

BİNAYI OLUŞTURAN SİSTEMLER ARASINDAKİ ETKİLEŞİM VE EKİP ÇALIŞMASININ ÖNEMİ MİMAR TESİSAT MÜHENDİSİ İŞ BİRLİĞİ

Gönül Sancar UTKUTUĞ

ÖZET

Bu çalışmanın amacı giderek hassaslaşan konfor taleplerini karşılamaya yönelik olarak, enerji etkin yaklaşımların yanısıra, hızlı gelişen teknolojinin bina tasarım/üretim/işletim sürecine etkisini vurgulamaktır.

Enerji ve teknoloji bağlamında bina tasarımına girdi verebilecek farklı disiplinlerin içerdiği çok boyutlu bilgi ve deneyim, geleneksel tasarım sürecini değiştirmeye zorlamaktadır. İlk adımdan itibaren disiplinlerarası ekip çalışması yapılmasını gerektiren yeni süreç, tasarım amaçlarının belirlenmesinden, sistem kararlarının alınması, uygulanması hatta işleme kadar geniş bir alanda işbirliğinin sürekliliğini zorunlu hale gerektirmektedir.

Bu amaca yönelik olarak kabuk, strüktür ve servis (ısıtma, soğutma, havalandırma, aydınlatma) sistemleri şeklinde bir soyutlama ile binaya odaklanılması, çalışmanın ana teması olan sistemlerarası entegrasyon artışı ve disiplinlerarası işbirliğinin tartışılmasını kolaylaştırmaktadır.

Sistemlerarası etkileşim ve dayanışmadan hareketle, çevre denetiminden sorumlu servis sistemlerinin yükünü hafifletmek açısından, enerji etkin kabuk ve strüktür tasarımının önemi vurgulanmakta; mimar ve tesisat mühendisinin işbirliğinin gerekliliğine dikkat çekilmektedir.

Bu çalışmada genel çizgileri ile tartışılan teorik taban ve yaklaşımlar, "Tasarım ve Üretim Sürecinde Mimar Mühendis İşbirliğini Yansıtan Üç Örnek Bina" (E. Bilgin, G. Utkutuğ) başlıklı bildiriye yer verilen bina ölçeğindeki analizlerle birbirini tamamlamaktadır.

1. GİRİŞ

İnsanoğlu tür olarak hayvanların pekçoğuna oranla iklimsel koşullara karşı doğal savunma mekanizmalarına sahip olma, uyum yeteneği ve fiziksel yapı çerçevesinde daha zayıftır. Bu nedenle, insanlar tarihin ilk çağlarından beri işlevi ne olursa olsun, gerek doğa koşullarına karşı, gerek mahremiyet ve savunma amaçlı olarak içinde rahat yaşayabilecekleri, iklimsel ve kültürel koşullara en iyi uyumu sağlayacağını düşündüğü yapılar gerçekleştirme çabasında olmuştur.

Eskiden amaçlar barınmak, korunmak ve mahremiyetin sağlanması ile sınırlı iken, bugün teknolojik gelişimin verdiği olanaklara paralel olarak artan fiziksel ve psikolojik konfor taleplerine cevap verebilecek mekanların gerçekleştirilmesi önem kazanmıştır.

Yükselen ve hassaslaşan konfor talepleri;

- Enerji tüketimini artırarak enerji giderlerinin yükselmesine, fosil tabanlı enerji kullanımının bir sonucu olarak atmosferik kirlenmeye ve ekolojik dengelerin tahrip olmasına neden olmaktadır.

- Daha konforlu iç mekanların üretilmesine yönelik malzeme, sistem ve süreç teknolojilerini hızla geliştirirken, mimarın yalnız kendi bilgi ve becerisine dayanarak çözümler üretebilme sınırlarını daraltmaktadır.

Bu noktalardan hareketle;

- Sürdürülebilir bir gelecek için biosferin ekolojik sistemleri ile entegre olabilecek, tasarrufa, dönüştürerek tekrar kullanmaya ve çevreye zararlı atık üretmemeye özen gösteren, ekolojik (yeşil) tabanlı yaklaşımlar önem kazanmıştır.
- Enerji korunumuna, enerjinin etkin kullanımına ve enerji israfının engellenmesine öncelik veren, iklim verilerinin ve doğal çevrede mevcut ısı kaynak ve yutucularının değerlendirilmesi ile aktif iklimlendirme-aydınlatma gereksiniminin azaltılmasını hedefleyen enerji etkin yaklaşımlar önem kazanmıştır.
- Dünyada değişen ekonomik dengeler, enerji sorunu, süratle gelişen teknoloji, mekanlardan beklentilerin yükselmesi, enerji ve maliyet etkin çözümlerin önemini artırmıştır. Mimarlık, yalnız sanat olmaktan çıkarak farklı disiplinlerden gelen bilginin sentezlendiği bir bilim haline gelmektedir. Binanın tüm sistemlerinin tek başına ve birbirinden bağımsız değil, entegre ve birbiri ile etkileşim halinde çalışması, farklı disiplinlerden gelen bilgi ve deneyimlerden yararlanmayı zorunlu hale getirmektedir.

Enerji ve maliyet etkin çözümler üretebilmek için, mimari tasarımın ilk adımlarından itibaren disiplinler arası ekip çalışması ile binanın tüm sistemleri çerçevesinde ele alınarak, ortak tasarlanması gerekmektedir. Bu durumda mimari projenin bittiği noktada strüktür, tesisat, elektrik projelerinin başlaması şeklinde yürütülen geleneksel tasarım süreci yetersizdir ve değişmeye mahkumdur.

Mimari tasarımın, binanın ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatma yüklerinin belirlenmesinde çok büyük etkisi vardır. Çünkü mimar, daha tasarımın ilk aşamalarından itibaren aldığı her karar ve çizdiği her çizgi ile bu yüklerin belirleyicisi ve tasarımcısı olmaktadır. Mimari tasarım ile binanın tüketeceği enerji miktarı arasındaki bu çok güçlü bağ nedeni ile mimar ve tesisat mühendislerinin, tasarımın ilk aşamasından başlayarak tasarım amaçlarının belirlenmesinden, sistem kararlarının alınması, uygulanması ve işleme kadar çok geniş bir alanda işbirliği içinde olmaları büyük önem taşımaktadır.

2. GEÇMİŞTEN GELECEĞE, ENERJİ BİLİNCİNİN MİMARLIĞA YANSIMASI

Yüzyıl öncesine kadar binaların ısıtılması, soğutulması ve aydınlatılması gibi iç ortam konforuna ilişkin sorunların çözümü, bugünkü teknolojik düzeyin olanak verdiği mekanik ve elektrikli sistemlerin olmaması nedeni ile zorunlu olarak mimarın sorumluluk alanına girmekte idi. Tarihsel süreç içinde, iklim verilerinin değerlendirilmesi ve kontrolüne yönelik sına ve yanılma yöntemi ile gelişen mimari tasarımın, dünyada çok güzel örnekleri vardır. 1960'lı yıllardan itibaren, konforu yapay olarak sağlamaya yönelik mekanik sistemlerin gelişmesi ve yaygınlaşması ile bu sorumluluğun tesisat mühendislerinin alanına kaydı görülmektedir. Mimarlara, salt fonksiyon çözümü, mimari ifade ve estetiğe ilişkin kriterler bağlamında tasarım yapabilmeleri olanağını vererek, iklime dayalı tasarım ve iç mekan konforunun sağlanması kaygılarından özgürleştiren bu ortam, kısa zamanda gereğinden fazla benimsenmiştir. Zorunlu olduğu bina türlerinde bile iklimsel verilerin değerlendirilmesine yönelik tasarım, yapay iklimlendirmenin verdiği tasarım rahatlığı ile unutulmuştur.

Konut, v.b. küçük ölçekli ve az sayıda kullanıcısı olan binaların şömine ve soba döneminin kompakt form, salona açılan odalar, küçük pencereler, ısıl kütleli yüksek kalın taş veya tuğla duvarlar şeklinde özetlenebilecek özellikleri, ilk defa 1830'da Londra'da Westminster Hospital'da kullanılmış olan sıcak sulu radyatörlerin yaygınlaşması ile (20. yy) değişmiştir. Giderek, yönlenebilir önem vermeyen çok geniş camlı yüzeylere, beton veya çelik iskelet sistem ile kullanılan ince, yalıtımsız ve ısıl kütleli dolgu duvarlara, birbirinden kopuk ve dağınık mekan organizasyonuna sahip, ısıtma ve soğutma açısından enerji israf eden binalar yaygınlık kazanmıştır.

1973 yılında, ilk enerji krizi patlak verdiği sıralarda mimari stil, teorik tabanını “Modernizm” ’in oluşturduğu ve “Less is More” anlayışı ile özetlenebilecek “Uluslararası Fonksiyonalizm” idi. Bu stil, iklimsel verilere sırtını dönmüş, yönler göre farklılık taşımayan geniş cam giydirmeye cephelerle kuşatılmış, salt mekanik ve elektrikli sistemlerle konforu sağlanan, bunun sonucu olarak da enerji tüketimi ve çevreye olumsuz etkileri çok yüksek, ticari ve idari binalar ile döneme damgasını vurmuştur.

1980’lerin “Post Modernizm” olarak adlandırılan, tarihi referanslara ve tipolojilere dayalı mimarinin teorik tabanı, binalarda enerji etkinliğinin sağlanmasına yönelik kriterlerin, bina formu ve kabuğunu belirleyici temel faktörlerden birisi olmasına karşı çıkmıştır. Ama herşeye rağmen, 1980’lerden itibaren özellikle enerji korunumunun önemini kavranarak ısı yalıtımı zorunluluğu, pencere boyutlarının kısıtlanması gibi önlemlerin, uygulama ve mevzuata yansımaya başladığını görmekteyiz.

İç ortam konfor koşullarının dış koşullardan bağımsız olarak sürekliliğinin sağlanmasına (örneğin, iç ortam sıcaklığını 24 ± 1 °C da tutacak şekilde air condition sistemlerinin sürekli çalışmasına) yönelik konfor anlayışı artık değişmektedir. Bugün bir taraftan kullanıcının lokal konforunun sağlanmasında bireysel talep ve kontrol ön plana çıkmakta, diğer taraftan da sayısı giderek artan yüksek binaların konfor ve işletimi için harcanan enerjiyi kısarak enerji tasarrufu sağlayacak yaklaşım ve uygulamalara gerek duyulmaktadır. Enformasyon teknolojilerinin gelişimi, kullanıcı gereksinimlerine yönelik tüm bina fonksiyonlarının takip, denetim ve yönetiminde radikal etkiler yapmaktadır. Merkezi olarak yürütülen mekanik bina denetiminin yerini, yavaş yavaş elektronik sistemlerle bina dışı koşullar yanı sıra, lokal konfor koşullarının da takip edilerek gereksinimlere göre işletiminde esneklik sağlayabilen sistemler almaktadır. Böylece konfor kontrol fonksiyonları giderek lokalize olurken, merkezi fonksiyon, lokal kontrol sistemlerinin yönetim ve işletim performansının artırılmasına yönelmektedir.

Bugünün “Neo-Modernizm” yada “Hi-Tech” yaklaşımları, geçmişteki “Modernizm” ve “Post-Modernizm” yaklaşımlarından, bina sistemlerinin ve bileşenlerinin ayrılmaz birlikteliğini ve entegrasyon artışını kabul etmesi nedeni ile önemli bir farklılık taşımaktadır. Bu yeni yaklaşımlar çerçevesinde, yatay ve düşey yapı bileşenlerinin yeniden tanımlanması gerekliliği söz konusudur. Birden fazla sisteme hizmet eden ve bu nedenle çok fonksiyonlu yatay ve düşey bileşenler bir araya gelerek yapıyı oluşturmaktadır. Kabuk ve strüktürel sistem, ısıtma, soğutma, havalandırma, su, elektrik, bilgisayar, v.b. servis sistemleri ile entegre çözülmüş olup, bütünleşik ve birbirini destekleyici anlamda çalışır. Tıpkı canlı bir organizmada olduğu gibi, binanın da taşıyıcı bir iskelete, kan dolaşımı sistemine, sinirlere, dış etkilere karşı bir kabuğa ihtiyacı vardır ve bu sistemleri birbirinden ayrı düşünmek, çalıştırmak olası değildir.

Hi-Tech yaklaşım, hep bir sanat objesi gibi algılanmış olan mimari ürünlerde teknolojinin ve sistemler arası dayanışmanın önemini kavramış olması, teknolojiden enerji etkin binalar oluşturma açısından maksimum yararlanın tasarımların ve ekip çalışmasının temellerini atmış olması açısından önemli bir sıçrama noktasıdır.

Le Corbusier’in “ev içinde yaşanılan bir makinadır” dediği 20. Yüzyıl başından bu yana, özlenen makinalaşma, binaların gereksinimlerini karşılama açısından “makinaya bağımlı” kılınması olarak algılanmamalıdır.

John Martin’in makalesinde belirttiği gibi [1];

“...Binayı bir bütün olarak görüyorsak, binanın konfor gereksinimlerinin ne kadarının “yapı” tarafından (pasif anlamda), ne kadarının mekanik ve elektrikli sistemler tarafından (aktif anlamda) sağlanacağı konusunda bir noktaya kadar tercih yapabiliriz. Bunlar neticede birbirlerini tamamlar. Ancak bir binanın kullanılabilirliğinin devamı için aynı bir uçak gibi makinelere ve sürekli enerji girdisine bağımlı kılınması doğru mudur?....

...Binaların fiziksel davranışı (yapı fiziği) daha iyi anlaşıldıkça, gereksinilen konforlu ortamların sağlanmasında, bu rolü mekanik sistemler yerine öncelikli olarak, “yapı”nın üstlenmesini sağlamak daha olanaklı ve rasyonel hale gelecektir....

...Bu yönde çok şey yapılabilir ancak çözülmesi gereken bir eğitim sorunu vardır. Bu sektörde bizler gibi profesyonel olarak çalışanların hepsi kar amacına yöneliktir ve bu kısa

vadeli kar anlamındadır. Kullanıcıların, işverenlerin, yapımcıların, projecilerin, daha kısa ömürlü ve sık değiştirilen mekanik sistemler yerine, daha uzun ömürlü olan “yapı” bölümünde enerji etkin tasarım tekniklerine dayalı yatırım yapmalarının yararını ve önemini kavrayabilecekleri güne kadar bu yöndeki gelişmeler yavaş olacaktır....

...Gelecekteki beklentiler, örneğin akıllı binalar açısından nelerdir? Eğer binanın kabuğu, dış çevreden gelen doğal enerjinin, ısının, ışığın, sesin içerdeki konfor gereksinimlerine göre alınıp kullanıldığı kompleks bir filtre olarak kabul ediliyorsa, sorun böyle bir kabuğun tasarımını yapabilmektir. Dış ve iç koşullar değiştikçe filtre olarak çalışacak bu kabuğun performansı, hatta bina içinde gereksinilen havayı, ışığı, ısıyı ve serinliği dağıtacak sistemlerin performansı da değişebilmelidir.“

2.1. Enerji Etkin Tasarım Yaklaşımı

1973’lerde yaşanan enerji krizi, özellikle enerji açısından dışarıya bağımlı olan Avrupa ülkelerinde, enerji korunumunu ve enerji etkinliğini ön plana çıkartmıştır. Bu durum, mevcut enerji tüketimini azaltmayı amaçlayan yöntemler ve kendisini yenileyebilen, çevreyi kirletmeyen, doğada kendiliğinden varolan alternatif enerji kaynaklarının değerlendirilmesini ve yaygınlaştırılmasını sağlayacak araştırmaların birden patlamasına neden olmuştur.

Bu gelişmelerin desteklediği bir tasarım anlayışı olarak “Enerji Etkin Tasarım Yaklaşımları” geliştirilmiştir.

Enerji etkin tasarımları diğer tasarım yaklaşımlarından ayıran özellik ise, “yapıyı oluşturan tüm malzeme ve bileşenlerin üretimi, yapının tasarımı yanı sıra kullanımı, bakımı, işletimi ve iklimlendirme sistemlerinin seçim ve yönetimine kadar geniş bir alan çerçevesinde, yapının standardını düşürmeden enerji girdilerinin bireysel ve toplumsal yarara yönelik olarak miktar ve maliyetini minimize etmeyi hedeflemesidir. Hem binayı çevreye uyumlamayı ve kendini yenileyen enerji kaynaklarından yararlanmayı hem de kullanılan enerjiyi koruma ve israfını önlemeye yönelik tedbirleri almayı hedefleyen, tasarım, üretim ve işletim yaklaşımlarıdır [2]”. Fiziksel çevre kontrolünü bilgisayar yardımı ile otomasyona dayalı olarak yapan akıllı binalar (intelligent buildings), bu yaklaşımların ileri teknolojiden yararlanarak geliştirilmesine dayanmaktadır.

Bütün yapılar çerçevesinde enerji etkinliğini sağlayacak koşulları içeren genel bir çözüm önerilememekte, yalnızca temel ilkeler belirlenebilmektedir. Her bina, ayrı ayrı çevresel, fonksiyonel, davranışsal, ekonomik, kültürel ve teknik faktörlerin, mimari, mekanik ve elektronik sistemler çerçevesinde etkilediği, tasarım, malzeme, konstrüksiyon, kullanım, bakım ve işletme kararlarına dayalı karmaşık bir sentez gerektirmektedir. Tasarımda istenilen performansın elde edilebilmesi tasarıma başlanılan ilk aşamadan itibaren bilinçli bir yaklaşım izlenmesi ile mümkündür.

Enerji Etkin Tasarım birbirini tamamlayan üç aşamada özetlenebilir:

1. İlk aşama, enerji korunumunu hedeflemekte olup, kışın ısıtma, yazın soğutma yükünü minimize edecek, doğal ve yapay aydınlatma etkinliğini artıracak şekilde bir mimari tasarım yapılmasıdır. Bu adımda alınan her tasarım kararı, söz konusu yük miktarlarını belirleme özelliğinde olup, başarısız tasarım kararları, ısıtma, soğutma, havalandırma, aydınlatma sistem boyutlarını ve harcanacak enerjiyi iki hatta üç katına katlayabilmektedir. Çünkü iç ortam koşullarının konfor sınırlarından sapma miktarı arttıkça, koşulları konfor sınırlarına çekmeye yönelik olarak harcanacak enerji miktarı artacağı gibi mekanik ve elektrikli sistemlerin boyutları da büyümektedir.
2. İkinci aşama, bina tipi ve çevre verilerine en uygun pasif ısıtma, soğutma, havalandırma, doğal aydınlatma tekniklerinin uygulanması ve öncelikli olarak doğal enerji kaynaklarının kullanılmasının sağlanmasıdır.

İlk aşamada tasarıma, doğru bir biçimde aktarılan enerji korunumuna ilişkin kararlar, yükleri ciddi biçimde azaltacaktır. Artakalan yükler ise, ikinci aşamada “doğal çevrede kendiliğinden oluşan ısı kaynak ve yutucularından optimum yarar sağlanması yani zararlı etkiler minimize edilirken yararlı

etkilerin maksimize edilmesi” anlamındaki pasif iklimlendirme teknikleri ile biraz daha hafifletilmiş olmaktadır.

Bu iki aşamanın ortak amacı, gereksinilen iç ortam konfor koşullarının kendiliğinden oluştuğu dönemi mümkün olduğunca uzatabilmektir. Genel bir kural olarak, binanın gereksinimi olan ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatmanın tamamen mekanik ve elektrikli sistemlere bırakılması yerine, öncelikli olarak gerekli enerji korunum düzeyini ve pasif iklimlendirmeyi sağlamaya yönelik tasarım teknikleri uygulanmalı, aktif sistem yükleri hafifletilmelidir.

3-Birinci ve ikinci aşamadaki mimari tasarım kararlarının bileşke etkisinden artan yükler, mekanik ve elektrikli sistemler ile karşılanması gereken (aktif) iklimlendirme yükleridir. İç konfor koşullarının işlevi gereği veya kullanıcıların tercihi sonucu, yüksek düzeyde konfor beklentisi olan ve doğal çevre girdilerinden yararlanılamayan (örneğin yüksek nem, gürültü hava kirliliği vb. nedeniyle doğal havalandırma yapılamayan) koşullarda, üçüncü adım olan mekanik sistemler ile konforun sağlanması doğal olarak daha önemli bir rol oynar hale gelmektedir. Ancak bu koşullarda dahi binanın konfor koşullarının sağlanması, tek başına mekanik sistemlere bırakılmamalıdır. Enerji korunumuna dayalı birinci adım bu tip binalar için önemli rol oynamaya devam edecektir.

3. TASARIMDA DİSİPLİNLER ARASI İŞBİRLİĞİNE DAYALI EKİP ÇALIŞMASININ GEREKÇELERİ VE ÖNEMİ

Tasarım sürecinin önce mimari projenin yapılması ve daha sonra gereksinilen diğer sistemlerin ilave edilmesi şeklinde yürütülen geleneksel, ardaşık sıralanan ve birbirinden kopuk süreçlerden oluşması, binanın enerji ve maliyet etkin çözümlere kavuşturulmasını engellemektedir. Tasarımın ilk adımlarından itibaren disiplinlerarası ekip çalışması yapılması, binanın tüm sistemleri çerçevesinde ele alınarak bütünü ile optimizasyonuna olanak verecektir.

Geleneksel tasarım sürecini değiştirmeye ve ekip çalışmasına doğru sürükleyen pek çok neden olmakla birlikte iki temel neden üzerinde durmakta yarar görülmektedir:

- Tasarım bir optimizasyon olayıdır.

Mimarlar tasarıma başlarken, birtakım tasarım hedefleri koyarlar. Bu hedefleri etkileyen ve değiştiren pek çok parametre vardır. Bu parametreler birbirleriyle uyum halinde olabileceği gibi çoğu kez çelişebilir de. Örneğin bir pencerenin alanı, manzara, doğal aydınlatma, kış gündüzlerinde güneşten ısı kazancının artırılması açısından büyümek isterken, kış gecelerinde ısı kayıplarının azaltılması, yazın aşırı ısınmanın engellenmesi açısından küçülmek ister. Camlı yüzeylerin birbiri ile çelişen bu parametreler çerçevesinde optimizasyonu, binanın kabuk sisteminin enerji performansı yanısıra mekanlardaki konfor düzeyini ve neticede aktif iklimlendirme sistemlerinin yükünü ve tasarımını etkiler.

Bu anlamda ele alınırsa bina tasarımı, tasarım hedeflerinin gerçekleştirilmesine yönelik olarak birbiri ile çelişen parametreler bağlamında çözülmeyi bekleyen sistemlerarası optimizasyon problemidir.

Böylesine karmaşık, pek çok birbiri ile çelişen parametrenin optimizasyonuna dayalı kararların oluşturulmasında, zaman zaman mimarın ihtisas alanını aşan detayda, farklı disiplinlerden bilgi ve deneyime gereksinim olduğunu kabul etmek, disiplinlerarası işbirliğinin önemini kavramış olmak gerekir.

Şematik tasar aşamasında, her tasarım kararının etkisinin matematiksel analizlerinin yapılması pratik değildir. Bu nedenle, değişik alanlardan gelen uzmanların mimarın karar vermesine katkı koyabilmesi önemlidir. Uzmanların kendi alanlarında bilgi ve vizyon sahibi olmaları önemlidir ancak binayı oluşturan diğer disiplinlere de yabancı olmamaları gerekir. Mühendis ve mimarın çalışmasının verimliliği, birbirlerinin disiplinine ait kavramlara yatkınlıkları, karşılıklı beklentilere açıklıkları, yaratıcılıkları oranında artacak, bina tasarım ve uygulamasına başarı olarak yansıtacaktır.

- Binayı oluşturan tüm sistemler bütünlük (entegre) çalışır ve birbiri ile etkileşim halindedir.

Bina içinde yaşayanların fiziksel ve psikolojik konfor taleplerine uygun mekanları oluşturmak amacı ile yararlanılan sistemlerin ortaya koyduğu bir bütündür.

Binanın, tüm bileşen ve sistemlerinin tek başına ve birbirinden bağımsız değil, tam tersine birarada ve birbiri ile etkileşim halinde çalıştığı ve total performansı belirlediği bir ortamda, geleneksel tasarımın binanın bütünü ile optimizasyonu açısından yetersiz kalacağı açıktır. Çünkü, binanın bütünü ile optimizasyonu için binayı oluşturan her sistemin (örneğin strüktür sistemi, iklimlendirme sistemi vb.) diğer sistemlerden bağımsız olarak tasarımı ve kendi içinde optimizasyonu yeterli değildir.

Optimizasyon ancak tasarımın başlangıcından itibaren binayı tüm sistemleri ile birlikte ele alacak, parçadan bütüne, bütünden parçaya gidip gelecek, her alınan kararın etkisini tartacak bir ekip çalışması ile gerçekleştirilebilir.

- Mimar-Tesisat Mühendisi işbirliği

Diğer sistemlerde olduğu gibi, mekanik sistemler de tek başına değil ama yapı ile bütünleşik olarak işlev görür. Örneğin ısıtma problemi, çoğu kez ısıtma sistemlerinin yapının bütünü ile (örneğin kabuğun ve strüktürün ısı kütlesi vb.) olan etkileşimi gözardı edilerek, sadece kabuk içinde yer alan mekanların ısıtılması şeklinde algılanabilmektedir. Oysa kabuk, sürekli iç ve dış ortam ile temas ve etkileşim halinde olup; formu, enerji korunum düzeyi, ısı kütlesi, kabuk alanı-bina hacmi ve şeffaf-opak oranları, şeffaf yüzeylerin boyutlandırılması ve yönlendirilmesi, ısı-hava-nem köprülerinin kontrol düzeyi v.b. çerçevesinde, mekanik sistemlerin dostu veya düşmanıdır.

Enerji korunumu ve pasif iklimlendirmeye yönelik hedeflere öncelik veren bir mimari tasarımda, bütünleşik ve destekleyici olarak çalışacak mekanik ve elektrikli sistemlerin seçimi ve tasarımının, mimari tasarım ile paralel yürütülmesi gerekir.

Genel olarak enerji bilincinin, ekip çalışmasının gerekliliğine olan inancın, alışkanlığın ve olanakların yetersizliği nedeni ile baştan yanlış veya eksik verilmiş kararlar kadar, mimari tasarımı bitmiş bir binaya mekanik ve elektrikli sistemlerin sonradan ilave edilmesi de sorunlar yaratmaktadır. Servis sistemleri olarak da tanımlayabileceğimiz bu sistemler, binanın formu, kabuğu, strüktürü v.b. nasıl şekillenirse şekillensin, tüm binaya aynı vücudumuzdaki damar ve sinir sisteminin dağıldığı gibi, yatay ve düşeyde çalışan bir dağıtım ağı ile yayılarak hizmet etmek zorundadır. Bina ile asıl etkileşim halinde olan ve binanın ısıtma, soğutma, havalandırma, aydınlatma v.b. gereksinimlerine cevap verirken, mimari tasarımını da değişik düzeylerde ve biçimlerde etkileme, şekillendirme potansiyeli taşıyan işte bu dağıtım ağıdır.

Mimari ve strüktürel tasarımın servis sistemleri ile uyumsuzluğunun getirdiği sorunların mühendisleri zorlaması söz konusudur ama daha da önemlisi yanlış alınmış veya geç kalmış kararların, sistemlerin kurulması ve işletimi çerçevesinde maliyeti artırması, daha fazla enerji tüketimi ve çevre kirliliğine neden olmasıdır.

Binanın mimari tasarım ile pasif anlamda karşılanamayan iklimlendirme yüklerinin aktif iklimlendirme ile karşılanması aşamasında, sistem seçimi, kapasite tayini, işletim ve kontrol stratejileri, mühendisler açısından önemli kararları gerektirir. Ancak bu aşamada da mimar-mühendis ortak çalışması, servis sistemlerinin, mimari ve strüktürel bileşenler ile entegrasyon düzeyinin belirlenmesi açısından yine büyük önem taşır.

Mimarlar en çok sıkıntı çektikleri konular olarak; mimari tasarım hedefleri ile çelişen mühendislik kararlarının doğurduğu sorunları, büyük ölçekli ve organize firmalar dışında ekip oluşturma koşullarının ekonomik zorluklarını, mühendislerin teknoloji ve ekonomi perspektifinde gelişen rasyonalist bakış açısının aşırı sınırlayıcılığını öne sürmektedirler. Mühendisler ise mimari tasarım aşamasında kendi uzmanlıklarına yeterince başvurulmaması nedeni ile kendi alanlarına giren çözümlerde çok ciddi sorunlar yaşanabildiğini, mal sahibine karşı, mimarın yüklenici konumda olmasının belirleyicilik vasfını güçlendirmesi nedeni ile proje bedeli paylaşımında ve tasarım kararlarının alınmasında zaman zaman istismar edilebildiklerini ve yeterince katkı koyamadıklarını belirtmektedirler.

Her iki tarafın da haklı oldukları durumlar söz konusu olmakla birlikte, sorunların sınırlı ve makro ölçek sorunları içermeyen bir çerçevede dile getirilmekte olduğu gözlenmiştir. Ülkenin enerji profilini değiştirebilecek tasarım ve uygulamalar bağlamında, doğru belirlenmiş hedeflere yönelik disiplinler arası çalışmanın öneminin yeterince kavranmış olmadığı görülmektedir. Oysa uzun bir yaşam süresine sahip olmaları nedeni ile binaların fiziksel konfor ve güvenliği çerçevesinde görev yapan sistemlerin performansı ve etkinliği, bu sistemlere ilişkin kararların mimari tasarım ile birlikte tartışılmaya başlanması ve disiplinler arası ekip çalışması yapılmasına bağlıdır.

4. BİNAYI OLUŞTURAN ALT SİSTEMLER VE ALT SİSTEMLER ARASI ENTEGRASYON

Binayı, farklı soyutlama düzeyinde kategorize edebileceğimiz çok çeşitli alt sistemlerin oluşturduğu bir bütün olarak kabul edersek, amacımıza yönelik bir soyutlama yaparak bu alt sistemleri;

- Strüktür alt sistemi (taşıyıcı sistem)
 - Kabuk alt sistemi (dış-iç mekan arasındaki sınırlayıcı sistem)
 - Servis alt sistemi (havalandırma, ısıtma, soğutma, aydınlatma)
- şeklinde düşünebiliriz.

Binanın strüktürel kurgusu, kabuk yapısı ve servisleri çerçevesinde ele alınması, binayı oluşturan bu alt sistemler ve bunlara ait bileşenler arasındaki ilişkilerin tartışılmasında yararlı olacaktır.

Tasarım iterative bir süreç, yani adım adım, sınama yanılmaya dayalı geliştirilen bir süreçtir. Markus'un da belirttiği gibi alt sistemler arasındaki etkileşim düzeyi, tasarım sürecini, tasarımda rol alanların örgütlenme modelini, binanın zaman içinde karşılaşılabileceği fonksiyon değişimi veya eskimeye dayalı yenileme gereksinimi çerçevesinde esnekliği vb. etkileyici özellik taşır. Alt sistemler arası etkileşim ise, bu alt sistemler arasındaki entegrasyon düzeyi arttıkça yükselecek, entegrasyon düzeyi azaldıkça da düşecektir. Alt sistemler arasındaki dayanışma veya entegrasyon arttıkça, aynı bileşenlerin farklı sistemler tarafından kullanılma oranı ve mekan paylaşımı artacaktır. Bir sistemdeki kararlar diğerlerini de etkileyerek biçimlendirecektir [3].

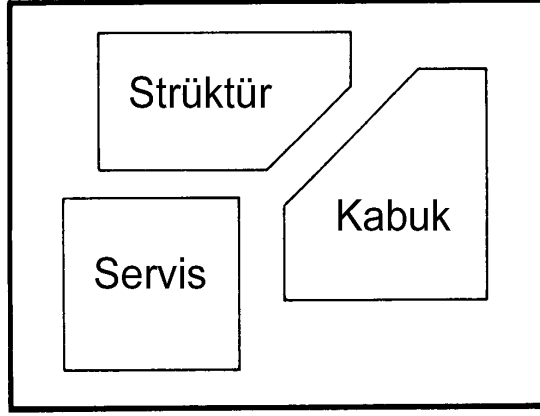
Şekil.1, üç alt sistemin kendi içinde, diğer sistemlerden bağımsız tasarlanıp yerleştirilerek entegrasyon ve etkileşimin gözardı edildiği tasarımları şematize etmektedir. Geleneksel tasarım sürecinde olduğu gibi, servis sisteminin, kabuk ve strüktür tasarımı bittikten sonra tasarlanması, her üç alt sistemin bağımsız ele alınmasına bir örnektir.

Şekil.2' de ise alt sistemler arasında düşük düzeyde de olsa entegrasyonun başladığı görülmektedir. Yani, söz konusu sistemlerden herhangi ikisi arasındaki entegrasyon, bu iki sistemden gelen bileşenlerin yan yana, üst üste ve sürekliliği sağlanarak yerleştirilmesi şeklinde başlamakta (mekan paylaşımı), bileşenlerin her iki sisteme de hizmet eden çok fonksiyonlu bileşenlere dönüşmesi şeklinde devam etmektedir.

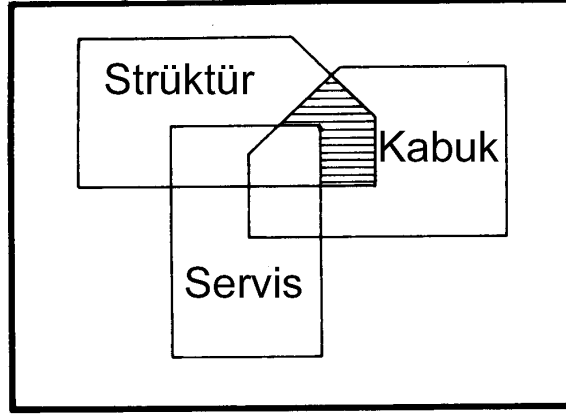
Şekil.3 ise, her üç alt sistemin arasındaki dayanışma ve etkileşimin değerlendirilerek tasarımın yapıldığı ve entegrasyonun gerçekleştirildiği bir durumu simgelemektedir. Yani alt sistemler, mekan ve bileşen paylaşımı yanısıra, birbirlerinin performansını destekleyici anlamda çalışmaktadır. Bu durumda giderek çok fonksiyonlu bileşenlerin kullanılması sözkonusudur.

Entegrasyonun çeşitli düzeylerine ilişkin bina özelindeki örnekler, Bilgin ve Utku tarafından hazırlanan "Tasarım ve Üretim Sürecinde Mimar-Mühendis İşbirliğini Yansıtan Üç Örnek Bina" adlı bildiri de verilmektedir.

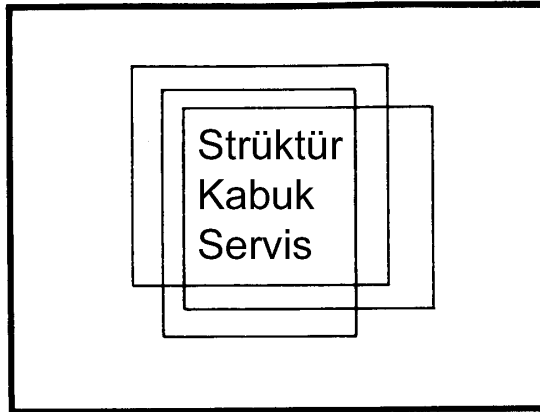
Strüktür, kabuk ve servis sistemlerinin entegrasyon düzeyi, binanın temel amaçları, binanın tasarım ve yapım sürecine etki eden teknolojik, endüstriyel ve ekonomik parametrelere bağlı olarak belirlenecektir. Örneğin bina ömrü ve bu süre içinde fonksiyon değişimi beklentisi olup olmadığı; sistemlerin birbirlerine ve bina ömrüne göre yaşam süreleri, yapı sektörünün teknolojik ve endüstriyel düzeyi, tasarımcı ve üreticilerin bilgi, deneyim ve isteklilik düzeyi v.b.



Şekil 1. Sistemlerin Bağımsız Tasarımı
(Sistemler arası entegrasyon yok.)



Şekil 2. Sistemler Arası Dayanışma Başlangıcı
(Düşük düzeyli entegrasyon var.)



Şekil 3. Sistemler Arası Yüksek Dayanışma
(Entegrasyon yüksek düzeyde)

Strüktür, kabuk ve servis sistemleri arasında entegrasyon düzeyinin azalması halinde:

- Her sistemin mekan içinde kendine ait işgal ettiği bağımsız yeri ve bileşenleri vardır.
- Bu durum gelecekte binadaki fonksiyon değişimi veya bakım-onarımı açısından değişime esneklik kazandırır, bir sistemdeki değişiklikten diğer sistemler etkilenmez.
- Her sistem görel olarak daha bağımsız ve esnek tasarlanabilir.
- Daha tasarım aşamasında, her sisteme ait profesyonel sorumluluk, geleneksel tasarım sürecinde olduğu gibi dağıtılabilir ve projenin hız kazanması mümkün olur.

Ancak strüktür, kabuk ve servis sistemlerinin birbirinden bağımsız ve kopuk olarak çözümü, binanın tüm sistemleri ile ele alınarak bütünü ile optimizasyonuna engel olacaktır. Bina bütününde performans etkinliğini düşüren bu yaklaşım, bina ömrü dolmadan fonksiyon değişimi gerektirebilecek ve dolayısı ile değişim esnekliği gerektiren, tasarım ve yapım aciliyeti taşıyan koşullarda tercih edilebilir. Ama binada fonksiyon değişimi beklenmiyorsa ve yapım aciliyeti söz konusu değil ise, sistemlerarası entegrasyona gidilmesi daha uygundur.

Strüktür, kabuk ve servis sistemleri arasındaki entegrasyon düzeyinin artması halinde:

- Sistemler arasında, bileşenleri ortak kullanma ve mekan paylaşımı artmaktadır ve giderek birden fazla sisteme hizmet eden çok fonksiyonlu bileşenler söz konusudur.
- Önceden planlanmamış, zaman içinde beliren önemli fonksiyon değişimleri (sistemler arası etkileşim nedeni ile) bir sistemdeki değişimin diğer etkileştiği sistemlere de yansımaya neden olabilir.
- Sistemler arasındaki etkileşimin yüksek olması, mimari tasarımın ilk adımlarından itibaren tüm sistemlerin birlikte düşünülüp tasarlanmalarını gerektirir. Çünkü bir sisteme ait kararlar diğerlerini de etkiler. Bu nedenle disiplinler arası ekip çalışması önemlidir.

Bu yaklaşım, binanın bir bütün halinde tasarlanarak optimum bir çözüme ulaştırılması ve bina performansına holistik bir yaklaşım olanağı vermesi açısından son derece olumludur.

Alt sistemler arası entegrasyon düzeyinin artması veya azalmasının etkileri aşağıda özetlenmeye çalışılmıştır (Şekil 4).

1. Alt sistemler arası entegrasyonun artması, değişim gereksinimi halinde, esnekliği azaltarak uyumu zorlaştırmakta, entegrasyon azaldıkça değişim esnekliği artmaktadır. Yani, entegrasyon düzeyi ile esneklik ters orantılıdır.
2. Alt sistemler arası entegrasyonun artması, örneğin bir bileşenin iki veya üç alt sistemin de bileşeni olarak görev yapması, birden fazla fonksiyonu yüklenmesi halinde, değişim gereksiniminin getireceği maliyet, birden fazla alt sistemin etkilenmesi nedeni ile artacaktır. Entegrasyon azaldıkça değişim maliyeti azalacaktır. Yani değişimin maliyeti ile entegrasyon düzeyi doğru orantılıdır.
3. Alt sistemler arası entegrasyonun artması, birden fazla alt sisteme hizmet eden çok fonksiyonlu bileşenler kullanılması nedeni ile ilk yatırım ve işletme maliyetini düşürecektir. Entegrasyon azaldıkça her fonksiyon için ayrı bileşen kullanılması nedeni ile en yüksek maliyet bağımsız alt sistem uygulamasında gerçekleşecektir. Yani entegrasyon düzeyi ile ilk yatırım maliyeti ters orantılıdır.

Ancak 3. maddenin geçerliliği, çok fonksiyonlu bileşenlerin tasarım ve üretimine hazır bir endüstri, presizyonlu üretim yanısıra gerekli montaj koşulları, bu tür ürünleri kullanmaya açık tasarımcı ve uygulamacıların olmasına bağlıdır. Bu koşulların hazır olmaması halinde, entegrasyon artışı ilk yatırım maliyetini artırma riskine sahiptir. Endüstriyel tasarım, üretim ve montaj koşullarının yetersiz kalacağı, geleneksel sistemlerin hakim olduğu durumlarda, her bileşenin kendi asal görevini yapacağı bağımsız alt sistemler ya da düşük entegrasyon düzeyi tercih edilmesi, daha ucuz ve belki de daha sağlıklı bir yaklaşım olacaktır.

4.1.Fonksiyon Değişimi–Altsistemlerin Farklı Yaşam Süreleri Bağlamında Esneklik ve Çözüm Örnekleri

Çoğu bina türü için fonksiyon değişikliğinin beklenmediği koşullar söz konusudur. Bu nedenle alt sistemlerin bağımsız tasarımı ile elde edilebilecek bir esneklik düzeyi gerekmez. Bu durumda entegrasyon düzeyinin artışı, alt sistemlerden gelen bileşenlerin aynı mekanı paylaşmasına dayalı tasarımlar olarak başlamakta, giderek sistemlerarası dayanışma ve destek artarak, bileşenlerin birden fazla alt sisteme hizmet eden çok fonksiyonlu bileşenlere dönüşmesi şeklinde devam etmektedir.

Çok katlı bir binada süreklilik taşıması gereken her düşey bileşen, planlama üzerinde bir kısıttır ve ne kadar az sayıda olursa o kadar iyidir. Bu nedenle düşey servis kanallarının birkaç tesisat shaftı ve hatta mümkünse bir servis çekirdeğine toplanmasına çalışılır. Oysa strüktür sisteminin de kendi süreklilik taşıyan bileşenleri vardır ve çoğu zaman bu bileşenler ile servis bileşenleri birarada ele alınır. Bu yaklaşım, özellikle iskelet sistem binalarda, kolon başlarına yakın noktalardan (ki bu noktalarda kesme kuvveti maksimumdur) servis kanallarının geçmesi halinde sakınca yaratmaktadır. Çünkü, düşey servis kanal ile yatay servis kanalının birleşimi çoğunlukla strüktürel kolon giriş birleşim noktalarına rastlar veya girişler yatay dağıtım kanalının yolunu keser (Şekil 5). Yatay dağıtım hatlarını, girişlerin altında bir kottan yerleştirmek mümkündür ve bir asma tavan içinde gizlenebilir. Ancak bu, kat yüksekliklerinin ve dolayısıyla bina hacmi ve maliyetinin artmasına neden olur.

Hacimsel ekonomi açısından daha iyi bir çözüm, düşey servis hattının iki yanından yükselen çift kolon ve yatay servis hattının iki yanından uzanan çift giriş sistemi olup, strüktürel açıdan da daha rijitleyicidir. Girişlerin çift olması, giriş derinliğinin düşmesini ve düşey, yatay servis kanallarının strüktürel sistemi kesmeden sürekliliğini sağlar. Şekil 6-7-8 bu yaklaşımın tek yönde, çift yönde uygulanmasına ilişkin örneklerdir. Şekil 7 ve 8, gelişmiş bir tartan grid uygulaması olup, düşey ve yatay servis kanallarının rahatça yerleştirilmesine olanak sağlar. Bu tartan grid uygulaması, İngiltere’de yüklü servis gereksinimi olan bina kompleksleri için master plan zemini olarak kullanılmaktadır [3]. Burada görüldüğü üzere, servislerin dağıtım ağı için oluşturulmuş tartan grid, mimari ve strüktürel projeyi yönlendirmektedir.

Binanın ömrünü tamamlamadan fonksiyonunu yitirme veya önemli bir fonksiyon değişimine uğrama olasılığının beklendiği koşullarda daha kısa ömrü olan şişme sistemler “pneumatic-inflatable” tercih edilebilir. Bina fonksiyonunu yitirdiği anda, tümü ile ortadan kalkacaktır. Dolayısı ile bu koşullarda esneklik kısıtı aşılmış olmaktadır ve entegrasyon artırılabilir.

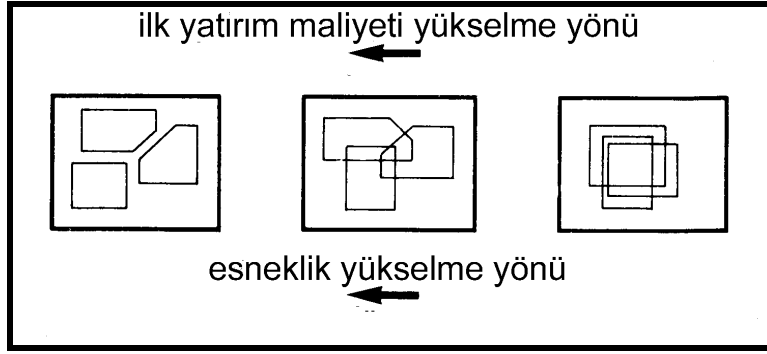
Bina alt sistemlerinin yaşam sürelerinin farklı olması halinde, ne tür çözümler önerilebilir? Bina strüktür ve kabuğu için en az 50-75 yıl, ısıtma, havalandırma, aydınlatma vb. servisler için 15 yıl, sabit iç mekan donatıları, asma tavan, kaplamalar ve enformasyon teknolojilerine yönelik ekipman için 5 yıl [4] ömür biçilen günümüz koşullarında, en önemli çelişki strüktür ve kabuğa göre servis sistemlerinin çok daha kısa ömürlü olmasında yatmaktadır.

Sistemler arasında belli düzeyde entegrasyonu sağlamakla beraber, servis sistemlerinin değişim, bakım onarım esnekliğini korumak amacı ile değişik yaklaşımlar denenmektedir.

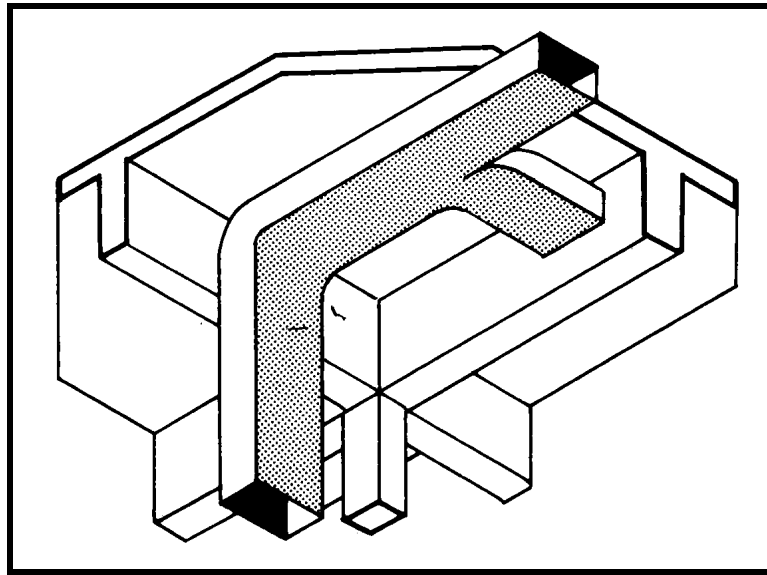
Bu yaklaşımlardan biri, ısıtma, soğutma, havalandırma ve benzeri servis sistemlerine ait ekipmanın, mimarinin bir bileşeni olarak kullanılmasıdır. Asma tavan, yükseltilmiş döşeme, vb. içinde saklanması yerine kabuk içinde ya da dışında tüm yatay-düşey kanalların ekspoz, çok abartılı ve renkli olarak sergilenmesi nedeni ile daha kaliteli ve pahalı malzeme gerektirmektedir.

Saklamaya dayalı sistemlere göre daha yüksek olan ilk yatırım maliyeti, asma tavanlar gerektirmediği için hacim ekonomisi getirmesi ve bakım, onarım, değişim kolaylığı sağlaması nedenleri ile dengelenmektedir.

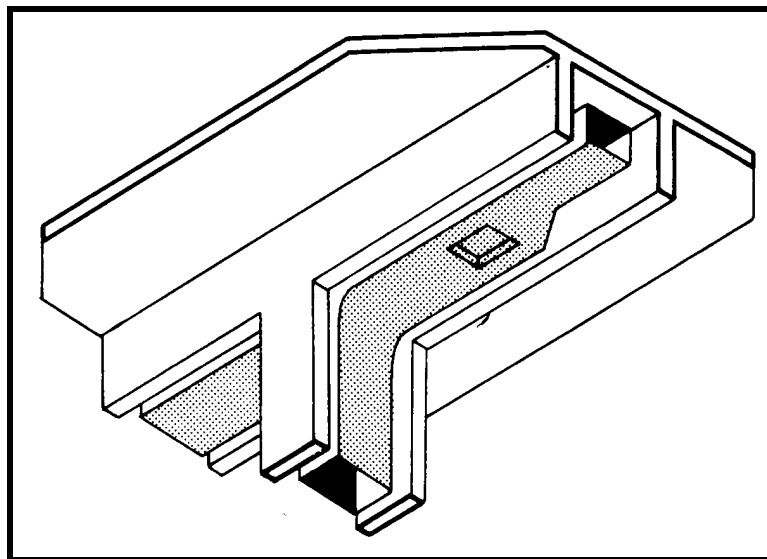
Richard Rogers ve Renzo Piano’nun birlikte tasarlamış oldukları pek çok fabrika binası, Paris’deki Pompidou Center bu yaklaşımın ilk örneklerinden olup, mekanik ekipmanın bina içi ekpoze yerleşimi olumlu bulunmasına karşın, bina dışında, atmosferik koşullara ekpoze yerleştirilmiş olanlar gerek enerji korunumu gerekse malzeme ömrü açısından çok eleştirilmektedir. Renzo Piano tarafından Osaka’da tasarlanan Kansai Hava Terminali, Mehmet Onan tarafından tasarlanan Bodrum Hava Terminali bu yaklaşıma verilebilecek örneklerdendir.



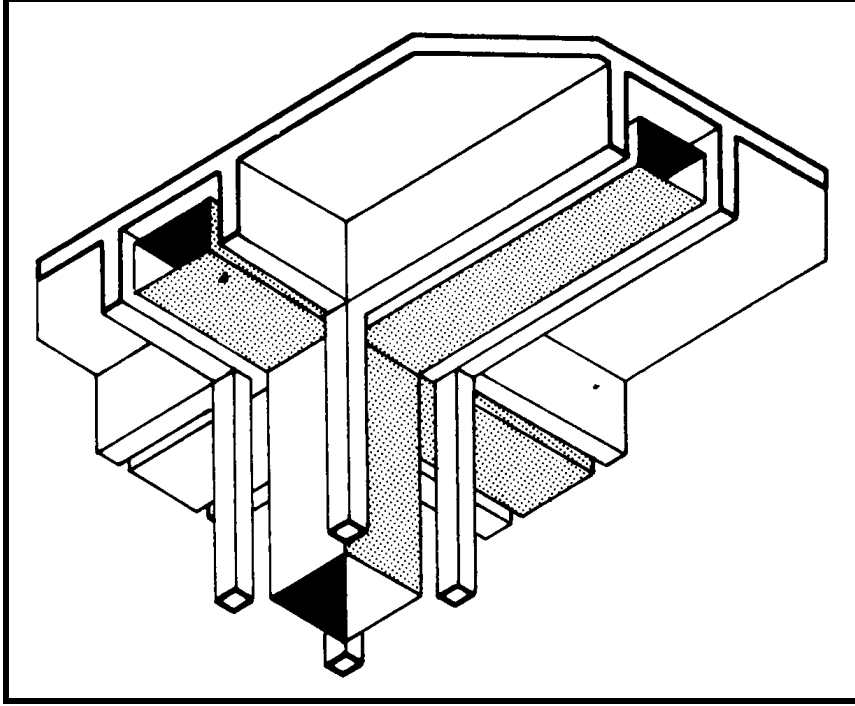
Şekil 4. Entegrasyona Bağlı Maliyet ve Esneklik ilişkisi



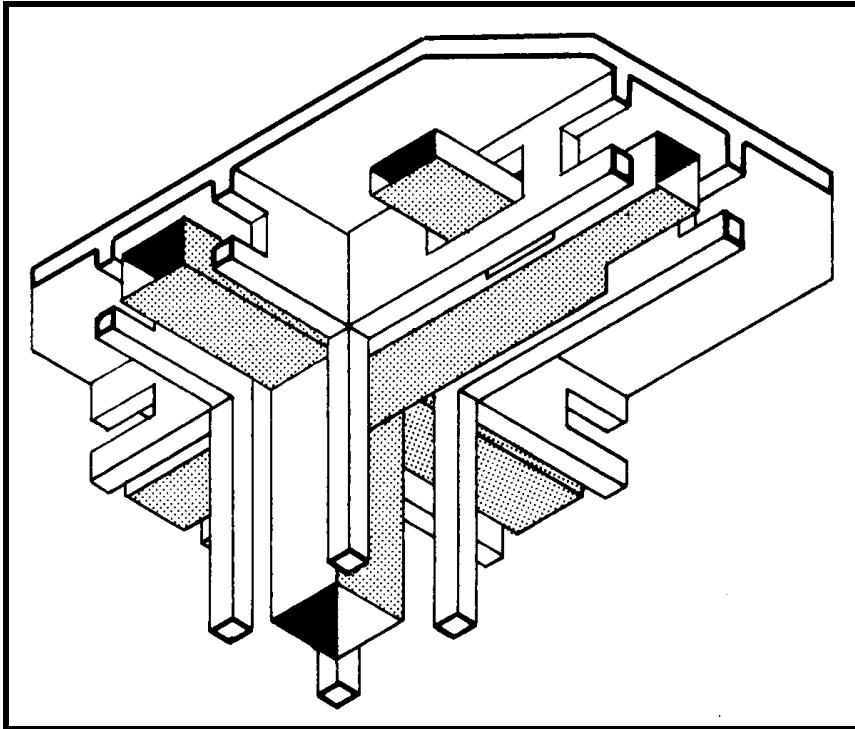
Şekil 5. Tesisat Sistemi ve Strüktür Sistemi Çelişkisi



Şekil 6. Tesisat ve Strüktür Sisteminde Uyum Başlangıcı



Şekil 7. Çift Yönlü Gelişmiş Tartan Grid Uygulaması



Şekil 8. Çift Yönlü Gelişmiş Tartan Grid Uygulaması

Bir diğer yaklaşım ise, servis alan ve servis veren mekanların ayrıştırılması, değişim, bakım onarım esnekliğine sahip servis çekirdekleri oluşturulmasıdır. Merdivenler, asansör şaftları, yangın kaçışları, iklimlendirme santralleri ve tesisat şaftlarının birarada gruplandırılması neticesi oluşturulan servis çekirdekleri, yıllardır tercih edilerek uygulanan bir yaklaşım olmuştur. Servis çekirdekleri aynı zamanda

rüzgar yüküne karşı, strüktürel rijitliği artırması nedeniyle Amerika'nın son yıllardaki gökdelenlerinde fazlasıyla değerlendirilmiştir. Servis alan mekanların, servis çekirdekleri etrafında gruplanmasının abartılı bir örneği, Loui Khan tarafından Philadelphia da tasarlanan Richards Laboratuvarlarıdır.

Bir başka benzer yaklaşım, servis çekirdeklerinin patlayarak, bina dışında oluşturulduğu, Hi-Tech akım içinde çok tercih edilmiş olan tasarımlardır. Richard Rogers tarafından tasarlanmış olan Lloyd's of London binası buna güzel bir örnektir. Önüretimli hücrelerin, yerinde ve üst üste montajı ile oluşturulan servis kulelerinin tepesinde yer alan vinçler, sıklıkla karşılaşılan değişim, bakım-onarım gereksinimine yönelik bir çözümdür. (Servis sistemi bileşenlerinin kabuk veya strüktür ile entegre çözümüne ilişkin çağdaş örnekler, E.Bilgin, G.Utkutuğ'a ait "Tasarım ve Üretim Sürecinde Mimar Mühendis İşbirliğini Yansıtan Üç Örnek Bina" başlıklı bildiriye detaylı olarak verilmektedir.)

5. ENERJİ ETKİN TASARIM YAKLAŞIMLARI PERSPEKTİFİNDE ÇEVRE DENETİMİ YAKLAŞIMI

Enerji Etkin Tasarım Yaklaşımlarının hedefini, " yapıyı oluşturan tüm malzeme ve bileşenlerin üretimi, yapının tasarımı yanı sıra, kullanımı, bakımı, işletimi ve iklimlendirme sistemlerinin seçim ve yönetimine kadar geniş bir alan çerçevesinde, yapının standardını düşürmeden, enerji girdilerinin bireysel ve toplumsal yarara yönelik olarak miktar ve maliyetini minimize etmeyi hedeflemek" olarak daha önce tanımlamıştık.

İç iklimsel koşulların, insanın konfor sınırından sapma miktarı arttıkça, iklimlendirme sistemlerinin harcayacağı enerji de artacaktır. Bu nedenle iç iklimsel konforu bozacak yöndeki etkilerin, satın alınan enerji kullanan aktif iklimlendirme sistemlerine getireceği yükü minimize edecek şekilde denetimi temel amaç olmalıdır. Bu bağlamda, dış iklim verileri ve bina içsel ısı kazanç düzeyi önem taşır.

İçsel ısı kazançları açısından binalar iki grup içinde yorumlanmaktadır:

1. İçsel ısı kazançları düşük (konut, v.b.), dolayısı ile enerji performansı mevsimlik iklim değişikliklerine ve kabuk performansına duyarlı olan binalar; kullanıcı ve ısı üreten ekipman sayısının az, yapay aydınlatma miktarının düşük olduğu bu bina türlerinde, konvansiyonel enerji tüketiminin minimizasyonu, ısı kayıplarının azaltılması yanısıra güneşten ısı kazançlarının artırılmasına bağlıdır.
2. İçsel ısı kazançları yüksek (okullar, ofis binaları, ticari merkezler, pasif güneş evleri, v.b.) olan binalar; kullanıcı ve ısı üreten ekipman (yapay aydınlatma, fotokopi makinası, bilgisayarlar, v.b.) sayısı fazla olan ve dolayısı ile içsel ısı kazançları yüksek olan bu tür binalarda güneşten ısı kazançlarına gereksinim azdır. Yeterli güneş kontrolünün yapılamaması ve binadaki ısı kütlesinin şansla bırakılması halinde, yalnız sıcak mevsimler değil, bütün yıl boyunca soğutma yükü oluşabilir. Yani güneş kazançlarının kontrolü, doğal havalandırma ve doğal aydınlatmaya öncelik verilmesi, yeterli miktar ve etkinlikte ısı kütlesini kullanımı temel prensiptir.

Bu perspektiften bakılınca, güneşten ısı kazancını azaltırken doğal aydınlatmayı zenginleştirecek, gürültü ve çevre kirliliğini kontrol ederken doğal havalandırmayı ve iç hava kalitesini yükseltecek bir kabuk tasarımı yanısıra iç ortam sıcaklıklarını düzenleyecek, enerji ekonomisine katkıda bulunacak ısı kütleye sahip bir strüktür tasarımı önemlidir. Pasif soğutma teknikleri ile desteklenmesi koşulu ile yukarıda bahsedilen yaklaşım ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatma sistemlerinin yükünün hafifletilmesi ve enerji tüketiminin azaltılması demektir.

İç ortam konforu açısından, dış ortam verilerini gereksindiği oranda kabul edip, süzerek yumuşatacak dinamik ve akıllı filtreler haline dönüşmekte olan enerji etkin kabuk uygulamaları, artık yeni bir anlayışla ele alınmaktadır.

Kabuk :

- Cam katmanları arasında mevsime göre sıcak ya da soğuk hava dolaştırılması veya kabuk içinde periferik hava perdeleri oluşturulması ile kabuğa ısı transferini sınırlayıcı ve iç konforu destekleyici fonksiyon yüklenmesi,

- Gereksinime göre ısı, ışık ve güneş kontrolünü çok daha iyi yapabilen camlar, cam katmanları arasında hareketli jaluzi, dış yüzeyde hareketli saçak, ışık rafı (light shelf) gibi elemanların kullanılması,
- Şeffaf yüzeylerde kullanılmakta olan renkli, reflektif, Low-E cam tiplerine göre daha yüksek performansı olan seçici yüzey kaplamalı kombinasyonlar, ısı aynalı cam türleri ve şeffaf ısı yalıtım (TIM) malzemelerinin eklenmesi,
- Yakın bir gelecekte akıllı camlar olarak da tanımlanan, optik özelliklerini değiştirebilen holografik, termokromik, fotokromik ve özellikle elektrokromik camların da kullanıma girmesi,
- İç ortam hava kalitesinin sağlanması ve soğutma yüklerinin azaltılması açısından, yüksek binalarda dahi (manual ve merkezi denetlenen) doğal havalandırmayı ön plana alan kabuk tasarım yaklaşımları,
- İklimsel etkilerin içeriye yumuşatılarak alınması amacı ile, bina kabuğunun gök bahçeleri ile desteklenmesi ve iç dış ortam arasında tampon bölgeler oluşturulması,
- Bina derinliğinin fazla olduğu koşullarda atriumlu çözümler ile doğal aydınlatma ve hava dolanımının zenginleştirilmesi vb., uygulamalar paralelinde gelişmeye devam etmektedir.

Binanın enerji performansını artırmaya yönelik bu gelişmelere yakıt pilleri ve fotovoltaiklerin kabukta yerleştirilmesinin maliyet etkin çözümlere ulaştırılması ile yeni boyutlar eklenecektir. Kabuğun opak ve şeffaf bileşenlerine entegre olmuş enerji üreteçlerine kavuşması ile bina, enerji tüketen değil, üreten bir konum kazanacaktır. Bütün bu gelişmeler “Kabuk Mühendisliği” gibi yeni bir ihtisas alanının da ipuçlarını taşımaktadır.

Sınırları daha geniş çizilmiş konfor koşullarına tolerans gösterecek, aktif katılıma olanak veren, doğal havalandırma ve aydınlatma gibi çevredeki doğal enerji kaynaklarına ve ısı yutucularına dayalı tasarımlar, kullanıcılar tarafından daha çok tercih edilmektedir. Ancak, bu tür tasarlanmış binalardaki kontrol stratejilerinin tasarımı, salt mekanik sistemlere dayalı ve iklimden bağımsız tasarlanmış binalarda olduğundan daha zordur. Bina kabuğunun, kullanıcının ve mekanik sistemlerin davranışlarının bilinçli bir entegrasyonunun sağlanması önemli olup, doğal kaynaklara dayalı sistemlerden, satın alınan enerjiye dayalı sistemlere kayışın mümkün olduğu kadar geciktirilmesi teknikleri ve yöntemlerinin uygulanması enerji etkin yaklaşımların temel hedeflerindedir. Bu bakış açısından temel strateji, binanın doğal aydınlatma ve havalandırma yanı sıra pasif güneş ısıtmasına dayalı olarak işletilmesi olanaklarının ve sınırlarının saptanmasıdır. Doğal havalandırmanın yetmekte zorlandığı noktadan itibaren, aşağıdaki sıralama çerçevesinde çevre kontrolüne ilişkin sistemler devreye girecektir [5].

1. Doğal havalandırma,
2. Mekanik havalandırma,
3. Konfor serinletmesi,
4. Tam iklimlendirme (air-conditioning).

Konfor serinletmesi (comfort cooling), kullanılan hacmin, nem kontrolü hariç, yalnız sıcaklığının sınırlanması amacı ile soğutma sisteminin kullanımınıdır. Tam iklimlendirme ise ortam sıcaklığı yanısıra nem ve hava kalitesinin de kontrolünü içermektedir.

Sıcak ve nemli iklim bölgelerinde, yüksek nem düzeyinin azaltılmasının, konfor sıcaklıklarının üst sınırının biraz daha yüksek tutulabilmesi gibi bir yararı olmasına ve tam iklimlendirme gerektirmesine rağmen (örneğin Hongkong, Shanghai Bank binası), ılık iklim koşulları çerçevesinde, kütüphaneler, sanat galerileri, müzeler gibi nem kontrolünün zorunlu olduğu ortamlar haricinde tercih edilmemelidir.

Binanın yakın çevresinin gürültü, hava kirliliği ve nem düzeyine, binanın ısıtma yüküne bağlı olarak doğal havalandırma kararı verilmeli ve sınırları, aktif sistemler ile uyumu doğru tasarlanmalıdır. Günümüz mimarisi bu tür sorunların çoğunu çözerek, yüksek binalarda dahi, doğal havalandırmanın yapılabilmesini sağlayacak kabuk tasarımları geliştirmektedir.

Yüzeyleri arasında, dolaylı olarak havalandırmaya olanak veren geniş ve hareketli hava boşluğu taşıyan, çift cam uygulamalarının ilginç örnekleri vardır. İçteki camlı yüzey, açılabilir hareketli kanatlar taşıırken dıştaki camlı yüzey ya tamamen sağır bırakılmakta, baca etkisi ile cam yüzeyler arasındaki hava boşluğundan doğal havalandırma yapılmaktadır, veya havanın dolaylı ve kontrollü alınmasını sağlayan, yağmur perdesi (rain screen) benzeri detaylara sahip ventler bırakılmaktadır (örneğin Frankfurt, CommerzBank).

Denetimi yapılabilecek açılabilir pencereler veya ventler olması, "mix-mod" yani doğal ve yapay havalandırmanın karma kullanılabilmesine olanak vermektedir.

Doğal havalandırmadan, mekanik havalandırmaya ve konfor serinletmesine doğru kayış, soğutma yükünün miktarına bağlı olmakla beraber; bir sonraki, daha fazla enerji tüketimini gerektiren çözüme kayışı geciktirecek bazı stratejiler uygulanabilmektedir. Bunlar güneş kontrol elemanları, solar camlar kullanılması, iç ortamdaki hava hareket hızının artırılmasına yönelik çapraz havalandırmanın ve baca etkisinin yaratılması, ısı kütlesi kullanılması, gece havalandırması ile serinlik depolanması, soğuk tavan uygulamaları ve zoning olarak özetlenebilir.

Doğal aydınlatmaya dayalı bir tasarım, doğal havalandırmada olduğu gibi derinliği az planlama veya atriumlu çözümler gerektirir. İçsel ısı kazancı yüksek binalarda, yapay aydınlatma için tüketilecek elektrik enerjisinden ekonomi sağladığı gibi soğutma yükünü de azaltır.

Isıl konfor ve enerji tüketimi arasında bir noktadan sonra kaçınılmaz hale gelen çelişki nedeni ile konfor sınırlarının çizilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu sınırlar çerçevesinde binanın ısı performansını, tek başına yüklenecek şekilde değil, destekleyecek anlamda HVAC sistemlerinin tasarımı ve işletimi de enerji-etkin stratejilerin bilinçli uygulanmasını gerektirmektedir. Eğer, güneşten ısı kazançlarının denetimi, doğal havalandırma, yapay aydınlatmanın takibi v.b. gibi, kullanıcıların aktif katılımını gerektiren "manual" kontrol söz konusu ise, bina otomasyonu vasıtası ile HVAC sistemleri ve manual kontrol entegrasyonunun sağlanması önem taşımaktadır. Örneğin ısıtma sistemi çalışırken camların açık olmaması, jaluzi veya güneş storları kapalıyken gündüz yapay aydınlatma kullanılmaması, kullanılmayan mekanların ısıtma, soğutma, aydınlatma v.b. hizmetlerinin devre dışı bırakılması, dış hava koşullarının gerektirmesi halinde kabuğun kilitlenerek doğal havalandırma yerine mekanik sistemlerin devreye sokulması gibi...

İşte bu nedenle, sistemlerarası uyum ve entegrasyonun sağlanması ve enerji etkinliğinin artırılmasında bina yönetim sistemleri önemli bir sorumluluk taşır [6];

- Bina otomasyon sistemleri, bina bütününde iç-dış ortam koşullarını tek bir merkezden kontrol ederek, gerekli denetim sistemlerinin devreye girmesini sağlar. Böylesi bir denetim anlayışı ise, alt sistemlerarası entegrasyonun işletim aşamasında etkinliğini arttıracak ve enerji tasarrufuna katkı koyacaktır.
- Ofis otomasyon sistemleri ise, kullanıcıya lokal konfor koşullarını kontrol ve kumanda etme şansı vererek, bireysel konfor gereksinimlerine yönelik esnekliği sağlar.

SONUÇ

Bina üretimine katkı koyan farklı disiplinlerin ana hedefi, insana içinde daha konforlu yaşayacakları mekanları hazırlamaktır. Bu hedefe ulaşabilmek için öncelikle;

- Yaşamın her alanında vazgeçilmez önemi anlaşılmış olan ekoloji ve enerji başlığından konuya bakmak, varolan kaynakların kullanım, korunum, dönüşüm gereklerini ve buna imkan verecek yolları bilmek,
- Teknolojinin gelişme çizgisini yakından takip ederek, bize sağladığı olanak ve kısıtları kavramış olmak, iyi değerlendirebilmek gerekir.

Bu perspektiften hareketle bizi ana hedefe götürecek olan yöntem ise;

- Enerji ve teknolojinin bina tasarımına girdi verecek farklı disiplinleri nasıl etkilediğini bilmek ve bu çok boyutlu bilgiyi, tasarım/üretim/işletim sürecine ekip çalışması ile aktaracak yeni süreçleri tanımlamak ve uygulamaktır.

Böylesi bir ekip çalışmasından elde edilecek yarar;

- Enerji-maliyet etkin çözümler ile içerde kullanıcıya minimum enerji ve maliyet karşılığında maksimum üretkenliği sağlayacak konfor koşullarını sunmak,
- Dışarda, ekolojik sistem ile dost ve doğal çevreye saygılı çözümler ile, sürdürülebilir bir geleceğe katkıda bulunmak olacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] MARTIN, J., Building the Total System: The Integration of the Competing Demands of Modern Technology, "Companion to Contemporary Architectural Thought", (ed:) Farmer, B., ve Louw, H., Routledge Inc., USA, 1993.
- [2] UTKUTUĞ, G., "Fiziksel Çevre Denetimi I", yayınlanmamış F.Ç.D. I Ders Notları, GÜMMF Mimarlık Bölümü, Yapı Ana Bilim Dalı, Ankara, 1995.
- [3] MARKUS, T. A., MORRIS, E. N., "Buildings, Climate and Energy", Pitman Publishing Ltd., Londra, 1980.
- [4] DUFFY, F., "The New Office", Conran Octopus Ltd., Londra, 1997.
- [5] HAVES, P., "Environmental Control in Energy-Efficiency Buildings", Energy Efficient Building, (ed.) Roaf, S., Hancock, M., Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1992.
- [6] HARRISON, A., LOE, E., READ, J., (ed.) "Intelligent Buildings in South Asia", Routledge, NewYork, 1998.

ÖZGEÇMİŞ

Gönül Sancar UTKUTUĞ, ODTÜ Mimarlık Fakültesi'nden 1971'de lisans, 1975'de yüksek lisans almıştır. 1981 yılında ITÜ Mimarlık Fakültesi'nde doktorasını tamamlayarak, 1982'de GÜMMF Mimarlık Bölümü Yapı Anabilim Dalı'na Yrd. Doçent olarak atanmıştır. Araştırma ve çalışmalarını 1985'ten itibaren TÜBİTAK-YAE'de sürdürmüştür. 1987'de Doçent olan Utkutuğ, 1989 yılında, TÜBİTAK Yapı Araştırma Grubu'nun (bugünkü adı ile İnşaat Teknolojileri Araştırma Grubu INTAG) kuruculuğunu ve ilk yürütme sekreterliğini yapmıştır. 1992 yılında GÜMMF Yapı Anabilim Dalı'na Profesör olarak atanan Utkutuğ, halen Fiziksel Çevre Denetimi I ve II, Yapı Projesi Stüdyo I ve II, Bilimsel Araştırma Yöntemleri derslerini vermektedir. CIB, IDRC ve ECE nezdinde araştırma ve workshop çalışmaları yapmış olup, yayınlanmış uluslararası makale, bildiri ve araştırma raporları yanısıra yayına hazırlanmakta olan kitapları vardır.