

NİSAN 2021

YÜKSEK LİSANS İÇ MİMARLIK VE ÇEVRE TASARIMI

HATİCE TÜRKYILMAZ

T.C.

HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HASTANELERDE BÜTÜNLEŞİK İÇ MEKÂN
TASARIMINDA BIM OPTİMİZASYONU

İÇ MİMARLIK VE ÇEVRE TASARIMI ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HATİCE TÜRKYILMAZ

NİSAN 2021

Hastanelerde Bütünleşik İç Mekân Tasarımında BIM Optimizasyonu

Yüksek Lisans Tezi

İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı

Hasan Kalyoncu Üniversitesi

Danışman

Dr. Mehmet Sakin

Hatice Türkyılmaz

Nisan 2021



© 2021 [HATİCE TÜRKYILMAZ]



LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE YÜKSEK LİSANS KABUL VE ONAY FORMU

İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi **Hatice TÜRKYILMAZ** tarafından hazırlanan “**Hastanelerde Bütünleşik İç Mekân Tasarımında BIM Optimizasyonu**” başlıklı tez, **14 / 04 / 2021** tarihinde yapılan savunma sınavı sonucu **başarılı** bulunarak jürimiz tarafından **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Görevi

Unvanı, Adı ve Soyadı

İmzası:

Kurumu/Üniversitesi

Tez Danışmanı

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet SAKİN

Hasan Kalyoncu Üniversitesi

Jüri Başkanı

Prof. Dr. Mahmut Serhat YENİCE

Hasan Kalyoncu Üniverisitesi

Jüri Üyesi

Doç. Dr. Yasemin Afacan

Bilkent Üniversitesi

Bu tez Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mazlum ÇELİK
Enstitü Müdürü

Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik davranış kurallarına uygun olarak elde edildiğini ve yazıldığını beyan ederim. Ayrıca, bu kuralların ve davranışların gerektirdiği şekilde, bu çalışmaya orijinal olmayan tüm materyalleri ve sonuçları tam olarak alıntıladığımı ve bunlara atıfta bulunduğumu beyan ederim.

Hatice TÜRKYILMAZ

ÖZET
HASTANELERDE BÜTÜNLEŞİK İÇ MEKÂN TASARIMLARINDA BIM
OPTİMİZASYONU

Türkyılmaz, Hatice

Yüksek Lisans Tezi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı

Tez Danışmanı: Dr. Mehmet Sakin

Nisan 2021

85 sayfa

Bu çalışma, geleneksel yöntemlerle yapılan ve yaşam döngüsünü de geleneksel yöntemlerle devam ettiren karmaşık yapılarda, BIM (Building Information Modelling) yöntem biliminin uyum rotasyonu çıkararak, sürdürülebilir bina modelleri hedeflemektedir.

Bu tez çalışmasında, mevcut binalardaki geleneksel iç mimari yöntemlerin, Endüstri 4.0 dijital dönüşüme uyum sürecinde BIM yöntem biliminin bütünleşik sürdürülebilir iç mimari binalar üzerindeki rolü irdelenmiştir. Dijital ikiz, enerji verimli, iç mimari bütünleşik yaklaşım süreci kavramları literatür taramasıyla açıklanmış ve örneklem vaka üzerinden veriler incelenmiştir. Örnek çalışma alanı olarak seçilen Gaziantep Çocuk Hastanesi binasının mevcut 2D CAD verileri BIM araçlarıyla 3D dijital modele dönüştürülerek bina enerji performans analizi çıkarılmıştır. Hastanenin enerji verimliliği BIM yazılımlarıyla irdelenmiş olup mevcut binalarda BIM yazılımlarıyla uyum rotasyonu örneklem vaka üzerinden oluşturulmuştur. Farklı iki senaryo ile alınan bina performans analizleri karşılaştırılmış, enerji verimli binalar için öneriler sunulmuştur. Çalışma sonucunda mevcut binalarda BIM uyumunun bütünleşik ve sürdürülebilir mimari projeler için zorunluluk haline geldiği kanaatine varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: BIM (yapı bilgi modellemesi), bütünleşik tasarım, hastane yapıları, sürdürülebilir iç mimarlık, enerji verimliliği

ABSTRACT
BIM OPTIMIZATION IN INTEGRATED INTERIOR DESIGN IN
HOSPITALS

Türkyılmaz, Hatice

M.Sc. in Interior Architecture and Environmental Design

Thesis Supervisor: Dr. Mehmet Sakin

April 2021

85 pages

This study aims at sustainable building models in complex buildings built and maintained with conventional methods using the BIM (Building Information Modeling) method of adaptation rotation.

In this master's thesis, the role of BIM methodology on integrated sustainable interior architecture buildings in the process of adaptation of conventional interior design methods in existing buildings to Industry 4.0 digital transformation has been examined. The concepts of the digital twin, energy-efficient, interior architecture integrated approach process are explained by literature review. The data is examined through the sample case. The building energy performance analysis was obtained by converting the existing 2D CAD data of the hospital building into a 3D digital model with BIM tools. Building performance analyzes taken with two different scenarios were compared. The energy efficiency of the case study hospital was examined using BIM software, and the rotation of compliance with BIM software in existing buildings was created through a sample case. This study concludes that BIM compliance in existing buildings has become crucial for integrated and sustainable architectural projects. Moreover, it presents some suggestions for better energy-efficient buildings.

Keywords: BIM (building information modeling), integrated design, hospital structures, sustainable interior architecture, energy efficiency

TEŞEKKÜR

Lisans ve lisansüstü eğitim döneminde beni yönlendiren, tez çalışmalarım boyunca, tez konumu bulmam için yol açan, her zaman bilgi ve deneyimlerini içtenlikle paylaşan tez danışmanım Sayın Dr. Mehmet SAKİN hocama çok teşekkür eder, saygılarımı sunarım.

Tüm yaşamım boyunca her zaman her koşulda beni destekleyen, başta sevgili babam olmak üzere tüm aileme sonsuz teşekkür ederim. Vaka olarak hastane seçmemin temel sebepleri olan değerli annem Ganime TÜRKYILMAZ ve halam Şenel YEŐİLYAPRAK'ı sonsuz sevgi ve özlemlerle anarım. Tez çalışmalarım boyunca fikir ve desteklerini hep hissettiren çok sevgili arkadaşlarım Neslihan KAPLAN, Esra TUĞALAN ve Yurdanur TOPAL'a şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	v
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER	viii
TABLO LİSTESİ	xi
ŞEKİL LİSTESİ.....	xii
DENKLEMLER.....	xv
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xvi
1. BÖLÜM	1
1.1 GİRİŞ.....	1
1.2 Araştırma Amacı	2
1.3 Araştırma Önemi.....	3
1.4 Araştırma Varsayımları.....	4
1.5 Araştırma Kapsamı.....	4
1.6 Araştırma Yöntemi.....	4
1.6.1 Veri Toplama	5
1.6.2 Veri Analizi.....	8
1.7 Tanımlar	13
1.8 Literatür Taraması.....	13
2. BÖLÜM	16
BUILDING INFORMATION MODELING (Yapı Bilgi Modellemesi).....	16
2.1 BIM (Yapı Bilgi Modellemesi) Kavramı	16
2.2 BIM' in Temel Öğeleri	17
2.3 BIM Gelişim Seviyeleri (LOD).....	18

2.3.1	LOD 100 Kavramsal Tasarım	19
2.3.2	LOD 200 Yaklaşık Geometri	19
2.3.3	LOD 300 Hassas Geometri	19
2.3.4	LOD 400	19
2.3.5	LOD 500	19
2.4	BIM Olgunluk Seviyeleri	20
2.5	BIM Uygulama Seviyeleri.....	21
2.5.1	3D Görselleştirme	22
2.5.2	4D Planlama	22
2.5.3	5D Maliyet	22
2.5.4	6D Sürdürülebilirlik	22
2.5.5	7D Tesis Yönetimi	22
2.6	Bütünleşik Tasarım Süreçlerinde BIM	22
2.7	BIM Sürdürülebilirlik.....	23
2.8	BIM Tesis Yönetimi (FM).....	23
2.9	BIM Uygulamadaki Zorluklar	24
2.10	Mevcut Projelere BIM Entegrasyonları.....	24
2.11	BIM Standartları	25
3.	BÖLÜM	27
	BÜTÜNLEŞİK TASARIM SÜRDÜRÜLEBİLİR İÇ MİMARİ	27
3.1	Bütünleşik Tasarım	27
3.2	Sürdürülebilir İç Mimarlık	28
3.2.1	Aydınlatma	29
3.2.2	Yapay Aydınlatma	29

3.2.3	Ses	32
3.2.4	Havalandırma	33
3.2.5	Isıtma –Soğutma	33
3.2.6	Malzemeler.....	33
3.2.7	Renk	34
3.3	Yaşam Döngüsü	35
3.4	Mevcut Binalarda Sürdürülebilirlik.....	35
3.5	Enerji Simülasyonları	36
4.	BÖLÜM	37
	ARAŞTIRMA BULGULARI.....	37
4.1	Hastaneler	37
4.2	Gaziantep Çocuk Hastanesi.....	38
4.2.1	Hastane Mekânları	39
4.3	Enerji Analizleri	44
4.4	Renk Faktörünün Enerji Üzerindeki Etkisi	56
4.5	Mevcut Hastane Binası 3D Çizimleri.....	57
5.	BÖLÜM	62
	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	62
	KAYANKÇA.....	66

TABLO LİSTESİ

Tablo 1.1 : BIM Elemanlarının Özellikleri	18
Tablo 2.1 : BIM Olgunluk Seviyeleri.....	21
Tablo 3.1 : Yapılarda Kullanılan Renklerin Psikolojik Etkisi.....	34
Tablo 4.1 : Hastane Kullanım Alanları	42
Tablo 4.2 : İç Mekân Değerlendirme Tablosu.....	43



ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1: Gaziantep Çocuk Hastanesi.....	5
Şekil 1.2 : Veri Toplama Şeması	5
Şekil 1.3: Gaziantep Çocuk Hastanesi Genel Cerrahi Koridor.....	6
Şekil 1.4: Gaziantep Çocuk Hastanesi Kat Planları.....	6
Şekil 1.5: Gaziantep Çocuk Hastanesi Atrium	7
Şekil 1.6 : Genel Cerrahi Yoğun Bakım Revit 2022	10
Şekil 1.7 : Gaziantep Çocuk Hastanesi 3D Model	10
Şekil 1.8 : Gaziantep Çocuk Hastanesi 3D Model	11
Şekil 1.9 : Autodesk Green Building Studio	11
Şekil 1.10 : Gaziantep Çocuk Hastanesi Genel Cerrahi Servisi koridor Revit 3D Görselleştirme	12
Şekil 1.11 : Bina performans analizleri	12
Şekil 2.1 : BIM Veri Akış Diyagramı.....	17
Şekil 2.2 : Model Detay Seviyeleri (LOD)-Model Detay Seviye İçeriği	20
Şekil 2.3 : BIM Uygulama Seviyeleri	21
Şekil 2.4 : BIM Proje Yönetim Modeli	25
Şekil 2.5 : Global BIM Standartları ve Kılavuzlar	26
Şekil 3.1: Bütünleşik Tasarım Parametreleri	28
Şekil 3.2 : İç Mimarlık ve Sürdürülebilirliğin Benzeşen Bileşenleri.....	29
Şekil 3.3 : Işık Dağılımı.....	30
Şekil 3.4 : Işık Tüpleri	31
Şekil 3.5 : Seslerin dB Karşılıkları	32
Şekil 3.6 : Analitik Yüzey	36
Şekil 4.1 : Gaziantep Çocuk Hastanesi Konum.....	38
Şekil 4.2 : Hastane Mekânları Arasındaki İlişki Diyagramı.....	39
Şekil 4.3: Gaziantep Çocuk Hastanesi Atrium	40
Şekil 4.4 : Gaziantep Çocuk Hastanesi Postop Odası	40

Şekil 4.5 : Gaziantep Çocuk Hastanesi Genel Cerrahi Yoğun Bakım koridorları.....	41
Şekil 4.6 : Bina Performans PV Analizi	44
Şekil 4.7 : Bina Performans Analizi	44
Şekil 4.8 : Aynı binanın Farklı Senaryolarda bina Performans Analizi Karşılaştırması	45
Şekil 4.9 : Yalıtım malzemesiyle bina enerji performans değişim grafiği	45
Şekil 4.10 : Yıllık Rüzgâr Gücü Hız Dağılımı	46
Şekil 4.11 : İklim hava koşulları analizleri	47
Şekil 4.12 : İç Hava Koşullarından Kaynaklanan Isıtma Yükleri	48
Şekil 4.13 : Toplam Pv Enerji Maliyeti	50
Şekil 4.14 : Enerji karbon maliyeti	50
Şekil 4.15 : Enerji son kullanım tabloları	51
Şekil 4.16 : Yapı Özeti, Hızlı İstatistikler.....	51
Şekil 4.17 : Yapı Özeti Hızlı İstatistikler.....	52
Şekil 4.18 : Bina Toplam Performans Analizi.....	52
Şekil 4.19 : Pencere hava sızıntıları.....	53
Şekil 4.20 : LEED Analizleri.....	53
Şekil 4.21 : LEED Gün Işığı, Rüzgar Enerji potansiyeli, Doğal Havalandırma Potansiyeli.....	54
Şekil 4.22 : LEED Su verimliliği analizleri.....	54
Şekil 4.23 : Yoğun Bakım Revit 3B Görselleştirme	55
Şekil 4.24 : Genel cerrahi Revit 3B Görselleştirme	55
Şekil 4.25 : Revit Bina Performans Analizi	56
Şekil 4.26 : Gaziantep Çocuk Hastanesi 3D Güney Cephesi.....	57
Şekil 4.27 : Gaziantep Çocuk Hastanesi 3D Kuzey Cephesi.....	57
Şekil 4.28 : Gaziantep Çocuk Hastanesi 3D Doğu Cephesi.....	58
Şekil 4.29 : Gaziantep Çocuk Hastanesi 3D Batı Cephesi.....	58
Şekil 4.30: Gaziantep Çocuk Hastanesi Zemin Kat Planı.....	59

Şekil 4.31: Gaziantep Çocuk Genel Cerrahi Koridor.....	59
Şekil 4.32: Gaziantep Çocuk Genel Cerrahi 2 Kişilik Hasta Yatış Odası.....	60
Şekil 4.33: Gaziantep Çocuk Genel Cerrahi Yoğun Bakım Koridor.....	60
Şekil 4.34: Gaziantep Çocuk Genel Cerrahi Yoğun Bakım Koridor.....	61
Şekil 4.35: Gaziantep Çocuk Genel Cerrahi Yoğun Bakım odaları.....	61
Şekil 5.1 : Mevcut Binalarda BIM Entegrasi İçin Oluşturulan Rotasyon	63

DENKLEMLER

Denklem 3.1 : Termodinamiğin Birinci ve İkinci Yasasına Göre Binanın Toplam CO2 Salınımı denklemi..... 35



KISALTMALAR LİSTESİ

YBM:	Yapı Bilgi Modellemesi
BIM:	(Building Information Modelling) Yapı Bilgi Modellemesi
IFC:	(Industry Foundation Classes) Endüstri Vakfı Sınıfları
CAD:	(Computer Aided Design) Bilgisayar Destekli Tasarım
CPM:	(Critical Path Method) Kritik Yol Yöntemi
PERT:	(Project Evaluation and Review Technique) Proje Değerlendirme ve İnceleme Tekniği
HVAC:	(Heating, Ventilation and Air Conditioning) Isıtma Soğutma ve Havalandırma sistemi
HBS:	Hasta Bina Sendromu
AIA:	(The American Institute of Architects) Amerikan Mimarlar Enstitüsü
LOD:	(Level of Development) Gelişim Seviyeleri
AEC:	(Architecture, Engineering, and Construction) Mimari, Mühendislik ve İnşaat
JIT:	(Just in Time) Tam Zamanında
BBTY:	Bütünleşik Bina Tasarımı yaklaşımı
SCY:	(Supply Chain Management) Tedarik Zinciri Yönetimi
NBIMS:	Ulusal Yapı Bilgi Modelleme Standardı
EKAP:	Elektronik Kamu Alım Platform
2D:	İki Boyutlu
3D:	Üç Boyutlu

1. BÖLÜM

1.1 GİRİŞ

Dünya üzerinde yaşanan hızlı nüfus artışı, çarpık kentleşme ve sanayileşmeyle birlikte sürekli değişen gelişen teknolojik faaliyetler, doğal kaynakların hızla tükenmesine ve ekosistemde bozulmalara yol açmaktadır. İklim değişikliği bu bozulmaların yol açtığı en önemli sorunlardan biridir. Dünyada sera gazı salınımının üçte birinden binalar sorumludur. Bu oran neticesinde enerji verimliliğinde binalar öncelikli olarak çalışılan alanların başında gelmektedir. Yapılarda ihtiyaç duyulan enerjinin verimliliği için, ekolojik teknik ve teknolojilerin uygulanmasıyla atık seviyeleri düşürülerek enerji ihtiyacı ve sera gazı salınımı sıfıra yaklaşan sürdürülebilir bina ve yaşam alanları oluşabilmektedir. Tüm dünya gibi ülkemizde bu sorunlara çözüm aramak için Paris Antlaşmasıyla birlikte iklim değişikliğiyle mücadele ve karbon salınımını azaltarak sürdürülebilir bir gelecek için çalışmalar başlatmıştır. Bu çalışmalar sonucunda ülkemiz sera gazı emisyonlarının 2030 yılına kadar %21 azaltmayı hedeflemektedir (Karabacak, 2016).

İnşaat sektörü dijital dönüşümü geriden takip eden sektörlerden biridir. Geleneksel inşa yöntemlerindeki; inşaat alanlarında güvenilmez çizelgeler, proje, zamanlama hataları, maliyet kayıpları, planlama hataları disiplinler arası iletişim problemleri ve iklim sorunları dijital dönüşümü zorunlu kılmıştır. İnşaat tedarik zinciri yönetiminin (SCM), gelişmiş dijital sürümü olan Building Information Modelling (Yapı Bilgi Modellemesi tez boyunca BIM kısaltmasıyla kullanılmıştır) yöntem bilimini ortaya çıkarmıştır. BIM, binaların inşa ve yaşam döngüsü için 3D nesne tabanlı, yapıların dijital ikizini oluşturan yöntem bilimidir.

Karmaşık ve çok disiplinli bir arada bulunduğu hastaneler kamu binaları gibi büyük ölçekli projelerde BIM çok yönlü fayda sağlamaktadır. Geleneksel yöntemlerle inşa edilen binalarda, birimler arası iletişim sorunu, yanlış zaman planlaması; veri, maliyet, enerji, yaşam döngüsünde fayda ve konfor kaybı gibi

sorunların en aza indirilmesi ve en yüksek faydanın sağlanması için BIM yöntem bilimiyle rotasyonlar oluşturulmalıdır.

Hastaneler, insanların hayati fonksiyonlarını doğrudan etkileyen mekânlardır. Tüm disiplinlerin ortak ve şeffaf verilerle çalışıp tasarladığı yaşam döngüsü düşünülmüş projeler olmalıdır. Hastaneler birden fazla fonksiyonu içinde bulunduran birden çok disiplinin ortak çalıştığı mekânlardır. Hastaneler tasarlanırken kullanıcı konforu ve ergonomi göz önünde bulundurulmadan yapılan tasarımlar işlevselliği azalmaktadır ve kullanıcıların refah düzeyini düşürmektedir. Hastaneler yılın tüm günlerinde aktif kullanılan alanlar olduğundan binalar normalinden hızlı yıpranmaktadır. Yıpranma sürelerinin ve doğru tasarımlarla, verilerinin düzenli bir bilgi akışıyla, bakım ve tadilatların yapılması veri kaybını önler bina ömrünü uzatır. Geleneksel yaklaşımda yapıların verileri sürekli el değiştirdiğinde bilgi akışında birçok sorun hatta kayıplar ortaya çıkmaktadır. Bu sıkıntıları en aza indirebilmek için karmaşık yapıların BIM çerçevesinde oluşturulması büyük önem taşımaktadır. Böylece binanın sanal ortamda ve sahada iki kez inşası mümkün olmakla beraber hataların tespiti ve düzeltilmesi açısından ciddi bir zaman ve maliyet tasarrufu sağlamaktadır.

Mekân tasarımlarının tümü multidisipliner özenle her yönden düşünülüp detaylarıyla kurgulanarak yapılmalıdır. Sağlık binaları gibi 7/24 aktif ve yoğun kullanılan mekânlar için özel kurallara uygun, bütünleşik tasarım yaklaşımıyla enerji verimli ve kullanıcı konforu yüksek binalar elde edilmelidir. Hastanede tasarımındaki dikkatsizlikler fizyolojik, psikolojik ve çevresel sorunlar oluşturmaktadır. Mali kaygılar nedeni ile hastanelerde, estetik ve düzen geri planda tutulmakta, daha çok kâr elde etme kaygısı ile işlevsellik ve iltihap riski göz ardı edilmektedir. Bu nedenle tasarımların kullanıcı konforu düşünülmüş, insan ve çevreye duyarlı bir mekânlar oluşturması hedeflenmelidir.

1.2 Araştırma Amacı

Bu araştırmanın amacı, hastane örneğinden yola çıkarak çeşitli mevcut bina tiplerinde uygulanabilecek sürdürülebilir bütünleşik iç mekân tasarımlarıyla BIM entegrasyon rotasyonunu oluşturmaktır. Kullanıcı konforunun önemini ve ekosistemle olan ilişkisiyle irdeleyip sürdürülebilir iç mimarlık yaklaşımlarının geleneksel yöntemlerle yapılan mekânlara işlenmesi amaçlanmıştır. Mevcut

mekânların revize edilebilecek durumlarını tespit ederek eldeki verilerin sürdürülebilirlik ilkeleriyle bina tasarımına yansıtılabilmesi için BIM entegrasyon çerçevesinde rotasyon oluşturmak hedeflenmiştir. Ayrıca geleneksel tasarım süreciyle dijital tasarım süreci karşılaştırılmıştır. Sürdürülebilir yapıların yaşam döngüsü içinde en önemli dönem olan erken tasarım evrelerinde, doğru parametrelerle tasarlanmasının önemi vurgulanmıştır. İç mekânların kullanıcı konforuna sağlayabileceği katkılar yapılan çalışmalarda açıkça ortaya konmuştur.

Bu çalışmada ise mevcut binalara sürdürülebilir mimari yaklaşımın BIM yöntemiyle bütünleştirilebilmesi amaçlanmıştır. Araştırmada bina, bir bütün olarak ele alınarak, bina performans analizlerinin sonuçları incelenmiştir. Mevcut binaların tüm dönemlerini kapsayacak veri yüklemelerini ve sürdürülebilirlik ölçütlerinin hesaplanabilmesinin dijital süreçle mümkün olacağını saptanarak çıkarımlar oluşturulmuştur. Bu perspektifle, iç ortam kalitesi, binanın ekosistemle ilişkisi irdelenerek sürdürülebilir iç mimari tasarımın BIM optimizasyonu etkilerini kanıtlamaktır. Geleneksel yöntemlerle mimari yöntemlerle dijital mimari yöntemleri kıyaslanmıştır. Mevcut binalar için sürdürülebilir bir yaklaşımla, iç mimari disiplininin gerekliliğini saptanarak öneriler oluşturulmuştur. Hastane binası örneklemeyle bütünleştirilerek dijital veri uyum rotasyonu BIM yöntemiyle ilkeleriyle ile uzun ömürlü sürdürülebilir binalar hedeflenmesiyle bu çalışma ortaya çıkmıştır.

1.3 Araştırma Önemi

Mevcut binaların doğru tasarım ilkeleriyle sürdürülebilir dijital veri sistemiyle bütünleşmiş binalara dönüşebilmesi için bir rotasyon oluşturma hedefiyle bu çalışma ortaya çıkmıştır. Araştırmanın önemindeki temel faktör; mevcut karmaşık binaların çevreye verdiği zarar dikkat çekmek, çözüm önerileri aramak ve kullanıcı konfor odaklı tasarımlara dikkat çekmektir. Araştırma verileri ortak ilkelerin birleşimi olan dijital dönüşümün gerekliliği olan BIM optimizasyonu açısından incelenmiştir. Sürdürülebilir bütünleşik iç mekân tasarımın BIM çerçevesinde ele alındığında disiplinlerarası çalışmanın kolaylığı ile hastane vakası gibi birçok disiplinin bir arada olduğu yapılarda, kullanıcıların maksimum seviyede konfor için; yapının çevreyle olan ilişkileri göz önünde bulundurularak oluşturulması gerekir.

Tasarım girdilerinin arasında teknik konuların yanında, işlevsellik, kalite, estetik, algısal ve kültürel kaygıların da bulunduğu iç mimarlık, sürdürülebilirlik kavramının temel prensipleriyle temelleriyle eşleşmektedir. İnsan hayatının yaklaşık % 70'inin geçtiği iç mekânlarda, sürdürülebilirliğin ölçülebilen ekonomik ve çevreci boyutlarının dışında ölçülemeyen sosyal boyutun da aynı derecede önemlidir. Mekânların insanlar üzerindeki fizyolojik ve psikolojik etkileri yapılan çalışmalarla saptanmıştır. İç mimaride sürdürülebilir kullanıcının sadece tüketimine refahına yönelik değil insanın yaşadığı ekosistemi de içinde barındıran bir yaklaşımdır. Bu çalışma kapsamında mevcut hastane binası BIM entegre rotasyonu oluşması ve sürdürülebilir iç mimari ilkelerinin kullanıcı konforu ve çevre ilişkileri için literatür taraması önemlidir.

1.4 Araştırma Varsayımları

Geleneksel mimari yöntemlerle yapılmış olan mevcut yapının çevre ve kullanıcılar üzerindeki enerji verimliliğinin bütünlüklü sürdürülebilir iç mimari tasarım ilkeleriyle BIM optimizasyon rotasyonunun gerekliliğinin önemi mevcut yapının analizleri üzerinden sürdürülebilir bir yapı olarak ekosisteme zararsız değişimleri oluşturmak ve bu kapsamda örnek bir çalışma sunmak.

1.5 Araştırma Kapsamı

Araştırma kapsamında BIM kavramı, bütünlüklü sürdürülebilir iç mimari ilkeleri incelenmiştir. Vaka olan Gaziantep Çocuk Hastanesi yapısının BIM Entegrasyon rotasyonu binasının örnekleme üzerinden enerji analizleriyle iklimlendirme değerleri izlenmiştir. Bu kapsamdaki literatür incelemeleri ve yapısal analizler incelenmiştir. Çocuk hastanesinin tamamı revit yazılımıyla 3B Modellenmiş ve enerji analizleri mekânsal zonlamalarla alınmıştır.

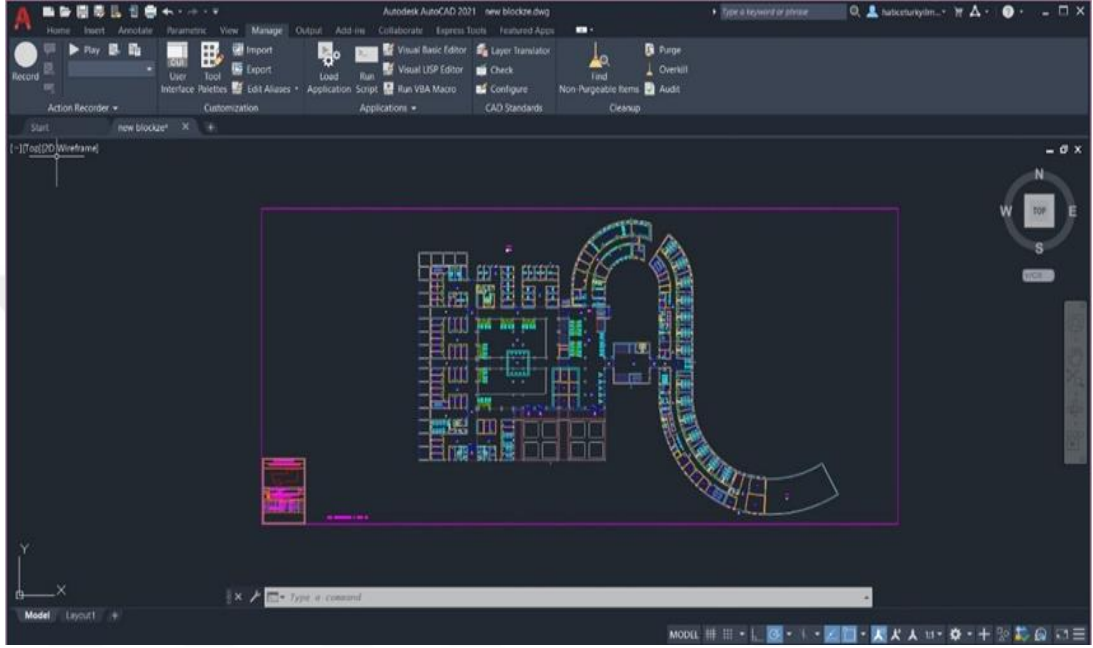
1.6 Araştırma Yöntemi

Bu çalışma vaka analizi yapılarak oluşturulmuştur. Gaziantep Çocuk Hastanesi projesi bu araştırmanın örnekleme vakasıdır. Geleneksel şekilde inşa edilmiş projeye BIM uygulamalarına yönelik bina performans analizleri uygulanmıştır. Alan gözlemlerinden toplanan veriler ve hastanenin CAD projelerinin BIM tabanlı yazılımlarla 3D modele çevrilerek, enerji verimliliği, maliyet ve zaman kazanımı, ışık ve iklimlendirme, sürdürülebilir tasarımda yeri ortaya çıkarılmıştır.

Renk ve termal yalıtım parametresi ile mevcut binada zonlar belirlenmiş ve farklı senaryolar denenmiştir.

1.6.1 Veri Toplama

Mekân bulgularının Revit, Autodesk Green Building Studio programları ile performans analizleri yapılmıştır.



Şekil 1.1: Gaziantep Çocuk Hastanesi



Şekil 1.2 : Veri Toplama Şeması

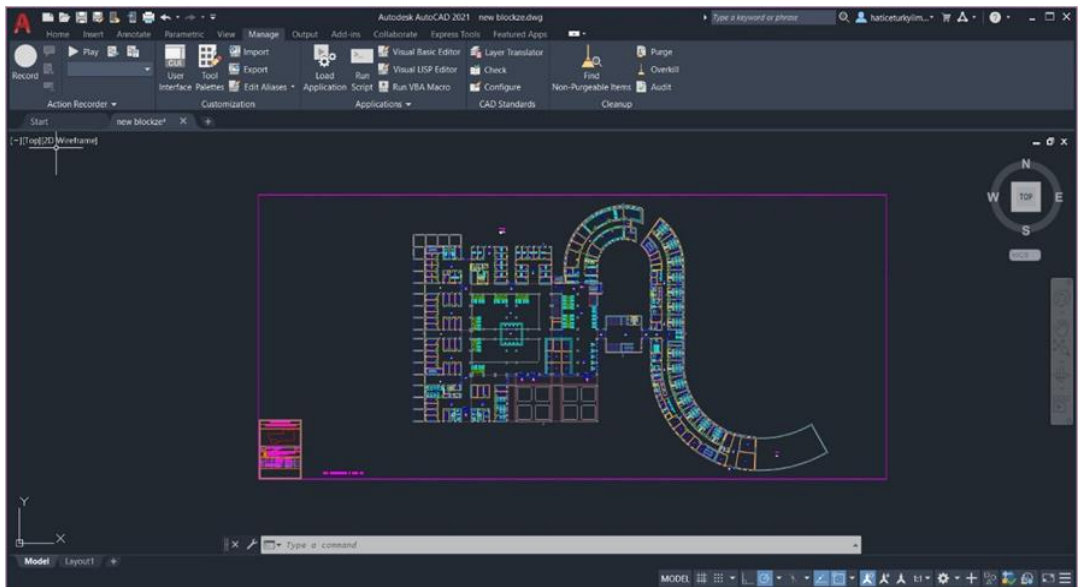
Gaziantep Çocuk Hastanesi Autocad zemin kat mimari projesine Ekap arşivleri taranarak ulaşılmıştır. Mevcut bina ve mimari plan karşılaştırılarak, hastane binasının mimari projesinde tadilatlarla, değişiklik ve eklemeler yapıldığı tespit edilmiştir.



Şekil 1.3: Gaziantep Çocuk Hastanesi Genel Cerrahi Koridor

Projenin ilk halinde kafeterya olan bölüm daha sonra genel cerrahi yoğun bakım ünitesi olarak değiştirilmiştir (Şekil 1.2).

Gaziantep İl Sağlık Müdürlüğü'nün izni ile hastanede alan taraması yapılmış birçok yeri fotoğraflanmıştır ve cad planlarıyla karşılaştırılmıştır. Doğru model oluşturulup gerçeğe en yakın analiz için hastane detaylı incelenmiş hakkında bilgi ve veriler toplanmıştır. Hastane yapılarının oluşturduğu karbon ayak izi üzerine genel ve vaka üzerine çalışmalar yapılmış olup enerji verimli hastane binaları için veriler elde edilmiştir. Sağlık Bakanlığı 2010 tasarım kılavuzu üzerinden mevcut durum ve planlar değerlendirilmiştir.



Şekil 1.4: Gaziantep Çocuk Hastanesi Kat Planları

Gözlem ve karşılaştırmalarda tespit edilen değişiklikler 3D projeye aktarılarak mevcut bina modellenmiştir. Hastanenin mimari planları 2 boyutludur. İnsan beyni mekân ve nesnelere 3 boyutlu algılar çizimler teknik bilgisi olan insanlar için yeterli olabilir, ama tüm paydaş ve kullanıcılar için bu yeterli değildir. Her paydaşın anlayacağı nitelikte, 3 boyutlu nesne verilerinin işlendiği programlar BIM yöntem biliminin araçlarıdır. 3D BIM araçlarıyla sadece görselleştirme değil uygulama projeleri için süperpoze planlar ve 1/1 detay çizimleriyle uygulama öncesi ile uygulama sırasında tüm sorunlar karşılaşılabilecek çözümleri üretilir. Gaziantep Çocuk Hastanesinin ulaşılabilen CAD planları üzerindeki revizlerin uygulanış biçimindeki eksiklikler tespit edilmiştir.



Şekil 1.5: Gaziantep Çocuk Hastanesi Atrium

Hastanenin kat planlarına ulaşılabilmemiş ancak kesitlerine ve görünüşlerine ulaşamamıştır. Planlardaki kot yükseklikleri alan incelemesiyle teyit edilerek gereçe en yakın çizimler oluşturulmuştur. Hastane personeliyle genel değerlendirme yapılmış ancak bu tez COVID-19 salgın döneminde yapıldığı için anket veri niteliği taşıyacak salt çoğunlukla yapılmadığından tezde yer verilmemiştir.

1.6.2 Veri Analizi

Bina enerji performans analizleri oluşturabilmek için örneklem hastanenin mimari planları Autodesk Revit programı kullanılarak 3D modellenmiştir. Gaziantep Çocuk Hastanesinin 2D Autocad kat planları Autodesk Revit Programıyla 3B BIM tabanlı proje şekline getirilip enerji analizleri alınmıştır farklı senaryolar halinde alınan analizler arasında enerji kayıpları karşılaştırılmıştır. Analizleri almak için Green Building studio kullanılmıştır.

Autodesk Green Building Studio, web tabanlı bir enerji analiz servisedir. Mimarların ve tasarımcıların, tasarımın erken aşamalarında enerji verimliliğini optimize etmelerine, tüm bina performans analizi ile karbon nötr binalar üretmelerine yardımcı olur. Tasarımcılar Revit'te ürettikleri BIM modellerini gbXML (green building XML) formatı ile dışarı çıkarıp tüm bina enerji, su ve karbon analizleri yapmak için Green Building Studio yazılımını kullanabilirler. Green Building Studio ile ulaşılan değerler: bina performans analizleri American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) iç mekân hava kalitesi, termal konfor, binalarda enerji tasarrufu, soğutucu emisyonlarının azaltılması ve güvenlik sınıflandırması gibi alanları ele alan kılavuzun değerlerine göre hesaplanmaktadır.

Enerji ve Karbon Sonuçları: Autodesk Green Building Studio web tabanlı servisi mühendislik sonuçları sayfası bina performansı ile ilgili kapsamlı bilgilerin elde edilmesini sağlıyor. Ayrıca kavramsal tasarım aşamasındaki olası tüm bina tasarım senaryoları oluşturarak enerji maliyetlerini karşılaştırmak için kaynakları sunuyor.

Tüm Bina Enerji Analizleri: Dijital ikizi oluşturulan binanın toplam enerji kullanımı ve karbon izlerini belirlemeye ve azaltmaya yönelik tasarım öngörülerini oluşturuyor. Aydınlatma, HVAC ve diğer donanımların tüm elektrik ve yakıt kullanımı, DOE-2.2 simülasyon motoru ile yıllık enerji kullanımını analiz ediyor. Analiz ve enerji kullanımını grafik formatta ve oransal olarak her bir kategori için birkaç tıklama ile görülüp karşılaştırılmasına olanak sağlıyor.

Karbon Emisyonu Raporlama: Web tabanlı bu servis binanın tüm yönleri ile ne kadar karbondioksit (CO2) emisyonu ürettiğini raporluyor. Binanın kendi kullandığı yakıt ve elektrik sağlayacak güç santrallerinin kullandıklarını da hesaba katıyor. Aynı

zamanda kullanılacak yakıt türüne göre sisteme geri kazandırılacak elektrik enerjisi miktarını da özetliyor.

Su Kullanımı ve Maliyet Değerlendirme: Bina tipi ve kullanıcı sayısına göre bina içi ve dışında kullanılacak tahmini su miktarını hesaplıyor. Su kullanımını analizi birçok su tasarruf önlemini de hesaba katıyor.

Fotovoltaik Potansiyel: Binanın dış yüzeylerini analiz ederek ne kadar fotovoltaik panel üretilebileceği ve ne kadar elektrik enerjisi üretileceği konularında bilgi veriyor.

Energy Star Skorları: Her bina tasarımı United States Environmental Protection Agency Energy Star skoru alıyor. Energy star skoru Architecture 2030 karbon ve fosil yakıt indirimi amacına ve şartlarına göre veriliyor.

Günüşiği: Her analiz ayrıntıları LEED daylighting kredisi yeterliliğine göre alınıyor. Her mahal için glaze faktör hesaplaması hangi eylemin LEED daylight kredisini artıracığı yönünde tanımlanıyor (Autodesk, 2018).

Proje Konumlandırması: Bir Google Maps görüntüsü üzerinden hava istasyonları, mesafeleri, su ve kara özellikleri ile proje, hassas bir şekilde gerçek yeri üzerinde konumlandırılıyor.

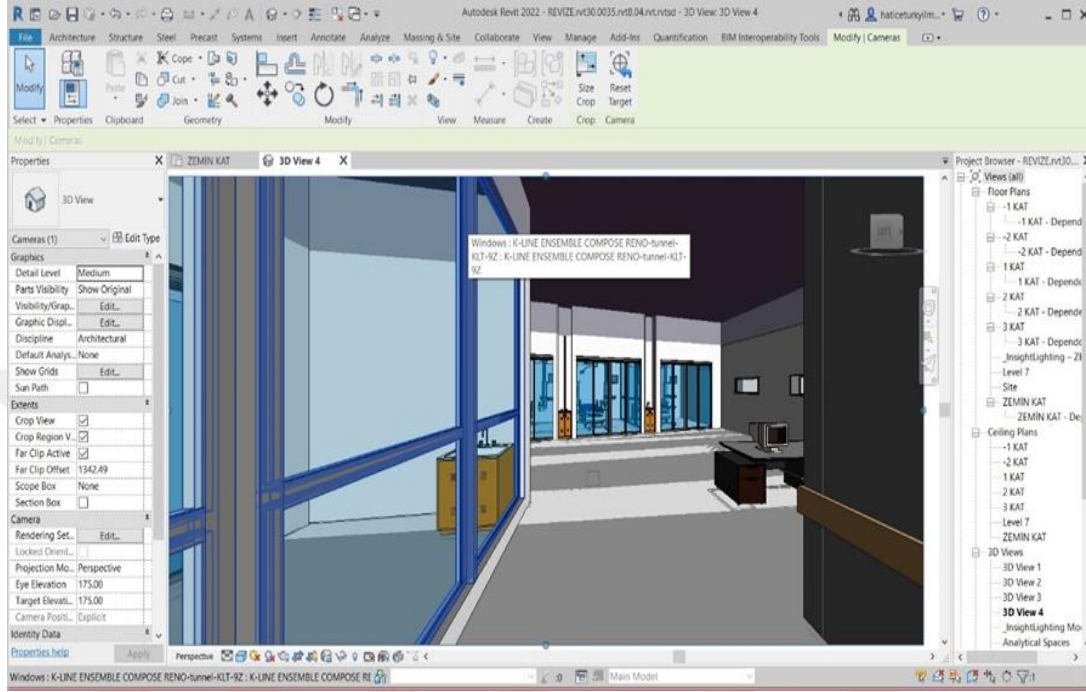
Hava istasyonları saptanması: Tasarımcılar projelerine en yakın olan saatlik hava-iklim verilerinin tutulduğu (U.S ve Avrupa) dosyaları görebiliyor ve kullanabiliyorlar.

Detaylı Hava Analizleri: Proje yerine ait kolay anlaşılabilir ve kapsamlı hava raporları incelenebiliyor, bu veriler rüzgâr hızı ve yönünden sıcaklık ve bulutluluk durumuna kadar birçok bilgiyi içeriyor. Herhangi bir zaman dilimi için kullanılabilir.

Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli: Seçilen hava istasyonunun yerine göre her yıl için 4,5 metrelik rüzgâr türbini temel alınarak ne kadar elektrik üretilebileceği hesaplanabiliyor.

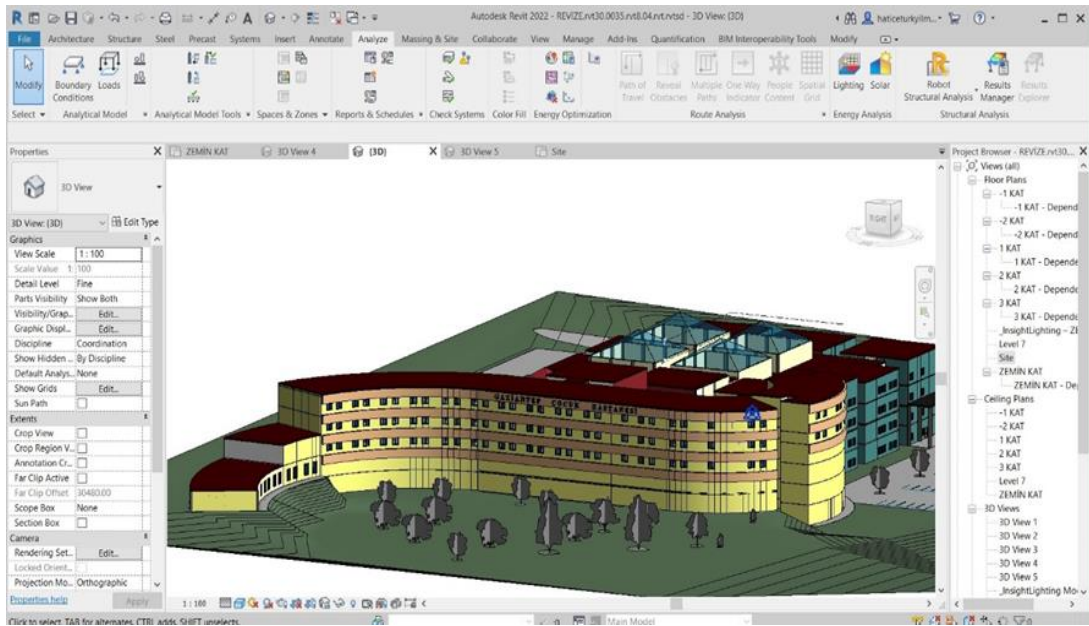
Doğal Havalandırma Potansiyeli: Mevcut tasarımın ne kadar mekanik havalandırma gerektirdiğini tespit eder. Binaya gerekli doğala havalandırmayı tespit ederek ısıtma soğutma yükünü ölçüyor.

Tasarım Alternatiflerinin Analizi: Autodesk Green Building Studio web uzantısı Design Alternative (DA) özelliği farklı varyasyon ve senaryoların tanımlanması ile enerji performansı ve verimliliğinin artırılmasına yardımcı oluyor. Bu özellik ihtimalleri göz önünde bulundurarak tasarımları güçlendiriyor (Yeşil Bina , 2010)



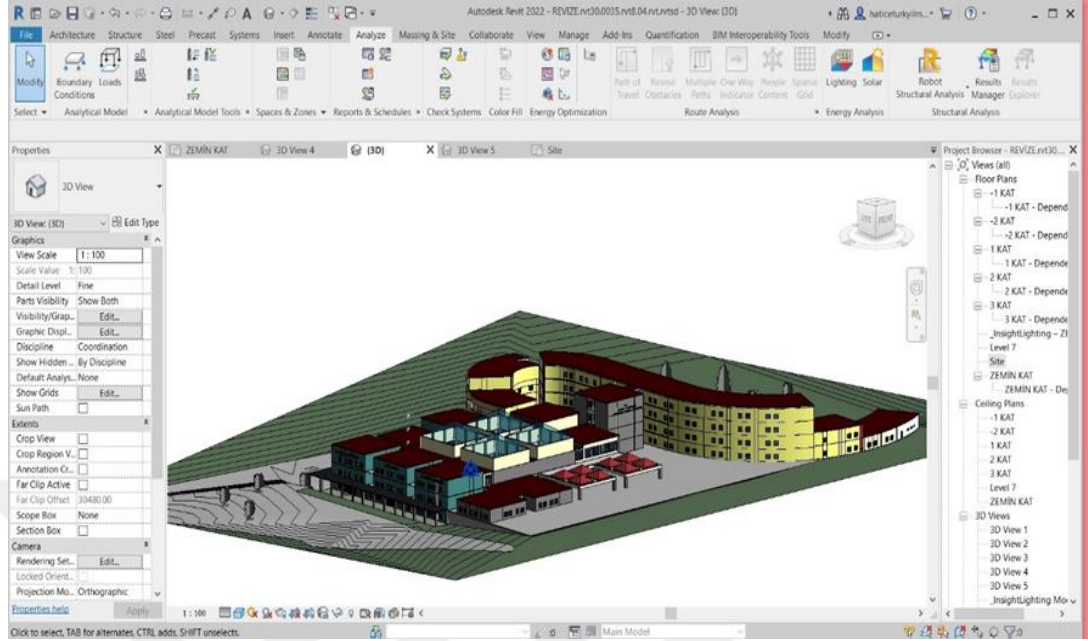
Şekil 1.6 : Genel Cerrahi Yoğun Bakım Revit 2022

Mimari planda kafeterya olan bölüm genel cerrahi yoğun bakıma dönüştürülmüştür.



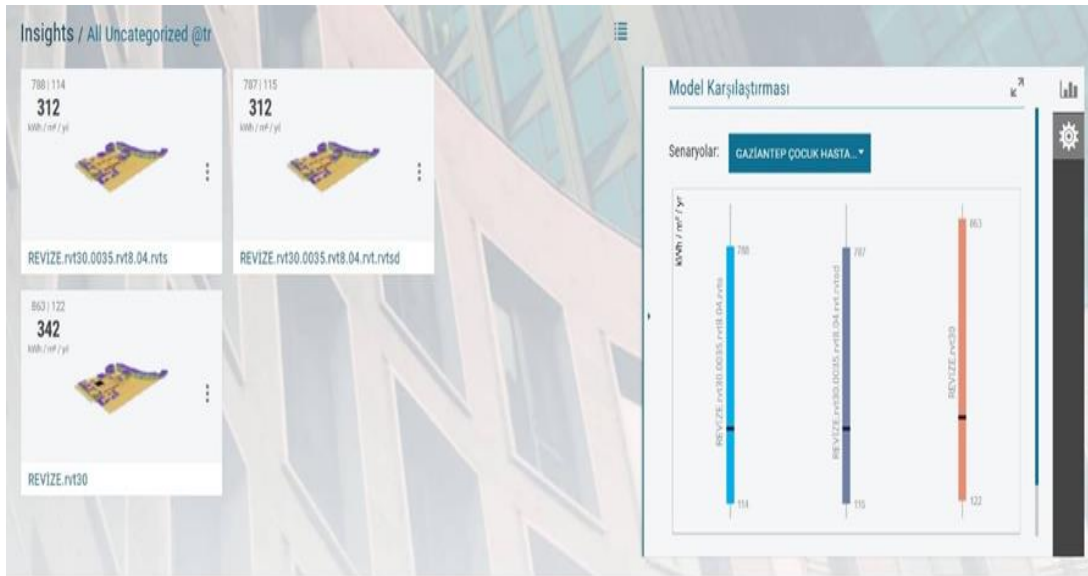
Şekil 1.7 : Gaziantep Çocuk Hastanesi 3D Model

Binanın analizler için oluşturulan 3D modeli, model üzerinden mevcut durumun yaklaşık enerji verimliliği incelenmiştir.



Şekil 1.8 : Gaziantep Çocuk Hastanesi 3D Model

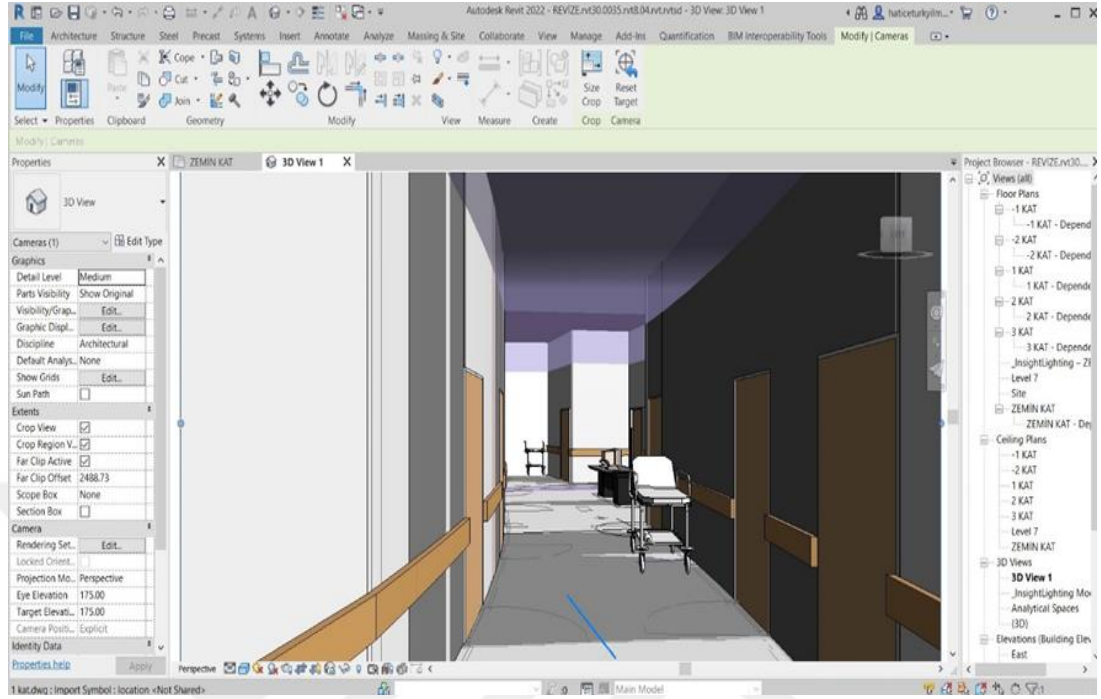
Model üzerinden farklı senaryolarda enerji verimliliği, ısı kaybı, pv analizleri yapılmıştır.



Şekil 1.9 : Autodesk Green Building Studio

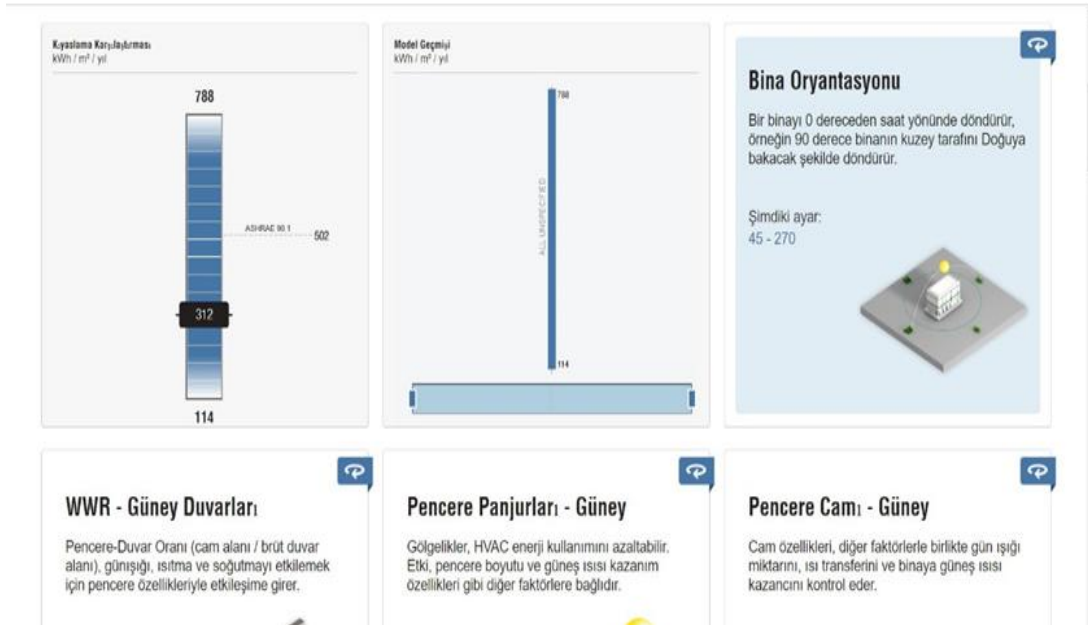
Tasarımcılar tarafından kullanılan BIM yöntemine uyumlu enerji programları mevcut yapılara ve yeni tasarımlara enerji verimliliğini optimize ederek

tüm bina performansının analizini vererek, karbon nötr binalar üretmek için gerekli verilerin elde edildiği yazılımlardır.



Şekil 1.10 : Gaziantep Çocuk Hastanesi Genel Cerrahi Servisi koridor Revit 3D Görselleştirme

Mimari kesit ve cephe çizimlerine ulaşılmadığı için plan üzerindeki kot yükseklikleri ve mekân görsel inceleme sonucunda 3D görselleştirme yapılmıştır (Şekil 10).



Şekil 1.11 : Bina performans analizleri

3D Model üzerinden bina performans analizleri yapılmıştır. Bina performans analizleri simülasyon programlarıyla yapılır. Tasarım aşamasında ve inşaat sonrasında yapılarak gerçek sistemin davranışlarını tespit ederler.

1.7 Tanımlar

Sürdürülebilirlik, “insanlığın, doğanın sonraki kuşaklara zarar görmeden hizmet edebilmesini riske atmayarak ihtiyaçlarını karşılayabilmesi” olarak tanımlanmıştır (Ekolojist, 2017).

İç mimarlık, bir mekânın içinde ergonomik, yapısal ve estetik ölçütlere göre en uygun tasarımı sunmak için farklı senaryolar üreten ve mekânsal sorunlara optimal çözümler sunan meslek dalıdır.

LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), “Amerikan Yeşil Binalar Konseyi (USGBC) tarafından geliştirilmiş yeşil bina derecelendirme sistemlerinden biridir” (LEED v4.1, 2021).

BREEAM, Doğru'nun (2019) ifadesine göre, “Binaların sürdürülebilirliğini değerlendiren, derecelendiren ve belgelendiren dünyanın ilk değerlendirme sistemi BREEAM birçok yeşil bina sertifikasyon sisteminin temelini oluşturmuştur. Ancak İngiltere özelinde gelişmiş, İngiltere'ye özgü olmuş, dünyada kabul görmemiştir” (Doğru, 2019).

Yeşil İç Mimarlık, tasarımların insan sağlığı ve çevre üzerindeki etkisini en aza indirgeyen tasarımlardır. Çevre dostu malzemelerle uygulanan sürdürülebilir doğayla bütünleşik tasarımlardır.

“Sera gazı tanım olarak, atmosferde kızıl ötesi ışınları absorbe ederek atmosferin ısınmasına neden olan gazlara ve bileşiklere verilen addır. Başlıca sera gazları, başta Karbondioksit (CO₂) olmak üzere, Metan (CH₄), Nitröz Oksit (N₂O), Hidroflorür karbonlar (HFCs), Perflorokarbonlar (PFCs), Sülfür Hekzaflorid (SF₆) gibi gazlardır” (Küçükaya, 2017).

1.8 Literatür Taraması

Sanayi devriminin olumlu gelişmeleri ile birlikte birtakım olumsuzluklar da doğmuştur. Sürekli gelişen teknoloji her gün yetişmesi zor bir hızla tüm yaşam alanlarına dijital bir geçiş zorunluluğu gelmiştir. İnşaat sektörü üretim sektörüne göre

teknolojik uyumu geriden takip ediyor fakat BIM yöntem bilimi ile dijital dünyada entegre olmaya başlamıştır. BIM İnşaata tedarik zinciridir. Yapının tasarım aşamasından tesis yönetimine kadar geçen süredeki faaliyetleri planlı dijital bir yaklaşım yöneten bir kavramdır. Disiplinler arası koordinasyon gerektiren projelerde çok etkin rol oynar. BIM faz aşamalarından 6d sürdürülebilirlik seviyesidir. Sürdürülebilirliğin ekolojik kısmından büyük zararı olan inşaat sektörünü bu zararı minimum indirme zorunluluğu yaklaşmaktadır. Mevcut yasalar ek olarak Paris Antlaşması'yla 2030 yılında sera gazı emisyonunu düşürme planları vardır. Bu kapsamda tüm inşaat çevrelerini yeşil mimari, iç mimari kavramlarına dikkat çekmiştir. Enerji verimli karmaşık binalar için BIM kavramı bir zorunluluktur. BIM tasarım aşamasında çalışmak çok daha avantajlıdır ancak mevcut binaların uyumuyla da büyük fayda sağlar. Tez kapsamında örnekleme olarak hastane binası irdelenmiştir. Farklı senaryolarda aynı bina üzerinden alınan karbon salınımı verileri incelenmiştir. Binanın sürdürülebilir mimari ilkelerine BIM optimizasyon rotasyonu oluşturmuştur.

Endüstri 4.0'la birlikte inşaatta da dijital devrim başlamıştır. Geleneksel mimari dijital mimari eksi ve artıları son inşaat sektöründe son 10 yılın en yaygın tartışma konularındandır. Akademik literatürde BIM'i her açıdan ele alan birçok yayın mevcuttur. Dünyanın ekonomik gücü en yüksek devletleri BIM faydalarını kabul edip önlük edip standartlar oluşturarak, BIM tabanlı proje zorunlulukları getirmişlerdir (Construction, 2013).

Yapı sektörünün iklim değişikliğinin üçte birinden sorumlu olduğu yapılan çalışmalarla kanıtlanmıştır. Ekolojik dengenin bozulmasına, iklim değişikliğine, insan-doğa-çevre döngüsünde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Küresel ısınmaya neden olan sera gazlarının % 50'si, içme sularındaki kirlenmenin % 40'ı, hava kirliliğinin % 24'ü, CFCs ve HCFCs salınımlarının % 50'si yapılarla ilişkili faaliyetlerden kaynaklanmaktadır (Dikmen, 2011).

Yapılan diğer bir çalışmada BIM kullanılan 32 büyük ölçekli proje incelenmiştir. Proje sürecinin hesaplanmasına ayrılan sürede %80 verim sağlandığı belirtilmiştir (Volk & Frank, 2014). Bütünleşik tasarım binanın her yönüyle ele alınmasını en doğru, en verimli tasarımın ortaya çıkmasını sağlar. Disiplinler arası çalışmak en temel prensiptir. İç mimarlıkta sürdürülebilirlik kavramları

sürdürülebilirliğin ana üç faktörü ile aynı kümedir (Dikmen, 2011). Temel prensipleri, BIM hedefleri ve prensipleriyle ortak olduğu için bütünleşik sürdürülebilir tasarımlar için BIM bir gerekliliktir.

Tulukçu ve Oral BIM için şunları söylemiştir: “BIM bir yazılım değil, bilgi yönetim sistemidir ve bu sisteme göre hazırlanmış birçok yazılım-simülasyon bulunmaktadır. “Benzeşim” olarak da Türkçeleştirilebilecek simülasyon, karmaşık bir sistemin basitleştirilmiş bir modelini oluşturarak gerçek sistemin davranışını tahmin etmek ve analiz etmek üzere bu modeli kullanma süreci olarak tanımlanabilir (Tulukçu & Oral, 2021). Son 30 yılda birçok farklı bina simülasyon aracı geliştirilmiştir. Simülasyon araçlarının kullanımı, model gerçekçiliği, girdi parametreleri, simülasyon programı kabiliyetleri ve tasarım varyasyonları gibi çok fazla konuya değinmesi gereken oldukça zor bir süreçtir. Bu nedenle, ihtiyaç duyulan modelin farkında olmak ve proje için en uygun simülasyon aracını seçmek önemlidir.

Bu çalışmada enerji simülasyonu için Autodesk Revit Green Building Studio programı kullanılmıştır.

2. BÖLÜM

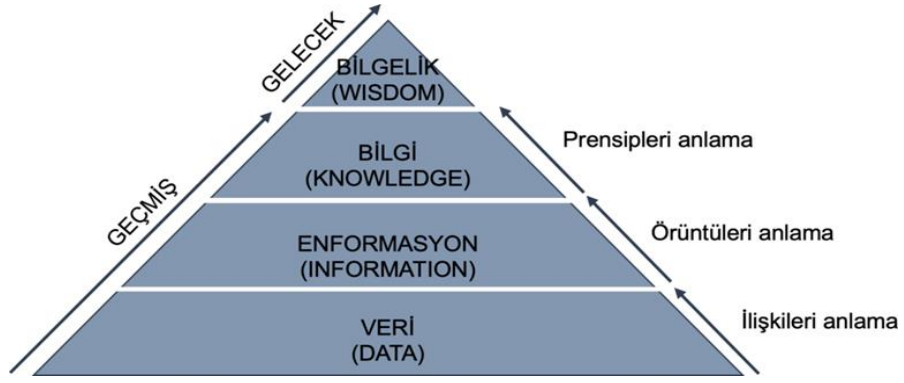
BUILDING INFORMATION MODELING (Yapı Bilgi Modellemesi)

2.1 BIM (Yapı Bilgi Modellemesi) Kavramı

Building Information Modelling (Yapı Bilgi Modellemesi) kavramı BIM oluşturan kelimelerin anlam ve içerikleriyle bütünlük kazanmaktadır. National Institute of Building Sciences BIM'i “Bir tesisin fiziksel ve fonksiyonel karakteristiklerinin dijital bir temsili” olarak tanımlanmaktadır (Egbu & Eric, 2010). BIM teknolojisi ile bir binanın 3D modeli ile dijital ikizini oluşturulmaktadır. Bu model tüm gerekli veri girişleri sağlandığında fizibilite aşamasından başlayıp binanın yapımı, işletmesi ve yıkımına uzanan proje yaşam döngüsünce uygulanacak bir yaklaşım olarak tanımlanmıştır (Özorhon, 2018).

Endüstri 4.0'la birlikte dünya dijital dönüşüme hızla geçiş yapmıştır. Mimaride de bütünleşik tasarım yaklaşımları ve dijital dönüşümle birlikte parametre değişiklikleri ortaya çıkmıştır. BIM kavramını benimsemiş, mimarlık, mühendislik ve inşaat sektöründe üretkenlik, verimlilik, sürdürülebilirlik, zaman ve maliyet kavramlarında kazanımlarını artırarak maliyetlerini en aza indirger. BIM entegrasyonlu iş birliktelikleri optimum sürelerde optimal faydalar sağlar. Bütünleşik tasarımın tarafları olan tüm paydaşların BIM ile birlikte çalışma prensiplerine adapte olmaları gerekliliktir (Sakin, 2019).

Yapı tasarımında kullanılan temel geleneksel yöntemleri değiştirir ve verileri otomasyon için makine tarafından okunabilen hale getirerek, yeni modelin sanal inşası manuel davranışlar için oluşturur (Arayıcı, Coates, Koskel, & Kagioglou, 2011). Verilerin otomasyonu ile yapıların dijital ikizi oluşturulur. Dijital ikiz ile yapıların inşaa ve proje tasarım süreçlerinde BIM yöntembilimi ile hata düzeyi azaltarak yapıdan elde edilen fayda düzeyini arttır veri kayıplarını önler ve proje sürekliliğini sağlar.



Şekil 2.1 : BIM Veri Akış Diyagramı

National building information model standards komitesi NBIMS, BIM disiplinli ve şeffaf bir veri yapısı gerektirdiğini saptamıştır. Gerekli bilgilerin, makineler tarafından yorumlanabilir, değiştirilebilir ve doğrulanabilir olmasını savunur. BIM entegre yapılar ve parametrik tasarımlar yerel veriler doğrultusunda tasarlanır ancak küresel standartlarla en yüksek fayda sağlanması amaçlanır. Kullanıcıların verilere ulaşması birlikte çalışabilirliği kolaylaştırmak IFC ve tesis yönetimi FM için BIM standartlarını yayınlamıştır (Construction, 2013). BIM yöntem bilimini uygulayan firmalar ayrıca ek kendi standartları oluşturabilir. Bu sayede veriler doğru bir şekilde depolanır ve kişilere bağlı olmayan BIM kavramına hâkim olan kullanıcılarla projelerin el değiştirmesi ve yaşam döngülerini kontrolünden, projenin verimliliğinden veri kaynaklı düşüşler ortadan kaldırır. BIM bilgi alışverişi, bilgi aktarım hızının artması, veri güvenliği veri aktarımı, veri yakalama ve veri işleme yoluyla gerçek zamanlı ve sanal güncellemeler ile çözülür. Buda yapıdan ciddi zaman ve maliyet kazanımları sağlar (Egbu & Eric, 2010).

2.2 BIM' in Temel Öğeleri

BIM kavramını hayata geçirmek için bazı temel unsurlar gereklidir. Bu öğeler BIM'in temelini oluşturur.

-Parametrik Modelleme: Yapı elemanlarının biriyle sabit veya esnek veri bağları ile birbirine bağlı olduğu modellerdir.

-nD Modelleme: Bir proje üzerinde çok çeşitli analizler yapmak üzere veri tanımlı modellerdir. BIM kavramının temelini nd model veri tabanlı modelleme ile parametrik nesne modelleri oluşur.

-Nesne yönelimli modelleme: Nesneleri çizgi ile değil kendi özellikleriyle modelleme nesnelerin veri yüklü olması BIM veri tabanlı bir kavram olduğunun göstergesidir.

-Birlikte Çalışabilirlik (IFC): Proje paydaşları arasında doğru veri, etkin bilgi ve iletişim akışı olarak tanımlanabilir. Disiplinler arası köprü görevi görmektedir. Bütünleşik tasarım süreçleriyle BIM'in ortak kümesidir. Paydaşlar arasında ortak veri akışı IFC formatıyla gerçekleşir projelerdeki revizelere herkesin aynı anda hâkim olması projede bilgi kirliliğini azaltır hata oranlarını düşürür.

2.3 BIM Gelişim Seviyeleri (LOD)

BIM tabanlı yapı modelleri çok disiplinlinin aynı model üzerinden çalıştığı projelerdir. Modeller çok çeşitli elemanlardan oluşur, model üzerindeki elemanların detay seviyeleri için model ilerleme matrisleri oluşturularak, projede oluşabilecek tasarımsal ve ekonomik sorunların önüne geçilmesi amaçlanmıştır. BIM elemanlarına tanımlı özelliklerin detay seviyesi oranında projelendirilen modele paydaşların güven ve öngörü kazanmasını sağlar.

Tablo 2.1: BIM Elemanlarının Özellikleri

Geometrik özellikler	Geometrik Olmayan Özellikler
Hacim	Şartname
Şekil	Performans Verisi
Yükseklik	Yasalar Uygunluk
Yön	Maliyet
Boyut	Sistem Verisi

Yapılan çalışmalara göre BIM'in geometrik ve geometrik olmayan özellikleri bulunmaktadır (Tablo 1.1). Paydaşlar arasında modelden veri almak istendiğinde iletişim sorunlarını ve tasarım sürecindeki karışıklıkları önlemek için 2008 AIA Belgesi E202-2008 BIM Protokolünde LOD seviye standartları belirlenmiştir.

2.3.1 LOD 100 Kavramsal Tasarım

Model elemanları kavramsal gelişim seviyesindedir. BIM elemanları ile ilişkilerine dayalı analiz ve proje bölümlendirmeleri gibi kesin sonuçları olmayan konsept model, eskiz tasarımın ilk evresidir. Model elemanları 2B ve 3B kütleli biçimler veya yazı ile temsil edilebilir. Geometrik olmayan yazılı kısa notlar eklenebilir (Uzun, 2019).

2.3.2 LOD 200 Yaklaşık Geometri

Model elemanların miktarları, boyutları, konum ve yönleri yaklaşık olarak belirlenir. Konsept modelin gelişmiş versiyonudur. Genel özelliklerin tamamlandığı modellerdir.

2.3.3 LOD 300 Hassas Geometri

Modelin grafiksel olarak temsil edildiği spesifik sistemler, miktarlar, boyutlar şekiller, kesin miktar, boyut şekiller, konum ve yönler gibi belirli unsurların tamamlandığı doğru ve üretimden önceki son tasarım modelidir.

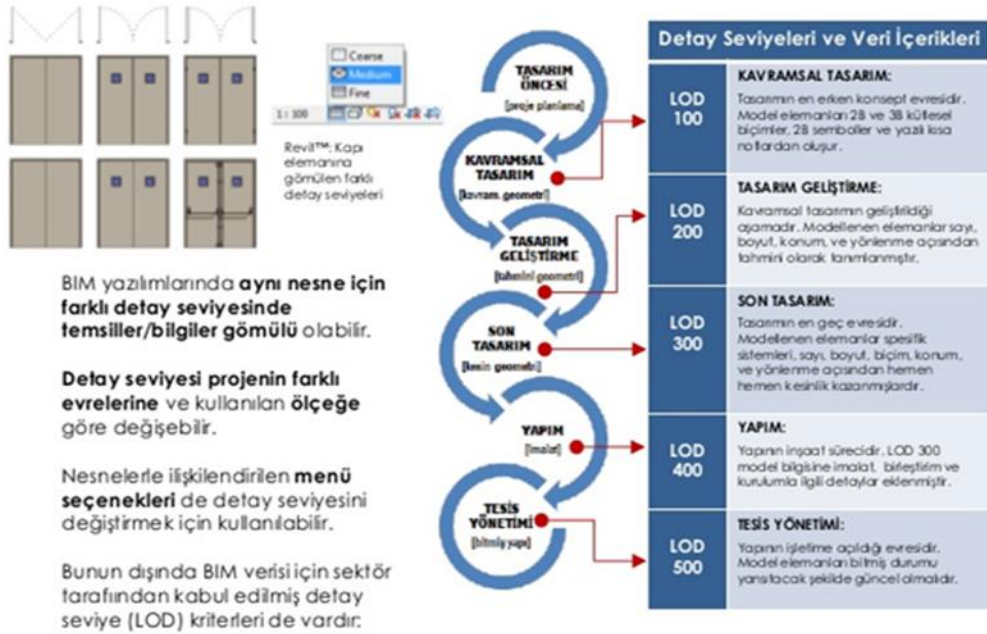
2.3.4 LOD 400

Son tasarım modeline fabrikasyon montaj bilgileri eklenerek detaylı operasyonun olduğu durumlarda model elemanlarıyla koordinasyonun sağlanabildiği seviye

2.3.5 LOD 500

Uygulama Projenin tesis yönetimi (FM) aşamasıdır. 7D özellikleri içerir. Tesis yönetimi binanın yaşam döngüsü verilerinin yüklü olduğu model seviyesidir. Binanın kullanım süreçlerinin yönetim bilgileriyle tesisin mevcut ve öngörülebilir yaklaşımlar ile kapsamlı bilgi inceleme, uygulama ve yönetme imkânına ulaşılır. Yapıların FM aşamasına gelme aşamaları, BIM entegre süreçleri seviyeleri Tablo 2.1'de gösterilmiştir.

BIM temel bileşenleri → Detay seviyesi



DESIGN TOGETHER WITH BIM YARIŞMASI – PROF. DR. SALİH ORLUOĞLU – 21

Şekil 2.2 : Model Detay Seviyeleri (LOD)-Model Detay Seviye İçeriği

BIM kavramı modelin detayıyla dijital ikizi oluşturabilir. LOD seviyeleri model BIM hangi seviyede uygulandığını gösterir.

2.4 BIM Olgunluk Seviyeleri

Yapılan araştırma yorumlarına göre BIM Olgunluk seviyesi 4 seviye olarak tanımlanmıştır (Özorhon, 2018). BIM projelere uygulanırken geleneksel cad yöntemlerinden bir aşamada tüm yönleriyle tamamen dijital bir modele geçişin zorluğu ön görülerek geçiş süreçleri proje geçişi seviyelerle netleştirilmiştir. Projelerin ön tasarım aşamasından başlayarak BIM süreçleriyle oluşturulması projenin en verimli hata payı az şekilde inşa ve proje yönetimi gerçekleşir.

Tablo 1.2: BIM Olgunluk Seviyeleri

Seviye 0	Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3
<p>BIM Öncesi Durum: Geleneksel inşaat uygulamalarıdır. Veriler kâğıt üzerinde saklandığı bilgilerin manipüle edilebildiği projelerdir fonksiyonel değildir.</p>	<p>(Nesne tabanlı modelleme): 3 boyutlu nesne modellemeye geçilmiştir modelin katı kütle bilgilerinin olduğu seviyedir tek disipline aittir genellikle CAD tabanlıdır.</p>	<p>Modelin uzantısında disiplinler arası koordinasyonun sağlandığı aşamalarıdır. Veriler farklı disiplinlerdeki BIM araçlarında tutulur. 4D Yapım Planlaması 5D maliyet planlamasını mümkün kılar.</p>	<p>BIM entegrasyonuna geçilen seviyesidir. BIM kavramını yansıtan seviyedir. Sanal iş akışından gerçek faydalar elde edilmesi için gerçek zamanda harekete geçerler.</p>

2.5 BIM Uygulama Seviyeleri

BIM uygulama seviyeleri 5 bölüme ayrılmıştır. BIM uyum süreçlerinde kademeli olarak sürece geçiş sağlanır. Tam olarak BIM modeli tesis yönetiminin, BIM ile sağlandığı projelerdir.



Şekil 2.3 : BIM Uygulama Seviyeleri

2.5.1 3D Görselleştirme

Binanın fiziki kütle modelinin üç boyutlu oluşması. BIM kavramıyla yapılmış olan modellemelerle analiz süreçlerinde disiplinler arası koordinasyon sağlanır.

2.5.2 4D Planlama

Planlama ile ilgilidir. Örneğin proje süreçleri nasıl ilerleyecek senaryolarının olduğu bölümdür. Örneğin TZY' de CPM ve PERT kontrol değişken şemalarının dijital ve gerçekçi simülasyonların olduğu aşama. Stok yönetimi plan aşamalarıyla (JIT) tam zamanında üretim süreçlerinin yaşanacağı süreçlerin inşaat sektöründeki karşılığıdır.

2.5.3 5D Maliyet

Her bir elmanın maliyeti atanır ve doğru bütçe analizi yapılması sağlanır. Maliyet projenin en önemli unsurlarından birisidir. Özellikle büyük ölçekli projelerde BIM tabanlı yaklaşımlarla büyük kar oranları elde edilmektedir.

2.5.4 6D Sürdürülebilirlik

Yapı modelinin sürdürülebilirlik aşaması ile ilgilidir. Bu boyutta enerji kullanımının hesaplanması malzemelerin sürdürülebilirliği LEED gibi yeşil bina sertifikasyon sistemleri ile yapının sürdürülebilir mimari yaklaşımlar entegresini sistemli bir şekilde mümkün kılar.

2.5.5 7D Tesis Yönetimi

Uygulanmış BIM modelidir. Yapının kullanıcılara teslim edileceği aşamadır. Her bir yapı elemanın ömrü vardır. Modele verilerin doğru bir şekilde işlenmesi model üzerinden alınacak analizlerle binaya planlı bir gelecek hazırlar böylece tesis yönetimi sistematik bir şekilde işler.

2.6 Bütünleşik Tasarım Süreçlerinde BIM

BIM uygulamalarının temellerinden biri ise bütünleşik proje teslimidir. Bütünleşik proje teslimi, güncel olmayan projeler, yapılamayacak tasarımlar, öngörülmeleyen problemler, doğru olmayan maliyet ve zaman hesapları gibi olumsuzlukların azaltılmasını hedeflemektedir. Bütünleşik tasarım süreçleri birden çok disiplinin ortak çalışma alanıdır; BIM kavramının IFC uzantısı bunun için teknolojik bir iletişim aracıdır. Yapılan araştırmalarda, Stanford Üniversitesi'nde

yapılan bir araştırmada, tasarım sürecinde BIM kullanılan 32 büyük ölçekli proje incelenmiştir. Proje sürecinin hesaplanmasına ayrılan sürede %80 verim sağlandığı belirtilmiştir. Atlanta'daki Emory Üniversitesi'ndeki bir çalışmada, üniversitenin kampüs binası projesinin tasarım sürecinden BIM kullanılarak 259.000 dolar kar elde edildiği hesaplanmıştır. Bu örneklerle, BIM'in sürece olumlu katkılarını ifade etmişlerdir (Volk & Frank, 2014). Sağlanan faydalar disiplinler arası çalışmadaki avantajları bina yaşam döngüsü hakkında detaylı veriler ve enerji verimliliği sürdürülebilirlik kavramları bütünleşik tasarım süreçleriyle BI ortak kümesidir.

2.7 BIM Sürdürülebilirlik

BIM uygulamaları, mevcut yapı çevre ve yeni yapıların yaşam döngüleri boyunca çevreye olan etkilerini, model içerisinde yapı elemanlarının verileri ile ilgili bilgileri ve çevresel verileri kullanarak, dinamik simülasyon ve enerji analizleri oluşmasına olanak sağlamaktadır. Küresel iklim krizine neden olan yapılı çevre kaynaklı sera gazı salınımlarını, dünya ölçeğinde sınırlandırmayı ve azaltmayı sağlamak amacıyla BIM kavramı ile enerji etkin binalar hedeflenir.

Yapı sektörü doğal kaynakların önemli bir bölümünü kullanarak ekolojik dengenin bozulmasına, insan sağlığını tehdit eden ortamların oluşmasına neden olmaktadır. İnsan-doğa-çevre döngüsünde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Küresel ısınmaya neden olan sera gazlarının % 50'si, içme sularındaki kirlenmenin % 40'ı, hava kirliliğinin % 24'ü, CFCs ve HCFCs salımlarının % 50'si yapılarla ilişkili faaliyetlerden kaynaklanmaktadır (Dikmen, 2011).

2.8 BIM Tesis Yönetimi (FM)

Yapıların işletme ve bakım safhasında oluşan maliyetler, projenin toplam yaşam döngüsü maliyetlerini artıran en büyük faktördür. Projenin ilk yatırım maliyeti toplam yaşam döngüsü maliyetlerinin %10-%15'ini kapsarken bu maliyet oranı inşaat aşamasında %25-%30 oranına kadar yükselmektedir. İşletme ve bakım safhası ise bu maliyetlerin yaklaşık %60'ını kapsamaktadır (Volk & Frank, 2014). Yapılarda tesisi yönetimi yaklaşımı yatırımlardan elde edilen kazanımları artırmayı hedeflemektedir.

2.9 BIM Uygulamadaki Zorluklar

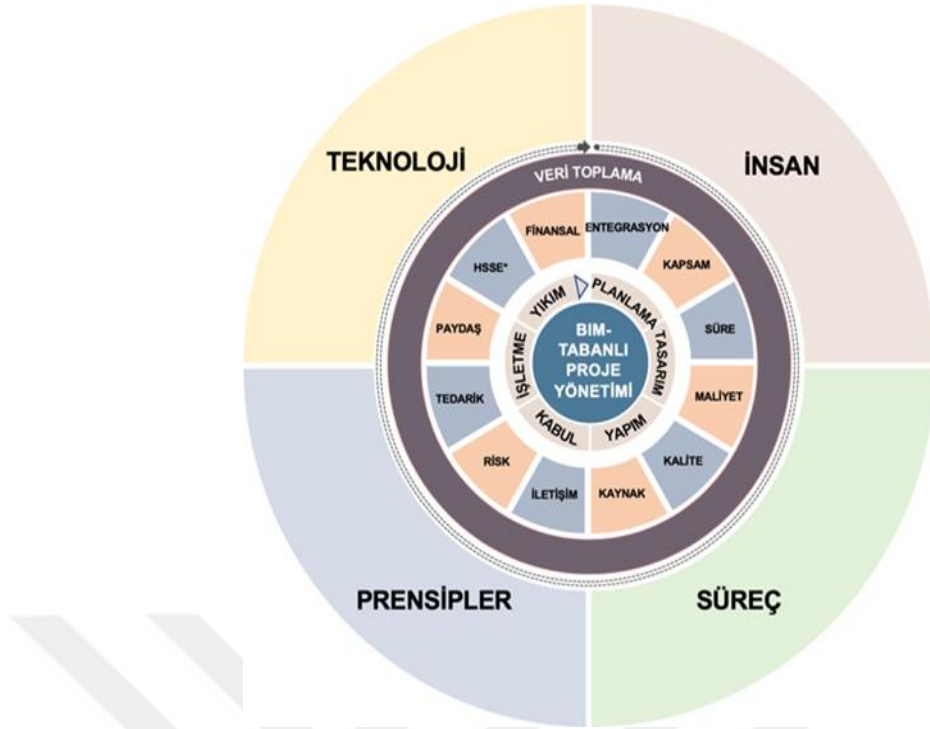
İnşaat sektörü teknolojik gelişmeleri diğer endüstri dallarından daha geriden takip etmektedir. Endüstri 4.0'la birlikte inşaat sektöründe dijital dönüşüm başlamış ve geleneksel iş takip akışları yerini BIM bırakmıştır. Özellikle büyük ölçekli projelerde birçok açıdan sağladığı yüksek fayda firmaların ilgisini çekmeyi başarmıştır. Ancak sürece uyum için belirli bir bilgi ve donanım gerekmektedir. Geleneksel İnşaat metotlarını benimseyen firmaların teknoloji tabanlı bir yöntem bilimine uyum sağlaması için alanında uzman kişilerden gereken eğitimleri tüm paydaşlara sağlanması gerekir. BIM tüm aşamalarına aniden geçilemese de proje tiplerine göre faz faz uyumlar sağlanmaktadır.

Bir diğer husus ise BIM 'in oluşumu olan veri yaklaşımının geleneksel metotlarda karmaşık ve eksik yanlış bilgiler, özellikle mevcut projelerde BIM uyum sürecini zorlaştırmaktadır veri girişini kimin yapacağı sorumlulukların netleşmesi gerekmektedir.

BIM süreçleri ilk etapta daha yüksek tasarım, yazılım, donanım ve arge maliyetleri çıkarabilir ancak BIM prosesi uygulandığında bunun bir zarar değil zaman ve maliyet kazanımı elde etmek için çok küçük yatırımlar olduğu anlaşılmıştır.

2.10 Mevcut Projelere BIM Entegrasyonları

Dünya küresel ısınmanın başrol oynadığı ekosistem bozulmaları yaşamakta kaynak kıtlığı, enerji verimliliği ve sürdürülebilirlik kavramlarını ön plana çıkarmaktadır. Mevcut dünya kendini idame ederken gelecek yıllar için aynı tablo öngörülmemekte bu yüzden elimizdeki doğal kaynakların ve dünyanın önemini, tüm alanlarda olduğu gibi inşaat sektöründen de farkındalık yaratmış ve bunun için çalışmalar başlamıştır.



Şekil 2.4 : BIM Proje Yönetim Modeli

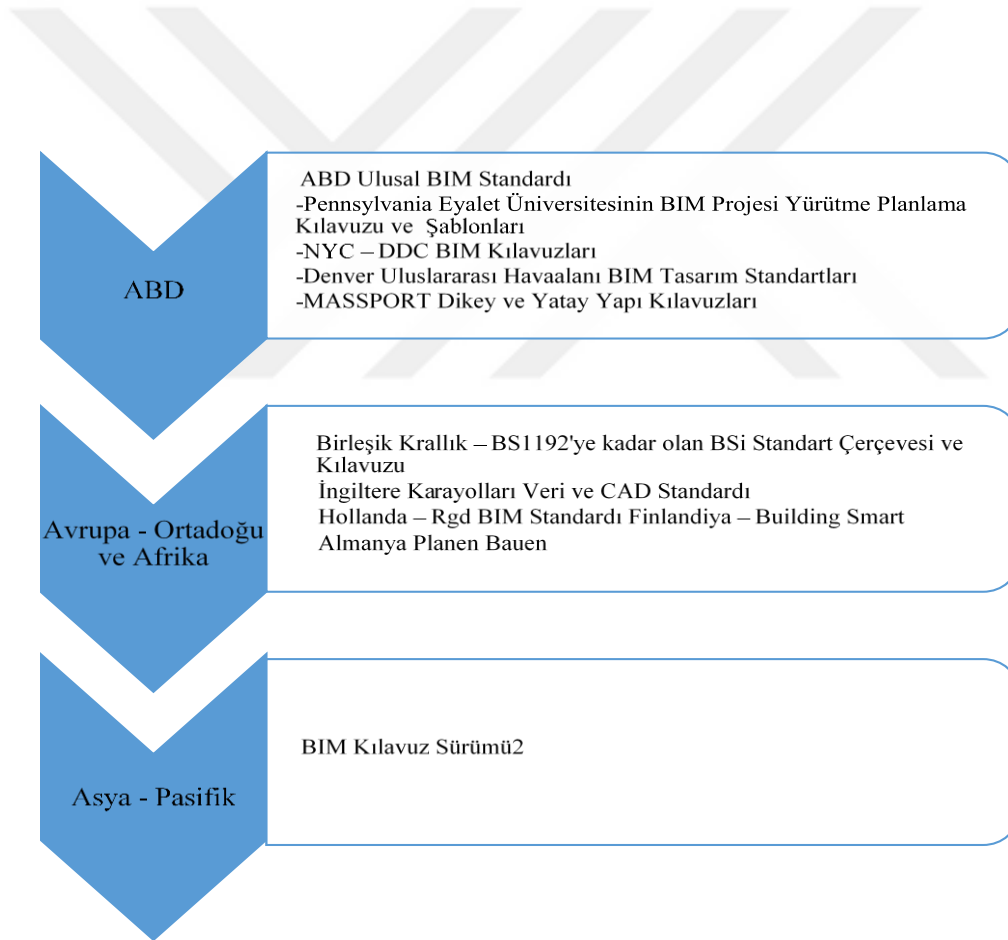
Yapım yıkım faaliyetlerinin çevresel ekonomik birçok zararı vardır. Ancak var olan bir binayı doğru tadilat ve revizelerle faaliyete geçirip ciddi tasarruflar elde edilebilir. Bu ancak planlı ve sistemli bir bilgi akış modeliyle hatasız gerçekleşebilir. BIM mevcut projelere entegre olarak yaşam döngüsünü en verimli hale getirmesi beklenir. Bunun eski ulaşılamayan verileri kayıpları ve malzemelerin yıpranma oranlarındaki yanlış yansımaları mevcut olan bina döngü entegrasyonu sorunları mevcut binanın BIM entegre yazılım programlarıyla CAD formatından BIM modeli haline getirip gerekli enerji analizleri ve proje yaşam döngüsü hesaplamaları rahatlıkla yapılabilir.

2.11 BIM Standartları

Geleneksel yöntem ile yapılan projelerde, paydaşları arasındaki koordinasyon ve iletişim bozuklukları uyumsuzluklar ve anlaşmazlıkların proje yaşam döngüsü üzerinde önemli bir etkisi vardır. BIM kavramının temelini disiplinler arası birleşim oluşturur ayrıca BIM, zaman, maliyet, model gibi boyutlar eklenerek projenin yaşam döngüsü boyunca kullanılacak çok boyutlu bir sistemdir (Esatman, Teicholz, Sack, & Liston, 2011). Ancak sistemin anlaşılabilmesi için ortak bir dil olmalıdır. Bunun için BIM kullanımında önde gelen ülkeler belirli standartlar oluşturdu. Hükümetleri şartnamelerde BIM ile proje teslimini zorunlu tutarak BIM kullanımını

yaygınlaştırdılar. Bu durumun sürekliliğini sağlamak için sözleşmeler, standartlar ve prosedürle mevcut durumları güncelleyerek sistemi korumaktadır. Eğitim ve seminerlerde, BIM ve geleneksel yöntem arasında; analiz, iş yükündeki kullanıcılara kalan oranlar, kullanıcı profillerine uyum sağlamaları ve geliştirmelerini sağlayan altyapıları gibi olumlu ve olumsuz durumların karşılaştırılması yapılmıştır.

İnşaat projelerinde karşılaşılan uyumsuzlukların çözümünde BIM' in avantajları ön plana çıkarılarak BIM kabul görmüştür (Demircan & Alp Çakıcı, 2020). Evrensel standartlar olarak BIM kavramının benimsenen her ülkenin yerel BIM standartlarında olması gerekir.



Şekil 2.5 : Global BIM Standartları ve Kılavuzlar

3. BÖLÜM

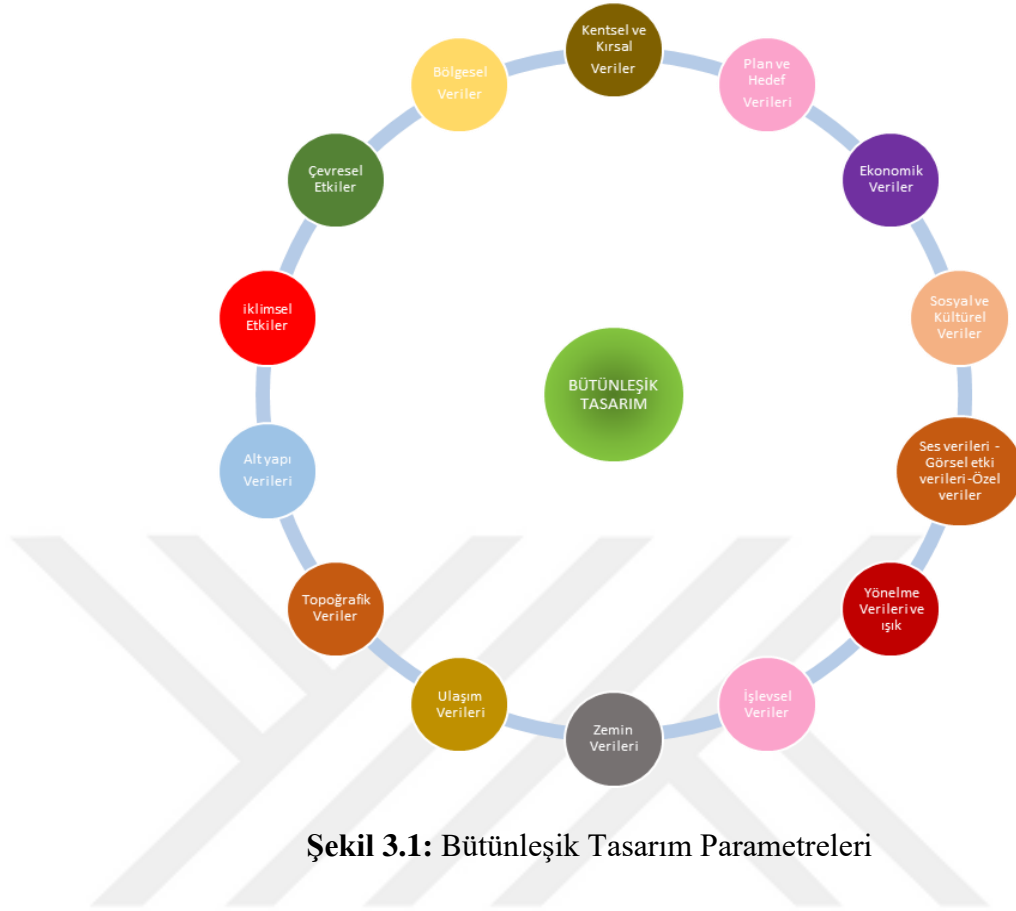
BÜTÜNLEŞİK TASARIM SÜRDÜRÜLEBİLİR İÇ MİMARİ

3.1 Bütünleşik Tasarım

Yapı tasarımını en önemli özelliği yapıldığı konum sosyokültürel ve fiziksel etkilerine aidiyet duygusudur. Yapı bulunduğu bölgenin etkisi altında kalır yapı nasıl ortama uyum sağlıyorsa insan da içinde bulunduğu yapılardan zamanla olumlu yada olumsuz etkilenir. Konumuna göre yapılar ışık, ısı, rüzgâr, altyapı, ulaşım gibi etmenlerden etkilenir. Bütünleşik tasarım ilkeleri göz önüne alındığında iç mimari parametreler yapının içinin dışından çok daha etkin bir biçimde kullanıldığını gösterir. İç mimari tasarımlar konfor alanı belirlemesiyle mekanik ve inşaat parametrelerin bir bütün olarak detaylı tasarlanması ile enerji verimli, kullanıcı konforu yüksek tasarımlar elde edilir.

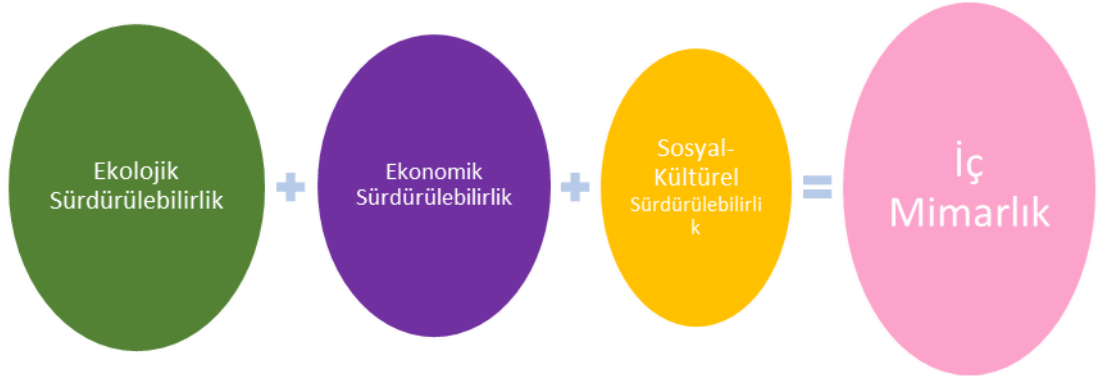
Bütünleşik tasarım kaygısı sürdürülebilir mimarlardan çokta ayrı düşünülemez. Sürdürülebilir yapılar oluşması için bütünleşik tasarım yaklaşımlarıyla yapıların çevre kirliliği üzerindeki % 40'lık etkisinin azaltılması gerçekleştirilebilir. Yapıların yaşam döngüsü düşünülerek kullanıcı konforu verimliliği sağlanır. Yapılar insana ve doğaya faydalı tasarımlara dönüşür.

Bütünleşik yaklaşım tüm disiplinlerin etkileşimlerini ön görerek en verimli tasarımları ortaya çıkarmayı hedefler bu bağlam bütünleşik yapılar için gerekli parametrelere Şekil 3.1' de verilmiştir. Farklı parametreler tasarımların çok disiplinli bir çalışma süreci içerisinde geçerek, defalarca kontrol edilerek tasarımın her yönden incelenmesini ve en verimli modele ulaşmayı hedefler.



3.2 Sürdürülebilir İç Mimarlık

Sürdürülebilirlik genel tanımıyla gelecek kuşakların da yaşayabilecekleri bir evren bırakmak için bugün tükenebilir enerji kaynaklarımızı en verimli şekilde kullanma biçimidir. Ekosisteme en büyük zararı insanların verdiği birçok çalışmada vurgulanmıştır. Dünyanın en büyük tehditlerinden olan iklim değişikliklerinin önlenmesi bilmesi için ekosistemdeki zinciri bozan faktörlerden biri olan insan yaşam alanları çevreye duyarlı tasarlanmalıdır. Mekânlar kurgulanırken sürdürülebilirlik ilkeleri çerçevesinde tasarlanmalıdır. Sürdürülebilir iç mimarlık için doğru malzeme kullanımı ve doğru konumlandırma büyük önem taşır. Mekân çevre ilişkisi doğru ön tasarımdan başlayarak doğru kurgulandığında çevreye duyarlı yüksek verimlilik sağlayan mekânlar elde edilir.



Şekil 3.2 : İç Mimarlık ve Sürdürülebilirliğin Benzeşen Bileşenleri

Yapılan çalışmalar sürdürülebilirlik üç temel unsuru olduğu görüşünü kabul etmektedir. Bunlar ekonomik sürdürülebilirlik, çevreyle ilgili ve sosyokültürel sürdürülebilirliktir. Bu üç faktör iç mimarlığın da ana unsurlarıdır (Geçimli & Kaptan, 2019).

3.2.1 Aydınlatma

Aydınlatma, ışığın işlevsellik ve estetik görünüm sağlamak için kullanılmasıdır. Yapılarda aydınlatma tasarımı doğal ve yapay aydınlatma sistemlerinin doğru seçilmesi aydınlatma sağlanır. Doğru aydınlatmanın amacı görsel konfor koşullarını sağlamaktır. Bu kapsamda belirtilen uluslararası standartlara göre aydınlatma tasarımları yapılmalıdır.

3.2.2 Yapay Aydınlatma

Mekânlara gün ışığının girmediği veya gün döngüsü içerisinde aydınlatma sağlamadığı zaman dilimlerinde ışığın mekân içerisindeki gerekliliği için yapay yollarla oluşturulmuş aydınlatmalardır. İç mekân aydınlatmalarının uluslararası standartlar belirlenen koşulları vardır. Bu koşullar doğrultusunda aydınlatma tasarımlarının yapılması beklenir (Karabacak, 2016). Aydınlik düzeyi, parlıltı, renk görsel konfor ile doğrudan ilişkili faktörlerdir. Yapay aydınlatma elemanları

lambalar aygıtlar gibi çok çeşitlidir. Tasarıma uygun ve çevreye en az zararlı olan türleri seçilmelidir.

3.2.2.1 Doğal Aydınlatma

Mimaride gün ışığı kullanımı doğal ışığın iç mekân ve çevresiyle ilişkisi psikolojik, fizyolojik, enerji verimliliği açılarından çok önemlidir. Doğal aydınlatmanın bulunduğu araziye güneş konumuna doğru binayı doğru konumlandırma etkisini doğru hesaplamak gerekir. Düşey açıklıklar (pencereler), yatay açıklıklar (açılı pencereler) gün ışığının mekâna dağılımını sağlar.

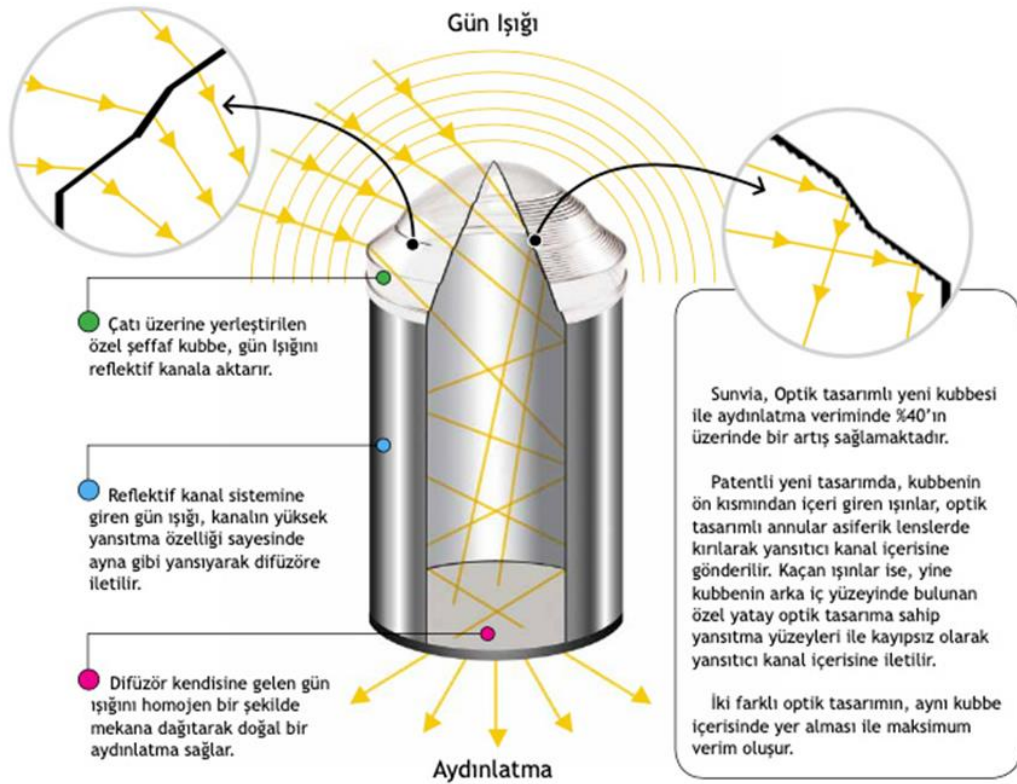


Şekil 3.3 : Işık Dağılımı

Açıklıklardan sızan ışığın engellere çarpmasıyla tüm mekâna yansıyor, homojen bir şekilde dağılmasıyla doğal aydınlatmanın gerçekleşir. Mekân açıklıkları, doğru yansımaya hesaplamalarıyla gün ışığının verimli kullanıp aydınlatmanın doğal yollarla gerçekleşmesini sağlar.

Günümüzde gündüz saatlerinde ofis, hastane, sağlık hizmetleri, idari binalar gibi birçok mekânda yapay aydınlatma (klasik elektrik ile aydınlatma) kullanılmaktadır. Yapay aydınlatma, elektrik enerjisi tüketiminin yanı sıra, iklimlendirme konusunda da fazladan bir ısı yükü oluşturmaktadır. Türkiye genelinde tüketilen elektriğin yaklaşık %25'inin aydınlatmada kullanıldığı düşünüldüğünde, aydınlatma sistemlerinde enerji tasarruf yöntemlerinin kullanımının ve alternatif enerji kaynakları ile birleştirilmesinin önemi açıkça görülmektedir. Enerjisinden etkin ve basit yöntemlerle faydalanabileceğimiz en önemli yenilenebilir

enerji kaynaklarından birisi olan güneş ışığı, gündüz aydınlatmanın kullanıldığı ve günüşiğinden faydalanılamayan mekânların aydınlatılmasında kullanılarak enerji tasarrufu yapılmasına katkıda bulunmasının yanı sıra insan sağlığına da olumlu etkiler sağlamaktadır. Güneş ışığından en etkin şekilde faydalanabilmek üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Akıllı binaların tasarımında güneş enerjisinin doğru kullanılması için kullanılması gereken parametrelerin optimum değerlerinin belirlenmesine yardımcı olacak bazı yöntemleri, iş kulelerinin enerji verimliliği üzerine yapmış olduğu bir çalışmaya uygulamıştır. Bu çalışmanın sonucunda, otomasyon ve elektrik-elektronik sistemlerin pasif sistemle uyumlu çalışabileceğini göstermiştir. Aydınlatma kontrolünün hastane, idari ve sağlık hizmeti veren mekânlarda kullanımından bahsetmişlerdir. Ayrıca, hastanelerin hasta odaları dışındaki bölümlerinde aydınlatma özelliklerini incelemişlerdir (Köse, ve diğerleri, 2010).



Şekil 3.4 : Işık Tüpleri

Teknolojik gelişmelerle mimaride yenilikçi günüşiği sistemleri kullanılmaya başlanmıştır. Bunlar ışık tüpleri, ışık rafları, anilodik sistemler, ışık bacaları (mirrorschaft sistemler), optik ışık toplama ve yayma sistemleri ve cam tüpleridir. Bu

sistemlerin sürdürülebilir modern mimari yapılar içinde kullanım oranları giderek artmaktadır.

3.2.3 Ses

Titreşen cisimler sesi oluşturur. Canlıların işitme organları tarafından algılanan periyodik desibel basınca ses denir. Ses desibel ile ölçülür. Normal insan konuşması 50 ile 60 dB gücüne eşittir; bunun üstündeki sesler süreklilik arz ettiğinde insanları rahatsız eder. Örneğin çocuk çığlık sesi çok gürültülü ses gruplarına girer. Bu yüzden iç mimari tasarım yapılırken sesi içine hapseden malzemelerden oluşan tasarımlar yapılması işitsel konfor için önemlidir (Bakanlığı, 2011).



Şekil 3.5 : Seslerin dB Karşılıkları

Ses Yalıtımı: Gelişen teknolojiye paralel olarak yapı elemanlarının hafiflemesi ile gürültü sorunları ortaya çıkabilmektedir. Bu sebeple yapı elemanlarının ses ışınları karşısındaki davranışlarını iyi bilmek sonradan meydana gelecek ve masraflı, telafisi zor durumlarda kalmayı önleyebilir. Yapı elemanları vasıtasıyla iletilen bu seslerin miktarlarını azaltmak için alınan önlemlere “Ses Yalıtımı” denir. Yapı elemanlarında sesin iletimi ve yayılımı iki yolla olur:

-Hava doğuşumlu sesin bir mekândan diğerine iletilmesi

-Darbe sesinin alıcı mekânda hava doğuşumlu ses olarak yayılması ya da strüktür yoluyla uzak mekânlara taşınarak hava doğuşumlu ses olarak yayılması (Ses, 2021).

3.2.4 Havalandırma

İç mekân kalitesinin en önemli faktörlerinden birisi havalandırma. İç hava kalitesi insan sağlığı için çok önemlidir. Isıtma ve soğutma sistemleri dönemsel kullanım yoğunluğu olan sistemlerdir. Havalandırma tüm yıl boyunca devam etmektedir ve enerji verimliliğinin sağlanmasında en önemli faktörlerden birisidir. Havalandırma mekanik havalandırma ve doğal havalandırma olmak üzere iki gruba ayrılır. İkisinin bir arada kullanıldığı havalandırma çeşitlerine hibrit havalandırma denir.

Arazinin coğrafi konumu iklimsel özellikleri göz önünde bulundurularak açıklıkların doğru konumlandırılması gerekmektedir. İç mekân tasarımında en önemli etkenlerden bir tanesi havalandırma. Çünkü insanlar estetik bir tasarımın içerisinde eğer sağlıklı bir şekilde nefes alıp veremiyorlarsa oradaki estetik güzellik artık önemli değildir. Özellikle toplulukların bir arada bulunduğu kamu binaları, hastaneler, okullar gibi mekânlarda ortaya çıkan en önemli problemlerin başında havalandırma sorunları gelmektedir.

3.2.5 Isıtma –Soğutma

Isıtma ve Soğutma Sistemleri dönemsel olarak aktiflik göstermektedir. Ancak hastaneler gibi 24 saat çalışan ve enerji tüketimi fazla olan sistemlerden yıl boyunca aktif olarak kullanılmaktadır. Enerji verimliliği için en düşük sıcaklıklı ısıtma ve yüksek sıcaklıkları soğutma enerji kayıplarını en düşük hale getirir bu yüzden bu sistemler tercih edilmelidir. Binalarda iyi bir yalıtım malzemesi ile ısıtma ve soğutma sistemlerinin enerji kullanımları azaltılabilir.

3.2.6 Malzemeler

İç mimaride malzeme seçimi en önemli unsurlardan biridir. Tasarımları en iyi şekilde ifade edebilmek adına ve kullanıcı konforu için titizlikle estetik kaygı güdülerek malzemeler seçilmelidir. Malzemelerin içerisinde gömülü enerjiler vardır. Gömülü enerji malzemenin üretim sürecinden başlayıp kullanım sürecine kadar devam eden süreçte hammadde üretim sürecinde ki kullanılan yakıtın çarpımıyla bulunan enerjidir. Karbon enerjisi de denir. Gömülü enerjisi düşük malzemeler kullanmak sürdürülebilir iç mimarinin en temel prensiplerindendir (Yeşil Bina , 2010).

Sürdürülebilir malzemelerin genel özellikleri;

- Toksik bileşen içermedikleri için insan sağlığına zararlı değildirler.
- Geri dönüştürülebilir veya tekrar kullanılabilirler.
- İşlevleri bittikten sonra doğal çevreye zararlı etki oluşturmazlar.
- Yerel kaynaklardan ve üreticilerden elde edilirler.

3.2.7 Renk

Renk ışığın kendi yapısına ya da cisimlerin yansımaya bağlı olarak gözde oluşturduğu duyumdur. Yapılan araştırmalarda insan gözünün görme yetisinin birbirinden farklılık gösterdiği belirtilmiştir. İnsan gözü 10 milyondan farklı rengi görebilmektedir. Rengin oluşumu insandan insana farklılık gösterdiğinden kendi sistemi içerisinde kişinin özelliklerine göre koordineli farklı yansımaları sonucu insanların tonları görüşleri de değişmektedir. Yani yeşil bir duvarın yeşil olduğunda kesinleşir ama yeşilin farklı tonları algılanabilir (Pektaş, 2018). Rengin insanlar üzerinde psikolojik etkileri yapılan çalışmalardan çıkarılan tablo ile belirtilmiştir.

Tablo 3.1: Yapılarda Kullanılan Renklerin Psikolojik Etkisi

Renk Türleri Ve Değerleri	Sıcak Renk Koyu Değer	Soğuk Renk Koyu Değer	Sıcak Renk Açık Değer	Soğuk Renk Açık Değer
Tavanda	Kasvetli, Tehditkâr	Kapatıcı, Örtücü	Manevi Baskı Verici	Yükseltici
Duvarda	Çevreleyici, Sarıcı	Soğuk	Hareketlendirici	Yönlendirici
Döşemede	Tutucu, Sağlam, Emniyetli	Ağır	Yükseltici Kaldırıcı	Emniyetsiz, Hareket

İç mimaride renk, mekân kullanımında çok önemli bir etkiye sahiptir. Çok iyi kurgulanmış ve tasarlanmış bir hacim yanlış renk kullanımıyla insanlar üzerinde algıyı tamamen ters çevirebilir. Her mekânın kendi içinde gereklilikleri vardır. Mekân tasarlanırken kurguya uygun renk seçimi ile doğru mekânlar elde edilebilir. Rengin ışık ve ısı ile doğrudan bağlantısı vardır. Fiziksel ortama uygun olmayan renk

seçimleri ısı ve ışık kaybına yol açar. Isı ve ışık kaybı enerji kaybına yol açar doğru renk seçimi sürdürülebilirlik için önem taşımaktadır. Ayrıca yeni nesil iç ve dış cephe boyalarında yalıtım sağlayan sürdürülebilir malzemeler seçilmelidir.

3.3 Yaşam Döngüsü

Binaların tasarımlarının tasarım sürecinden yapım sürecine tüm faktörler düşünülerek yapılması gerekir. Mevcut binalarda ise kullanılan havalandırma, mekanik sistemler, malzeme ve mobilyalar gibi iç mekan kalitesini oluşturan unsurların doğru seçilmesi ve sürdürülebilirliğe entegre edilmesi gerekir. İç mekân kalitesi kullanıcı memnuniyeti ve enerji verimliliğini beraberinde getirir. Atmosfere salınan CO2 ve diğer gazların salınımı azalır. Böylece sera gazı etkisi azalır ve iklim değişikliği oluşturmaz.

3.4 Mevcut Binalarda Sürdürülebilirlik

Kullanım sürecindeki binalarda ekonomik çevreyle ilgili etkinliğe sebep olan üç etmen vardır. Bunlar; yakıt kullanımı, enerji kullanımı, temizlik bakım ve onarım işlemleri bileşenlerin veya parçaların kolaylıkla değişebilmesi malzemelerin dayanıklılığı bina verimliliği doğrudan etkilemektedir. Verimli bir bina için kullanılan her parçanın tasarım sürecinden itibaren veri akışında bulunması bakım ve onarım faaliyetlerini oldukça rahatlatan bir süreç olur.

3.5. Binalarda Karbon Ayak İzi

Bir binanın üç bacası bulunmaktadır. Birisi binanın kazan ve benzeri cihazların bağlı olduğu gerçek bacadır. İkinci baca binada tüketilen enerji kaynaklarının kalitesini gösterir. Üçüncü baca ise binanın şebekeden çektiği elektrik enerjisine denk gelen miktarda sterolde tüketilen ilave yakıtın CO2 salınımıdır. Aynı binada kojenerasyon sistemi kullanılmış olsa verim artacaktır (Karabacak, 2016).

$$\sum CO_2 = (c_1)/(\eta_1) Q_h + (c_m)/(\eta_m \eta_t) [(1 - \psi_r) Q_h + E]$$



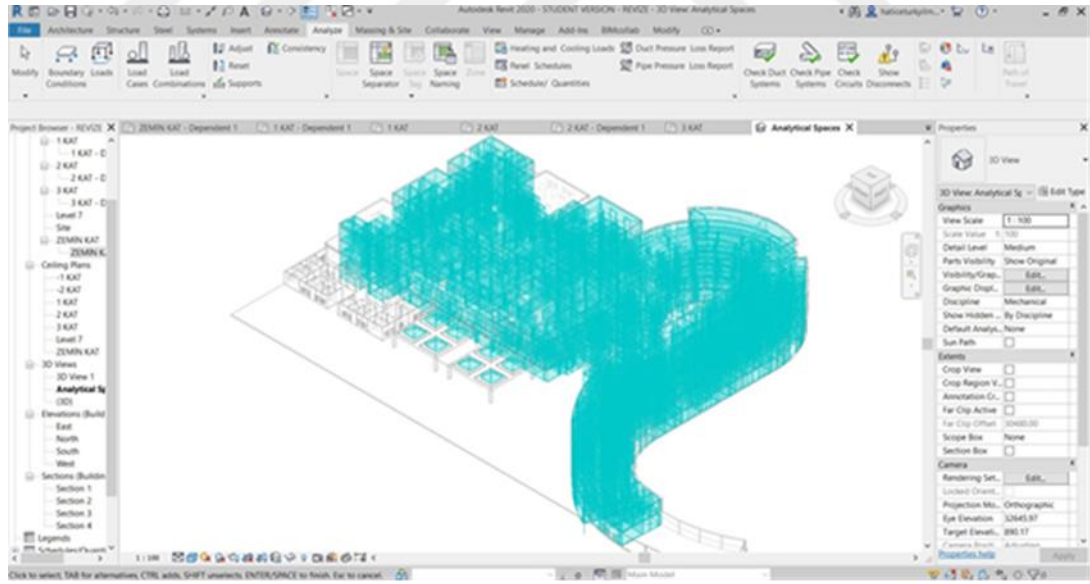
Denklem 3.1 : Termodinamiğin Birinci ve İkinci Yasasına Göre Binanın Toplam CO2 Salınımı denklemi

Yeşil ve yüksek performanslı bina tasarımları için ısıtma için en düşük sıcaklığa sahip enerji soğutma içinse mümkün olan en yüksek sıcaklığa sahip enerji yapılması hedeflenmekte. Bu sayede CO2 ve sera gazı salınımları minimize edilebilir (Karabacak, 2016).

3.5 Enerji Simülasyonları

Enerji modelleme yazılımları sürdürülebilirlik için çok önemlidir. En büyük faydayı ilk tasarımla veriyor olsa da mevcut binalar için operasyon el verimsizlikler tespit edilerek opsiyonel çözümler üretilmesini sağlıyor. Bu konuda birçok enerji simülasyon yazılımları var. Tez çalışmasında Autodesk Green Building Studio kullanılmıştır. Bu programın verdiği çizelgeler şöyledir:

- Tahmini enerji maliyeti yıllık (Yıllık, yaşam boyu)
- Yenilenebilir enerji potansiyeli (fotovoltaik ve rüzgâr)
- Bina ve sahaya özgü havalandırma potansiyeli
- Enerji son kullanım çizelgeleri



Şekil 3.6 : Analitik Yüzey

Revit hem konsept hem de yapı analizleri yapabilir. Her iki tipten model varsa kütle konsept yapı model bilgisi değerlendirilerek sonuç üretilir.

4. BÖLÜM

ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1 Hastaneler

Hastaneler sağlık hizmetleri verilen gerektiğinde hastaların yatılı olarak kaldıkları yapılardır. Çocuk hastaneleri 0-18 yaş arası hastaların başvurması gereken sağlık yapılarıdır. Hastanelerde kullanıcı sadece hastalar değildir, çalışan personel ve hasta yakınlarında aktif kullanıcılarıdır. Tasarım yaparken tüm kullanıcılar göz önünde bulunarak tasarım yapılmalıdır.

Hastaneler 24 saat aktif olarak çalışan çok yoğun enerji tüketen yapıların başında gelmektedir bu yüzden hastane binalarının en verimli şekilde tasarlanması gerekmektedir. Atık seviyelerini ve sera gazı etkisini azaltmak için teknik tasarımsal ve kullanıcılar tarafından çevreye duyarlı olunmalıdır.

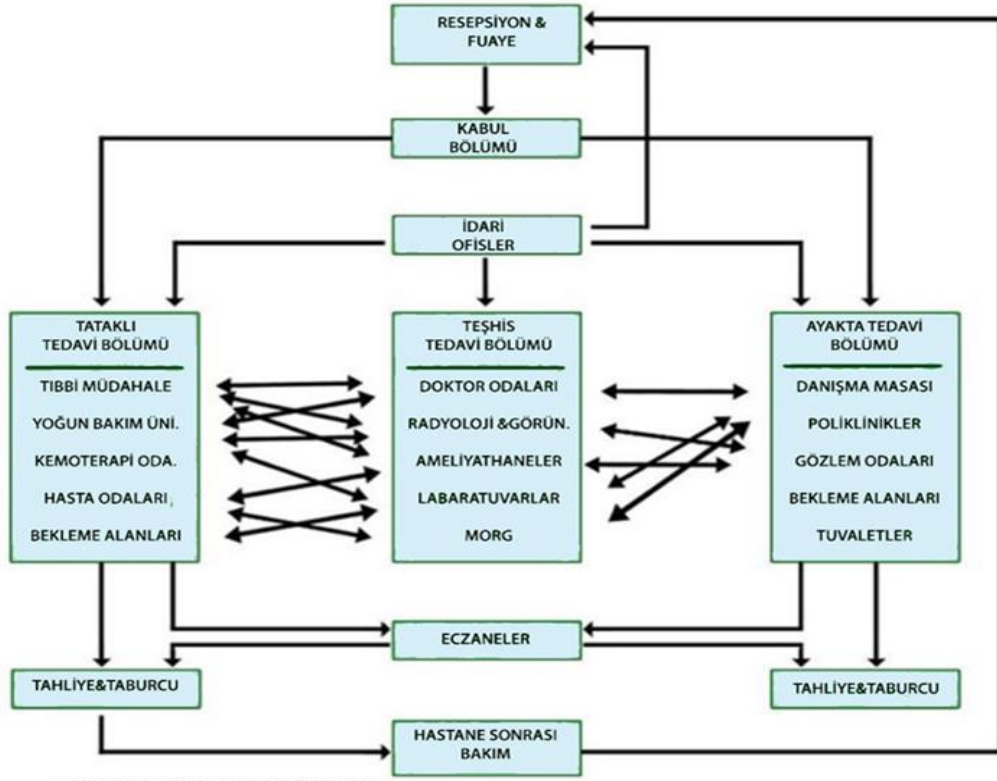
Hastane binaları karmaşık ve birçok disiplinin bir arada olduğu yapılardır. Birçok disiplinin bir arada çalışmak zorunda olduğu yapılarda geleneksel yöntemler başarısız olmaktadır. Enerji verimli ve kullanıcı konforu odaklı yapılar için en az hata ile koordine bir şekilde çalışabilmenin tek yolu bütünleşik tasarım ilkelerini dijital platformda uyarlamak gerekir. Bu yönüyle BIM kavramı sürdürülebilir tasarımlar için hastanelerde zorunluluk halini almaktadır.

Hastanelerde aydınlatma, ses, malzeme, renk ve havalandırma koşulları Sağlık Bakanlığı 2010 kılavuzunda genel olarak belirtilmiştir. Ek olarak her proje için ihale süreçlerinde de şartlar belirlenmektedir. Sağlık Bakanlığının özel ve devlet hastaneleri için iki ayrı kılavuzu vardır. Mimari, iç mimari, mekanik elektrik projelerinde bu kılavuz geçerlidir. İç mimari sürdürülebilir tasarımlar için bu şartları sağlayan; estetik aydınlatma, ses, malzeme, mobilya ve havalandırma parametreleri ekolojik yaklaşımla tasarlanmalıdır. Hastanelerde hijyen koşulları kullanıcıların sağlığı açısından hayati önem taşır. Hastane ortamında hava yoluyla bulaşan hastalık ve virüslerden korunmak için doğru havalandırma ve ısıtma sistemleri kullanılmalıdır.

Gaziantep Çocuk Hastanesi konum olarak merkeze 20-30 dk. uzaklıkta olup toplu taşıma ile ulaşım rahatlıkla sağlanır.

4.2.1 Hastane Mekânları

Mekân organizasyonu doğru yapılmış, kullanıcı konfor koşulları sağlayan iç hacimleri barındıran ve doğru yönlenmeye sahip bir binalar olmalıdır.



Şekil 4.2 : Hastane Mekânları Arasındaki İlişki Diyagramı

Hastaneler büyük alanlara kuruludur ve mekânlar arası uzaklıklar fazladır. Zaman, insan hayatı söz konusu olduğundan çok daha önemlidir. Mekânlar arasındaki bağlantı iş ilişkilerine göre konumlandırılmamalıdır (Kılıç, 2018).

Hastane kullanıcı kitlesi düşünüldüğünde, hastaların fizyolojik, psikolojik ve sosyal kaygılarıyla kullandığı mekânlardır. Hastane personeli için ise uzun çalışma saatleri içerisinde sakin ve doğru kararlar almak zorunda oldukları yüksek stres ve fizyolojik zorluklar altında çalıştıkları mekânlardır. Uzun süreler hastanede olan hastane personel içinde çalışma hızını etkilemeyecek işlerini kolaylaştıracak mekânsal düzen. Kullanıcı Rutin kontrol dahi çocuklar için zor olabilir. Mekânın sakinleştirici ve güven veren bir izlenim bırakması beklenir. Hasta ve hasta

yakınlarının da rahat hareket edebilecekleri fonksiyonel mobilyalarla mekânlar desteklenmelidir.



Şekil 4.3: Gaziantep Çocuk Hastanesi Atrium

Örneklem hastanede bir atrium bulunmakta, metal strüktürlü cam çatısından doğal ışık mekâna yansımaktadır.



Şekil 4.4 : Gaziantep Çocuk Hastanesi Postop Odası

Hastanenin postop odalarında hastalar ameliyat sonrası uyandırma aşamasında kısa süreli kalırlar ve yine mahremiyetlerinin korunması gerekir. Ancak yönetmeliklere göre olması zorunlu olan perdeler çıkarılmıştır.

Postop odaları steril alanlardır ve havalandırmaları çok iyi olmalıdır. Ancak ülkemizde hastane enfeksiyonuna yakalanmalarının en yaygın ameliyat sonrasında gerçekleştiği yapılan çalışmalarla kanıtlanmıştır. Bu sorunun sebebi olarak havalandırma yetersizliği tanımlanmış olup, eksik, yanlış uygulamaların insan sağlığı tehdit ettiği açıkça vurgulanmıştır (Boylu, 2015).



Şekil 4.5 : Gaziantep Çocuk Hastanesi Genel Cerrahi Yoğun Bakım koridorları

Yoğun Bakım Üniteleri bir ya da daha fazla organ veya organ sistemlerinde ciddi işlev bozukluğu nedeniyle yoğun bakım gereksinimi olan hastaların iyileştirilmesini amaçlayan, yerleşim biçimi ve hasta bakımı açısından ayrıcalık taşıyan, ileri teknolojiye sahip cihazlarla donatılmış, 24 saat yaşamsal göstergelerin gözlemi ve hasta tedavisinin yapıldığı kliniklerdir.

4.2.1.1 Hastane Kullanım Alanları Tanım ve İşlevleri

Hastane mekân organizasyon yapısı yetki ve görev tanımları Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı'nın yayınladığı şartnamelerde detaylı olarak işlenmiş ve istenen tasarımların bu nitelikleri taşıması beklenir. Bazı Hastane kullanım alanları Tablo 4'te tanımlanmıştır (Beycan, 2016). Gaziantep Çocuk Hastanesi iç mekân değerlendirmelerine ise Tablo 5.1' de yer verilmiştir.

Tablo 4.1: Hastane Kullanım Alanları

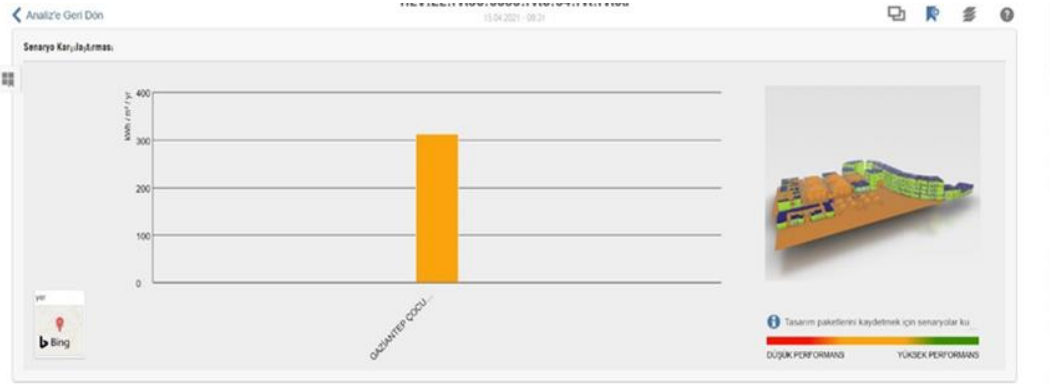
Dinlenme Alanları	Bu bölge hasta, hasta yakınları ve çalışanlar için maksimum konforun sağlanması gereken alanlardır.
Islak Hacimler	Tuvaletler hizmet ettiği kullanıcı profiline (hasta, ziyaretçi, çalışan,) göre tasarlanmalıdır.
Sirkülasyon Alanları	Hastaneler karmaşık sirkülasyonlara sahip mekânlardır. Koridorlar, merdivenler, yürüyen merdivenler ve asansörler yaya trafiğini sağlamada kullanılan unsurlardır. Mekân organizasyonu doğru yapılmalıdır.
Hasta Odaları	Bünyesinde yer alan ünitelere göre tasarlanan hasta odaları kendi içinde farklı tasarımsal ihtiyaçları doğurabilir.
Hemşire odaları	Günün her saati aktif olarak kullanılır. Çalışma alanları ve dinlenme alanları birlikte çözümlenmelidir.
Poliklinikler	Yoğun kullanımın olduğu ünitelerdir. İç ortam konfor koşulları düşünülerek tasarlanmalıdır.
Doktor Odaları	Ofis mantığında tasarlanan odalardır ancak teknik ekipmanlar düşünülerek tasarlanmalıdır.
Ameliyathane Odaları	Estetik açıdan çok bazı teknik gereklilikler üzerine tasarlanan mekânlardır.
Laboratuvarlar	Teknik ekipmanların bulunduğu test yapılan alanlardır.
Bekleme Alanları	Bekleme alanları hasta ve hasta yakınları için ayrılmış, insanların genellikle stres içinde oldukları alanlar olduğunu düşünürsek, stres faktörünü azaltacak tasarım kararları almak gereklidir.
Orta Avlu, Atrium, Galeri Alanları	Gün ışığının mekâna ferah ve aydınlık ve hacmi genişleten etkisi olan alanlardır. Doğru yönlendirmeye diğer bölümlere dağılım gerçekleşir.
Danışma Hasta Kabul Alanı	Danışma, hastane içinde ilk iletişimin kurulduğu alanlardır. Kolay erişilebilir olmalı ve merkezde konumlanmalıdır.
Teknik Servisler	Makine odaları ve atölyeler

Tablo 2.2 : İç Mekân Değerlendirme Tablosu

Çocuk Hastanelerinin İç Mekân Tasarım Kriterleri	Gaziantep Çocuk Hastanesi	Mevcut Durum Değerlendirmesi
Aydınlatma tasarımının iç mimari tasarımın bir parçası olması	X	Aydınlatma tasarımı mekânsal tasarımdan bağımsız, standartlarla belirlendiği üzere yapılmıştır. Yeterli ışık sağlanamamaktadır.
Aydınlatma tasarımının yönlendirme elemanı olması	X	Aydınlatma elemanları tasarım öğelerine referans vermemektedir.
Doğal ışık kullanımı	✓	Mekânda doğal ışık kullanımı vardır ancak bunu kullanımıyla ilgili yanlışlıklar var bu sebeple yeterli ışık sağlanamamış.
Enerji tasarruflu armatürler kullanımı	X	Armatürler enerji tasarruflu olarak seçilmemiş olup bakım – onarım ve enerji giderlerini olumsuz etkilemektedir.
Zedelenmelere karşı dayanımı yüksek, kolay temizlenebilir zemin kaplaması	✓	Zemin kaplaması yoğun kullanıcı yüküne karşı dayanım gösterecek nitelikte tercih edilmiştir.
İç mekân tasarımına uyumlu zemin kaplaması tercihleri	X	Zemin kaplaması tasarımın parçası değildir.
Duvar sistemlerinde çarpma bandı ve tutamaklı çarpma bandı kullanımı	✓	Tutunma ve çarpma bandı kullanımı bekleme alanı içinde mevcuttur.
Tabela sistemlerinin duvarlar üzerinde rahat okunabilir şekilde düzenlenmesi	✓	Hastane alanı içinde yönlendirici tabelalar ve yönlendirme elemanları rahatlıkla okunabilmektedir.
İç mekân tasarımına uyumlu tavan sistemleri	X	Tavan sistemleri iç mekân tasarımdan bağımsız şekilde asma tavan uygulamasından oluşmaktadır.
Bekleme alanı içinde kapalı veya yarı kapalı alanların sağlanması	X	Bekleme alanında kapalı veya yarı kapalı bölümler bulunmamaktadır.
Oyun alanlarının kurgulanması	✓	Mahal içinde çocukların oyun oynayabilecekleri ve sosyalleşebilecekleri bölümler ayrılmıştır.
Renk ve doku tercihlerinin uygunluğu	X	Estetik kaygının göz önünde bulundurulmadığı gözlenmektedir.
İki kişilik hasta odalarında bölücü eleman	X	Mahremiyet ve sağlık bilgisi açısından düşünülmemiş odalar
Mobilyaların uygunluğu tüm kullanıcılar için	X	Çocuklar uygun ölçüde mobilyalar olmadığı gibi hasta yakınları içinde dinlenebilecekleri alanlar düşünülmemiş.

4.3 Enerji Analizleri

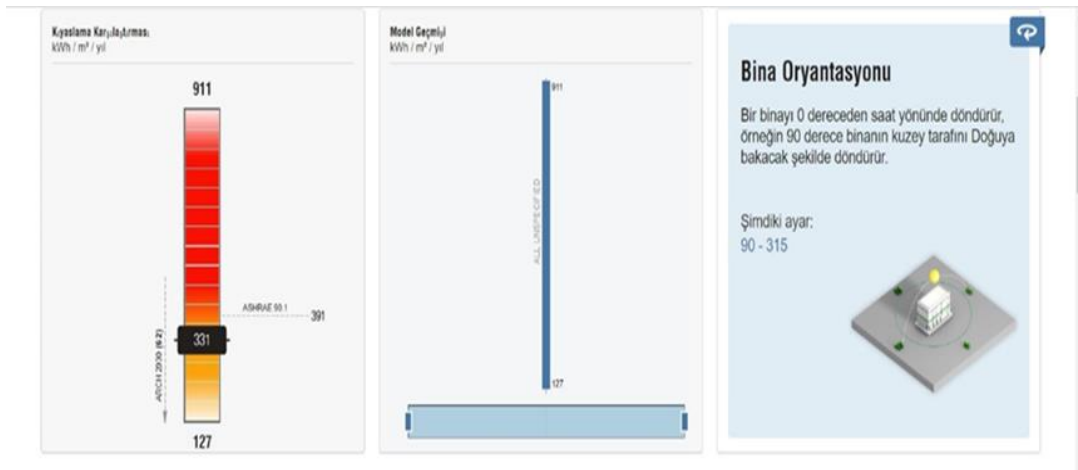
Karmaşık bir sistemin basitleştirilmiş bir modelini oluşturarak, gerçek sistemin davranışını tahmin etmek ve analiz etmek üzere bu modeli kullanma süreci olarak tanımlanabilir.



Şekil 4.6 : Bina Performans PV Analizi

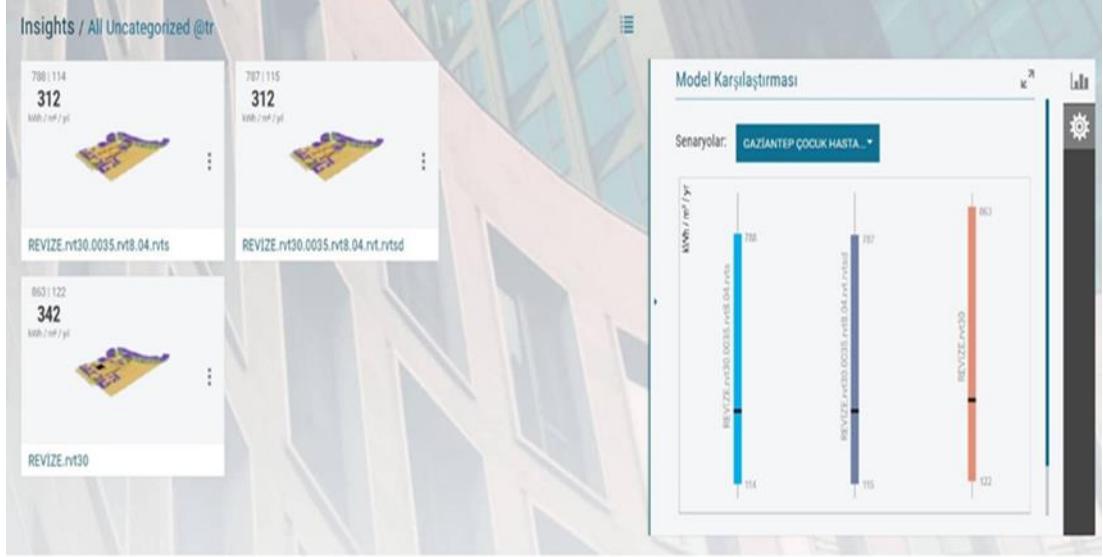
PV Potansiyeli Toplamsal yöntemde bu ana uygulamadır. Tam bir yıl boyunca veya tanımlı bir zamanda bir panel üzerine düşen toplam enerji iyi gösterir.

PV panelleri ve pasif ışıınım ısısı=Ortalama güneş ışıınımı saatle çarpılarak toplam mevcut gücü (power) bulunur. Sonra toplam beklenen (elektrik yaratımı veya ısıtma için) güç çıktısını elde etmek için bu değeri varsayılan sistem (efficiency) efisiyan ile çarpılır.



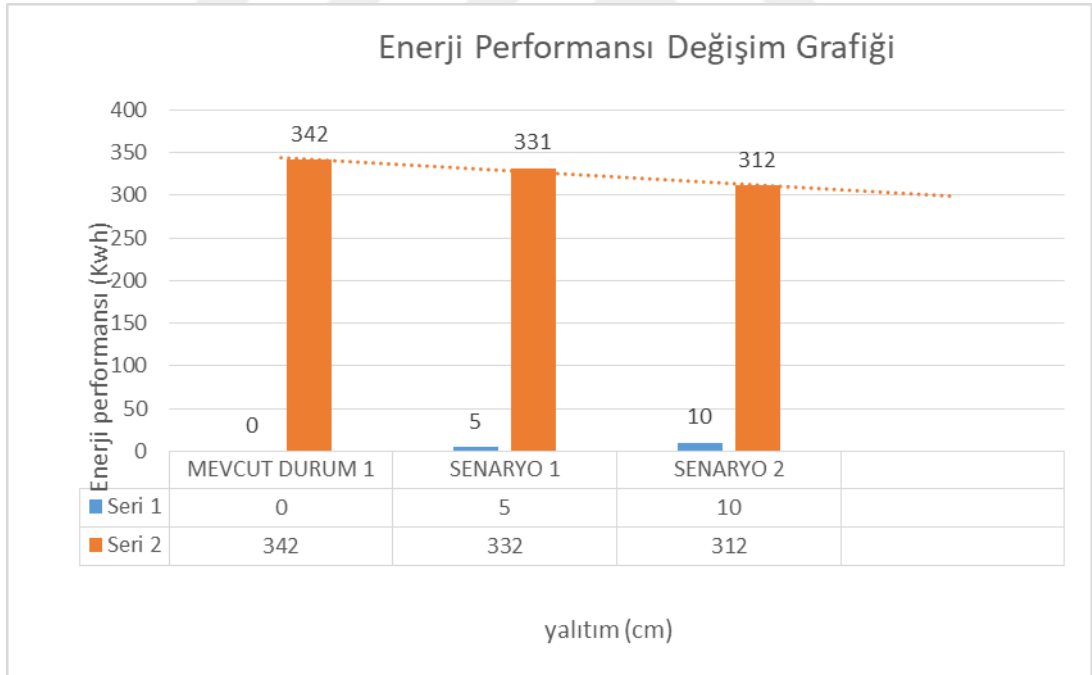
Şekil 4.7 : Bina Performans Analizi

Binada kullanıldığı mahal listesinde bulunan ısı yalıtımı kullanılmadığında binanın toplam enerji performansında değişimler gözlemlenmiştir.



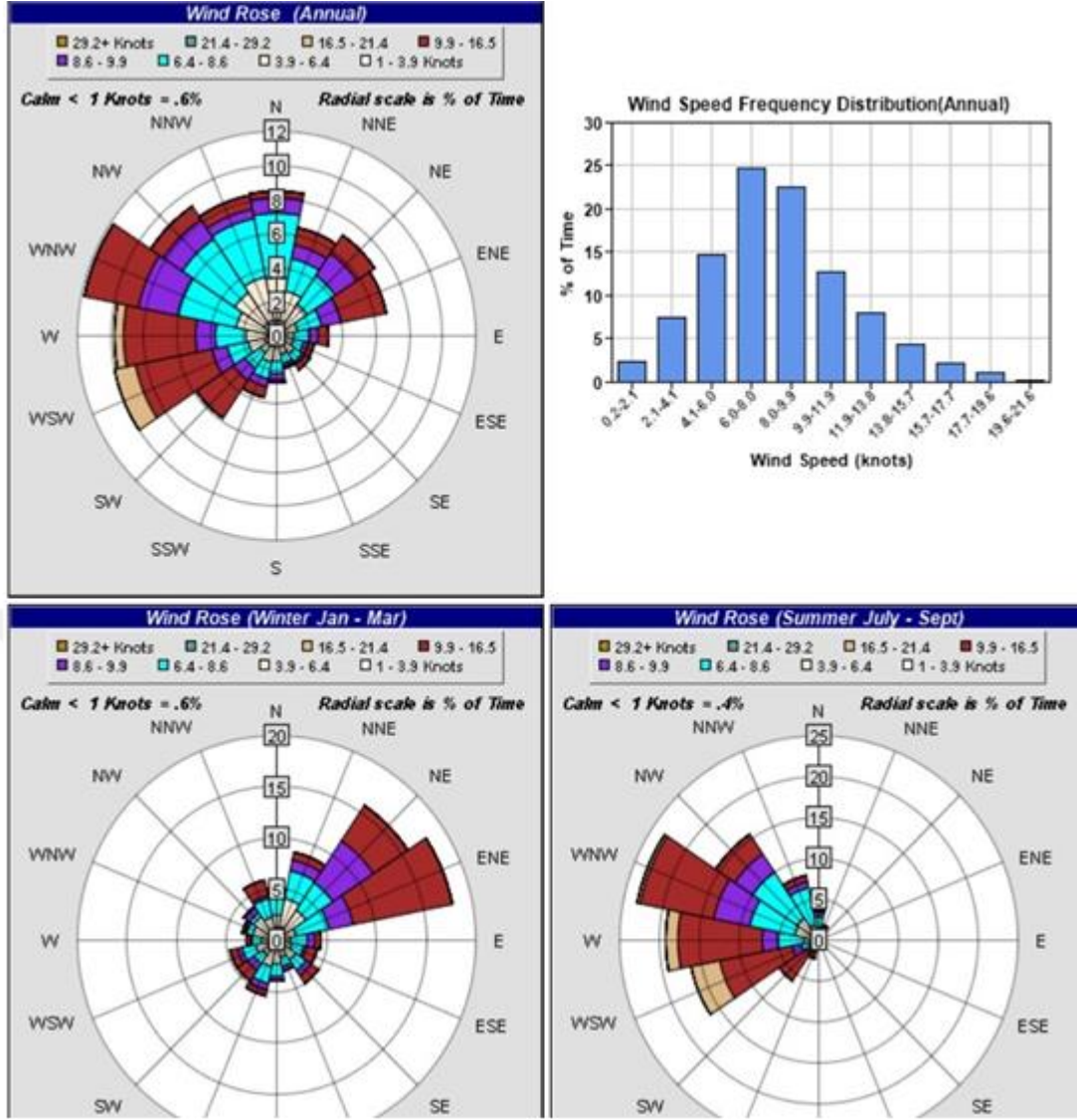
Şekil 4.8 : Aynı binanın Farklı Senaryolarda bina Performans Analizi Karşılaştırması

Mevcut hastane binası üzerinde üç farklı senaryo ile alınan enerji analiz karşılaştırması ilk iki analizde sıcak ve soğuk renk değiştirilmiş ancak binanın karbon yüküne etkisi görülmemiştir.



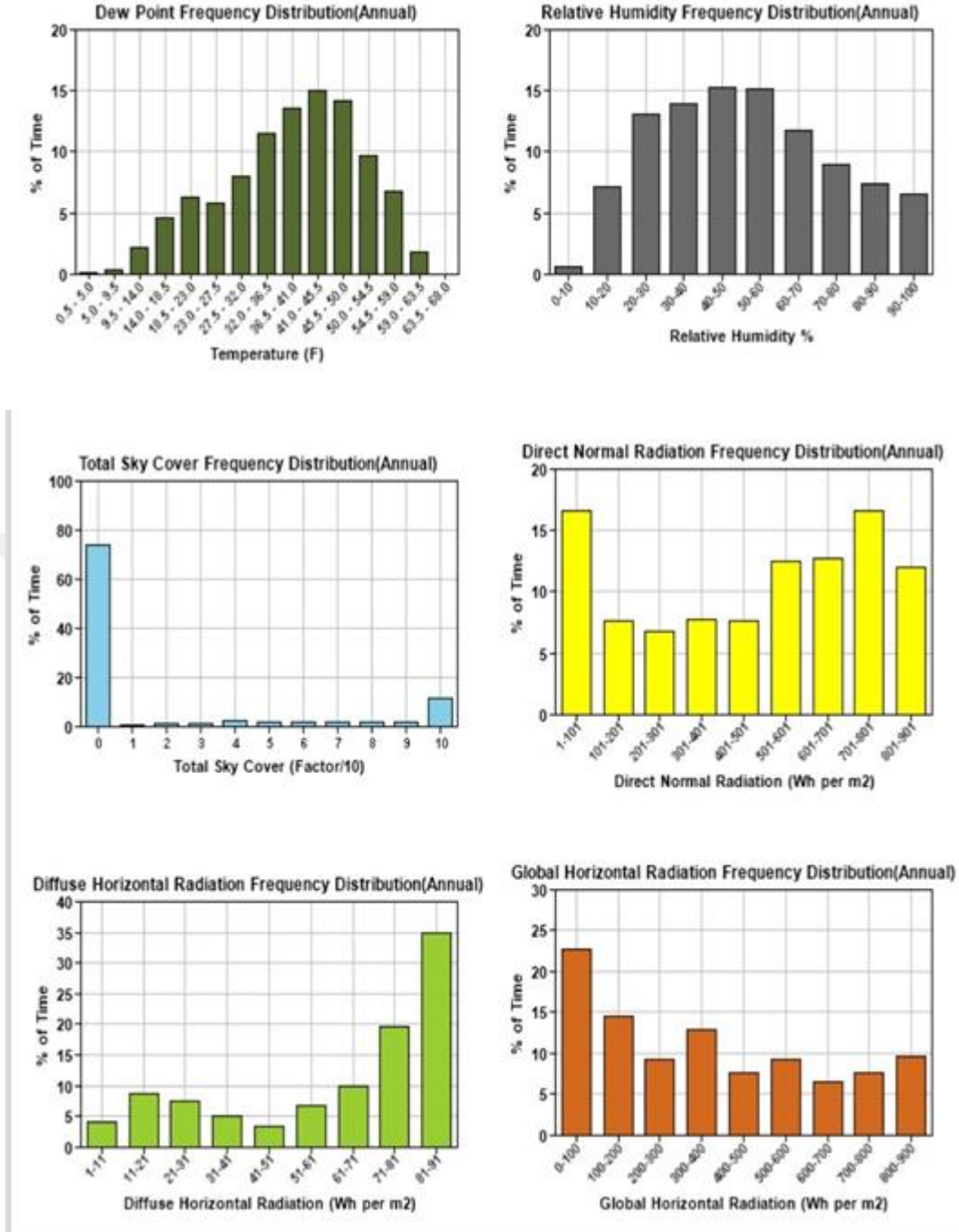
Şekil 4.9 : Yalıtım malzemesiyle bina enerji performans değişim grafiği

Yalıtım malzemesi kullanılmadığında 342 kwh olan bina enerji performansı, 5 cm'lik yalıtım malzemesiyle %3,5 azalarak 331 kwh gözlemlenmiştir. 10 cm'lik yalıtım malzemesiyle ise %7,8'lik bir azalmayla 312 kwh olarak bina performansında iyileşme gözlemlenmiştir.



Şekil 4.10 : Yıllık Rüzgâr Gülü Hız Dağılımı

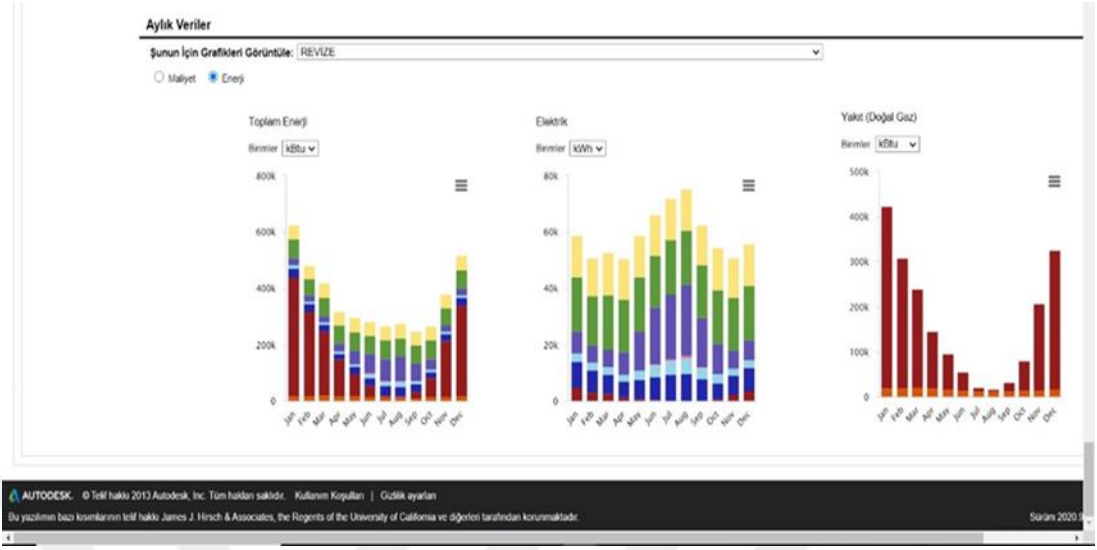
Radyal ölçekte dışa doğru gittiğimizde, o yönden gelen rüzgârlarla ilgili frekans artmaktadır. Her yöndeki uzantı renkli olarak rüzgâr hızını aralıklarına bölünmüştür. Dairedeki her uzantının Radyan uzunluğu o yönden esme yüzdesidir (Karabacak, 2016). Rüzgâr etkisi yapıların iç hava koşulları statik etki, ısınma değerlerinde etkilere neden olabilir. Doğru hesaplanmadığında yapıdan elde edilen verimi düşürür. Yapılan çalışmalarda yapılarda rüzgâr akışı kat yükseldikçe daha düzenli, düşük katlarda ise daha düzensiz bir eğilim gösterdiği saptanmıştır. Enerji verimli binalar için rüzgâr hız dağılım değerlerine göre tasarımlar yapılmalıdır.



Şekil 4.11 : İklim hava koşulları analizleri

Tasarımları en çok etkileyen parametre iklim ve hava koşullarıdır. Binanın konumlandırılması, pencere boşlukları, gün ışığı, kullanılacak malzeme türü, kat yüksekliği rüzgâr etkisi, iklimsel etkiler gibi çok çeşitli çevresel etkiler, hava koşullarıyla ilgilidir. Yapılan çalışma ile elde edilen analizler binanın yıllık, sıcaklık bağıl nem oranı, toplam gökyüzü örtüsü frekansı (10 faktör), doğrudan radyasyon frekans, dağınık yatay radyasyon frekansı küresel radyasyon frekansı değerlerine

ulaşmıştır. Ön tarım aşamasında dahi bu verilerin elde edilebilir olması tarımların en yüksek performansta yaşam döngüsünü sürdürmesini sağlar.



Şekil 4.12 : İç Hava Koşullarından Kaynaklanan Isıtma Yükleri

EKİPMAN **DiĞER** **AYDINLATMA** **İNSAN**

Ekipman: Bina içindeki ekipmanların iç hava koşullarında ısıtma yükleri

Diğer: Bina dış hava ortamı, malzeme seçimlerinin vb. iç hava koşullarında ısıtma yükleri

Aydınlatma: Bina içindeki aydınlatma elemanlarının iç hava koşullarında ısıtma yükleri

İnsan: Bina içindeki kullanıcı sayısı iç hava koşullarında ısıtma yükleri

Binayı etkileyen iç koşullar belirlenir ve bir binadaki insan sayısı farklı gün mekânlar ve saatleri gibi farklı durumlara göre bir takvim oluşturulur. Isısal yükler, kullanıcı konforu için ısısal dengeyi kurmak ve nemi ayarlamak üzere ısı enerjisi artıran veya azaltan yüklerdir. Dış ve iç ısısal yükler olarak ikiye ayrılırlar.

Dış ısısal yükler;

- Güneş, dış hava ortamı, nem gibi iklimsel girdilerin bina kabuğu yoluyla iç ortama ısı transferidir. Isı transferi çeşitli yollarla olabilir.

- Dış ısısal yükler için dış katman malzeme seçimi, cephe kombinasyonu ve kabuğun geçirimsizliği önemlidir.

- Enerji etkin pasif sistem tasarımı için ısının nereden kazanıldığı ve kaybedildiği önemlidir. Güneş kırıcı önlemlerle hava güneşli olduğunda ışıınımları binadan uzaklaştırmak, hava soğuk olduğunda bu ışıınımları binaya kazandırmak gereklidir.

İç ısısal yükler;

- Bina kullanıcıları

- Aydınlatma

- Ekipmanlardan (küçük ev aletleri, HVAC, ısıtma/soğutma sistemleri) kaynaklanan yüklerdir. Soğutma ihtiyacını artırır. Fiziki eylemlerin fazla olduğu, çok kullanıcıli hacimlerde ortaya çıkan ısı yüksek olur. Bina tipi, kullanım amacı ve kullanım süreleri de iç ısısal yükleri etkiler. Isıtma/soğutma yük çizelgeleri iç ve dış ısısal yüklerin nelerden kaynaklandığını gösterirler. Ortaya çıkan rakamlar kıyaslama üzerine olup, gerçekte kullanılacak enerji tahmin içindir. Tam bir analiz için eksiksiz veri gereklidir.

İç ısısal yükler, dış ısısal yüklerden fazlaysa soğutma yükü oluşturur. Dış ısısal yükler iç ısısal yüklerden fazlaysa ısıtma yükü oluşturur. Örnek analizde kaybedilen ısı kazanılan ısıdan fazla olduğundan mekânsal konfor için binanın ısıtılması gerekir. Grafikte, Ocak ayındaki en büyük negatif değer, duvar iletimi sebebiyle oluşmaktadır. Duvarlardan geçen iletimden kaynaklanan ısı kaybı, Ocak ayındaki en büyük aylık tek ısı talebini temsil eder. Bu nedenle, ısıtma yükünü azaltmak için duvarlara odaklanmalı ve kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin geçirim değerleri artırılmalıdır. Bununla birlikte muhtelif ekipmanlar da (fiş yükleri, bilgisayarlar, ofis ekipmanları vb. dâhil) ısı talebini azaltır.



Şekil 4.13 : Toplam Pv Enerji Maliyeti

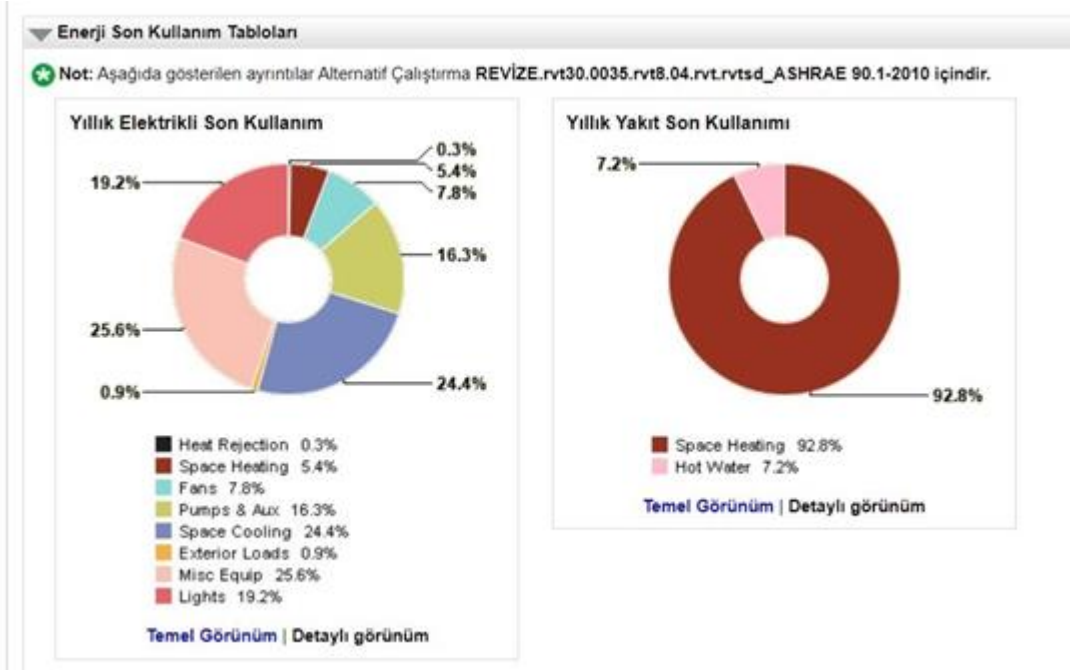
Güneş (PV-PhotoVoltaic) panelleri, güneş enerjisini doğrudan DC elektrik enerjisine çeviren güneş pili hücrelerinin (solar cells) seri ve paralel bağlanması ile oluşturulmuş güç sistemleridir. Sürdürülebilirlik açısından oldukça önemli olan bu panellerin tek eksi noktası geri dönüşümü henüz sağlanamamaktadır. Bakımı onarımı yapılabilmektedir. Binaların kendi enerjilerini üretip karbon ayak izini azaltmak için güneş panellerinin tasarımlara estetik değerlerle birlikte entegre edilmesi iklim kriziyle mücadele için önemli adımlardandır.

Uygulanan Proje Şablonu: REVIZE.rvt30_default		Yapı Tipi: HospitalOrHealthcare		Elektrik Maliyeti: 0,14 USD / kWh		Kullanılan Hizmet Verileri: Proje Varsayılan Hizmet Oranları	
Yer: Gaziantep		Kat Alanı: 14.453 m ²		Yakıt Maliyeti: 0,01 USD / MJ			
1 Temel Çalıştırma				2 Tasarım Alternatif			
Enerji, Karbon ve Maliyet Özeti				Tahmini Enerji ve Maliyet Özeti			
Yıllık Enerji Maliyeti: \$664.592				Yıllık Enerji Maliyeti: \$602.806			
Yaşam Döngüsü Maliyeti: 9.051.742 \$				Yaşam Döngüsü Maliyeti: 8.210.224 \$			
Yıllık CO₂ Emisyonları				Yıllık CO₂ Emisyonları			
Elektrik: 0,0 mg				Elektrik: 0,0 mg			
Yerinde Yakıt: 811,8 mg				Yerinde Yakıt: 821,6 mg			
Büyük SUV Eşdeğeri: 81,3 SUV / Yıl				Büyük SUV Eşdeğeri: 82,3 SUV / Yıl			
Yıllık Enerji				Yıllık Enerji			
Enerji Kullanım Yoğunluğu (EUI): 1.816 MJ / m ² / yıl				Enerji Kullanım Yoğunluğu (EUI): 1.816 MJ / m ² / yıl			
Elektrik: 3.178.571 kWh				Elektrik: 2.714.696 kWh			
Yakıt: 16.277.050 MJ				Yakıt: 16.473.830 MJ			
Yıllık En Yüksek Talep: 819,2 kW				Yıllık En Yüksek Talep: 991,0 kW			
Yaşam Döngüsü Enerjisi				Yaşam Döngüsü Enerjisi			
Elektrik: 95.357.130 kWh				Elektrik: 81.440.880 kWh			
Yakıt: 488.311.500 MJ				Yakıt: 494.214.900 MJ			
varsayımlar				varsayımlar			
Karbon Ayakizi							
Alternatif Çalıştırma Karbon Nötr Potansiyeli							
Yıllık CO ₂ Emisyonları							
1 Temel Çalıştırma: Yok							
2 Alternatif Çalıştırma: Yok							
Yerinde Yenilenebilir Potansiyel: Yok							
Doğal Havalandırma Potansiyeli: Yok							
Yerinde Biyoyakıt Kullanımı: Yok							
Net CO ₂ Emisyonları: Yok							
Net Büyük SUV Eşdeğeri: Yok							
varsayımlar							
Bölgenizdeki Elektrik Santrali Kaynakları							
Fosil: Yok							
Nükleer: Yok							
Hidroelektrik: Yok							
Yenilenebilir: Yok							
Diğer: Yok							
varsayımlar							
LEED, Rüzgar Enerjisi ve Doğal Havalandırma Potansiyeli							
Enerji Son Kullanım Tabloları							
Bina Detayları ve Varsayımları							

Şekil 4.14 : Enerji karbon maliyeti

Binanın karbon enerji maliyeti ne kadar azsa o kadar verimli binadır. Sıfıra yakın enerjiyle bina yaşam döngüsünün oluşturan binalar çevre dostudur ekosisteme

zarar vermeden yaşamlarını sürdürür. Bu sebeple tasarımlar yaparken ön aşamada hesaplarla ilerlemek en verimli tasarımlar ulaşmayı sağlayacaktır.



Şekil 4.15 : Enerji son kullanım tabloları

Model üzerinden yıllık elektrik ve yakıt tüketimini detaylı işlevsel dağılımıyla gösteren analizlerle, doğru ve öngörülebilir mekanik tesisat tasarımıyla enerji verimli tasarımlar oluşturulur.

Not: Aşağıda gösterilen ayrıntılar Alternatif Çalıştırma REVİZE.rvt30_ASHRAE 90.1-2010 içindir.

Bina Özeti - Hızlı İstatistikler	Alternatif Çalıştırma Yapısı
İnsanların sayısı: 2.176 kişi	çatılar
Ortalama Aydınlatma Gücü Yoğunluğu: 12,92 W/m ²	8 hafif beton blok
Ortalama Ekipman Güç Yoğunluğu: 17,22 W/m ²	U-Değeri: Yok (1)
Spesifik Fan Akışı: 6,0 LPerSec / m ²	Yalıtımsız kat
Özgül Fan Gücü: -1,311.904.091 W / LPerSec	U-Değeri: Yok (1)
Spesifik Soğutma: 0 m ² / kW	4 hafif beton
Özgül Isıtma: 0 m ² / kW	U-Değeri: Yok (1)
Toplam Fan Akışı: 88.344 LPerSec	8 hafif beton tavanda
Toplam Soğutma Kapasitesi: -33.964.521 kW	U-Değeri: Yok (1)
Toplam Isıtma Kapasitesi: 33.966.612 kW	Çatı Güverle Üzeri R20 - Soğuk Çatı
İpik değerler daha yüksek ipik değerler daha düşük	U-Değeri: 0,25 (1)
	tavanlar
	Yalıtımsız kat
	U-Değeri: Yok (1)
	8 hafif beton tavanda
	U-Değeri: Yok (1)
	İç Asma Tavan Karosu
	U-Değeri: 2,60 (1)
	Dış duvarlar
	8 hafif beton blok
	U-Değeri: Yok (3)
	R7,6 Bin Beton
	U-Değeri: 0,67 (1)
	İç Duvarlar
	R7,5 B. CMU'da yer altı duvarı
	U-Değeri: 0,16 (1)
	Yalıtımsız İç Duvar
	U-Değeri: 2,35 (1)
	İç Zeminler
	Yalıtımsız kat
	U-Değeri: Yok (1)
	8 hafif beton tavanda
	U-Değeri: Yok (1)
	İç 4m Döşeme Döşeme
	U-Değeri: 4,16 (1)
	Yükseltilmiş Zeminler
	8 hafif beton blok
	U-Değeri: Yok (1)
	8 hafif beton tavanda
	U-Değeri: Yok (1)
	R6,3 Kütüphane Kat
	U-Değeri: 0,59 (1)
	Plakalar
	Yalıtımsız kat
	U-Değeri: Yok (1)
	8 hafif beton tavanda

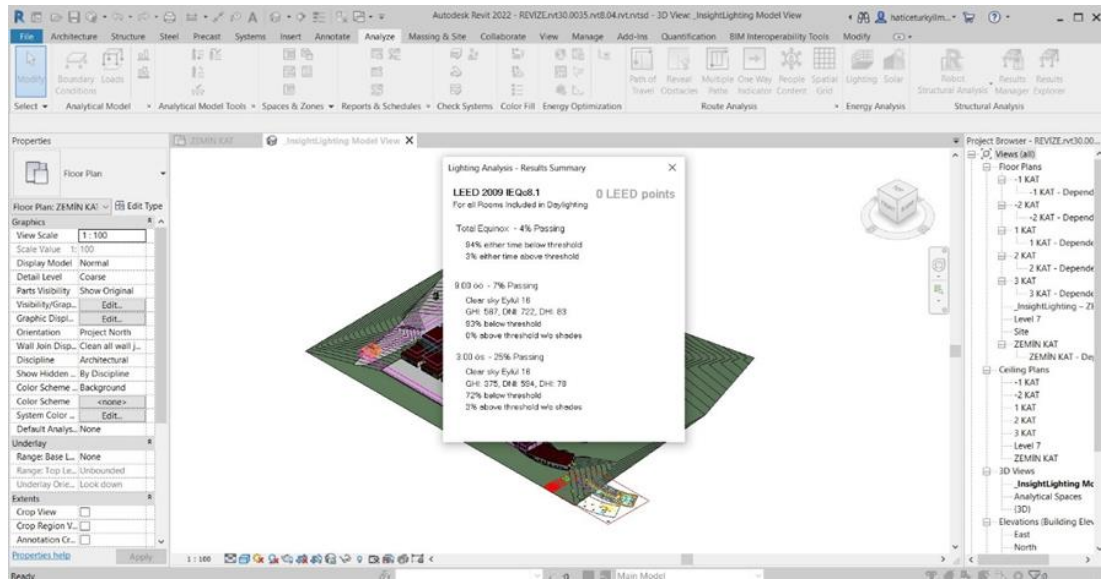
Şekil 4.16 : Yapı Özeti, Hızlı İstatistikler

Yapılan analizler sonucunda, yapıyı kullanan insan sayısını ortalama 2.176 kişi ortalama aydınlatma gücü 12,92 w/m², ortalama ekipman yoğunluğunu 17,22 w/m² toplam fan 88.344 LPerSec akışlarını, toplam soğutma -33.964.521 Kw



Şekil 4.19 : Pencere hava sızıntıları

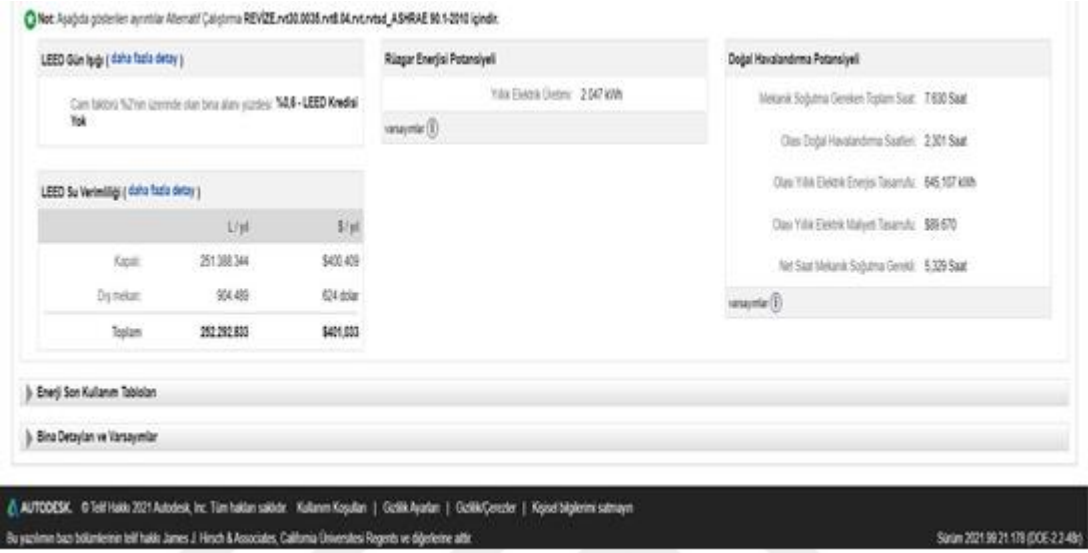
İç ve dış hava akışını sağlayan pencerelerin buldukları yönlerdeki enerji oranları incelendiğinde en çok 17.5 Kwh batı cephesinde enerji kaybı gözükmekte en az güney cephesinde 6.73 Kwh görülmektedir. Pencerelerin doğru konumlandırılması hava akışı, ışık ve ısı için çok önemlidir. Özellikle örneklem bina gibi çok pencere yapılarında daha da büyük önem taşır. Doğru açıklıklar sorunsuz hava dolaşımını sağlar.



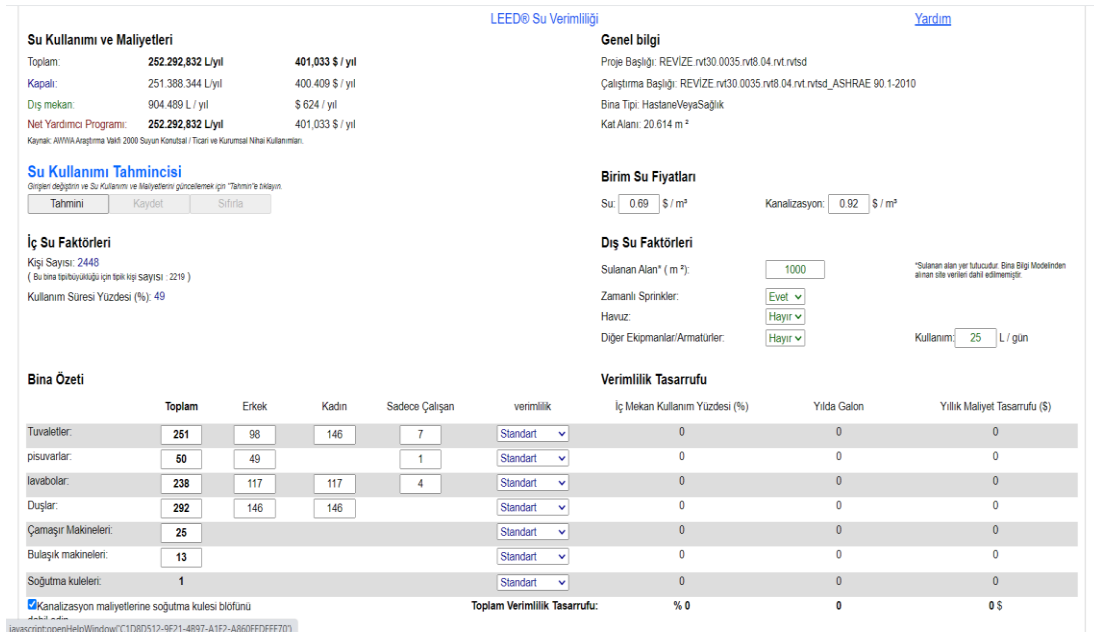
Şekil 4.20 : LEED Analizleri

LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), Amerikan Yeşil Binalar Konseyi (USGBC) tarafından geliştirilmiş yeşil bina derecelendirme

sistemlerinden biridir. Uluslararası derecelendirme sistemleri içerisinde dünyada en yaygın olarak kullanılan LEED, bina ve kent ölçeğinde sürdürülebilir tasarım, inşaat ve işletme şartlarını ortaya koymaktadır. Geleneksel yapılara göre daha sağlıklı, çevreci ve ekonomik olarak tasarruflu binaları tanımlayan bir sistemdir (**Ekolojist, 2017**). Autodesk Green Building studio ile Leed analizleri alınmıştır.



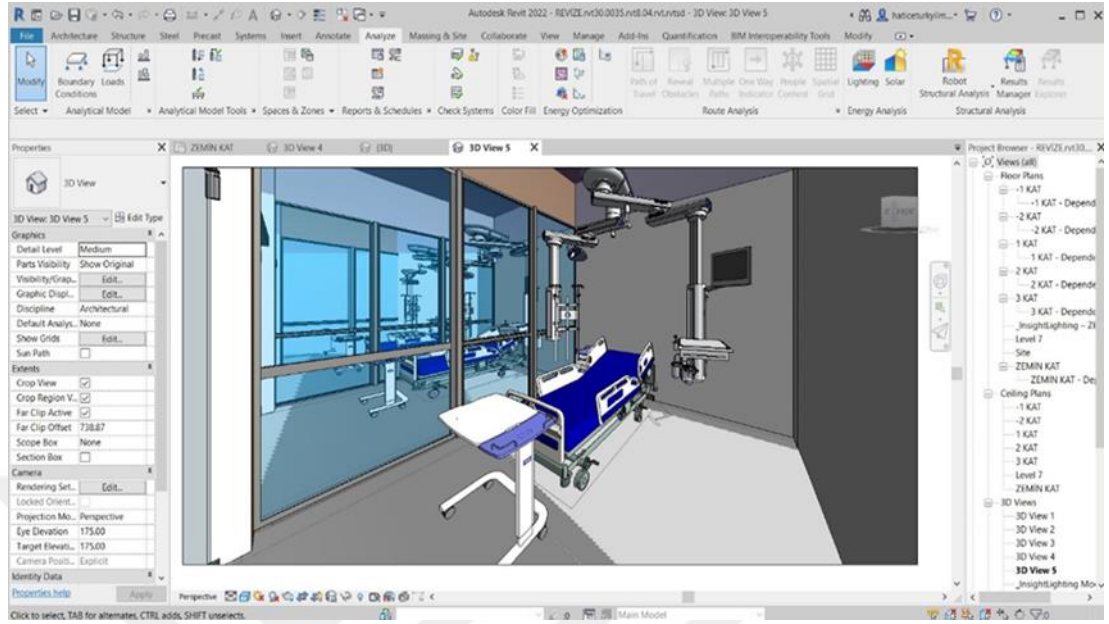
Şekil 4.21 : LEED Gün Işığı, Rüzgar Enerji potansiyeli, Doğal Havalandırma Potansiyeli



Şekil 4.22 : LEED Su verimliliği analizleri

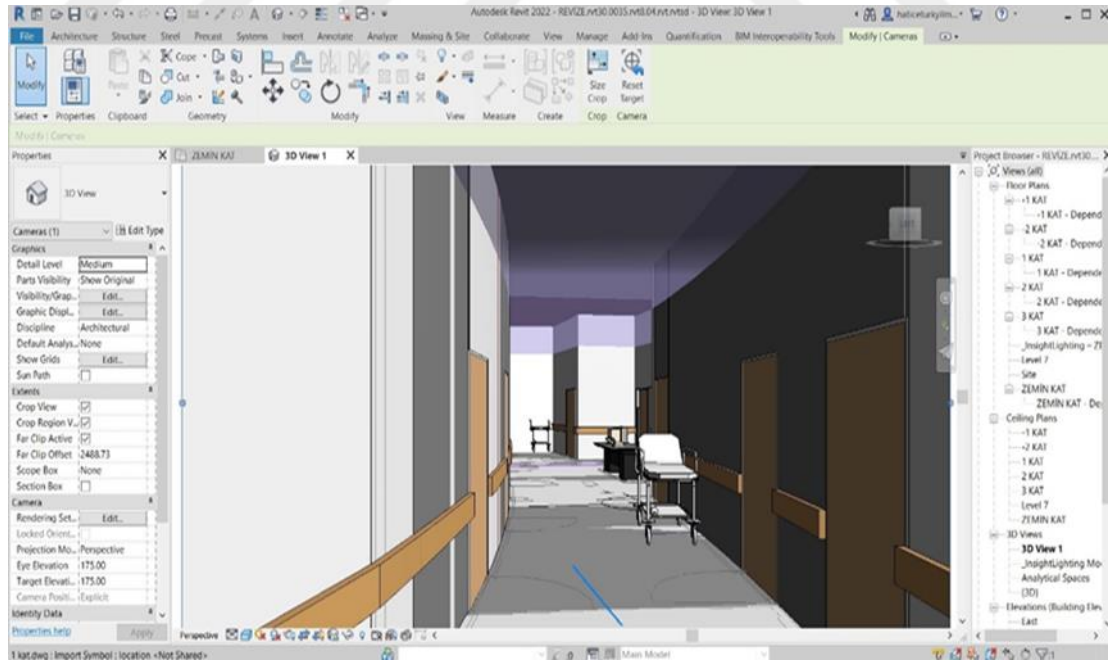
Küresel ısınmanın yol açtığı kuraklıklarla su her geçen gün daha değerli olmakta ve tatlı sular hızla tükenmektedir. Dünyanın ¾'ü su olmasına rağmen tuzlu

suyu tatlı suya çevirmek pahalı bir işlemdir. Bu sebeple tasarımların maksimum hijyene minimum su ile ulaşmasını sağlayarak optimal faydalar elde edilebilir.



Şekil 4.23 : Yoğun Bakım Revit 3B Görselleştirme

Yoğun bakım odaları standartlara uygun olmakla birlikte estetik olarak çocuklara özel bir tasarım hastanede yapılmamıştır.



Şekil 4.24 : Genel cerrahi Revit 3B Görselleştirme

Sadece koridor duvarlarına çizgi film karakterleri konularak çocuk cerrahi bölüm haline getirilmiştir. Özel mobilyalarla kullanıcı konforu artırılabilir.

4.4 Renk Faktörünün Enerji Üzerindeki Etkisi

Tasarımda renk faktörünün insanlar üzerindeki psikolojik etkileri çokça çalışmada açıklanmıştır. Enerji verimliliği aydınlatma ve ısı yoluyla doğru kullanıldığında ısı yayılımı hızıyla etkisini ortaya koyar.

Malzemelerin önemli bir termofiziksel özelliği olan ısı yayılım katsayısı zamana bağlı ısı iletiminin incelenmesinde etken bir parametredir. Isı yayılım katsayısı, malzeme içerisinde ısıyı difüzyon hızıyla gerçekleştirmenin göstergesidir.

$\alpha = (\text{İletilen ısı enerjisi/Depolanan enerji}) = (k / \rho \cdot cp) (m^2 s^{-1})$ (1) şeklinde tanımlanmaktadır.

Burada (k) ısı iletim katsayısı olup, malzemenin ısı iletim özelliğinin göstergesidir. Malzemenin ısı kapasitesi olarak adlandırılır. ($\rho \cdot cp$) terimi, ısı depolama yeteneğinin göstergesidir (Cerit & Yılmaz, 2020).



Şekil 4.25 : Revit Bina Performans Analizi

Örnekleme hastane binası içerisinde genel cerrahi yoğun bakım ünitesinde farklı renklerle renk faktörünün enerji üzerine etkisi incelenmiştir. Revit parametreleri içinde bitiş1, bitiş 2, Membran çizgilerle verilen boya katmanının enerji üzerine bir etkisi çıkarılamamıştır. Elde edilen sonucun sebebi olarak kullanılan revit

enerji plus yazılımının tabanında tanımlanmamış bir parametre olmasından kaynaklanmış olması muhtemel olup yeni bir script yazımıyla denenmesi parametreyi çalışır duruma getirebileceği ön görülmüştür. Aynı mekânda yüzey tanımlamalarını değiştirerek Architecture 2030 değerleriyle sıfır karbon yayımı mevcut zone alan üzerinde sağlanmıştır. Mevcut binaların malzemelerle enerji verimliliği artırabileceği sonucuna varılmıştır.

4.5 Mevcut Hastane Binası 3D Çizimleri

Bina performans analizlerini elde edebilmek için mevcut CAD çizimleri BIM yönteminin araçlarından biri olan revit yazılımıyla mevcut bina detaylı modellenerek bina performans analizleri elde edilmiştir.



Şekil 4.26 : Gaziantep Çocuk Hastanesi 3D Güney Cehesi

Hastanenin güney cephesinde hastane ana girişi, diyaliz ve poliklinik girişleri bulunmaktadır.



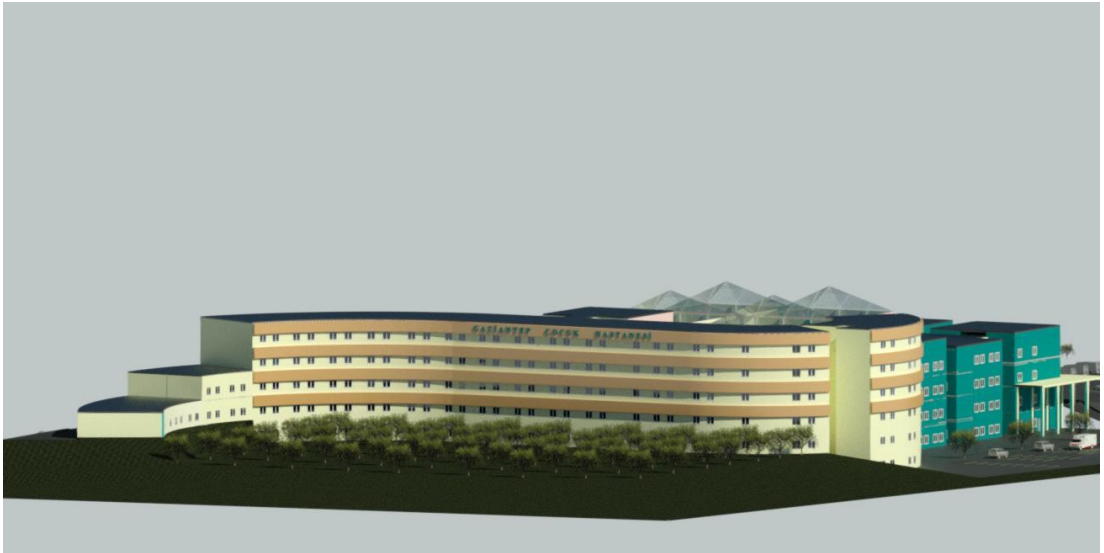
Şekil 4.27 : Gaziantep Çocuk Hastanesi 3D Kuzey Cehesi

Hastane kuzey cephesinde servis , morg çıkışları ve otopark alanları bulunmaktadır.



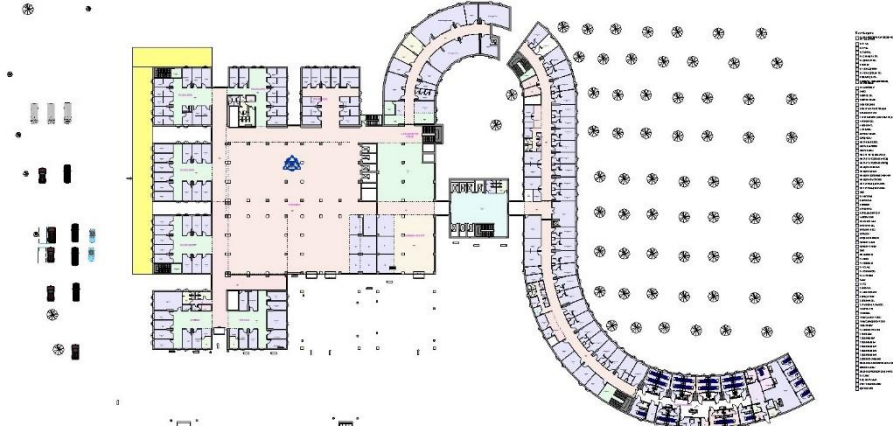
Şekil 4.28 : Gaziantep Çocuk Hastanesi 3D Doğu Cephesi

Hastane doğu cephesinde acil servis girişleri ve acil otopark alanları bulunmaktadır. -9 kotu ile başlayan yapı arazi eğiminin, 0 zemin kotuna çıkarılırken rampa eğimleri orantısız yüksek olduğu görülmektedir. Hastanenin acil bölümünün konumlandırılması ergonomik sorunlar ortaya çıkartmaktadır. Mekânsal kullanım kurgu eksikliği, sorunlarına yol açmamak için bina iç mekân yerleşim planı araziyle bütünleşik yapılmalıdır.



Şekil 4.29 : Gaziantep Çocuk Hastanesi 3D Batı Cephesi

Hastane batı cephesinde hasta yatış odaları bulunmakta cephe kısmen ağaçlık bir alana bakıyor bu açıdan doğru bir yerleşim olmakla birlikte çevre planlamasında eksikler tesbit edilmiştir.



Şekil 4.30: Gaziantep Çocuk Hastanesi Zemin Kat Planı

Zemin kat planından kafeteryadan genel cerrahiye çevrilen alan güncel durumuyla revize edilip tüm analizler buna göre alınmıştır.



Şekil 4.31: Gaziantep Çocuk Genel Cerrahi Koridor

Genel cerrahi koridorların hemşire istasyonları bulunmaktadır. Hasta tutunma ve yönlendirme olması gerektiği gibi eksiksizdir.



Şekil 4.32: Gaziantep Çocuk Genel Cerrahi 2 Kişilik Hasta Yatış Odası

Genel cerrahi bölümünde iki ve tek kişilik olmak üzere iki tip hasta yatış odası mevcuttur.



Şekil 4.33: Gaziantep Çocuk Genel Cerrahi Yoğun Bakım Koridor

Genel cerrahi yoğun bakım koridorları oldukça soğuk ve tasarımsal öğeler barındırmamaktadır.



Şekil 4.34: Gaziantep Çocuk Genel Cerrahi Yoğun Bakım Koridor

Kullanıcı profili düşünülerek yoğun bakım hastaların uzun zaman geçirdikleri bu alanların girişinden itibaren daha güven veren steril ve yaş grubuna uygun tasarlanmalıdır. Hastanenin çocuk yaş grubu düşünülerek yapılmadığı görülmektedir.



Şekil 4.35: Gaziantep Çocuk Genel Cerrahi Yoğun Bakım odaları

5. BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

Dünya üzerinde artan nüfus, çarpık kentleşme, karbon salınımı küresel ısınmanın ana sebeplerindendir. Bu çalışma yapılardan kaynaklı zararlı gazların en aza indirilmesi için bir rotasyon oluşturmak amacıyla yapılmıştır. Ekosisteme zarar vermeden yapılar inşa etmek veya var olan binaları sürdürülebilir binalar haline getirmek uzun tasarım süreçleri ve koordinasyon gerektirir. Gelişen değişen dünya düzeninde dijital dünyaya uyum sağlamak tercih değil bir zorunluluktur. BIM kavramı bütünlük ve sürdürülebilir yapılar için projeye, paydaşlarına çevre ve tasarıma büyük katkılar sağlar. BIM sürdürülebilirlik sürecini kısaltır daha güvenli analitik sonuçlar doğurur. Sistematik bir şekilde BIM yöntem bilimine işlenen veriler sayesinde oluşturulan simülasyonlar sayesinde öngörülen tasarımlarla en verimli bina yaşam döngüsü sağlanır.

Bütünlük sürdürülebilir tasarım ilkelerinin tasarım aşamasından başlayarak uygulanmasında sıfır salınlı binaları oluşturmak mümkündür. Bina yaşam döngüsü en verimli şekilde oluşturularak inşaat sürecinden sonra binadan kayıp edilen verimliliği kazanca çevirmek mümkündür.

Geleneksel yöntemlerle işleyen bir tesiste, veri kayıpları ve sürdürülebilirlikten uzak ve sürekli tadilatlar gerektiren binalardır. BIM araçlarıyla optimize edilerek geleneksel mimari yöntemlerle inşa edilmiş binalar üzerinde faydalar sağlar. Simülasyon sistemleriyle mevcut binanın tasarım, enerji verimliliği ve çakışma testleri yapıp binanın iç konfor kalitesi önce tespit edilir. Ardından iyileştirmeler yapılan tasarımlar simülize edilip BIM entegre binalar halini alır ve sürdürülebilir bir yaşam döngüsü oluşur.

Çalışma içerisinde vaka üzerinden alınan analizlerde anlatılan çalışmalar kanıtlanmıştır. Yapılan analiz sonuçlarına göre; yalıtım malzemesi kullanılmadığında

342 kwh olan bina enerji performansı, 5 cm'lik yalıtım malzemesiyle %3,5 azalarak331 kwh gözlemlenmiştir. 10 cm'lik yalıtım malzemesiyle ise %7,8'lik bir azalmayla 312 kwh olarak bina performansında iyileşme gözlemlenmiştir.

Örnekleme vaka hastanesindeki gibi hastane, okul, kamu binaları karmaşık çok disiplinli yapılarda geleneksel mimarimin yetersiz kaldığı gözlemlenmiştir. Vaka çalışması olan örnekleme hastanesindeki gibi enerji kayıpları yaşanması için sürdürülebilir mimari iç mimari mekânlar ilk tasarım aşamasında düşünülmelidir. Ancak mevcut binalarımızı yıkıp yeniden yapma yaklaşımında sürdürülebilirlikle çok örtüşmemektedir. Binalarımızı sürdürülebilir binalar çevirmek için birçok alternatif çözüm var. Bina enerji ilişkisi genellikle kabukla ilişkilendirilmede iç mekânın etkisini mevcut binalarda daha çok hissedildiği çıkarılmaktadır.

Mevcut binalara disiplinler arası projelerle teknik ve estetik sürdürülebilir. Mekânlar haline çevirmek mümkündür. Çalışma kapsamında bunun için rotasyon oluşturulmuştur.



Şekil 5.1 : Mevcut Binalarda BIM Entegrasyonu İçin Oluşturulan Rotasyonu

CAD: Cad projesine olan projelerin mimari ve mevcut binalardan nokta bulut veri sistemleriyle binanın plan planlarını çıkararak BIM araçlarıyla 3D Model oluşturulur.

3D: 2D CAD Planlarından oluşturulan üç boyutlu nesne bilgi tabanlı modellerle BIM Metodolojisine uyumlu üretilen modellerin oluşturulduğu seviyedir.

6D:Oluşturulana 3D model üzerinden işletmenin 6D BIM tabanlı enerji modelini çıkarılarak binanın mevcut durumu tespit edilmiştir

Değişen Enerji Verimli Bina: Alternatif enerji verimli tasarımını binaya bütünleşik sürdürülebilir BIM modeli oluşturulur.

Uygulama: Ortaya çıkan tadilat veya revizeleri uyarlanır. İnşaat aşamasına geçilir.

FM: Tesis yönetimini yapıp binanın yaşam döngüsünün yüksek performans ve enerji verimli olarak devam sağlanır.

Mevcut bina verilerinin, sürdürülebilir iç mimari ilkeleriyle bütünleşik BIM tabanlı projelere entegre etmek eldeki yüklenen veriler oranı kadar fayda sağlar. Mevcut binadan elde edilen detay verilerin işlenmesi en doğru modelleri oluşturacaktır. Tasarım projelendirme aşamasında sürdürülebilirlik BIM yöntembilimi sonradan uygulanan binalarda da enerji verimliliği artmaktadır

Yapılan çalışmalara ve elde edilen verilere göre bütünleşik sürdürülebilir tasarımlar için BIM entegrasyonu zorunludur.

Geleneksel mimari ilkelerini dijital dönüşümü olan BIM uygulanma süreçlerine teknik ekipman ve ekiple entegre olmalıdır. Tasarım süreçleri bütünleşik tasarım ilkeleri doğrultusunda tüm faktörler düşünülerek geçirilmelidir. Tasarımların psikolojik etkileri ve fizyolojik etkileri kullanıcı ergonomisine uygun mobilyalar seçilmelidir. Tasarımcılar estetik kaygılarına çevreci kaygılarda eklenmelidir.

Hastane yöneticileri BIM entegre olmalıdır. İşletmenin doğru yapılması için en hiyerarşik düzeni içerisinde en alt kademedan en üst kademeye ciddi bir eğitimden geçmelidir. Özellikle hastane gibi karmaşık yapılar için BIM uygulama planı ve standartları oluşturulmalı ve BIM özellikle kamu yapılarında zorunlu hale gelmelidir. Hasta bina sendromunun en aza indirgenmesi için kullanıcı profili detaylı analiz edilerek tasarımlar yapılmalıdır. Mahremiyet ve hijyen koşulları tasarımın sirkülasyonu içerisinde etkin rol oynamalıdır. Olası güvenlik tehditleri düşünülerek hastane personeli ve hastanın can güvenliğini en yüksek seviyede tutabilecek tasarımlar yapılmalıdır. Sağlık çalışanlarına yönelik şiddetin azalması hastane personelinin kendilerini güvende hissetmesini sağlar ve performanslarını artırır. Sürdürülebilir binalar için ilgili personel de binaların verimli kullanımı konusunda eğitilmelidir.

Enerji Plus tabanlı programlarla enerji analizleri alınırken sistem parametrelerinin istediğimiz sonuçları verip vermeyeceği iyi incelenmeli ve analizler uygun yazılımlarla desteklenmelidir.



KAYNAKÇA

- Arayıcı, Y., Coates, P., Koskel, L., & Kagioglou, M. (2011). Technology Adoption in The BIM İmplementation For Lean Architectural Practice. Manchester: University of Salford.
- Autodesk. (2018). <https://www.autodesk.com.tr/>. Autodesk: <https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/products/bim-360/autodesk-ebook-bim-getting-started-guide-infra-tu.pdf>
- Bakanlığı, T. O. (2011). Çevresel Gürültü Ölçüm ve Değerlendirme Kılavuzu. Ankara, Türkiye. <https://webdosya.csb.gov.tr/db/cygm/icerikler/cevresel-gurultu-olcum-ve-degerlend-rme-klavuzu-20180209145104.pdf>
- Beycan, S. (2016). Sürdürülebilir Bir Hastane Modeli İçin İç Mekan Tasarım Kriterleri. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Beykent Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Boylu, A. (2015, 25 9). Ülkemizde Hastane Hijyenik Alan Klima ve havalandırma Tekniginin Durumu. Ecekalibrasyon: <http://www.ecekalibrasyon.com/kalibrasyon-test-deney-makaleler.html>
- Cerit, B., & Yılmaz, B. (2020). Isı Yalıtımlı Düşük Enerjili Binalar ve Çevre Kirliliğine Etkileri. Antalya: Akdeniz Üniversitesi.
- Construction, M.-H. (2013). National BIM Standard-United States. Joint APEC-ASEAN Workshop (s. Sessions 3). Medan: Asia Pacific Economic Cooperation.
- Demircan, K., & Alp Çakıcı, N. (2020). Yapı Bilgi Modellemesine Geçiş Sürecinde Yaşanan Anlaşmazlık ve Uyuşmazlık. Artium, 135-144.
- Dikmen, Ç. B. (2011). Enerji Etkin Yapı Tasarımının Ölçütlerinin Örnekleme. Politeknik Dergisi, 121-134.

- Doğru, M. (2019, 7 23). LEED AP BD+C, Envision SP. Ekobuild:
<https://www.ecobuild.com.tr/post/2019/08/20/breeam-sertifikas-c4-b1-nedir>
- Egbu, C., & Eric, L. (2010). Proceedings 26th Annual ARCOM Conference. (s. vol. 2). UK,: Association of Researchers in Construction Management.
- Ekolojist. (2017, Eylül 29). İklim Değişikliği. Ekolojist.Net:
<https://ekolojist.net/surdurulebilirlik-kavrami-uzerinde-irdelemeler/>
- Esatman, C., Teicholz, P., Sack, r., & Liston, K. (2011). BIM Handbook. New Jersey: <https://www.wiley.com/en-us/permissions>.
- Gaziantep Cengiz Gökçek Kadın Doğum ve Çocuk Hastalıkları Hastanesi. (2021, Mart 10). Gaziantep İl Sağlık Müdürlüğü:
<https://cengizgokcekkdch.saglik.gov.tr/>
- Geçimli, M., & Kaptan, B. (2019). İçmimarlık ve Sürdürülebilirlik İlişkisi: Ekolojik, Ekonomik ve Sosyal/Kültürel Açıdan İnceleme . Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 191-201.
- Karabacak, A. (2016). Bütünleşik Bİna Tasarım Yaklaşımı ile Proje Geliştirme Süreci Uygulama Klavuzu. İstanbul: Kuban Matbacılık Yayıncılık.
- Kılıç, C. H. (2018). Yeşil Hastane Kavramı ve Türkiye'deki Son Kullanıcıların Beklentileri Üzerine Bir Hastane Örneği . Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 164-174.
- Köse, Ö., Üstün, İ., Yağlı, H., Öztürk, A. N., Karakuş, C., Koç, Y., & Koç, A. (2010). Işık tüpünde Doğal Aydınlatma Sistemlerinin İskenderun Bölgesinde Uygulanabilirliği. Form Fabrika.
- Küçükkaya, E. (2017, 7 28). Dijital Kütüphane. Enerjiportali.com:
<https://www.enerjiportali.com/sera-gazi-nedir/>

LEED v4.1. (2021, Mart 22). US Green Building Council:

CjwKCAjwr56IBhAvEiwA1fuqGiokdsn3rbcAFXu0d_z_KSKCUESPJ3INV
Ejvr5xaV5pg0tSEI83T3xoC47EQAvD_BwE

Özorhon, B. (2018). (BIM) Yapı Bilgi Modellemesi. İstanbul: Abaküs Yayınları.

Pektaş, M. G. (2018). İç mimarlıkta Rengin Mekan Algısı Üzerindeki etkisi. Journal of İnterdiciplinary and Antercultural Art, cilt: sayı:6.

Sakin, M. (2019, Aralık). Development of BIM implementation framework for digital construction in Tukey. Gaziantep: Hasan Kalyoncu Üniveritesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Tulukçu, D. A., & Oral, M. (2021). Örnek Bir Binanın Isıl ve Çevresel Performansının Autodesk Revit. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 197-206.

Uzun, F. (2019, Aralık). Yapı Bilgi Modellemesine Geçiş ve Uygulama Süreçlerinin incelenmesi 3 Vaka Analizi. İSTANBUL: T.C. Maltepe Üniversitesi.

Volk, R., & Frank, S. (2014). Mevcut binalar İçin Yapı Bilgi Modellemesi (BIM)- Literatür Gözden Geçirme ve Gelecekteki İhtiyaçlar. Automation in Construction, 109-127.

Yeşil Bina . (2010, Ağustos). Yeşil Bina Sürdürülebilir Yapı Teknolojileri Dergisi:
http://www.yesilbinadergisi.com/yayin/696/surdurulebilir-yapilar-kapsaminda-tasarim-analiz-ve-simulasyon-icin-autodesk-cozumleri_20927.html#.YQhHJ44zZPZ

