



**Bu bir MMO
yayıdır**

MMO bu yayındaki ifadelerden, fikirlerden, toplantıda çıkan sonuçlardan, teknik bilgi ve basım hatalarından sorumlu değildir.

YAPI BİLGİ SİSTEMLERİNİN (BİM) OFİS BİNALARINDA KULLANIM ALANLARI VE POTANSİYELİ

İDİL AYÇAM
GAZİ ÜNİVERSİTESİ

RUKİYE ERBAŞ
2K GRUP



YAPI BİLGİ SİSTEMLERİNİN (BIM) OFİS BİNALARINDA KULLANIM ALANLARI VE POTANSİYELİ

Utilization an Potential of Building Information Systems (BIM) in Green Office Buildings

İdil AYÇAM
Rukiye ERBAŞ

ÖZET

Günümüz mimarlık dinamikleri çok boyutlu, performans tabanlı, bütüncül bir tasarım yaklaşımını, disiplinler arası etkileşimi beraberinde getirmektedir. Yapı Bilgi Sistemleri (BIM) sayesinde tasarım aşamasında ve daha sonra girilen tüm veriler saklanmakta ve böylece bu bilgiler sadece tasarımcı tarafından değil, yüklenici ya da bina sahibi tarafından da kullanılabilir.

Çalışma kapsamında ofis yapısının mevcut durumu Revit programında modellenmiş ve çevresel analizleri yapılmıştır. Sürdürülebilir ofis yapılarında gereken kullanıcı konforunu sağlanması için ASHRAE 90.1 ve TSE 825 standartları kapsamında yapının ısısal performansı iyileştirilmiş, analizleri hızlı ve kolay bir şekilde yapılmıştır. Çalışmada BIM sistemlerinin sağladığı faydalar araştırılarak ofis binaları özelinde tasarım süreçlerine yansımaları değerlendirilecektir.

Anahtar Kelimeler: Yapı Bilgi Sistemi, BIM, Ofis Yapıları,

ABSTRACT

The dynamics of today's architectural platform brings along the multi-dimensional, performance-based, holistic design approach, interdisciplinary interaction. by the means of Building Information Modeling (BIM), during the design phase and later on all the data entered is stored so that this information is not only can be used by the designer but also by the contractor or the building owner.

Within the context of the study Office Building was designed in Revit and environmental analysis was made. In order to provide user comfort which is necessary in sustainable office buildings, building's thermal performance was improved within the standards of ASHRAE 90.1 and TSE 825 and analyses was made quickly and easily. In this study, researching the benefits of BIM systems , specifically in the field of office buildings, reflections on the design-production processes will be reviewed.

Key Words: Building Information Modeling (BIM), Office buildings, Energy Performance analysis

1. GİRİŞ

Günümüzde enerji kaynaklarının hızla tükenmeye başlaması, iklim değişiklikleri, küresel ısınmayla başlayan karbondioksit salınımının artması gibi sebepler sürdürülebilir yapı kavramını öne çıkarmaktadır. AB verilerine göre karbondioksit salınımının %40'ından sorumlu olan binalarda atmosfere salınan karbon miktarının azaltılması için 1997'de birçok devlet tarafından Kyoto Protokolü imzalanmıştır.

Bina Enerji Performans Direktifi'nde (EPBD-Recast 2010) yapıların enerji performansının hesaplanması, yeni ve mevcut binalar için minimum gereksinimlerin belirlenmesi, sıfır enerjili bina

hedefleri, finansal teşvikler ve piyasa engelleri gibi konularla birlikte odaklandığı bir diğer temel nokta enerji performansı sertifikalarıdır. Direktife göre üye ülkeler, binaların enerji performansı sertifikasyonu için bir sistem uygulamalıdır [10].

Ülkeler mevcut ve yeni yapılacak yapıların çevre dostu, enerji kaynaklarını etkin ve verimli kullanabilen yapılar haline dönüşmesi için uyulması zorunlu standartlar geliştirmektedirler. Zorunlu standartların yanı sıra bu standartlar çerçevesinde geliştirilen ve gönüllü başvuru alan yeşil bina sertifikasyon sistemleri ile de yapıların ne kadar sürdürülebilir olduğu ölçülmektedir. Binaları çevresel etkilerine göre değerlendiren sertifikasyon ve standartlar çok kriterli değerlendirme sürecini beraberinde getirmektedir. Bilgisayar yazılımları sayesinde bu ölçümler ve değerlendirmeler daha pratik ve hızlı yapılabilmektedir. Bu yazılımları bünyesinde barındıran Yapı Bilgi Sistemleri entegre tasarım sürecine katkı sağlarken, tasarımın farklı evrelerinde kullanım konforu açısından yardımcı olmaktadır.

2. YAPI BİLGİ MODELLEMESİ

Geleneksel yöntemlerin ve bilgisayar destekli tasarım araçlarının eksiklikleri günümüzde *Yapı Bilgi Modellemesi (BIM)* kavramının öne çıkmasına neden olmuştur. Yapı Bilgi Modellemesi (BIM), temel anlamda entegre tasarım ve proje teslim süreçlerini destekleyebilen ve mevcut bilgi teknolojileri ile karşılaştırıldığında belirgin avantajlar sunan bir teknoloji, metodoloji ve süreçler bütünü olarak algılanmaktadır [6].

Bu bütünleşik veri yaklaşımı tek bir modelde iki ve üç boyutlu mimari görsel dâhilinde çeşitli bilginin temsiline imkân verebilecek araştırmalara ön ayak olmuştur. Bu anlayışa göre amaç, çeviri ve koordinasyon konularının bilgisayar tarafından yönetilerek hızlı ve kesin bir tasarım sürecini mümkün kılmaktır. Bu düşünsel yaklaşım günümüzde yapı bilgi sistemi olarak kabul edilen modelin düşünsel altyapısını oluşturmaktadır. Buna göre tasarımcılar doğrudan üç boyutlu model üzerinde çalışırken plan, kesit, görünüş, analiz verilerine de etkilmektedirler. Bu sayede geleneksel anlamda tek tek ele alınıp elde edilmesi gereken dokümanlar ve veriler, bilgisayar tarafından hesaplanıp, tasarımcıya sunulmaktadır [7].

Günümüzde BIM çok hızlı gelişmekte ve farklı amaçlar için kullanılmaktadır bu da BIM'in çoklu boyutlarını ortaya çıkarmaktadır. BIM yazılım araçlarının kullanımıyla inşaat sektörü sadece 2D çizimlerle değil 2D ve 3Dyi içinde barındıran mevcut durum modelleri, planlama-iş programını kapsayan 4D'yle, tasarımın başından itibaren oluşturulabilen 5D maliyet tahminleriyle, enerji korunumunun irdelendiği 6D konsept ve detaylı enerji analizleriyle, bina yaşam döngüsünü destekleyen 7D tesis ve bakım yönetimiyle de ilgilenmektedir.

2.1. Yapı Bilgi Modellemesi Yazılım Araçları

İngiltere'de oluşturulmuş ve BIM elementlerinin bir araya getirildiği bir kaynak olan National BIM Library üzerinden indirilen ve buraya yüklenen elementlerin dosya biçimlerine bakıldığında, bu verilerin %49'unun Revit, %18'inin ArchiCAD, %10'unun Bentley ve %10'unun da Vectorworks yazılımları kullanılarak oluşturulduğu ve %13'ünün de IFC biçiminde olduğu görülmektedir [11]. Yapı firmalarında kullanılan yapı bilgi sistem tabanlı yazılımlar; Autodesk Revit ve Nemetschek Allplan, Archicad ve Bentley Microstation V8i yazılımlarıdır.

Plug-in denilen eklentiler kendi başına çalışabilen bir program için, genellikle özel bir alanda duyulan gereklilik üzerine geliştirilen, programa yeni özellikler ekleyen yazılımlardır. Gelişen teknolojiyle birlikte yazılım şirketleri mevcut programları geliştirmekte ya da yeni programlar piyasaya sürmektedirler. Mevcut programlara yapılan eklentiler ile yazılımın yetenekleri artırılmakta, tasarımcıya zaman kazandırmaktadır. Enerji korunumunun önem kazanmasına paralel olarak yazılım firmaları tarafından geliştirilen analiz eklentileriyle beraber oluşturulan model üzerinden çevresel ve yapısal analizler yapılarak enerji performansı yüksek yapılar tasarlanmasına olanak sağlanmaktadır.

3. BIM SİSTEMLERİNİN OFİS YAPILARINDA KULLANIMI

Sürdürülebilir mimarlık ilkelerini benimsemiş, konumlandırıldığı arazinin koşullarına uygun, uygulanması ve kullanım ömrü boyunca doğal kaynakların tüketimine duyarlı olan, yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanan, çevre kirliliği yaratmayan, kullanıcılarının konforlarını üst düzeyde tutmayı hedefleyen, yıkımdan sonra bile diğer yapılar için kaynak oluşturan çevre dostu ofis binaları sürdürülebilir olarak tanımlanmaktadır [1].

Ofis binalarında kullanılan sürdürülebilir tasarım ölçütleri:

- Arsanın sürdürülebilirliğini sağlamak ve yer seçimini en iyi şekilde yapmak önemlidir. Binayı arsada konumlandırırken günışığının ve iklimin yararlarından optimum şekilde yararlanacak şekilde bina yönlendirilmelidir.
- İklim verileri göz önüne alınmalı, doğal girdiler ve pasif denetim olanakları iyi değerlendirilmelidir.
- Pasif güneş sistemleriyle güneşten ısı kazanımı ve bina içinde doğal aydınlatma sağlanırken, pasif rüzgâr sistemleriyle doğal havalandırma ve serinletme yapılmalıdır.
- İklimsel veriler ışığında geliştirilen bioklimatik kabuk tasarımıyla, enerji kayıpları azaltılmalı ve verim artışı sağlanmalıdır.
- Ofis binalarında içsel ısı kazançlarının fazla olması yaz aylarında soğutma yükünün artmasına neden olmaktadır. Soğutma yükünün azaltılması için; güneşten fazla ısı kazanımını önlemeye yönelik güneş kontrol elemanları oluşturulmalı, şeffaf ve opak bileşenlerin termofiziksel özellikleri dikkate alınmalı, pasif rüzgâr sistemlerinden yararlanılmalı, kabuktaki açıklıkların boyutları, yerleri ve kabuğun dolu-boş oranları iyi analiz edilip tasarlanmalıdır. Bina tasarımlarında yenilenebilir enerji kaynakları mümkün olduğunca kullanılarak geleneksel kaynakların tüketimi en aza indirilmelidir.
- Binada kullanılacak sistemlerle ısı kayıpları önlenmeli, bina kabuğunda enerji korunumu optimizasyonu sağlanmalıdır. Bu amaçla mimari elemanların yanı sıra, malzeme ve yalıtım seçimlerinin iyi yapılması ve binadaki kontrolsüz hava sızıntılarının önlenmesi gerekmektedir.
- Binada mekanları sınırlayan elemanlar (döşeme-duvar-tavan) iklimsel ve görsel performansı arttırmaya yönelik diğer sistemlerle entegre biçimde tasarlanmalıdır.
- Bina maksimum doğal kaynaklardan yararlanacak şekilde tasarlanırken, geleneksel enerji tüketen aktif sistemlerden sadece destek amaçlı yararlanılmalı ve diğer sistemlerle entegrasyonu sağlanmalıdır.
- Binanın atık denetimi yapılmalı; tükenen enerjinin atılmadan mümkün olduğu kadar kullanılabilmesi sağlanmalı, atığın çevreye zararı minimize edilmeli ve bu amaçla uygun teknolojiler seçilmelidir.
- Otomasyon sistemleriyle binada uygulanan sistemlerin işletimi denetlenmeli, bakımları yapılmalıdır.
- Mekânların kütle ve kat organizasyonundaki yerlerine pasif tasarım ölçütleri doğrultusunda karar verilmeli ve zonlamaları dikkate alınarak tampon alanlar oluşturulmalıdır.
- Kullanıcıların konfor düzeyini en üst seviyede tutmak önemlidir. Bunun önemli faktörlerinden biri iç hava kalitesini yükseltmektir, mekâna doğal havalandırma verilmelidir [4].

Sürdürülebilirlik açısından incelenmesi ve değerlendirilmesi gereken önemli kriterler arasında enerji korunumu yer almaktadır. Ofis yapılarının sürdürülebilir mimarlık açısından değerlendirebilmek için yapının tasarım, üretim, kullanım ve kullanım sonrası süreçleri ele alınmalıdır. Bu çalışmada enerji korunumu üzerinde durulacaktır. Enerji korunumunu günümüzde kullanılan CAD programları ile gerçekleştirmek ek zaman ve maliyet demektir. Bu yüzden CAD teknolojisinin yapım dokümanlarının hazırlanmasında kalem ya da kalemlerin yerini aldığı gibi BIM'de CAD'in yerini alacaktır. Endüstrinin, eski süreçlerin bugünün dünyasında çalışmadığı ve gelecekte de çalışmayacağına farkına varması gerekmektedir. Belirli bir seviyede çalışıyor olsalar dahi, eskiden oldukları kadar verimli olmayacaktır [8].

Geleneksel metotta yapılan sürdürülebilir yapı tasarımında, model bilgisayar destekli çizim ile tamamlanmaktadır. Sonrasında, enerji simülasyonu yapacak araç/yazılım için gerekli olan veri ve bilgiler ise aşama aşama toplanmaktadır. Enerji simülasyon programlarına; (Energy Plus, Ecotect

ve IES Virtual Environment gibi) ısı yalıtımı, iklimlendirme, parlama, gölge, güneşten ısı ve gün ışığı kazanımı, hava akımı, doğal havalandırma, mekanik havalandırma, yapı dinamiği ve ısı kütleye yönelik simülasyonların detayları için önemli miktarda yapı tasarım bilgisi girilmesi gerekmektedir [5].

BIM ile tasarım ve yapım aşamalarında tüm yapı verileri; geometri, malzeme, boşluklar gibi enerji analiz ve simülasyonları için gerekli bilgiler, farklı proje paydaşları tarafından (mimar, mühendis, analist gibi.) oluşturulmuş; veri yönünden zengin, akıllı ve kapsamlı tek bir model üzerinde birleştirilip değerlendirilmektedirler [9].

4. MEVCUT OFİS YAPISINDA ENERJİ PERFORMANSI VE ENERJİ ANALİZİ

Birçok mevcut yapı enerji korunumuna ilişkin standart ve yönetmeliklerin sınır değerlerini sağlayamamaktadır. Bu yüzden mevcut yapıların enerjisi etkin ve verimli kullanan yapılar haline dönüşmesi için performans analizlerinin yapılması önemlidir. Yeşil bina sertifikasyon sistemlerinde yeni yapılar kadar mevcut yapılar da enerji verimliliğini arttırmak ve konfor şartlarını iyileştirmek şartıyla sertifikaya hak kazanmış olurlar.

LEED sertifikasyon sisteminin referans aldığı Amerika'nın birçok eyaletinin imar kanunlarında yasa olarak geçen ASHRAE 90.1 standardına karşın ülkemizde Bina Enerji Performans Yönetmeliği'ne göre yeni ve mevcut yapıların enerji etkin olması zorunlu hale getirilmiştir. Yapılar TS 825 standardına göre yapılar enerji kimlik belgesi alması zorunludur. Türkiye'de BEP-TR bu yönetmelik kapsamında binanın enerji ihtiyaçlarının hesaplanması için oluşturulan bir yazılımdır. Entegre bir tasarım anlayışını bünyesinde barındırmayan ve sadece enerji analizi yapabilen bu yazılım yetersiz kalmaktadır. Binanın yaşam döngüsü boyunca yer alacak olan çok boyutlu BIM sistemlerinin hedeflenen performansa ulaşması daha kolay ve sürdürülebilir olacaktır. Çalışmada BIM yazılım araçlarından Revit Architecture programı kullanılacaktır.

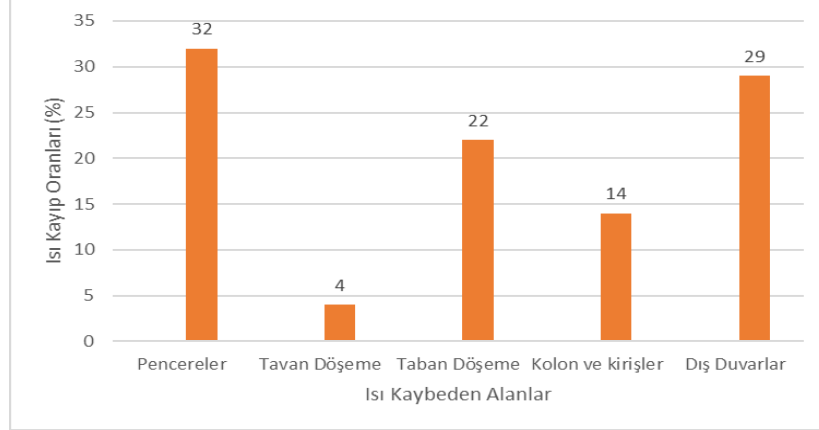
Revit parametrik yapı modelleyicisi, yapıyı koordine edilmiş bilgilerin oluşturduğu bir tümleşik veri tabanı olarak temsil etmektedir. Tasarımın grafik olarak gösterilmesinin ötesinde, sürdürülebilir tasarımı desteklemesi için gereken verilerin çoğu proje tasarımı devam ederken doğal olarak elde edilmektedir. Ayrıca, Revit Architecture yazılımının, piyasadaki analiz araçlarıyla entegre edilmesi, normalde uzun ve zor olan analizleri son derece kolaylaştırmaktadır [2].

Gelişen teknolojiyle birlikte yazılım şirketleri mevcut programları geliştirmekte ya da yeni programlar piyasaya sürmektedir. Mevcut programlara yapılan eklentiler ile yazılımın yetenekleri artırılmakta, tasarımcıya zaman kazandırmakta, bütüncül bir yaklaşımla ele alınan projenin çok boyutlu analizi mümkün olmaktadır. Revit Architecture programında 2D-3D tasarımlar aynı anda oluşturulurken, Green Building Studio eklentisiyle oluşturulan yeni ve mevcut yapılarda enerji performansını arttırmaya yönelik analizler, Insight 360 ile solar ve aydınlatma analizleri yapılabilmektedir.

4.1. Proje Künyesi

Konum	Çankaya/ANKARA
Kullanım Türü	Ofis (Kapalı-Açık)
Yapım Yılı	2004
Yapı Türü	Betonarme
Kat Adedi	Bodrum+3
Toplam İnşaat Alanı	538 m ²
Kullanıcı Sayısı	21
Çalışma Saatleri	P.tesi-Cuma 09.00-16.00
BEP TR- Mevcut Enerji Sınıfı	D

Yapının dış duvarları boya+ gaz beton+ 3 cm ekstrüde polistren köpük+ boya, iç duvarlar boya+ sıva+ gaz beton+ sıva+ boya, zemin kaplamaları suni mermer, tavan sıva+ boyadan oluşmaktadır. Dış pencere ve kapılar ısı yalıtımlı alüminyum doğrama ve 4+12+4 ısı yalıtımlı camlardan oluşmaktadır. Bodrum katta toprağa oturan döşeme altına 5 cm ekstrüde köpük, çatısında da 10 cm ekstrüde köpük kullanılmıştır.



Şekil 1. Isı Kaybeden Alanların % Oranları

109 m² şeffaf, 482 m² opak alandan oluşan yapı kabuğu toplamda 591 m² den oluşmaktadır. Şeffaf alan, opak alan oranı %22.67 den oluşmaktadır. ASHRAE standartlarına göre saydamlık oranı %40 ı geçmemesi gerekmektedir.

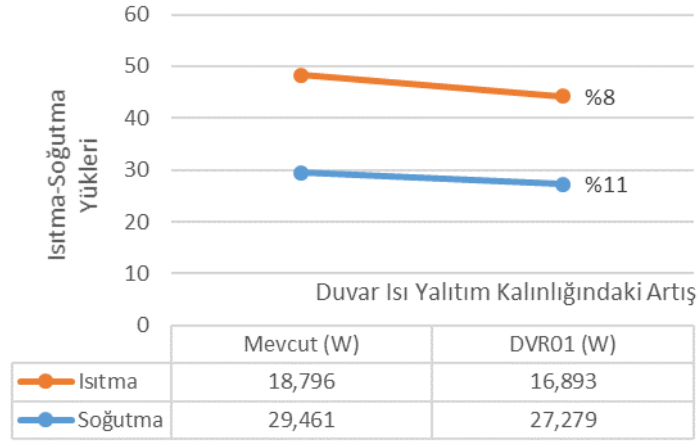
Tablo 1. Mevcut yapının yönlere göre saydamlık oranları

YÖN	TOPLAM ALAN m ²	ŞEFFAF ALAN m ²	OPAK ALAN m ²	SAYDAMLIK ORANI
KUZEY	116	24	92	%20.68
GÜNEY	230	39	191	%16.95
DOĞU	143	28	115	%19.58
BATI	102	18	84	%17.64
TOPLAM	591	109	482	%22.67

Mevcut Duvar: Mevcut yapıda duvarlar 15 cm gaz beton ve toprağa temas eden betonarme perde duvarlarda içten 3 cm Ekstrüde Polistiren (XPS) den oluşmaktadır. Mevcut atmosfere açık dış duvar elemanlarının U değeri 0.518 W / m².K, toprağa temas eden betonarme perde duvarlarda 0.617 W / m².K'dir. TSE 825 e göre olması gereken U değeri 0.500 W / m².K, ASHRAE 90.1 e göre de 0.592 W / m².K olması gerekmektedir.

Tablo 2. Atmosfere açık duvar yalıtımı için yapılan simülasyon iyileştirme önerileri

DUVAR	U Değeri	Yalıtım Durumu
Mevcut Durum	0.522 W / m ² .K	İçten-3 cm Extrüde Polistren Köpük
DVR01 (TSE 825)	0.370 W / m ² .K	Dıştan-3 cm Taşyünü



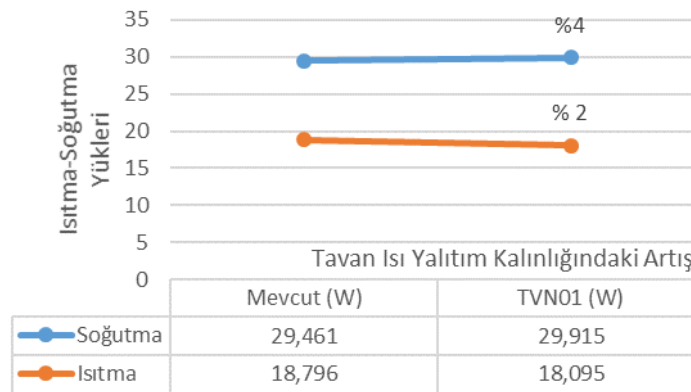
Şekil 2. Mevcut yapıya dış duvar yalıtımı uygulamasının ısıtma, soğutma yüklerine etkileri

Duvar elemanına dışardan mantolama yapılarak, kabuğun bütün olarak ısı iletkenlik değeri artırılmış ve TSE 825 standardına uygun hale getirilmiştir. Duvarın sağlaması gereken $0.500 \text{ W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$ U değerine duvarlarda 3 cm, atmosfere açık kolon ve kirişlerde 6 cm taşıyıcı yalıtım yapılarak ulaşılmıştır. TSE 825 standardına göre yalıtılmış yapıda mevcut duruma göre ısıtma yükü %8, soğutma yükü de %11 azalmıştır.

Mevcut Çatı: Mevcut yapıda çatı arası kapalı ofis alanı olarak kullanılmıştır. Çelik çatı konstrüksiyonunun altına 10 cm Ekstrude Polistiren (XPS) yapılmıştır. Mevcut çatının U değeri $0.252 \text{ W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$ dir. TSE 825 e göre olması gereken U değeri $0.300 \text{ W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$ dir ve yapının mevcut hali bu değeri sağlamaktadır ancak ASHRAE 90.1 insulation entirely above deck e göre $0.184 \text{ W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$ olması gereken U değerini sağlamamaktadır.

Tablo 3. Çatı yalıtımı için yapılan simülasyon iyileştirme önerileri

	U Değeri	Yalıtım Durumu
Mevcut Durum	$0.252 \text{ W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$	10 cm Extrude Polistren Köpük
TVN01 (ASHRAE 90.1)	$0.183 \text{ W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$	İçten-6 cm Taşyünü



Şekil 3. Mevcut yapıya tavan yalıtımı uygulamasının ısıtma, soğutma yüklerine etkileri

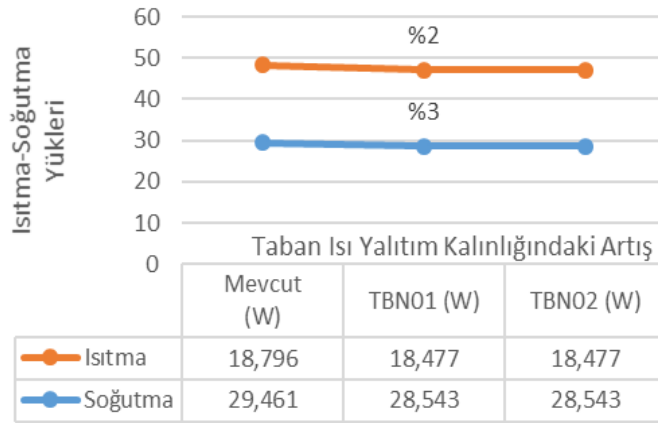
ASHRAE 90.1 standardına göre yapı çatı katı tavanına 6 cm taşıyıcı yalıtım uygulanarak ısıtma yükünde %2 lik kazanç sağlanırken soğutma yükü %4 artmıştır.

Mevcut Zemin Döşeme: Mevcut yapıda toprağa oturan döşeme de altına 5 cm ekstrude köpük (XPS) kullanılmıştır. Mevcut tabanın U değeri $0.469 \text{ W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$ dir. TSE 825 e göre olması gereken

minimum U değeri $0.450 \text{ W / m}^2.\text{K}$, ASHRAE 90.1 e göre de min $0.321 \text{ W / m}^2.\text{K}$ dir. Yapının mevcut tabanı iki standartta da uymamaktadır.

Tablo 4. Toprağa oturan döşeme yalıtımı için yapılan simülasyon iyileştirme önerileri

	U Değeri	Yalıtım Durumu
Mevcut Durum	$0.469 \text{ W / m}^2.\text{K}$	5 cm Extrude Polistren Köpük
TBN01 (TSE 825)	$0.360 \text{ W / m}^2.\text{K}$	2 cm Extrude Polistren Köpük
TBN02 (ASHRAE 90.1)	$0.320 \text{ W / m}^2.\text{K}$	4 cm Extrude Polistren Köpük



Şekil 4. Mevcut yapıya toprağa oturan döşeme üzerine yalıtımı uygulamasının ısıtma, soğutma yüklerine etkileri

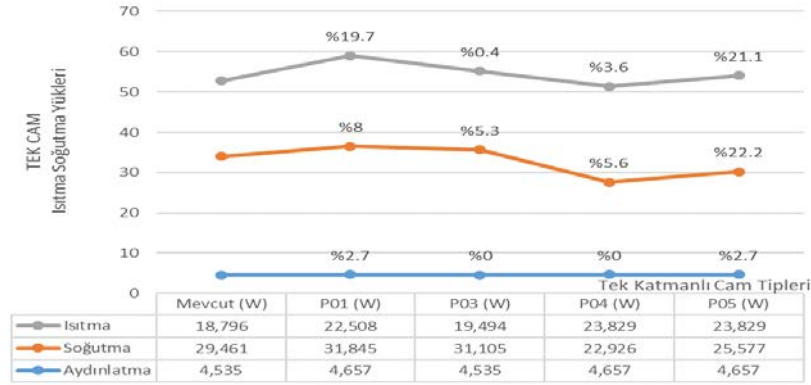
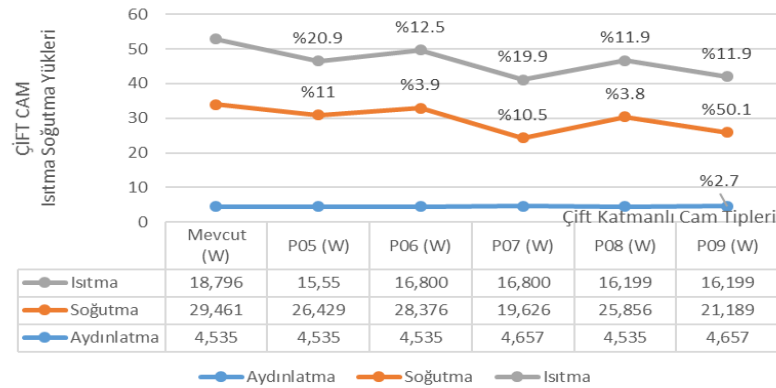
TSE 825 standardına göre toprağa oturan döşeme üzerine 2 cm extrüde polistren köpük uygulandığında U değeri $0.360 \text{ W / m}^2.\text{K}$ a düşmüş, ısıtma yükü %2, soğutma yükü %3 azalmıştır. Döşemeye ASHRAE 90.1 standardına göre 4 cm extrüde polistren köpük uygulanarak U değeri $0.320 \text{ W / m}^2.\text{K}$ a düşmüş ancak TBN01 deki gibi ısıtma yükü %2, soğutma yükü de %3 azalmıştır.

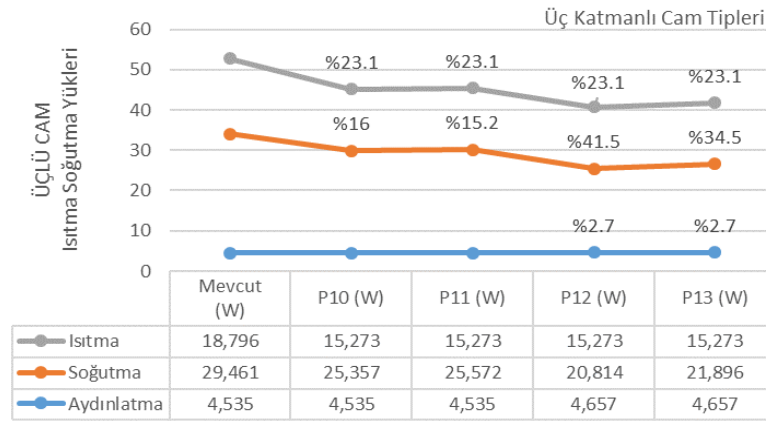
Mevcut Cephe Açıklıkları: Mevcut yapıda bulunan kapı ve pencereler ısı yalıtımlı alüminyum ve 4+6+4 renksiz yalıtım camından oluşmaktadır. Mevcut pencere ve kapıların ısı geçirme katsayısı (U) $3.30 \text{ W / m}^2.\text{K}$ dir. TSE 825 standardına göre olması gereken minimum U değeri $2.4 \text{ W / m}^2.\text{K}$, ASHRAE 90.1 standardına göre de U değeri $0.289 \text{ W / m}^2.\text{K}$ dir. Kolması gerekmektedir ancak kullanılan malzeme her iki standartta da uymamaktadır.

Yenilenen Cephe Açıklıkları: Mevcut doğramalar ısı yalıtımlı olduğu için sadece kullanılan mevcut camlar değiştirilerek analiz yapıldı.

Tablo 5. Cephe Açıklıkları simülasyonu yapılan iyileştirme önerileri

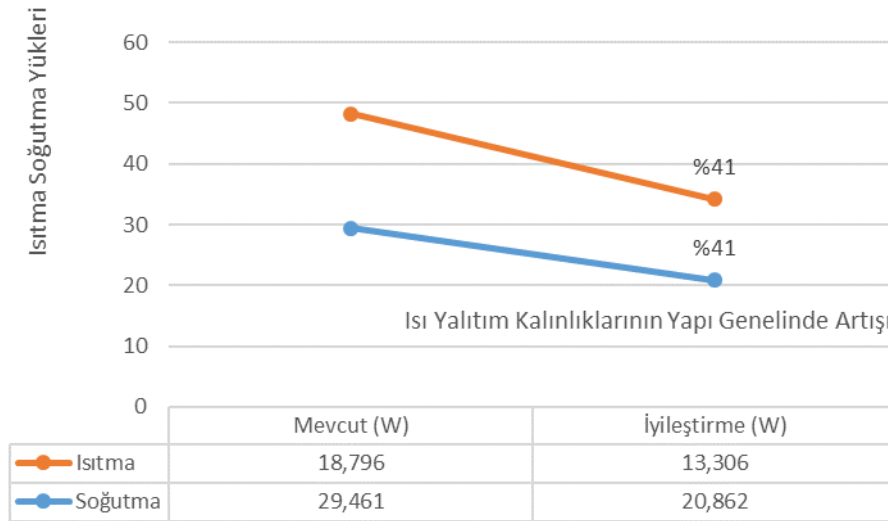
Durum	Tip	Açıklama	U Değeri W / m ² .K	SHGC Değeri
Mevcut		Çift Cam (Hava)	3.30	
P01	TEK CAM	Küçük Tek Cam	5.22	0.86
P02		Geniş Tek Cam	3.68	0.86
P03		Reflekte Tek Cam-6 mm kalınlığında-%8 şeffaf cam üzeri paslanmaz çelik	5.90	0.19
P04		Reflekte Tek Cam-6 mm kalınlığında-şeffaf cam üzeri %30 titanium kaplama	5.90	0.39
P05		ÇİFT CAM	Low-E Çift Cam (6mm+6mm)	1.67
P06	Geniş Emici Kaplamalı Çift Cam		2.31	0.76
P07	Geniş Reflekte Kaplamalı Çift Cam		2.31	0.13
P08	Low-E Çift Cam SC=0.6		2.00	0.60
P09	Low-E Çift Cam SC=0.2		2.00	0.26
P10	ÜÇLÜ CAM	3mm kalınlığında - Low-E/şeffaf/şeffaf (e = 0.2) Üçlü Cam	1.53	0.60
P11		3 mm kalınlığında şeffaf/şeffaf/Low-E (e = 0.2) Üçlü Cam	1.5	0.62
P12		3 mm kalınlığında Low-E/Low-E/şeffaf (e = 0.05) Üçlü Cam	1.53	0.27
P13		6 mm kalınlığında Low-E/clear/low-E (e = 0.1) Üçlü Cam	1.53	0.36


Şekil 5. Tek katmanlı cam tiplerinin ısıtma, soğutma yüklerine etkileri

Şekil 6. Çift katmanlı cam tiplerinin ısıtma, soğutma, aydınlatma yüklerine etkileri



Şekil 7. Üç katmanlı cam tiplerinin ısıtma, soğutma, aydınlatma yüklerine etkileri

Seçilen tek katmanlı camlardan yalnız P02 camında ısıtma yükü azalırken, soğutma yükleri artmış, diğer camlarda ısıtma ve soğutma yükleri artmıştır. Çift katmanlı camlarda ısıtma yükü en çok P06 penceresinde %20.9, soğutma yükü de P10 penceresinde %50.1 azalmıştır. Üç katmanlı pencerelerde ısıtma yükü önerilen tüm pencerelerde %23.1 azalırken, soğutma yükü en çok P15 penceresinde %41.5 azalmıştır. Seçilen pencerelerden en iyi performansı P15 göstermiştir. Yapılan analizler sonucunda önerilen alternatiflerden en iyi performansı sergileyenler mevcut yapıya bütün olarak uygulanmış ve iyileştirme analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda yapının ısıtma ve soğutma yükleri %41 oranında azalma göstermiştir. İyileştirme sonucu TSE 825 standartlarına göre yapının enerji sınıfı D den C sınıfına yükselmiştir.



Şekil 8. İyileştirme alternatiflerinin ısıtma, soğutma, aydınlatma yüklerine etkileri

Mevcut yapıda çevresel performans analizleri yapılarak belirlenen standartlar doğrultusunda yetersiz kalan kısımları tespit edilmiş, gerekli iyileştirmeler parametrik modeller üzerinde hızlı ve tutarlı bir şekilde değiştirilmiştir. BIM yazılım araçları sayesinde oluşturulan yeni model ile mevcut yapının çevresel performans karşılaştırmaları kolay ve hızlı bir şekilde yapılarak enerji performansı yüksek yapı oluşturulmasına olanak sağlanmıştır.

5.SONUÇ

Bilgisayar destekli yazılım araçları yapı sektöründe proje tasarım ve üretim sürecinde tasarımcılara ve işverenlere büyük kolaylıklar sağlayarak sektörün vazgeçilmezleri arasında yer almaktadır. Gelişen teknolojiyle birlikte yapı sektöründe paralel gelişim göstermiştir. Geçmiş dönemlerde elle yapılan tasarımlar süreç, koordinasyon, zaman, verimlilik gibi birçok etkeni sektöre uğrattırırken modern yazılım araçlarıyla birlikte mimar-mühendis tasarımdan yapım sürecine kadar olan bütün evreleri kontrol edebilmekte, disiplinler arası koordinasyonu neredeyse hatasız sağlamakta ve enerji analiz eklentileriyle birlikte enerji etkin bina tasarımına katkı sağlayabilmektedir.

Günümüzde kullanılan bilgisayar destekli tasarım araçları ile iki boyutlu çizimler, üç boyutlu çizimler, metraj tabloları, analizler ayrı ayrı veri olarak oluşturulmaktadır. Yapı bilgi sistemi yazılım araçları ile çok boyutlu tasarımlar yapılabilir, tüm ihtiyaçlara tek programdan diğer disiplinler ile ortak bir çalışma yürütülebilir. Yapı bilgi sistemi yazılım araçlarında kullanılan parametrik modeller ile aynı anda plan, kesit, görünüşler, üç boyutlu model oluşturulabilir, proje katılımcıları program üzerinde aynı anda veri yükleyerek çakıştırma yapıp erken safhada hata tespiti yapılabilir, metraj tabloları otomatik oluşturulabilir, çevresel ve yapısal analizler yapıp alternatif tasarımlara olanak sağlanabilir. Böylelikle daha az zamanda, daha az hata ile daha iyi analiz edilmiş düşük maliyetli kaliteli projeler oluşturulabilir.

Hızla gelişen teknolojiye ayak uydurmaya çalışan firmalar zaman ve maliyet etkeni sebebiyle yapısal ve çevresel analizleri tasarımın neredeyse son evrelerinde başka şirketlere yönlendirmekte, kendi bünyelerinde yürütememekte, bütüncül tasarım ilkeleri hedeflenenden çok daha zor uygulanabilmektedir.. BIM yazılımları ile tasarımın erken evrelerinde analizler oluşturulup, enerji performansı yüksek alternatifler üzerinden devam etmeye olanak sağlamakta, proje ekibinin disiplinler arası, bütüncül bir yaklaşımda projeyi tamamlamasını olanak sunmaktadır.

Bu çalışmada BIM yazılım araçları ile mevcut bir ofis yapısının ASHRAE 90.1 (2013) ve TS 825 standartları doğrultusunda ısı performansını iyileştirilerek yıllık enerji tüketimi azaltılmaya çalışılmış ve programın potansiyeli değerlendirilmiştir. Revit Architecture programında oluşturulan 2D ve 3D model Green Building Studio ve Insight 360 eklentileriyle ısıtma, soğutma ve yıllık enerji tüketimleri hesaplanmıştır. Oluşturulan alternatiflerden enerji tüketimi en az olanlar seçilerek bina bütününde uygulanmış ve enerji tüketimi standartlar kapsamında en aza indirgenmeye çalışılmıştır. Yazılımda proje bilgisi veri tabanında saklanır ve bu bilgiler aynı veri tabanından geldiği için tutarlıdır. Bu veriler üzerinden parametrik modellerin özellikleri değiştirilerek yapı bütününde değişim gerçekleşmiş olur. Örneğin tanımlanan mevcut duvarda bulunan yapı elemanlarının termal değerleri veri tabanına girilip, oluşturulan alternatif duvar ile de parametrik nesne üzerinden kolaylıkla değiştirilebilmektedir.

Bilginin daha kolayca paylaşılabilmesi, değiştirilebilmesi ve tekrar kullanılabilmesi, daha hızlı ve etkili süreçlerin oluşmasını sağlamaktadır. Ayrıca çevresel performansın daha öngörülebilir olmasını ve yaşam maliyetlerinin daha iyi anlaşılmasını sağlamaktadır. BIM sayesinde yapı tekliflerinin dikkatli bir şekilde analiz edilebilmesi, hızlı simülasyonların gerçekleştirilebilmesi ve performans karşılaştırmalarının yapılabilmesi daha iyi tasarımların ortaya çıkmasını sağlamakta ve gerçekçi görselleştirme ile teklifler daha iyi anlaşılmakta ve daha iyi bir müşteri hizmeti sunulabilmektedir [3].

BIM yazılım sistemleriyle oluşturulan yeni ya da mevcut yapılarda girilen bina bilgileri parametrik ve birbiriyle bağlantılıdır. Oluşturulan model içerisinde herhangi bir nesne değişikliği yapıldığında bütün plan, kesit ve görünüşler eş zamanlı değişir. Enerji performans bilgilerine de yansıyan bu parametrik modeller sayesinde karşılaştırmalı analizler daha hızlı ve kolay yapılabilir. Çalışma kapsamında program içerisinde bulunan farklı ısı değerlerine sahip parametrik modeller kolayca seçilerek yapı modellerine uygulanmış ve enerji performansları eş zamanlı sınanmıştır. Böylelikle sistem sayesinde yüksek enerji performanslı yapı tasarım ve üretim sürecinde daha az hata payıyla sürdürülebilir çevre oluşumuna katkı sağlamış olmaktadır.

KAYNAKLAR

- [10] URL-1 [http://europa.eu/legislation_summaries/energy/energy_efficiency/en0021_en.htm]
- [6] Clayton, M.J., Johnson, R.E. Vanegas, J. Özener, O. Nome, C. A. ve Culp, C.E., "Downstream of Design: Lifespan Costs And Benefits Of Building Information Modeling", Technical Report, College Station, TX: CRS Center for Leadership and Management in the Design and Construction Industry, 2009.
- [7] Eastman C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K., "BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors", John Wiley & Sons, New Jersey, 29-35, 2008.
- [11] Hamil, (2013) BIM Objects from Manufacturers. 24 ocak. Constructioncode. <<http://constructioncode.blogspot.com.tr/2013/01/bim-objects-frommanufacturers.html>>
- [1] AKÇA, S., " LEED Yeşil Bina Değerlendirme Sistemi Ölçütlerinin Tasarım Ölçekleri, Kavramsal Kademelenme ve Kaynak Kullanımı Düzeyinde Tutarlılığının Ölçülmesi Üzerine Bir Araştırma", Yüksek Lisans Tezi ", Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2011.
- [4] Bilgin, E.T., "Geleceğin Ofis Binalarındaki (Enerji Etkin Akıllı Ofis Binası) Tasarım Parametrelerine İlişkin Kriterlerin Saptanması", Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2001.
- [8] Hardin, B., "BIM and Construction Management", İkinci Baskı, 2009.
- [5] Cho ve diğerleri, "BIM-Integrated Sustainable Material and Renewable Energy Simulation, Construction Research Congress, 2010.
- [9] Meridian, (2008). BIM and Project Management-Advancing Integrated Project Delivery on Capital Programs, CABA, 2008.
- [2] AUTODESK, " Building Information Modeling, Autodesk Building Industry Solutions, White Paper", Autodesk, 2002.
- [3] Azhar, S., Hein, M., Sketo, B., Building Information Modelling (BIM): Benefits, Risks and Challenges. Leadership and Management in Engineering, Cilt No 11, Sayı No 3, Say. No 241-252, 2011.

ÖZGEÇMİŞ

İdil AYÇAM

1971 yılı Mersin doğumludur. 1993 yılında GÜMMF Mimarlık Bölümünü bitirmiştir. Aynı Üniversitenin Fen Bilimleri Enstitüsü'nden 1998 yılında Yüksek Mimar, 2006 yılında Doktor unvanını almıştır. 1994-2007 yılları arasında GÜMMF. Mimarlık Bölümü'nde Araştırma Görevlisi, 2007-2016 yılları arasında Öğretim Görevlisi, 2016 'da Doçent Dr. unvanını almış olup, halen Fiziksel Çevre Denetimi Biriminde ve Yeşil Tasarım Atölyesi'nde (Atölye V) görev almakta, Fiziksel Çevre Denetimi I-II, Ekolojik Mimarlık, Enerji Etkin Bina Tasarımı derslerini vermektedir. Yeşil binalar, sürdürülebilir mimarlık, binalarda enerji etkinliği, bina enerji performansı, gelişmiş cephe sistemleri, üzerine akademik çalışmalarını sürdürmektedir.

Rukiye ERBAŞ

1988 yılı Ankara doğumludur. 2012 yılında Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Mimarlık Mühendislik Fakültesi Mimarlık Bölümü'nden mezun olmuştur. 2014 yılında Gazi Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü'nde yüksek lisans eğitimine başlamıştır. 2012 yılından beri 2K Grup'ta mimar olarak çalışmaktadır. Yapı Bilgi Sistemlerinin (BIM) Yeşil Ofis Binalarında Kullanım Alanları ve Potansiyeli Konulu Yüksek Lisans Tez çalışmasına Doç. Dr. İdil Ayçam danışmanlığında devam etmektedir.