcı geri dönüşlerinin önemli olduğu belirtilmiş ve güncellemelerin bu doğrultuda şekillendiği belirlenmiştir. Mevcut bir mekanizmada problem olarak belirlenen bir olayın, sistemi kullanıcı açısından iyileştirmeye yönelik olarak kullanıcı takip analizlerinin raporlandığı ve gerekli müdahalelerin yapıldığı belirtilmiştir.

Tezin konusu olan yaklaşımı da bu doğrultuda ele almanın yani mevcut sistemin kullanıcılarının, uzmanlarının görüşünün alınmasının, modelde önerilen sistemi organize etme ve iyileştirme amaçları için faydalı olacağı düşünülmüştür.

Tezin araştırma planı oluşturulurken bir takım sorularla konunun gideceği yönün kapsamı şekillendirilmek istenmiştir. Bu doğrultuda tez ile ilgili temel soruları ve akışı içeren ve modelin adımlarını gösteren Tablo 4.1’de sunulmuştur.

Tablo 4.1: Yapı cephelerindeki bozulma/hasar tespit ve müdahalelerine yönelik geliştirilen modelin adımları.



Tabloda görüldüğü gibi tezin temel sorusu “Yapı durum değerlendirme sürecinde yapı cephelerinde oluşan bozulmalara/hasarlara müdahale uygulamalarına karar verme sürecinde uzman bir sistemin kurgusu nasıl oluşturulabilir?” olarak belirlenmiş ve konuyla ilgili çalışan alanlar için bir yaklaşım biçimi ortaya atılmıştır. Daha sonra süreci planlarken bir takım alt araştırma soruları oluşturulmuştur. Bu soruların bir kısmı zaman içerisinde detaylanmış ve güncellenmiş ancak temel birkaç soru özellikle araştırmanın kavramsal çerçevesinin oluşturulması ve çalışmanın kullanım alanı ile ilgili olarak ele alınmıştır. Bu bağlamda konuyla ilgili uzmanların görüşünün alınmasının, modelin kurulması öncesinde gerçekleştirilmesine karar verilmiştir. Bu adım, modelin tasarım ve geliştirme sürecine başlamadan önce gerçekleştirilen önemli bir adım olarak görülmektedir. Amacı, konuyla ilgili uzmanların bilgilerini ve deneyimlerini paylaşarak modelin daha iyi bir şekilde oluşturulmasına katkıda bulunmaktır. Uzman görüşleri, modelin hangi alan veya konu üzerine yoğunlaşacağını belirlemeye ve bu alanda hangi verilere ihtiyaç duyulacağını anlamaya yardımcı olacaktır. Uzmanların bilgisi ve deneyimi, modelin daha doğru, güvenilir ve yetkin olmasını sağlayacak olan doğru ve güvenilir verilerin toplanmasına ve kullanılmasına katkı sağlayacaktır. Bu nedenle, uzman görüşlerinin toplanması modelin temelini oluşturan aşamalardan biridir ve modelin kurulmasına ve veri toplama sürecine doğrudan etki eder. Uzmanların görüşleri, modelin tasarımı, veri etiği, veri kaynakları ve doğruluk gereksinimleri gibi önemli kararların alınmasına yardımcı olacaktır. Konuyla ilgili hazırlanmış sorular, belirlenmiş ve uzman kişilere sorularak fikir alınmış ve yapılması planlananlar aktarılmıştır (Ek B), (Ek C).

Bu doğrultuda tez kapsamında yapılan çalışma için Türkiye’de koruma alanında aktif olarak yer alan ofis, belediye ve koruma kurullarında çalışan uzman mimarlara, yaklaşım süreçlerinin ve müdahale eğilimlerinin nasıl olduğunu anlamaya yönelik sorular sorulmuş ve alınan cevapların bir analizi yapılmıştır (Ek D). Yapılan görüşmelerde, uzmanlardan elde edilen bilgiler analiz edilerek belediye-kurul ve paydaşların rolü gözlenmiştir .

- Süreç Yönetimi ve Organizasyonel Yapı; Görüşmelerde, koruma ile ilgili alanlarda rol alacak mimarların yapı inşa uygulamalarına belli bir seviyede hakim olmalarının beklendiği belirtilmiştir. Bununla birlikte, tez çalışmasının gerektirdiği dijital yatkınlıkların, ya da sistemin işleyişinin denetlenmesi gibi konula-

rın belediyelerin sorumluluğunda olması gerektiği vurgulanmıştır. Uzmanların mevcut olanakları kullanma ile ilgili ifadelerine bakıldığında temel sorunun organizasyonel yapının, zaman ve maliyet başta olmak üzere verinin arşivlenmesi, yönetimi ve paylaşımı konularında olduğu aktarılmıştır

- **Sistemin Kullanıcıları;** Mevcut sistemde en çok karşılaşılan sorunlar; iletişim sorunu , denetim problemi ve süreç içinde karşılaşılan bilgi edinme problemleri ile organizasyon sorunları olarak dile getirilmiştir. Belediyelerde çalışan uzmanlar, çalışmanın temel kullanıcı kitlesi olarak belirlenmiş ve geri dönüşler de bu yönde olmuştur. İlgili belediyelerin KUDEB (Koruma Uygulama ve Denetim Büroları) birimleri, koruma ile ilgili çalışmalarda karar verici ve yönlendirici olan ilk aşama olarak belirtilmiştir.
- **Dijitalleşmenin Gerekliliği;** İletişim ve denetim ekseninde alınan geri dönüşler ise, dış paydaşların yani mülk sahibi/işletmecinin süreçteki rolünün çoğu zaman daha baskın olduğu yönündedir. Ayrıca uzmanlar, mimarın kendi deneyiminden yola çıkarak mevcut uygulamaları sistematize edecek bir entegrasyonun gerçekleşmesinin önemli olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, tüm paydaşların dijital olarak yetkilendirilerek sürecin bir parçası olması gerektiği ifade edilmiştir. Uzmanlar mimarın kendi deneyiminden çıkan ve mevcut uygulamaları sistematize edecek bir entegrasyonun gerçekleşmesi ile tüm paydaşların dijital olarak yetkilendirme yapılarak akışın bir parçası olması gerektiğini belirtmişlerdir. Özellikle pandemi döneminde bu gerekliliğin daha hissedilir olduğuna değinilmiştir.
- **Ulusal Düzeyde Ortak Bir Yaklaşım;** Uzmanlardan alınan geri dönüşler doğrultusunda mevcut bir durum değerlendirme belgesinin olmadığı, bu işlemin yetkinlik çerçevesinde yapıldığı belirtilmiştir. Ayrıca yapıların durumu ile ilgili sınıflandırmanın da uzmanın kendisi tarafından yapılarak, genelde basit, orta ve hasarlı olarak verinin üç grupta toplandığı belirtilmiştir. Mülk sahibi/işletmecinin yapılara dair verileri elde etmesinin mümkün olduğunu ve koruma kurullarından istenirse bilginin alınabileceği belirtilmiştir. Konuyla ilgili tüm paydaşların ihtiyacına cevap verecek şekilde kullanılan, güncel bir dijital platformun olup olmadığına dair net cevaplar verilememiştir.
- **Bütüncül, Denetlenebilirlik ve Erişim Kolaylığı Sağlama;** Veri analizi temelli bir uzman sistemin tespit ve müdahale aşamasında karar destek sistemine

girmesi ile ilgili soruya, modelin karakter olarak dijital ortamda, bilgiyi yönetmek ile ilgili olması ve bu deneyimin kapsamı öne çıkmıştır. Bu görüşmelerde uzmanlar ortak olarak sürecin olumsuz yanlarını daha önce kullandıkları yöntemlerden farklı bir yaklaşım biçimi ve teknik destek gerektirdiğini ifade etmişlerdir. Dolayısıyla ilgili yaklaşımla yapılara müdahale aşamasında bozulmaların/hasarların teşhis edilmesi, sürecin bütünleşik ve ortaklaşa yapılı hale gelmesi ayrıca tüm paydaşların kendi alanına odaklanmasına ve bu alanda daha fazla iş üretmesini sağlayacağına - zaman yönetiminin önemine- vurgu yapılmıştır. Bunun bir sonucu olarak bu alanda çalışan ve çalışacak yeni nesil mimarlar için teknoloji tabanlı bir alt yapının sisteme uyumlu hale gelerek eklenmesinin gerekli olduğu belirtilmiştir.

- Uzman Sistemin Güncellenebilirliği; Yapılan görüşmeler değerlendirildiğinde ise çalışma sonucunda ortaya koyulması planlanan sistemin güncellenebilir olmasının önemine değinilmiştir.

Mevcut sistemde rolü olan ve farklı kurumlarda yer alan uzmanlardan alınan görüşler doğrultusunda, tezde geliştirilen modelin belediyelerin Koruma Uygulama ve Denetim Büroları (KUDEB) birimlerinin denetiminde kullanıma sunulmasının yaygınlaştırılmasıyla, tespitlerin ve denetimlerin ilk adımı olarak rol aldıklarından hedef kullanıcılar olmalarına karar verilmiştir. Ayrıca cephe durum değerlendirmeye yönelik bir görsel tespit şemasının gerekli olduğu geri dönüşleri alınmış ve görsel analizlerde kullanılmak üzere bir gözlem formu tasarlanmıştır.

4.2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada yapı durum değerlendirmede kullanılan ve bozulma/hasar belirleme çalışmalarına yardımcı olmak amacıyla, tespit çalışmalarında dilsel olarak ortaya konulan verilerin sayısal olarak ifade edilmesi için bir model geliştirilmiştir. Bu model, yapılmış bir çalışmada [Pedro ve diğ., 2008] önerilen az hasarlı, orta hasarlı, hasarlı, iyi ve çok iyi gibi sınıflandırmaları sayısal değerlere dönüştürmektedir. Yapı cephelerinde meydana gelen çeşitli bozulmaların/hasarların görsel değerlendirmesini sistemli hale getirmek için kullanılmak amacıyla geliştirilen model mevcut verileri içerecek şekilde belirli aşamaları kapsamaktadır. Yaklaşım

olarak, cephelerin kusur durumunun hesaplanmasında bazı sınıflandırma ve parametrelerin ayrıntılı olarak açıklanması planlanmıştır. Buna göre çalışma öneri modelin oluşturulması ve sınanması olarak iki aşamalı olarak planlanmıştır.

- Modelin oluşturulması; Yapı cephelerinin sınıflandırılması, bozulmaların/hasarların sınıflandırılması, kriterlerin belirlenmesi, kriterlerin puanlarının oluşturulması ve ilişkilendirilmesi ve cephe durum değerlendirme gözlem formunun oluşturulması olmak üzere beş aşamalıdır. Beş aşamalı planlama, bu kapsamda yer alan çalışmalar referans alınarak kurgulanmıştır (Pedro ve diğ., 2008), (Pereira ve diğ., 2018), (Okumuş, 2020).
- Modelin sınanmasında ise; yapı cepheleri ile sınırlandırılmış ve tek katmanlı cephelerin müdahale uygulamalarının yaygın olarak ele alındığı tarihi yapılar özelinde model sınanmıştır.

4.2.1. Modelin Oluşturulması

Tez çalışmasında önerilen model temelde, puanlama sistemine dayanmaktadır. Kusurların derecelendirilmesi çok iyi, iyi, orta, kötü ve çok kötü olmak üzere beş düzeyden oluşan puan cetveli ile belirlenmiştir. Değerlendirme, ön test aşaması için elle yapılırsa da bir sonraki aşamada bilgisayar veri tabanı ile otomatik olarak yapılacaktır. Yapı tespit formundaki sorguların puan değerleri belirlenmiş ve değerlendirme hesabının bir ölçütü olarak alınmıştır. Yapı tespit formunda her bir yapı elemanı için elde edilen veriler, değerlendirmede birbiri ile ilişkilendirilerek, yapının bir bütün olarak değerlendirilmesi sağlanmıştır.

Bozulma/Hasar tespit formunun görsel analizi sonucu elde edilen dilsel verilerin sayısal karşılığı, müdahale stratejilerini belirlerken faydalanılması için gerekli olacaktır. Bu nedenle her bir bozulma/hasar türüne göre bozulma/hasarın eleman bazında ne derecede etkili olduğuna göre puan verilmesine yönelik bir sistem kurgulanmıştır.

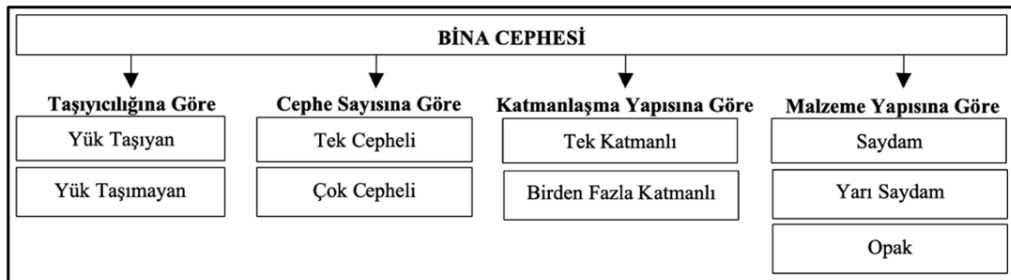
Tez kapsamında değerlendirmeye alınan katsayılar ya da ağırlık değeri verilen öğeler, yapılmış çalışmalardan elde edilmiş ve modele uyarlanmıştır. Bireyin kararının ön planda olduğu ve uzman görüşüne başvuru bu çalışmalarda, katsayıların belirlenmesinde, Churchmann ve Ackoff tarafından geliştirilen bireysel

tercihlerin ağırlıkları için önerilen yöntemle göre puan aralıkları belirlenmektedir [Tapan, 2004], [Okumuş, 2020]. Bu yöntem, bir karar verme problemiyle ilgili uzmanların görüşlerinin ve tercihlerinin dikkate alındığı ve karar verme sürecinde, uzmanların farklı özellikleri veya kriterleri nasıl önemsediklerini belirleyerek, bu özelliklerin ağırlıklı puanlamasını ortaya çıkarmaktadır.

4.2.1.1. Yapı Cephe Sisteminin Seçilmesi

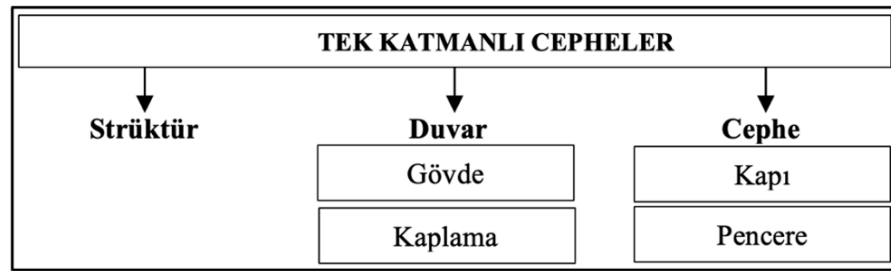
Cepheler; önemli bir tasarım ögesi olarak yapıyı önce dışardan görsel olarak algılatan, iç ve dışı birbirinden ayıran ve bunu yaparken yapıyı ısı, ışık, ses gibi çevre verilerine göre biçimlendiren olmazsa olmaz bir mimari öğedir. Bunu ise cepheyi oluşturan yapı elemanlarının kurgusu ve malzeme/bileşen özelinde üretilen farklı kombinasyonlarla gerçekleştirmektedir. Yapı elemanlarından duvarlar; yalıtım (ısı, ses, yangın, toz, duman, zararlı ışın, su ve nem), güvenlik (istenmeyen kişi ve varlıklar, düşme), denetim (güneş, görüş) görevlerini üstlenirken; pencere ve kapı tasarımıındaki ilkeler de duvarla eş değer olarak yapı tasarımında belirli ölçütleri yerine getirme görevini üstlenirler (Bektaş,1996).

Cephe sistemleri, kullanılan malzemenin saydam veya opak olmasına, yük taşıyabilme özelliğine, kullanılan bileşenlerin katmanlaşma şekline ve kabuk yapısına bağlı olarak çeşitli şekillerde sınıflandırılmaktadır. Cephe sistemlerinin malzeme türüne ve yapısal duruma bağlı olarak sınıflandırması Şekil 4.1’de görülmektedir (Erturan,2014; Schittich, 2001)



Şekil 4.1: Cephe sistemlerinin sınıflandırılması.

Katmanlaşma yapısına göre sınıflandırma sisteminde, dolu yüzeyler (duvar) tek bir katmandan veya ardı ardına konumlandırılmış bileşenlerden oluşmaktadır. Bina cepheleri, fonksiyonları birbirinden farklı olan, belirli kurallara göre bir araya getirilen çeşitli katmanlardan (bileşenlerden, malzemelerden) meydana gelir. Bu bağlamda, cephe sistemlerini oluşturan parçalar dolu yüzeyleri meydana getiren “katmanlı cephe” bölümü ile pencere ve kapılardan oluşan “cephe boşlukları” bölümü olmak üzere ana işlevlerine göre iki bölümde incelendiği görülmüştür. Tez kapsamın geleneksel konut cepheleri söz konusu olduğundan ve modelin sınaması bu özellikteki iki yapı özelinde yapıldığı için tek katmanlılar bileşen özelinde detaylandırılmıştır. Bu çalışmada ise yine katmanlı cephe sistemi kurgusu üzerinden sınıflandırma ve modelin kapsamı dahilinde tek katmanlılar; strüktür, duvar, cephe boşlukları olarak ele alınarak üç bileşene ayrılarak incelenmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2: Tek katmanlı cephelerin bileşenlerine ayrılması.

Değerlendirmede model için bozulma/hasar durumunun belirlenmesinde cephe sistemi kurgusunda puanlama yapılacağı için katmanlaşmaya göre sınıflandırma ele alınmıştır.

4.2.1.2. Bozulma/Hasar Sınıflarının Belirlenmesi

Bozulma ve hasar nedenleri kaynaklarda farklı biçimlerde sınıflandırılabilir. Çalışma kapsamında yapılarda meydana gelen bozulmalara/hasarlara neden olan etkenler iki başlıkta incelenmiştir (Coşgun ve diğ., 2002). Yapılarda insan kaynaklı ve çevresel etkenler nedenleriyle çeşitli bozulmaların meydana geldiği bilinmektedir. Bu tür bozulmaların sıklıkla karşılaşılanları; çatlaklar, kısmi yıkılma/çökme, yarık, kabarma/dökülme, eğilme/kayma, lekelenme, renk değişimi, aşınma, korozyon, çiçeklenme, biyolojik

oluşum başlıklarında ele alınmıştır ve çalışma kapsamında değerlendirme bu kusurların üzerinden yapılmıştır (Öztürk, 2017).

Bundan sonraki aşama olan kriterlerin belirlenmesinde önem düzeylerine göre puanlar verilirken, yine cephenin sistemi ve katmanları dikkate alınmıştır. Yani cepheler, sistem olarak incelenirken yapı elemanları/bileşenleri, önem düzeylerine göre tek tek değerlendirildikten sonra, bu elemanlarda/bileşenlerde görülen bozulma ve hasar puanları, yapıya olan etkisine göre belirlenmiştir. Elemanın/bileşenin bozulmasının veya hasar görmesinin, yapıya ne kadar zarar vereceği göz önünde bulundurularak puanlandırılmıştır. Örneğin; kabarma/dökülme, lekelenme, renk değişimi, biyolojik oluşum, çiçeklenme, korozyon ve renk değişiminin bileşen/eleman üzerindeki etkisi, bu kusurlara müdahalenin düzeyinin daha onarılabilir/uygulanabilir olmasına göre karar verilip, etki ve müdahale düzeyinin durumuna göre ortalama bir değer alınarak eşit olarak kabul edilmiştir. Bu noktada önemli olanın kusurların ağırlık puanlarının tek kriter olarak değil de kusurun görülme oranı olarak da derecelendirilmesiyle modele dahil edilmesidir.

4.2.1.3. Yapı cephelerinin Bozulma/Hasar Durumunun Tespit ve Değerlendirmesine Yönelik Kriterlerin Belirlenmesi

Yapıların durumunu değerlendirmek için ulusal/uluslararası mevcut bazı yöntemler araştırılmıştır. Aşağıda verilen yöntemler, yaklaşım olarak çalışmanın sorun edindiği konularla doğrudan ya da dolaylı olarak ilişkilenebilmektedir. Tezin önceki bölümlerinde çeşitli ülkelerde kullanılan yöntemler; amaç, kapsam, inceleme yöntemi, değerlendirme alanları, kriterleri, sonuçları, kullanıcıları ve uygulama araçları açısından derlenmişti ve çalışmaya katkı sağlayacak kriterler oluşturuldu (2. Bölüm, Tablo 2.8).

Yapıların durumunu belirlemeye yönelik tespit ve değerlendirme yöntemleri belirli kriterlerin göreceli önem dereceleri üzerinden bir sınıflandırma yaparak çeşitli amaçlar ortaya koymaktadır. Mevcut durum değerlendirme yöntemlerine çalışma kapsamında bakıldığında, önerilen yaklaşıma en yakın ve yaklaşımı veri açısından destekleyecek üç yöntemin (MAEC, MANR, NEN2767) değerlendirme kriterlerinin içeriği detaylandırılmıştı (2.Bölüm,Tablo 2.9). Buna göre tezde önerilen modelin adımları oluşturularak, kriterler ve puanları belirlenmiştir. Belirlenen kriterler; kusur

ağırlık puanları, bileşen puanları, kusurların derecelendirilmesi, müdahale puanı, müdahale düzeyi ve tekniğinin tanımlanmasıdır.

4.2.1.4. Cephe Durum Değerlendirme Puanının ve Müdahale Tekniklerinin Belirlenmesi

Çalışmada önerilen modelde değerlendirme, puanlama sistemine dayanmaktadır. Bu doğrultuda puanlama için gerekli olan önem katsayıları literatür üzerinden daha önce araştırılıp, incelenmiş olan yöntemlerden alınarak, uyarlanmıştır. Modelde olması gereken kriterler belirlendikten sonra puanlar oluşturulurken, her adımın literatüre dayandırılmasının özellikle mevcut az sayıdaki sistemdeki yöntemleri bütünleştirmede kolaylık sağlayacağı öngörülmüştür. Yani çalışmada alınan verilerin, literatürdeki farklı çalışmalardan ve verilerden yararlanarak, durum değerlendirmede kriterler açısından daha kapsayıcı bir anlayış sağladığı düşünülmüştür. Bu şekilde, farklı kaynaklardan gelen verilerin sentezlenerek daha güçlü bir analiz ve sonuç elde edilmesi olasılığını artıracakı düşünülmektedir.

Önerilen modelin uygulama adımları; Kusur ağırlık puanları, bileşen puanları , kusur oran puanları, oluşturulan formülle cephe durum puanının belirlenmesi, cephe durum değerlendirme puan skalası, müdahale önceliğinin tanımlanması, müdahale puan aralıklarının oluşturulması ve müdahale tekniklerinin tanımlanması olarak planlanmıştır. Sıralanan adımlarda, referans alınan kaynak çalışmalardan dolayı farklı puan aralıkları kullanılmış, bunların formül kullanılarak sentezlenmesi sağlanmıştır. Bu adımları ve akışı gösteren bir diyagram Çizelge 2’ de verilmiş ve süreç özetlenmiştir. Buna göre;

- Bozulmalara/hasarlara verilen puanlar, yapıya olan etkilerine göre değerlendirilerek verilmiştir. Kusur ağırlık puanları, Padova Üniversitesi ve Politenico di Milano Üniversitesi’nde yapılmış bir çalışmadan (Binda ve diğ., 2007)) elde edilen verilerle gerçekleştirilen bir doktora tezinde (Kaptan, 2010) kullanılmış ve bu çalışmaya da uyarlanmıştır. Bunun yanı sıra bozulmalar/hasarlar onarılabilir ise oluşturacağı sorunun etkisi daha az olarak düşünülmüş ve daha düşük puan verilmiştir, onarılamaz ise sorunun etkisi daha çok olarak düşünülmüş ve daha yüksek puan verilmiştir. Çalışmada ele alınan

kapsam dahilindeki tüm yapı elemanlarının/bileşenlerinin bozulma ve hasarları Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2: Kusur Ağırlık Puanları.

<i>Kusur</i>	<i>Ağırlık Puanı</i>	<i>Kusur</i>	<i>Ağırlık Puanı</i>
Çatlak	0,3	Yarık	0,6
Lekelenme	0,2	Korozyon	0,2
Biyolojik Oluşum	0,2	Kabarma/Dökülme	0,2
Eğilme/Kayma	1	Aşınma:	0,1
Kısmi Yıkılma/Çökme	1	İnsan Müdahalesi	0,5
Çiçeklenme	0,2	Renk Değişimi	0,2

- Cephe durum değerlendirme aşamasında, sistemi oluşturan elemanların/ bileşenlerin, cephenin toplam durum puanı üzerindeki etkileri farklı düzeylerdedir. Çünkü eleman/bileşen özelinde gerçekleşebilecek bozulmaların/ hasarların yapı bütününde oluşturacağı sorunlar farklı önem düzeylerinde meydana gelecektir. Bu nedenle, çalışma kapsamında cepheyi oluşturan her bir elemanda/bileşende oluşabilecek bozulmanın/hasarın kullanıcıya, yapıya ve yapıyı çevreye etkisinin önemine dikkat edilerek puanlama yapılmıştır. Bileşen puanları, yapılan bir çalışmada ele alındığı (Straub, 2008) gibi elemanın/bileşenin, bir bütün olarak cephedeki önem düzeyine bağlı olarak 1 (düşük önem) ve 6 (yüksek önem) arasında değişmektedir. Bu çalışma kapsamında ise Straub’un çalışmasından elde edilen bilgilere göre, bileşenler ve önem düzeylerine karşılık gelen puan aralıkları aşağıdaki gibi belirlenmiştir (Tablo 4.3).

Tablo 4.3 : Bileşen Puanları.

<i>Bileşenler</i>	<i>Alt Bileşenler</i>	<i>Bileşen Puanı</i>
<i>Duvar</i>	Strüktür + Gövde	6
	Kaplama	3
<i>Cephe Boşlukları</i>	Pencere	2
	Kapı	2

- Cephelerdeki bozulmaların/hasarların düzeyinin belirlenebilmesi için, 5 puanlık değerlendirme yöntemi esas alınmıştır (Pereira, Brito, Silvestre, 2020). Buna göre bozulma/hasar durumları çok iyi, iyi, orta, kötü, çok kötü olarak kabul edilmiştir (Tablo 4.4). Buna göre bakıldığında eğer bir kusur tipinin cephedeki yoğunluğu; %5'ten az ise çok iyi durumda ve puanı 5, %5-%10 civarındaysa iyi ve 4 puan, %11-%30 ise orta ve 3, %31 – 50 aralığında ise kötü ve 2 puan, %50'den fazla olduğunda ise çok kötü ve 1 puan olarak hesaplamaya dahil olacaktır. Bu puan aralıkları, kusur tipinin cephedeki yoğunluğuna göre olası durumları belirlemek ve bu durumların ne kadar olumsuz veya olumlu olduğuna göre bir puanlama yapmak için oluşturulmuştur. Bu şekilde, yapılan değerlendirme sonucunda yapıdaki kusurun ne kadar ciddi olduğu hakkında bilgi edinmek amaçlanmaktadır (Pereira, Brito, Silvestre, 2020).

Tablo 4.4: Kusurların Derecelendirilmesi ve Tanımlanması.

<i>Puan</i>	<i>Kusur Oranı</i>	<i>Durum</i>	<i>Derecelendirme Tanımı</i>
5	% 5'den az	Çok İyi	* hasar yok * yeni durumda/yenilenmiş
4	% 5- %10	İyi	* küçük hasarlar * yüzeysel aşınma ve yıpranma * malzeme bitişlerindeki bazı bozulmalar * kapsamlı bakım/onarım gerekli değil
3	% 11- %30	Orta	* ortalama durum * önemli hasarlar belirgin bir şekilde gözlenebilir * aşınmış yüzeyler bakım gerektirir * yapı elemanlarının işlevleri düzenli kontrol gerektirebilir * kapsamlı bakım/onarım çalışması zorunlu değildir
2	% 31- %50	Kötü	* büyük oranda hasarlı * potansiyel taşıyıcı sistem sorunları * tehlikeli görünüm * büyük hasarlar * yapı bileşenlerinde kalıcı işlev sorunları
1	% 50'den fazla	Çok kötü	* yapı işlevsiz ve yıkılmış durumda * kısmi müdahale yetersiz * kapsamlı ve disiplinler arası müdahale/onarım * yapı kullanım/yerleşim için uygun değil * çevresel sorunlara(kirlilik) neden olabilecek boyutta

- Cephe durum değerlendirmesi, her cephe bileşeni için yapıldığında bir bileşen bazlı durum puanı vermektedir. Tüm bileşenler için bu işlem yapıldıktan sonra ise bir denklem yardımıyla cepheye ait durum puanına ulaşılabilecektir. Bu yaklaşım, tüm yapı bileşenleri için belirlenmiş kusurları ve bunların düzeyini

tanımlamaktadır. Bu çalışma, cephe bileşenlerinin değerlendirilmesine dayalı bir strateji belirlemeye odaklandığından, ön çalışmalar incelenerek Cephe Durum Puanını belirlemek için aşağıdaki denklem oluşturulmuştur (Denklem 1). Denklem yaklaşımı, cephelerin fiziksel ve görsel bozulmasının değerlendirilmesine dayanan niteliksel bir ölçeğin nicel verilerle açıklanması için yapılan bir saha çalışması projesinde (Pereira, Brito, Silvestre, 2021) kullanılan denklemin, bu çalışmaya uyarlanmasıyla ortaya çıkmıştır.

Denklem 1. Cephe Durum Değerlendirme Puan Hesaplaması.

$$CDP = \frac{\sum [E_n \sum (A_n S_n)]}{\sum (E_n S_n)} \quad (4.1)$$

Buna göre denklemde Cephe Durum Puanı (CDP), sayısal olarak ifade edilen ve meydana gelen bozulmaların/hasarların etkisini gösteren bir cephe durumu göstergesidir. “A_n” kusur tipinin ağırlığı; “S_n”, kusurun oranının puanı ve “E_n”, kusur türünden etkilenen bileşenin puanıdır.

- Bozulma/hasar düzeyi, her bileşende gözlenen bozulma/hasarın oranına göre derecelendirilerek hesaplanmaktadır. Tablo 4.5’de gösterilen aralıklara göre yapılmış bir çalışma (Pedro ve diğ., 2008) 5 kademede derecelendirilmiş bir indeks sistemine göre değerlendirme yapmaktadır. Bu çalışmadaki sistem de bu aralıklara dayandırılmaya çalışılmıştır. Bu noktada literatürden aktarılan bazı verilerin uyarlanması aşamasında puanlamaların, mevcut uluslararası yaklaşımlardan referans alınarak belirli bir sisteme dayandırılmış ve denklemin geliştirilmesi de bu yönde olmuştur.

Tablo 4.5: Cephe Durum Puanlarının Değerlendirme Aralıkları.

Cephe Durum Puanı	$5 \geq CDP \geq 4.50$	$4.5 > CDP \geq 3.50$	$3.5 > CDP \geq 2.5$	$2.5 > CDP \geq 1.5$	$1.5 > CDP \geq 1.00$
Durum	Çok kötü	Kötü	Orta	İyi	Çok İyi

Çalışmada kriterlerin belirlenmesi, puanlamaların yapılmasından sonraki aşamada, tüm bu değerlerin bir sonuca varması ve ilişkilendirilmesi sağlanmıştır. Buna göre;

- Matrisler, durum değerlendirme amaçlı, en az iki değişkenden oluşan kriterler arasındaki ilişkiyi tanımlamak adına kullanılan kalitatif deterministik bir yöntem olarak tanımlanmaktadır. Bu matrislerden biri olan L tipi matris, sebep-sonuç ilişkilerinin değerlendirilmesinde kullanılan bir analiz metodudur [Tekin ve Erol, 2016]. Müdahale düzeylerinin eleman/bileşen ölçeğinde belirlenebilmesi için bu aşamada eleman/bileşen durum puanı ile yapı için belirlenen müdahale öncelik puanının çarpımı ile müdahale düzeyinin puanı belirlenmektedir. Bu işlemi gerçekleştirmek için ise cephede görülen bozulmalar/hasarlar için müdahalenin önceliğini belirlemeye yönelik puanların tanımlanmasının yapılması gerekmektedir. Müdahale öncelik puanı, sorunun estetik, kullanım/konfor ve sağlık güvenlik koşulları üzerindeki etkisine göre 3 puanlık bir ölçek üzerinden değerlendirilmektedir. Müdahale puanının hesaplanması için müdahale önceliği ve bu önceliğin gerektirdiği etkinin tanımlanması şeklinde kullanılan matris sistemi aşağıda gösterilmiştir (Tablo 4.6).

Tablo 4.6: Müdahale Puanı için Karar Matrisi.

<i>Müdahale Önceliği</i>	<i>Etkisi</i>	<i>Cephe Durum Puanı</i>				
		1	2	3	4	5
1	Estetik	1	2	3	4	5
2	Kullanım/Konfor	2	4	6	8	10
3	Sağlık/Güvenlik	3	6	9	12	15

- Müdahale düzeyine uygun müdahale tekniğinin belirlenmesi için ilk aşama her bileşen özelinde müdahale puanının hesaplanmasıdır. Müdahale puanının hesaplanması tek başına düzeyin belirlenmesinde yeterli olmayacaktır, bu nedenle müdahale puan aralıklarının belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla risk değerlendirmede kullanılan yöntemlerden olan matris yönteminin kullanılmasının, müdahale önceliği ve cephe durum puanını ikili matrisi ile müdahale puan aralıklarının müdahale düzeyleri ile ilişkilendirilmesi sağlanmıştır. Müdahale puan aralıklarını oluşturmak için 3x5 (müdahale önceliği x cephe durum puanı) şeklindeki karar matrisine (Tablo 4.6) göre, müdahale puan aralıkları ve müdahale düzeyleri ilişkilendirilmiştir. Müdahale

puanı 1 ile 5 arasında olan elemanlarda/bileşenlerde önleyici, 6 ile 10 arasında olanlara durum bazlı, 11 ile 16 arasında olanlar için ise kapsamlı sınıftaki müdahale tekniklerinin yapılmasına karar verilmiştir.

Müdahale teknikleri ise, daha önce literatür bölümünde de aktarıldığı üzere, tarihi yapıların analiz edilmesi ve çözümlenmesi odağında, tek yapı ölçeğinde yürütülen müdahale çalışmalarının incelenmesiyle oluşturulmuş ve müdahale düzeyleri ile ilişkilendirilmiştir. Müdahale teknikleri, düzeylerine göre (önleyici, durum bazlı, kapsamlı) bileşenlerle ilişkilendirilmiştir. Böylece, bileşenlere göre sırasıyla müdahale puanı, müdahale düzeyi ve müdahale teknikleri tanımlanmıştır (Tablo 4.7).

Tablo 4.7: Müdahale Düzeyi ve Tekniğinin Tanımlanması.

E-Kod	Kategori	M-Kod	Puanlar	Müdahale Düzeyi	Müdahale Tekniği
E-D	Duvar	M-D1	1-5	Önleyici	Temizleme
		M-D2			Koruyucu bir kaplamanın uygulanması
		M-D3			Mevcut derzlerin dolgu malzemesi değişimi/onanımı/temizliği
		M-D4			Kendi haline bırakma
		M-D5	6-10	Durum Bazlı	Ahşap yüzeylerde biyolojik bozunma tedavisi
		M-D6			Yüzeydeki ölü çatlakların onanımı ve kaplamanın yeniden uygulanması
		M-D7			Kür uygulayarak kendiğinden onarım bırakma
		M-D8			Su penetrasyon noktalarının onanımı
		M-D9			Metalik elemanlarda korozyon giderme, korozyon önleme
		M-D10			Yapıyı oluşturan bazı malzemelerin sağlamlaştırılması ve/veya yenilenmesi
		M-D11	11-16	Kapsamlı	Yapıların bir bütün olarak askıya alınması veya desteklenmesi
		M-D12			Rekonstrüksiyon
		M-D13			Yenileme ve/veya değişim
E-C	Cephe Boşlukları	M-C1	1-5	Önleyici	Çerçeve/camin genel temizliği
		M-C2			Antifungal su geçirmez ve UV dayanıklı kaplamaların uygulanması
		M-C3	6-10	Durum Bazlı	Kaplama/camin değiştirilmesi veya yeniden uygulanması (kısmen veya tamamen)
		M-C4			Kapı ve pencere çerçevelerinde deformasyon onanımı (bozulma/büzülme/bükülme/genleşme)
		M-C5			Kapı ve pencere için sızdırmazlık malzemelerinin onanımı/değiştirilmesi
		M-C6			Kapı ve pencere çerçevelerindeki bozulmuş veya eksik elemanların değiştirilmesi
		M-C7			Kapı ve pencere donanımının (kilit, menteşe, açıklık-çerçeve bağlantıları) ayarlanması/değiştirilmesi
		M-C8	11-16	Kapsamlı	Pencere/Kapı sisteminin değiştirilmesi/yenilenmesi

Tablo 4.7 içerik olarak, yapı elemanı kodu, kategorisi, müdahale kodu, müdahale puanı, müdahale düzeyi ve müdahale tekniğini tanımlamaktadır. ‘Örneğin; Duvar elemanının strüktür+gövde ve kaplama olarak sınıflandırılan alt bileşenleri için durum puanları belirlenir ve matrise yerleştirilir. Matris işleminden sonra elde edilen müdahale puanı ile duvar elemanının durumu sayısal olarak belirlenir ve müdahale düzeyi ortaya çıkarılır. Belirlenen müdahale düzeyine göre, müdahale teknikleri kullanıcılara önerilebilir.

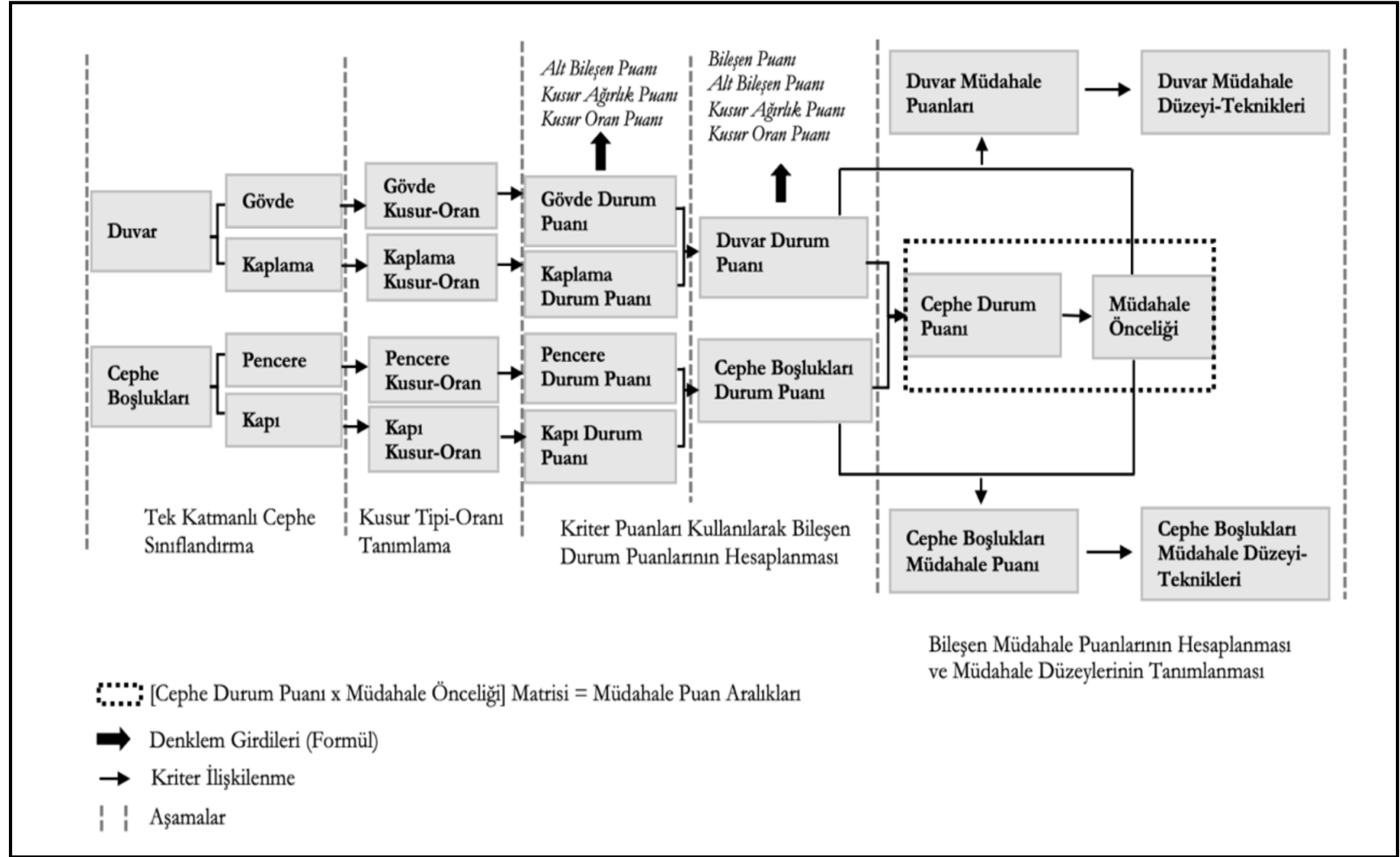
Müdahale yöntemlerinin detayları için düzeylere göre içerikleri oluşturulurken temel parametreler;

- Önleyici Müdahale için; Avrupa Birliği standardında belirlenmiş sürelerde ve/veya belirtilen kriterler göz önünde bulundurularak yapılacak ve kullanım ömrünü uzatma açısından bozulma/hasar olasılığını azaltmayı amaçlayan işlemler olarak ifade edilmektedir (BS EN 13306, 2017). Bu sayede yapısal veya fonksiyonel bozulmalar ilerlemeden önlenabilir. Buna göre önleyici müdahaleler zaman, maliyet ve iş gücü odağında daha kolay uygulama imkanı sunacak şekilde duvar elemanında; temizleme, malzeme ya da bileşene koruyucu bir uygulama yapma, derz ve dolgu onarımı, temizleme ve kendi haline bırakma yöntemleri olarak detaylandırılmıştır. Cephe boşluklarında ise, yine elemanın genel temizliği ve koruma uygulamaları olarak belirtilmiştir.
- Durum Bazlı Müdahale; Kültür Bakanlığı'nın 660 sayılı ilke kararında (T.C.Kültür Bakanlığı, 1999) belirtildiği üzere, bozulma/hasar oluşumu nedeniyle yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalmış cephe bileşenlerinin/elemanların ve detaylarının özgün durumlarına dikkat edilerek müdahale edilmesi olarak aktarılmıştır. Bu kapsamda yapılan müdahalelerin özgün tasarımı bozmaması, plan ve görünüşü etkileyen değişikliklerin yapılmaması gerekir. Durum bazlı müdahaleler; duvar için, kimyasal koruma-uygulama, çatlakların onarımı ve kaplamaların yenilenmesi, koruyucu bir kür uygulayarak kendi haline bırakma, su veya nem alan bölgelerin onarımı, metaller için korozyon önleyici uygulamaların yapılması, bazı bileşen ve/veya malzemelerin sağlamlaştırılması ya da yenilenmesi uygulamalarını içermektedir. Bu uygulamalar, yapıda plan, görünüş ve tasarım anlamında kısmi müdahaleleri içeren özgün duruma ya da sistemdeki sorunların durumuna göre gereken uygulamalar olarak belirlenmiştir. Cephe boşlukları için müdahaleler de benzer şekilde kısmi ve sorunun durumuna bağlı olarak, bölgesel müdahaleleri içermektedir.
- Kapsamlı Müdahale; Esaslı Onarım olarak da kullanılan kapsamlı müdahale yöntemleri; sağlamlaştırma, uygun olmayan eklerin kaldırılması, bütünleme, yapısal iyileştirme/güçlendirme, yenileme ve değişim gibi uygulamaları kapsamaktadır (T.C.Kültür Bakanlığı, 1999). Kapsamlı müdahaleler eleman/bileşen için bütüncül bir uygulama, yapının bir bütün olarak sistemini ele alan uygulamalar olarak belirtildiği gibi, duvar için taşıyıcı sistem sağlamlaştırma, rekonstrüksiyon, yenileme/değişimi; cephe boşlukları için de

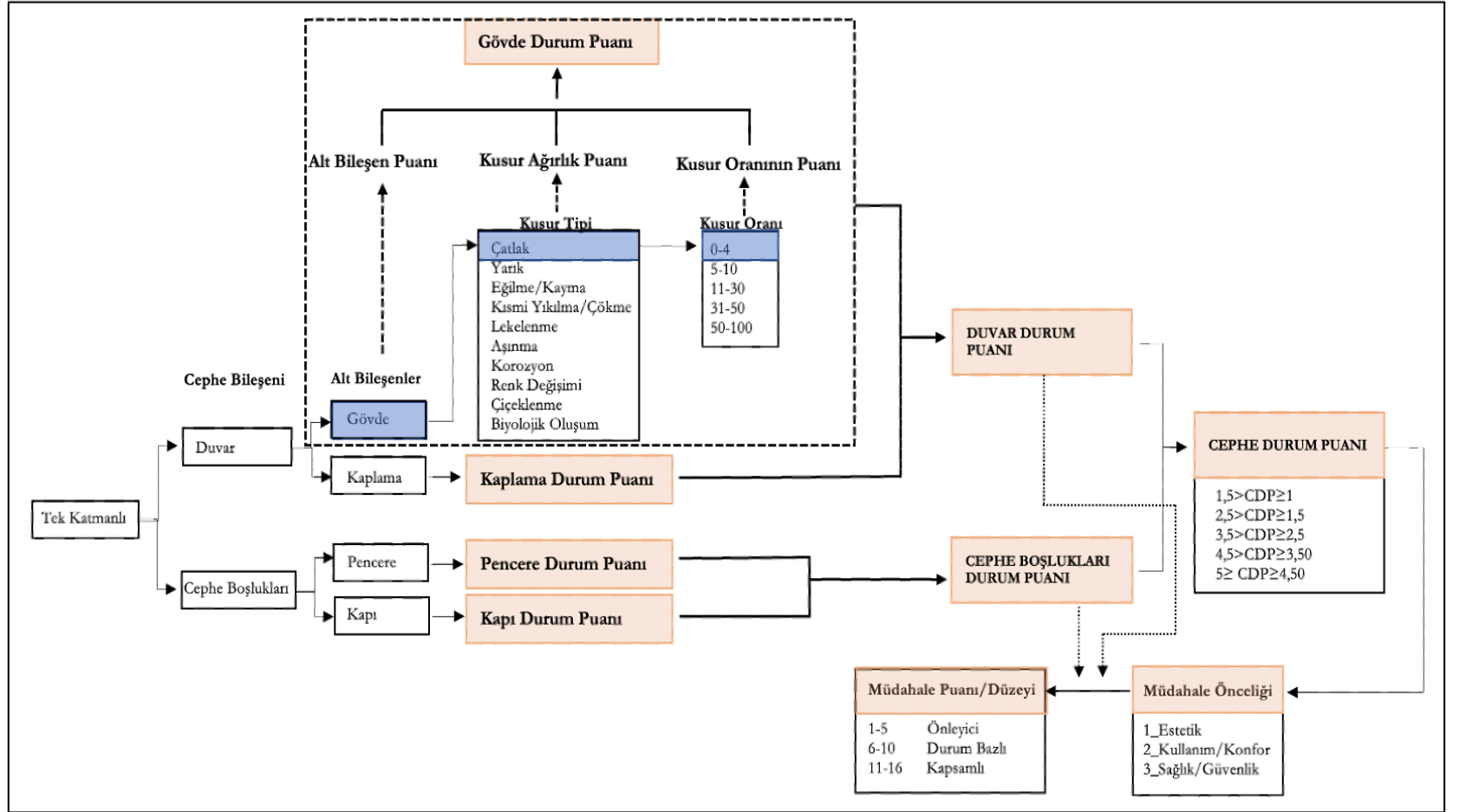
pencere/kapı elemanlarının, bileşenleri ile birlikte tüm detaylarıyla sisteminin değişimi,yenilenmesi uygulamalarını içermektedir.

Öneri model oluşturulurken izlenen adımlar çok kriterleri ve uzmanın kararını da gerektiren çeşitli adımları içermektedir. Modelin aşamalarını ifade etmek için cephe durum değerlendirme süreci özetlenerek gösterilmiştir (Tablo 4.8),Tablo (4.9).

Tablo 4.8: Cephe Durum Değerlendirme Sürecinin Adımlar



Tablo 4.9: Cephe Durum Değerlendirmede Aşamaların Detayları.



4.2.1.5. Cephe Durum Değerlendirme Gözlem Formunun Oluşturulması

Yöntemin oluşturulması adımı için yapılan çalışmalar sonrasında verilerin biraraya getirilmiş bir ürününe ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle oluşturulan yöntemin somutlaştırılması için, tüm kriterleri içerecek ve verilerin derlenebileceği bir gözlem formu tasarlanmıştır (Tablo 4.10, Tablo 4.11).

Cephe/bileşen puanlarına göre durum tanımlamaları, çok iyi, iyi, orta, kötü ve çok kötü olmak üzere beş düzeyden oluşan puan cetveli ile belirlenmiştir. Oluşturulan gözlem formunda da durum değerlendirme için gerekli olan sorguların puan değerleri ve ölçütleri yer almaktadır. Uzman kişilerin kullanması için tasarlanan form, dilsel veriler için bir takım derecelendirme bilgisini de gerektirecek şekilde düzenlenmiş olup, yöntemin sayısallaştırılması öncesinde altlık oluşturmaktadır. Cephe bazlı durum değerlendirme için en önemli veriler cephe elemanlarının/bileşenlerinin bozulmaları/hasarlarıdır. Formda, uzman kişi tarafından incelenecek yapının cephesine ait eleman/bileşen için bozulma/hasar sorgusu yer almaktadır. Durum değerlendirme işini yapan uzman kişiye yardımcı olması için formda yer alan bozulmaların/hasarların tümünü kapsayan ve bunların derecelendirmesi ile ilgili olarak açıklamalar formun alt bölümünde oluşturulmuştur. Bozulma/Hasar tespit formunun görsel analizi sonucu elde edilen dilsel verilerin sayısal karşılığı, müdahale stratejilerini belirlermede faydalanılması için gerekli olacaktır. Çalışma kapsamında geliştirilen durum değerlendirme formunda, alan çalışması aşamasında yapı ile ilgili verilerin toplanması için oluşturulan ve derecelendirmeyi de gerektiren yapı durum değerlendirme formu beş temel bölümü içermektedir. Cephe durum değerlendirme formundaki temel bölümler ve alt bölümler, gözlem aşamalarına göre sıralanmıştır. Durum değerlendirme için geliştirilen form, geliştirilen yöntem için, yöntemin tüm adımları içeren somut bir halidir (Ek E). Bu sıralama aynı zamanda formunun alanda kullanımını kolaylaştıracak ve tezin modeli için herhangi bir eksik bilgi kalmasını önleyecek biçimde tasarlanmıştır. Formun kullanım adımları aşağıda verilmiştir. İlk üç adım Tablo 4.9 ve sonraki dört adım da Tablo 4.10'da ifade edilmiştir.

- Adım 1: Yapı genel bilgilerinin işlenmesi.
- Adım 2: Yapı fiziki bilgilerinin işlenmesi.

- Adım 3: Yapının fotoğraflarla belgelenmesi.

Tablo 4.10: Cephe Durum Değerlendirme Formu-Birinci Kısım.

CEPHE DURUM DEĞERLENDİRME FORMU				Değerlendirici Kodu:	
A. GENEL BİLGİLER				Kontrol Numarası:	
HARİTA		FOTOĞRAF		1) GENEL BİLGİLER	
				ŞEHİR:	MAL SAHİBİ:
				BELEDİYE:	TESCİL DURUM TESCİLLİ TESCİLLİ DEĞİL
				MAHALLE:	ONARIM GEÇMİ DEĞİŞMEMİŞ YENİLENMİŞ
		ADA/PARSEL:	AZ DEĞİŞMİŞ YENİDEN YAPIM		
B. ÖZELLİKLER					
CEPHE SAYISI/YÖN	ÖZGÜN İŞLEVİ	MEVCUT İŞLEVİ	KAT	ÇATI SİSTEMİ	YAPIM SİSTEM MÜDAHALE ÖNCELİĞİ
DOĞU KUZEYDOĞU	KONUT	KONUT	1	DÜZ (TERAS)	KAĞIR 1
BATİ KUZEYBATI					
2) FİZİKİ BİLGİLER					
KUZEY GÜNEYDOĞU	TİCARİ	TİCARİ	2	BEŞİK	BETONARME 2.
GÜNEY GÜNEYBATI					
KATMAN SAYISI	KONUT + TİCARİ	KONUT + TİCARİ	3	KIRMA	ÇELİK
TEK KATMAN	ÇOK KATMANLI				
	KÜLTÜREL	KÜLTÜREL	3+	EĞRİSEL	KARMA 3

- Adım 4: Bozulma/hasarların sınıflandırmaya göre belirlenmesi
- Adım 5: Bozulma/hasarların kriterler özelinde derecelendirilmesi.
- Adım 6: Puanın belirlenmesi
- Adım 7: Değerlendiricinin genel değerlendirmesi

Tablo 4.11: Cephe Durum Değerlendirme Formu-İkinci Kısım.

C. CEPHEDEKİ BOZULMA/HASARLARIN DURUM TESPİTİ					Kusur Ağırık Puanı						Kusurun Derecelendirilmesi (%)						Bileşen Durum Puanı	
KATMAN	ELEMAN	BİLEŞEN	YOK	Bileşen Puanı	VAR ise KUSURLAR	AP	0-4	5-10	11-30	31-50	50-100	Puan						
TEK KATMANLI	DUVAR	STRÜKTÜR+GÖVDE	6	4) SINIFLANDIRMA	ÇATLAK	0,3							6) CEPHE DURUM PUANI					
					YARIK	0,6												
					EĞİLME/KAYMA	1												
					KİSMİ YIKILMA/ÇÖKME	1												
					LEKELENME	0,2												
					AŞINMA	0,1												
					KOROZYON	0,2												
					RENK DEĞİŞİMİ	0,2												
					ÇİÇEKENME	0,2												
					BİYOLOJİK OLUŞUM	0,2												
					ÇATLAK	0,3												
					YARIK	0,6												
	LEKELENME	0,2																
	AŞINMA	0,1																
	KABARMA-DÖKÜLME	0,2																
	KOROZYON	0,2																
	ÇİÇEKENME	0,2																
	BİYOLOJİK OLUŞUM	0,2																
	RENK DEĞİŞİMİ	0,2																
	KOROZYON	0,2																
	CEPHE BOŞLUKLARI	KAPI	2	5) DERECELENDİRME	ÇATLAK	0,3							6) CEPHE DURUM PUANI					
					YARIK	0,6												
					LEKELENME	0,2												
					AŞINMA	0,1												
KABARMA-DÖKÜLME					0,2													
BİYOLOJİK OLUŞUM					0,2													
RENK DEĞİŞİMİ					0,2													
KOROZYON					0,2													
ÇATLAK					0,3													
YARIK					0,6													
LEKELENME					0,2													
AŞINMA					0,1													
KABARMA-DÖKÜLME	0,2																	
BİYOLOJİK OLUŞUM	0,2																	
RENK DEĞİŞİMİ	0,2																	
KOROZYON	0,2																	
D. BOZULMA-HASAR GÖSTERGELERİ																		
Bileşen Puanı (Fonksiyonel elemanların önem katsayısı)					Kusur türüne göre ağırlık puanı					Kusurun Derecelendirilmesi					Cephe Durum Puanı			
E. MÜDAHALE DÜZEYİ					7) GENEL DEĞERLENDİRME													
Önleyici Müdahale					Kapsamlı Müdahale													
1	3	6	8	11	13	16												
F. GENEL DEĞERLENDİRME																		
Kontrol esnasında mevcut ve görünür koşulların gözlemlenmesine dayanarak, müdahale düzeyi ile ilgili kişisel görüşüm;																		

4.3. Modelin Bilgi Tabanının Oluşturulması

Bilgi sistemi tasarımı, analiz, yazılım geliştirme ve uygulama aşamalarından oluşan bir süreçtir. Bu aşamalar, bir bilgi sistemi ve veritabanının oluşturulması için önemli adımlardır. Kullanıcı gereksinimlerinin belirlenmesi ve analiz edilmesi, bir sistemin tasarımı için gerekli temel öğelerdendir. Çünkü bu aşamada hedeflenen sistemin amaç ve kapsamı netleştirilir. Mevcut yaklaşımlar ve kullanıcılarla yapılan etkileşimler doğrultusunda, sistemin gereksinimleri belirlenir ve paydaşların sistemi nasıl kullanacaklarına dair bir süreç planlanmış olur.

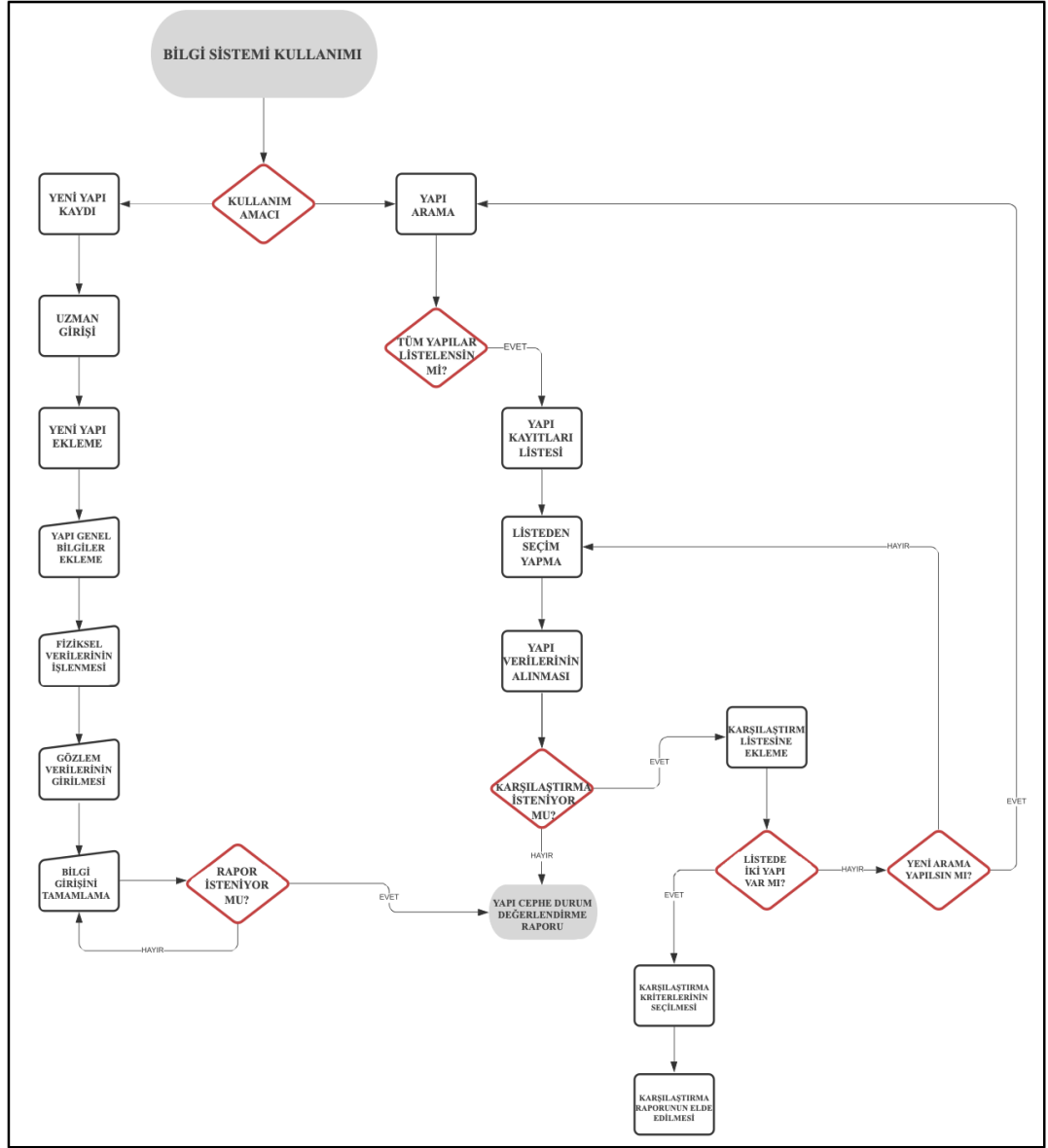
4.3.1. Sistem Gereksinimleri

Sistemin tasarımı ve kullanımı sürecinde etkili olan paydaşlar, analiz adımında gereksinim analizi ve kavramsal modeli oluşturan sistem tasarımcısı/iş analisti (tez kapsamında yazar) ve sistem kullanıcıları, yazılım geliştirme adımında; yazılım/veri tabanı uzmanı, uygulama adımında ise yazılım uzmanı, iş analisti ve sistem son kullanıcıları olarak tanımlanabilir.

Modele ait bir yazılımın yapılabilmesi için gerekli olan ön bilgi ve verilerin depolanması için, Cephe Durum Değerlendirme formu ile elde edilenlerin bilgisi Datagrip programında Postgresql veri tabanı ile oluşturulmuştur. Bu program ve veritabanının seçilme nedeni ise MacOS işletim sisteminde çalışmaya uygun, ücretsiz ve açık kaynaklı bir yazılım programı olması ve yaygın kullanılmasıdır [Web 16, 2023].

Geliştirilen model kapsamında, kullanıcı gereksinimlerinin belirlenmesiyle sistemin iki ana işlev gerçekleştirmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır. Bunlardan biri yapı bilgilerinin sisteme tanımlanması, diğeri ise karar vericilerin sistemde tanımlı öncül örneklerin sonuçlarını inceleyerek, müdahale kararını tekrar değerlendirebilmesidir.

Bu doğrultuda Şekil 4.3’de kurgulanan bilgi sisteminin ön görülen kullanım akış diyagramı sunulmuştur.



Şekil 4.3: Uzman sistemin yazılımı için ön görülen kullanım şeması.

1. Kullanım akış şemasında da görüldüğü gibi sistemi kullanmak isteyen uzmanlar önce veri tabanında yer alan öncül örnekleri arama ya da yeni veri girişi yapma kararı vermelidir.
2. Yeni yapı bilgisi girişi yapmak isteyen kişiler öncelikle kişisel bilgilerini girerek üye kaydı oluşturmalı, sonra üyelik bilgileri ile üye girişi yapmalıdır. Sisteme giriş yapan üye, yeni yapı bilgisi girişi yapabilmek için mesleki sicil numarası/kamu kurumu bilgisi girişi yapmalıdır. Bir kurumdan/firmadan veri girişi yapacak birden fazla kişi sisteme tanımlanabilir. Gerekli bilgiler girildikten sonra yeni yapı bilgisi ekleme sayfasına ulaşılır. Bu aşamada önce yapının genel bilgileri girilir. Sonra yapıya ait görseller (fotoğraf,video,eskiz

vb.) dosyalar kategorilerine göre yüklenir. Nitel olarak belirtilen gözlem verileri, sınıflandırma dahilinde sırasıyla işaretlenerek, yeni yapı analiz girişi tamamlanır.

3. Sistemin veri tabanından, daha önce girişi yapılmış örnek yapı aramak ve o yapı özelinde verilmiş analiz ve müdahale kararlarını incelemek için girmiş olanlar ise önce tüm yapıları listeleme ya da filtreleri kullanarak yere, yapım sistemine, kullanım durumuna, kusur puanına ya da müdahale düzeyi kararlarına göre yapı listesi oluşturma seçeneklerinden birine karar verir. İstenilen filtrelere göre yapılar listelenerek ya da tüm yapılar listelenerek inceleme yapılabilir. Listedenden bir yapı seçilerek bilgilerine ulaşılır. Burada kullanıcının karşılaştırma yapmak isteyip istemediğine karar vermesi beklenir. Eğer istiyorsa karşılaştırma listesine yapıyı eklemesi gerekir. Karşılaştırma listesine başka bir yapı daha eklemek için kullanım akışının en başına ya da filtreleme yapılmış listeye geri dönmesi mümkündür. Karşılaştırma listesinde iki yapı olduğunda karşılaştırma yapılabilir ve karşılaştırma tablosu elde edilir. Seçilen yapılar özelinde müdahaleler karşılaştırılarak incelenir ve kusur puanı/müdahale kararı verilir.
4. Yeni yapı durum değerlendirme verisi girilirken, sistemin önerdiği müdahale biçimlerinden farklı bir uygulama öneriliyorsa ya da öneriler arasından bazı müdahalelerin gerekli olmadığına karar verilirse, yeni öneri gir seçeneğiyle ya da öneriyi çıkar seçeneğiyle değerlendirme sonucu güncellenebilir. Bu veriler sayesinde sistem kendini geliştirebilecek ve örnek sayısı arttıkça sonuçlar farklı durumlar için daha doğru yorumlar yaparak, uzmanın kararını destekleyecektir.

4.3.2. Sistemin Kullanıcıları ve Fiziksel Model Öncesi Kararlar

Sistemin belediyeler içerisinde kullanılacağı planlandığından erişim ve kısıtlar uzman ve ziyaretçi olarak ikiye ayrılarak ifade edilmiştir. Sistemin sürekli kullanıcıları;

- Uzman Proje Mimarı: Uzmanlığını ilgili alanda yapmış ve serbest mimarlık mesleğini sürdüren, yapıya müdahale için yapı sahibi tarafından görevlendirilen yüksek mimar ve/veya inşaat mühendisi,
- Restorasyon Uzmanı (KUDEB): Türkiye'de Kültür ve Turizm Bakanlığı'na bağlı olarak çalışan restorasyon uzmanlarını ifade eder. Görevleri, kültürel mirasın korunması ve restorasyonu için projeleri yönetmek, araştırma yapmak, eğitim vermek ve politika oluşturmaktır.

Dış paydaşlar olarak tanımlanan ve sistemi ziyaretçi olarak yani düzenli kullanıcıları olmayan kişiler ve erişim hakları belirtilmiştir.

- Yapı Sahibi/Kullanıcı: Mülk sahibi ya da kiracı,
- Araştırmacı: Bilimsel araştırmalar yapan, tez hazırlayan uzman araştırmacılarla; ders ödevi, seminer ödevi, mezuniyet tezi vb. çalışmalar yaparak rapor hazırlayan kişi olarak belirlenmiştir.

Sürecin paydaşlar açısından yetki ve sorumlulukları model kapsamında 4 aşamalı olarak planlamıştır.

- | | | |
|------------------------|--------|-----------------------------------|
| • Planlama | —————> | Mülk Sahibi/Kullanıcı |
| • Ön Değerlendirme | —————> | KUDEB (Uzman)/Koruma Kurulu |
| • Uygulama | —————> | Restorasyon Uzmanı |
| • İzleme/Karşılaştırma | —————> | Restorasyon Uzmanı- KUDEB (Uzman) |

Dış paydaşlar uzman sistemde ziyaretçi olarak sınıflandırılırken, sürekli kullanıcılar uzman olarak değerlendirilerek sistemdeki görev ve yetkiler buna göre şekillendirilmiştir.

Bundan sonraki aşamada veritabanı çalışmalarına başlanarak, model kapsamında yer alan veriler aktarılacaktır. Kullanıcı yetkileri belirlendiği şekilde sisteme uygulanarak, sonrasında yapılacak yazılım için gereken ön bilgi oluşturulmuş olacaktır. Tezin kapsamı özellikle değerlendirme - uygulama - izleme/karşılaştırma bölümleri modelin esas aldığı kısımlardır. Bu doğrultuda yapılması planlanan modelin ara yüz ve sonuçlarını da şekillendirilmiştir

Modelin kullanım akış diyagramına göre sistemin veritabanı ise bu doğrultuda aşama aşama kurgulanarak, yazılım öncesi bilgi tabanı oluşturulmuştur. Buna göre sistemin veritabanı kurgusunun aşamaları sırasıyla aktarılmıştır.

1. Veritabanı için öncelikle verilerin ilişkili olduğu tablolar ve ilgili alanlar oluşturulmuştur. Her bir tablo, veri türlerine, boyutlara ve ilişkilere göre tanımlanmıştır. Şekil 4.4’de model için gerekli olan tablo sayısı ve veri türleri oluşturulmuştur

Yapı								
id	Şehir	Belediye	Ada/Parsel	Tescil Durumu	Müdahale Geçmişi	Yapı İşlevi	Yapım Sistemi	Müdahale Önceliği
1	Antalya	Muratpaşa	336/20	Tescilli	Az Değişmiş	Konut	Karma	2

Cephe					
Id	Yapı Id	cephe yönü	cephe katmanı	cephe durum puanı	cephe müdahale önceliği
1	1	Kuzeydoğu	Tek Katmanlı	1,7	2

Cephe Elemanı					
Id	Cephe Id	eleman	Yapı Elemanı Durum P	Y.Elemanı Müdahale Puanı	Y.Elemanı Müdahale Düzeyi
1	1	duvar	3,2	6,4	Durum Bazlı
2	2	cephe boşlukları	1,5	3	Önleyici

Cephe Elemanı Bileşeni					
Id	Yapı Id	Cephe Elemanı Id	Bileşen	Kusurlar	Kusur Tipi Oranı(%)
1	1	1	strüktür+gövde	çatlak	4
1	1	1	strüktür+gövde	aşınma	10
1	1	1	strüktür+gövde	renk değişimi	25
1	1	1	kaplama	çatlak	4
1	1	1	kaplama	renk Değişimi	5
2	1	2	pencere	aşınma	10
2	1	2	kapı	aşınma	10

Müdahale				
Id	Yapı ID	Cephe Elemanı Id	Müdahale Teknikleri	Model Dışı Müdahale
1	1	1	MD4	
1	1	1	MD5	
1	1	1	MD6	
1	1	1	MD7	
1	1	1		MX

Şekil 4.4: Verilerin tanımlanması ve normalize edilmesi.

2. Modelde sinama için kullanılan yapılar için modele ait tablolardan sistemi oluşturacak önemli aşamalar olan veri grupları 'binalar' başlığı altında ele alınmıştır (Şekil 4.5).

▼	tables 5
>	tbl_cephe_elemani
>	tbl_cephe_elemani_bileseni
>	tbl_mudahale
>	tbl_yapi
>	tbl_yapi_cephesi

Şekil 4.5: Tablolar.

3. Tüm tablolar sistem üzerinde tanımlandıktan sonra ikinci bölüm olarak tablolar arasındaki ilişkilerin kurulması işlemi yapılmıştır. Böylece tüm tablolar ve bu tablolar üzerindeki ilişkili satırlar arasındaki ilişkiler sisteme tanımlanmış olur (Şekil 4.6).

Şekil 4.6: Verilere ait ilişkisel durum.

5. MODELİN SINANMASI

Tezin beşinci bölümünde, model, geleneksel iki adet konut yapısının cepheleri üzerinde denenmiştir ve sonrasında müdahaleler değerlendirilmiştir. Değerlendirme sürecinde, modelin önerdikleri iki uzman mimar tarafından gözden geçirilerek, geri bildirimler alınmıştır. Çalışmada uzman fikri alınmasının temel nedeni, örnek uygulamalar ve değerlendirme süreçlerinden elde edilen sonuçlar ve geri bildirimler dikkate alınarak, modelin çıktıları olan müdahale teknikleri üzerinde gerekli güncellemeler ve iyileştirmelerin yapılmasının planlanmasıdır. Sonuç olarak, uzman mimarlar tarafından sağlanan geri bildirimlerin değerlendirilmesi ve modelin çıktıları üzerinde yapılan güncellemeler, tezde sunulan müdahale tekniklerinin kalitesini artırmayı ve daha başarılı sonuçlar elde etmeyi hedeflemektedir.

5.1. Modelin Örnek Bir Yapı Cephesinde Test Edilmesi

Yöntemin test edilmesi için geleneksel bir konut yapısının bir cephesi kullanılarak, uygulama gerçekleştirilmiştir. Örnek uygulama için Antalya, Kaleiçi'nde yer alan geleneksel bir konut yapısının kuzey doğu cephesi ele alınmıştır. Buna göre;

- Adım 1-Yapı Genel Bilgilerinin İşlenmesi: Cephe için durum değerlendirme aşaması öncesinde ilk aşama olan yapı hakkındaki genel bilgilerin doldurulması adımı gerçekleştirilir. Bu aşamada önemli bir unsur da, durum değerlendirme formundaki ilk bölümde yer alan, değerlendirici kodu ve değerlendirme numarasıdır. Değerlendirme sürecini izlemek ve kaydetmek için kullanılmak üzere forma eklenmiştir. Değerlendirici kodu, farklı değerlendiricilerin aynı formda yer alan değerlendirmelerini ayırt etmek içindir. Değerlendirme numarası ise, belirli bir yapı veya yapı elemanının farklı zamanlarda yapılan değerlendirmelerinin birbirinden ayırt edilmesi için gerekli görülmüştür. Bu kodlar ve numaralar, önemli bir izleme ve raporlama aracı olarak, sürecin uzmanlar tarafından yürütülmesi ve takip edilmesi için gerekli görülmektedir. Cephe durum değerlendirme formunda, incelenecek olan yapıya

ait genel bilgilerin yer aldığı, veri toplama amaçlı ilk bölüm Tablo 5.1’de verilmiştir.

Tablo 5.1: Cephe Durum Değerlendirme Formu- 336/20 için Genel Bilgiler.

CEPHE DURUM DEĞERLENDİRME KONTROL LİSTESİ				Değerlendirici Kodu: 17326003			
				Kontrol Numarası: 1			
A. GENEL BİLGİLER							
				ŞEHİR:	Antalya	MAL. SAHİBİ:	Özel
				BİLEDİYE:	Muratpaşa	TESCİL DURUMU:	TESCİLLİ X TESCİLLİ DEĞİL
				MAHALLE:	Bahçe	ONARIM GEÇMİŞİ:	DEĞİŞMEMİŞ YENİLENMİŞ
				ADA/PARSEL:	566/20	AZ DEĞİŞMİŞ X	YENİDEN YAPIM
B. ÖZELLİKLER							
CEPHE SAYISI/YÖN	ÖZGÜN İŞLEVİ	MEVCUT İŞLEVİ	KAT	ÇATI SİSTEMİ	YAPIM SİSTEMİ	MÜDAHALE ÖNCELİĞİ	
DOĞU KUZYDOĞU X	KONUT X	KONUT	X 1	DÜZ (TERAS)	KAĞIR	1	
BATI KUZYBATI							
KUZİY GÜNEYDOĞU	TİCARİ	TİCARİ	2 X	BÜŞK	BETONARME	2 X	
GÜNEY GÜNEYBATI							
KATMAN SAYISI	KONUT + TİCARİ	KONUT + TİCARİ	3	KIRMA X	ÇELİK		
TEK KATMANLI ÇOK KATMANLI							
X	KÜLTÜREL	KÜLTÜREL	3+	EĞRİSEL	KARMA X		

- Adım 2: Durum Değerlendirmesi: Durum değerlendirmesi aşamasında formun sonraki bölümü alan çalışması esnasında doldurulur. Tablo 5.2’de verilen formda, yapının cephesindeki bileşenlerde görülen kusurların tespit işlemleri yapılır.

Tablo 5.2: Cephe Durum Değerlendirme Formu-336/20 için Durum Değerlendirme.

C. CEPHEDEKİ BOZULMA/HASARLARIN DURUM TESPİTİ													
KATMAN	ELEMAN	BİLEŞEN	YOK	Bileşen Puanı	VAR ise KUSURLAR	Kusur Ağırlık Puanı	Kusurun Derecelendirilmesi (%)						Bileşen Durum Puanı
				BP	AP	0-4	5-10	11-30	31-50	50-100	Puan		
TEK KATMANLI	DUVAR	STRÜKTÜR+GÖVDE	6	ÇATLAK	0,3								
				YARIK	0,6								
				EĞİLME/KAYMA	1								
				KİSİMİ YIKILMA/ÇÖKME	1								
				LEKELENME	0,2								
				ASINMA	0,1								
		KOROZYON	0,2										
		RENK DEĞİŞİMİ	0,2										
		ÇİÇEKENME	0,2										
		BIYOLOJİK OLUŞUM	0,2										
		ÇATLAK	0,3										
		YARIK	0,6										
	LEKELENME	0,2											
	ASINMA	0,1											
	KABARMA-DÖKÜLMİ	0,2											
	KOROZYON	0,2											
	ÇİÇEKENME	0,2											
	BIYOLOJİK OLUŞUM	0,2											
	RENK DEĞİŞİMİ	0,2											
	CEPHE BOŞLUKLARI	PENCERE	2	ÇATLAK	0,3								
				YARIK	0,6								
				LEKELENME	0,2								
				ASINMA	0,1								
				KABARMA-DÖKÜLMİ	0,2								
BIYOLOJİK OLUŞUM				0,2									
RENK DEĞİŞİMİ		0,2											
KOROZYON		0,2											
ÇATLAK		0,3											
YARIK		0,6											
LEKELENME		0,2											
ASINMA		0,1											
KABARMA-DÖKÜLMİ	0,2												
BIYOLOJİK OLUŞUM	0,2												
RENK DEĞİŞİMİ	0,2												
KOROZYON	0,2												

D. BOZULMA-HASAR GÖSTERGELERİ									
Bileşen Puanı (Fonksiyonel elemanların önem katsayısı)	Kusur türüne göre ağırlık puanı					Kusurun Derecelendirilmesi			Cephe Durum Puanı
						1,7			

E. MÜDAHALE DÜZEYİ									
Önleyici Müdahale				Durum Bazlı Müdahale				Kapsamlı Müdahale	
1	3	6	8	11	13	16			

F. GENEL DEĞERLENDİRME									
Kontrol esnasında mevcut ve görünür koşulların gözlemlenmesine dayanarak, müdahale düzeyi ile ilgili kişisel görüşüm									

Değerlendirici eleman ve bileşen ölçeğinde kusurun olup olmadığına karar verdikten sonra derecesini de belirler. Bu sayede formun görsel analiz kısmı tamamlanmış olacaktır. Tabloya göre çalışma için öncelikle eleman/bileşen bazlı kusurlar sistematik olarak; yani duvar ; strüktür +gövde, kaplama için ve cephe boşlukları; pencereler ve kapılar için tespit edilecektir. Bu noktada formun kullanıcısı uzman kişi fonksiyonel eleman katsayısı ve kusur tipi ağırlıkları ile ilgili bir işlem yapmayacak sadece tespit işlemini gerçekleştirecek yani çatlak var mı yok mu, aşınma var mı yok mu vb. sorunları işaretleyecektir. Daha sonra gözlemlediği kusurların derecesini, yoğunluğuna göre puanlayacaktır. Birinci ve ikinci aşamadan sonra fonksiyonel elemanlar için durum puanı ortaya çıkmış olacaktır.

- Adım 3: Cephe Durum Puanının Hesaplanması: Durum değerlendirme aşamasından sonra yöntemine göre, veriler denkleme yerleştirilerek hesaplanıp, sayısal karşılıklarını belirlenecek şekilde oluşturulmuştur. Buna göre yine müdahale düzeyine karar verilmiş olunacaktır. Daha sonra durum değerlendirmede elde edilen kusur puanları ile müdahale öncelik puanlarının çarpılmasıyla müdahale puanları belirlenecektir. Tüm puanlamalar bittikten sonra, müdahale düzeyinin belirlenmesi tespit işleminden sonra geliştirilen denkleme değerlerin girilmesi ve hesaplamaların yapılmasını gerektirmektedir. Hesaplama sonrasında incelenen cepheye ait durum puanı elde edilmiş olacaktır (Denklem 2). Cephe durum puanı 5 kriterlik bir derecelendirmeye göre cephenin durumunu tanımlamakta ve sınıflandırmaktadır (Tablo 4.6).

Denklem 2: 336/20 Ada Parsel'deki Yapının İncelenen Cephesi için Durum Puanı

$$\begin{aligned}
 & \text{Duvar Durum Puanı} & \text{Cephe Boşlukları Durum Puanı} \\
 & \text{Strüktür + Gövde Durum Puanı} & \text{Kaplama Durum Puanı} & \text{Pencere Durum Puanı} & \text{Kapı Durum Puanı} \\
 \text{CDP} = & \frac{[6 \times [(0,3 \times 1) + (0,1 \times 2) + (0,2 \times 3)] + [3 \times [(0,3 \times 1) + (0,2 \times 2)]] + [2 \times (0,1 \times 2)] + [2 \times (0,1 \times 1)]}{[6 \times (0,3 + 0,1 + 0,2) + [3 \times (0,3 + 0,2)] + [2 \times 0,1] + [2 \times 0,1]]} = 1,7 \\
 & \text{Bileşen Özelinde Gözlenen Kusurların Ağırlık Puan Toplamı}
 \end{aligned}
 \tag{5.1}$$

Denkleme göre elde edilen CDP= 1,7 cephenin durum puanını göstermektedir ve Tablo 4.6'da belirlenen skalaya göre durumu iyi olarak belirlenmiştir Bu aşamadan sonra cephede müdahalelere karar verilmesi gerektiğinden

eleman/bileşen ölçeğine inilerek, tek tek eleman/bileşen özelinde durum puanlarının hesaplanması gerekmektedir.

- Adım 4: Müdahale Puanı Matrisi: Yöntemde son olarak, oluşturulan matrise göre, müdahale öncelik puanlamasında, yapı için bozulmaların/hasarların çoğunlukla kullanım/konfor sorunlarını oluşturmuştur ve buna göre müdahale öncelik puanı 2 olarak belirlenmiştir. Müdahale puanları ise matrise göre bulunmuştur (Tablo 5.3). Buna göre daha önce Tablo 9’da oluşturulduğu gibi; duvar için 6,4 yani durum bazlı müdahaleler önerilirken, açıklıklar için 3 puan yani önleyici müdahaleler önerilmiştir.

Tablo 5.3: Müdahale Puanları Matrisi

Müdahale Önceliği	Etkisi	Duvar	Cephe Boşlukları
		3,2	1,5
2	Kullanım/Konfor	6,4	3

- Adım 5: Olası Müdahale Biçimleri ve Önerilen Müdahalelerin Değerlendirilmesi: Yöntem önceden tanımlanan ilişkiler doğrultusunda müdahale düzeyine göre eleman ve bileşen düzeyinde tanımlanan alternatifleri verecektir. Bu doğrultuda incelenen yapıya ait müdahale puanı ve müdahale durumları eleman ve bileşenler düzeyinde Tablo 5.3’te gösterildiği gibi çıkmıştır. İncelenen yapının eleman/bileşen ölçeğinde müdahalelerine karar verebilmek için ise yine benzer denklemle müdahale durumlarına bakılır ve yöntem önerilerini yapar. Buna göre örnek yapı için cephede yapılan müdahalelerin durumu ve yöntemin önerdikleri Tablo 5.4’te derlenmiştir.

Tablo 5.4: 336/20 Ada Parsel’deki Yapı için Müdahale Önerileri ve Değerlendirme.

E-Kod Yapı Elemanı	Müdahale Kodu	Müdahale Puanı	Müdahale Durumu	Müdahale Biçimleri
E-D Duvar	M-D5	6,4	Durum Bazlı	Metalik elemanlarda korozyon giderme ve korozyon önleyici korumanın yeniden kurulması
	M-D6			Ahşap yüzeylerde biyolojik bozunma tedavisi
	M-D7			Dolgu reçinelerinin enjeksiyonu
	M-D8			Yüzeydeki ölü çatlakların onarımı ve kaplamanın yeniden uygulanması
	M-D9			Mantar ilacı, biyosit veya herbisitlerin derzlere uygulanması
	M-D10			Su penetrasyon noktalarının onarımı
E-C Cephe Boşlukları	M-C1	3	Önleyici	Çerçeve/Camin genel temizliği
	M-C2			Antifungal su geçirmez ve UV dayanıklı kaplamaların uygulanması

Sonuçta, üzerinde inceleme ve değerlendirmeler yapılan geleneksel konut cephesinin durumunun iyi olduğu ve durum bazlı müdahaleleri gerektirecek boyutta kusurları olduğu belirlenmiştir. Yöntem, incelenen cephe için ise eleman düzeyinde; duvar için durum bazlı ve açıklıklar için önleyici müdahalelerin gerçekleştirebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

- Önerilen Müdahalelerin Uzman Görüşüyle Desteklenmesi: Uzman yaklaşımın, önerilen modelin işlerliği üzerinden ölçülebilmesi için, analiz için seçilen modelin daha önce müdahalesi yapılmış bir yapı üzerinden denemesi yapılmıştır. Buna göre örnek yapı için cephede yapılan müdahalelerin durumu ve modelin önerdikleri Tablo 5.5’de derlenmiş ve karşılaştırılmıştır.

Tablo 5.5: 336/20 Ada Parsel’deki Yapı Uzman Değerlendirmesi.

E-Kod	Yapı Elemanı	Müdahale Kodu	Müdahale Puanı	Müdahale Durumu	Müdahale Biçimleri	Kontrol	Modelin Önerdiği Müdahalelerden Farklı Uygulamalar
E-D	Duvar	M-D5	6,4	Durum Bazlı	Metalik elemanlarda korozyon giderme ve korozyon önleyici korumanın yeniden kurulması	X	Yapının su alan kısımlarındaki penetrasyon
		M-D6			Ahşap yüzeylerde biyolojik bozunma tedavisi	X	kesildiğinde, yapı içindeki suyun kurutularak
		M-D7			Dolgu reçinelerinin enjeksiyonu		varsa mikroorganizmalardan ayrılması
		M-D8			Yüzeydeki ölü çatlakların onarımı ve kaplamanın yeniden uygulanması	X	yapılacak müdahalelerin sürekliliği açısından
		M-D9			Mantar ilacı, biyosit veya herbisitlerin derzlere uygulanması		önerilmektedir. Strüktürde büyük oranda su
		M-D10			Su penetrasyon noktalarının onarımı	X	girişi olduğundan binyeset korumanın yeterli olmayacağı düşünülmektedir.
E-C	Cephe Boşlukları	M-C1	3	Önleyici	Çerçeve/Camin genel temizliği	X	Açıklıklarda yapılacak temizlik sonrası, cam için
		M-C2			Antifungal su geçirmez ve UV dayanıklı kaplamaların uygulanması		yenileme/ekleme yapılması önerilmektedir.

Yapının daha önce müdahale önerisi için çalışma yapmış uzman kişiye modelin önerilerini değerlendirmesi ve kendi önerileri ile karşılaştırma yaparak değerlendirmesi istenmiştir. Uzman önce modelin önerdiklerine bakarak kendi önerileri ile kesişenleri işaretlemiş sonrasında ise modelin önerdiğinin dışında bir uygulama varsa eklemiştir. Daha sonra modelin gelişimi için genel bir değerlendirme yapması istenmiştir. Tabloya göre, modelin önerileri büyük oranda tutarlı gözükmemektedir. Uzman tarafından alınan görüşe göre; önerilerin genel olarak ele alınması ve müdahale sırasına göre sürecin geliştirilmesinin uygulamada da kolaylık sağlayacağı belirtilmiştir. Modelin önerilerinin detaylı mı yoksa genel olarak mı kalacağı konusuna karar verilmesinin süreç açısından daha uygun olacağı geri dönüşleri verilmiştir (Ek D).

- Farklı Bir Örnek Kullanılarak Modelin Denenmesi; Yöntem kullanılarak analiz edilen 124/18 ada parselde yer alan yapıya bakıldığında (Ek E); Modelin önerilerinin (Tablo 5.6) gösterildiği gibi çıktığı görülmüştür.

Tablo 5.6: 124/18 Ada Parsel'deki Yapı için Modelin Önerileri ve Uzman Değerlendirmesi.

E-Kod	Kategori	M-Kod	Puanlar	Müdahale Düzeyi	Müdahale Tekniği	Kontrol	Modelin Önerdiği Uygulamalardan Farklı Müdahaleler
E-D	Duvar	M-D11	11, 6	Kapsamlı	Yapıların bir bütün olarak askıya alınması veya desteklenmesi	X	Hem strüktür hem de duvar için müdahale kapsamlı yerine durum bazlı bir takım müdahaleleri de içermeli. Çünkü yapılan müdahaleler kapsamlıdakilerle sınırlı değil.
		M-D12			Rekonstrüksiyon		
		M-D13			Yenileme ve/veya değişim	X	
E-C	Cephe Boşlukları	M-C3	8, 4	Durum Bazlı	Kaplama/camın değiştirilmesi veya yeniden uygulanması (kısmen veya tamamen)	X	Öneriler yeterli ancak bazı müdahaleler çok detaylı, belki sınıflandırılabilir.
		M-C4			Kapı ve pencere çerçevelerinde deformasyon onarımı (bozulma/büzülme/bükülme/genleşme)		
		M-C5			Kapı ve pencere için sızdırmazlık malzemelerinin onarımı/değiştirilmesi		
		M-C6			Kapı ve pencere çerçevelerindeki bozulmuş veya eksik elemanların değiştirilmesi	X	
		M-C7			Kapı ve pencere donanımının (kilit, menteşe, açıklık-çerçeve bağlantıları) ayarlanması/değiştirilmesi	X	

Bu örnek özelinde ise modelin önerilerinin özellikle sınır değerlere yakın olduğu durumlar için, sistemin bir önceki düzey ve/veya sonraki düzeyin çıktılarının kullanıcıya sunulması gerektiğine karar verilmiştir. Çünkü modelin kapsamlı sınıfına dahil ettiği bazı durumların yeterli olmadığı, durum bazlı önerilerin de uygulamada yer aldığı görülmüştür. Müdahalelerin sınıflandırılmasında, önce literatürde kullanılan yöntemler ve bunların kapsamlı, durum bazlı ya da önleyici olarak sınıflandırılmasını önermiştir.

5.2. Modelin Çıktılarının Uzman Görüşleri Çerçevesinde Güncellenmesi

Modelin test edilmesi aşamasında , uzman iki mimardan yapılar üzerinden deneme yapmaları ve modelin çıktılarının kendi önerileriyle tutarlılığı konusundaki görüşlerini belirtmeleri istenmiştir. Yapılan uygulamalara göre modelin çıktıları büyük oranda tutarlı gözükmemektedir. Ancak uzmanlar tarafından verilen geri bildirimlere göre ; müdahale önerilerinin detaylı mı yoksa genel olarak mı kalacağı konusunun önemli olduğu ve müdahale akışının da sistematik olmasının gerekli olduğu belirtilmiştir. Buna göre müdahalelerin daha genel olarak bırakılmasının faydalı olabileceği belirtilmiştir.

Kültür ve Turizm Bakanlığı'nın 660 no'lu ilke kararına [Web 14, 2021], [Web 15, 2023] göre Taşınmaz Kültür Varlıklarının Gruplandırılması, Bakımı, Onarımları ve Onarımların Denetlenmesine ilişkin Taşınmaz kültür varlıklarının korunmasında en önemli sorun olarak belirtilen unsur müdahalenin niteliği olarak açıklanmıştır. Yani hafif, şiddetli, orta seviye müdahale gibi genel sınıflandırmaların uygulamada yanlış sonuçlar verdiğinin saptandığı ve müdahale biçimlerine daha uygun olduğu

kabul edilen aşağıdaki tanımların yapıldığı belirtilmiştir. Müdahale teknikleri mevcutta şu şekilde sınıflandırılmaktadır.

- Temizleme (Cleaning); Korunması gerekli kültür varlıklarına ait yapı elemanı ve malzemelerinin çeşitli yöntemlerle temizlenerek bakım ve/veya onarımlarının yapılması işlemidir. Mekanik ve kimyasal temizlik olarak uygulanabilmektedir.
- Sağlamlaştırma (Consolidation); Yapının ömrünü uzatmak için öncelikle başvurulan bir müdahale yöntemidir. Yapı malzemesi sağlamlaştırma, zemin sağlamlaştırma, taşıyıcı sistem sağlamlaştırma olarak ayrılmaktadır.
- Bütünleme (Reintegration); Bir bölümü hasar görmüş ya da yok olmuş yapı veya yapı öğelerinin ilk tasarımıdaki bütünlüğüne kavuşturacak biçimde geleneksel yada  ağdaş malzeme kullanarak tamamlanmasıdır. Bütünleme miktarına göre üç ölçek içerisinde değerlendirilmiştir.

- ⇒ 1.ölçek( nleyici) yapıda en az boyutta malzeme ve cephede yapılan tamamlamalar,
- ⇒ 2. l ek(Durum Bazlı) yapıda kısmı olarak daha fazla yer alan cephe boyutundaki tamamlamaları,
- ⇒ 3. l ek(Kapsamlı) ise büyük ölçekte tamamlamaları, yani plan boyutunda yapılan tamamlamaları kapsayacak şekilde sınıflandırılmıştır.

- Ayıklama (Liberation); Anıtların ve kentsel sitlerin genel etkisini bozan tarihi ve estetik değer taşımayan eklerden arındırılması eylemidir.
- Yeniden Yapım (Reconstruction); Tümüyle yıkılmış, yok olmuş ya da çok harap durumda olan bir anıtın elde bulunan belgelere dayanarak yeniden yapılmasıdır.
- Sağlıklaştırma (Rehabilitation); Kent dokularını meydan getiren yapıların muhdes elemanlardan (tel, klima, tabela, saçak, pencere, kat ilaveleri vb) arındırılması, cephe temizliği ve basit onarımlarına yönelik uygulamaları içeren müdahalelerdir.

Bundan sonraki aşamada ise modelin önerileri, sağlamlaştırma, temizleme, bütünlendirme, ayıklama, yeniden yapım ve sağlıklılaştırma başlıkları kapsamında uyarlanmıştır. Yapılan düzenlemeye göre;

- Temizleme uygulaması, her türlü mekanik ve kimyasal temizlik yöntemlerini de içerecek şekilde önleyici müdahale kapsamında bırakılmıştır.
- Sağlamlaştırma ise literatürde de sınıflandırıldığı şekliyle , yapı malzemesi durum bazlı müdahaleler; zemin ve taşıyıcı sistem ölçeğindeki sağlamlaştırmada boyutuna göre durum bazlı ya da kapsamlı müdahaleler içinde bırakılmıştır.
- Bütünlendirme için ise malzeme ve müdahale boyutu düşünülerek müdahalenin ölçeğine göre sınıflama yapılmıştır.
- Ayıklama, yapı ölçeğindeki müdahaleleri kapsadığı için, durum bazlı müdahale olarak sınıflandırılmıştır.
- Yeniden yapım, yapı bileşen/elemanın yapım sistemin değiştirilmesi kapsamlı müdahaleler sınıfında yer almıştır.
- Sağlıklılaştırma ise, literatürde de tanımlandığı şekliyle yüzeysel müdahaleleri içerdiği için, önleyici kapsamına dahil edilmiştir.

Buna göre müdahalelerin yer aldığı tablonun güncellenmiş hali Tablo 5.7’de aktarıldığı gibi olmuştur. Müdahale biçimleri daha genel olarak açıklanmış ve sınıflandırılmıştır. Müdahalelerin sıralı olma durumu ise örnek sayısı arttırıldığında modele eklenebilecektir. Bundan sonraki aşamada sistemin kurulmasına başlanması planlanmaktadır.

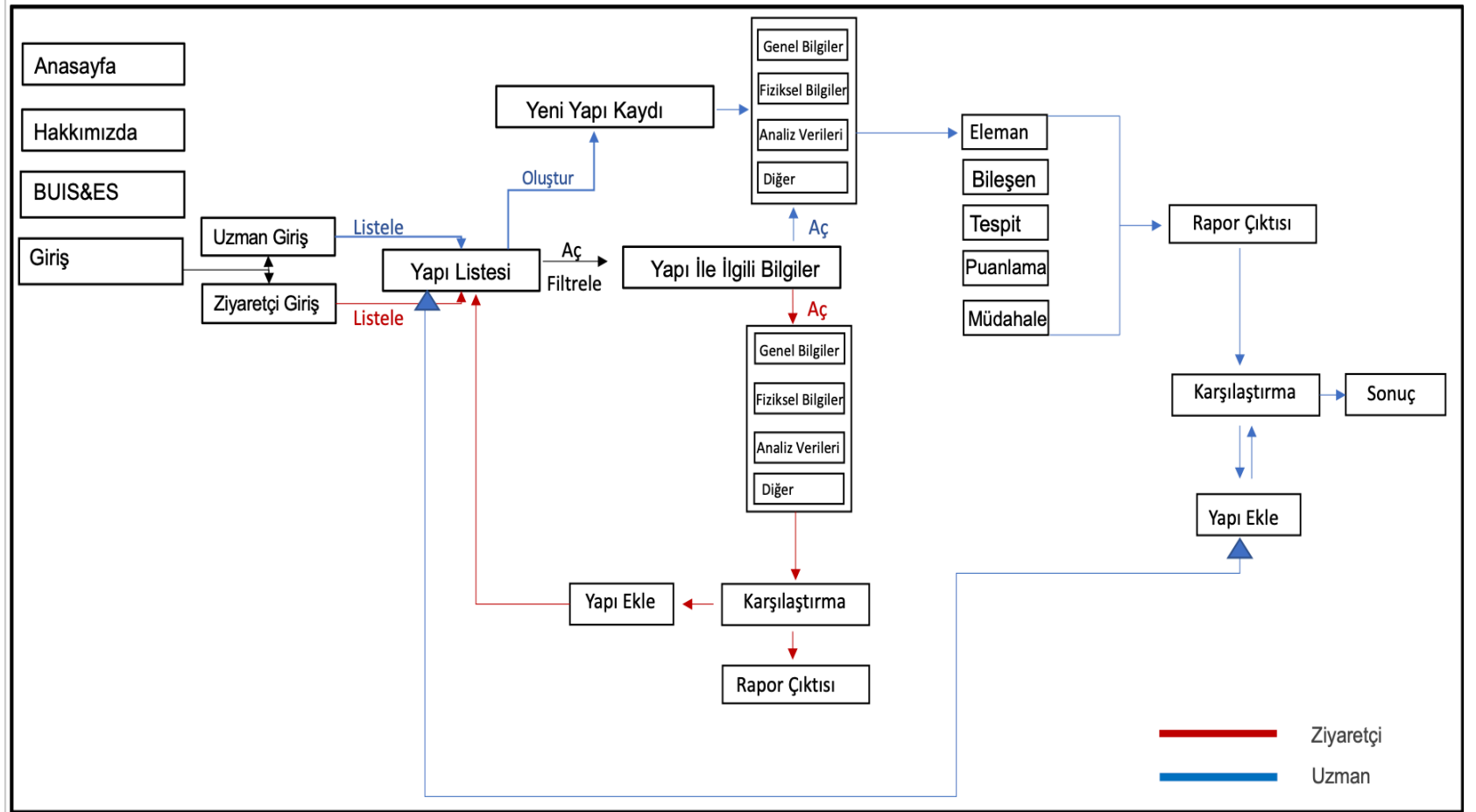
Tablo 5.7: Güncellenmiş Müdahale Düzeyi ve Müdahale Tekniği İlişkisinin Tanımlanması.

E-Kod	Kategori	M-Kod	Puanlar	Müdahale Düzeyi	Müdahale Tekniği
E-D	Duvar	M-D1	1-5	Önleyici	Yüzeysel temizleme
		M-D2			Sağlıklılaştırma
		M-D3			Önleyici bütünlendirme ve onarım
		M-D4			Kendi haline bırakma
		M-D5	6-10	Durum Bazlı	Malzeme yüzeyi sağlamlaştırma uygulaması (koruma/ temizleme / biyolojik unsur engelleyici yöntemler
		M-D6			Kür uygulayarak kendiliğinden onarıma bırakma
		M-D7			Durum bazlı bütünlendirme ve onarım
		M-D8			Yapıyı oluşturan malzemelerin sağlamlaştırılması, bazı elemanların yenileriyle değiştirilmesi
		M-D9	11-16	Kapsamlı	Yapıların bir bütün olarak askıya alınması veya desteklenmesi
		M-D10			Zemin sağlamlaştırma
		M-D11			Taşıyıcı sistem sağlamlaştırma
		M-D12			Rekonstrüksiyon
E-C	Cephe Boşlukları	M-C1	1-5	Önleyici	Yüzeysel temizleme
		M-C2			Ayıklama-özüne uygun hale getirme
		M-C3			Önleyici bütünlendirme ve onarım (Kapı ve pencere çerçevelerinde strüktürel olmayan müdahaleler)
		M-C4			Kendi haline bırakma
		M-C5	6-10	Durum Bazlı	Kaplama/camın değiştirilmesi veya yeniden uygulanması (kısmen veya tamamen)
		M-C6			Kapı ve pencere çerçevelerinde deformasyon onarımı (bozulma/büzülme/bükülme/genleşme)
		M-C7			Kapı ve pencere çerçevelerindeki bozulmuş veya eksik elemanların değiştirilmesi
		M-C8			Pencere/Kapı sisteminin değiştirilmesi/yenilenmesi

5.3. Modelin Bilgi Sistemi - BUIS&ES (Building Intervention Scoring and Evaluation System)

Tez kapsamında BUIS&ES (Building Intervention Scoring and Evaluation System) olarak isimlendirilen uygulama, kullanıcıların mevcut ve gelecekteki projeleri için yapılara müdahalede alternatiflerini değerlendirmelerine ve seçmelerine yardımcı olması için kurgulanan Yapı Müdahale Puanlama ve Değerlendirme Sisteminin ingilizcesinin kısaltması olarak düşünülmüştür. Bu sistem, yapıların uzun vadeli yaşam döngülerini etkileyebilecek çeşitli faktörleri değerlendirmeyi ve yapı bileşen/elemanları için müdahale stratejilerini geliştirmede yardımcı olmayı amaçlayan bilgi tabanlı bir veri tabanı sistemi olarak sunulmuştur.

Yazılım sistemlerini, tasarımlarını ve bileşenlerini görsel olarak temsil etmek için kullanılan standartlaştırılmış bir dil ve gösterim biçimi olan UML (Unified Modeling Language), yazılım sistemlerinin anlaşılması, tasarlanması, analizi ve belgelenmesi için kullanılmaktadır [Hernandez, 2013]. Bu amaçla oluşturulan Şekil 5.1’de sistemin kullanıcı özelinde uzman yapısı açıklanmış, işleyişi ve sınırlılıkları ortaya koyulmuştur.



Şekil 5.1: Modelin kullanım aşamaları.

Modelin ziyaretçi ve uzman olarak sınıflandırılan iki paydaşı özelinde önerilen sistemin arayüzünde anasayfa, hakkımızda, program hakkında bilgi bölümü ve giriş kısmıyla karşılaşılmaktadır. Daha sonra kırmızı ile aktarılan akış ziyaretçi ve mavi ile gösterilen uzmanın yetkinlikleri ile sistem kullanılmaktadır.

Uzmanlar için sistem işleyişi;

- Giriş yapıldıktan sonra iki seçeneğe göre Uzman/ Ziyaretçi olmak üzere iki seçenek sunulmaktadır. Uzman girişi yaptıktan sonra Yapı Listesi seçeneği ile listeleme yapılarak, bu kısımdan yeni yapı kaydı oluşturulabilir ya da veritabanında var olan yapı kayıtları açılabilir ve filtreleme ile aratılabilir.
- Bu noktada yeni yapı kaydı modelde de var olan veriler doğrultusunda oluşturulup, rapor çıktısı alınabilir, çıktı, var olan verilerle karşılaştırılabilir ve sonuç raporu elde edilebilir.

Ziyaretçi için sistem işleyişi;

- Ziyaretçi girişi yapıldıktan sonra Yapı Listesi seçeneği ile listeleme yapılarak, bu kısımda veritabanında var olan yapı kayıtları açılabilir ve filtreleme ile arama yapılabilir, seçimler yapılarak karşılaştırma yapılabilir.
- Ziyaretçi veritabanına yeni yapı kaydı oluşturamaz ancak deneme amaçlı ya da ön bilgi edinmek adına yeni yapı girişi yaparak, karşılaştırma amaçlı rapor çıktısı alabilir, rapor oluşturamaz.

Sonuç olarak tezin beşinci bölümünde, hesaplamalar, sınıflandırmalar ve müdahalelerin ilişkilendirilmesi üzerinden kurgulanan yöntem için veriler açıklanarak, yöntemin test edilmesi yani bilginin doğrulanmasına yönelik uzman katılımlı yürütülen süreç aktarılmıştır. Sonuç olarak örnek 2 yapı üzerinden modelin işleyişi ve neleri içerdiği, kullanıcının modeli kullanarak yapabilecekleri ve elde edeceklerine dair çıkarımlar yapılmıştır. Yapı özelinde modelin çıktıları, uzman görüşü doğrultusunda güncellenmiştir. Ayrıca daha önceki bölümlerde bilginin sunulması olarak belirtilen uzman sistem kurgusunun Datagrip programı kullanılarak PostgreSQL veritabanında altyapısının kurulması aşamaları aktarılmıştır.

Tez çalışmasının, bu bölümünde önerilen modelin yazılımı için gerekli olacak bilgiler sunulmuştur. Bundan sonraki aşamada yazılımcı, iletilen bu veriler çerçevesinde uygulamayı yazabilecektir. Bir yazılımcının bir uygulama fikrini hayata geçirebilmesi için tezin beşinci bölümünde aktarılmaya çalışıldığı gibi birtakım aşamalar oluşturulmuştur.

Bu veriler, yazılımcıya uygulamanın fikrini anlaması ve hayata geçirmesi için gereken temel bilgileri sağlayacaktır. Daha fazla ayrıntı ve gereksinimler de olabilir, bu nedenle işbirliği halinde çalışmak ve geliştirme süreci boyunca ihtiyaçları belirlemek önemli görülmektedir.

6. DEĞERLENDİRME ve SONUÇ

Çalışmada yapı cepheleri özelinde görülen kusurların tespit ve müdahalesi sürecinde elde edilen verilerin, sistemli bir yaklaşımla desteklenerek, öncelikle gözlem yoluyla tespit edilen sorunların ifade edilmesi, ardından sayısal olarak tanımlanması ve sonucunda eleman/bileşen düzeyinde ifade edilmesiyle müdahale düzeyi için uzmanların kararlarına destek olacak bir durum değerlendirme modeli oluşturulmuştur. Ortaya konulan kriterlerin puanları, etki dereceleri doğrultusunda rehber alınan çalışmalardan elde edilerek, çalışmaya uyarlanmış ve ilişkisel bir durum ortaya konulmuştur.

Çalışma kapsamında oluşturulan modelin hedef kitlesi, yapılara müdahalede aşamasında yer alan paydaşlar yani uzman mimarlar olarak belirlenmiştir. Değerlendirmeyi yapacak olan mimar, modeli kullanarak elde edeceği bilgiler ve sayısal veriler doğrultusunda yapılara müdahalede bu çalışma bağlamında cephelerde yapılması gereken olası müdahaleler hakkında karar verebileceklerdir. Geliştirilen durum değerlendirme modeli örnek yapılar üzerinde uygulanmış ve uzman görüşü alınarak test edilmiştir.

Bu doğrultuda geliştirilen modelin test edilmesi için öncelikle örnek iki yapıda gerçekleştirilmiş ve uzman geri dönüşü alınarak, önerilerin yeterliliğine bakılmıştır. Uzman geri dönüşlerine göre modelin çıktıları yani müdahale önerileri güncellenerek, daha kapsayıcı çıktıların verilmesine göre uyarlanmıştır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıda sıralanmıştır:

- Koruma ve müdahale çalışmaları pek çok soru işareti ve belirsizlik içermektedir. Değerlendirmede kriterler netleştirilip, sayısallaştırılırsa belirsizlik azalacaktır. Kültürel miras değerlerinin sayısallaştırılması ve genelleştirilmesinin olanaklı olmadığını ifade eden görüşlerin aksine bu çalışma bunun gerçekleştirilebileceğini savunmaktadır. Bunun için yapıların mevcut durumunun tespitinin, uzmanlar tarafından, nitel ve nicel verilerin birlikte değerlendirilmesi ve bir sistemde sunulmasını gerektirmektedir.
- Çalışmanın kapsamı dahilinde tek katmanlı geleneksel konut cephelerinin genel özellikleri; yapım sistemi, tarihi niteliği, fiziksel ve bağlamla ilgili verileri dikkate alınarak, incelenen cephenin durumunu belirlemeye ilişkin, gözleme

dayalı tespitlerin sayısallaştırılması ve ilişkisel durumun ortaya koyulması sağlanmıştır.

- Türkiye'de yapı stokunun yoğunluğu, konuyla ilgili alanda rantın çok fazla olması gerçeği dikkate alındığında bu yapıların durum tespit çalışmalarının tüm paydaşları ilgilendirecek ortak bir sistemde ele alınmasının gerekliliği göz önünde bulundurularak sistemin taslak uygulama önerisi sunulmuştur.
- Model kapsamında; her iki örnek uygulama için en başta belirlenen kriterler kullanılarak, hesaplama yapılmış ve cephe durum puanı ortaya koyulmuştur. Buna göre 366/20 ada parselde yer alan yapının model kapsamında incelenen güneybatı cephesi için, eleman/bileşen özelinde müdahale kararının somut sayısal verilere dayandırılması gerçekleştirilmiştir. Durumu iyi olarak belirlenen geleneksel konut cephesinin bileşen özelinde durum bazlı müdahaleleri gerektirecek boyutta kusurları olduğu belirlenmiştir. Model, incelenen cephe için ise eleman düzeyinde; duvar için durum bazlı ve cephe boşlukları için önleyici müdahalelerin gerçekleştirilebileceğini önermiştir. Uzman görüşüne göre müdahaleler büyük oranda tutarlı bulunmuştur. Ayrıca, 124/18 ada parseldeki bir yapının cephesinde, modelin önerilerinin sınır değerlere yakın olduğu durum ortaya çıkmış ve sistemin bir önceki düzey ve/veya sonraki düzeyin çıktılarını kullanıcıya sunması gerektiğine karar verilmiştir. Bu kararın nedeni, modelin kapsamlı sınıfına dahil ettiği bazı durumların yetersiz olduğu ve durum bazlı önerilerin uygulamada yer aldığının gözlemlenmesidir. Yani, yapı sahibine veya kullanıcıya, sınır değerlere yakın olan durumlar için sadece tek bir öneri sunmak yerine, sistemin bir önceki veya sonraki düzeyin çıktılarını sunması gerektiği geri dönüşü alınmıştır. Bu şekilde, modelin kullanıcıya daha fazla seçenek sunulmuş olacak ve sınır değerlerin yakınında bulunan durumlar için daha uygun öneriler yapılabilecektir.
- Bu güncelleme, modelin önerilerini daha esnek hale getirerek, kullanıcıların daha iyi kararlar almasına yardımcı olmayı hedeflemektedir. Sistem, daha kapsamlı bir analiz yaparak sadece tek bir öneriyle sınırlı kalmak yerine, kullanıcıya birden fazla seçenek sunarak daha iyi sonuçlar elde edebilir.
- Model kapsamında sınaması yapılan iki yapı için de uzman görüşü alındıktan sonra geri dönüşlere göre modelin önerilerinde güncelleme yapılmıştır.

Elde edilen sonuçlara dayanarak geliştirilen modelin kullanımı;

- Yöntemde oluşturulan sistem sayesinde uzman kişinin veri toplama ve analiz aşamalarında yapacağı hataları en aza indirmesini,
- Durum değerlendirme sonuçlarının hızlı, eksiksiz ve tarafsız olmasını,
- Cepelerde görülen kusurların düzeylerinin sayısal analizlerinin yapılmasını,
- Kullanıcıları mevcut durum ve müdahaleler hakkında bilgilendirilmesini, mümkün kılmaktadır.

Sürecin devamında, uluslararası alanda yapılan çalışmalardan ve mevcut yöntemlerden faydalanarak, ulusal düzeyde diğer cephe sınıflandırmalarını da dahil edecek şekilde tüm yapıları kapsayan bir veritabanı oluşturmak ve yapıların durumlarını belirlemek ile müdahale yöntemlerini ortaya koymak, bu alandaki çalışmalara önemli katkılar sağlayabilir. Aynı zamanda ileride yapılacak çalışmalar için aşağıdaki öneriler verilebilir:

- Yöntemin program haline getirilmesi: Bu yöntem, yazılım programı olarak geliştirilerek, verilerin kolayca taşınabilir cihazlarla toplanabilmesini sağlayabilir. Bu da saha çalışmalarını daha etkili ve verimli hale getirebilir.
- Denetimlerin interaktif haritalar üzerinde işaretlenmesi ve arşivlenmesi: Oluşturulacak interaktif haritalar sayesinde yapılan denetimler kolaylıkla işaretlenebilir ve arşivlenebilir. Bu da yapıların durumlarının takibi ve analizi açısından büyük bir kolaylık sağlar.
- Bozulma türleri ve derecelerine ilişkin bilgilerin ve fotoğrafların bulunduğu veri tabanlarının oluşturulması: Bozulma türleri ve derecelerine ilişkin bilgilerin ve fotoğrafların yer aldığı yazılı ve dijital veri tabanları oluşturulabilir. Bu veri tabanları, yapıların bozulma durumlarının belirlenmesi ve değerlendirilmesinde büyük bir yardımcı olabilir.
- İstatistiksel analizler için geliştirilebilecek katsayılar: Yöntem sonuçlarına dayalı olarak, bozulma türleri, bileşen özellikleri, şiddeti, çevresel etkiler gibi faktörlerle ilgili istatistiksel analizler yapılabilir. Bu analizler için belirlenebilecek katsayılar, yöntemin geliştirilmesi ve optimize edilmesi için önemli bir araç olabilir.

Bu öneriler, ulusal düzeydeki yapıların durumlarının belirlenmesi ve müdahale yöntemlerinin ortaya konulması için önemli bir katkı sağlayabilecek çalışmalara odaklanmaktadır. Ayrıca, bu yöntemin pratik uygulanabilirliğini artırmak ve elde edilen verilerin daha etkili bir şekilde kullanılabilmesini sağlamak için çeşitli teknolojik araçlar ve analiz yöntemlerinin de dikkate alınması önerilmektedir.

Yapı durum değerlendirme için bir yaklaşım sunan model, bir bilgisayar uygulaması olarak hayata geçirildiğinde, saha çalışması sırasında interaktif bir şekilde veri toplama sürecini optimize eden bir dizi gelişmiş özelliğe sahip olacaktır. Bu uygulama, yapı denetçileri veya uzmanlar tarafından kullanılarak yapı elemanları/bileşenlerini inceleme ve periyodik aralıklarla değerlendirme sürecine katkı sağlayacaktır.

- **Veri Toplama ve Gözlem Yönetimi:** Uygulama, uzmanın saha çalışması sırasında veri toplama sürecini yönetmek için kullanımı kolay bir arayüzle sunulmalıdır. Uzmanlar, durum değerlendirme için seçimlerini yapıp, gözlemlerini kaydedebilmeli, ölçümler yapabilmeli ve fotoğraflar ekleyebilmelidir. Bu veriler, daha sonra analiz ve raporlama için uygulama tarafından otomatik olarak düzenlenebilir.
- **Veri Sınırlamaları ve Kontrol:** Uygulama, yapı bileşenlerinin ve malzemelerin türüne göre veri sınırlamaları sağlayabilmelidir. Bu, uzmanlara sadece ilgili seçenekleri sunarak veri girişini hızlandıracaktır.
- **Patoloji ve Kusur Tanımlama:** Uygulama, yapı bileşenlerinin potansiyel kusurları ve patolojileriyle ilgili önceden bilgilere dayanarak kullanıcıya rehberlik edebilmelidir. Önceki verilere dayanarak, kullanıcıya muhtemel kusurların listesi sunularak, sorunları tanımlaması kolaylaştırılabilir.

Sonraki çalışmalar için, tezde ortaya koyulan modelin, yazılım olarak oluşturulmasıyla, saha çalışmaları daha da verimli ve etkili hale getirilmiş olacaktır. Yani veri toplama sürecinde zamandan kazanılarak, verilerin daha doğru bir şekilde kaydedilmesi ve analiz edilmesi sağlanarak, raporlama sürecini hızlandırılmış olacaktır.

KAYNAKLAR

Abbott, G.R., Mc Duling, J.J., Parsons, S., ve Schoeman, J.C. (2007). Building Condition Assessment: A Performance Evaluation Tool towards Sustainable Management. CIB Building Congress.

Ahluwalia S.S., (2008). A Framework for Efficient Condition Assessment of the Building Infrastructure, Phd Thesis, The University of Waterloo, Civil Engineering Faculty, Canada.

Ahunbay, Z., (1996), Tarihi Çevre Koruma ve Restorasyon, YEM Yayın, İstanbul.

Anuar, M.Z., Sarbini, N.N., Ibrahim, I.S., Osman, M.H., Ismail, M., Khun, M.C., (2018). A comparative of building condition assessment method used in Asia countries: A review, Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 513, 10th Asia Pacific Structural Engineering and Construction Conference ,13–15 November , Langkawi, Malaysia.

Atakul N., (2016). Binaların bakım-onarım kolaylığının sağlanmasına yönelik olarak mimari tasarım ve bakım-onarım süreçlerinin geliştirilmesi. Doktora Tezi. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü.

Benli G.G., (2019). Antalya Balbey mahallesi 366 ada 20 parselde bulunan sivil mimarlık örneğinin korunması, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi.

Binda, L. ve Saisi, A., (2005), “Research on Historic Structures in Seismic Areas in Italy”, Wiley Inter Science, DOI: 10.1002/pse.194.

Binda, L., Lagomarsino, S., Podesta, S., Saisi, A. ve Tedeschi, C., (2007), Diagnostic Strategies for the Repair Intervention on Churches Damaged by Earthquakes: the Toscolano Maderno Monumental Complex, STREMAH X - Tenth International Conference on Studies, Repairs and Maintenance of Heritage Architecture, WIT Press, 215 – 226.

Brachman, R.J. and Levesque, H.J., Eds., 1985. Readings in Knowledge Representation, San Mateo: Morgan Kaufmann.

Brannen, J. (2017). Combining qualitative and quantitative approaches: an overview. Mixing methods: Qualitative and quantitative research, 3-37.

BS EN 13306, (2017). Maintenance-Maintenance terminology.

Ceylan, H., Başhelvacı, V. (2011), Risk Değerlendirme Tablosu Yöntemi İle Risk Analizi: Bir Uygulama, International Journal of Engineering Research and Development, Vol.3, No.2.

Chew M.Y.L.,De Silva, N., (2004). Factorial method for performance assessment of building facades, Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 130, No. 4, pp. 525-533.

Coşgun N., İpekçi C.A., Yılmaz Y., (2002), “Yapı Hatalarının Analizi” 1.Ulusal Yapı Malzemesi Kongre ve Sergisi, TMMOB Mimarlar Odası İstanbul Büyükkent Şubesi, cilt 2, s.558-569, İstanbul, Türkiye, 9-13 Ekim.

Çağıltay, N. ve Tokdemir, G. (2010). Veri tabanları sistemleri dersi. Ada Matbaacılık.

Çelik, U., (2015), Baş Ağrısı Teşhisi İçin Bir Karar Destek Sisteminin Geliştirilmesi, Doktora Tezi, Sakarya Üniversitesi , Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

Çoruh, M. (2017). Veri tabanı, felsefesi, tasarımı ve yönetimi. E-kitap projesi.

Davis, E. (1990). Representation of Commonsense Knowledge. San Mateo: Morgan Kaufmann.

Durkin, J., Expert Systems: Catalog of Applications, Intelligent Computer Systems, P.O. Box 4117, Akron, OH 44321-0117, 1993.

Eckstein, J., & Schultz, B. R. (2018). Introductory relational database design for business, with Microsoft Access. John Wiley & Sons.

Erdoğan M., (1982), “Yapılarda Kullanılan Taşlarda Gözlenen Bozulmalar ve İyileştirme Yöntemleri”, Mühendislik Jeolojisi Bülteni, 4(4), 22-27.

Eriç M., (2002), “Yapı Fiziği ve Malzemesi”, 2. Baskı, Literatür yayınları.

Erturan B. (2014). Bina cephelerinin yenilenmesine karar vermek için kullanılabilir bir değerlendirme modeli. Doktora Tezi. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü.

Esin T., (2001), “Yapıdaki Konfor Koşullarının İnsan Üzerindeki Etkisi”, Mimarlık, Batı Akdeniz Dergisi, 18, 11-16.

Feilden, B. M. (1982). Conservation of Historic Buildings, London: Butterworth Scientific, 1982.

Flourentzou, F., Genre, J.L., Roulet, C.A., (2001). EPIQR-TOBUS: a new generation of refurbishment decision aid methods. In: Maiellaro, N. (eds) Towards Sustainable Building. The GeoJournal Library, vol 61. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-017-3563-6_10.

Gökaltun E., (2001), “Atmosferik Kirleticilerin Kireçtaşı Mermerleri Üzerindeki Parlaklık Kaybına Etkisi”, Yayınlanmış Doktora Tezi, 1264, 4, Anadolu Üniversitesi Yayınları.

Gregar, J. (1994). Research design (qualitative, quantitative and mixed methods approaches). Book published by SAGE Publications, 228.

Hernandez, M. J. (2013). Database design for mere mortals: A hands-on guide to relational database design (3rd ed.). Addison-Wesley.

Kanoğlu,A., (2018), Veritabanı Tasarımı & Mimarlıktaki Uygulamaları Ders Notları Mimarlıkta Bilişim Programı, İTÜ.

Kaptan, M., (2010). Anıtsal Yığma Binalarda Risk Düzeyinin Tespitine İlişkin Bir Öndeğerlendirme Yöntemi, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Kara, M.A., (2015). Antalya Kaleiçi Ömer Lütfü Lülü Konağı restorasyon projesi / Antalya Kaleiçi Omer Lutfu Lulu House restoration Project, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Karkaş, Z.S., (2020). Tarihi yapıların cephelerinde kullanılan kagir yapı malzemelerinde konservasyon çalışmalarının irdelenmesi ve sistematik bir yöntem önerisi / Investigation of conservation studies in masonry building materials used on the facades of historical buildings and a systematic method proposal, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Karakaşoğlu, N. (2008). Bulanık çok kriterli karar verme yöntemleri ve uygulama. Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Denizli.

Kayaönü, E. (2000). Yapay zekanın teorik temelleri. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Kılınç, O., 2013, Mamogram İmgelerinde Göğüs Kanseri Teşhisi, Doktora Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

İBB Koruma Uygulama Denetim Müdürlüğü (KUDEB), (2009), “Geleneksel Ahşap Yapı Uygulamaları”, İstanbul Büyükşehir Belediyesi.

Liebowitz, J. (Ed.). (1997). The Handbook of Applied Expert Systems (1st ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780138736654>

Liou, Y.I., Weber, E.S., and Nunamaker, J.F. (1990). "A methodology for knowledge acquisition in a group decision support system environment," *Knowledge Acquisition*, (2), 129-144.

Liou, Y.I., (1992). "Collaborative knowledge acquisition," *Expert Systems with Applications: An International Journal*, 5:1-13.

Marhavilas P.K. and Koluouritis D. (2011) *Risk Assessments Methods in Working Areas*. Elsevier Publisher

McGraw, K.L. and Harbison-Briggs, K. (1989). *Knowledge Acquisition: Principles and Guidelines*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.

NEN 2767-1:2017. (2017). *Condition assessment of built environment– Part 1:Methodology*, NEN (2017), Delft, Netherlands.

Nizam, A. (2016). *Veri tabanı teorisi ve uygulamaları*. Papatya Yayıncılık Eğitim.

ODPM (The Office of the Deputy Prime Minister). (2004). *Housing Health and Safety Rating System Guidance (Version 2)*, ODPM Publications, London.

Okumuş E.M., (2020). *Pencere Sistemlerindeki Bozulmaların Teşhis, Analiz ve Müdahalesine Yönelik Karar Destek Modeli*, Doktora Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Olson, J.R. and Rueter, H.H. (1987). "Extracting expertise from experts: Methods for knowledge acquisition," *Expert Systems*, (4:3), August, 152-168.

Oral, E. Ö., (1996). *Antalya Kaleiçi'nde Hakkı Misistreli Evi ve Tekeli Evi restorasyon projeleri*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Özfırat, P. M. (2014). Bulanık önceliklendirme metodu ve hata türü ve etkileri analizini birleştiren yeni bir risk analizi yöntemi. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 29(4), 755-768.

Öztürk,S., 2017, Geleneksel Konut Cephelerindeki Bozulma Ve Hasar Nedenlerinin İrdelenmesi: Antalya-kaleiçi Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Gebze Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Pedro J. B., Paiva J. V. D. and Vilhena A., (2008). Portuguese Method For Building Condition Assessment. Structural Survey. Vol. 26 No. 4, pp. 322-335.

Pereira,C., J. de Brito, J.D. Silvestre, (2018). Global inspection, diagnosis and repair system for buildings: managing the level of detail of the defects classification, in: L. Villegas, I. Lombillo, H. Blanco, Y. Boffil (Eds.), Rehabend - Constr. Pathol. Rehabil. Technol. Herit. Manag., University of Cantabria, University of Extremadura, Cáceres, Spain, pp. 572–579.

Pereira C.,de Brito J., Silvestre J.D., (2020). Harmonised classification of the causes of defects in a global inspection system:Proposed methodology and analysis of fieldwork data. Sustainability. 12. 5564.

Pereira C., De Brito J., and Silvestre J. D., (2021). Harmonized classification of repair techniques in a global inspection system: proposed methodology and analysis of fieldwork data, Journal of Performance of Constructed Facilities. 35(1).

Perker Z.S., (2004), “Geleneksel Ahşap Yapılarımızda Kullanım Sürecinde Oluşan Yapı Elemanı Bozulmalarının Cumalıkızık Örneğinde İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi.

Prerau, D.S. (1990). Developing and Managing Expert Systems, Addison-Wesley, Reading, MA.

Prytherch, R. (2005). Harrod's Librarians' Glossary and Reference Book: A Directory of Over 10,200 Terms, Organizations, Projects and Acronyms in the Areas of Information Management, Library Science, Publishing and Archive Management (10th ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315586243>

Riley, M., Cotgrave, A.,(2005), The Technology of Refurbishment and Maintenance, Construction, Palgrave Macmillan Technology 3, Chapter 1: Background of the refurbishment and maintenance of buildings, UK.

Saat, B.S. (2009).İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirme Metotlarından Kontrol Listesi ve Matris Metotlarının Entegre Biçimde Bir İnşaat Şantiyesinde Uygulanması. Yüksek Lisans Tezi , Gazi Üniversitesi, Ankara.

Schittich C., (2001). In Detail Building Skins-Concepts, Layers, Materials. Birkhäuser Publishers for Architecture, Basel.

Straub A., (2008). Dutch standard for condition assessment of buildings. Structural Survey. Vol. 27 No. 1. pp. 23-35.

Tapan M., (2004). Mimarlıkta Değerlendirme, İstanbul Teknik Üniversitesi Yayınevi, İstanbul.

Suner, A., 2017, Rektum Kanseri Tedavisinde Karar Ağacı Ve Uzman Görüşü Kullanan Bir Klinik Karar Destek Sistemi, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi , Fen Bilimleri Enstitüsü.

T.C. Kültür Bakanlığı, Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Yüksek Kurulu'nun Taşınmaz Kültür Varlıklarının Gruplandırılması, Bakım ve Onarımları hakkında İlke Kararı, Karar No: 660 , Yayın Tarihi, 1999, Erişim tarihi Ekim 3, 2021.

Tekin, P., ve Erol, R. (2016). Risk Analizi: Bir Otomotiv Fabrikasında Gerçekleştirilen X Tipi Karar Matrisi Uygulaması. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 19(3), 91-98.

Uzarski, D.R., Lawson, E.D., Shahin, M.Y. and Brotherson D.E., 1990, Development of the BUILDER Engineered Management System for Building Maintenance: Initial Decision and Concept Report, Usacerl Technical Report M-90/19, BUILDER Engineered Management System.

Vatan M., Arun G.,(2012). Anıtsal Yığma Binalarda Ön-Değerlendirme Yöntemine Dayalı Risk Tespiti, Megaron, 7-2, 79-93.

Veli, İ. Y . (2016). “Karar Verme Sürecinin Temel Öğeleri ve Özellikleri”, <http://www.muhendisendustri.com/2016/10/karar-verme-surecinin-temel-ogeleri-ve-ozellikleri.html>. Erişim tarihi: 05.03.2018.

Vilhena A., (2011). Metodo de avaliação do estado conservação de edifícios: Análise e contributos para o seu aperfeiçoamento e alargamento do âmbito (Method for muildings' maintenance condition assessment: Analysis and contributions for its improvement), PhD Thesis, Instituto Superior Técnico (IST), Lisboa.

Watt, D.S., (2002) Building Pathology Principles and Practice, Second Edition, Blackwell Publishing, Chapter 2, pp.12-15.

Wilson, W., (2014). Housing Healty and Safety Rating System (HHSRS), <http://www.parliament.uk/briefing-papers/SN01917.pdf>).

Wolstenholme, E. F. and Corben, D. A. (1994). "A hypermedia-based Delphi tool for knowledge acquisition in model building," Journal of the Operational Research Society, (45:6), June, 659- 672.

Yanturalı, B., (2015), İş sağlığı ve güvenliğinde risk değerlendirmesi ve bir uygulama çalışması / Risk assessment in occupational health and safety and a case. Yüksek Lisans Tezi , Balıkesir Üniversitesi.

Web 1, <https://sozluk.gov.tr> , Erişim tarihi: 3.10.2021.

Web 2, <https://dictionary.cambridge.org/tr/sözlük/>, Erişim tarihi: 3.10.2021.

Web 3, (2021), https://www.hpw.qld.gov.au/_data/assets/pdf_file/0019/3277/mmfbca.pdf Erişim tarihi: 3.11. 2021.

Web 4, (2016), <https://www.mgm.gov.tr/FILES/genel/sss/iklimnedir.pdf>, (Erişim Tarihi: 20/08/2016).

Web 5, (2016), <http://w3.gazi.edu.tr/~balbasi.pdf>, (Erişim Tarihi: 10/08/2016).

Web 6, (2016), <https://tr.wikipedia.org/wiki/Deprem> , (Erişim Tarihi: 24/10/2016).

Web 7, (2016), <https://tr.wikipedia.org/wiki/Vandallık>., (Erişim Tarihi: 12/11/2016).

Web 8, https://web.itu.edu.tr/~sonmez/lisans/es/uzman_sistemler_giris.pdf , Erişim tarihi: 5.11.2021.

Web 9, <https://www.javatpoint.com/expert-systems-in-artificial-intelligence>, Erişim tarihi: 3.11. 2021.

Web 10, (2023), <https://www.ed.ac.uk/institute-academic-development/study-hub/learning-resources/literature-review>, (Erişim Tarihi: 05/04/2023).

Web 11, (2023), <http://mmoizmir.org/wp-content/uploads/2018/11/risk.pdf> , (Erişim Tarihi: 05/04/2023).

Web12, (2023), https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/171898/mod_resource/content/1/Konu8.pdf, Erişim tarihi: 10.02.2023.

Web 13, <https://www.oracle.com/database/what-is-a-relational-database/>, Erişim tarihi: 10.02.2023.

Web 14, <https://teftis.ktb.gov.tr/yazdir?C56E3890060289672222C87CA363768C> Erişim tarihi: 3.10.2021.

Web 15, https://cdn.vgm.gov.tr/organizasyon/organizasyon12_030619/kilavuz.pdf T.C. Kültür Bakanlığı, Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Yüksek Kurulu'nun

Taşınmaz Kültür Varlıklarının Gruplandırılması, Bakım ve Onarımları hakkında İlke Kararı, Karar No: 660, Tarih:1999.

Web 16, <https://www.jetbrains.com/datagrip/> , Erişim tarihi: 01.08.2023.

ÖZGEÇMİŞ

Selin Öztürk Demirkıran, lisans eğitimini Bahçeşehir Üniversitesi Mimarlık Bölümü'nde tamamlamıştır. Yüksek lisans derecesini ise Gebze Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı'nda tamamlamıştır. Aynı üniversitenin doktora programında çalışmalarına devam etmektedir. 2013 yılında Gebze Teknik Üniversitesi Yapı Bilgisi Anabilim Dalı'nda araştırma görevlisi olarak çalışmalarını sürdürmektedir. Akademik çalışma ve ilgi alanları özellikle yüksek lisans ve doktora sürecinde üzerinde çalıştığı yapısal hasar/bozulma tespiti ve müdahale stratejilerinde sayısallaştırma ve yazılım kurgusu üzerine yoğunlaşmaktadır.

EKLER

Ek A: Tez Çalışması Kapsamında Yapılan Yayınlar

Demirkıran S.Ö., Coşgun,N., (2023), “Yapı cephelerinde oluşan bozulmaların/hasarların tespiti ve müdahale stratejileri için bir yöntem önerisi ”, GRID - Architecture Planning and Design Journal (Kabul Almıştır).

Ek B: Uzmanlar.

UZMANLAR	AD SOYAD	KURUM
Koruma Kurulu	U1 M.G.	ANTALYA KÜLTÜR VARLIKLARINI KORUMA BÖLGE KURULU MÜDÜRLÜĞÜ
	U2 M.U.	ANTALYA KÜLTÜR VARLIKLARINI KORUMA BÖLGE KURULU MÜDÜRLÜĞÜ SİVAS KÜLTÜR VARLIKLARINI KORUMA BÖLGE KURULU MÜDÜRLÜĞÜ
Belediye	U3 A.Ç.	ANTALYA BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ-KUDEB
	U4 V.B.	ANTALYA BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ-KUDEB
Ofis	U5 R.K.	KARTAL MİMARLIK
	U6 G.G.B.	ANTALYA MİMARLAR ODASI

Ek C:Uzmanlara Yöneltilen Sorular.

	T.C. GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ İNSAN ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU KARARLARI
Oturum Tarihi: 21.10.2022	Oturum Sayısı: 2022/14

KARAR:14-03) Üniversitemiz Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı Doktora Programı öğrencisi Selin ÖZTÜRK DEMİRKIRAN'ın 10.10.2022 tarihli ve E.77639 başvurusu görüşüldü ve aşağıdaki şekilde değerlendirildi.

Başvuru Tarihi:	10.10.2022
Protokol Sıra No:	14-02
Sorumlu Araştırmacıların Adı:	Selin ÖZTÜRK DEMİRKIRAN – Prof. Dr. Nilay COŞGUN
Çalıştığı Birim:	Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı
Proje Çalışmasının Adı:	“Yapı Cephelerinde Oluşan Bozulmalar İçin Tespit ve Müdahale Stratejilerini Yorumlama-Karar Vermeye Yönelik Bir Model”
Toplantı Tarihi ve Oturum Sayısı:	21.10.2022 – 2022/14-03
Değerlendirme:	

Araştırmanın Amacı: Tez çalışmasının amacı; çok sayıdaki tarihi öneme sahip yapı özelinde geliştirilecek olan yöntemle; koruma ve müdahale çalışmaları için ilk adım olan kusur puanına göre müdahale önceliğini belirleme, müdahale biçimlerini düzeyine göre sınıflandırarak eleman ölçeğinde müdahale önerisi sunma ve kapsamlı bir veri tabanı ön taslağı ile önceki uygulamalardan analizler sunma ve uzmanlara yardımcı olacak bir sistem sunmaktır.
Araştırmanın Gereksesi: Konu öncelikle uzman yaklaşımlarını ve bakış açılarını da içerecek şekilde, sürecin planlanması ve mevcut sistemde konunun nasıl ele alındığını öğrenmeyi gerektirmektedir. Daha sonra oluşturulan modelin uygulanması ve test edilmesi için uzmanlara yöntemi kullanırmak ve geliştirme güncelleme yaparak, iyileştirme yapmak istenmiştir.
Araştırmanın Yöntemi: Araştırma; literatür çalışması, kavramsal altyapının oluşturulması gibi ilk aşamadan sonra, konuyla ilgili paydaş olarak tanımlanan, odak grup görüşmelerinde toplamda 6 uzman mimarla görüşmeler yapılarak, yürütülen tez çalışması için görüşlerini ve önerilerini almayı hedeflemiştir. Modelin geliştirme aşamasında ise uygulama alanında çalışan 2 uzman mimara, kendi çalışmaları üzerinden yöntemin denettilmesi ve sonuçların karşılaştırılması istenmiştir. Görüş ve önerileri alınmıştır.
Çalışmaya Katılacak İnsanlarda Aranacak Özellikler: Restorasyon ve Koruma alanında uzmanlaşmış; Belediyeler ve Koruma Kurulları'nda çalışan aktif olarak çalışan uzman mimarlar.
Kullanılacak Psikolojik ve Teknik Yöntemler: Görüşme: Yüz yüze / E-posta / Telefon Deneyisel Uygulama: Yöntemin Kullanılması
Etik Özet: Bu çalışmada, yapılarda zamanla meydana gelen bozulma/hasarların tespit ve müdahale stratejilerine yönelik kullanılabilecek bir yöntem oluşturulması amaçlanmıştır. Uzman bilgisi doğrultusunda kurgulanan yöntem, bozulma/hasar tespiti bilgisinin sistemli bir görsel analiz şemasının oluşturulması ve verilerin sayısallaştırılmasına dayalı bir yaklaşımı benimsenmektedir. Kriterlerin önem derecelerinin belirlenebilmesi için yapılmış çalışmalardan elde edilen veriler kullanılmış ve çalışmaya uyarlanmıştır. Hesaplanan kusur puanı ile yapı cephesine müdahale önceliği belirlenmiş olup, eleman bazlı olarak yapılabilecek müdahalelerin de önerisi kullanıcıya sunulmuş olacaktır. Çalışma kapsamında geliştirilen yöntem ile yapıların bozulma/hasar sonucu oluşan sorunları ve müdahale stratejilerinin izlenebilir, denetlenebilir, geliştirilebilirliğine yönelik uzmanlara karar aşamasında yardımcı olacak bir yaklaşım önerilmektedir. Bu yaklaşım ile özellikle tarihi yapılar özelinde çalışan uzman mimarların ön bilgi aşamasında yapı hakkında tahminde bulunmalarına olanak sağlanırken, kriterler güncellenebilir, geliştirilebilir ve farklı yapı sistemlerine de uyarlanabilir şekilde sunulmuştur.

	T.C. GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ İNSAN ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU KARARLARI
	Oturum Tarihi: 21.10.2022
Oturum Sayısı: 2022/14	
Proje Yöneticisi: Selin ÖZTÜRK DEMİRKIRAN - Prof. Dr. Nilay COŞGUN Proje Araştırmacısı: Projenin Yönetileceği Kuruluş: -	
Olası Tehlikeleri: -	
Araştırmanın nasıl finanse edileceği / Finanse eden kurum:	
Araştırma Bütçesi: - İnsan Araştırmaları için kullanılacak tutar: -	
K A R A R	
Kurul Üyelerinin bu çalışma ile ilişkisinin olup olmadığı incelenmiş olup, Kurul üyelerinin bu çalışma ile ilgili bir bağlantısı olmadığı görülmüştür.	
☒	Uygun: Üniversitemiz Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı Doktora Programı öğrencisi Selin ÖZTÜRK DEMİRKIRAN'ın "Yapı Cephelerinde Oluşan Bozulmalar İçin Tespit ve Müdahale Stratejilerini Yorumlama-Karar Vermeye Yönelik Bir Model" başlıklı projesi kapsamında kullanmak üzere Etik Kurulumuza sunduğu belgeler kurul üyeleri tarafından incelenmiş ve bir sakınca görülmemiş olup kullanımı için etik onayı verilmesine toplanmaya katılanların oybirliği ile karar verildi.
☐	Uygun Değildir (Gerekçesi)
☐	Düzeltilmesi Gerekir yada Yeniden Düzenlenmesinden sonra tekrar başvurulması yönünde tavsiye kararı (Tavsiye edilen düzeltmeler ve düzenlemeler)

ASLININ AYNIYDIR
21.10.2022

Prof. Dr. Mahmut DURMUŞ
Başkan



Sayın Yetkili,

Aşağıdaki anket formundaki bilgilerden Gebze Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı'nda Prof. Dr. Nilay Coşgun'un danışmanlığında, Yüksek Mimar Selin Öztürk Demirkıran'ın "**Yapı Cephelerinde Oluşan Bozulma ve Hasarlar için Tespit ve Müdahale Stratejilerini Yorumlama - Karar Vermeye Yönelik Bir Model**" başlıklı gerçekleştirilmesi planlanan doktora tez çalışmasında yararlanılacaktır. Anket formu toplam 10 temel sorudan ve alt konulardan oluşmaktadır. Anket, cevaplayan kişinin fazla zamanını almayacak şekilde düzenlenmeye çalışılmıştır ancak bazı konularda detaylı yorumunuz gerekli olacaktır. Anket koruma ve restorasyon alanında aktif olarak çalışan ve bu alanda uzman olan kişiler tarafından cevaplanacaktır.

Anketin konusu: Geleneksel bir konut yapısına müdahale kararı öncesinde, bu alandaki uzmanların düşünce biçimini, yaklaşımını ve müdahale biçiminin derecelendirilmesinde yapay zeka temelli bir karar destek sisteminin değerlendirmeye katkısını ortaya koymaktır.

Anketin Amacı: Bu çalışma, yapı cephelerinde oluşan bozulma/hasarlarının tespit edilmesi ve müdahale düzeyini belirlemede uzmanların karar verme süreçlerini destekleyen ve cephe elemanlarının denetimi, teşhisi ve servis ömrüne yönelik uzman bilgiye dayalı bir yazılımın geliştirilmesini hedefliyor. Bu nedenle anket, müdahalenin biçimini belirlemede mevcut durumu irdeleyen ve cephe durum değerlendirmesi yapan mimar ve mühendislerin bilgisayar tabanlı bir sistemin gerekliliğine bakışını belirlemek ve yöntemi geliştirecek yorumları ortaya koymak amacıyla yapılmaktadır.

Çalışmaya katkıda bulunduğunuz için teşekkür ederiz.

Ankete Cevap Veren Kişiyile İlgili Bilgiler

Adı Soyadı (İsteğe Bağlıdır):

Meslek:

Eğitim Durumu ve Uzmanlığı:

Anket no:

Tarih:

1. Sizce bir binaya müdahale etmek veya bakım / rehabilitasyon eylemlerini gerçekleştirmek için en ilgilili kriterler nelerdir? (Birden fazla seçeneği işaretleyebilirsiniz).

a)Yapı durum değerlendirme raporu

b)Analiz edilen yapının elemanlarında ve gözlemlenen bozulma/hasarlara göre müdahale tekniklerinin önerilmesi

c)Analiz edilen ve tespit/tanısı belirlenmiş yapı elemanlarının tahmini hizmet ömrü

d)Analiz edilen ve tespit/tanısı belirlenmiş yapı elemanlarının tahmini zaman içinde ve özelliklerine göre başarısız olma olasılığı

e)Analiz edilen ve tespit/tanısı belirlenmiş yapı elemanlarına müdahale önceliğinin ve düzeyinin önerilmesi

f) Hepsi eşit derecede önemlidir.

- Yukarıdaki kriterlere mevcut sistem içerisinde başvuruluyor mu?

☐ EVET ☐ HAYIR

Evet ise;

- Hangi kriterlere başvuruluyor?

.....

Hayır ise;

- Bu kriterlerden hangilerine başvurulmasının daha gerekli olduğunu gerekçeleri ile yazabilir misiniz?

.....

2. Yapıların cephe bozulma/hasar durum değerlendirmesine yönelik verili/ kullanılan bir gözlem şeması formatı kullanılıyor mu? Cevabınız hayır ise; böyle bir dökümanın gerekli olduğunu düşünüyor musunuz? Görüşlerinizi açıklayınız?

☐ EVET ☐ HAYIR

.....

3. Yapıların bozulma/hasar durum değerlendirmesine yönelik , bozulma/hasar şiddetini tanımlamaya yönelik sınıflandırma ve /veya kullanılan bir yöntem mevcut mu? Şu anda müdahale yaklaşımı nasıl belirleniyor?
4. Koruma özelinde düşünüldüğünde tescilli olan/tescilli olmayan yapıların durumuna yönelik olarak (basit/orta/hasarlı (sınıflandırmayı nasıl yapıyorsunuz)) müdahalelerin verisi tutuluyor mu?
5. Mülk sahibi/ işletmeci ve/veya kullanıcı ilgili olduğu yapı ile ilgili hangi bilgilere ulaşabiliyor? Bunun için bir sistem mevcut mu?
6. Bozulma/hasarların, nedenlerinin, inceleme yöntem ve tekniklerinin verisini sunan, yapı cephelerinin durumunu bütün olarak ve eleman bazında bir dizi özel koşul ve farklı ihtiyaç seviyeleri için tahmin eden, etkili rehabilitasyon eylemleri öneren bir teşhis ve müdahale önerisi yazılım modeli sizin için yararlı mı?

☐ Evet, çok yararlı olacağını düşünüyorum

☐ Kararsızım, çok da ihtiyaç olduğunu düşünmüyorum.

☐ Gereksiz olduğunu düşünüyorum.

7. Sizce mevcut sistem içerisinde bakıldığında karşılaştığınız ya da gözlemlediğiniz sorunları göz önüne aldığınızda, bu çalışmada önerilen modelin hangi kriterlere göre geliştirilmesi daha gereklidir?

☐ Mülk sahibi/işletmeci açısından ekonomik müdahale yaklaşımları

☐ Yapılara müdahale önceliğinin belirlenmesi ve aşamalandırmanın ortaya konması

☐ Mülk sahibi/işletmeci açısından farklı boyutlarda maliyet tahmini sunabilmesi

☐ Müdahale biçiminin koruma kurallarına sistematize edilerek, yanlış müdahalelerin önüne geçmesi

☐ Bilgiye ulaşmayı kolaylaştırması ve veritabanı sisteminin her yapı özelinde yapılan müdahaleler/mevcut durum künyesini oluşturması

☐ Diğer (Eklemek istediğiniz başka sorun/sorunlar da varsa aşağıya ekleyebilirsiniz).....

8. Bilgisayar tabanlı bir sistemin, uzman/uzmanların düşünce sisteminde yola çıkılarak kurgulanması ile, öncül örnekleri de analiz ederek bir müdahale önerisini sunması fikri gerçekten gerçek bir ihtiyacı çözüyor mu? Lütfen bu çalışmada önerilen modelin, ihtiyaca göre en gerekli gördüğünüz özelliklerini seçin (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz).

☐ Zaman yönetimi

☐ Bilgiye ulaşmada kolaylık

☐ Ekonomik yaklaşım

☐ İlgili kişi/kurumlardaki muhataplarla iletişim sağlama, organizasyon sağlama

☐ Verilere erişim konusunda yetkilendirme

☐ Müdahale kararını denetleme/yönlendirme

☐ Veritabanı oluşturma/Dijital arşivleme

9. Lütfen bu tez çalışmasını geliştirmek için bazı öneriler sunarak cevabınızı gerekçelendirin.

.....

Ek D:Uzmanların Söylem Analiz

SÖYLEM ANALİZİ	Yapıya müdahale yaklaşımında kriterler	Sistematik bir analiz için belirlenmiş,ortak bir şemanın gerekliliği	Yapılarda bozulma/hasar tespitinde karar destek araçlarına bakış	Uzmanların hedeflenen yaklaşımı kullanma ile ilgili ifadeleri	Çalışma kapsamında modelin mevcut sistemdeki zorluklara karşı gelişim alanları	Genel değerlendirme ve önerileri	
Koruma Kurulu	U1	"Envanter fişi yer alıyor. Ancak kapsamlı değil. **Bozulma ve hasar tespiti ve müdahale yöntemlerini içeren raporlar, belgeleme ***Müdahale paftaları, önerileri içeren rapor ve paftalar	Envanter fişleri bulunuyor ancak, bu fişler genelde tescil için bilgi içerikli , aslında tüm paydaşlarca kullanılıp,arşivlemeye katkı sağlayacak ortak bir formatın kullanımı faydalı olacaktır.	"Dijitalleşme ve teknolojinin her alanda kullanımı desteklenmelidir. **Koruma ile ilgili alanlarda bu imkanların kullanılmasının faydalı olacağını düşünüyorum.	Günümüzde mevcut geleneksel yaklaşımlar ve buna ek diğer teknik çalışmalar yürütülüyor. Ancak sistemli bir yaklaşımın konuyla ilgili olan tüm uzman kişiler tarafından benimsenmesi ve kullanılması önemli olacaktır. Belediyeler aktif olarak sahada tespit ve denetleme çalışmalarını yürütüyor. Ama paydaşlar arası ilişkiler her ilde farklılık gösteriyor. Ortak bir sistem gerekli.	"Sistem kurgusunun ilgili uzmanlarca kullanılması,benimsenmesi gereklidir.Bu yüzden aşama aşama bilgilendirme yapılabilir. ** Bilgi edinimi, envanter sisteminin geliştirilmiş bir versiyonu olarak çalışma desteklenebilir. *** Maliyet açısından net bir durum söylemek zor, ancak zaman yönetimi açısından kazanç sağlayacağımı düşünüyorum.	Tüm dünyada karşı karşıya kalınan pandemi süreci de göstermiştir ki dijitalleşme ve çevrimiçi iletişim, yaklaşımlar önemli olmaktadır. Koruma sürecinin kapsamlı ele alınması ve bu tip çalışmaların gerekliliği kabul edilmeli ve geliştirilmeye açık olması nedeniyle de kullanılabilir olarak görülmektedir.
	U2	"Bozulma ve hasar tespiti ve müdahale yöntemlerini içeren raporlar, belgeleme **Analiz edilen yapı elemanlarına müdahale paftaları ve öneriler	Gerekli olduğunu düşünüyorum.Bozulma ve hasar durumunu hızlı bir şekilde görebileceğimiz görsel br formatın olmasının yanı sıra, arşivleme ve geriye dönük bilgi edinimler açısından mülk sahibi- belediye ve kurul ekseninde ortak bir platform faydalı olacaktır.	"Müdahale kararını denetleme/yönlendirme sunması **Veritabanı oluşturma ve dijital arşivleme geriye dönük olarak sistemin denetlenmesini ve sorgulanmasını sağlayacaktır.	"Maliyet ve zaman ekseninde gelişmelerle fayda sağlayabilir, ancak konuyla ilgili eğitim verme ve bilgilendirme yapılarak konu yaygınlaştırılabilir.	"Müdahale biçiminin koruma kurallarına göre kontrol edilebilir ve denetlenebilir olması. ** Disiplinler arası yaklaşımın ortak kullanılabileceği ve geliştirilebileceği bir sistem olarak ele alınması.	"Çalışma özellikle zaman yönetimi,bilgiye ulaşmada kolaylık sağlama,arşivleme ve paydaşlar arasındaki iletişimi oluşturmaya açısından yararlı olacaktır. ***Modelin güncellenebilir ve geliştirilebilir olması faydalı olacaktır.
Belediye	U3	"Yapı Durum Değerlendirme Raporu **Bozulma ve hasar tespiti ve müdahale yöntemlerini içeren raporlar, belgeleme ***Analiz edilen yapı elemanlarına müdahale önceliğinin ve düzeyinin belirlenmesi	Kararsızım,çok da gerekli değil, süreç mevcut durumda bir şekilde yürütülüyor.	"İhtiyaca göre bu modelin ekonomik bir yaklaşım sunması **Müdahale kararını denetleme/yönlendirme sunması ***Veritabanı oluşturma ve dijital arşivleme yapma özellikleri fayda sağlayacaktır.	Sistemli bir yaklaşım söz konusu değil, yapı değerlendirme ile ilgili sınıflandırma, ya da müdahale önceliğinin belirlenmesi adına bir yaklaşım mevcut duruma eklenilebilir.	"Mülk sahibi/işletmeci açısından farklı boyutlarda maliyet tahmini sunabilmesi **Müdahale biçiminin koruma kurallarına göre sistematize edilerek,yanlış müdahalelerin önüne geçmesi	Modelin mevcut durumda müdahale kararı desteği açısından bir katkı sağlayacaktır buna ek olarak verilerin güncellenebilir olması kullanımların etkin olmasında daha faydalı olacaktır.Çünkü teorik bilgi ile pratikte karşılaşılan sorunlar sistematik yaklaşımı etkileyebiliyor.
	U4	Bozulma ve hasar tespiti ve müdahale yöntemlerini içeren raporlar, belgeleme yöntemleri	Kesinlikle gerekli,mevcut durumda sınıflandırma yapıyor ancak belirli bir şablon ya da şema yok. Bu durum malesef değerlendirmeyi yapan kişinin tecrübesine ve görüşüne kalıyor.	Evet, çok yararlı olacağını düşünüyorum. Bilgisayar destekli bir alt yapının varlığı, sürecin güvenilirliğini destekleyecektir.	Yüksek dereceli bozulmalarda tahmini hizmet ömrü aciliyet açısından,yıkılma tehlikesi olan yapılarda acil müdahale yöntemleri ,gerekçeleri,teknikleri önemlidir.	"Yapılara müdahale önceliğinin belirlenmesi ve aşamaların ortaya konulması **Sistematize edilmiş bir sürecin yanlış müdahalelerin önüne geçeceğinin önerilmesi ***Bilgiye ulaşma ve organizasyonu sağlama, denetimi sistem akışı	"Çalışmada ortaya konulan hedeflere göre bir şablon ve bilgisayar tabanlı bir yöntemle müdahalelerin belirlenmesi tecrübe gerektirmeden de doğru yöntemlerin belirlenmesinde yardımcı olacaktır. ***Yapıların onarımı başladığında karşılaşılabilecek olasılıkların da raporlanabilmesi sisteme adapte edilebilir.
Ofis	U5	"Yapı Durum Değerlendirme Raporu süreç içerisinde olması gerektiğine inandığım bir belge **Bozulma ve hasar tespiti ve müdahale yöntemlerini içeren raporlar, belgeleme yöntemleri,mimarın kendisinin yaptığı analizlerdir.	Kararsızım,mimarın kendisi proje aşamasında,bozulma ve müdahale analiz paftalarını hazırlayıp kurula sunuyor. Şemanın yapının durumu ile ilgili belediye ve kurullarca sistematik bir verisinin tutulması adına olması daha faydalı olacaktır.	Evet, çok yararlı olacağını düşünüyorum.	Yapıların durum değerlendirilmesi için gerekli olan süreçte karar verici rolü yapı sahibinin kamu ve şahıs olmasına göre değişiklik gösteriyor. Maliyet, zaman kavramları açısından ya da yapı sahiplerinin süreçte hakimiyeti açısından problemler ortaya çıkabiliyor. Yaklaşımın kullanımında bunları organize etme ve destek olma durumu önemli olacaktır.	"Müdahale biçiminin koruma kurallarına göre sistematize edilerek,yanlış müdahaleleri önlemeye yardımcı olması **Bilgiye ulaşımı kolaylaştırması ve programlı bir süreç sunarak,yapılara ait müdahale künyesi sunması	"Çalışma özellikle zaman yönetimi,bilgiye ulaşmada kolaylık sağlama,arşivleme ve paydaşlar arasındaki iletişimi oluşturmaya açısından yararlı olacaktır. **Önerilen modelin belediyeler için düşünülmesi daha mantıklı gözükmemtedir. *** Yapı sahibinin bilgiye ulaşımını kolaylaştıracak nitelikte olmalıdır. ****Modelin belirli aralıklarla güncellenmesi gerekmektedir, bu durumun verimi tartışılabilir.
	U6	"Analiz edilen ve tespit/taahhüs belirlenmiş yapı elemanlarına müdahale önceliğin ve düzeyinin önerilmesi , bu süreçte zaman yönetimi çok önemli.	Oldukça önemli olduğunu düşünüyorum.Bozulma ve hasar durumunu hızlı bir şekilde görebileceğimiz görsel br formatın oluşması müdahale yönteminin seçilmesinde kolaylık sağlayacak, acil müdahale gerektiren yapıların tespitini hızlı bir şekilde sağlayacağı için yapıların korunmasına yardımcı olacaktır.	Evet, çok yararlı olacağını düşünüyorum.	"Maliyet, zaman ve iletişim,veri sağlama ve denetim mekanizması için, çalışmada hedeflenen önerinin, uygulanabilir nitelikte ve geliştirmeye açık olduğunu düşünüyorum.	"Mevcut sistemde bozulma ve müdahale analiz paftaları hazırlanarak bunlar üzerinden yorumlama ve müdahale yöntemi belirleniyor. Daha sistematik ve denetimli bir metotta belirlenebilir. ***Yapılara müdahale önceliğinin belirlenmesi ve aşamalandırmanın ortaya konulduğu,sistematik bir yaklaşım zaman ve maliyet açısından faydalı olacaktır.	"Çalışmanın, müdahale yöntemlerinin kişilere ve yorumlamaya göre çok farklı olmasının önüne geçerek, daha nesnel sonuçlara ulaşma konusunda yararlı olacağını düşünüyorum. **Bilgisayar destekli bir sistemde de girilen verinin standart olması mutlaka son karar için yorum gerektirecektir ama zaman kazandırarak ve daha nesnel bir bakış açısı yaratmak için ortaya koyulacak çalışmaların ilerleyen zamanlarda koruma alanında farklılık yaratacağını düşünüyorum.

Ek E:Gözlem Föy

CEPHE DURUM DEĞERLENDİRME KONTROL LİSTESİ						Değerlendirici Kodu								
						Kontrol Numarası:								
A. GENEL BİLGİLER														
HARİTA	FOTOĞRAF	ŞEHİR:		MAL SAHİBİ:										
		BELEDİYE:		TESCİL DURUMU	TESCİLLİ	TESCİLLİ DEĞİL								
		MAHALLE:		ONARIM GEÇMİŞİ	DEĞİŞMEMİŞ	YENİLENMİŞ								
		ADA/PARSEL:		AZ DEĞİŞMİŞ	YENİDEN YAPIM									
B. ÖZELLİKLER														
CEPHE SAYISI/YÖN	ÖZGÜN İŞLEVİ	MEVCUT İŞLEVİ	KAT	ÇATI SİSTEMİ	YAPIM SİSTEMİ	GÖRSEL DURUM								
DOĞU	KUZeyDOĞU	KONUT	KONUT	1	DÜZ (TERAS)	KAĞIR	ÇOK İYİ							
BATI	KUZeyBATI													
KUZey	GÜNEyDOĞU	TİCARİ	TİCARİ	2	BESİK	BETONARME	İYİ							
GÜNEy	GÜNEyBATI													
KATMAN SAYISI		KONUT + TİCARİ	KONUT + TİCARİ	3	KIRMA	ÇELİK	ORTA							
TEK KATMANLI	ÇOK KATMANLI			3+	EĞİSEL	KARMA	HASARLI							
		KÜLTÜREL	KÜLTÜREL											
C. CEPHEDEKİ BOZULMA/HASARLARIN DURUM TESPİTİ														
KATMAN	ELEMEN	BİLEŞEN	YOK	VAR ise KUSURLAR	Ağırlık Puanı	KUSUR DERECESİ					Bileşen Puanı	KUSUR PUANI		
					AP	1	2	3	4	5	BP			
TEK KATMANLI	STRÜKTÜR	-		CATLAK	0,3							6		
				YARIK	0,6									
				EĞİLME/KAYMA	1									
				KİSİMİ YIKILMA/ÇÖKME	1									
				LEKELENME	0,2									
				AŞINMA	0,1									
				KOROZYON	0,2									
				RENK DEĞİŞİMİ	0,2									
				ÇİÇEKENME	0,2									
				BİYOLOJİK OLUŞUM	0,2									
				CATLAK	0,3								6	
				YARIK	0,6									
	EĞİLME/KAYMA	1												
	KİSİMİ YIKILMA/ÇÖKME	1												
	LEKELENME	0,2												
	AŞINMA	0,1												
	KOROZYON	0,2												
	ÇİÇEKENME	0,2												
	RENK DEĞİŞİMİ	0,2												
	BİYOLOJİK OLUŞUM	0,2												
	CATLAK	0,3							3					
	YARIK	0,6												
	LEKELENME	0,2												
	AŞINMA	0,1												
	KABARMA-DÖKÜME	0,2												
	KOROZYON	0,2												
	ÇİÇEKENME	0,2												
	BİYOLOJİK OLUŞUM	0,2												
	RENK DEĞİŞİMİ	0,2												
	CATLAK	0,3								2				
	YARIK	0,6												
	LEKELENME	0,2												
	AŞINMA	0,1												
	KABARMA-DÖKÜME	0,2												
	BİYOLOJİK OLUŞUM	0,2												
	RENK DEĞİŞİMİ	0,2												
	KOROZYON	0,2												
	CATLAK	0,3							6					
	YIKILMA/ÇÖKME	1												
	LEKELENME	0,2												
	AŞINMA	0,1												
	KABARMA-DÖKÜME	0,2												
	BİYOLOJİK OLUŞUM	0,2												
	RENK DEĞİŞİMİ	0,2												
	KOROZYON	0,2												
	CATLAK	0,3								3				
	YIKILMA/ÇÖKME	0,6												
	LEKELENME	0,2												
AŞINMA	0,1													
HALZEME KAYBI	0,2													
BİYOLOJİK OLUŞUM	0,2													
RENK DEĞİŞİMİ	0,2													
KOROZYON	0,2													
D. BOZULMA-HASAR GÖSTERGELERİ														
Fonksiyonel elemanların önem katsayısı (a)				Kusur türüne göre ağırlık puanı (b)		Kusurun Derecelendirilmesi (c)		Bileşen Puanı	Kusur Puanı					
E. MÜDAHALE DÜZEYİ														
F. GENEL DEĞERLENDİRME														
Kontrol esnasında mevcut ve görünür koşulların gözlemlenmesine dayanarak, müdahale düzeyi ile ilgili kişisel görüşüm;														

