

■ Onlarca yıl sonra dönüp bugüne baktığımızda mimari ile neyi kaydettiğimizi göreceğiz acaba? Tom Chatfield, dijital dünyadaki rekabetin Darwince bir yapısı olduğunu söylüyor. Birçok kaynağa paralel biçimde eşzamanlı ve kolayca ulaşabiliyor olduğumuzu saptıyor ve bu çoklukta ancak güçlü olanların var olmayı sürdürebileceğini öne sürüyor. Mimari tasarımda dijital (sayısal) olanakların hangileri güçlü görünüyor?

3

■ Bize mesleğimizin büyük bir değişim geçirdiği tekrar tekrar söyleniyor ve görünen o ki bizler de bunu hissediyoruz. Geçtiğimiz on yıllar boyunca tasarlanan binaları ele alıp bu binaları yüzyıl öncesinkilerle karşılaştırdığımızda, biz de değişimi net biçimde görüyoruz. Ama biraz daha yakından bakalım. Tanık olduğumuz değişimlerin olumlu, sahici ve anlamlı olup olmadığını kendi kendimize soralım.

28

■ Ben parçaların çizimlerini üretmeye başladım. Her parçadan sonra da çizimin başlangıç ve bitiş zamanlarını not aldım. 10 parçayı yaklaşık yarım saat, kırk dakikada çizebildim. Sonra bir hesap yaptım ki, günde 8 saat haftada 6 gün aralıksız çizersem 30.000 parçayı çizmem 35 haftamı alıyormuş. Ancak bu çizimler bana bir ay içinde lazım. Ben de bunun üzerine sizi aradım.

44

dosya 35

TMMOB MİMARLAR ODASI ANKARA ŞUBESİ

2015|2

Mimarlıkta 'Sayısal' Fırsatlar: Bilgisayarlar Mimarlığın Neresinde?

1 BİLGİSAYARLARIN MİMARLIĞA ETKİLERİ ÜZERİNE TARTIŞMALARIN TARİHÇESİ:
FİLMER ÜZERİNDEN BİR OKUMA İLE GİRİŞ
BURCU ŞENYAPILI, EDITÖR

7 TASARIM VE HESAPLAMANIN DOĞASI
İPEK GÜRSEL DİNO

14 BİNA KAPLAMALARINDA YENİ ÖZELLİK: UYARLANABİLİRLİK
BRANKO KOLAREVİC

20 MİMARLIKTAKİ BİLİŞİM TEKNOLOJİSİNİN ETKİSİ VE GELECEĞİ
SEVİL SARIYILDIZ

28 DEĞİŞİMİN DOĞASI
TRİSTAN D'ESTRÉE STERK

33 MİMARLIKTAKİ HESAPLAMALI YAKLAŞIMLAR
GÜLEN ÇAĞDAŞ, S. ZEYNEP BACINOĞLU, ÖMER H. ÇAVUŞOĞLU

44 BİR ANEKDOT ÜZERİNE DÜŞÜNCELER
GÖKHAN KINAYOĞLU

49 PERFORMANS BAZLI BİNA TASARIMI VE BİNA İYİLEŞTİRME OPTİMİZASYONU
SEMERYG YAKLAŞIMI
A. MAHDAVİ, U. PONT, N. GHİASSİ, F. SHAYEGANFAR,
S. FENZ, J. HEURİX, A. ANJOMSHOAA

58 SAYISAL DÜŞÜNMENİN YARATICILIK BAĞLAMINDA SÖKÜMÜ
ETHEM GÜRER, SEMA ALAÇAM

BİLGİSAYARLAR VE MİMARLIK TARTIŞMALARININ TARİHÇESİNİ FİLMLER ÜZERİNDEN BİR OKUMA İLE GİRİŞ

Dosya Editörü: Burcu Şenyapılı, Doç. Dr.,
Bilkent Üniversitesi, Mimarlık Bölümü

Bilgisayar grafikleri ve simülasyon (benzetim) konusunda araştırmalar yapan ve araştırmacılar yetiştiren ünlü Sasada Laboratuvarlarının kurucusu Profesör Sasada bundan 15 yıl öncesinde, geleceğe bakarak bilgisayarların tasarımdaki rolünün evrelerini 3 aşamada gruplandırmıştı. Bu gruplandırmaya göre bilgisayarlar, önce bir araç, ardından bir tasarım platformu ve sonunda da işin aslı/ özü oluyorlardı¹. Sasada, bu gelişmeler için bir zaman aralığı belirtmemişti.

Hızla yaşanan gelişmelere dönüp baktığımda bilgisayarların mimari tasarıma etkisi konusunda yaşananların Sasada'nın öngördüğü aşamalarla örtüştüğünü gözlemliyorum. Ancak, bu aşamalar toplumun bilgisayarlara genel bakışıyla da paralellik taşıyor. Yazmak istediğim bilgisayarların mimarlığa nasıl yön vereceği konusunda ileri atılan başlıca düşüncelerin kısa bir tarihçesi aslında. Bunu yaparken bilgisayarlar konusunda genel toplum algısını resimlemesi açısından popüler filmlerden de yardım alacağım.

Birinci Evre: Bilgisayara göre tasarım

- Hazne giriş kapılarını aç, Hal.
- Kusura bakma, Dave. Korkarım, bunu yapamam.
- Sorun ne?
- Sorunun ne olduğunu, sen de benim kadar biliyorsun.
- Sen neden bahsediyorsun, Hal?
- Bu görev benim için çok önemli, tehlikeye atmanıza izin veremem.
- Neden bahsettiğini anlamıyorum, Hal.
- Frank'le ikinizin beni durdurmayı planladığınızı biliyorum ve buna izin veremem.
- Bu fikre nereden kapıldın, Hal?

dosya

TMMOB Mimarlar Odası Ankara Şubesi Adına
Sahibi ve Yazı İşleri Müdürü
Tezcan Karakuş Candan

YAYIN KURULU
**Berir F. Gür, Bülent Batuman,
Elvan Altan, Emel Akın,
Esin Boyacıoğlu, Ethem Torunoğlu,
Serpil Özaloğlu**

Dosya Editörü
Burcu Şenyapılı

Dosya Koordinatörü
Serpil Özaloğlu

Yayına Hazırlayan
Suna Kabasakal

Kapak Tasarım ve Uygulama
Saadet Sönmez

Konur Sokak No:4/3 Kızılay Ankara
Telefon:0 312 417 86 65 Fax:0 312 417 18 04
e-posta: info@mimarlarodasiankara.org
http://www.mimarlarodasiankara.org

ISSN 1309-0704

TMMOB Mimarlar Odası Ankara Şubesi tarafından
yılıda üç kez yayımlanmaktadır.
500 adet basılmıştır. Burada yer alan yazıların içeriğinin
sorumluluğu yazarına aittir. Kaynak gösterilmek koşuluyla alıntı
yapılabilir.
Baskı tarihi: Temmuz 2015

Baskı
Desen Ofset A. Ş.
Birlik Mah. 448. Cd. 476. Sk. No:2 Çankaya - Ankara
Telefon: 0 312 496 43 43 (pbx)
info@desenofset.com.tr

- Haznede sizi duymamam için sıkı tedbirler almanıza rağmen dudak hareketlerinizi okuyabildim.
- Pekala, Hal. Acil hava rezervinden geçeceğim.
- Dave, uzay başlığın olmadan bunu yapman çok zor.
- Hal, artık seninle tartışmayacağım. Kapıları aç!
- Dave bu konuşmanın artık hiçbir anlamı yok. Hoşçakal.
- Hal?!...

(2001 Uzay Yolculuğu,
1968, yönetmen: Stanley Kubrick)

1960'lı yıllarda bilgisayarlar yavaş yavaş tasarım piyasasına girmeye başladılar. Bu dönemde daha çok yorucu ve zor çizim işlerini yüklendiler. Tam da bu nedenle Vardouli'nin değindiği gibi 'memur', 'ortak', 'muhasibeci', 'sihirbaz', 'vekil' gibi benzetmeleri haklı çıkaracak görevleri üstlenmişlerdi². Bilgisayar grafiğinin gelişimi ile koşut giden tasarıma yönelik uygulamalar 80'li yıllarda yaygınlaşmaya başladı. 90'lı yıllarda bilgisayarların mimarlıktaki yeri konusundaki tartışmalar, bilgisayar marifetiyle yapılan sunumların el çiziminin yerini alıp alamayacağı ile başladı. Bilgisayar 'Hal', mimar 'Dave' ve 'Frank'in ofislerinin yeni sahibi olacaktı sanki! Mimarların bilgisayara karşı duruşları mesafeliydi. Sonraları tasarımlarında bilgisayar desteğinden sıkça yararlanacak olan Frank Gehry, o yıllarda 'Nintendo zırvalığı' olarak adlandırdığı bilgisayar kullanımından bilinçli şekilde uzak duruyordu³.

1992'de yazar Novitski bazılarının her mimarın masasında güçlü, ekonomik bir bilgisayarın bulunduğu bir geleceği gördüğünü belirtiyor ve kimilerinin bilgisayarlar akıllandıkça mimarlık mesleğinin küçüleceğine işaret ettiklerini söylüyordu⁴. Yine aynı yıl, Sağlamer mimarların bilgisayarlara temkinli yaklaştığını, bilgisayarları hem eğitimde hem piyasada yalnızca çizim aracı olarak değerlendirmekten öteye gitmediklerini tesbit etti⁵. Mimarlık eğitiminde de benzer bir durum yaşanıyordu. Evet, bilgisayarlar yararlı ve etkindiler ama mimarlık eğitimi bilgisayarlara odaklanamazdı⁶. Başka bir deyişle, mimarlık eğitiminin amacı öğrencileri bilgisayar destekli bir mimarlık piyasasına hazırlamanın yanı sıra daha iyi mimarlar yetiştirmek olmalıydı⁷.

Kuşkusuz bu tedirgin ortamın oluşmasında mimarlara her yönden 'artık hiçbirşey eskisi gibi olmayacak' deniyor olmasının payı vardı. Bilgisayarlar mimarlara birçok yeni olanak sunuyorlardı ama bunlardan faydalanmak için mimarın çalışma stili değişmesi gerekiyordu⁸. Bu noktada çoğu mimarın direnci 'ben niye değişiyorum, bilgisayar bana göre değişsin' şeklinde oldu. Bilgisayarların tasarımdan inşa sürecine geçmede yeterince uyumlu olmadıklarından⁹, bilgisayar programlarını geliştiren kişilerin mimar olmamalarına¹⁰ kadar birçok cephede açılan savaş aslında bilgisayara göre tasarım yapmaya bir direnişti. Bu direnişte mimarların geçmişlerinden gelen alışkanlıklarının rolü vardı ve bilgisayarla üretilenlere el becerisinin büyüleyiciliği ile örülmüş bir tülün ardından bakılıyordu. Bilgisayarla gelen hız, rahatlık ve pratiklik bir süre sonra bu romantik bakış açısının değişmesine yol açtı.

İkinci Evre: Bilgisayar için tasarım

Dr. Angelo, zihinsel engelli bahçıvan Jobe'un zihinsel becerisini sanal bir dünyada artırmasına yardım eder. Jobe kısa zamanda aşamalar kaydeder ve kendini bu dünyada daha iyi hissettiğine karar vererek tümüyle sanal dünyada yaşamak ister. Bu dünyadaki becerisi o denli artar ki gerçek dünyada ona kötü davrananlardan intikam almaya başlar.

(The Lawnmower Man, 1992,
yönetmen: Brett Leonard)

"Bir düşün. Bütün dünyamız orada bir bilgisayarda duruyor. Bilgisayarda, herşey: motorlu taşıtlar şubesi kayıtların, sosyal güvenliğin, kredi kartların, sağlık raporların. Hepsi orada. Herkes orada depolanmış. Sanki her birimizin bir elektronik kopyanız varmışcasına, birinin gelip onları kurcalamasını bekliyor ve biliyor musun? Bana bunu yaptılar ve biliyor musun? Sana da yapacaklar."

(Ağ (The Net), 1995,
yönetmen: Irwin Winkler)

Bilgisayarların mimarları devre dışı bırakması konusunda ortalık yavaş yavaş yatışırken bu defa tartışma zemini yeni bir yöne kaydı. Bilgisayarlar daha önce yapılmayan/ yapılmamış neler vaad ediyorlardı? Bilgisayarlarla birlikte mimarlığın önünde yeni kapılar, yeni dünyalar açılabilirdi. Bu dönemde tasarımcılar yeni ufukların arayışıyla işe sarıldılar. Hibrid mimarlık, sanal mimarlık bu şekilde ortaya çıktı. Yapılı çevrenin bir biçimde bilgisayara aktarımıydı (computerization) söz ko-

nusu olan¹¹. Buna tabii ki yitik ve varolan mimari mirasın sanal ortamda yeniden yapılandırılması dahil oldu, ama bunun da ötesinde sıfırdan bilgisayar ortamı için tasarım yapma fikriydi asıl çarpıcı olan¹². “Bir tür olarak, yüz binlerce yıldır, belirli şeyleri tatmin edici bulacak şekilde evrimleştik. Günümüzde ters mühendislik işlemlerinin olağan-dışı bir türüyle uğraşmaya başladık: İlgimizi çekmek ve bize haz vermek üzere tasarlanmış, doğanın karmaşıklıklarından ve hayal kırıklıklarından azade yapay dünyalar ve mekanlar inşa etmek” diye özetliyor Chatfield bu dönemi¹³.

İnternet üzerinden ulaşılan ve 2003 yılında işlerlik kazanan sanal ortam Second Life bu yeni dünyalardan biriydi örneğin. Adının bir nevi emeklilik sonrası dönem çağrışımları olmasına rağmen, aslında tam da dönemin ortamıydı. Belli başlı şirketler Second Life ortamını ürünlerini test etmek ve/veya ürün lansmanı için kullanırlarken, yurtdışındaki kimi üniversiteler vakit kaybetmeden bir Second Life kampüsünü hizmete soktular. Öyle ki 2007 yılında yapılan bir araştırmada seçilen 170 eğitim kurumundan 120’sinin Second Life’da bir grubu olduğu belirlenmişti¹⁴.

Aynı evrede “gerçek binalara sanal ekler veya siberuzaya eklenen gerçek mekanlar” olarak tanımlanan ‘cybrid’ mekanlar¹⁵ tartışılıyordu. Ortaya atılan soru bilgisayarların gerçekten inşa etme gereksinimini azaltıp azaltmayacaklarıydı¹⁶. Massachusetts Teknoloji Enstitüsü’nde geliştirilen bir çok kullanıcı sanal ortamda, kullanıcılara ortam yaratma fırsatı verildi¹⁷, İsveç’ten araştırmacılar ise benzer bir platform yaratarak, kullanıcıların sürekli inşa edilebilirliğin cazibesine kapıldığını saptadılar¹⁸. Ardından tartışmalar artık mimarlara gereksinim kalıp kalmayacağı yönünde ilerledi. Bu tartışmalarda bilgisayarların mimarların yerini alması değil, kullanıcıların bilgisayar marifetiyle mimar rolüne bürünmesi ön plandaydı.

Üçüncü Evre: Bilgisayar ile tasarım

Beyin kapasitemizin küçük bir kısmını kullanabildiğimiz varsayımından yola çıkarak, filmin kahramanı Lucy aldığı maddenin etkisiyle beyninin tüm kapasitesini kullanabilir hale gelir:

“Heryerdeyim”

(Lucy, yönetmen:
Luc Besson, 2014)

Bir odayı dolduran Bağımsız Keşif İstinbaratı Entegrasyon Analizcisi isimli bilgisayar sistemi herşeyi ve herkesi takip etmektedir:

“Heryerdeyiz”

(Kartal Göz (Eagle Eye), 2008,
yönetmen: D.J. Caruso)

Paul: Bir gece hep beraber çıkıp takılalım.
Sen de Samantha’yı getir!

Theodore: [duraksar] O bir işletim sistemi.

Paul: Harika. Eğlenceli birşeyler yapalım.
Hiç Catalina’ya gittin mi?

(Her, 2013, yönetmen: Spike
Jonze)

Bilgisayarlar tasarım arenasına ilk girdiklerinde sürece, dolayısıyla işleyişe verilen isim ‘bilgisayar destekli tasarım’ oldu. Belki de ancak şimdilerde bu isimle pratik tam anlamıyla örtüşüyor. Tasarım, bilgisayarlardan çok yönlü destek alıyor. Mimari tasarım özelinde de bilgisayarların varlığı artık tasarım sürecinin doğal bir parçası olarak algılanır oldu. Bilgisayarlı mı, bilgisayarsız mı tartışmaları neredeyse yok artık¹⁹. Daha çok ne kadar ve nasıl tartışıyoruz; ve tabii ki mimarlığın dönüşümünü irdeliyoruz.

Zamanın mimarlık tanımları ‘akıllı’ (intelligent), ‘duyarlı’ (responsive), ‘etkileşimli’ (interactive), ‘uyarlanabilir’ (adaptive), ‘parametrik’ (parametric) gibi anahtar sözcükler etrafında şekilleniyor. Bu bağlamda, yalnızca binaların değil, yapı elemanlarının bilgi işleyebilmesinden²⁰, sayısal sunum ve gerçekte inşa edilen binalar arasındaki farklılığa²¹, bilgisayar marifeti ile yapılabilenin ‘yapabiliyorum o halde yapmalıyım’ mimarisine yol açmasından²², toplu iletişim platformlarında mimari müellifliği sorgulamaya²³ varan renkli bir yelpazeye yayılmış tartışmalar var.

Düşünür Alain de Botton “Neden yazı yazıyorsak aynı amaçla bina inşa ediyoruz: Bizim için önemli olan şeyleri kaydetmek için” der²⁴. Onlarca yıl sonra dönüp bugüne baktığımızda mimari ile neyi kaydettiğimizi göreceğiz acaba? Tom Chatfield, dijital dünyadaki rekabetin Darwince bir yapısı olduğunu söylüyor. Birçok kaynağa paralel biçimde eşzamanlı ve kolayca ulaşabiliyor olduğumuzu saptıyor ve bu çoklukta ancak güçlü olanların var olmayı sürdürebileceğini öne sürüyor²⁵. Mimari tasarımda dijital (sayısal) olanakların hangileri güçlü görünüyor?

Bu sorular doğrultusunda elinizde bulunan Dosya'ya mimarlıkta bilgisayar kullanımının değişik alanlarında etkinlik gösteren, değişik coğrafyalara yayılmış, akademik geçmişleri olan ve kimi uygulama, kimi kuram üzerinden tartışmalarını geliştiren isimler davet üzerine katkıda bulundu. Mimarlık alanında hangi sayısal fırsatlardan yararlandıklarını ve/veya hangi fırsatları gözlemlediklerini yazdılar. Bilgisayarlar mimarlık alanında hangi sayısal fırsatları sunuyorlar, onlar çalışmalarında bu fırsatlardan ne şekilde yararlanıyorlar, örneklediler.

İpek Gürsel Dino, bilgisayarların 'insiyatiften yoksun oldukları önyargısı'nın ne biçimde kırılabilirceğini ele alıyor, hesaplamalı tasarımın bilgisayarlarla gündeme gelmesine rağmen yeni bir düşünce sistematığı olmadığını anlatıyor.

Branko Kolarevic, binaların neredeyse canlıymışcasına 'hissettikleri', kullanıcıya yanıt verdikleri ve hareket ettikleri yeni dönemi bina cepheleri üzerinden tartışıyor ve en son gelişmelerden örneklerle konuyu ele alıyor. Kolarevic, bir anlamda "bilgisayarlar mimarlığın neresinde?" sorusuna "cephelerde" diye yanıt veriyor.

Sevil Sarıyıldız, bilgisayarların ve daha da geniş yelpazede iletişim ve bilişim teknolojilerinin mimarlık alanındaki yaygın ve değişik kullanımlarını çerçevesiyor ve bu olanaklarla ne yapabileceğimizi sorgulamaya davet ediyor bizleri. Gelecekte mimarlıkta tasarımın bilişim teknolojilerinden ayrı olarak ele alınamayacağını nedenleri ile tartışıyor ve 'dijital mimari' teriminin modasının geçeceğini, dijitalleşmenin mimarının entegre bir bütünü olacağını vurguluyor.

Tristan d'estree Sterk, bilgisayar teknolojisinin mimarlık alanında söylendiği kadar büyük değişimleri başlatıp başlatmadığını sorguluyor ve gerçekten 'değişmenin' ne biçimde olabileceğini irdeliyor.

Gülen Çağdaş, Zeynep Bacınoğlu ve Ömer Çavuşoğlu, yürüttükleri çalışmalar ve katıldıkları çalışmalar kapsamında geliştirilen hesaplamalı tasarım modelleri ve örneklerini sunuyorlar. Böylelikle, ülkemizde hesaplamalı yaklaşımların bir ara kesitini yansıtıyorlar. Bu yaklaşımları birçok bağlamı biraraya getiren bir ortam olarak ele alıyor ve hesaplamalı düşünebilme yetisinin gereğinin altını çiziyorlar.

Gökhan Kınayoğlu, yaşadığı bir deneyimden yola çıkarak bilgisayarların mimarlık alanında 'manuel' olarak yapılagelenleri birçok avantaj ekleyerek devraldıklarını, ancak işin tümüyle bilgisayarla-

ra geçmesinden önceki dönemde olduğu saptıyor. Bu Dosya'da yanıt bulmaya çalıştığımız soruların dönüşüm tamamlandıktan sonra yeniden sorulması gerekliliğine işaret ediyor.

Ardeshir Mahdavi ve ekibi, bilgisayarların tasarımı verdiği desteği bir adım öteye taşıyarak, veri beslemesinin kullanıcının yanısıra semantik web (anlamsal ağ) tabanlı yapıldığı yeni nesil yaklaşımlarını paylaşıyor bizlerle.

Ethem Gürer ve Sema Alaçam, sayısal gelişmelerin mimarlık alanına dışarıdan gelmesi bağlamında derinlikli bir tartışma açıyorlar ve sayısal teknolojilere adaptasyon sağlayacak düşünme biçiminin çıkış noktasının bilgisayar odaklı ol(a)mayabileceğini vurguluyorlar.

Kanımca, mimarlıkta sayısal fırsatların neler olduğunu değişik perspektiflerden işleyen bir Dosya oluştu. Konuyla ilgili olan ya da bu konuda bilgilenmek isteyen okurlarımıza bu derecede zengin bir içerikle ulaşmamızı sağlayan yazarlarımıza içtenlikle teşekkür ederim. Bu Dosya'nın editörlüğünü üstlenerek benim de hazırlık süreci içinde birçok bilgi edinmeme ve konu hakkındaki heyecanımı aktarmama olanak tanıyan, başta Dr. Serpil Özaloğlu olmak üzere, Suna Kabasakal ve tüm Mimarlar Odası Ankara Şubesi Dosya Yayın Kurulu'na özel teşekkürlerimi iletmek isterim.

Tabii, teknoloji son sürat ilerliyor. Teknoloji ile ilgili bugün söylediklerimizi yarın tekrar tartışır halde buluyoruz kendimizi. Bu hızlı devrim içerisinde, Onur Yüce Gün'ün editörlüğünü üstlendiği Kasım 2012 Dosyası'ndan²⁶ bu yana mimarlıkta sayısal teknolojilerin kullanımının bugün varmış olduğu noktada, durup bir resim çektığımızı, bundan sonrası için bir çerçeve çizebildiğimizi umuyorum.

"Gelecek geldi ve geçti.

Gelecek sefer kaçırmayın!"

(Sıfır Teorisi (The Zero Theorem),
2013, yönetmen: Terry Gilliam)

DİPNOTLAR

- ¹ Sasada, T. Computer graphics and design, CAADRIA '99 Proceedings, 1999, 21-29.
- ² Vardouli, T. Bilgisayarın bin yüzü: Bilgisayarın tasarımda insanlaştırılması (1965-1975), Dosya 29, (O.Y. Gün, editör), TMMOB Mimarlar Odası Ankara Şubesi, 2012, 25-34.
- ³ Gershenfeld, N. Fab: The coming revolution on your desktop, Basic Books, 2007, 105.
- ⁴ Novitski, B.J. CAAD consequences, Architecture, v.81, n.5, 1992, 109-112.
- ⁵ Sağlamer, G. Mimarlıkta bilgisayar uygulamalarının dün, bugün ve yarın, Macintosh Dünyası, Mart 1992, 44-49.
- ⁶ Witte, O.R. How the schools are teaching the uses of computers, Architecture, v.78, n.8, 1989, 91-95.
- ⁷ Ross, S.S. The future is now, Architectural Record, v.178, n.7, 1990, 30-31.
- ⁸ Novitski, B.J. Architecture on video, Architecture, v.80, n.9, 1991, 115-118.
- ⁹ Behesti, M ve Monroy M. Requirements for developing an information system for architecture. CAAD '87 Futures (T. Maver ve H. Wagter editörler), Elsevier, 1987, 149-169.
- ¹⁰ Mazzotta, T.V. Computers, Architecture, v.78, n.12, 1989, 90.
- ¹¹ Andia, A. Reconstructing the effects of computers on practice and education during the past three decades. Journal of Architectural Education, v. 56, n.2, 2002, 7-13.
- ¹² Bu konudaki yayınlardan bazıları: Maher, M.L. ve Gero, J. Agent models of 3D virtual worlds, ACADIA 2002 (G. Proctor, editör), 2002, 127-138; Kalay, Y. Virtual learning environments, Itcon, vol.9, 2004, 195- 207; Gu, N. Ve Maher, M.L. Dynamic designs of 3D virtual worlds using generative design agents, CAAD Futures (B. Martens ve A. Brown editörler), Springer, 2005, 239-248.
- ¹³ Chatfield, T. Dijital Çağa Nasıl Uyum Sağlarız, Levent Konca (çev.). İstanbul: Sel Yayıncılık, 2012, s. 123.
- ¹⁴ Jennings, N. ve Collins, C. Virtual or virtually u: educational institutions in Second Life, International Journal of Social Sciences, v.2, n.3, 2007, 180-186.
- ¹⁵ Baykan, C.A. Mimarlık, Sanallık ve sanal mekanların tasarımı, Mimarlık ve Sanallık, Boyut Yayınları, İstanbul, 2002, 55-62.
- ¹⁶ Anders, P. Cybrids: Integrating cognitive and physical space in architecture, Convergence, v.4, n.1, 1998, 85-105.
- ¹⁷ Bruckman, A. ve Resnick, M. The MediaMOO project: Constructionism and professional community, Convergence, v.1, n.1, 1995, 94-109.
- ¹⁸ Fors, A.C. ve Jakobsson, M. Beyond use and design: the dialectics of being in virtual worlds, Digital Creativity, vol.13, no.1, 2002, 1-14.
- ¹⁹ Burada 'neredeyse' demek önemli. Çünkü örneğin 2 Eylül 2012 tarihinde The New York Times gazetesinin Pazar ekine 'Mimarlık ve Kaybolan Çizim Sanatı' başlıklı bir yazı yazan tanınmış mimar Michael Graves, bilgisayar desteği ile üretilen çizimlerin elde üretilenlerin duygusal içeriğinden yoksun olduğunu savunuyordu.
- ²⁰ Oosterhuis, K. Towards a New Kind of Building. Rotterdam: Nai Yayınları, 2011.
- ²¹ Picon, A. Technology, virtuality, materiality. Architectural Theory (C.G. Crysler, S. Cairns ve H. Heynen editörler), SAGE, 501-513.
- ²² Lewis, R.K. Computers are great tools for architects, but don't let CAD go wild. Washington Post, 11 Şubat 2011.
- ²³ Carpo, M. Digital indeterminism: the new digital commons and the dissolution of architectural authorship. Architecture in Formation (P. Lorenzo-Eiroa ve A. Sprecher editörler), Routledge, 2013, 47-53.
- ²⁴ de Botton, A. *Mutluluğun Mimarisi*, Banu Tellioğlu Altuğ (çev.). İstanbul: Sel Yayıncılık, 2007, s.136.
- ²⁵ Chatfield, T. Dijital Çağa Nasıl Uyum Sağlarız, Levent Konca (çev.). İstanbul: Sel Yayıncılık, 2012, s. 85.
- ²⁶ Hesaplamalı Tasarım, (O.Y. Gün, editör), Dosya, n.29, TMMOB Mimarlar Odası Ankara Şubesi, 2012.

Burcu Şenyapılı

Doçent Dr. Burcu Şenyapılı, Bilkent Üniversitesi Mimarlık Bölümü'nde görev yapmaktadır. Doktora çalışmaları sırasında Fulbright bursuyla Carnegie Mellon Üniversitesi'nde bulunan Şenyapılı, doktora sonrası çalışmalarının bir kısmını da Columbia Üniversitesi Mimarlık, Planlama ve Koruma Yüksek Okulu himayesinde tamamlamıştır. Bilgisayar destekli tasarım üzerine çalışmaları uluslararası dergilerde yayınlanan Şenyapılı, son dönem çalışmalarını Penn State Üniversitesi ortaklığı ile yürütmektedir.

TASARIM VE HESAPLAMANIN DOĞASI DESIGN AND THE NATURE OF COMPUTATION

İpek Gürsel Dino, Y. Doç., Dr. ODTU, Mimarlık Bölümü

Giriş

Son yıllarda mimarlıktaki en önemli paradigma değişimi kuşkusuz ki hesaplama teknolojilerinin tasarımda uygulanması ve bununla bağlantılı olan form, tasarım düşüncesi ve süreçleri ile ilgili değişimlerdir. Hesaplama aktivitesinin tasarım üstündeki etkilerinin iki uç noktası, bilgisayarın tasarımcının rolünü tamamen üstleneceğini iddia edenler iyimserler ve bilgisayarın mevcut tasarım becerilerinin ancak mikro ölçekte verimini artırabileceğini söyleyen kuşkuculardır. Oysa ki günümüzdeki teknolojileri göz önünde bulundurursak en gerçekçi yaklaşım, hesaplamanın tasarımın doğasını ve tasarım süreçlerini temelden dönüştürdüğü savıdır. Hesaplama düşüncesi doğru kabul edilmiş bazı varsayımları ve teorileri sorgulamayı ve hesaplamalı tasarım yöntemlerinin yeni tasarım süreçlerinde üretken birer araç olarak kullanabilmeyi beraberinde getirir. Bu bakış açısı ile tasarım, aynı anda sistematik ve rasyonel bir metot, bir data ve bilgi işleme problemi, ve yaratıcı bir eylem alanı olarak yeniden tanımlanır.

Hesaplamalı tasarım, nesneden çok sürecinin tasarımına ve tasarım mantığının sistematik bir çerçevede tanımlanmasına öncelik verir. Bu da, bazı tasarım eylemlerinin insan-tasarımcıdan hesaplamalı sisteme delege edilmesi ve böylelikle sistemin bir derecede otonomluk kazanması anlamına

gelir. Ama bu, hesaplamalı sistemin tasarımcının tamamen yerine geçmesi demek değildir; aksine bu sistemin geliştiricisi tasarımcının kendisidir. Burada tasarımın “kodlanması”, yani tasarımcının tasarım mantığını bazı algoritmalar, kurallar, parametrik bağlantılar, matematiksel ilişkiler ve data yapılarıyla dışa vurması, böylelikle de hesaplanabilir hale getirmesi gereklidir.

Bilgisayarsız hesaplama: doğal sistemler, yapay sistemler

“Evrenin tümü, sürekli olarak gelecek durumunu şimdiki durumundan hareketle hesaplar” (gregory chaitin)

Bir bilgi-işlemci olarak doğal süreçlerin de hesaplama kapasitesinin olduğu fikri, fizik kurallarını kodlamış bir Turing makinasının bir fazdan diğer faza geçiş ile ilgili fiziksel soruları deterministik olarak cevaplayabileceğini savunur. Bunun en iyi örneklerinden biri, Newton fiziği ve evrenin mekanik bir saate benzeten (clockwork orange) düşünce sistemiğidir. Newtoncu paradigma, tüm doğal olayları nesnelerin hareketleri ve birbirleri arasındaki basit ve matematiksel etkileşimleri ile açıklar. Benzer biçimde Rene Descartes, insan vücudunu basit parçaların toplamından oluşan ve kolayca anlaşılabilen biyolojik bir makinaya

benzediğini düşünür. Hatta insan yapımı makinalar ve doğanın yarattığı canlılar arasında bir fark görmediğini söyleyerek doğal olanı sentetik olan ile bir tutar. Descartes'ın makinaları basit, kolayca parçalarına ayrılabilir ve tahmin edilebilirdir. Bu açıdan pozitivist ve indirgemeci bir yaklaşım olarak görülebilir.

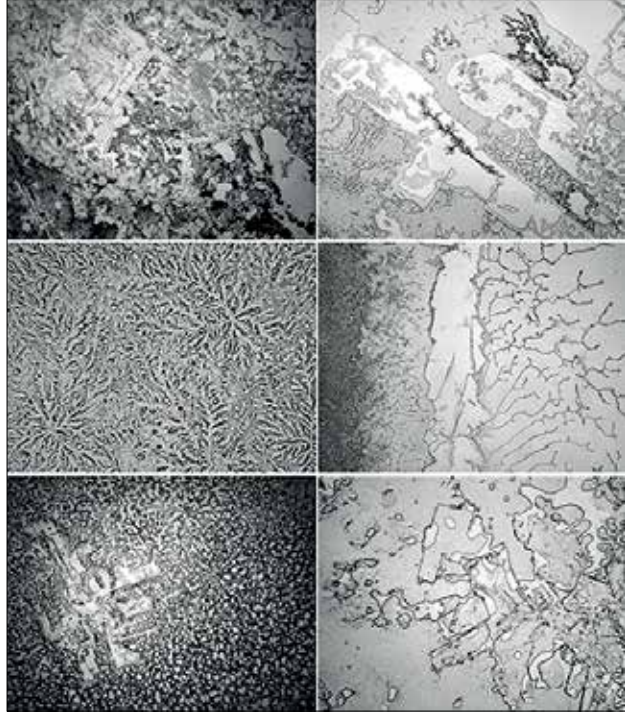
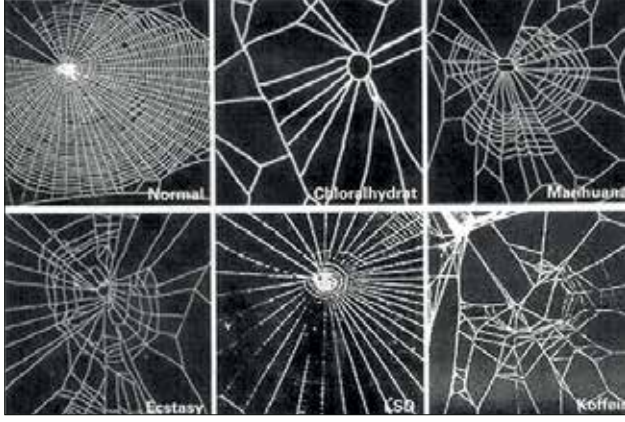
İndirgemeci düşünce biçimleri, 19.Yüzyıllardan itibaren kuantum mekaniği, evrim teorisi ve elektromanyetizmin keşfi gibi bazı bilimsel gelişmelerle sarsıntıya uğramış, doğal süreçlerin basit kontrol algoritmaları ile hesaplanabilmesi varsayımını yetersiz kaldığı durumlar (interaktif süreçler, kaotik / dönüşen / evrimleşen sistemler, olasılıksal / deterministik olmayan sistemler) ön plana çıkmaya başlamıştır. Bunun ilk yansıması, doğanın temel eğiliminin parçaların bütünden fazlasına denk geldiği holizm düşüncesidir.

Holist yaklaşıma göre doğal ve sosyal olaylar bir diğeri ile ilişki içinde var olduğu için, bütüne yapılan herhangi bir değişiklik, sistem içinde de bir değişim zincirine sebep olur. Bu düşünce sistematığı, 1950'lere gelindiğinde Karl Ludwig von Bertalanffy tarafından genel sistemler teorisi (general systems theory) olarak geliştirilmiş, sistemlerin örgütlenmesine, analizine ve çözümlemelerine dair büyük ölçüde genellenebilir bir yöntem olarak kullanılmıştır. Buna paralel olarak sibernetik, sistemlerin kendi yapılarının yanı sıra zaman boyutunda da nasıl davrandıklarını anlamaya ve bunları geri besleme, çeşitlilik ve gözlem ile kontrol etmeyi amaçlar. İki yaklaşımda da asıl amaç, sistemlerin doğasını anlamak, verimliliği artırmak ve bir işlev çerçevesinde pragmatik olarak kontrol etmektir. Günümüzde ise sistemlerin çalışma prensipleri ile ilgili çalışmalar, karmaşık sistemler (complex systems) başlığı altında incelenmektedir. Karmaşık sistemler, birbirleriyle etkileşim içinde olan, zaman içinde adaptasyon gösterip dinamik yapılar oluşturabilen heterojen parçalardan oluşur. Sistemin alt seviyelerini oluşturan bu parçalar, kendi kendilerine basit ve anlaşılabilir davranış gösterirken, birbirleriyle ve içinde bulundukları çevre ile ilişki içine girdiklerinde tahmin edilmesi zor, oluşsal (emergent) üst-yapılara yol açabilirler. Doğadaki yapılar da, organizasyonel prensipleri itibarı ile karmaşıklık teorisinin kuralları ile çalışır. Örneğin karınca kolonileri veya kuş sürülerinde tekil bireyler, sınırlı etkide ve lokal kuralları izleyerek bütüne dair global ve tahmin edilemez davranışlara sebep olurlar. Benzer şekilde Darwin'ci evrimsel süreçler, bir gen havuzunda çoğalma sonucundaki yeni gen dizilimleri ve yeni ortaya çıkan her bir bireyin çevresel baskılar ile doğal se-

çilimi prensibine dayanır. Türler arası ve türler içi varyasyon, genlerin rekombinasyonu (krossover ve mutasyon) ile gerçekleşir. Her iki örnekte de, sistemin en alt seviyesindeki parçalar (bireyler ve genler), farklı şekillerde ve süreçler altında etkileşime girerek sistemin bütününde yapısal ve davranışsal farklılaşmaya yol açarlar.

Bir algoritma olarak form

Bilgisayarın bir temsil aracı değil, üretken (generative) ve tasarlayabilen bir makine olarak kullanılmaya başlanması ile form – algoritma ilişkisi de önem kazanmaya başlanmıştır. Üretken algoritmalar, kaynağını çoğunlukla doğadaki oluşum süreçlerinden alan ve bu süreçleri bazı prosedürler, kurallar ve kısıtlar ile formalize eden tasarım araçlarıdır. Algoritmalar, çoğunlukla sentetik bilimlerde kullanılmalarına karşın, algoritmik mantık ve hesaplama eylemi doğada da görebileceğimiz bir sistemattir. Örneğin örümcek ağı, çevresel etkenlere ve davranışsal örüntülerin sonucu olmuş karmaşık bir algoritma ürünüdür. Ağların form çeşitliliği, algoritmanın farklı parametrelere (ağ gerginliği, yönelme hafızası, duyuşal girdi, yol entegrasyonu vb.) göre formu şekillendirmesinin sonucudur. Bunun en ilginç örneklerinden biri ise, kafein, amfetamin, kloralhidrat gibi psikoaktif ilaçların örümcek ağlarına etkisinin incelendiği araştırmalardır. Buradailağlar, algoritmanın, yani ağ örme prosedürünün uygulamasını ve çevresel faktörlerin algılanmasını etkilediği için, ağ formu ve boyutları her durumda değişiklik göstermektedir. R. L. Fisher'ın 'Gözyaşlarının Topoğrafyası' isimli fotoğraf serisi, benzer bir formal varyasyonu gözyaşlarının mikro ölçekteki farklılaşmaları üzerinden deneyimler. Gözyaşlarının formasyonu, temelinde su, protein, mineral, hormon ve enzimlerin kimyasal reaksiyonundan ibarettir. Bu etkileşim, farklı duygular (sevinç, hayal kırıklığı, yas, rahatlama) ve diğer dış etkenler altında oluştuğu zaman gözlemlenen dokunun çeşitliliği ise, kristalleşme sürecinin (algoritmanın) farklı dış parametrelere göre formu nasıl etkileyebildiğinin bir örneğidir.

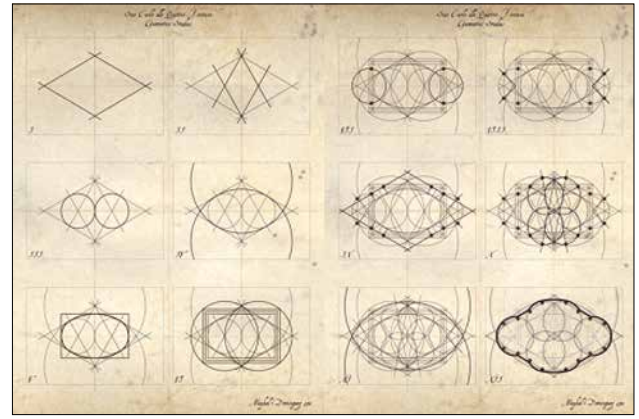


Rose Lynn Fisher, The Topography of Tears (2013)
<http://rose-lynnfisher.com/tears.html>

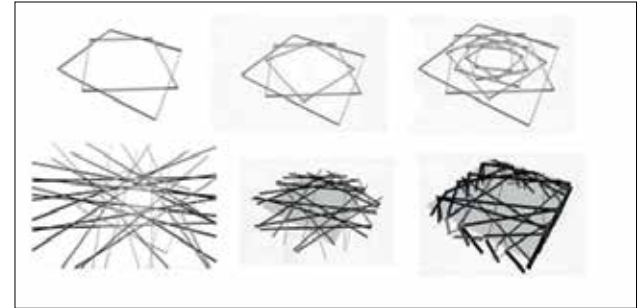
Tasarım alanına bakıldığında ise, algoritmaların karmaşık formları sentetik olarak nasıl üretebileceği sorusu gündeme gelir. Örneğin, dinamik ve duylara hitap eden formlar üreten Barok mimarlık, özellikle görsel karmaşıklık üzerinden kurgulandığı için, formal bir dil geliştirme ve geometrinin bu dil üzerinden üretilmesi çabalarına da ihtiyaç duyar. Benzer bir estetik üstüne tasarlanmış olan Francesco Borromini'nin San Carlo delle Quattro Fontane kilisesinin tasarımı, eğrisel yüzeylerin tanımını mümkün kılacak diferansiyel geometri o zamanlarda daha geliştirilmediği için, algoritmik olarak ve birbirini izleyen geometrik form üretimi ve transformasyonları ile yapmıştır. Algoritmanın süreci lineer ve üretken, dili ise geometriktir: aynı tabanı paylaşan üçgenler, dik yardımcı çizgiler, teğet daireler, mevcut formların referans noktalarını kullanarak oluşturulan yeni çizgisel ve eğrisel formlar bu dilin kelime haznesini oluşturur.

Böylelikle tasarım düşüncesi, sentaktik kurallar ile formelleştirilir. Bu şekilde kodlanmış tasarım bilgisi, klasik tasarlama biçimlerinin aksine bu süreci prosedürel ve üretken hale getirir; böylelikle yeni-yi üretebilen bir makine olarak çalışır.

Günümüzde de benzer üretim yöntemleri, bilgisayar kullanımı ile desteklenerek kullanılmaktadır. Örneğin Toyo Ito'nun Serpentine Gallerisi ilk bakışta rastgele bir doku gibi algılanmasına rağmen, aslında bir kare formunun aynı anda hem merkez eksenli rotasyonu, hem de boyutunun küçültülmesi ile oluşturulmuştur. Çizgilerden oluşan bu doku, galerinin hem 3 boyutlu yapısal sisteminin oluşturur, hem de doluluk – boşluk ilişkilerini tarif eder. Böylelikle tek ve basit bir algoritma, binanın hem kavramsal, hem oluşsal, hem de yapısal sistematizmini tanımlar.



Francesco Borromini, San Carlo delle Quattro Fontane (1638-41 & 1664-67)



Toyo Ito, Serpentine Gallerisi (2012), Algoritmik yapı sistemi formasyonu

Güçlerin diyagramı olarak form

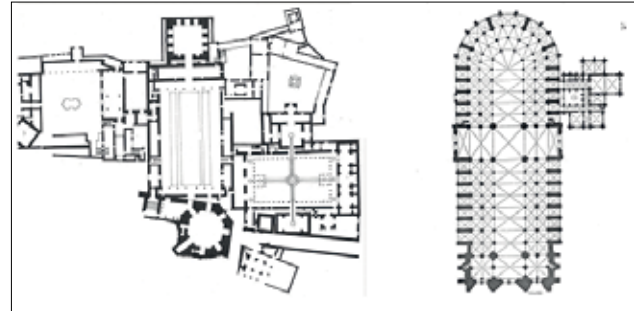
D'Arcy Wentworth Thompson, 'Gelişime ve Forma Dair' (1917) adlı kitabında bir objenin formunun, ona etki eden mekanik ve fiziksel güçlerin bir diyagramı olduğunu, bunlara dayanan matematiksel sistemlerin formun zaman içindeki transformasyonunu açıklayabileceğini iddia eder. Böylelikle, türlerin kökenine dair Darwinci yaklaşıma alternatif bir teori geliştirir. Morfometrik haritalama tekniklerini kullanarak, bir türün bir diğerine evrimini Kartezyen koordinat sisteminin

deformasyonları ile gösterir. Thompson'a göre çevresel koşullara maruz kalan organizmalar, sadece anlık kararlılıktadırlar: çevresel faktörlerin değişimi ile ortaya çıkan evrimsel baskıyatürler demorfolojik çeşitliliklerini artırarak cevap verir. Thompson'ın çalışmaları, organizmaların form ve yapısal değişimlerini açıklamayı amaçlayan morfogenesis kavramının da temellerini atmıştır.

Bir organizmanın formu ve doğasının evrim ve gelişimsüreçlerinden yalıtılmış olarak anlaşılıp açıklanamayacağı savı, tasarım alanında ele alındığında, tasarlanan objenin çevresi ve bağlamı ile sürekli bir diyalog içinde geliştirilmesini de gerektirir. Dinamik ve sürekli dönüşüm içindeki form, tipoloji ve topoloji düşüncelerini karşı karşıya getirir. Tip kavramı, bazı ortak özellikleri olan "şey"leri tanımlamak için kullanılır. Kaynağı eidos, yani doğal dünyadaki şeylerin gerçek özüdür. Bu düşünceye göre, dünyada sınırlı sayıda ve sabitlenmiş öz'ler mevcuttur; tüm fiziksel objeler ise bu öz'lerin kusurlu tezahürüdürler. Antik Yunan düşüncesindeki beş Platonik cisim ve kavramsal eşleri (tetrahedron ateşle, küp dünyayla, ikosa-hedron suyla, oktahedron havayla, dodekahedron ise takımyıldızlarla özdeşleştirilmiştir), tanrısal, kusursuzve değişmezdirler. Klasik Yunan düzeni de aynı şekilde tiplere ve oranlara dair katı kurallar aracılığı ile elde edilir. Tipler, benzerlikler ve ilişkiler değil, farklar üstüne kurgulanır. Çeşitlilik, öz'ün kusurlu olma halini temsil eder ve istenmez.

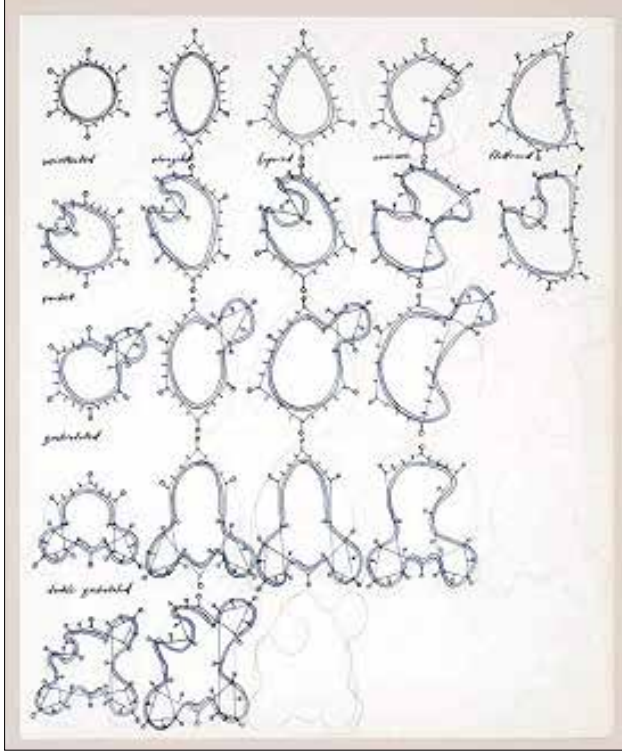
Bu katı tipolojik düşünce biçimi, 20. yüzyılda topoloji düşüncesi ışığında sorgulanmıştır. Tip kavramının tersine topoloji, nesneler ve kavramlar arasındaki ilişkilerin doğasını inceler. Topoloji yaklaşımının altında yatan birçok düşünce mevcuttur. Örneğin Jules Henri Poincaré, dinamik sistemlerin davranışları ve sistem fazları arasındaki geçişler açısından incelenen dinamik sistemler teorisinin (dynamical systems theory) fikir babasıdır. Ernst Mayr, biyolojik türleri dinamik sistemler olarak görür; onların hayali yapılar olduğunu, formun stabilitesinin geçici olduğunu ve esas önemli olanın tip değil çeşitlilik olduğunu vurgular. Benzer şekilde Conrad Hal Waddington, epigenetik alan (epigenetic field) metaforu ile biyolojik formların genler ve çevresel faktörler ile etkileşime girerek aktif ve sürekli olarak kendilerini nasıl farklılaştırdığını gösterir. RenéThom katastrof teorisi ile, formun bir sistemdeki süreksizlikler ve yapısal dengesizlikler olduğunu vurgular, ve dinamik bir sistemdeki başlangıç durumlarının sonuçta ortaya çıkardığı beklenmedik durumları matematiksel modellerle açıklar.

Topolojik yaklaşımların tasarım alanına etkisini anlamak için morfogenesis kavramını açıklamak gerekir; morfogenesis bağlam içinde var olan, diğer 'şeyler' ve durumlarla zaman içinde, lineer olmayan ilişkiler içine giren formları ve gelişme süreçlerini inceler. Biyolojideki morfogenetik süreçler kendiliğinden gerçekleşirken, tasarım alanında insan eli ile gerçekleşen, algoritmalar ile örgütlenen değişim ve gelişim süreçleri söz konusudur. Güçlerin diyagramı olarak mimarı formdan bahsederken, iki zıt örneği karşılaştırmak yerinde olur. Alhambra Sarayı, 9 – 19.Yüzyıllar arasında çok farklı süreçler altında şekillenmiş, farklı fonksiyonlara hizmet etmiştir. Sarayın zaman içindeki aşamalı gelişimi, forma etki eden zamansal sosyal, politik, kültürel olgular üzerinden okunabilir. Sarayı şekillendiren tek bir süreç, ideoloji veya tasarımcı olmadığı için form organik, asimetrik ve çok merkezlidir. Bağlama, yani topoğrafyaya uyumlu olarak parçalı bir şekilde kendini oluşturur. Bu açılarından, zaman içinde ortaya çıkan dış güçlerin bir diyagramı olarak da okunabilir. Notre Dame Katedrali ise bunun aksine, kilise tipolojisini katı bir biçimde izleyen mimarisi ile formu ve katedral tipolojisini önceler; zamana, bağlama ve gelir geçer diğer dış kriterlere direnerek kalıcılığını korur.



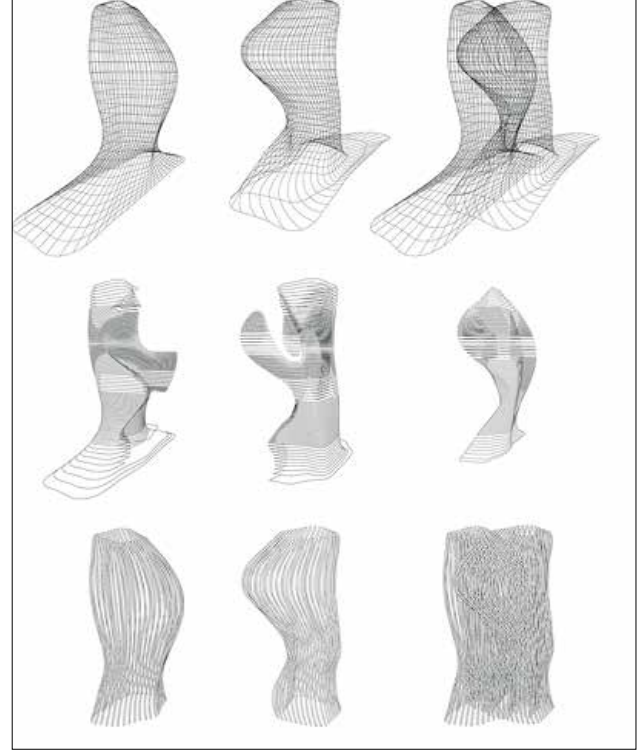
Solda: Alhambra Sarayı, İspanya. Sağda: Notre Dame Katedrali, Fransa.

Morfogenetik ve algoritmik gelişme (algorithmic development) kavramlarını tasarımın merkezine yerleştiren ilk örneklerden biri, Greg Lynn'in Embriyolojik Ev'idir. Lynn, "ideal ev" kavramını sorgulayarak tek bir ev değil birçok ev tasarımı üretebilen bir algoritma geliştirir. Bükülmelerin eğimli bir yüzeyi ne şekilde etkileyeceği sorusundan yola çıkarak, farklı yaşama biçimleri, arazi, iklim, inşaat teknikleri göz önünde bulundurularak hesaplanan form, bu parametreler değiştikçe yeniden biçimlenir. Böylelikle birbirleriyle benzer genetik kodlara sahip, ama çeşitli dış güçlerle farklılaşmış bir form ailesi çıkar.



Greg Lynn, Embriyolojik Ev, Skeçler

Mimari tasarımın sonlu ve statik nesneler yerine çevrelerine uyumlu (responsive) dinamik sistemler üretme potansiyelinden yola çıkan Michael Hensel da, dış güçler etkisinde formun nasıl üretilebileceğinin ve çeşitlenebileceğinin yollarını arar. World Centre for Human Concerns projesinde, üretim ve analize dayanan bazı geçiş evreleri ve bunların mekanizmalarını tasarlar. Tasarım, üç temel geri besleme süreci üstüne kurgulanır. İlkinde bağlamın, değişime direnç gösteren fiziksel forma etkisi ön plandadır. İkinci aşamada fiziksel formun insan ile etkileşimi, üçüncüde ise insan çevre arasındaki karşılıklı etkileşimler öngörülür. Tasarım sürecinde çok parametrelili deneyler aracılığı ile tek-yönlü ve basit sebep-sonuç ilişkileri değil yapısal, mekansal, programatik ve çevresel kriterleri döngüsel bir tasarım süreci sonucunda gerçekleştirir. Böylelikle kanıksanmış tasarım metotlarına alternatif olabilecek dönüşüm mekanizmaları ile form-davranış ilişkilerini sorgular, yeni yöntemlerin önünü açar.



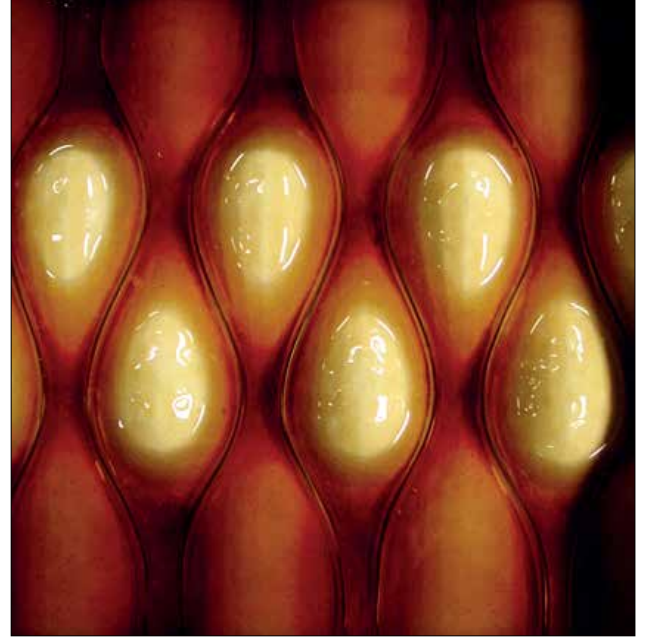
World Centre for Human Concerns (2003), OCEAN Design Research Association

Performans olarak form

Formun birincil olarak performans tarafından belirlenmesi fikri, tasarımda formun otonom ve dışavurumcu icrası fikrine karşıt bir söylem olarak görülebilir. 20. Yüzyılın başında form ve işlev arasındaki ilişkiler günümüzde, sayısallaştırılabilir, ölçülebilir, simüle edilebilir ve bunların bir sonucu olarak hesaplamalı tasarıma entegre edilebilir performans kriterlerine dönüşmüştür. Yine doğada da izlerini görebileceğimiz prensipler, evrim ve adaptasyon süreçlerinin bir sonucudur. Neri Oxman'a göre doğada form ucuz, kaynak ve malzeme pahalıdır; bu sebeple form performansı maksimize etmek ve en az kaynak kullanmak üstüne biçimlenir. Doğa, formu evrim yolu ile optimize ederken malzemeyi önceler. Örneğin doğadaki döngüsel dokular, beyin damarlarından böcek kanatlarına kadar çok farklı yapılarda gözlemlenebilir. Yapraklarda ise sıvı akışını sağlayan ağlar olarak görülür. Bir ağ örgüsünün verimliliği, onu inşa etmenin ve çalıştırmanın maliyeti ile ölçülür. En basit ağ olan hiyerarşik ağaç yapıları, verimli olmalarına rağmen dirençli değildirler. Ağın bir parçası hasar görünce, sistemin o kısımları da sıvıdan yoksun kalır ve ölür. Ama kendi içinde döngüsel olan ağ yapıları, parçacıl hasarlar söz konusu olduğunda sıvıyı diğer kanallara yönlendirebilir ve sıvı akış miktarındaki dalgalanmaları minimize edebilir. Zaman içinde doğa, yaprak damar örüntüsünü ağaç yapılarından ağ yapılarına evrimleştirerek performansını optimize etmiştir.

Malzeme ve performans tüm tasarım ve üretim alanlarında da önemli yer tutar. Sentetik 'şey'ler, malzemenin fizikine ve davranışına dair derin bir anlayış sonucu şekillendirilebilir. Form, doğada uzun süreler içinde adaptasyon ve doğal seleksiyon yolu ile biçimlenirken, tasarım alanlarında çok farklı süreçler ve yöntemler izlenmesi gerekir. Performans temelli tasarımın ile örnekleri, geniş açıklık geçenkabuk formlarının tasarımında görülebilir. St. Paul's Katedrali'nde Sir Christopher Wren'ın tasarladığı iç içe geçmiş üç katmanlı kubbeler sisteminden ortanca olanı, asılı zincirler prensibi ile çalışan katener forma sahiptir ve asıl taşıyıcı olanı kubbedir. Katener sistemler, asılı bir kablounun geriliminin, ayakta duran bir kemerin basınç kuvvetine eşit olduğu prensibi ile çalışır. Bu sebeple, bir kemer veya kubbe için de ideal form, Robert Hooke'un tarif ettiği gibi (1635–1703) katener formudur. Wren'in estetik sebepler ile ara katmanda gizlediği katener yapıları, Anton Gaudi, Heinz Isler, Eladio Dieste ve Frei Otto tarafından 20. yüzyılda taşıyıcı kabuk sistemlerinin tasarımında gözle görünür halde kullanılmıştır. Bu örneklerdeform, kullanılan malzemeyi minimize, taşıyıcı performansını ise maksimize etmeyi amaçlar. Hesaplama eylemini bir algoritma değil, malzeme ve yerçekiminin etkileşimi üstlenir; form performans gereksinmelerinin doğal bir sonucudur.

Performans temelli tasarım, günümüzde bilgisayar tabanlı algoritmik yöntemler ile performansı hesaplayabilen ve malzeme özelliklerini simüle edebilen gelişmiş sistemler aracılığı ile yapılmaktadır. Örneğin Neri Oxman'ın Cartesian Wax (Kartezyen Reçine) projesi, yapısal ve çevresel performans ile bilgilendirilmiş malzeme sistemlerinin araştırmasını yapar. Işık ve ısı geçirgenliği, enerji modülasyonu ve yapısal destek gibi farklı fiziksel durumlara cevap veren bir yüzey sistemi, gerektiği noktalarda kendisini kalınlık ve geçirgenlik açısından farklılaştırır. Böylece "düşünebilen malzemeler", fiziksel formu üreten oluşum süreçlerini somutlaştırır. ICD/ITKE Araştırma Pavyonu, benzer bir performans-temelli yaklaşım ile tasarım, simülasyon ve fabrikasyon teknolojileri birleştirilerek yapılmıştır. Çift katmanlı ve modüler olan yapı, Böceklerin kanat ve vücutlarındaki koruyucu kabuğun morfolojisini model alarak yapısal performansı ve geometrik özgürlüğü maksimize etmeyi amaçlar. Malzeme ve form göz önünde bulundurularak, çoklu eleman analizi ile kuvvet akışlarının karbon fiber elemanlara transferi hesaplanmıştır. Böylece, yapısal performans ve karbon fiber malzemenin forma nasıl etki ettiği, döngüsel bir tasarım süreci içinde araştırılmış ve gerçekleştirilmiştir.



Nefes alabilen yüzey için prototip, Cartesian Wax, Neri Oxman, 2007
<http://web.media.mit.edu/~neri/site/projects/cartesianwax/cartesianwax.html>



ICD/ITKE Araştırma Pavyonu, 2013-14
<http://aasarchitecture.com/2014/07/research-pavilion-2013-14-icd-itke.html/research-pavilion-2013-14-by-icd-itke-07>

Son söz

Yukarıda örneklerde tartışıldığı gibi hesaplama düşüncesi, sadece günümüze ve bilgisayar teknolojilerine dair yeni bir düşünce ve uygulama alanı değil, doğada ve diğer yapay üretim alanlarında da var olan bir düşünce sistemiğidir. Burada tasarımcının görevi sadece tasarımı formal hale getirmek, yani kodlamak, soyutlamak veya programlamak değil, aynı zamanda algoritmayı tasarımın kendi amaçları doğrultusunda kontrol edebilmek, ve sınırları dahilinde tasarlama eylemine destekleyici olarak kullanabilmektir. Ziratasarımda algoritmik sistemler, kendi otonomluğunu ilan ederek süreci ele geçirmeye, böylece araçtan çok amaç olmaya meyledebilirler. Hesaplama metotlarının tasarımcının kontrolü dahilinde ve yaratıcı olarak kullanılabilmesi, ancak günümüzün dijital ve bilgisayarlı teknolojilerinin gerçek doğasını, potansiyellerini ve sınırlarını anlamak ile mümkün olabilir.

biyografi

İpek Gürsel Dino

ODTÜ Mimarlık Bölümü'nde öğretim üyesidir. Mimarlık lisans derecesini Gazi Üniversitesi, yüksek lisans derecelerini ODTÜ ve Carnegie Mellon Üniversitesi'nden, mimarlıkta hesaplama tasarımı doktorasını ise Delft Teknoloji Üniversitesi'nden almıştır. ABD ve Hollanda'da çeşitli araştırma projelerinde yürütücü ve araştırmacı olarak katkı sağlamıştır. Araştırma alanları arasında hesaplama tasarımı, yazılım modelleme, üretken / algoritmik tasarım sistemleri ve bina performansı için bilişim teknolojileri gelmektedir. Birinci sınıf mimari tasarım stüdyosu, tasarımda dijital medya kullanımı ve üretken hesaplama sistemleri üzerine ders vermektedir.

BİNA KAPLAMALARINDA YENİ ÖZELLİK : UYARLANABİLİRLİK

Branko Kolarevic, Prof. Dr., Calgary Üniversitesi Entegre Tasarım Kürsüsü Başkanı

Son yirmi yıl boyunca, yapılar ve kaplamalar gibi, binaları oluşturan fiziki sistemler, binaların çevresindeki ve içindeki değişimlere dinamik biçimde tepki veren yeni kapasiteler kazandı. Binalar *uyarlanabilir* hale geldi. Kinetik yapı binanın genel biçimini değiştirebilir ve dinamik bir cephe, binanın içiyle dışı arasındaki enerji akışlarını değiştirebilir hale geldi. Bu yeni kapasite, yani *uyarlanabilirlik*, esasen kinetik tertibatlar içindeki, elektronik biçimde kontrol edilen çeşitli bileşenlerin, bilgi toplayan sensörler, toplanan bilgiyi işleyen ve örneğin belirli bir mekânın büyüklüğünü artırmak veya bina içini istenmeyen sıcaklık artışı veya aşırı güneş ışığından korumak gibi kimi arzu edilir değişiklikleri üretmek için çeşitli (genelde mekanik) etkinleştirme sistemlerine sinyaller gönderen bilgisayarlı kontrol sistemleri ile mekanik biçimde etkinleştirilmesiyle sağlanmaktadır.

HERŞEY 1960'LARDA BAŞLADI

Bugün anlaşıldığı biçimde uyarlanabilir, duyarlı bir mimariye ilişkin ilk yaklaşımlar, 1960'ların sonları ve 1970'lerin başlarında, temelde sibernetik, yapay zekâ ve bilgi teknolojilerindeki gelişmelerin bir sonucu olarak ortaya çıktı. Ancak bu mimari, ilk kez, bilimkurguda öngörülmüştü. Britanyalı bir romancı, James Graham Ballard, 1962'de yazdığı kısa bir öyküde, sakinlerine yanıt veren

ve onlardan bir şeyler öğrenen, içinde yaşandıkça "canlanan" makine-benzeri, ruh haline duyarlı bir "psikotropik ev" tarif etmişti. Bu hayali duyarlı ev Ballard'ın "plasteks" olarak adlandırdığı, evin biçimini ihtiyaca göre değiştirmesine olanak veren, alçı ve lâteks bileşimi bir malzemeden imal edilmişti. Ev, ayrıca, her köşesine dağılmış, "sakinlerinin her türlü ruh hali ve pozisyon değişimini "yankılama" yeteneğine sahip", birçok "senso hücreye" sahipti.

Ballard "canlı", duyarlı, uyarlanabilir bir ev tahayyül edenler arasında ilklere girerken, genelde, mimarlıkta sibernetiğin ilk savunucularından biri olan Gordon Pask, 1960'larda, kapsayıcı bir etkileşim kuramı olmayı amaçlayan *İletişim Kuramı* kavramı ile etkileşimli ortamların temellerini atma onuruna sahip olan ilk isimdir. Pask'ın fikirleri işbirliği içinde olduğu Cedric Price ve Nicholas Negroponte üzerinde muazzam etkilerde bulundu. Cedric Price, ufuk açıcı *Fun Palace* (Eğlence Sarayı) ve *Generator* (Jeneratör) projelerinde ortaya çıktığı üzere, "sezgili mimari" kavramını ifade etmek için sibernetik kavramlarını uyarladı. Nicholas Negroponte (1975) bilgisayar gücünün binalarla bütünleştirilebileceğini, böylelikle bu gücün binaları "mimari makineler", yani bilgisayarın "yardım ettiği", "çoğalttığı" ve nihayet "replike ettiği" "evrim geçiren mekanizmalara" dönüştü-

rölerek daha iyi performans gösterebileceklerini ileri sürdü. Kabaca Negroponte'nin "mimari makineleri" üzerinde çalıştığı dönemde, Charles Eastman (1972), mekânlardan ve kullanıcılardan gelen geribildirimler üzerinden kendi kendilerini uyarlayan "uyarlanabilir-koşullu mimari" kavramını geliştirdi. Eastman otomatlaştırılmış sistemlerin bina tepkilerini kontrol edebileceğini ileri sürdü. Temel bileşenleri tanımlamak için termostat analogisini kullandı: ortamdaki değişimleri kaydedecek sensörler, sensör okumalarını yorumlayacak



Şekil 1. Jean Nouvel'in 30,000'i aşkın mekanik biçimde etkinleştirilen aptürden oluşan Paris'teki Institut du Monde Arabe (1987) binasındaki kinetik perdeli duvar.

kontrol mekanizmaları (veya algoritmalar), ortamda değişimler yaratacak cihazlar olarak etkinleştiriciler ve kullanıcıların tercihlerini girebilmelerine imkân veren bir cihaz (bir arayüz). Bunlar kabaca bugüne kadar geliştirilmiş olan herhangi bir duyarlı sistemin bileşen tertibatını oluşturur. 1980'ler ve 1990'larda, Jean Nouvel'in, 1987'de Paris'te, uyarlanabilir bir kaplamaya sahip ilk önemli, büyük ölçekli bina olarak tamamladığı *Institut du Monde Arabe* (*Arap Dünyası Kurumu*) (Şekil 1) haricinde fazlaca bir şey olmadı. Son on yıl içinde bir dizi dinamik, mekanik olarak etkinleştirilen bina kaplaması gerçekleştirildi. Enric Ruiz-Geli'nin 2011'de tamamlanan, Barselona'daki *Media-TIC* binası, güneş gölgesi sağlayan hafif ağırlıklı ETFE hava yastıklarından yapılmış, büyük-ölçekli, pnömatik biçimde etkinleştirilen uyarlanabilir cephesiyle öne çıktı (Şekil 2).



Şekil 2. Enric Ruiz-Geli'nin (Cloud9), Barselona'daki Media-TIC binası, "nefes alan", pnömatik biçimde etkinleştirilen ETFE hava yastıklarından oluşan dinamik bir cephe örneği sunmaktadır.

Son dönemde tepki veren ortamlar konusunda sergilenen ilgi patlamasının önemli bir bölümü İtalya'da 2005 yılında ortaya çıkan, *Arduino* (Şekil 3) isimli pahalı olmayan bir açık kaynak mikro kontrolör panosunun devreye sokulmasından kaynaklanmaktadır. Bu pano ışık, hareket, dokunuş, ses, sıcaklık vs'yi saptayan çeşitli sensörlere kolaylıkla bağlanabilmekte ve bunlardan gelen verileri okuyarak ortamı "hissetmesi" sağlanabilmektedir. Pano ayrıca ışıklar, motorlar ve diğer cihazlar gibi tüm etkinleştiricilere bağlanabilmekte ve bunları aynı ortamı "etkileyecek" biçimde kontrol edebilmektedir. Bu yenilik aynı zamanda sensörlerden gelen girdi değerlerini yorumlayabilen ve etkinleştiricilerin işleyişini kontrol edebilen çıktı talimatları üretebilen yazılım kaleme alınmasıyla ilgili basit bir geliştirme ortamı ile birlikte ortaya çıkmıştır. Bu pahalı olmayan elektronik panoların yüz binlercesi, ortaya çıkışından bu yana, meraklıların her türlü etkileşimli nesne ve ortamı yaratmasına imkân vererek, dünya çapında satışa sunuldu. *Arduino* panoları dünya çapındaki mimarlık okullarına da girerek, öğrencilerin hayal gücünü tetikledi



Şekil 3. Arduino mikro kontrolör panosu.

ve doğaçlama biçimde değişebilen dinamik bina ortamları ufkunu kıskırttı. Bu biçimde binalar içlerinde ve çevrelerinde olup bitenleri hissederek ve mekânsal bileşimlerini ve ortamsal koşullarını doğaçlama biçimde uyarlayarak “canlı” hale gelebilirdi. 1960’ların kurgubilim romanlarında hayal edilen, dinamik biçimde değişen binalar, o kadar da uzakta olmayan ulaşılabilir bir teknolojik imkân olarak ortaya çıkmaya başladı...

Ruiz-Geli’nin, daha önce sözü edilen *Media TIC* binası, ortamdaki çeşitli değişimleri hissedebilen ve daha sonra sadece gölgelemeye değil aynı zamanda binanın aydınlatılma biçimine vs.’ye de buna denk düşen bir reaksiyon gösteren, yüzün üstündeki ağ bağlantılı *Arduino* panosu temelinde oluşturulan bir dizi kontrol sistemi sergilemektedir.

UYARLANABİLİR BİNA KAPLAMALARI

2011’de Londra’daki Building Centre’da “Uyarlanabilir Mimarlık” konferansı düzenlendi. Michael Stacey tarafından düzenlenen bu ufuk açıcı olayda, sunuşlar dört tematik kategoriye bölündü: *Dinamik Cepheler*, *Dönüştürülebilir Yapılar*, *Biyo-Esintili Materyaller* ve *Zekâ* başlıklı bu temalar, bu alandaki son araştırma girişimlerinin bir taksonomisi olarak ele alınabilir. Chuck Hoberman ve Craig Schwitter (Buro Happold) 2008’de “ortamsal değişimlere yanıt vererek konfigürasyonlarını gerçek zamanda optimize edecek yeni bir binalar kuşağının tasarlanması” amacıyla, Uyarlanabilir Binalar İnisiyatifi’ni (ABI) başlattı; ilk çabalarının çoğu ortamsal anlamda duyarlı bina cepheleri üretimini amaçlamıştır (daha fazla bilgi için bakınız www.adaptivebuildings.com).

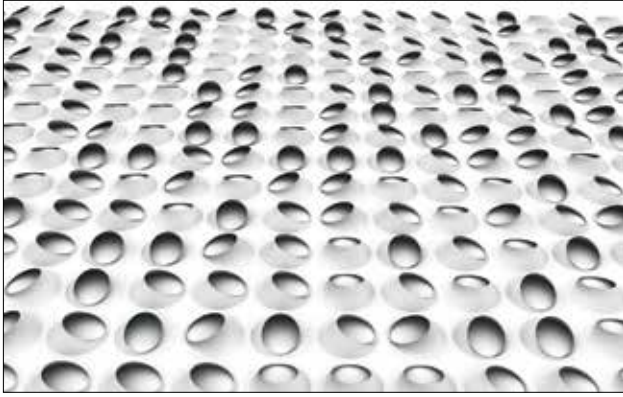
Uyarlanabilir kaplamalar tasarlanırken kilit odak noktası hem dış ortamdaki binalara hem de binanın iç mekânlarından dışarıya doğru gerçekleşen enerji akışlarını, binanın performansını ve bina içi kullanıcı konforunu iyileştirmek amacıyla daha iyi yönetmektir. Kaplamaların uyarlanabilirlik davranışı görünür veya görünmez (veya her ikisi birden) olabilir; gölgelikler veya havalandırmalar gibi kelimenin gerçek anlamıyla hareket eden bileşenlere ek olarak, hava (veya su) yönetilir biçimde hareket edecek ve termal enerji tasarlandığı gibi farklı materyaller arasında akacaktır. Görünür uyarlanabilirlik davranışı projeye binanın ölçeğinin ötesine geçebilecek performatif boyutlar ekleyebilecek kentsel bir gösteri yaratabilir. Bileşenlerin gerçek hareketi kendi başına bir amaç değilken, çoğunlukla binaların “canlı” gibi görünmesini sağlayacak biçimde kullanılmaktadır.

Bina kaplaması binanın “yaşayan” bir parçası –“derisi”, bina ile ortam arasında aracılık yapan yarı geçirgen bir zar- gibi hareket edebilir. Bu, mimarlık ve çevre mühendisliğinin disiplinler olarak kesiştiği bir katmandır –veya daha kesin olarak bir katmanlar kümesidir. Bina endüstrisi yeni malzemeler ve teknolojiler geliştirdikçe, bunların çoğu ilk uygulama alanlarını bina kaplamalarında bulurken, cephe mühendisliğinde asla sona ermeyen bir tektonik evrime yol açmaktadır: perde duvarlar, gölgelendirme sistemleri, çift derili cepheler vs. 1990’ların sonunda, kontrollü havalandırma hava kavitesi ve işleyebilir, bütünleştirilmiş gölgelikler veya kör pencerelerle çift derili cepheler popüler hale gelmiştir. Elektronik biçimde kontrol edilen, mekanik biçimde etkinleştirilen gölgelendirme ve havalandırma sistemlerinin giderek daha fazla eklenmesiyle birlikte, kinetik veya dinamik cepheler, aktif ve yüksek performanslı bina kaplamaları gündeme geldi. Hangi terim kullanılırsa kullanılsın, bu yeni sistemlerin arkasındaki temel fikir binaların dinamik bir tarzda sürekli olarak değişen çevresel koşullara yanıt verme ve bunu enerji etkin biçimlerde yapma ihtiyacında olduğudur. Odak noktası geleneksel olarak ısı kazanımı veya ısı kaybını engellemeye –etkin biçimde enerji bariyerleri oluşturmaya- odaklanmakla birlikte, yeni cephe tasarımları ortamdaki enerji derlemeye ve bunu ihtiyaç duyulan yere kanallandırmaya çalışmaktadır. Örneğin, çift derilerde, iki katman arasındaki mekânda tutulan hava, kış aylarında güneş tarafından ısıtılmakta; tersine, yaz aylarında, soğuk hava kavitenin dibine çekilerek, ısıtılmakta ve doğal ısıyıyım kullanılarak tepede tüketilmektedir. Enerji akışlarının (ışık ve ısı olarak ortaya çıkan) dinamik kontrolü yeni malzemeler ve sensör, kontrol ve etkinleştirme sistemlerindeki son ilerlemeler tarafından kolaylaştırılan, uyarlanabilir bina kaplamaları yeniliklerinin merkezinde yer almaktadır.

Uyarlanabilir bina kaplamalarını etkinleştiren temel dört yöntem vardır: motor-bazlı, hidrolik, pnömatik ve malzeme-bazlı yöntemler. Bugüne kadar kullanılan otomatlaştırılmış uyarlanabilir cephe sistemlerinin çoğu motor-bazlı, yani mekanik etkinleştirmeye dayanmaktadır. Yakın zamanlarda, giderek, temelde ETFE-bazlı sistemlerin kullanımıyla birlikte, pnömatik etkileştirme kullanımı daha fazla görülmektedir. Ancak, “sıfır enerji” dinamik bina kaplamaları vaadinde bulunan, malzeme-bazlı etkinleştirme deneyleri sürmektedir.

2010’da araştırma grubumuz, Laboratory for Integrative Design (Bütünleştirici Tasarım Laboratuvarı-LID), mekanize, elektronik olarak kontrol edilen, eliptik apertürlerin yönelimini değiştirerek, gün

boyunca, dinamik güneş gölgelemesinden farklı performatif etkiler üreterek ve dış alan boyunca kentsel ölçekli performanslara ilişkin dış bakışları yöneterek bağımsız olarak yer değiştiren kesik konik modüllerden (şekil 4) oluşan bir bina cephe sistemi prototipi olan *iConic*'i sundu. Yer değiştiren konik modüller üzerinde çeşitli testler gerçekleştiriliyor olsa da, prototip kamuoyuna sergiledikten kısa süre sonra gıcırdama, fırıldanma ve kazıma gürültüleri çıkarmaya başladı. Tasarımındaki esas meydan okuma geometri, elektronik veya etkinleştirme değil, bugüne kadar tüm mekanik, yani motor-bazlı etkinleştirme sistemlerinin konusu olmaya devam eden *friksiyon*la ilgiliydi. Friksiyon, yani kötü işleyen apertürlerin sık sık bakımdan geçirilmesi ihtiyacı, Jean Nouvel'in *Institute du Monde Arabe* binasının kinetik cephesinin şu anda "kalıcı biçimde dondurulmuş" olmasının ana sebebidir. Bu aynı zamanda uyarlanabilir sistem tasarımcılarının motor-bazlı sistemlerin yanı sıra hidrolik, pnömatik veya malzeme-bazlı etkinleştirmeler gibi diğer etkinleştirme yollarını aramasının da nedenidir.



Şekil 4. Laboratory for Integrative Design (LID), Calgary Üniversitesi'nden Matt Knapik, Eric ve Mike Kryski tarafından tasarlanan dinamik bina cephe sisteminin prototipi, *iConic*.

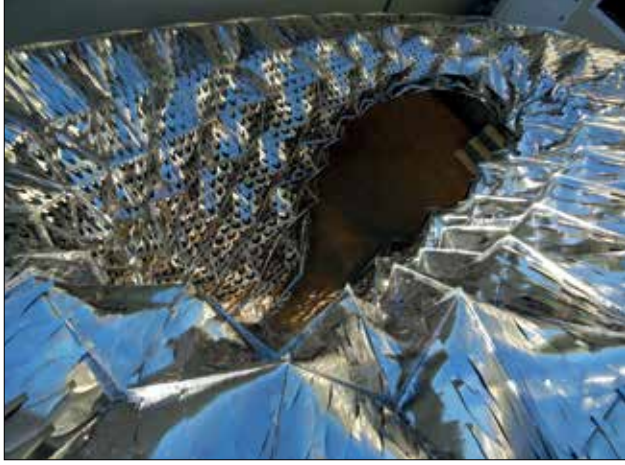
MALZEME - BAZLI ETKİNLEŞTİRME: GÖMÜLÜ DÜŞÜK ENERJİ DUYARLILIĞI

Geniş ölçekte kullanılan uyarlanabilir gölgelendirme sistemlerinin çoğu elektrik enerjisine dayalı olduğu, yani öncelikle bu enerjiye duyulan ihtiyacı azaltmak için (paradoksal olarak) şebekeden enerji alma ihtiyacı duydukları için, araştırmacılar giderek mekanik etkinleştirme yerine *malzeme* etkinleştirmeye dayalı, bir "organik" veya biyolojik kinetik uyarlanabilirlik paradigması arayışı içindedir. Böyle bir yaklaşım belirli malzemelerin ortamda mevcut olan enerjiyi hareket üretmek, yani biçim değiştirmek için kullanma kapasitesinden faydalanmaktadır. Örneğin, Achim Menges son dönemde malzemenin etkinleştirilmiş bir tepki üretme gibi içsel özelliklerine dayanan bir prototip olan HygroScope'u tasarlamıştır. İnternet sitesinde

(www.achimmenges.net) tanımlandığı gibi, "ahşabın nem içeriğiyle bağlantılı boyutsal istikrarsızlığı iklimsel anlamda duyarlı bir mimari morfoloji inşa etmekte kullanılmıştır. [...] Göreli nemdeki basit dalgalanmalar malzemeye içsel harekette sessiz değişimleri tetikler." Menges'in belirttiği gibi, "malzeme yapısının kendisi makineyi oluşturur." Harvard Üniversitesi Wyss Enstitüsü'nden Joanna Aizenberg ise buz oluşumunu engelleyebilen veya yavaşlatabilen, hidrofobikten (ıslatmayan) hidrofilğe (ıslatan) uyarlanabilir ve yağmur suyunu etkin biçimde toplayabilen süperhidrolik yüzey malzemeleri; şeffaflığı ve termal kazancı kontrol edebilen ışığa duyarlı malzemeler ve ortamdaki enerji kazanan yüzey malzemeleri vs. gibi uyarlanabilir bina malzemeleriyle deneyler yapmaktadır.

Malzeme bazlı etkinleştirmede bir başka güzergah çevresel değişimlere boyutsal anlamda farklı hızlarda tepki gösteren iki (veya daha fazla) malzemeyle çalışmaktır. Örneğin, DO|SU Architecture'dan Doris Sung iki lamine edilmiş metal levhanın ısıya; yani dolaysız güneş ışığına maruz bırakıldığında farklı hızlarda genişip daraldığı bimetalik panellerle deneyler yapmaktadır. Lamine edilmiş levhaların bir ucu sabitlendiğinde, farklı termal genişleme veya daralma hızları, bu tür malzeme tertibatlarının amaçlanan performansına bağlı olarak farklı biçimlerde kullanılabilecek bükülmeye sonuçlanır. Bu malzeme etkinleştirme yöntemi oldukça eskidir: termal anlamda bükülmeye zorlanan bimetalik şeritler on yıllardır termostatlarda "otomatik" bir elektronik temas sağlamak için kullanılmaktadır. Sung'un çalışmasındaki yenilik, termostatlardaki milimetrik ölçeklerden 2012 yılında Los Angeles'ta tasarladığı, ürettiği ve kurduğu (şekil 5) Bloom isimli kanopi projesindeki santimetrik ölçeklere doğru on kat artmış olan uygulama ölçeğidir. Kanopi, bir araya getirildiklerinde kendi kendisini destekleyen bir yapı oluşturan, 400'ün üzerindeki lif biçimli panellerle birleştirilmiş on binlerce lazer kesimli bimetalik bileşenden oluşmaktadır. Paneller, güneş ışınlarına maruz bırakıldıklarında, sabah sıcaklık arttıkça açılmaya başlamakta ve daha sonra öğleden sonra güneş batarken, yani sıcaklık düşerken kapanmaya başlamaktadır. Sung tarafından *Bloom*'da kullanılan bimetal tertibat iki farklı manganez bazlı alaşım arasındaki moleküler bağa dayanmaktadır (yani yapıştırıcı yoktur). Bimetalik paneller termal olarak çok duyarlıdır, güneş ısıya maruz bırakıldığında neredeyse gerçek zamanlı olarak bükülmektedir. Potansiyel olarak, bimetalik bazlı bileşenlerin sıcak hava için kaçış delikleri açabileceği veya diğer elemanları mekânları dolaysız güneş ışığından gölgelemek için doğru konum-

lara hareket ettirebileceği dinamik, “sıfır enerji” bina kaplamalarının gelişimine yol açabilirler.



Şekil 5. Doris Sung’un Los Angeles’deki *Bloom* kanopisi binlerce bimetallik bileşenden oluşmaktadır.

Diğer araştırmacılar da deformasyonun sıcaklık değişimleri yoluyla tetiklenebileceği (ve düzeltilebileceği) biçim-bellekli malzemelerle çalışmaktadırlar. David Benjamin daha önce biçim bellekli alaşımlarla (SMA) deneyler yapmış ve Nick Puckett de çeşitli biçim bellekli polimerleri malzeme etkin bina cephesi prototipleri üretmek için kullanmıştır. David Benjamin ve Soo-in Yang (ki firmalarının adı “The Living” (Canlı)’dır), *Living Glass* (Yaşayan Cam) prototipinde, yarıkların Dynalloy tarafından imal edilen, elektrik akımına maruz bırakıldığında büzüşen ve sonra akım kesildiğinde orijinal biçimine geri dönen (yani biçimini “hatırlayan”) bir SMA olan Flexinol ile bağlandığı bir döküm silikon zar ürettir. Flexinol kablo büzüştüğünde silikon “solungaçları” açılmaya zorlamakta ve sonra orijinal uzunluğuna geri döndüğünde bunları kapatmaktadır. Nick Puckett güneş ışığına maruz bırakıldığında eğilen, yani apertürler yaratan ve sonra artık güneş mevcut değilken orijinal biçimlerine geri dönen, biçim bellekli polimerlerle deneyler yürütmüştür.

Dışsal itkiler temelinde biçim değiştirebilen bu akıllı veya tasarlanmış malzeme denilen malzemeler bina endüstrisindeki araştırmacıların gidecek ilgisini çekmektedir. Sıcaklık temelinde biçim değiştiren biçim bellekli alaşımlar ve polimerlerin yanı sıra, manyetizmanın biçimi etkilediği manyetik biçimli alaşımlar, sonra ışığın biçimi etkilediği fotomekanik malzemeler, elektro aktif polimerler, pH duyarlı polimerler vs. de mevcuttur.

Bu örneklerin hiç biri değişen çevre koşullarına dinamik bir tepki üretmek için sofistike duyarlılık, kontrol ve etkinleştirme sistemleri gerektirmemektedir; tersine, bunlar malzemelerin gömülü, içsel

özelliklerini akıllıca kullanmaktadır. Ancak malzeme bazlı etkinleştirmeye dayalı sistemlerin tam olarak geliştirilmesinden önce meydan okumalar mevcuttur. Tasarımlanmış malzemelerden yararlanılan prototiplerin çoğu küçük ölçeklidir; aslında, ölçek bu tür akıllı malzeme bazlı sistemlerin geliştirilmesinin önündeki birincil meydan okuma olmayı sürdürmektedir, bunun basit nedeni malzemelerin farklı ölçeklerde farklı biçimde, yani lineer olmayan biçimde davranmasıdır. Yani, bir santimetre ölçeğinde işleyen bir şey bir metre ölçeğinde işlemeyebilir. Akıllı malzemelerdeki biçim veya hacim değişimlerine dayalı uyarlanabilir sistemlerin çoğunun (bina ölçeğinde), malzeme bazlı etkinleştirmenin mekanik biçimde amplifikasyonu gibi bir tür melez etkinleştirmeye dayanması oldukça muhtemeldir. Örneğin, *Hylozoic Ground* enstalasyonunda, Phillip Beesley gerçek zamanlı dinamik davranış üreten tertibat içinde kullanılan “kas” kablusunda (yani biçim bellekli alaşımda) kontradiksiyonları büyötmek için mekanik kaldırmaçlar kullanmıştır. Proksimite sensörleriyle birleştirilmiş ve bir tür Arduino mikro kontrolörleri aracılığıyla kontrol edilen bu tür melez etkinleştirme sistemleri, insanlar enstalasyonun içinde hareket ettikçe biçim değiştiren yaşayan, nefes alan bir akrilik yapraklar ormanı gibi görünen bir şey yaratmıştır.

Bu deneyimler “canlı” gibi görünen gelecekteki bina derilerinin müjdecisiyken, Arup mühendisleri (SSC Ltd. ve Colt International ile) işbirliği içinde sahiden canlı olan “SolarYaprak” isimli bir foto-biyo-reaktif cephe prototipi geliştirdiler. Bu, yenilenebilir enerji kaynakları olarak biyokütle ve ısı üreten iki cam levha arasındaki bir mikroalg katmanından oluşmaktadır. Hamburg’daki 2013 International Building Exhibition (Uluslararası Bina Sergisi-IBA) için inşa edilen dört katlı BIQ Evi, güney doğu ve güney batı cephelerine yerleştirilmiş, her biri 2.5m x 0.7m. ölçüsündeki bu biyoreaktör panellerinin 129 adetini barındırmaktadır. Burada, solar termal ısı ve algler, depolandıkları ve sonra sıcak su üretmek için fermente edildikleri yaklaşık 200 m² yüzey alanındaki kapalı bir döngü sistemi içinde hasat edilmektedir.

Dinamik bina derilerinin geleceği muhtemelen güneşten ısı veya rüzgârdan kinetik enerji üretebilen düşük enerjili sistemlere ait olacak gibi görünmektedir. Bu bölümde tarif edilen deneylerin çoğunda, “hisseden” ve “etkinleştiren” kapasiteler malzemenin içinde bulunmakta, karmaşık mekatronik tertibatlara duyulan ihtiyacı ortadan kaldırmaktadır. Malzemelerin içsel özelliklerine dayalı dinamik etkinleştirmeye dayalı pasif sistemler bel-

ki de uyarlanabilir bina kaplamalarının geliştirilmesinde en vaat edici istikameti oluşturmaktadır. Bunlar, ticari ürünlerde tam olarak geliştirilebilecekleri varsayımıyla, potansiyel olarak “sıfır enerji” bina kaplamalarına yolu açabilir.

TEŞEKKÜR

Bu makalenin bölümleri Branko Kolarevic ve Vera Parlac tarafından “The Routledge Companion for Architecture Design and Practice: Established and Emerging Trends” edited by Mitra Kanaani and Dak Kopec (Routledge, 2016) içinde ortaklaşa kaleme alınan “Architecture of Change: Adaptive Building Skins” bölümünden ve Vera Parlac’ın izniyle Branko Kolarevic ve Vera Parlac (Routledge, 2015) tarafından derlenen “Building Dynamics: Exploring Architecture of Change” kitabındaki “Material as Mechanism in Agile Spaces” makalesinden uyarlanmıştır.

KAYNAKLAR

Ballard, James Graham, “The Thousand Dreams of Stellavista,” in *Vermilion Sands* (London: Vintage, 2001), originally published in 1971.

Eastman, Charles, “Adaptive-Conditional Architecture,” in N. Cross, ed., *Design Participation*, Proceedings of the Design Research Society Conference (London: Academy Editions, 1972), pp. 51–57.

Negroponte, Nicholas, *Soft Architecture Machines* (Cambridge, MA: MIT Press, 1975).

Pask, Gordon, “Architectural Relevance of Cybernetics,” in *Architectural Design*, September 1969, pp. 494–496.

biyografi

Branko Kolarevic

Profesör Dr. Branko Kolarevic, Kanada’da Calgary Üniversitesi’nde görev yapmakta olup, aynı Üniversite’de Entegre Tasarım Kürsüsü’nün başkanı ve Bütünleştirici Tasarım Laboratuvarı’nın eş başkanıdır. 1989’dan bu yana Kuzey Amerika’dan Asya’ya dünyanın çeşitli yerlerinde tasarım ve üretimde sayısal teknolojiler üzerine dersler vermiştir. Kolarevic bir dönem Bilgisayar Destekli Mimari Tasarım Birliği’nin (ACADIA) başkanlığını üstlenmiş olup, 2007 yılında aynı birlik tarafından Yılın Yaratıcı Araştırması dalında ödül de almıştır. Belgrad Üniversitesi’nden mimar mühendis diploması olan Kolarevic’in master ve doktora dereceleri Harvard Üniversitesi’ndendir. Kolarevic’in sayısal teknolojiler üzerine derlediği ve yazdığı kitapları bulunmaktadır.

MİMARLIKTA BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİNİN ETKİSİ VE GELECEĞİ

Sevil Sarıyıldız, Prof. Dr., ir.,arch., Yaşar Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi Dekanı-
Delft Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi Teknik Tasarım ve Bilişim Teknolojisi Kürsüsü- Hollanda

Giriş

Her teknolojik gelişme insanlığa hem avantaj, hem de dezavantajları beraberinde getirmektedir. Bu buluş ve gelişmelerin insanlığın refah ve mutluluğuna olan olumsuz etkilerini en aza indirgeyip, olumlu etkilerini en yüksek seviyeye çıkarmak ise, bilim insanlarından beklenmektedir. Tarihin çeşitli dönemlerinde gözlemlendiği üzere; malzeme bilimi, makine ve uzay mühendisliği gibi farklı mühendislik dallarındaki keşif, gelişme ve buluşlar, dolaylı yoldan mimari ve yapı sektörünü etkilemiştir. Örneğin inşaat demiri ve insan taşıyan asansörlerin geliştirilmesi, Eyfel Kulesi ve gökdelenlerin inşa edilmesine olanak sağlamış, ancak beraberinde yeni sorunlara yol açarak, mimarlık ve mühendislik alanlarında yenilikçi tasarım ve yapı teknikleri dalında araştırma ve gelişmelere de gereksinimi arttırmıştır. Gereksinimler yeniliğin (inovasyon) geri planındaki işletici güç olmaktadır.

Benzer şekilde 1920'lerde otomobilin bulunması, tren ve uçak gibi hızlı ulaşım araçlarındaki gelişmeler, yaşadığımız yerleşim bölgelerini, kentsel alanları etkilemiş ve günümüzde hızla büyüyen metropollerin ve devasa şehirlerin oluşmasına neden olmuştur.

Yapılan araştırmalara göre, 2050 yılında dünya nüfusunun üçte ikisinin, büyük şehirlerde ve ana-kentlerde yaşayacağı ileri sürülmektedir. Bu da, birçok yeni sorunu beraberinde getirecek, sosyal ve ekonomik sorunların yanı sıra, planlama ve çevre sorunları yapı sektörünün gündemini oluşturmaya devam edecek görünmektedir. Bu makede **bilişim teknolojilerinin** mimarlık ve yapı sektörüne etkileri ve geleceği konusunda görüş sunulacaktır.

Bilişim-iletişim teknolojileri ve mimarlık

Mimarlık; genel anlamda tasarım, planlama ve yapılanmada, insan ve çevre yaşamı, refahı ve barınması için gerekli her türlü fiziksel, sosyal, manevi ve kültürel ihtiyaçlara cevap veren sanat ve bilim dallarının bileşiminden oluşan, soyut ve somut bilgi ve becerilerin bütünleşmesini ve harmanlanmasını gerektirir. Alfa, Beta ve Gama bilim dallarının karışımından oluşup, özünde çok geniş spektrumu olan bir sanat ve bilim dalıdır.

Ancak bu üç bilim dalını da içine sindirmiş çok az sayıda mimar iz bırakabilmektedir. Beta bilimciler nesnel dünyada, rasyonel zihinle temsil edilen gerçekler ve mantıkla ilgilidirler. Alfa bilimciler öznel dünyada, güzellik ve ahlâkı temsil eden, sanatsal ve sezgisel ruhla uğraşırlar. Gama bilimciler

ise toplum ve kültürü ilgilendiren alanlarda bilgi sahibidirler. Başarılı bir mimardan beklenen ise bu 3 bilim alanında da bilgiye sahip olması ve bu bilgileri harmanlayıp yapılan binalar ve şehirlere yansıtmasıdır. Bu nedenlerden dolayı da mimarlık güç ama aynı oranda da kamçılayıcı, cazibeli bir meslektir. Bu anlamda mimarların sorumluluğu oldukça büyük, çünkü sadece insan için değil tüm varlıklar için yaşam ortamı tasarlamaktadırlar. Tasarlanan şehirler, binalar ve diğer yaşam alanları kültürümüzün en kalıcı unsurları, geleceğin mirası olarak gezegenimizde önemli bir rol oynamakta. Bu yönüyle mimarlık kültürün önemli bir parçası. Ancak binalar gibi, kültür de sürekli değişen dinamik bir olgudur.

Kültür, uluslararası sosyal bilimciler tarafından şöyle tanımlanır: Günlük yaşamı içine alan her şey; yeme, içme, barınma, eğlenme ve dinlenme, inanç, sanat, müzik, hukuk, ahlak, gelenek ve görenekler, bilim, mimari, gibi öğeler hepsi kültürün bir parçasıdır ve bir topluluğun, milletin kültürünü oluşturur. Kültürsüz bir toplum veya millet yoktur. Imperial College London profesörlerinden Sir Peter Hall, yazmış olduğu *Creative Cities* kitabının özetinden, Amsterdam'da yaptığı konuşmasında bahsederken, 'yaratıcı şehirler'in en belli başlı özelliğinin, kültürel kimliklerini koruyan ancak dışarıdan gelen yabancıların yaratıcı yönlerine açık olan, onları kucaklayan şehirler olduğunu vurgulamıştır. Örnek olarak da Amsterdam, Paris, Brüksel, Londra, New York'u vermiştir. Bize göre İstanbul da bu sıralamada yer almalıdır.

Kültürel değerlerin oluşumunu etkileyen faktörler 5 ana konuda sıralanabilir:

- Tarihsel evrimler,
- Sosyal ve ekonomik koşullar,
- Kültürler arası etkileşim,
- Çevreye uyum, coğrafi ve iklimsel özellikler,
- **Teknolojik gelişmeler.**

Bilişim ve iletişim teknolojilerinin gelişimine baktığımızda ise şunu görürüz: MS 100 yılında Çin'de ilk kâğıt kullanımı başlamış, 1450 yılında Almanya'nın Mainz kentinde Gutenberg'in matbaayı icadından sonra kitaplar yoluyla bilgi iletişimi hızlanmıştır. 1877'de ilk elektro-manyetik telefon, 1895'te film, 1927'de uluslararası telefon, 1930'da televizyon, Konrad Zuse tarafından 1941'de program kontrollü bilgisayar icat edilmiş,

1950'de ilk renkli televizyon, 1971'de uydu televizyon bulunmuştur. 1981'de kişisel bilgisayarların (PC) geliştirilmesiyle bilgisayar kullanımı daha geniş kitlelere yayılmaya başlamıştır. 1982'de Amerikan ordusunda askeri işler için internet geliştirilmesi ve 1989'da WWW (World Wide Web) Dünya Çapında Ağ'ın kullanımı, 1990'da dijital cep telefonunun, 1996'da da uydu yoluyla telekomünikasyonun gelişmesi BİLGİ çağının başlamasına neden olmuştur.

Bu gelişmeler yapı sektöründeki iletişim, işbirliği ve bilgi alışverişini yakından etkilemekte, mimari tasarım ve inşaat sektöründe yenilikçi uygulamalar aşamalı olarak kendini göstermektedir. Geçmişte insan gücüne dayalı olan yapı sektörü, günümüzde yerini artık yavaş yavaş makineler, robotlara ve bilgisayarlara bırakmaktadır. Ancak bütün bu gelişmeler, diğer sektörlerle nazaran yapı sektöründe çeşitli nedenlerden dolayı yavaş ilerlemektedir. Hızla gelişen ve çeşitliliği artan bilişim teknolojileri, bir döngü içerisinde insan davranışını etkilemekte, binalarda yeni gereksinimlere neden olmakta, bu yolla da yaşadığımız çevre ve binaları bir biçimde yönlendirmekte, kültürün en kalıcı fiziki ögesi olan binalar ve yaşam mekânları yenden biçimlendirilmektedir.

Özellikle günümüzde adeta hayatın vazgeçilmez bir parçası olan ve günlük yaşamın her alanında bizimle bütünleşen görsel medya, iletişim ve internet teknolojileri adeta hayatımıza yön vermekte; sosyal, kültürel, ekonomik, ekolojik, psikolojik ve benzeri etkilerin yanında, dünyayı küçük bir köy yaparken, insan ilişkilerini de önemli ölçüde etkilemektedir. Dünyanın hangi kıtasında olursa olsun, yeni şehir silüetlerine baktığımızda fark görülmemekte, tüm yapılanmalar birbirine benzemektedir. Var olan, o şehre kimlik veren binalar yok olurken, yöresel mimari, insanların yaşam şekilleri ve yapı kültürü, uluslararası mimarlar tarafından yeterince dikkate alınmamaktadır. Ian Pei ve Cesar Pelli gibi mimarlar bir-iki örnekle bu kuralın dışına çıkarılabilir. Son yıllarda çok konuşulan ve üstünde durulan, ancak herkes tarafından çok farklı algılanan SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK kavramı, çok yönlü ele alınıp, ülkelerin kendine özgü coğrafi ve iklim şartları, yaşam biçimleri, iklimime uygun geleneksel ve doğal yapı malzeme ve teknikleri gibi değerleri uzun vadeli sosyal, ekonomik, ekolojik, kültürel öğeleri de kapsamalıdır. Bütün bu gelişmeler çerçevesinde, mimarlık ve yapı sektörüne yön verecek konumdaki insanların, bilişim teknolojilerini de bu amaçla kullanmaya yönelik, eğitim ve araştırma alanlarında gerekli stratejileri geliştirmeleri gerekir. Sonuçta bu çalışmalar insanlığın refah ve mutluluğunu sağlayacak dengeyi bulmayı amaç edinmelidir.

Aslında mimar, mühendis ve şehir plancıları yaşadığımız çevreyi, yaşam alanlarımızı planlamak suretiyle yaşamımızı şekillendirmektedirler. Winston Churchill; "Biz önce binalarımıza şekil veriyoruz, daha sonrada binalarımız bizi şekillendiriyor" demek suretiyle, bu konudaki görüşünü ifade etmiştir. Bugün uluslararası mimar ve mühendis firmalar tarafından örneğin Çin'deki yapılanmalar, Çin halkının, Çin mimari kültürünü dikkate almadan ülke insanların yaşam tarzına uzak kalmasından ötürü, Çin halkınca eleştirilmekte, Çin halkı bu hızlı gelişmeye karşı çıkmakta, akademisyenler bu konuda araştırma başlatmaktadır. Bizdeki durum da bundan çok farklı değil görünüyor.

Çağdaş yapılardaki karmaşıklık

Çağdaş yapılardaki karmaşıklığın başlıca nedenleri olarak şunlar olarak sıralanabilir:

- Çok aktörlü ve çok disiplinli bir süreç olması,
- Çeşitli bilgi disiplinlerinin gereği en uyumu, bütünleşmesi,
- Sürdürülebilirlik, enerji, rüzgâr, konfor, sağlık, kültür, prestij vs gibi artan yeni talepler,
- Yüksek *hata* veya *başarısızlık* maliyetleri
- Yoğun emek-insan gücü
- Maliyet - kalite oranındaki dengesizlik

Bu süreçte bilişim teknolojilerinin kattığı ve katılabileceği en önemi değer, verimlilik ve kalite artışı yanında, çeşitli bilgi disiplinleri ve aktörler arasındaki etkileşim, ortak çalışma ortamı ve etkin veri, enformasyon ve bilgi alışverişidir. Günümüz inşaat sektöründeki artan karmaşıklığın kaynaklarının başlıca nedenlerini Princeton ve Columbia Üniversitesinden Mahadev Rahman (Yönetim Kurulu, Arup Grubu, ABD) şöyle sıralamıştır:

1. Mimari formdaki sınırsız yenilik arzusu,
2. Sofistike yapı bileşenleri ve yenilikçi malzeme arayışları,
3. Sofistikesistemler (tasarımcının bilgisayarından üreticinin üretim hattına direk yolla üretim),
4. Çok disiplinli entegrasyon gereği

Tasarımın ilk aşamasından itibaren bilgisayar ortamında 3 boyutlu sanal kütlenin geliştirilip modellemesi, hızlı alternatif üretimi ve bu tasarlanan

kütlenin, çok çeşitli mühendislik performansının değerlendirmesiyle birlikte KAVRAM (konsept) sürekli geliştirilip, diğer uzmanlarla birlikte **ortak sanal tasarım modeli** yaratılmalıdır. Uluslararası seviyede çalışan tanınmış mimarlık ve mühendislik büroları pratikte yukarıda belirtilen şekilde sofistike sistemlerle ve dijital ortamın fizik ortamları tamamen bütünleştirildiği bir metotla çalışmaktadırlar. Bu ofislerden biri olan Foster & Partners'da çalışan Hugh Whitehead:"Bir araştırma ve geliştirme grubu olan özel modelleme ekibini yönetiyorum. Uzman olarak bilinmemize rağmen tüm destek grupları ile yakın temasta çalışıyoruz ve modelleme ile en genel anlamda uğraşıyoruz. Bu da bilgisayar modellemesi kadar fiziksel süreci ve analizi, dijital üretim ve hızlı prototiplemeyi de işe katıyor" diye anlatmaktadır.

Yukarıda belirtilen nedenlerin yanında; fonksiyon, boyut, geometri, form, teknik donanım, mühendislik, işleyiş, itibar / saygınlık ve kullanıcı gibi açılardan gittikçe karmaşıklaşan binalarda, bilişim teknolojilerinin başlıca katkısı:

- Modelleme, paylaşım ve ortak işbirliği ortamı sağlamada,
- Tasarım, inşaat, üretim, yapım-gerçekleştirme ve işletim hizmetlerinde,
- Binalar ve yapı çevrenin görselleştirilmesinde,

olmaktadır. Gelecekte bilişim teknolojileri sadece veri (Data) ve enformasyonun işlenmesinde, yenisinden kullanımında ve iletişimde değil, özellikle **Bilgi**'nin işlenmesinde, paylaşılmasında ve karto-pu gibi geliştirilip büyümesinde daha önemli rol oynayacaktır. Günümüzde genelde ARAÇ (Tool) ve ORTAM (Medium) olarak kullanılmakta olan bilişim teknolojileri, gelecekte yapay zekâ teknikleriyle **performans analizi**, en iyi çözüm arayışında PAYDAŞ olarak **karar desteğinde** kullanılabilir.

Günümüzde yeni bir akım olarak gördüğümüz, bilgisayar ortamında üç boyutlu karmaşık modelleme tekniklerinin daha da gelişmesiyle *dijital mimari* olarak da adlandırılan, yeni bir kavram gelişti. Dijital mimari kapsamında çeşitli terimler de kullanılmakta; örneğin: akışkan mimarlık (fluid architecture), sıvı mimarlık (liquid architecture), serbest form tasarımı (free form design), dinamik tasarım (dynamic design), metamorfik tasarım (metamorphic design), topolojik tasarım (topologic design), canlandırılmış tasarım (animated design), paraetrik tasarım (parametric design), evrimsel tasarım (evolutionary design).

Mühendislik ve mimarlık bürolarında *DijitalMimar* aranıyor başlıklı ilanları görülmekte. Mimari tasarımda dik açılı olmayan, organik ve konveks, karmaşık 3 boyutlu kütlelerden oluşan binaların örnekleri çoğalmaktadır. Mühendislik sınırlarını zorlayan bu tasarımlarda, Zaha Hadid, Hani Rachid, Kas Oosterhuis gibi mimarlar öncülük ederek, binayı bir sanat eseri olarak ele alıp, çeşitli dijital araç ve gereçler kullanarak yeni form arayışları içinde bir mimari kütle tasarlamaktadırlar. Buna bağlı olarak fonksiyon ve diğer teknik performanslar genellikle ikinci planda kalmakta, görsellik ve sanatsal yan ağır basmakta. Doğrusu nasıl olmalı sorusu tartışılabilir ve tartışılmalıdır. Bina tasarımının ilk aşamasında formla birlikte performans kriterleri bir bütün olarak irdelenemez mi sorusu biz araştırmacıları ilgilendirmektedir. Buradan yola çıkarak, en uygun çözüme nasıl varılır sorusuyla **PerFORMatif Bilişimsel Mimari** konulu araştırma ve geliştirme programını yürütmekteyiz. Programın amacı tasarımdaki **Somut** (Nesnel-Fiziksel-Teknik) örneğin strüktür, malzeme, iklim ve enerjinin yanında **Soyut** (Öznel-Sanatsal, Manevi, Sosyal) form, fonksiyon, estetik, sosyal, kültürel öğelerin bilişimsel ortamda ölçülebilirliğini içermektedir. Özellikle mimari tasarımda karşılaştığımız, birbirleriyle çelişkili kriterleri nasıl optimize ederiz sorusuna cevap olarak Akıllı Yapay Zekâ ile Bilişimsel Tasarımda Çok-Objektifli Optimizasyon tekniklerini kullanıp en doğru alternatife ulaşılmasını amaçlayan bilimsel çalışmalarımızı sürdürmekteyiz. AR-GE gurubumuz Hollanda Delft Teknik Üniversitesi ve İzmir Yaşar Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakülteleri akademisyenlerinden oluşmaktadır.

Burada amaçlanan, yenilikçi en son bilişim teknolojilerindeki teknik ve metotları kullanarak mimari projenin form geliştirme ya da ön tasarım safhasında, **soyut** (şekil, işlev, güzellik, kültür, güvenlik) ve **somut** (inşaat, yapı tekniği, strüktür, sürdürülebilirlik, malzeme, iklim ve enerji gibi) öğeleri bir bütün olarak, çok objektifli- bütünleşik tasarım ortamında ele almaktır.



Performatif Bilişimsel Tasarım Döngüsü (S.Sarıyıldız)

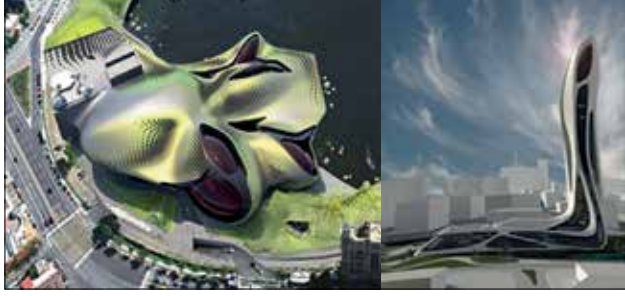
Resimdeki örnek bina: Mercedes Benz Müzesi-Stuttgart, Almanya. Mimar UN-Studio Mimarlık-Amsterdam, Hollanda.

Bu metotta çıkış noktası, tasarımda en önemli kararların ilk aşamada, yani kavram safhasında alınması. Bilişimsel tasarım araçları, yöntemleri ve teknikleri yukarıda bahsi geçen öğelerin mimari tasarımda bütünleştirilmesini sağlamaktadır. İlk formun gelişiminden sonra, bu formun performansı farklı kriterlere göre en iyi performansa sahip tasarımı bulmak için değerlendirilir. Bunun için de örneğin Yapay Zekâ (Neural Network, Fuzzy logic, Agent Technology vb) teknolojileri ve metotları kullanılarak **çok amaçlı optimizasyon** yöntemiyle, **Karar Verme Değerlendirmesi** yapılmakta, buradan elde edilen kriterlere göre en uygun performansı veren alternatif seçilebilmektedir. Bunun avantajı tasarımcı tarafından üretilmeyecek kadar alternatif ve değerlendirmeyi bilgisayarın çok kısa sürede yapabilmesi ve bu yolla bilimsel, objektif ve doğru kararlara ulaşılabilmesidir. Bunun yanı sıra, bu metodla fiziksel yapı gerçekleşmeden önce sanal ortamda, tasarlanan binanın nasıl bir performans sergileyeceğine dair, gerçeğe en yakın değerlendirmelerin yapılmasına olanak sağlanmaktadır. Bu çerçevede parametrik tasarım ve form üretimi modelleme ve teknikleri, performans değerlendirmesinde çeşitli simülasyon metod ve teknikleri kullanılarak, dijital ve fizik model analizleri de yapılmaktadır.

Ana araştırma konuları ise şöyle özetlenebilir:

- 1) Tasarım ve mimaride yapay zekâ yöntemleri
- 2) Tasarımda konfigürasyon ve **PerFORMans** analizi
- 3) Dijital **tasarım ve üretimi**
- 4) Bütünleşik-ortak tasarım (**BIM, BEM, BAM, BOOM**) (Building Information Modeling, Building Assembly Modeling, Building Optimization Modeling)

Hayalin sınırları yoktur



Sol: <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/736x/2c/71/db/2c71db60f402dc1b519d75789981dbeb.jpg>
Sağ: <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/236x/09/92/32/09923254025454c257132b8fce125945.jpg>



Sol: http://buildipedia.com/images/masterformat/Channels/On_Site/2011.06.03_Zaha_Hadid_Cultural_Center/Renderings/Zaha_Hadid_Cultural_Center_Renderings05.jpg
Sağ: <http://vagueterain.net/journal/14/widrig/daniel-widrig-perspective-01.jpg>

Mimarlıktaki *yenilik* kavramları mühendislikteki yeniliklerden tetiklenir. Mühendislikteki en yeni, yenilikçi bilgileri mimari tasarımın ilk FORM belirleme aşamasından itibaren bir bütün olarak ele almak, daha sonra oluşacak binanın performansının yüksekliğiyle bire bir orantılı ve çok önemlidir. Bu süreçte hem form hem de mühendislik kriterlerinin bütünleşik ortamda ele alınması, ayrıca binanın inşası aşamasında ortaya çıkan hataları da önlemesi açısından çok gerekli ve önemlidir. Çünkü Avrupa’da yapılan binaların, bina bedeli toplamının % 20’si bu hatalardan kaynaklanan maliyetlerdir. Bu kapsamda da bilişimsel tasarım araç, metot ve teknikleri ile *bütünleşik tasarım* elzemdir. Parametrik tasarım metodu, hem geometri ve form üretiminde yardımcı olması hem de ölçülebilir kriterlere dayalı tasarım performansı değerlendirilebilir olması açısından yeni ve değerli bir metot olarak kullanılmaktadır.

Sürdürülebilir, enerji etken, bilgisayar ortamında bütünleşik tasarım örneği

Sürdürülebilirlik ve şehirlerde çevre sorumluluğunda dikkatler 3 sektöre çevrildi: Yapı/bina, enerji ve ulaşım. 21. yüzyılda da aynı derecede önemli bir unsur ele alınmalıdır: Bilişim Teknolojileri. Bu teknolojiler hem bir çevre sorunu hem de çevresel sorunun çözümünde fayda sağlayan bir etmendir.

Tüm dünyada olduğu gibi, Türkiye’de de binalar en yüksek enerji tüketimine neden olan sektördür. Ülkelere göre ufak tefek değişiklikler olsa da, genel olarak bina sektörü, tüm enerji tüketiminin %30 ila %40’ını kapsamaktadır. Enerji tüketimi konusunda iki alternatif bulunmakta:

1. Binalardaki enerji tüketimini en aza indirmek
2. Sürdürülebilir, temiz enerji kaynaklarını kullanarak çevreye olan zararı en aza indirmek.

Bu seçimde ülkelerin enerji politikaları etkindir. Avrupa Birliği’nin direktifinde üye ülkelerde 2020 yılına kadar yeni yapılacak tüm binaların sıfır enerjili binalar olması öngörülmüştür. Dolayısıyla birkaç AB ülkesi bu direktifler doğrultusunda politikalarını geliştirmektedirler. Artık güneş panelleriyle sıfır enerjili binalar değil, artı enerjili binalar inşa edilmektedir. Yani kendi enerji ihtiyacını karşıladıktan sonra üretilen artı enerji satılıp üstelikte gelir elde edilmektedir. Bu konuda son yıllarda gerçekleştirilen örnek bina olarak Pritzker ödüllü Japon mimar Toyo Ito’nun Taiwan’da yaptığı Stadyum binası örnek gösterilebilir. Ayrıca bu bina entegre tasarımda bilişim teknolojilerinin katkısını da en güzel şekilde sergilemektedir.



Taiwan– bütünleşik-ortak tasarım metoduyla gerçekleştirilmiş güneş enerjili stadyum
Resimler: <http://inhabitat.com/taiwans-solar-stadium-100-powered-by-the-sun/wp-content/blogs.dir/1/files/solar-stadium-ed02.jpg>

Bu stadyumun tasarımında Japon Takenaka firması, Japon mimar Toyo Ito ve Ricky Liu ve ortaklarının yanında, yapı yöneticisi ve müteahhit Fu Tsu firmasından oluşan bir şirketler birliği oluşturulmuştur. Tasarımın ilk aşamasından itibaren çeşitli disiplinlerdeki uzmanlar bilgisayar ortamında ortak çalışarak bu stadyumu gerçekleştirmişlerdir. Stadyumda kullanılan 8,844 adet güneş paneli 22,000 metrekare çatı örtüsü üzerine inşa edilip 44,000 kişilik tribündeki 55,000 seyyar seyirci sandalyesinin üstünü spiral formda kapatmıştır. Çatı örtüsüne kaplanan güneş panelleri spor gös-

terileri esnasında stadyumun enerji ihtiyacını karşılamakta, buna paralel olarak da yılda 660 tonluk bir karbondioksit üretimini ortadan kaldırmış olmaktadır. Paneller yılda 1.14 cıgawat saat enerji üreterek çevredeki mahallenin de %80 enerji ihtiyacını karşılayacak kapasiteye sahiptir.



Resimler: <http://inhabitat.com/taiwans-solar-stadium-100-powered-by-the-sun/wp-content/blogs.dir/1/files/solar-stadium-ed02.jpg>

Sonuç

En büyük ekonomik sektör olan yapı sektörü, hızla değişen ve çeşitlilik kazanan yeni taleplere karşı, insanların fiziki ihtiyaçları yanında diğer ihtiyaçlarını da içine alan kaliteli bina ve şehirler yapmak durumundadır. Dolayısıyla bu sektörde çalışan özellikle mimar, mühendis ve planlamacılara önemli görevler düşmekte, mimarlık eğitimi ise bu gelişmeleri dikkate alıp programlarını güncellerken, eğitime ve araştırmaya doğru yön vermelidir.

Bilişim teknolojilerinin bugün bize sunduğu olanaklarla yukarıda belirtilen karmaşık problemlerin üstesinden gelmek için ne yapılmalıdır?

Mimarlıkta tasarımın gelecekte BÜTÜNLEŞİK/ ENTEGRE olarak ele alınarak, bilişim teknolojilerinin de tüm *tasarım, yapım, üretim ve yıkım* sürecinde en etken biçimde kullanılacak şekilde ele alınması gerekmektedir. Binalarda estetik, kültür, fonksiyon, iklim kontrolü, enerji kullanımı, rüzgâr etkisi, konfor ve güvenlik, taşıyıcı sistemler, maliyet ve benzeri gibi **nitel** ve **nicel** verilerin bir bütün olarak, ön tasarım (kavramsal tasarım) aşamasından itibaren ele alınması gerekmektedir. Bu bağlamda da *ileri ve Akıllı Bilişimsel Tasarım* metod, teknik ve araçları araştırılıp geliştirilmeli, **'Form, Fonksiyon ve Performansı izler'** görüşüyle hem estetik hem de kullanım aşamasında en iyi performansı sergileyecek bina ve şehirlerin inşa edilmesi amaçlanmalıdır.

Bunun için de mimarlık ve kentsel tasarımda **ya-pay zekâ** yöntemleri, çok amaçlı optimizasyon (multi-objektif optimizasyon), dijital **tasarım-üretimi** (Digital DESIGN-Manufacturing) ve bütünleşik-ortak tasarım(**BIM, BEM, BAM, BOOM**) konularında eğitim ve AR-GE çalışmaları yapılmalıdır.

- BIM (Building Information Modeling), Yapı Bilgi Modelleme
- BEM (Building Environmental Modelling)(Building Energy Modeling), Yapı Çevresel Modelleme, Yapı Enerji Modellemesi
- BAM (Building Assemblage Modeling), Yapı Montaj Modelleme
- BOOM (Building Optimization and Operation Modeling), Yapı Optimizasyon veya İşlev Modellemesi

gittikçe yaygınlaşıp geliştirilecektir.

Mimarlık eğitimin iyileştirilmesinde araştırma tabanlı bütünleşik-ortak tasarım amaçlı mimari stüdyo eğitimi, mimarinin geliştirilip daha iyiye götürülmesinde rol oynayacaktır. Tek disiplinli derslerin proje dersine katkısı ve entegrasyonu, bilginin dahi iyi anlaşılıp, geliştirilip büyümesine yardımcı olacaktır.

Kısa ve orta vadede dijital tasarım teknikleri yapı sektöründe daha da geliştirilip yaygın olarak her alanda kullanılmaya başlanacak, 'dijital mimari' terimi artık yeniliğini yitirip, mimarinin kaçınılmaz araç-gereci ve ortamı olacaktır. Günümüzdeki uygulamalara bakınca da gelişmelerin bu yönde gideceği görülüyor. Bugün artık bilgisayar ortamında çalışamayan bir genç mimar işe alınmamaktadır. Ancak eğitimde, genç mimarlara sadece kullanıcı olarak yazılımlar öğretilmektedir. Oysa kullandıkları yazılımı gereksinimlerine göre uyarlamak için gereken eğitim de verilmelidir. Bunların eğitimin bir parçası olması gerekir kanısındayız, aksi takdirde sadece bir tüketici veya kullanıcı olmanın ötesine gidilemeyerek, başkalarının ürettiğine ve bilgisine bağımlı kalınacaktır. Üniversitelerin amacı evrensel bilginin araştırılıp, geliştirilip, üretilip, dağıtılması ve bu bilginin kartopu gibi büyümesidir.

Bunun yanında karmaşıkleşan FORM'u üretirken, bu formun teknik gereksinim ve donanımlarını yapabilmek, inşa edebilmek için de mühendislik ve üretim konularında yeni yöntem ve teknikler geliştirilmesi gerekmektedir. Robotların kullanımı da bunlardan biri olarak gelecekte inşaat sektöründe, insan işini kolaylaştıracak veya insanın zor ulaşacağı şartlarda devreye girecektir. Şimdiye kadar olduğu gibi, bundan sonrada bilgisayar ortamındaki 3 boyutlu modelleme teknikleri, binanın strüktürünü de etkileyecek, dolayısıyla yeni inşaat malzemeleri ve teknikleri geliştirilmesine neden olacaktır. Bütünleşik tasarım ortamı (BIM, BAM, BOOM) yapı sektöründeki iletişim ve ortak çalışmayı güçlendirecek ve binaların son andaki yapım hatalarından oluşan ve maliyetin %20'sini içeren hatalar daha az yapılmaya başlanacak, dolayısıyla aynı kalitede daha ucuz binaların yapımı mümkün olacaktır. Amaç maliyet-kalite oranını yükseltip, insanlığa daha iyi yaşam ortamı yaratmak değil midir?

Kaynakça

- Saryıldız,S., (2012) Keynote speech: "Performative Computational design", ICONARCH I Architecture & Technology-International Congress of Architecture-I, Proceedings book, ISBN:978-978-605-86483-9, 15-17 november 2012, Konya – TR, p.313-344
- Saryıldız, IS.,(2014) Book chapter in Designology Studies on Planning for Action Praxiology: The International Annual of Practical Philosophy and Methodology, Volume 22, Wojciech W. Gasparski, ISBN: 978-1-4128-5475-7 Publication Date: 08-31-2014, Also available as: Google eBook pp. 113-131
- Bittermann, M.S., Saryıldız, I.S., Ciftcioglu, Ö.: (2012) A computational intelligence approach to alleviate complexity issues in design. Portugali, J. and Meyer, H. (eds.) in: Complexity Theories of Cities have come of Age - Part Two: Implications to Planning and Urban Design. Springer Verlag, Heidelberg

Sevil Sarıyıldız

Profesör Doktor Sevil Sarıyıldız 1957 yılı Kayseri doğumlu, TED Kayseri Koleji mezunudur. İstanbul Yıldız Teknik Üniversitesini mimar olarak bitirdikten sonra, 1986da ikinci bir ön- lisans diplomasını Delft Teknik Üniversitesinden (cum laude) ile aldı. Almanya Darmstadt Üniversitesinde ve Delft Teknik Üniversitesinde doktora çalışmalarını yaptı ve 1991 de Delft Teknik Üniversitesinden (cum-laude) doktora derecesi aldı.

1993te Delft Teknik Üniversitesi Mimarlık Bölümünde, *Teknik Tasarım ve Bilişim Teknolojisi* dalında profesör ve kürsü başkanı oldu (Technical Design & Informatics-TOI). DUT'te Doktora tezlerinde rektör vekilliği, 2006-2010 yıllarında Yapı Teknolojisi Bölüm başkanlığı yaptı. Hollanda Çevre ve Şehircilik bakanlığına 8 yıl, Sosyal Güvenlik bakanlığına 4 yıl danışmanlık yaptı. Hollanda kraliçesinin protokolünde yer aldı. DUT'te çok çeşitli akademik görevlerinin yanı sıra üniversitenin eğitim yenileme kurulu üyeliği yaptı. Delft Women in Science (DEWIS) kurdu, Ulusal ve Uluslararası seviyede birçok akademik görevlerde bulundu. 250 den fazla akademik yayını bulunan Sarıyıldız, kısa bir süre de USA-Pennsylvania State Üniversitesinde 'Distinguished guest profesör' unvanıyla dersler verdi. 30 dan fazla doktora tezi yürütmüş ve yürütmekte olan Sarıyıldız, son 2 yıldır İzmir Yaşar Üniversitesi- Mimarlık Fakültesinde dekanlık yapmaktadır. Hollanda'da yapılan ulusal ankette 'Hollanda'daki en etkili 50 Türk'ten biri, Elsevier dergisinin yaptığı ankette de Hollanda'daki en başarılı 20 Türk'ten biri seçildi.

DEĞİŞİMİN DOĞASI

Tristan d'Estrée Sterk, Orambra –Chicago, ABD - (Robotik Mimari Medya Ofisi ve Duyarlı (Responsive) Mimarlık Bürosu)
Kurucusu ve Genel Müdürü



Son birkaç yıldır mimarlık haberlerinin manşetleri değişmez biçimde “değişime” veya “yeniliğe” atıfta bulunuyor. Bize mesleğimizin büyük bir değişim geçirdiği tekrar tekrar söyleniyor ve görünen o ki bizler de bunu hissediyoruz. Geçtiğimiz on yıllar boyunca tasarlanan binaları ele alıp bu binaları yüzyıl öncesininkilerle karşılaştırdığımızda, biz de

değişimi net biçimde görüyoruz. Ama biraz daha yakından bakalım. Tanık olduğumuz değişimlerin olumlu, sahici ve anlamlı olup olmadığını kendi kendimize soralım. Dahası bu değişimlerin mimarlığı ilerletip ilerletmediğini ve bunları yenilik diye adlandırıp adlandıramayacağımız da soralım.

Geçen yüzyılın başlarında inşa edilmiş olan bir evde yaşıyorum. Yaklaşık yüz elli yaşında ve görece az değişim geçirmiş. Tipik bir "iki katlı" Chicago evi. İçi, ahşap döşemesi, basit duvarları, küçük açık mutfak ve basit banyosuyla yüzyıl öncesinde nasılsa ona benziyor. Cephe kaplamasına görece az dokunulmuş. Kendi kendime evimin geçirdiği değişimleri soracak olursam, bazı büyük değişimler göze çarpıyor. Elektrik sistemleri, mekanik sistemleri ve boru tesisatları önemli değişimleri oluşturuyor.

Bu 100 yıl içinde, yeni inşa edilen binalar oldukça iyi belgelenmiş ve fark edilebilir farklı değişim tipleri geçirdiler. Malzemeler ve inşaat yöntemlerindeki ilerlemeler sayesinde ortaya çıkan yeni bina tiplerinin gelişmesine tanık olduk. Yeni mekanik, elektrik ve boru sistemleri binaların yapıma biçimini değiştirdi ve bu öğelerle birlikte mevcut tiplerin yeni morfolojileri ortaya çıktı. Bazı bina tipleri zemin düzeylerinin genelde daha derinleşmesiyle birlikte farklı orantısallıklara sahip olurken, yapı sistemleri de binaların daha uzun olmasını sağladı. Binanın kabuğu ve yapı sistemi arasındaki ilişkiler değişti. Camla kaplı yüzeyler ve kaplı olmayanlar arasında ortaya çıkan yeni dengeler oldukça yaygın. Mimarlar ve yorumcular bu gözlemlere bakarak bunları disiplinimizin ilerlemesinin kanıtı olarak kullanıyorlar. Fakat burada görülen şey mimarlığın ilerlemesi midir? Disiplinimizde sahiden ilerleme veya yenilik denilen şey neden ibarettir?

Alanımız kendisini çevreleyen alanlardaki değişimlerden yararlanmaktadır. Mimarlık yeni malzemelerin, yeni sistemlerin ve yeni inşaat yöntemlerinin etkilerine yanıt vermiştir. Uygulamacılar olarak bizler bu değişimleri benimsedik ama mimarlığın kendisine dönüp baktığımızda, bugün mimarlığın geçmişte olduğundan çok farklı olmadığı ileri sürülebilir mi?

Kendi alanımızın gelişmesine katkıda bulunmak için diğer sektörlerdeki ilerlemelere yaslanmamızın bir sonucu olarak, bugün mimarlıkta gördüğümüzün büyük çoğunluğunun yüzeysel değişimlerden ibaret olduğunu ileri sürmek istiyorum. Bunlar yenilikten ziyade sistemlerin düzenlenmesindeki değişimlerden ibarettir. Dahası sahiden yeni teknolojiler icat etme çabasıyla desteklenmeyen mimari arayışların bugünün veya yarının ciddi sorunlarıyla baş etmesinin mümkün olmadığını ve zaten de baş edemediğini ileri sürmek isterim. Mimarlıkta geleceğe dönük bir bakış yoksunluğunun bir örneği ve bu durumun sonuçları için, bugün nerede olduğumuza bir bakalım.

Mesleğimiz, en azından batı dünyasında, önemli miktarda enerji tüketen kitlesel bina stoklarının üretiminden büyük ölçüde sorumludur. Batılı toplumlarda tüketilen enerjinin yaklaşık yüzde 50'si binalara aittir. Binalarımızın bu kadar enerji tüketmesinin nedeni, binaları binanın geri kalanıyla yeterli biçimde bütünleştirmeden konforlu hale getiren sistemlere ağırlıklı biçimde yaslanmamızdır. Bu sistemleri daha ziyade bir binanın cephe kaplamasının da bu konforun bir bölümüne ulaşılmasında daha büyük rol oynayabileceği dikkate alınarak uyguluyor veya düzenliyoruz. Sinik bir dille söylersek tam da bu görevi bizim adımıza yerine getiren sistemlere sahip olduğumuz için mimarlığı bu bakış açısından yeniden düşünme zahmetine katlanmadığımız ifade edilebilir.

Değişimin ürünleri:

Bir an durup bugün sektörümüzün içinde bulunduğu durumun bir şemasını çizelim. İster mimar, ister mühendis isterse müteahhit olsun uzmanlar tarafından yönlendirilen bir sektör olarak ve benzeri olmayan ürünlere odaklanan bir sektör olarak, toplumun tamamına hizmet etmediğimiz ve edemeyeceğimiz açıktır. Binaların yüksek enerji tüketiminin de ima ettiği gibi, ayrıca konfor, üretim veya çevre ile ilgili meydan okumalara da yeterli biçimde yanıt veremediğimiz de açıktır. Bizler bu ciddi kaygılara yanıt bulmaktan ziyade ısmarlama ürünlere yatırım yapmak için yeterli kaynaklara sahip sınırlı sayıdaki müşteriye hizmet ediyoruz. O halde ne yapacağız? Dünyayı sahiden bina bina değiştirebilir miyiz?



Resim: Tepeden aşağıya geleneksel, danışmanlık, yazılım, otomatik uygulamalar için piyasa erişilebilirliği

Bugün uygulamadaki en yeni değişimlerden biri kendi teknolojilerini üreten özel bir mimarlar sınıfının ortaya çıkışıdır. Bu mimarlar iş üretmek için kullandıkları özel tasarım araçlarına yatırım yapmaya zaman harcamaktadır. Araç üreticileri olarak genelde yaptıkları iş iki farklı noktaya odaklanmaktadır – analitik süreçleri tasarım süreçlerine bağlamakta veya alternatif biçimde tasarımı fabrikasyon

ve inşaatla bağlanmaktadır. Bir adım uzaktan bak-tığımızda bunun her mimara teknik değişim yarat-ma yeteneği sunan geniş bir hareketin başlangıç evresi olduğunu anlayabiliriz.

Bu yeni hareketi bir an için düşündüğümüzde fa-liyetlerinin, mimarların uzman yaratıcı bilgilerini dolaysız biçimde uzman olmayanların kullanabile-ceği yeni bir araçlar sınıfına gömülü hale getirme-ye yoğunlaştığını görürüz. Bu araçlar ucuz, hızlı ve kolaydır. Mimarların oldukça yüksek uzman ça-lışmalar üretme yeteneklerini genişletmeyi ama-çlamaktadır. Böyle bir araç örneği olarak, benim geliştirmiş olduğum Formsolver (Formçözücü) isimli aracı ele alalım. Bu yeni, henüz tanıtılmak-ta olan bir araçtır, uzman olmayan tasarımcıların daha etkin binalar üretmesine yardım etmekte uzmanlaşmıştır ve bunu, tasarımcılara enerji için optimize edilmiş bina geometrileri ve malzemeleri sunarak yapmaktadır. Veya alternatif olarak Flux'u ele alalım. Bu da tasarıma büyük kentlerdeki imar yasaları analizi perspektifiyle odaklanan yeni bir Google aracıdır. Veya alternatif olarak Thornton Tomasetti'nin Core Studio'su, Skidmore Owings ve Merrill'in 'Black Box Studio'su gibi grupları veya Case and Black Spectacles ekiplerini ele alalım. Bunların her biri uzman olmayan kimselere uzmanların yeteneklerini sunmaktadır. Bütün yeni şeyler gibi bu ilerlemeler de küçük adımlarla işe başlamıştır. İlk uygulamacılar bu değişimleri ilk evrelerinde desteklerler ancak fazla zaman geçmeden her biri daha geniş nüfus birimlerini güçlendirmeye başlar. Bu iyi bir şey olabilir – yapılı çevrenin demokratikleştirilmesine ve tasarımın daha az avantajlı topluluklar bakımından daha erişilebilir olmasına yardımcı olabilir- veya olmayabilir.

Bu hareket ciddi bir imkân sunmaktadır ve onu (ve yeniliği) ciddiye alırsak bazı büyük kaymalar da berraklık kazanacaktır. Geleceğe bakan mimarlar şunları görebilir:

- 1) İleri araçlar genelde konforla ilişkilidir ve yaklaşık son yüzyıl boyunca, alanımızdaki en derin yenilik düzeyleri binalarda mekanik sistemlerin ortaya çıkışıyla birlikte tanık olduğumuz gibi büyük ölçüde konfor kavramına dayandırılmıştır ve bunların kullanılması konfor düzeylerini artırmaktadır.
- 2) Bugüne kadar, konfor genelde mesleğimizin liderleri tarafından azımsanmış ve bunun sonucu olarak mesleğimiz bina dokularının konfora erişilmesindeki rolü hakkında soru-lar sormayı bırakmıştır.

3) Bizler çok fazla sayıda sistemi mimari tasa-rım süreçlerinin değerli parçaları olarak gör-mekten vazgeçerek bu duruma geldik. Bunu yapmamız nedeniyle mesleğimiz, kendi ala-nımızda ne kadar çok imkân kaybedildiğini anlamadan koskoca çalışma kategorilerini başka mesleklere devretti.

4) Eski kararları ters yüz ederek, yaptığımız işin merkezini yeniden düşünmek için gereken en önemli toprakların bazılarını yeniden keşfedebilir ve mimarlık bakımından anlam-lı yeniliklere dönüş yapabileceğimizi gö-rebiliriz.

Sahici değişim arıyorsak her mimarın sadece ken-disine verilen sistemleri kullanmakla yetinmekten ziyade sistem üretme araçlarını ve yeteneklerini geliştirmesi gerektiği anlaşılmalıdır. Bu gereklidir çünkü mimarlar sistem geliştirme sorunuyla uğraş-mazlarsa, tam olarak bütünleşmiş bina dokularını asla üretemeyeceklerdir –mimarlar bina kaplama-larının konfor sağlamakta oynadığı role yanıt bula-caklarsa bunu yapmak zorundadırlar.

O halde olası bir geleceğe bir göz atalım.

Bilgisayar teknolojisinin dünyayı değiştirdiği ve bu platformun donanım ve yazılım olmak üzere ikili bir yapıya sahip olduğu açıktır. Mes-leğimiz tipik bir biçimde yazılımı araç olarak düşünmektedir ama ya yazılımı binanın gerekli bir parçası olarak düşünecek olursak ne olur? Bu durumda, binaların donanım sistemlerinin, yeni tasarım amaçlarına ulaşmak için yazılımla birlikte iş göreceklərini ve bu durumda ortaya çıkan binaların günümüzdekilerden köklü biçimde fark-lı olacağını görebiliriz. Böylesi binalar kendi ken-dilerini gerçek zamanlı olarak izleyebilecekler ve içlerinde veya çevrelerinde meydana gelen de-ğişimlere aktif biçimde tepki gösterebileceklerdir. Kısacası bu binalar tepki verecek ve kendilerine has davranışlar sergileyeceklerdir. Donanım sis-temleri yazılım sistemleriyle el ele çalışacak ve mi-marların her birini tek bir birim olarak tasarlaması gerekecektir. Mimarlar bu adımı atarak toplumun mevcut amaçlarının birçoğunu gerçekleştirmek ve bunlara yanıt vermek için köklü biçimde farklı yöntemler keşfedeceklerdir.

Sonunda bugünkünden radikal anlamda farklı şey-ler yapan ama yine de aynı amaca hizmet eden binalara ulaşabiliriz. Bunlar su geçirmez olacak ve bizi sıcak ve serin tutacaklar ama bunu kapsamlı biçimde değişim geçirmiş araçlarla yapacaklardır. Buna ulaşmak için mimarlar uygulamaları üzerin-de en temel düzeylerde denetim sahibi olmalıdır.

Mimarlar bina kaplamalarının, cephelerin, yapıların ve sistemlerin davranış biçimleri hakkında ciddi teknik sorunları, bu sistemleri yeniden bütünleştirmek ve yeni ürünler üretmek için çözeceklerdir. Günümüzün mimarını bir Model-T Ford'u ve geleceğin mimarını da bir Tesla veya hibrid elektrikli araba olarak hayal edin. Mimarlar böyle bir değişimi gerçekleştirmek için uygulamanın kökenlerini sorgulamalı ve bir bina nedir veya ne olabilir gibi köklü sorulara yanıt vermelidir.

Bu gelecek hala kendiliğinden çözülmeyi beklemektedir. Ancak, bu değişimler gelişen bir güzergâhı temsil ediyorsa, daha köklü ikincil değişimlerin meydana gelmesi de muhtemeldir. Bu ikincil değişimler bizim için özel öneme sahiptir çünkü bugün uzman tasarım araçlarının üretimine tanık oluyorsak, yarın aynısının binaların donanım sistemleri bakımından da meydana geleceğinden ve böylelikle tasarımın bütün temelini de değiştirmeye başlayacağından emin olabiliriz.

Bu değişimlerin sektörümüzde yayılmadan önce neleri teşvik edeceğinin farkında olmalı ve yanıtlarımızı şu anda planlamalıyız:

- 1) Araçlar giderek profesyonellerin uzman bilgisini tekrar etme yeteneği sergilerken, farklı mesleklerin sorumlulukları değişecek ve birleşecektir. Uzman bilgisinin bu araçlar veya ürünlerle bir zincir halinde nüfusun daha geniş katmanlarına ulaşmasıyla farklı mesleki sınırların erimesine tanık olmamız muhtemeldir.
- 2) Uzman bilgisine erişimin yaygınlaşmasıyla birlikte, bu bilgiye eşlik eden maliyetler azalacak ve ayrıca tasarlanmış çevreye sahip olma veya bu çevreyi işgal etmekle bağlantılı maliyetler de değişecektir. Bu ise tasarlanmış çevreyi artık sadece zengin bireyler veya kurumlarla özdeşleştirilmeyen, daha yaygın biçimde erişilebilir bir tüketici sınıfı ürünü haline dönüştürecektir. Bu durumun meydana gelmesiyle akıllı donanım sistemlerinin popülerliği ve erişimi de artacaktır.
- 3) Uzman donanım ve yazılım sistemleri piyasaya girerken yeni iş modelleri ortaya çıkacaktır. Bu durum piyasa güçlerinin rekabeti teşvik etmesi ve geliştirme maliyetlerinin artmasını zorlamasıyla meydana gelecektir. Bilgisayar sektöründe olduğu gibi, bu basınçlar yüzünden bazı seçilmiş işler veya kuruluşlar hâkim hale gelecektir.

- 4) Etrafları yeniliklerle sarılan mimarlar ismarlama binaların ve bunları destekleyen geleneksel iş modellerinin ortadan kalkmasına tanık olacaklardır. Ismarlamanın yerini akıllı çok katlılar alacaktır. Bu binalar tepki veren ve dinamik yapılar olacak ve tepki gösteren bina teknolojilerinden ve veya robot bina gruplarından oluşacaktır.

Beğenin beğenmeyin bu değişimler yakındır ve sektörümüz bunlara yanıt veremeyebilir. Bilgisayar sektörü bilgisayarı dünya ile sensörler ve düzenerlerle çok dolaysız biçimde bütünleştirme potansiyelini gördüğünde, yıllar önce bu değişimin temellerini atmıştır.

Bütün bunlara inanmıyorsanız bir an için çevrenize bakın. Bugün, akıllı sistem uygulamaları toplumun her alanında mevcuttur. Satın aldığımız ürünlerde mevcuttur ve binalara sızmaya da yıllar önce başlamışlardır. Mimarlar olarak bu değişimleri işimizin üretilmesi bakımından anlamlı değişimler olarak görmeyi başaramadık ve bunların kilit önemi görmeyi başaramadık. Kendi kendimize bu gelecekte yer almak için ne yapmamız gerektiğini sormalıyız. Kendimizi bu işi gerçekleştirmek için gerekli olan vasıflarla donatmalı ve vasıflarımızın ve bilgimizin bu değişimin tam ortasında anlamlı olmaya devam etmesini sağlamak için çalışmalıyız.

En önemlisi çevremizin de değişmesi gerektiğini anlamalıyız. Geniş yenilik dalgası, mevcut iş modellerimiz, projelerimiz veya müşterilerimizce finanse edilmeyecek. Bilgisayar sanayinin titanları bunu anladılar. Apple, Google ve Amazon gibi şirketler biz mimarların yaptığının çok daha fazla toplumun geniş katmanları için ürünler geliştiriyorlar. Bu yüzden toplumun şu anda hizmet ettiğimizden daha geniş dilimlerine daha iyi hizmet etmeyi planlamalıyız – ve bu son nokta en önemlisidir.

Sahici değişim sadece topluluğun önemli bir bölümü tarafından benimsendiğinde mümkündür. Mimarlar topluluğu içinde, her birimiz yaptıklarımızı değiştirmeye karar vermeli ve gelmekte olan bakımından donanımlı ve hazır bir disiplini inşa etmek için birlikte çalışmalıyız, yoksa değişime kurban gitme riskine katlanacağız.

Tercih bize aittir.

Tristan d'Estrée Sterk

Tristan'ın kurucusu ve başkanı olduğu Chicago'da bulunan Robotik Mimari Medya Ofisi ve Duyarlı (Responsive) Mimarlık Bürosu (Orambra), binaların performanslarını, davranışlarını ve çalışmalarını değiştirecek yeni inşaat sistemleri ve inşaat elemanları geliştiren küçük bir teknoloji ofisidir. Ofis özellikle binaların enerji kullanımını etkileyen strüktürel biçim değişikliği teknolojileri ile tanınmaktadır. Ofisin hedefi inşaat sistemleri, tasarım, kullanıcılar ve doğal ortam arasında daha duyarlı bağlantıların oluşumuna katkıda bulunurken yarının inşaat sektörünü destekleyecek bilgiyi, sistemleri ve ürünleri geliştirmektir.

Tristan, 2011 yılında inşa edilmemiş çalışması için AIA Şikago Tasarımda Mükemmellik Ödülü'nün, ardından 2012 yılında AIA Şikago Dubin Ailesi Yılın Genç Mimarı Ödülü'nün sahibi olmuştur.

Orambra tarafından geliştirilen Formsolver (2014) ise ofisin ilk ticari ürünü olup, şekil ve malzeme üzerine bir optimizasyon tasarım aracıdır ve mimarlık pratiğini değiştirecek ilk nesil araçlar arasında yer almaktadır.

MİMARLIKTA HESAPLAMALI YAKLAŞIMLAR

Gülen Çağdaş¹, S. Zeynep Bacınoğlu², Ömer H. Çavuşoğlu²,

¹Prof.Dr.,İTÜ Mimarlık Fakültesi, ²Araş. Gör., İTÜ FBE Bilişim Anabilim Dalı

Bilgi ve iletişim teknolojileri, kendi evrimleşme süreçlerine koşut olarak, mimarlık alanında ve mimari tasarım eğitiminde farklı kullanım ortamlarının gündeme gelmesinde etken olmuştur. Bu evrimleşme süreci bilgisayar ortamında modellenen ürün temsili ve iletişim amaçlı kullanımdan, veri, enformasyon ve bilginin işlenmesine ve insan zihinsel süreçlerine özgü bir etkinlik olan yaratıcılığı ve karar vermeyi desteklemeye doğru gelişmektedir. Bu gelişmelerle, mimarlığın odağı yalnızca tasarım ürününe değil, aynı zamanda tasarım sürecine ve üretime doğru yönelmiştir.

Mimarlıkta ve mühendislik alanlarında yapılan tasarımlar ve bilimsel araştırmalar hesaplamalı düşünme yeteneğinin birer ürünüdür. Hesaplamalı düşünme, çözüme ulaşmak için matematiksel ve mantıksal işlemlere ve süreçlere dayalı algoritmik bir düşünme yolu, bir problem çözme sürecidir. Problemleri anlamak ve çözmek için farklı soyutlama düzeylerini kullanır; problemleri ve çözümlerini, bir bilgi işleme mekanizmasının başarıyla gerçekleştirebileceği bir şekilde formüle eder. Bu bilgi işleme mekanizması, insan uzmanın bilgisini ve deneyimini kullanarak bir problemi çözdüğü kendi us yürütme ve bilişsel süreçleri olabileceği gibi, teknolojinin sunduğu olanaklarla da gerçekleştirilmektedir.

Tasarım süreçlerinde sezgisel olarak ortaya koyulan tasarım ürünü, süreçte gerçekleşen mantıksal işlemlerin örtük olan belirli örüntüleri takip etmesi ile geliştirilmektedir. Tasarım sürecinin tamamının veya belirli aşamalarının bilgisayar tarafından gerçekleştirilen hesaplamalar ile uygulanması ise bu örtük süreçleri çözümlemeyi gerekli kılmaktadır. Algoritmalarla tanımlanan ve soyutlanan tasarıma ait problemler ise, bilgisayarın hesaplama işlemleri ile ileri aşamalara götürülmekte ve tasarım süreci geliştirilmektedir.

Algoritmaların mimari tasarım sürecinde kullanımı, geleneksel yöntemlerin sayısallaştırılmasına veya yalnızca form arayışına indirgememek gerekmektedir. Algoritmaların mimari tasarımda kullanımı, geleneksel bazı kurallardan ve kısıtlamalardan kurtularak, form, mekan, strüktür ve malzeme bütünlüğünde bir arayış olarak algılanmalı ve uygulanmalıdır. Algoritmalar strüktüre edilmiş rasyonel yapıları ile, insanın düşünme sürecini ve hesaplamalı bilimlerin yaratıcılığını birleştirerek farklı düzeylerdeki problemlere farklı çözüm kümeleri oluşturabilirler. Bir başka deyişle, algoritmik tasarım ve hesaplamalı yaklaşımlar, bilgisayarın ve tasarımcının yaratıcı tasarım olanaklarının bir arada kullanılmasına olanak sağlar. Bu nedenle sayısal bir modeli ortaya koymak için önemli olan,

yalnızca hesaplamalı yöntem ve tekniklere hakim olmak değil, bu hesaplamalı düşünce şeklini benimsemektir.

Yazıda, hesaplamalı tasarım yaklaşımlarının temelinde yatan kuramsal çalışmalar, izlenen yöntemler ve kullanılan teknikler kısaca açıklanmıştır; bunların tasarım uygulamalarına yansıyan yönleri, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Bilişim Anabilim Dalı Mimari Tasarımda Bilişim Lisansüstü programında yapılan tez çalışmalarında geliştirilen modelleri ve çalıştaylarda yapılan çalışmaları içeren örnekler ile sunulacaktır.

Mimari Tasarımda Hesaplamalı Yaklaşımlar

Hesaplamalı tasarım matematik ve geometri, psikoloji, biliş bilimi, felsefe, biyoloji, bilgisayar bilimi gibi pek çok bilim dalı ile ilgilidir. Hesaplamalı tasarım, sistemler teorisi ve sibernetikten başlayarak, morfogenesise kadar uzanan çok katmanlı bir süreci izler (Ahlquist, Menges, 2011). Hesaplamalı yaklaşımlar tasarımın düşünsel, deneyimsel ve görsel yönlerini kapsayıcı bağlamda hōristik, analitik, veya eniyileme yöntemleri ile bütüncül bir yaklaşım içinde kurgulanan bir süreci tanımlar. Matematiksel, mantıksal ve ilişkisel süreçlere dayalı hesaplamalı (parametrik / üretken / performans dayalı) tasarım paradigmaları, çok farklı yaklaşımlarla yaratıcı tasarım sürecine ve ürüne yansıtılabilmektedir.

Tasarım düşüncesi bütüncül bir karar verme süreci olmasına rağmen, 1960'lı yıllarda bilgisayar teknolojilerindeki kısıtlılıklar ile tasarım kuram ve yöntemleri bağlamında, mimarlık alanındaki ilk araştırmalar, mimarlığın mühendislik problemlerine benzer alt-problem alanlarında analiz, tahmin ve değerlendirme modelleri olarak ortaya konulmuştur. Bu modeller iyi yapılandırılmış problemlere sayısal çözüm üreten ve veri işlemeye dayalı, analitik çözüm yöntemleri ile kurgulanan algoritmalarla tanımlanmıştır (plan şeması oluşturma, yapı performans analizleri, sirkülasyon sistemi simülasyonları, maliyet hesapları, fizibilite etütleri, şantiye yönetimi, mühendislik hesapları v.b. yazılımlar). Mimari tasarım sürecinin farklı aşamalarında kullanılabilen bu modeller, günümüzün bilgi ve iletişim teknolojilerindeki olanaklar ve farklı disiplinlerden (fizik, kimya, biyoloji v.b.) yansıyan kuram ve yöntemlerin disiplinlerötesi uygulamaları ve hesaplamalı tasarım kuramları ile birlikte bütünlük bir hesaplamalı tasarım yaklaşımına doğru evrilmektedir.

Hesaplamalı tasarım yaklaşımları, mimari tasarımın sayısal ortamdaki temsilini geometrik 'semboller' yerine geometrik 'ilişkiler' olarak değiştirmektedir. Bu nedenle, mimari ürünün parametrelerle temsili, formunun geometrik (boyutsal, biçimsel) özelliklerini temsil etmenin ötesinde, formun davranışını, diğer bir deyişle performansını da temsil etmektedir. Buradaki performans kavramı tasarım ürününün malzeme ve eleman ölçeğinden mekana ve strüktüre, mekanın işlevsel ve çevresel performansından görsel performansına kadar geniş bir yelpazeyi kapsamaktadır.

İki ve üç boyutlu çizimler ile başlayarak görsel modelleme teknikleri ile gelişen uygulamalar, hesaplamalı yaklaşımlar ile geniş bir kullanım alanı bulmuştur. Bilgisayar grafikleri ve yazılımlarının gelişmesinin bir sonucu olarak temel geometrik formların kısıtlayıcılığı kalkmıştır. Bunun sonucunda karmaşık eğrisel formların tasarımı ve bilgisayar destekli üretimi gündeme gelmiştir. Erken dönemlerde dijital ortamda modellenen geometrinin otomatik olarak fabrikasyonu için, modellenen geometri-şekil bilgisi ile ilişkili hesaplamaları içeren çeşitli mühendislik yazılımları mimarlığa uygulanmıştır. Yapı Bilgi Modelleri ve Sayısal Tasarım+Üretim Teknolojileri (CAD/CAM), taşıyıcı sistem ve çevresel performansların analizi ve çözümlenmesi gibi) yapılan hesaplamalar ile yapının temsiline inş edilebilir hale getirilmesi, tasarım süreçlerinin de yeniden düşünülmesi ve hesaplanabilir bir sistem bütünü olarak yeniden formüle edilmesini gündeme getirmiştir. Ancak çok geniş ve çok katmanlı bir bütün olan tasarım sürecinde, hesaplamalı modeller, sürecin belirli aşamalarına odaklı geliştirilerek bilgisayarın avantajlarından yararlanılmaktadır.

Günümüzde mimarlık alanında uygulanan hesaplamalı tasarım süreçlerinde aşağıdaki gibi farklı yaklaşımlar izlenmektedir:

- Tasarım parametrelerinin ve çevresel etkenlerin, bilgiye dayalı üretken sistemlerle temsil edilerek kavramsal tasarımların üretilmesi;
- Tasarım sürecinde ve son tasarım aşamasında yalnızca statik ve analitik modeller yerine, stokastik ve dinamik simülasyon modelleriyle de ayrıntılı olarak ürünün performansının test edilmesi ve tasarım alternatiflerinin geliştirilmesi;
- Çok kriterli karar verme süreçlerinde karar destek sistemlerinin kullanılması.

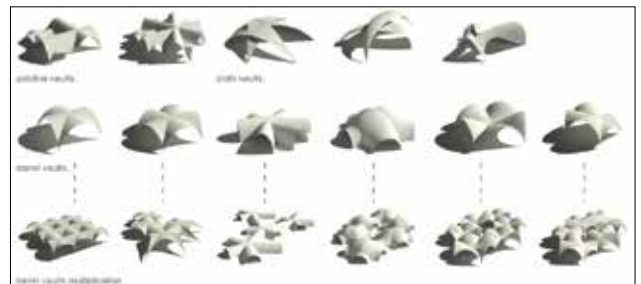
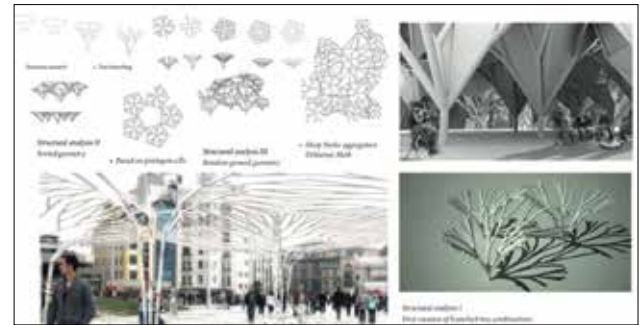
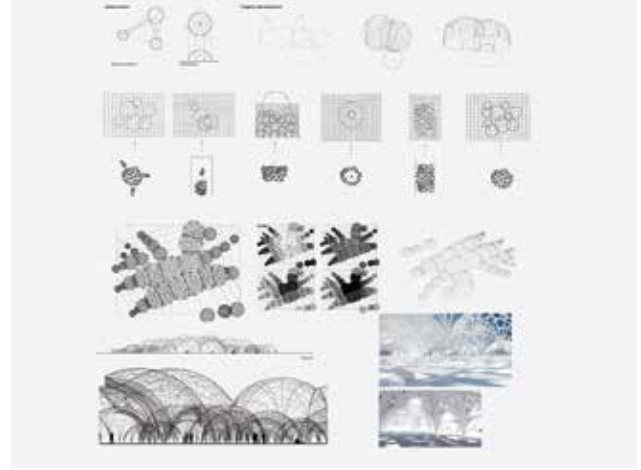
Hesaplamalı Tasarım Yaklaşımı olarak Üretken Sistemler ve Uygulama Örnekleri

Üretken sistemler, dinamik işlemler ve bunların çıktısı üzerinden dünyaya bir bakış sunmaktadır. Üretken sistemler mimari tasarımda, hesaplamalı tasarım olanaklarıyla insan uzmanlara tasarım sürecinde destek olan ve alternatif çözümlerin keşfini kolaylaştıran sistemlerdir. Üretken metodoloji tasarımda yeni bir kavramlaştırma ve çalışma yöntemi sunar. Bu sistemler hesaplamalı süreçlerle tasarım ilkelerinin, üretken kuralların ve tasarım elemanları arasındaki ilişkilerin algoritmalarla tanımına dayanır. Mevcut tasarım dillerine ait öncüllerin yeniden yorumlanarak çağdaş tasarımlarda kullanımına olanak verir (Şekil 1 ve Şekil 2). Bu bağlamda yapılan bir çalıştay kapsamında, tonoz ve kümbet formundaki çatı örtüleri, sayısal modelleme teknikleri ve geometrik rasyonelleştirme yöntemleri çerçevesinde yeniden ele alınmıştır. Çalıştay süresince, tonoz tipolojilerinin strüktürel ve mekansal etkilerinin bir arada düşünülerek günümüz mimarisinde daha yaratıcı biçimde kullanılabilmesi için yeni tasarım ve üretim teknikleri araştırılmıştır. Sayısal teknolojilerin bu anlamda mimarlara ve yapı-taşıyıcı sistem mühendislerine sunduğu önemli olanaklar tartışılmıştır. Çalıştayda Rhinoceros ve Grasshopper parametrik modelleme yazılımları kullanılmış ve kodlama bilgisi entegre edilmiştir. Çalıştay sonucunda 2 ve 3 boyutlu çizimler, sayısal modeller, analog çalışma modelleri ve 3D yazıcı modelleri üretilmiştir (Çağdaş, v.d. 2014).

Üretken tasarım yaklaşımı belirli deterministik ya da stokastik algoritmalarla formların üretimi, bu üretimin tasarım ürünü olarak performanslarının tasarım sürecinden başlayarak yorumlanması ve değerlendirilmesinde, tasarımcının yaratıcı yönünü destekleyerek tasarım uzamının genişlemesine yardımcı olur.

Mimarlıkta hesaplamalı yaklaşımlar farklı kuram, yöntem ve teknikler bağlamında farklı problem alanlarında, farklı ölçeklerdeki karar süreçlerinde, planlama ve tasarım amaçlarıyla kullanılmaktadır. Bu yaklaşımlar Biçim Gramerleri, Fraktaller, L-Sistemler, Genetik Algoritmalar, Evrimsel Tasarım, Hüresel Özdevinim, Özörgütlenme, Sürü Zekası ve Çoklu Etmenler başlıkları altında ele alınmaktadır (Singh, Gu, 2011), (Kotnik, 2010).

Bu yaklaşımların tasarımın hangi süreçlerinde etkin olarak kullanılabileceği veya tasarımcıya yön gösterebileceği, bir araç, bir ortam, bir danışman veya bir ortak olarak katkıda bulunabileceği ko



Şekil 1. Tasarım parametrelerinin üretken sistemlerle temsil edilerek üretilmesi (Çağdaş, v.d. 2014) (Werner, Halıcı, Kuran, Airaudo, Istel, Schaarschmidt, Elbasdı, Dragusha, Millard, Akdag Öner, Güner, Crusius, Karakoç, Şahin, Schepper, Maletz, Hoffmann, Nünning, Riegas)

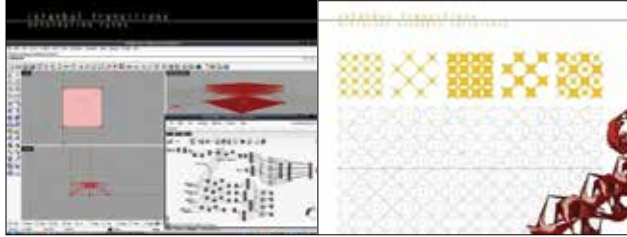


Şekil 2. Üç boyutlu yazıcıda üretilen modeller

nuları, hesaplamalı tasarım bağlamında üzerinde düşünülmesi gereken önemli bir konudur. Örneğin, L-sistemlerin kullanıldığı bazı örneklerde amaç doğadan esinli bir yaklaşım bağlamında bitkilerin büyüme süreçlerine benzer bir tavırla farklı form arayışları iken, genetik algoritmaların kullanıldığı durumlarda amaç, form, malzeme ve strüktür ilişkisini sorgulamak olabilir. Burada algoritmaların ne amaçla kullanılacağı, hangi yöntemin ve tanım tekniğinin seçileceği gibi konular tasarım ürününü etkileyen önemli kararlardır.

Biçim Gramerleri

Üretken tasarım yaklaşımlarının ilk örneklerini oluşturan biçim gramerleri, tasarımların dilini ve kümesini oluşturmada kullanılan algoritmalarla üretilirler. Biçim gramerleri kuramı biçim kuralları dizisine dayalı, görsel hesaplama yoluyla form ve örüntülerin üretimi için sistematik bir tasarım yaklaşımı sunar (Stiny, 1981), (Stiny, Mitchell 1978). Mevcut tasarım dillerini çözümlemeye analiz aracı olarak (Çağdaş, 1996) veya yeni bir tasarım dili geliştirmede kullanılan bir üretken araç olarak değerlendirilmektedir (Şekil 3).



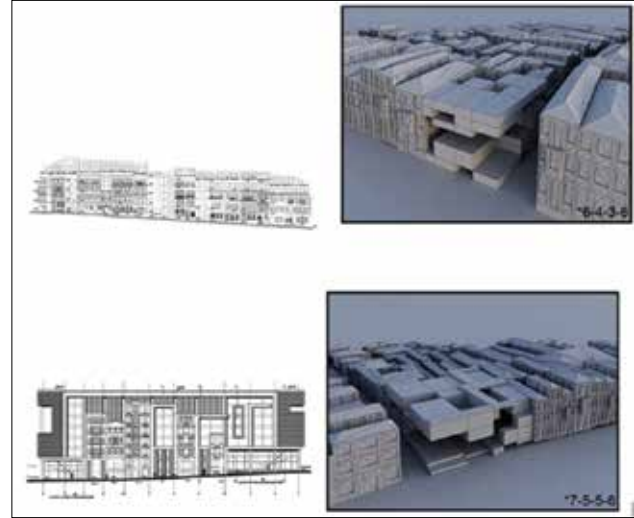
Şekil 3. Kural tabanlı algoritmalarla form üretimi (Çağdaş, v.d. 2010) (Balaban, Özgan, Mollamehmetoğlu, Yetiştii).

Fraktaller

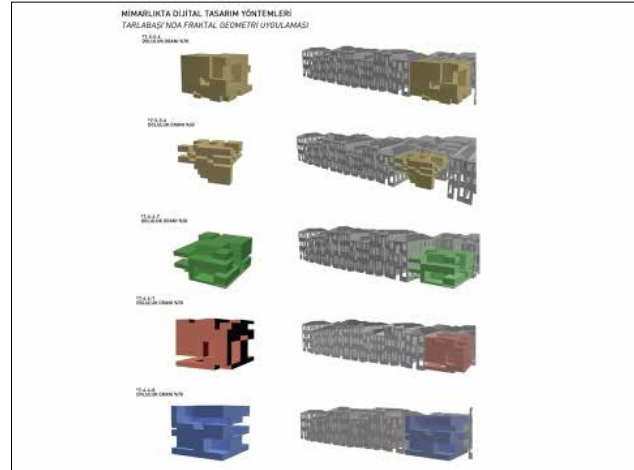
Biçim grameriyle ilgili farklı bir yaklaşım da, geçmiş 19. yüzyıl matematikçilerine dayanan, ancak 1980'li yıllarda Fransız matematikçi Benoit Mandelbrot tarafından ortaya konulan fraktal geometriye dayalı tasarım yaklaşımıdır. Fraktal geometri doğadan esinli tasarım felsefesinin kuramsal ve kurgusal temelini oluşturmaktadır (Harris, 2012). Fraktal geometrinin mimaride kullanılabilmesi, mimari tasarım ürününe özgü işlevselliğe de yanıt vermesini gerektirir. Bu doğrultudaki çözümlerin üretilebilmesi için gereksinimlerin ortaya koyduğu kısıtlama ve değişikliklerle fraktal süreç yönlendirilebilir. Günümüzde çağdaş mimarlık örnekleri incelendiğinde, Öklid geometrisine dayalı formların yanında yeni tasarımların fraktallere dayalı çeşitli strüktürlerden oluştuğu izlenmektedir. Daha muğlak ve açık-uçlu olan erken tasarım süreç

de de fraktal geometriye dayalı form üretme çalışmaları, içerdiği matematiksel süreçleri temsil eden kurallar ile mimarın imge ve düşüncelerine yön vererek yaratıcılığına katkıda bulunabilmektedir.

Tarihi ve yöresel kurguların önem kazandığı kentsel ölçekte, mekansal sürdürülebilirlik bağlamında yeni tasarımların geliştirilmesi amacıyla C++ dilinde yazılan bir model (Ediz, Çağdaş, 2007), yapılan çalıştaylarda farklı yöresel mimari özellikleri olan kentlerde (Mardin, Gaziantep, İstanbul: Tarlabası, Kariye, Beşiktaş) uygulanmıştır. Tarlabası'nda yapılan çalıştayda üretilen kitle alternatifleri Şekil 4 ve Şekil 5'de görülmektedir.



Şekil 4. Kentsel boşlukta fraktal boyut hesabına dayalı kitle üretimi

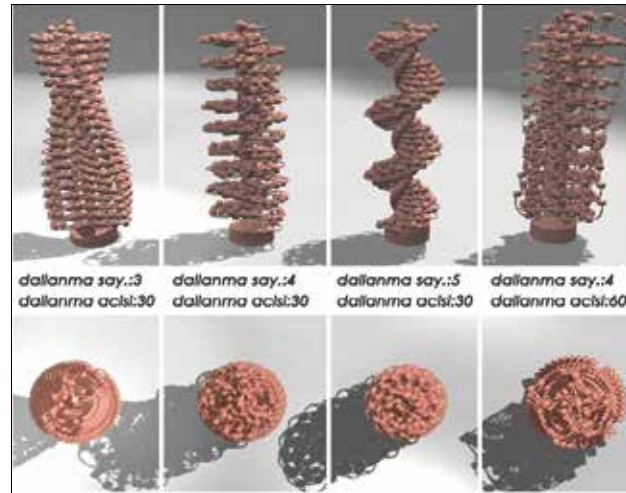
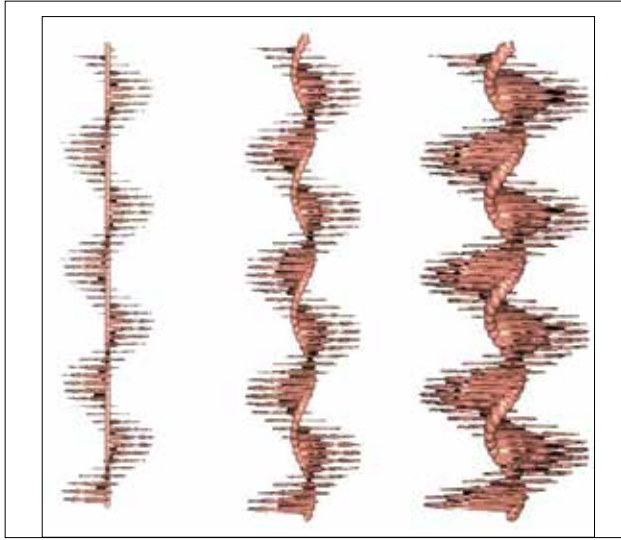


Şekil 5. Fraktal boyutun değişimi ile üretilen kitleler

L-Sistemler

1968'de, Aristid Lindenmayer (biyoloji ve botanik kuramcısı) çok hücreli basit organizmaların büyüme örüntülerini incelemiş ve L-sistem adı verilen basit organizmaların gelişimini tanımlayan, Chomsky gramerine dayalı, biçimsel dile sahip bir sistem geliştirmiştir. L-sistem, karakter

dizileri ile ifade edilen, belirli objelerden oluşan soyut bir strüktür, biçimsel bir gramere sahiptir. Günümüzde halen bitki gelişimi ve mimari tasarım alanlarında kullanılmakta olan bu modeldeki değişkenlik ve çeşitlilik farklı başlangıç noktaları ile sağlanabilmektedir. Genellikle bitki ve doku gibi organik biçimlerin ve fraktallerin üretiminde kullanılan bu yaklaşımın tasarımda kullanım alanları kısıtlı olmakla birlikte, şehir ve bölge planlamada ulaşım ağlarının türetiminde kullanılmaktadır. Şekil 6'daki deterministik kurallarla oluşturulan büyüme süreçleri Houdini programlama dili ile geliştirilmiştir (Cestel, 2008).



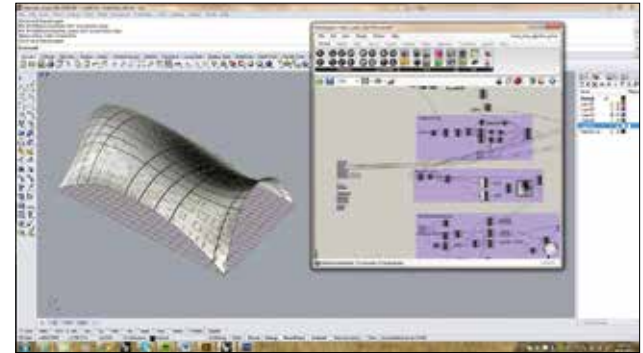
Şekil 6. Deterministik kurallarla tanımlanan bitki büyüme süreçlerinin benzetimi

Genetik Algoritmalar ve Evrimsel Tasarım

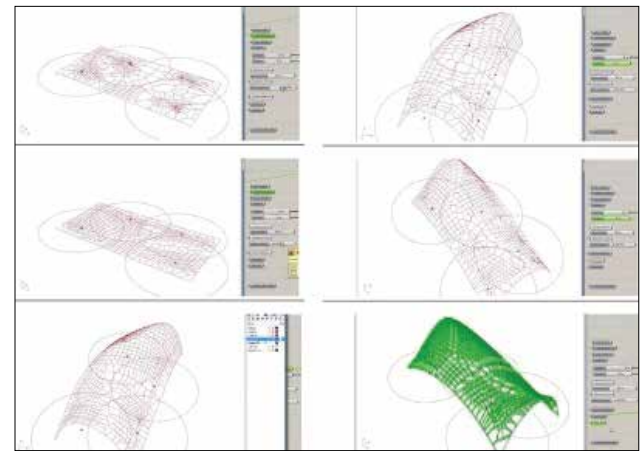
Genetik Algoritmalar, doğal seçim prensibinden yola çıkılarak geliştirilmiş doğadaki evrime dayanan güçlü ve etkili çözüm arama algoritmalarıdır. Bilgisayara, doğanın benzetimini yapma özelliğinin öğretildiği ve evrimsel hesaplama tekniğinin bir parçası olan Genetik Algoritmalar (GA), John Holland tarafından 1975'te ortaya koyulmuştur. İlk olarak Holland, doğal evrim sürecini Genetik

Algoritmalar içinde eniyileme problemleri için kullanmıştır (Holland, 1975). Genetik yapıların çözümlenmesi ve benzetimi ile elde edilen çeşitli algoritmik süreçlerin deneysel amaçlarla irdelenmesi ve tasarıma yansıtılması çabaları, mimari tasarımın sınırlarının zorlanması adına önemlidir. Esin kaynağı olarak doğanın etkilerinin hesaplamalı bilimlerle birlikte kullanılmaya başlanması ve konunun mühendislik (yapay sinir ağları, genetik algoritmalar), fen bilimleri (karmaşık sistemler, bulanık mantık, kaos ve fraktaller), tıp (robot protezler, yapay organlar) gibi çok farklı bilim dallarında yer alması disiplinlerarası etkileşimleri artırmıştır. Frazer tarafından doğadaki morfogenetik süreçlerin benzetimi olarak tanımlanan evrimsel tasarım, 1990'lardan bu yana izlenen doğadan esinli tasarım yaklaşımlarına yön vermiştir (Frazer, 1995). Evrimsel tasarımın mimarideki yansıması strüktürel eniyileme yöntemlerinden form üretme yöntemlerine kadar geniş bir uygulama alanına sahiptir ve tasarımcılara pek çok potansiyel sunmaktadır.

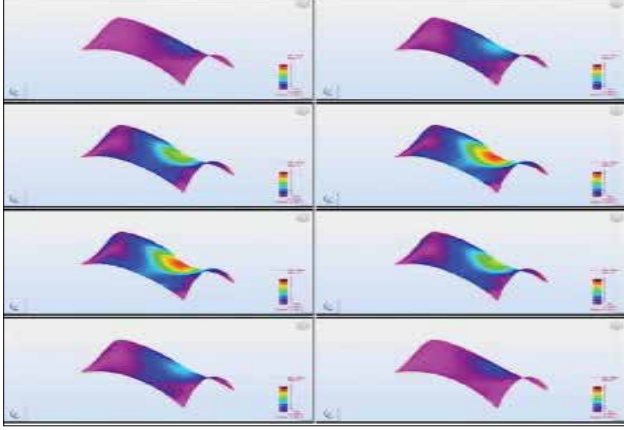
İki boyutlu düzlemde Voronoi diyagramları ile tanımlanan serbest formlu bir kabuğun tasarımı, genetik algoritmaların sunduğu çok amaçlı ve doğrusal olmayan eniyileme yöntemi ile gerçekleştirilmiştir ve üç boyutlu modeli üretilmiştir (Şekil 7, Şekil 8 ve Şekil 9), (İpek, 2014).



Şekil 7. Grasshopper ve Rhinoceros programlarının arayüzünde modelin geliştirilmesi

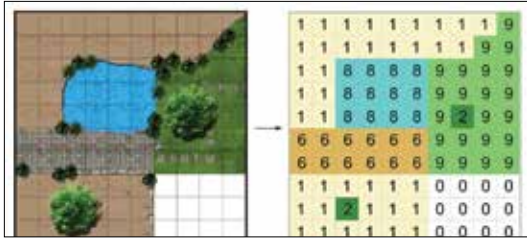


Şekil 8. İki ve üç boyutlu strüktürel örüntü fenotipi ve genotipi



Şekil 9. Analiz süreci sonucu oluşan stres haritaları

Bir doktora tezi kapsamında, LEED ve BREAM yeşil bina sertifika sistemlerinin arazi yerleşim kriterleri yanında, yerel yapı yönetmeliklerini ve iklimsel verileri uygunluk fonksiyonu olarak kabul eden ve bu kriterlere göre toplu konut yerleşim alternatifleri üreten evrimsel bir model geliştirilmiştir. Modelde yerleşme alanı iki boyutlu matrisle tanım tekniğine göre bilgisayarda temsil edilmiştir (Şekil 10). Arazinin topoğrafik özellikleri de benzer bir teknikle farklı simgelerle üçüncü boyutta tanımlanmıştır. Pareto genetik algoritmayla üretilen ve uygunluk fonksiyonlarına göre puanlanan çözümler arasından en iyi puana sahip çözümler bir sonraki nesile aktarılır. Her açıdan uygunluk kriterlerine sahip olan bu yeni nesil içerisinden, tekrar Pareto optimal alternatifler seçilerek eniyilenmiş arazi yerleşim biçimleri kullanıcıya sunulur (Aksoy, Çağdaş, 2014).



Şekil 10. Arazinin matrisle tanımı

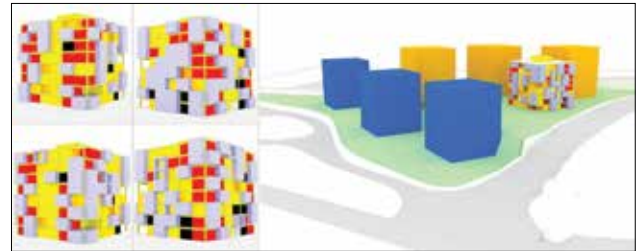
Hücresel Özdevinim

1980'li yılların başında, matematikçi Stephen Wolfram, karmaşıklık sorununu üretken yaklaşımlardan biri olan hücresel özdevinimi temel alarak çözmeye çalışmıştır. Karmaşıklığın, karmaşık süreçler ve organizasyonlar sonucu oluştuğu yaygın inancına karşın Wolfram, basit kuralların, yüksek derecede karmaşıklık yaratabileceğini önermiş ve doğadaki karmaşık sistemlerin altında yatan basit kuralları örnek göstermiştir. Wolfram'ın hesaplama çalışmaları, daha önceki dönemlere ait "Alan Turing"'s Machine" (1936) ve Aristid Lindenmayer'ın L-sistemler (1968) modellerine dayanmaktadır.

Hücresel özdevinim, basit kurallarla karmaşık bir sistemi tanımlayarak büyüme süreçlerinin benzetimini yapan bir yaklaşımdır. Belirli bir ızgara düzeninde ve belirli bir zaman diliminde, komşu hücrelerin durumlarına göre işleyen bir kurallar dizisine bağlı olarak her biri belirli sayıda tanımlı durumlardan birini temsil eden hücrelerden oluşur (Terzidis, 2006).

Özörgütlenme sistemlerini tanımlamak amacıyla geliştirilen bu yaklaşım, çeşitli disiplinlerde (fizik, kimya, biyoloji v.b.) olduğu gibi, yapısı ve davranışsal özelliğiyle bölgesel yerleşimlerden, sosyal etkileşimlere ve tasarım süreçlerinden, malzeme davranışına kadar geniş bir yelpazeyi kapsayan mimari ve kentsel tasarım problemlerinde kullanılmaktadır.

Hücresel özdevinim yaklaşımıyla geliştirilen ve özelleştirilmiş kitlesel konut plan şeması tasarlayan bir modelde, kullanıcı talepleri sürece dahil edilerek kullanıcı-tasarımcı-model etkileşiminin sağlandığı katılımcı bir yaklaşım izlenmiştir. Model, yapı adası ölçeğinde çevresel planlama, bina ölçeğinde mekân planlaması ve cephe üretimi aşamalarından oluşmaktadır. İlk aşamada, verilen bir yapı adası üzerinde belirli bir taban alanına sahip konut bloklarının, birbirleriyle olan komşuluk ilişkileri, yasal kısıtlamalar, tanımlanan ölçütler ve ilkelere göre yerleşim alternatifleri üretilmektedir. Mekân planlaması aşamasında, farklı katlar için, farklı kullanıcı tercihleriyle belirlenen konut tiplerine ait mekânsal kurgular geliştirilmiştir. Mekânsal birimlerin yerleşimi, belirli işlevsel ilişkilerle tanımlanmış ve kurallarla temsil edilmiştir. Bu aşama için geliştirilen algoritma, kurallara ve mekânların boyutsal özelliklerine göre farklı konut tiplerini içeren alternatif mekân organizasyonlarını üretmektedir. Cepheler ise, tüm katlardaki cepheye bakan mekânsal birimlerin dikey ve yataydaki komşuluk durumlarına göre geri çekilme, çıkma oluşturma veya sabit kalmalarına karar verildiği bir süreçle türetilmektedir (Şekil 11), (Dinçer, Çağdaş, Tong, 2014).



Şekil 11. Hücresel özdevinim yaklaşımı ile üretilen konut cepheleri ve yerleşme modelleri

Karar Destek Sistemleri

Öncelikle yönetim bilimlerinde kullanılmaya başlanan, sonrasında da diğer mühendislik disiplinlerinde ve mimarlıkta uygulama alanı bulan karar destek sistemleri, bilginin giderek karmaşıklaşan yapısı, bilgi yönetimine ihtiyaç duyulması, farklı bilgi türleri arasında eşgüdüm ihtiyacı, insan tasarımcıyı destekleyecek sistem arayışları gereksinimleri ile ortaya çıkmıştır. Yapay zeka çalışmalarına dayanan bu sistemler, karmaşık, iyi yapılandırılmayan ya da çok kriterli problemlerin çözümünde önemli rol oynamaktadır ve insan uzmanın karar verme sürecinde danışman görevi üstlenmektedir. Mimari tasarım problemlerinde, tasarım amaçlarının ve kriterlerinin süreç içinde dahi değişebildiği, çözüm alternatiflerinin geliştirilmesindeki çözüm yolunun belirsizliği ve öznel kararların varlığı göz önüne alındığında, çözüm önerisinin seçiminde karar destek sistemlerinin önemi anlaşılmaktadır.

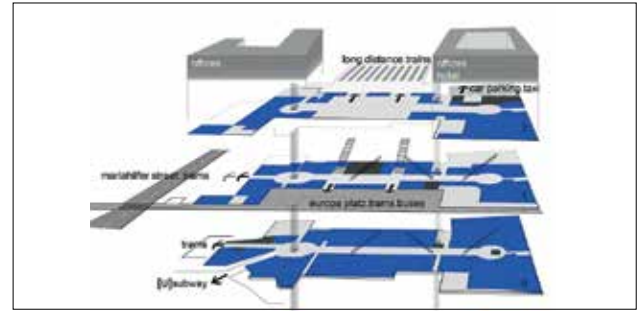
Karar destek sistemlerinde kullanılan yaklaşımlardan biri, toplu zeka çalışmalarının bir uygulama alanı olan etmen tabanlı modeller veya çoklu etmen sistemler, genellikle sosyal ve ortak davranışların simülasyonunda kullanılmaktadır. Etmenler kurallara dayalı olarak tanımlanmış belirli davranışlar sergileyerek otonom hareket edebilen akıllı yazılım sistemleridir.

Simülasyon modelleri, tasarımcıya, binaların tahliyesi sırasında sirkülasyon sistemlerinin değerlendirilmesinde de yol gösterebilecek modellerdir. Bina kullanıcılarının birer etmen olarak tanımlandığı etmen tabanlı modelleme yaklaşımı, tahliye tatbikatları ile karşılaştırıldığında gerçeğe çok yakın sonuçlar verebilmektedir. Bir doktora tezi (Çakıcı Alp, 2011) kapsamında nesne tabanlı programlama dillerinden Java ile geliştirilen etmen tabanlı 'ABEvac' bina tahliye modeli, mevcut bir binanın verileri için uygulanmış, aynı binada yapılan bir tatbikatın ve uygulamada kullanılan 'buildingEXODUS' yazılımının sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Modelde etmenler ile temsil edilen kullanıcılar Şekil 12'de görülen plandaki görünülük analizine göre mekan içindeki engelleri (kapı, duvar, mobilya v.b.) algılayarak hareket edebilmektedir. 'ABEvac' kolay kullanımlı arayüzü ve CAD dosyasından verileri alabilmesi nedeniyle binaların tasarım sürecinde ve kullanım sonrasında sirkülasyon sisteminin performansını değerlendirebilecek bir karar destek sistemi olarak tasarlanmıştır.

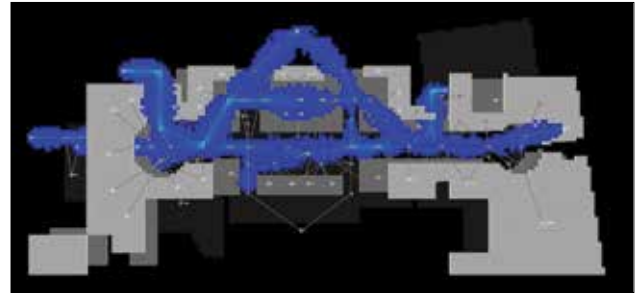


Şekil 12. ABEvac Modelinin görünülük analizi

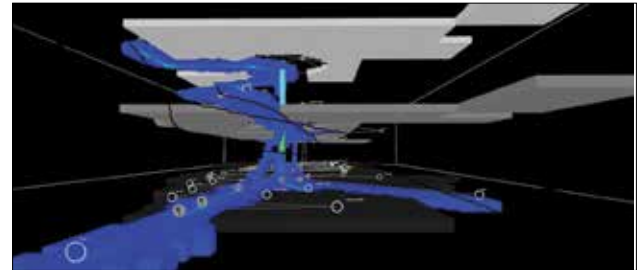
Kullanıcı ihtiyaçlarına bağlı olarak mekanların farklı kullanım olanaklarının simülasyonunu yapan ve bu alanların çok fonksiyonlu bir şekilde nasıl kullanılacağını görselleştiren etmen tabanlı bir diğer modelin görsel çıktıları Şekil 13, Şekil 14 ve Şekil 15'de görülmektedir. Önerilen modelde bina mekanları elde edilen veriye göre yeniden programlanabilir düğümlerden oluşan bir ağ örgüsü olarak temsil edilmiştir. Etmenlerin varacakları yerleri kendi ihtiyaçlarına göre seçtiği yaya akışı simülasyon modeli, Netlogo platformu kullanılarak bir tren istasyonu binasında uygulanmıştır (Kukul, 2014).



Şekil 13. Modelin uygulandığı üç katlı tren istasyonu



Şekil 14. Kullanıcıların ağlarla temsil edilen mekanlar arasındaki hareketleri



Şekil 15. Kullanıcıların katlar arasındaki hareketleri

Bir başka çalışmada, İstanbul'un ve Beyoğlu'nun, kentleşme tarihine ilişkin yazılı ve görsel kaynaklara dayanarak Beyoğlu bölgesinin tarih boyunca kentleşme sürecini analiz eden bir bilgisayar modeli geliştirilmiştir. Mekânsal bilgi sistemleri uygulamalarından biri olan Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) tabanlı bu model aracılığı ile Beyoğlu kentleşme sürecinin, bölgenin fiziksel, toplumsal, ekonomik, siyasi coğrafyası ile ilişkilendirilerek izlenmesi amaçlanmıştır. Bu model, yeni kentsel araştırma alanlarının belirlenmesinde yol gösterici olabileceği gibi, tasarımcılar ve yerel yönetimler tarafından kullanılarak planlama süreçlerinde, tasarıma yönelik stratejiler oluşturmak ve müdahale noktalarına ilişkin yeni bakış açıları ortaya koymak üzere bir araç olarak da kullanılabilir. Model, kente dair bilginin veri madenciliği yöntemi ile dinamik olarak üretilmesini ve müdahalelerin sonuçlarına ilişkin öngörülerde bulunmaya yardımcı bir karar destek sistemidir (Sökmenoğlu, Çağdaş, Sarıyıldız, 2011).

CBS tabanlı karar destek sistemleri kentsel silüet görselleştirmelerinin, mekânsal-zamansal analizleri ve kent estetiği açısından değerlendirilmeleri için etkin 3B modelleme ve analiz araçları sağlamaktadır. İstanbul'un eğimli topografyası üzerinde inşa edilen yüksek binaların silüet üzerinde baskın görsel etkiler sergiledikleri ve yüzyıllar içerisinde oluşmuş tarihi silüetin hızla tipik bir küresel kent silüetine dönüştüğü gözlemlenmektedir. Bir doktora tezi kapsamında geliştirilen CBS tabanlı karar destek sistemi ile Büyükdere Caddesi: Zincirlikuyu-Maslak aksına inşa edilen çok katlı büro binaları ve alışveriş merkezlerinin etkisiyle Boğaziçi silüetinde meydana gelen değişimler; geçmiş ve günümüz silüetleri üzerinden analiz edilmiştir. Yöntem topografya ve bakış noktası arasındaki 3B ilişkilere bağlı olarak şekillenen kent silüetlerinin sistematik olarak üretilmesini, ölçülmesini ve değerlendirilmesini sağlayan aynı zamanda mekânsal ve zamansal sorgulamalara olanak veren CBS-tabanlı yapısıyla, mimarlık ve planlama alanındaki görsel etki değerlendirme çalışmalarına farklı bir bakış açısı kazandırmaktadır (Şekil 16 ve Şekil 17), (Girginkaya, Çağdaş, Güneycan, 2010).



Şekil 16. Zincirlikuyu-Maslak aksındaki yüksek binaların üç boyutlu modeli



Şekil 17. Zincirlikuyu-Maslak aksının farklı yıllardaki silüetleri: (a): Kuzey-Güney doğrultusu (1999); (b): Kuzey-Güney doğrultusu (2008)

Bilgisayar destekli tahmin ve değerlendirme modelleri, 1970'li yıllarda birbirinden bağımsız olarak ve ortak bir veritabanından yararlanma olanağı olmadan geliştirilmiştir. 1970'li yılların sonlarından itibaren, farklı alanlarda uzmanlaşmış araçların aynı ortamda çalışabilmesi amacıyla Bütünleşik Sistemlerin geliştirilmesi konusunda çalışmalara başlanmıştır. Günümüzde Yapı Bilgi Modelleme (YBM) sistemleri, hesaplamalı tasarım yaklaşımları da dahil olmak üzere, inşaat sektöründeki birçok farklı uzmanlık alanının çalışmalarını bütünleştirmeye olanak sağlayarak tasarıma ve üretime, kalite ve zaman bağlamında önemli katkı sunmaya başlamıştır.

Bütünleştirici bir Çalışma Ortamı olarak Yapı Bilgi Modelleme

Yapı Bilgi Modelleme, yapıya ait tasarımın ilk aşamasından yıkımına kadar olan yaşam döngüsü sürecinin tamamının, işbirliği içerisinde sürdürülmesini hedefleyen bir çalışma ortamıdır. Bu süreci sağlayabilmek için, proje paydaşlarının etkileşimli bir şekilde çalışmasıyla yapıya ve çevresine ait geometrik ve geometrik olmayan (teknik veriler, coğrafi özellikler, çevresel faktörler, malzeme davranışları vb.) her türlü veriyi içinde barındıran bir yapı bilgi modeli üretilir. Bu model aracılığıyla, modele girilen veriler eşgüdümlü ve etkileşimli olarak işlenebilmekte ve hesaplanabilmektedir. Böylelikle, tasarım sürecinin ilk aşamasından itibaren tasarım probleminin çözümü ve değerlendirilmesi için ihtiyaç duyulabilecek boyutsal ve işlevsel gereksinimler, enerji ve sürdürülebilirlik performansı ve toplam inşaat maliyeti gibi birçok farklı çıkarım kolaylıkla elde edilebilmektedir. İnşaat sektöründe paradigma değişikliğine neden olan bu özelliklerine ek olarak Yapı Bilgi Modelleme, hesaplamalı tasarım yaklaşımlarının bütünleşik olarak çalışabildiği bir ortam sunmaktadır. Bu yaklaşımlar aracılığıyla türetilen karmaşık sayısal tasarım ürünlerinin detaylandırılmasına, dosyadan fabrikaya üretim yöntemiyle üretilebilmesine

ve özelleştirilmiş kitlesel üretim uygulamalarına olanak sağlamaktadır.

Mimar ve mühendislerle eşgüdümlü, bütünleşik ve etkin bir ortak çalışma ortamı sunarak aynı işin çok daha kısa zamanda, daha az iş gücüyle, geniş kapsamlı değerlendirilebilmesini ve geliştirilebilmesini sağlamaktadır. Yakın bir zamanda, mimarlık uygulamalarında, etkileşimli bir işbirliği ve katılımcı karar destek aracı olarak YBM'nin kullanılması zorunluluğu kaçınılmaz olacaktır.

Son söz

Tasarımın çok boyutlu karar süreçlerinde hesaplamalı yaklaşımlar, örtüşen, çelişen, ilişkilenen birçok etkenin, algoritmalar ve soyut kavramsal, simgesel modeller aracılığıyla temsil edilmesini sağlar; tasarımcının keşfedici/yaratıcı yönünü tetikleyerek sezgilerinin sınırlarını genişletir. Aynı zamanda, olası tasarım çözümleri uzamından çözüm önerilerinin sistematik aramasında, tasarımcı-bilgisayar işbirliğine olanak tanır.

Tasarım kültürünün son yıllardaki değişimine yön veren hesaplamalı yaklaşımlar, çağdaş tasarım uygulamalarında önemli bir rol oynamaktadır. Hesaplamalı yaklaşımların, tasarım sürecine entegrasyonu, diğer yöntemlerle ulaşmanın zor veya imkansız olduğu yeni tasarım çözümlerinin geliştirilmesine olanak vermektedir. Bu-yaklaşımların felsefesi ve ilkeleri, tasarımda alternatif çözümlere esin kaynağı olmaktadır.

Hesaplamalı tasarım yaklaşımlarının geldiği nokta; dizimsel, anlamsal, bağlamsal, biçimsel ve estetik kurguları barındıran mimari ürünün tasarım sürecinde, bu kurguların bütünleşik olarak ele alınması için potansiyel bir ortam olarak değerlendirilme-
lidir

Tasarım süreçlerinin hesaplanabilir bir sistem bütünü olarak yeniden formüle edilmesi, yapının sayısal ortamda temsil edilerek doğrudan yapım sürecine aktarılması ve sayısal tasarım ve üretim teknolojilerinin gündeme gelmesi ile birlikte Yapı Bilgi Modelleri de son yıllarda hızla gelişmelerini sürdürmektedir. Araştırmalar, Yapı Bilgi Modelleri ile birlikte çalışabilecek, tasarımcıya karar verme aşamasında destek olacak uygulamaların geliştirilmesine yoğunlaşmaktadır. Geleceğin sayısal tasarım programlarını kurgulayan yazılım geliştiricileri, artık büyük veri gruplarını da yazılımların bünyesine katmakta, giderek karmaşıklıklaştıkça gelişen yazılımlar mimarların uzmanlık alanlarını oto-

matikleştirmektedir. Gelecekte, farklı tasarım yaklaşımlarının bütünleştirilmesi konusunda, iş akışı ve tasarım kararlarının otomasyonunu destekleyen farklı araçları kapsayan bütüncül bir sistemin, YBM ve sayısal tasarım platformları ile birleştirilmesi öngörülmektedir.

Günümüzde hızla gelişmekte olan hesaplamalı tasarım araçlarını daha etkin bir şekilde kullanabilmek için, hesaplamalı düşünme yeteneğinin geliştirilmesi ve bunun tasarım sürecine yansıtılması konusunun eğitim programlarına taşınması giderek daha çok önem kazanmaktadır.

Kaynaklar:

Ahlquist, S., Menges, A. 2011, Computational Design Thinking, Wiley, UK.

Akdağ, S. G., Çağdaş, G., Güneycan, C., 2010, "Analysing the Changes of Bosphorus Silhouette", Future Cities, 28. eCAADe International Conference, Zürih, sf: 815-823.

Aksoy, Y. B., Çağdaş, G., 2014, "A Model for Sustainable Site Layout Design with Pareto Genetic Algorithm: SSPM", 32. eCAADe International Conference: Fusion, Ed.: E.M. Thompson, Northumbria University, Newcastle, cilt: 1, 227-238.

Cestel, E., 2008, Yüksek Yapıların Kavramsal Tasarım Sürecinde Üretken Yaklaşımlar, Yüksek Lisans Tezi, (Danışman: G. Çağdaş), İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilişim Anabilim Dalı, Mimari Tasarımda Bilişim Programı.

Çağdaş, G., 1996, "A Shape Grammar: The Language of Traditional Turkish Houses", Environment and Planning B: Planning and Design, cilt: 23, no: 5, sf: 443-464.

G. Çağdaş, M. Özkar, A. Sökmenoğlu, S. Alaçam, M. Akdağ, A. Kocamaz, T. Kukul, 2010, Integrated Design Strategies, Çalıştay, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilişim Anabilim Dalı, Mimari Tasarımda Bilişim Lisansüstü Programı, (Yürütücüler: C. Vedeler, W. Mangelsdorf), İstanbul.

Çağdaş, G., Sökmenoğlu, A., Bacınoğlu, Z., Çavuşoğlu, Ö., 2014, Istanbul Places of Gathering-Vault Tectonics, TÜBİTAK-BİDEB Çalıştay, (Yürütücüler: H. Hoffmann, H. P. Nünning, S. Riegas), İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilişim Anabilim Dalı, Mimari Tasarımda Bilişim Programı.

Çakıcı, N., 2011, Binalarda Kullanıcıların Acil Durum Davranışının ve Hareketinin Etmen Tabanlı

bir Model ile Temsili ve Benzetimi, Doktora Tezi, (Danışman: G. Çağdaş), İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Mimari Tasarım Programı.

Dinçer, A.E., Çağdaş, G., Tong, H., 2014, "A Digital Tool for Customized Mass Housing Design", 32. eCAADe 2014: Fusion, Ed.: E.M. Thompson, Northumbria University, Newcastle, cilt: 1, sf: 201-211.

Ediz, Ö., Çağdaş, G., "A Computational Architectural Design Model Based on Fractals", Open House International, vol: 32, no: 2, 2007 (Architecture in the Digital Age: The Effects of Digital Media on Built Environment özel sayısı), sf: 36-45.

Frazer, J., 1995. An Evolutionary Architecture, Architectural Association, London.

Harris, J., 2012, Fractal Architecture: Organic Design Philosophy in Theory and Practice, Univ. Of New Mexico Press.

Holland, J. H. 1975. Adaption in Natural and Artificial Systems. University of Michigan Press.

İpek, Y., 2014, Hesaplamalı Tasarım Yaklaşımları: Bütünleşik bir Tasarım Önerisi, Yüksek Lisans Tezi, (Danışman: G. Çağdaş), İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilişim Anabilim Dalı, Mimari Tasarımda Bilişim Programı.

Kotnik, T., 2010, Digital Architectural Design as Exploration of Computable Functions, IJAC, cilt: 8, sayı: 1.

Kukul, T., 2014, A Conceptual Framework for Programmable Spaces, Yüksek Lisans Tezi, (Danışman: G. Çağdaş, Eş Danışman: G. Wurzer, TU Wien) İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilişim Anabilim Dalı, Mimari Tasarımda Bilişim Programı.

Singh, V., Gu, N., 2011, "Towards an Integrated Generative Design Framework", Design Studies cilt: 3, sayı: 2, 185-207.

Sökmenoğlu, A., Çağdaş, G., Sarıyıldız, S., 2011, "A Multi-Dimensional Exploration of Urban Attributes by Data Mining", Proceedings of the CAAD Futures 2011: Designing Together, Editörler: ULg, P.Leclercq, A. Heylighen and G. Martin, Liege, Belgium, sf. 333-349.

Stiny, G., 1980, An Introduction to Shape and Shape Grammars, Environment and Planning B, cilt: 7, sf.343-351.

Stiny, G., Mitchell, 1978. The Palladian Grammar, Environment and Planning B, cilt: 5, sayı: 1, sf.5-18.

Terzidis, K., 2006, Algorithmic Architecture, Elsevier, UK.

Gülen Çağdaş

Prof. Dr. Gülen Çağdaş, İTÜ Mühendislik Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü'nden 1977 yılında mezun oldu. 1977-1980 yılları arasında Birleşmiş Mimarlar'da mimar olarak çalıştı. 1977-1979 yılları arasında İTÜ'de Yüksek Lisans; 1980-1986 yılları arasında Doktora eğitimi aldı. 1981 yılında Maçka Mimarlık Fakültesi'nde Asistan olarak göreve başladı. 1987 yılında, Mimarlık Fakültesi'nde Yardımcı Doçent; 1989 yılında Doçent ünvanını aldı. 1997 yılında Profesörlük kadrosuna atandı.

1991-1994 yılları arasında, Mimarlık Bölüm Başkan Yardımcısı; 1997-2000 yılları arasında Mimarlık Fakültesi Dekan Yardımcısı, 2004-2007 yılları arasında Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Bina Bilgisi Anabilim Dalı Başkanı, 2008-2012 yılları arasında Mimarlık Bölüm Başkanı olarak görev yaptı. İTÜ FBE Mimari Tasarımda Bilişim Lisansüstü Programı Kurucu Koordinatörü olarak 2000-2015 yılları arasında görev yaptı. Halen Mimarlık Bölümü öğretim üyesi ve Fen Bilimleri Enstitüsü Bilişim Anabilim Dalı Başkanı olarak görev yapmakta, Doktora ve Yüksek Lisans dersleri vermektedir. Prof. Çağdaş'ın uzmanlık alanları: hesaplamalı mimari tasarım kuram ve yöntemleri, üretken ve evrimsel mimari tasarım yaklaşımları, mimari tasarımda karar destek sistemleridir.

Zeynep Bacınoğlu

Saadet Zeynep Bacınoğlu, İTÜ Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü'nden 2009 yılında mezun oldu. İTÜ FBE Bilişim Anabilim Dalı Mimari Tasarımda Bilişim Programı'nda tasarım sürecinde sayısal üretim tekniklerinin yaratıcı kullanımı üzerine doktora çalışmalarını sürdürmektedir. 2012 yılından bu yana İTÜ Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü mimari proje stüdyosu ve Mimari Tasarımda Bilişim yüksek lisans derslerinde görev almaktadır.

Ömer Halil Çavuşoğlu

Ömer Halil Çavuşoğlu, Beykent Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümünden 2007, Anadolu Üniversitesi Mimarlık Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programından 2013 yılında mezun oldu. 2013 yılından itibaren İTÜ FBE Bilişim Anabilim Dalı Mimari Tasarımda Bilişim Programında doktora çalışmasını sürdürmekte ve aynı programda araştırma görevlisi olarak görev almaktadır. Uzmanlık alanı bina bilgi modelleridir (BIM).

BİR ANEKDOT ÜZERİNE DÜŞÜNCELER

Gökhan Kınayoğlu Y. Mimar, Else Mimari Danışmanlık Ofisi Kurucu Ortağı

-Ben parçaların çizimlerini üretmeye başladım. Her parçadan sonra da çizimin başlangıç ve bitiş zamanlarını not aldım. 10 parçayı yaklaşık yarım saat, kırk dakikada çizebildim. Sonra bir hesap yaptım ki, günde 8 saat haftada 6 gün aralıksız çizersen 30.000 parçayı çizmem 35 haftamı alıyormuş. Ancak bu çizimler bana bir ay içinde lazım. Ben de bunun üzerine sizi aradım.

Bu anekdot, yaklaşık 35.000 metrekaare yüzey alanına sahip bir yapıya ait, her biri birbirinden farklı 30 bine yakın üçgen cephe elemanının üretim çizimlerinin çıkarılması amacıyla yola çıkan bir işveren ile şahsım arasında yapılan bir telefon konuşmasından alınmıştır. Konuşmadan, bilgisayarların mimarlık pratiği içerisindeki konumlarına dair çok temel birkaç ipucu çıkarılabilir. Bunların en başında belki de çoğu zaman ilk anda farkedilmeyen ancak CAD (computer-aided design / bilgisayar destekli tasarım) ve CAM (computer-aided manufacturing / bilgisayar destekli üretim) teknolojilerinin temelinde yer alan, bilgisayarların yaptıkları işlevlerin birçoğunun alışıldık şekillerde de yapılabilir olduğu geliyor. Günümüzde, aslında bilgisayar kullanıcılarının çok büyük bir kısmı – yalnızca mimarlık pratiğiyle kısıtlı olmaksızın– belirli bir zaman önce, bu yazıda “manuel yöntem-

ler” olarak adlandıracağım yollarla mesleklerini icra ediyordu. Önceleri, bir mimarlık ofisinde çalışanlar mimari çizimleri aydınlar üzerinde rapido-paralel-gönye aracılığı ile üretirken, bilgisayarların mimarlık alanına girmeye başlamasıyla beraber, çalışanlar dijital ortamda fare/klavye-çizim yazılımı ile birlikte benzer mimari çizimler /modeller üretir konumdalar. Bahsedilen iki durumun araçları farklılaşsa da, üretilen ürünlerin içeriklerinin benzeşiyor olması günümüzde mimarlık pratiğinin ilerleyişine dair çok ciddi emareler barındırıyor, ancak bu başka bir yazının konusu.

Anekdotta, işveren üretilecek olan çizimlerin –yaklaşık 30 bin üçgen cephe elemanı– “manuel yöntemler” kullanılarak da üretilebileceğini düşünerek işe başlıyor. Bir başka deyişle işveren, üretilmesi gereken çizimlerin tek tek çizilirlerse tamamlanabileceği öngörüsüyle harekete geçiyor. Aslında işveren bu öngörüsünde haksız da sayılmaz, çünkü ortaya çıkması beklenen son ürün işverenin daha önce birçok kere ürettiği çizimlerle ciddi benzerlikler taşıyor, hatta boyutları haricinde bütünüyle aynı da sayılabilirler. İşverenin, her parça ile tek tek uğraşarak işi tamamlama öngörüsü gerçekleşebilir olsa da, zaman faktörünün – bir ay – devreye girmesiyle beraber, yapılacak işin olabilirliği gerçeklikten uzaklaşıyor. Burada işveren, işin kalitatif özelliklerinden öte, kantitatif sıkıntıları sebebiyle

çizimleri tamamlamaktan vazgeçiyor ve başka üretim yöntemleri arayışına giriyor. Bu arayışın altında, bilgisayarların belki de en temel özelliği olan “hız” kavramından başka bir şey yatmıyor. Gelişmekte olan teknoloji ile birlikte bilgisayarlar sürekli bir artışla hızlanmaktalar. 1990`ların ortalarında “yüksek kapasite” olarak bahsedilen bilgisayarlar¹, günümüzdeki ortalama bir bilgisayarın yaklaşık binde biri hızında çalışmaktaydı. Her ne kadar burada hız kavramından bahsetsek de, ilk bilgisayarların ve bu bilgisayarlarda kullanılan yazılımların yapabildikleri ile günümüzdeki yazılımların potansiyellerinin arkasında “hız”dan öte yapabilirlik yatıyor. 1990`ların ortalarında kullanılan mimari yazılımların yapabildikleri ile günümüzde yapabildikleri kıyas kabul etmez durumda. Bu dramatik gelişim bilgisayarların mimarlık alanına girmesindeki en temel etken. Bilgisayar ortamında mimarların kullandığı ilk yazılımlar basit iki boyutlu çizimleri bile görüntülemekte zorlanırken, günümüzde bilgisayar teknolojisinin vardığı noktada bilgisayarlar binlerce hatta milyonlarca noktayı, çizgiyi, yüzeyi hesaplayıp, bu geometrileri her saniye onlarca kere yenileme kapasitesine sahip durumdalar. Bu potansiyelin kullanıcıdan talep ettiği tek unsur ise, kullanıcının, bilgisayardan istediği işi, bilgisayara net olarak aktarması.

Bilgisayarlar, yeterince tanımlı işlemleri, yüksek hızlarda gerçekleştirebiliyorlar. Bu cümlede geçen “yeterince tanımlı işlem” kavramı bilgisayarlar açısından en temel gereksinimi işaret ediyor denebilir. Örneğin, “A noktasından B noktasına bir çizgi çiz ve bu çizgiyi ekrana yansıt” komutu, bilgisayar için yalnızca A ve B noktalarının biliniyor olmasıyla sağlanabilir. Aynı şekilde A ve B noktalarının yaratımı da yalnızca, bilgisayarın, kendi uzay düzleminde bu noktaların koordinatlarını bilmesiyle mümkündür. Aksi takdirde, bilgisayar kullanıcılarına tanımsız iki noktadan geçen sonsuz sayıda çizgi sunabilir. Her ne kadar bu örnek çok basit gibi görünse de, bilgisayar ile üretilen herhangi bir üründe atılan her adımın bu kadar net olması gereklidir ve bir bilgisayar için bir çizgi çizmek ile milyon çizgi çizmenin –çok kısa bir süre haricinde– hiçbir farkı yoktur.

Bilgisayarların sunduğu “hız” olgusunun kullanıcılar için zaman açısından çok önemli bir girdi olmasının yanısıra, bilgisayarlar kullanıcılara “hız”ın beraberinde, yukarıda geçen örnekte de bahsedildiği gibi, “hassasiyet”i de getirmekte. Burada hassasiyet kavramıyla kastedilen, ortaya konan son ürünün öngörülen sonuçla birebir örtüşmesi durumu olarak düşünülebilir. Bilgisayarların bu

makale özelinde yalnızca birer gösterim –gerek kullanıcıya yönelik sunulan görseller, gerek üretim odaklı üretilen çizimler– ortamı oldukları kabulüyle birlikte ortaya koydukları son ürünlerin gerekli hassasiyet derecesinde olmaları da onların en temel özelliklerinden birisini oluşturmaktadır. Farklı üretim kollarının entegre biçimde ve daha önce bahsedilen hassasiyet çerçevesinde bir arada çalışması günümüz mimarlık endüstrisi için vazgeçilmez özelliklerden yalnızca bir tanesi. Ancak bu senkronize hassasiyet, ortaya çıkan “yeni” biçimlerin de arkasında yatan belki de en kritik şarttır. Bir biçim, düz ve doğrusal olmaktan sıyrılıp, farklı geometrilere sahip olmaya başladığı anda, biçimin öngörüldüğü şekliyle gerçekleştirilebilmesinde hassasiyet çok önemli bir rol oynamaya başlıyor. Burada “yeni” ve “doğrusal olmayan biçimler” kavramları, mimarlığın 2000’li yılların başlarından itibaren çokça tanık olduğu yeni geometrik formların bütününe kapsayacak şekilde ele alınmıştır. Bahsedilen “yeni” biçimlerin sahip oldukları geometrik farklılaşma gerek tasarım gerek üretim yöntemlerinde çok temel değişimleri beraberinde getirmiştir. Tasarımcının, tasarım sürecinin sonunda karar verdiği geometri ile, üretim sürecinin sonunda inşa edilen yapının örtüşmesinin ardında, tam olarak “hassasiyet” kavramı yatmakta ve bilgisayarlar, sahip oldukları yüksek hız ve hesaplama kabiliyetleri sebebiyle sürecin merkezine yerleşmişlerdir. Örnek olarak tek bir çizgiyi ele alacak olursak, çizginin sahip olduğu tek ölçü uzunluk iken, çizginin doğrusal olmaktan çıkıp bükülmeye başlaması ile birlikte hangi noktadan ne kadar farklılaştığı bilgilerine ihtiyaç duymaya başlarız. Çizginin eğrilmesi ile birlikte, çizgiye dair ne kadar çok noktadan bilgi elde edebilirsek çizgiyi o denli hassas şekilde üretebiliriz. Her ne kadar eğri geometriler, bilgisayarlar kullanılmaya başlamadan çok önceleri de üretilebiliyor olsalar da –tarih boyunca ahşap gemilerin gövde geometrilerinde kullanılan bilgi miktarı hiç de küçümsenecek boyutta değildir– belki de bilgisayarların sunduğu en önemli farklılaşma hassasiyet konusundadır.

Bilgisayarlar olmaksızın manuel yöntemlerle ortaya konacak olan üretim çizimlerinde, bahsedilen “yeni” mimari biçimlerin üretiminde ihtiyaç duyulan milimetre, hatta belli durumlarda milimetrenin de ötesindeki bir hassasiyet teoride mümkün görünse de pratikte gerek ölçülendirilmede, gerek üretim sürecinde sayısız miktarda tekrara ihtiyaç duyulduğundan dolayı bu tür işlerin manuel yöntemler ile başarılması çoğu zaman yalnızca bir temenniden öteye gidemiyor. Anekdotta bahsi geçen, üretilecek olan ve işverenin de üretimine başladığı çizimler sayıca fazla olmasalardı ortaya

çıkacak olan ürün, bir bilgisayar ve özel olarak tasarlanmış bir kod aracılığı ile üretilmiş olan işten tamamiyle farksız olacaktı. Yazının başında da belirttiğim gibi, bu şu anlama geliyor: herhangi bir zaman kısıtlaması olmayan varsayımsal bir ortamda, üretici sonsuz sayıda tekrar ile sonsuz sayıda birbirinden farklı parçayı üretebilir. Ancak sonsuz sayıda tekrar, insan faktörünün devreye girmesi sebebiyle kaçınılmaz olarak belirsiz sayıda hatayı da beraberinde getirecektir. Bilgisayarların ve makinelerin kullanıcılarına garanti ettiği en temel unsurlardan bir başkası da bu özelliktir. Bir bilgisayar verilen bir işi ya tamamlar ya da bilgisayara sunulan verilerdeki sorunlar sebebiyle tamamlayamaz, hatta işi yapmaya hiç başlamaz bile. Ancak bilgisayarlar için, kendilerine sunulan bir işi hatalı yapma gibi bir seçenek mevcut değildir. Bilgisayarlar kullanılarak gerçekleştirilen bir üretim süreci sonucunda ortaya çıkan üründeki hatanın veya hataların tek sebebi kullanıcının vermiş olduğu hatalı tanımlamalardır. Bilgisayarlar açısından kesin olan tek bir olasılık vardır: Tanımlanan işi tam olarak tanımlandığı şekilde yapmaları.

Beklenmedik hataların dışında bir başka önemli unsur ise, yüksek miktarlarda tekrar eden her iş için performans faktörünün de öngörülemez sonuçlar doğurmasıdır. İşveren işe başlarken basit bir çarpma işlemi ile işin alacağı zaman konusunda sonuca ulaştığını düşünüyor olsa da, bir iş üzerinde uzun süreler boyunca çalışan insanların performanslarının zaman içinde değişmesi, veya öngörülemez dış etkenlerin kullanıcının performansını azaltması bu denli büyük ölçekli bir iş söz konusu olduğunda yadsınamaz sonuçlar doğuracaktır. “Manuel yöntemler” kullanıldığı sürece, bir işin alacağı süre hiçbir zaman iş – işçi problemlerinde olduğu gibi bir doğru orantı ile hesaplanamaz. İşin süresi uzadıkça, ya da miktarı arttıkça beklenmedik etkenler süreci olumsuz yönde etkileyecektir. Bu etkiler de iş planlamasına dair ciddi sıkıntılar getireceğinden, süreç içerisindeki performans değişimi işveren açısından ortaya çıkacak sorunlar arasında ciddi bir yer teşkil edecektir. Söz konusu bilgisayarlar olduğunda ise, her ne kadar bilgisayarların hızlı olduklarını belirtmiş olsam da, yapılan her üretim belirli bir süre almaktadır. Ancak bu süreler “manuel yöntemler” ile kıyaslandığında haftalar veya aylardan, saniyelere veya dakikalara kısalıyor. Bilgisayarları mimarlık pratiği özelinde önemli kılan unsurlardan bir tanesi de, işin süresinden ve miktarından bağımsız olarak, bilgisayarın işi performanslarında hiçbir değişiklik olmadan –elektrik kesintileri haricinde– aynı hassasiyetle ve hızla yapacak olmaları.

Şu ana dek bilgisayarların yalnızca önceden yapabildiğimiz şeyleri daha hassas ve daha hızlı yapabiliyor olduklarından ve aslında yaptıklarının “manuel yöntemler” ile de yapılabilen şeyler olduğundan bahsettim. Tekrar eden üretimlerde bilgisayarların kullanıcılarına sunduğu avantajların, mimarlık açısından en önemli örneklerinden birisi “ilişkisel geometriler” olarak düşünülebilir. İlişkisel geometrik üretimler için, daha önce örneğini verdiğim L çizgisinin, başlangıç ve bitiş noktalarının A ve B noktaları olması koşulu düşünülebilecek belki de en basit örnektir. Bu tür bir kurulum içerisinde L çizgisi, sabit bir konumda değil de A ve B noktalarının konumlarına bağlı değişken bir konumdadır. Bu bağının devamında, A veya B noktalarından birisinin –veya her ikisinin de– hareketi L çizgisinin de bağlı olarak değişmesine yol açacaktır. Bu doğrultuda noktaların konumunu birden fazla biçimde düşünmemiz durumunda ise, L çizgisi de birden fazla konuma ve varoluşa geçecektir. Bu yöntemi kullanarak tek bir L çizgisi ile sonsuz sayıda çizgiyi ifade edebiliriz. Bilgisayarların sunduğu bu özellik, her bir geometrinin tek bir olma biçiminden öte çoklu varolmalarını sağlamaktadır. A veya B noktalarının birinin veya her ikisinin de birçok farklı konumda olması şansı, L çizgisinin de tek bir çizgi olmaktan öte bağlı biçimde çoklu bir biçimde varolması bilgisayar açısından –çok kısa süreler haricinde– hiçbir farklılık taşımamaktadır. Bir yapının her biri birbirinden ölçüsel olarak farklılaşan, ancak geometrik olarak ortak özelliklerdeki cephe elemanlarını burada örneğini verdiğim L çizgisine benzer bir şekilde “ilişkisel geometrik” kurguyla üretirsek, bilgisayarların sunduğu avantajı da açıkça görebiliriz.

Mimari üretim süreçlerinde, üretilmesi planlanan çizimlerin ortaya konulması sırasında ortaya çıkan kaçınılmaz bir unsur, projenin süreç içerisinde çeşitli sebeplerden ötürü değişikliğe uğramasıdır. Burada bahsi geçen çeşitli sebepler projenin en küçük ölçekte, çok ufak bir noktasındaki küçük bir değişiklikten, projenin bütününe dair çok temel bir dönüşüme kadar geniş bir skalada düşünülebilir. Yapılan değişiklik, o ana kadar üretilmiş olan uygulama çizimlerinde veya sayısal model üzerinde çeşitli farklılaşmalara sebep olacaktır. Bir detay, ana kararları değişmeden yalnızca boyutlarındaki uzama-kısalmalarla değişime ayak uydurabilir. Ancak, değişime konu olan yapının 30.000 paneline dair bir değişimse, üreticinin o ana kadar yapmış olduğu tüm üretim çöpe atılacaktır, çünkü tüm panellerde ufak da olsa farklılaşma kaçınılmazdır.

Buna karşın, ilişkisel geometrik üretimlerde yalnızca üretimi sağlayan kodda ya da algoritmada

yapılacak tek bir değişiklik, çok kısa bir sürede tüm çizimlerin güncellenmesini ve yapılan değişikliğin tüm çizimlere aktarılmasını sağlayabilmektedir. “Güncellenebilirlik” olarak adlandıracağım bu özellik, şu ana kadar saydığım avantajlardan –hız, hassasiyet, yeni geometriler– içerisinde belki de en önemli ve vazgeçilmez unsur olarak düşünülebilir. Mimari üretim süreçlerinin doğal bir parçası olarak içinde barındırdıkları, çizgisel, tek yönlü bir yaratı sürecinin yerine, devamlı gittellerin yaşandığı bir süreç içerisinde, bilgisayarlar sundukları “güncellenebilirlik” özelliği sayesinde, belirli bir konuda harcanan işgücünün önüne geçmek konusunda çok kritik bir noktaya yerleşiyorlar. Sundukları bu inanılmaz özellik, bilgisayarlar açısından yalnızca saniyeler veya dakikalar seviyesinde farklılaşan bir işlem olmasına rağmen, ortaya konan ürün anlamında çok ciddi bir önem teşkil etmektedir. Belki de bilgisayarların “manuel yöntemler”e benzeşen özelliklerden tamamıyla sıyrılarak, bütünüyle bilgisayarlara özgü özellikler kazanmalarından önceki son nokta akıl almaz miktarlardaki yoğun bilginin, akıl almaz kısa sürelerde üretilebilir olmasıdır.

Bilgisayarların ortaya koydukları bilginin, alışageldik üretim yöntemleri ile kıyas kabul etmediği açıkça görülebiliyor. Yazıda bahsi geçen hız, hassasiyet, yeni geometriler, ilişkisel geometri ve güncellenebilirlik gibi kavramlar bilgisayarların mimarlık endüstrisine sundukları ve ilk bakışta göze çarpmasa da üretim sürecinde çok kilit noktalara yerleşmiş unsurlar. Bilgisayarlar elbette mevcut durum içerisinde mimarlık ile içiçe rol alıyorlar, ancak bunun ne şekillerde gerçekleştiğini düşünmek mimarların belki biraz ikinci plana atıp görmezden geldikleri bir özellik. Buna ek olarak bilgisayarların mimarlık alanı içerisinde etkin bir role kavuşmadan önce birçok farklı alanda etkin olarak görev aldıklarını da yadsımamak gerekli. Belki bu sayede mimarlık pratiği içerisinde bilgisayarların gelecekteki rollerini öngörebiliriz. Bunun yanı sıra bilgisayarlar diğer alanlardaki rollerinin değişimi ile beraber son on yıl içerisinde dramatik bir şekilde gelişim göstermektedirler. Makine parçaları, vücut implantları, küçük ölçekli kalıplar ve bunlara benzer diğer sektörlerdeki ihtiyaçlar ve potansiyeller doğrultusunda gelişen ve şekillenen hızlı üretim teknikleri, çok küçük ölçeklerde dahi ancak çok yüksek miktarlarda bilgi akışı doğrultusunda şekillenebiliyor. Neredeyse atom seviyesine inmeye olanak veren üretim bilgisi, daha büyük ölçeklerdeki uygulamalar aracılığı ile mimarlığın alanına girmeye başladı bile ve bu dönüşüm bilgisayarların mimarlık içerisindeki esas yerlerini yeni yeni tanımlamaya başlıyor. Tüm bu veriler ışığın-

da, bilgisayarlar yakın zamana kadar mimarlık pratiği içerisinde insan gücünün bir imitasyonundan ve onun çok gelişmiş bir varyasyonundan öteye geçmezken, günümüzde endüstriye girmekte olan yeni teknolojilerle bilgisayarlar bu taklit durumundan sıyrılarak kendilerine özgü bir yer edinmektedirler. Buradaki en temel dönüşüm elbette bilginin üretilmesi, kontrol edilmesi ve işlenmesi sayesinde gerçekleşecektir ve şu anda bu dönüşümün tam ortasında yer alıyoruz. Dolayısıyla, belki de “bilgisayarlar mimarlığın neresinde?” sorusunu tasarım ve üretim yöntemlerindeki dönüşüm tamamlandıktan sonra tekrar sormak ve cevaplamak gereklidir.

DİPNOTLAR

- ¹ <http://www.relativelyinteresting.com/comparing-todays-computers-to-1995s/> (20.02.2015)

Gökhan Kınayoğlu

1983 Ankara doğumlu. İlk, orta ve lise eğitimini TED Ankara Koleji'nde, lisans ve yüksek lisans çalışmalarını ise Orta Doğu Teknik Üniversitesi Mimarlık Bölümü'nde tamamladı. Çeşitli üniversitelerde tam ve yarı zamanlı Öğretim Görevlisi olarak stüdyolarda görev alıyor. Bilgisayar destekli tasarım ve üretim yöntemleri üzerine düşünüyor, çalışıyor ve üretiyor. Parça ve bütün ilişkisi üzerine kurguladığı doktora çalışmalarını halen Bilkent Üniversitesi'nde sürdürmekte ve bu kapsamda kurucu ortakları arasında yer aldığı Else Mimari Danışmanlık Ofisi ile karmaşık yüzey çözümlemeleri üzerine çalışıyor.

PERFORMANS BAZLI BİNA TASARIMI VE BİNA İYİLEŞTİRME OPTİMİZASYONU SEMERGY YAKLAŞIMI

A. Mahdavi¹, U. Pont¹, N. Ghiassi¹, F. Shayeganfar², S. Fenz², J. Heurix², A. Anjomshoa²

¹Bina Fiziği ve Yapı Ekolojisi Bölümü, Viyana Teknoloji Üniversitesi

²Bilgi ve Yazılım Mühendisliği Grubu, Viyana Teknoloji Üniversitesi

GİRİŞ

Mimari planlama ve inşaat performans değerlendirilmesiyle ilgili kişiler giderek daha fazla çoklu meydan okumalarla karşı karşıyalar: Bir yandan, çevresel anlamda önemli meseleler enerji ve eko-etkin bina tasarımı, inşaatı ve operasyon stratejilerini gerekli kılmaktadır. Öte yandan inşaat projelerinin bir ölçüde kısa vadeli ekonomik kısıtları, ileri teknik çözümlerin gerçekleştirilebilme derecesini sınırlandırmaktadır.

Mevcut ve tasarlanan binaların enerji ve çevre performansını değerlendirmek için, çoklu bilişim teknolojileri (BT)tabanlı araçlar geliştirilmiştir. Bu araçlar geniş bir imkânlar yelpazesi sunarken, kullanımları genelde performans merkezli tasarım karar alma süreci yerine, sertifikasyon ve validasyonla sınırlandırılmaktadır.¹⁾ Performans merkezli tasarımla ilgili çabaların yetersizliği, ekonomik ve teknik meydan okumalar da dâhil birçok sonuca yol açmaktadır. Farklı tasarım yaklaşımlarının performansını araştırmak için gereken ciddi zaman ve uzman bilgisinin tasarım evresini uzatacağına ve ek harcamalara yol açacağına inanılmaktadır. Dahası, hem tasarımcılar hem de müşteriler ayrıntılı enerji ve maliyet değerlendirmeleri için gereken verilere yeterli ve etkin erişimden yoksundur. Bu veriler genelde inşaat malzemeleri, elemanları, sis-

temleri, bina yönetmelik ve standartları, ulaşılabilir finansman imkânları ve hükümet teşvikleri gibi ilgili teknik ve ekonomik bilgileri içermektedir. Etkide bulunan diğer meydan okumalar büyük ölçekli projelerin²⁾ kötü ünlü eksik maliyet tahminleri ve karmaşıklığı gibi sorunları ve bunlarla bağlantılı belirsizlikleri içermektedir³⁾.

Yakın dönemli çalışmalar⁴⁾termal iyileştirme projelerine yatırım yapacak bina sahipleri bakımından cesaret kırıcı başlıca öğeler olarak piyasaların şeffaf olmamasını ve bilgiye ulaşma sorunlarını saptamaktadır. Bu durumda, alternatif tasarım ve müdahale opsiyonlarına yönelik çok değişkenli değerlendirmeler için gereken verilere etkin biçimde ulaşılmasının ve veri sunumunun kolaylaştırılması için çaba gösterilmesine ihtiyaç bulunmaktadır.

Yeni bir proje sırasında, bu sorunlara farklı deneyimlere sahip kullanıcılar (acemi kullanıcılar olarak müşteriler, bina tasarım topluluğunun profesyonel üyeleri) tarafından kullanılabilir, web sitesi tabanlı bir tasarım destek ve optimizasyon ortamı olan SEMERGY'yi geliştirerek yanıt verdik. SEMERGY ortamı web sitesi tabanlı kaynaklardan yarı-otomatik veri edinilmesiamacıyla "Semantik Web" (anlamsal ağ) teknolojileri⁵⁾kullanarak performans merkezli tasarımın önünde duran veri bağlantı-

lı engelleri aşmaya çalışmaktadır. Bu yaklaşımın kavramsal kanıtı SEMERGY web ortamının⁶⁾ ilk sürümünde gösterilmiştir. Mevcut sürüm çok amaçlı optimizasyon rutinlerine sahip olup maliyet, enerji talebi ve iyileştirme önlemlerinin çevresel etkisi bakımından elverişli alternatif tasarım senaryolarını saptamaktadır. SEMERGY İnşaat performans değerlendirmesi ve optimizasyonu için genel bir çerçeve olarak, farklı mevcut hesaplama veya simülasyon yöntemlerinin^{7) 8) 9)} eklenmesine açıktır.

Mevcut katkı, SEMERGY ortamlarının temel özelliklerine, gelişme sürecine ve bağlantılı meydan okuma ve çözümlere odaklanmaktadır. Özellikle proje bağlantılı verilerin yarı-otomatik olarak özetlenmesi, reorganizasyonu ve popülasyonu için semantik web teknolojilerinin eklenmesi meselesi ele alınacaktır.

İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

İlgili önceki çalışmalar

Tasarım ve iyileştirme kararlarına destek sunmak için oluşturulan bir dizi yaklaşım mevcuttur: Bu araçlar kapsamı (termal performans değerlendirmesi, enerji dengesi), fiyat politikası (ücretsiz, açık kaynak, ticari), ölçekleri (bina elemanları, binanın tamamı), metodolojileri (basit hesaplama, normatif yaklaşımlar, sayısal simülasyon) ve teknik uygulamaları (internet tarayıcısı tabanlı uygulamalar, indirme ve yükleme araçları) bakımından farklılık arz etmektedir. Önceki çalışmalarda, ulaşılabilirlikleri ve kullanılabilirlikleri bakımından bir dizi internet tabanlı bina performans simülasyon aracını araştırmıştık.¹⁰⁾ Araç çalışmalarının çoğunluğu (ki bazıları tamamen ortadan yok olmuştur) ne titiz bir bilgisayar temeli ne de inandırıcı bir kullanıcı arayüzü sergiliyordu. Bazı araçlar, örneğin binalar için “sanal enerji sertifikaları”¹¹⁾ üretimi gibi potansiyel anlamda kullanışlı uygulama örnekleriyle motive olmuş gibi görünmektedir. Ancak, bunların hem geometri hem de semantik bina bilgisi için oldukça sınırlı veri girdi imkânlarına sahip olmaları, uygulama kapsamlarını tartışmalı hale getirmektedir. Benzer biçimde, bazı araçlar bütünüyle teyit edilmemiş kullanıcı girdilerine dayanan, devlet tarafından gerekli görünen enerji sertifikalarının tam anlamıyla otomatik olarak yayınlanması imkanı sunmaktadır ki bu da girilen verilerin doğruluğuna ilişkin sorunlar ele alındığında kuşku doğuran bir uygulama olabilir¹²⁾. Son olarak, incelediğimiz internet tabanlı araçların hiçbirisi tasarım optimizasyonuna etkin destek sunmakta ikna edici yetenekler sergilememektedir. Bu bağlamda, SEMERGY hem kullanımı kolay hem de performans güvenilirliğine

sahip araçlar bakımından yerinde bir ihtiyaca yanıt vermektedir. Benzer amaçlara sahip çalışmalara dikkat çeken yeni açıklamalar da bu eğilimin altını çizmektedir¹³⁾. Bina performansı ile bağlantılı farklı araştırmalarla ilgili kapsamlı bir ortam yaratılması fikrinin bu anlamda yeni olmadığı belirtilmelidir. SEMPER projesi¹⁴⁾, yirmi yıl kadar önce enerjiyle bağlantılı meseleler ile termal, görsel ve akustik performans meseleleri dâhil çeşitli alanlarda hesaplama ve simülasyon yapabilen genel bir çerçeve sunmuştur.

Semantik İnternet Teknolojileri

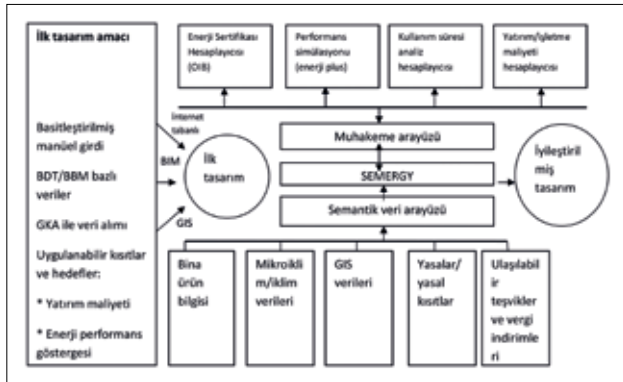
Veri web’i (nesnelerin web’i) fikri ilk kez World Wide Web’in daha da geliştirilmesi vaadi olarak Berners-Lee¹⁵⁾ tarafından ileri sürülmüştür. Buradaki temel amaç, verileri web’de makine tarafından anlaşılabilir bir formatta tutmaktır. Bu amaca web siteleri içindeki meta-verilerin sistemik biçimde eklenmesiyle ve çeşitli kavramlar ve belgeler arasında bağlantılar ve ilişkiler kurulması yoluyla ulaşılabilecektir. Belirli bir ilgi alanıyla ilgili nesneler sınıflar ve özellikleri bakımından tarif edilir. Nesnelerle sınıflar arasındaki ilişkiyi tarif etmek için ontolojiler kullanılır. Kökeni dilbilime ve felsefeye dayanan “ontoloji” terimi, paylaşılan bir söylem alanı için temsili bir sözcük dağarcığının belirlenmesi’ne atıfta bulunur: sınıflar, ilişkiler, fonksiyonlar ve diğer nesnelerle ilgili tanımlamalar¹⁶⁾. Bu kavram son derece incelikli sorgulamalara ve yeni bilginin kural bazlı eklenmesi ve çıkarımına imkân verir. Tıp araştırmaları ve yaşam bilimleri alanında bağlantılı semantik veri ontolojileri kullanımına başlanmıştır⁵⁾. Mimarlık-Mühendislik-İnşaat (MMİ) alanında, “veri web’i” kavramının uygulanabilirliğini kanıtlamaya yönelik temel girişim window ürünlerinin prototipik uygulamasıyla yürütülmüştü¹⁷⁾. SEMERGY çeşitli internet tabanlı bina bağlantılı verilerin kullanımına yönelik daha derin bir Semantik Web Teknolojileri araştırması yürütmektedir^{18) 19)}. Bina elemanları ve malzemelerinin yapılandırılmış sunumuna ilişkin bir girişim “BauDataWeb”²⁰⁾ isimli, halen sürmekte olan araştırma çalışmasında bildirilmiştir. Bu proje bina malzemeleri sanayine yönelik bir e-ticaret desteği sunmak amacıyla Avusturya’daki inşaat malzemelerinin ulaşılabilirliğini incelemektedir. Buradaki amaç, herhangi bir inşaat alanı yakınlarında hangi ürün tedarikçilerinin olduğunu araştırmayı kolaylaştırmaktır. Ürün arayışı birim başına maliyet gibi tipe ve özelliklere dayalı olarak desteklenmektedir. Ancak, bu proje ürünleri teknik veya mühendislik bakış açısından değerlendirmemektedir. Bu durumda performans merkezli karar desteğini mümkün kılmak için söz konusu

veri tabanlarındaki veri kaynaklarının ayrıntılı bina ürün tanımlamalarıyla zenginleştirilmesi gerekli olacaktır.

SEMERGY YAPISI

SEMERGY yeni bir bağımsız bina performans değerlendirme aracı olarak geliştirilmemiş, daha ziyade mevcut hesaplama ve simülasyon yöntemlerini bütünleştiren esnek ve yaygın bir ortamın merkezi elemanı olarak ele alınmıştır. Bu amaçla, çeşitli modüller (merkezi veri modeli, çok amaçlı optimizasyon elemanı) ve arayüzler tasarlanmıştır (bakınız Şekil 1). Bu arayüzler SEMERGY'ye takılabilen ve aşağıdakileri içeren çeşitli elemanlarla bağlantı kurmakta kullanılmıştır:

- Çeşitli performans değerlendirme motorlarından (ısıtma talebi, yatırım maliyeti ve çevresel etki tahmini için) düzgün veri transferine imkân veren Muhakeme Arayüzü,
- Bina ürünleri, malzemeler, yasalar, teşvikler vs ile ilgili internet tabanlı dağıtık kaynakların elde edilmesini ve kullanımını kolaylaştıran Semantik Arayüz,
- Kullanıcı etkileşimine ve tasarım iletişimine ve SEMERGY'ye ilişkin kullanıcı tercihlerine imkân veren (Grafik) Kullanıcı Arayüzü.



Şekil 1 : SEMERGY'nin bütünsel yapısı.

SEMERGY BİNA MODELİ

SEMERGY ortamının tasarımı esnasında esnek ve yaygınlaştırılabilir bir bina temsili ihtiyacı ortaya çıktı. Böyle bir sanal bina modeli SEMERGY'nin farklı elemanları arasındaki veri transferini kolaylaştırmak ve amaçlanan çeşitli performans değerlendirme prosedürlerinin gerekleriyle uyum için-

de olmak için gerekiyordu. İlk olarak, mevcut bina temsilleri SEMERGY ortamının amaçlarına uygunlukları bakımından incelendi. Burada uygunluk, bina verilerini bir dizi performans değerlendirme motorunun veri girdi gereklerine uyan bir formatta depolama ve temsil etme yeteneği olarak tanımlandı.

Farklı Bina Bilgi Modellemesi (BBM) yaklaşımlarında örtük olarak mevcut olanlar dâhil, mevcut çoklu bina temsillerinin değerlendirilmesinden sonra, SEMPER Nesne Modeli (SOM) en iyi başlangıç noktası olarak seçildi.

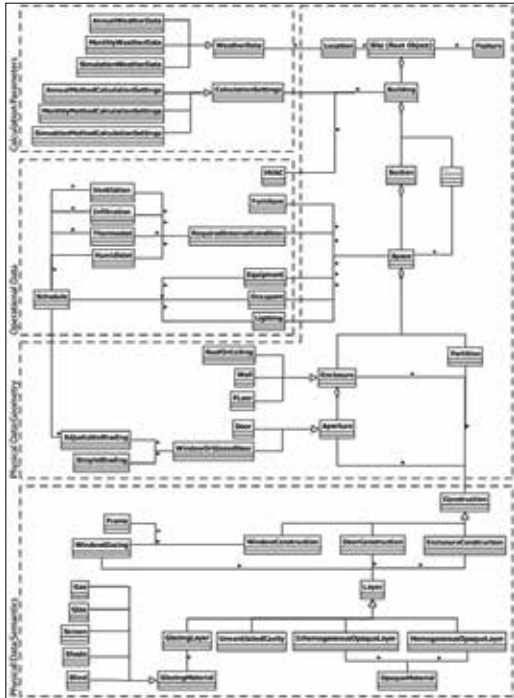
SOM, standart bir bina temsili olmamakla birlikte, görece karmaşık olmayan ve mantıksal anlamda yapılandırılmış bir bina modeli sunmaktadır. Bu nedenle, SEMERGY bina modelinin (SBM) geliştirilmesi için başlangıç noktası olarak kullanıldı⁽²¹⁾: SOM'un tabandan tepeye metodolojisi benimsenerek, çeşitli hesaplama motorları enformasyon gerekleri bakımından ele alınıp analiz edildi. Ortaya çıkan bina veri modeli geniş bir performans gerekleri yelpazesi (termal, çevresel, finansal) ile uyumludur, modülerdir, yaygınlaştırılabilir ve hem bina performans simülasyonu hem de Bina Bilgi Modellemesi kaynaklarından elde edilen diğer veri temsili formatlarıyla sistematik biçimde eşleştirilebilir. SBM çeşitli biçimlerde kullanılabilir. Örneğin, acemi kullanıcılar binayla ilgili temel enformasyon için (geometri, temel semantik veriler) grafik kullanıcı arayüzü aracılığıyla iletişim kurabilirken, model bunlara ek, daha ayrıntılı bilgiler de sunulabilmektedir.

Mevcut sürümü içinde SBM (şematik bir gösterim için bakınız Şekil 2), bina verileri dört temel kategoride yapılandırılmıştır:

- Hesaplama parametreleri, iklim verileri ve temel hesap düzenlemeleri dâhil. Bu parametreler bu tür verileri sunan dışsal veri havuzlarına bağlantılar olarak anlaşılabilir. Ancak, ilk SEMERGY uygulamasında, bu verilerin bazı bölümleri yerel olarak depolanmıştı. Şu anda, Veriler semantik arayüzle alınmakta, SEMERGY çekirdeğinde depolanıp yönetilmekte ve muhakeme arayüzü için sunulmaktadır.
- HVAC verileri ve çizelgeler gibi ayarlar dâhil operasyonel veriler, sıcaklık, göreceli nem, havalandırma ve infiltrasyon, ıslaklandırma yoluyla iç kazanımlar, doluluk ve ekipman kullanımı için noktalar belirlenmektedir. Acemi kullanıcılar için, bu

ayarlar odanın “fonksiyonu” (örn. oturma odası, mutfak) seçilerek varsayılan hale getirilebilir.

- Fiziksel Veriler– Bina geometrisi, lokasyon ve alan, binanın bölümleri, alanları ve mekânları, alan sınırları (kaplama elemanları, partiyonlar, açıklıklar). Geometri verilerinin SBM’ye transferi internet tabanlı bir çizim aracı kullanılarak yapılabileceği gibi (bilgisayar destekli tasarım) BDT/BBM araçlarından veri aktarımı ile de yapılabilir. Ayrıca, GKA sistemlerinden veri aktarımı şu anda geliştirilme aşamasındadır.
- Fiziksel Veriler– Bina değerlendirme amaçları için bina inşaatları, katmanları ve malzemeleriyle ilgili semantik enformasyon. SBM’nin bu bölümü bina ürünlerinin kapsamlı bir ontolojisini kullanmaktadır. Önceden sözü edilen semantik web teknolojileri kullanılarak World Wide Web verileri güncellenmiş bazda elde edilmektedir. SEMERGY operasyonel verilerle aynı biçimde, acemi kullanıcılar için şablonlar ve varsayılan değerler sunmaktadır. Örneğin, mevcut bir binanın inşaat tipi genelde binanın inşaat verileri temelinde saptanabilmektedir. Üstelik gölgeleme elemanları, paneller ve güneşlikler için basitleştirmeler de SEMERGY içinde uygulanabilir.



Şekil. 2: SEMERGY Bina Modelinin Toplam Görünüşü (SBM)

SBM popülasyonu

SEMERGY hem acemi hem de uzman kullanıcılar için uygun biçimde tasarlanmıştır. Basitlik, hız, netlik gibi ölçütler ve veri girişi doğruluğu opsiyonu bu kullanıcı grupları için farklı önemde olabilir. Bu nedenle SEMERGY bir grafik kullanıcı arayüzü ile ve BDT& BBM uygulamalarından veri aktarımı olasılığıyla donatılmıştır.

Grafik Kullanıcı Arayüzü (GKA)

Deneyimsiz acemi kullanıcılar ve mütevazı deneyimi olan ortalama kullanıcılar için SEMERGY iki ayrı ayrıntı düzeyinde grafik kullanıcı arayüzü aracılığıyla veri girişi olanağı sunmaktadır. Temel sürüm şablonlar ve inşaat, yer ve lokasyon, temel kullanım, inşaat süresi, zeminin üstünde ve altındaki katların sayısı ve çatı tipi ile ilgili temel kullanıcı tercihleri aracılığıyla tek alanlı bina geometrisi belirlenmesine imkân vermektedir. Dahası ayarların çoğu için grafik ipuçları sunulmaktadır.

Grafik arayüzün daha ileri sürümü kullanıcıların farklı bina elemanlarına (örn. dış duvarlar, yangın duvarları, iç duvarlar) sahip elemanlar için farklı çizgi tipleri kullanarak basit bir BDT-benzeri ortamda zemin planları çizmesine imkân vermektedir. Kapılar ve pencereler benzer biçimde çizilir ve eleman yüksekliği (duvar, pencere, pervaz) sayısal değerler olarak girilir. İleri sürümde otomatik olarak kapalı mekânlar, alanlar olarak belirlenir ve her bir alan için bir “fonksiyon” önceden tanımlanmış bir opsiyonlar listesinden seçilebilir (konut binaları için: yatak odası, mutfak, ısıtılmayan depo odası, ısıtılan veya ısıtılmayan koridor, vs.). Bu fonksiyonlar sistem arka planında kısa yollar olarak işlev görerek iç şablon belleğinden bağlantılı iç koşulların alınmasına imkân verir. Şekil 3 SEMERGY GKA (ileri sürüm) ekran görüntüsünü göstermekte, görüntü saptanan mekânlar girişlerle farklı oda fonksiyonları ve oda yükseklikleri için tercih opsiyonlarını göstermektedir.



Şekil. 3: SEMERGY Grafik Kullanıcı Ara yüzü: İleri sürüm taslağının çözümü

Kullanıcılardan geometri ve mekân fonksiyonlarının tanımlanmasının ardından, çeşitli bina elamanlarının semantiğiyle ilgili tercihlerini belirlemeleri istenmektedir. Bu süreci kolaylaştırmak için önce binanın arzu edilen genel inşaat tipi (örn. taşıyıcı yığma duvarlar, ahşap çerçeve konstrüksiyon) seçilir. Buna göre, kullanıcıya her bir bina elemanı (örn. dış yalıtımlı tuğla duvar, hava boşluklu çift katmanlı tuğla duvar) için (ayrıntılı) bir inşaat konfigürasyon listesi sunulur. İleri GKA sürümünde, kullanıcılar farklı katmanların kalınlığını değiştirebilirler.

İnşaat şablonları ayrıntılı özellikleriyle ve SEMERGY'nin semantik arayüzden alınan bina ürün ontolojisi aracılığıyla elde edilen başlıca malzemelerin tanımları ile birlikte sunulur.



Şekil. 4: SEMERGY Grafik Kullanıcı Ara yüzü, ileri sürüm: İnşaat özelliklerinin tanımlanması.

BDT& BBM uygulamalarından veri aktarımı

GKA aracılığıyla veri girebilme seçeneği profesyonel kullanıcılar için erken tasarım evrelerinde ilk tasarım opsiyonlarının hızlı performans değerlendirmesi için yararlı olabilir. Öte yandan, profesyonel tasarımcılar tarafından yüksek bir kullanılabilirlik düzeyini garanti altına almak için yaygın biçimde kullanılan BDT araçlarına sistematik bir bağlantı da sunulmaktadır.

BBM uygulamaları birçok avantaj sunarken, çok sayıda tasarımcı yine de “daha az akıllı” taslak yazılımlarına güvenmektedir. Kullanıcıları konvan-

siyonel BDT tercihiyle uyumlu hali getirmek için eklenebilir .dwg/.dxf-dosyaları ²²⁾ geliştirilmiştir.

Bu eklenti BDT dosyası içinde çözünürlük ve katmanlarla ilgili kılavuzları izleyen bazı ön işleme adımlarını gerektirmektedir. Ancak mevcut BDT planlarından hızlı bilgi alımı sunmaktadır. Bu durumda, tasarımcıları mevcut plan çizimlerini SEMERGY’de yeniden çizmek gibi bir yükten kurtarmakta ve mevcut nesneler için hızlı performans değerlendirme süreçleri sunmaktadır.

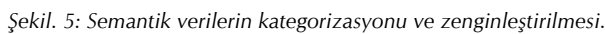
SEMANTİK WEB TEKNOLOJİLERİNİN KULLANIMI

World Wide Web’in kuruluşundan bu yana geniş veri miktarlarına hızlı ve serbest erişim mümkün hale gelmiştir. MMİ bağlamında bu bilgiler diğer şeylerin yanı sıra bina malzemeleri, yasalar ve standartlar veya devlet teşvik primlerini tarif eden kaynak malzemeler için de geçerlidir. Ancak çoğu veri sunumu insani bilişimsel yetenekleri ve gerekli verilerin makul bir hızla sistematik biçimde alınmasını gerektirir. Semantik Web Teknolojileri mevcut Belgeler Web’inin bir Veriler Web’i biçiminde yeniden düzenlenmesi olanağını sunar. Bu ise verilerin çeşitli web kaynaklarından birbirine bağlantı verilmesi, verilerin tutarlı bir mantıkla (ontolojiler yoluyla) yeniden kategorilendirilmesi ve verilerin çeşitli semantik kurallar ve muhakeme süreçleriyle biriktirilmesi yoluyla yapılır.

SEMERGY çerçevesinde bina ürünleri ve malzemeleri bir ontoloji temelinde organize edilip en önemli özellikleri bazında kategorize edilir. MASEA²³⁾ ve BauBook²⁴⁾ gibi mevcut web veri tabanları veri alımı için kullanılmıştır. Tek bir veri deposunda ortaya çıkan özgün bina ürünleri ontolojiye uyarlanırken, çoklu veri kaynaklarına sahip bina ürünleri (örn. iki farklı veri tabanında ortaya çıkanlar) zenginleştirilmiş bir ürün profili içinde birleştirilmiştir. Bir ileri adımda, ontoloji içindeki özel kalemlerden alınamayacak teknik ve teknik olmayan ek bilgi (örn. maliyet bilgisi) çeşitli imalatçı ve perakendeci web siteleri bazında eklenmiştir. Ontoloji içindeki bilginin güncellenmesine imkân tanımak için, orijinal kaynaklara yapılan bütün bağlantılar belgelenmiş ve meta-veri olarak muhafaza edilmiştir.

Belirli ürünler ve malzemeler için uygun alternatiflerin saptanmasını kolaylaştırmak için (bakınız bir sonraki bölümdeki optimizasyon sürecinin tarifi), ontoloji kategorileri format ve uygulama talimatnameleri gibi ek özellikler ve karakteristiklerle zenginleştirilmiş, böylece ontoloji içindeki kural-bazlı aramaları kolaylaştırmıştır. Miras kavramı ontoloji

Kullanıcılar tarafından dile getirilen tercihlerle çeşitli bina elemanlarının kompozisyonlarıyla ilgili teknik kılavuzlar SBM'nin ilk değerlendirme girişimleri için ayrıntılı malzemebilgisiyle doldurulma biçimini etkilemektedir. Bu ilk veri kümesi temelinde, SEMERGY kural bazlı varyasyon yoluyla alternatifleri saptayabilmektedir. Bu parametrik örnekler için gereken veriler ontolojiden alınmakta ve optimizasyon için SBM'ye arz edilmektedir. Şekil 5 semantik verilerin kategorizasyonunu ve zenginleşme sürecini göstermektedir.



Önceki bölümde belirtildiği gibi, SEMERGY alternatif malzemeler ve inşa biçimlerinin saptanması için çok amaçlı optimizasyon sunmaktadır. Bu şekilde, iki temel örnek ayrıştırılmalıdır: mevcut binaların termal iyileştirmesi ve yeni enerji etkin binaların tasarlanması. İlk örnekte mevcut bina kaplamasına dayalı kısıtlar dikkate alınmalıdır. Örneğin mevcut binanın belirli parçalarının müşterinin istemi veya koruma ilkelerine bağlı olarak optimizasyondan çıkartılması gerekebilir. Benzer biçimde, belirli elemanların iyileştirilmesinin (döşeme levhaları, bodrum duvarları) elverişsizlik nedeniyle dikkate alınmaması gerekebilir. Bu durum daha büyük bir özgürlük derecesi sunar ki bu da çok geniş bir çözüm alanıyla sonuçlanabilir.

MERGY inşaat kurallarıyla donatılmıştır. Bu kurallar optimizasyon sürecini iki biçimde etkiler: Birincisi, bina yasaları (örneğin, maksimum U değerleriyle, kondansasyon önleme, gerekli gürültü yalıtımı ile ilgili) ve uygun inşaat gerekleriyle uyumu kolaylaştırır. Ek olarak, kurallar potansiyel alternatiflerin sayısını yönetilebilir boyutlara indirir. Kural bazlı optimizasyon süreci Şekil 6'da tarihi bir çatı katı zemin inşaatı için gösterilmiştir.

Termal iyileştirme örneğinde, mevcut her bir inşaat şablonuna bir dizi elverişli iyileştirme stratejisi eklenir. Bu stratejilerin her biri için uygun bina malzemeleri ve özellikleri tanımlanır. Yasaya uygunluğu garanti altına almak için, U değeri ve su buharı difüzyon hesapları yürütülür. Yasal gereklerle uyuşmayan konfigürasyonlar alternatifler kümesinden çıkartılır.

Şekil 6'daki örnek mevcut bir zemin inşaatı için üç elverişli yenileme çözümü önermektedir: i) altına su buharı bariyeri ve cila dâhil, her iki yandan yalıtım eklenmesi, ii) üste cila ve alta yalıtım ve cila eklenmesi ve iii) alta yalıtım eklenmesi. Bütün iyileştirme kavramları için SEMERGY'nin önerilen kombinasyonları higro-termal davranış bakımından değerlendirdiği belirtilmelidir. Bu nedenle, su buharı bariyeri olmayan inşaatlar sadece uygun malzemelerin (örn. yoğunlaşmış suyu hasar riski olmadan emebilen yalıtım plakaları) bulunduğu çözümlerde ele alınmaktadır.

Teknik uygulama bakış açısından bakıldığında SEMERGY, optimal çözümlerin Pareto kısısına yaklaşmak için evrimsel optimizasyon algoritmaları kullanmaktadır. Hâlihazırda uygulanan algoritma 'non-dominated' tipte genetik algoritma 2(NSGA2)²⁵⁾ dir.



Bu katkı bina tasarım ve iyileştirmesi için internet-erişimli optimizasyon-bazlı karar desteğine yönelik kapsamlı bir yaklaşımı göstermektedir. Tarif edilen SEMERGY çalışması Semantik internet

teknolojilerinin bina performans değerlendirmesi için bina ürün verilerinin alınması, yeniden yapılandırılması ve zenginleştirilmesinde vaat edici, güçlü ve etkin bir destek sunmaktadır. Geliştirilen veri ontolojisi kullanıcı tercihi ve teknik fikirlere dayalı sürdürülebilir bina elemanı alternatiflerinin saptanması ve üretilmesi için titiz bir kural-bazlı mantıkla birlikte kullanılmıştır. Çok amaçlı bir optimizasyon prosedürü enerji etkinliği (sıcaklık talebi), çevresel etki ve yatırım maliyeti bakımından pareto-optimal tasarım çözümlerine yaklaşmaktadır. Otomatikleştirilmiş çok amaçlı optimizasyonun eşlik ettiği farklı tasarım ve iyileştirme opsiyonlarının otomatik biçimde saptanmasını bina performansı bazlı tasarımı için yeni ve heyecan verici bir gelişme olarak kabul ediyoruz. Diğer adımlar SEMERGY ortamının termal konfor, aydınlatma tasarımı ve akustik değerlendirmeler gibi farklı bina performansı alanlarına yanıt veren farklı ve daha ayrıntılı hesaplama motorlarıyla zenginleştirilmesini içermektedir. SEMERGY ile ilgili ek bilgiler 18), 19), 21), 26 – 36 nolu referanslarda bulunabilir.

TEŞEKKÜR

SEMERGY projesi Avusturya Federal Ekonomi, Aile ve Gençlik Bakanlığı (BMWFJ) tarafından FFG Araştırma Stüdyo Avusturya Programı (hibe No.832012) kapsamında finanse edilmiştir. Yazarlara ek olarak, SEMERGY ekibi K. Hammerberg, I. Merz, T. Neubauer, C. Sustr, M. Taheri, D. Wolsiuk ve A. Wurm'dan oluşmaktadır.

KAYNAKLAR

- 1) J. Hensen, E. Djunaedy, M. Radošević ve A. Yahiaoui 2004. Building performance simulation for better design: Some issues and solutions. Proceedings of the 21th conference on passive and low energy architecture. Eindhoven.
- 2.) D. Kahneman. 2011. Thinking fast and slow. Farrar, Straus & Giroux, ISBN 978-0374275631
- 3.) G. Augenbroe. 2010. Can simulation reveal how buildings really behave? Keynote lecture BauSim 2010, Vienna, Austria, published in Building Performance Simulation in a Changing Environment (Proceedings of the Third German-Austrian IBPSA Conference); ISBN: 978-3-85437-317-9
- 4.) DENA. 2013. Transparent in Datenbanken: Beispiel Energieeffizienz-Expertenliste für Förderprogramme des Bundes. Berlin, Germany, 14th November 2013. Zukunft Haus – Energie

sparen – Wert gewinnen. [http://www.energieeffizienz-online.info/fileadmin/edl-richtlinie/Downloads/Veranstaltungen_2013/5_EDL_Transparenz_rock.pdf] (last accessed July 2014)

- 5) W3. 2014. [http://www.w3.org] (last accessed November 2014)
- 6) SEMERGY. 2014. [https://www.semergy.net] (last accessed November 2014)
- 7) Archiphysik 2014. A-Null Bauphysik GmbH, Archiphysik Version 11.x; 2014.
- 8) Energy Plus. 2014 [www.eere.energy.gov] (last accessed November 2014)
- 9) PHPP. 2014, Passivhaus Projektierungspaket; [http://www.passiv.de/de/04_phpp/04_phpp.htm] (last accessed May 2014.)
- 10) R. Cetin, A. Mahdavi. 2010. Exploring the Availability Usability of Web-Based Building Performance Simulation Tools; in: "BauSim 2010 - Building Performance Simulation in a Changing Environment", A. Mahdavi, B. Martens (ed.); Vienna (2010), ISBN: 978-3-85437-317-9; S. 23 - 28.
- 11) Energyglobe. 2015. http://www.energyglobe.com/[http://www.passiv.de/de/04_phpp/04_phpp.htm] last accessed Jan 2015
- 12) Express-Pass. 2014. [www.express-pass.de] (last accessed November 2014)
- 13) Google. 2014. [http://inhabitat.com/google-xs-startup-flux-crunches-big-data-to-secure-a-greener-more-sustainable-future-in-architecture/] (last accessed May 2014)
- 14) A. Mahdavi. 1999. SEMPER: A new computational environment for simulation-based building design assistance. In Proceedings of the 1996 International Symposium of CIB W67 (Energy and Mass Flows in the Life Cycle of Buildings). Vienna, Austria, PP467-472.
- 15) T. Berners-Lee, J. Hendler, O. Lassila. 2001. The Semantic Web. Scientific American. Available via: [http://www.scientificamerican.com/article/the-semantic-web/] (last accessed July 2014)
- 16) T.R. Gruber. 1992. A Translation Approach to Portable Ontology Specifications. Knowledge Systems Laboratory, Technical Report KSL 92-71. Computer Science Department, Stanford University, California. [http://www.dbis.informa-

tik.hu-berlin.de/dbisold/lehre/WS0203/SemWeb/lit/KSL-92-17.pdf] (last accessed: November 2014)

17) F. Shayeganfar. 2008. Application of Semantic Web Material Libraries in AEC Context. Dissertation, Vienna University of Technology, April 2008.

18) A. Mahdavi, U. Pont, F. Shayeganfar, N. Ghiassi, A. Anjomshoaa, S. Fenz, J. Heurix, T. Neubauer, & A.M. Tjoa. 2012. SEMERGY: Semantic Web Technology Support for Comprehensive Building Design Assessment. In: Gudnason, G., Scherer R. (Eds.), *eWork and eBusiness in Architecture, Engineering and Construction*: 363-370. Reykjavík: Taylor&Francis

19) A. Mahdavi, U. Pont, F. Shayeganfar, N. Ghiassi, A. Anjomshoaa, S. Fenz, J. Heurix, T. Neubauer, A.M. Tjoa. 2012. Exploring the Utility of Semantic Web Technology in Building Performance Simulation. In: *Proceedings of BauSIM 2012*: 58-64. Berlin: Universität der Künste Berlin

20) A. Radinger, B. Rodriguez-Castro, A. Stolz, M. Hepp. 2013. BauDataWeb: The Austrian Building and Construction Materials Market as Linked Data. in: *Proceedings of the 9th International Conference on Semantic Systems (I-SEMANTICS 2013)*, Graz, Austria, September 4-6, 2013. New York: ACM, 2013. ISBN 978-1-4503-1972-0/13/09.

21) N. Ghiassi. 2013. Development of a Building Data Model for Performance-Based Optimization Environment. Master Thesis at Vienna University of Technology, Supervisor: A. Mahdavi; Department of Building Physics and Building Ecology, Exam date: 19.04.2013

22) Autocad 2014. [www.autocad.com] (last accessed May 2014)

23) MASEA. 2014. Materialdatensammlung für die energetische Altbausanierung. [http://www.masea-ensan.de/] (last accessed May 2014)

24) BauBook. 2014. [https://www.baubook.at/zentrale/] (last accessed May 2014)

25) K. Deb, A. Pratap, S. Agarwal, T. Meyarivan. 2002. A fast and elitist multiobjective genetic algorithm: NSGA-II. In *IEEE Transactions on evolutionary computation*. Vol. 6. No.2. April 2002.

26) N. Ghiassi, F. Shayeganfar, U. Pont, A. Mahdavi, S. Fenz, J. Heurix, A. Anjomshoaa, T. Neubauer, & A.M. Tjoa 2012. Improving the Usability of Energy Simulation Applications in Processing Common Building Performance Inquiries. In: Sikula, O., Hirs, J. (Eds.), *Simulace Budov a Techniky Prostredi*. Brno: Ceska Technika - nakladatelství

27) N. Ghiassi, F. Shayeganfar, U. Pont, A. Mahdavi, J. Heurix, S. Fenz, A. Anjomshoaa, & A.M. Tjoa. 2013. A Comprehensive Building Model for Performance-Guided Decision Support. In: Mahdavi, A., Martens, B. (Eds.), *Proceedings of the 2nd Central European Symposium on Building Physics*: 35-42. Vienna: Vienna University of Technology

28) N. Ghiassi, U. Pont, A. Mahdavi, J. Heurix, & S. Fenz. 2014. Efficient Building Design Model Generation and Evaluation: The SEMERGY Approach. Accepted for 30th International PLEA Conference, December 16 – 18 2014, Ahmedabad, India.

29) K. Hammerberg, V. Jain, N. Ghiassi, & A. Mahdavi. 2013. Generalizing roof geometry from minimal user input for building performance simulation. In: Mahdavi, A., Martens, B. (Eds.), *Proceedings of the 2nd Central European Symposium on Building Physics*. Vienna: Vienna University of Technology

30) J. Heurix, M. Taheri, F. Shayeganfar, S. Fenz, U. Pont, N. Ghiassi, A. Anjomshoaa, C. Sustr, T. Neubauer, A. Mahdavi, & A.M. Tjoa. 2013. Multi-Objective Optimization in the SEMERGY Environment for Sustainable Building Design and Retrofit. In: Mahdavi, A., Martens, B. (Eds.), *Proceedings of the 2nd Central European Symposium on Building Physics*: 35-42. Vienna: Vienna University of Technology

31) U. Pont, F. Shayeganfar, N. Ghiassi, M. Taheri, C. Sustr, A. Mahdavi, J. Heurix, S. Fenz, A. Anjomshoaa, T. Neubauer, & A.M. Tjoa. 2013. Recent Advances in SEMERGY: a Semantically Enriched Optimization Environment for Performance-Guided Building Design and Refurbishment. In: Mahdavi, A., Martens, B. (Eds.), *Proceedings of the 2nd Central European Symposium on Building Physics*: 35-42. Vienna: Vienna University of Technology

32) U. Pont. 2014. A comprehensive approach to web-enabled, optimization-based decision support in building design and retrofit. Dissertation, Vienna University of Technology, 2014.

33) U. Pont, N. Ghiassi, F. Shayeganfar, A.

Mahdavi, S. Fenz, J. Heurix, A. Anjomshoaa. 2014. SEMERGY: Utilizing semantic web technologies for performance-guided building design optimization. Talk: ECPPM 2014 eWork and eBusiness in Architecture, Engineering and Construction, Vienna, Austria; 17.09.2014 - 19.09.2014; in: "ECPPM 2014", A. Mahdavi, B. Martens (Ed.); Balkema, 1/1/Boca Raton|London|New York|Leiden (2014), ISBN: 978-1-138-02710-7.

34) A. Sadeghi Kafri. 2014. Implementing building visualization technology in SEMERGY web-based building performance optimization tool. Master Thesis at Vienna University of Technology, Supervisor: A. Mahdavi; Department of Building Physics and Building Ecology, Exam date: 09.04.2014

35) F. Shayeganfar, A. Anjomshoaa, J. Heurix, C. Sustr, N. Ghiassi, U. Pont, S. Fenz, T. Neubaue, A.M. Tjoa, &A. Mahdavi. 2013. An Ontology-Aided Optimization Approach to Eco-Efficient Building Design. In: Proceedings of the 13th Conference of International Building Performance Simulation Association: 2194-2200. Chambery

36) D. Wolosiuk, N. Ghiassi, U. Pont, F. Shayeganfar, A. Mahdavi, S. Fenz, J. Heurix, A. Anjomshoaa, &A.M. Tjoa. 2014. SEMERGY: Performance-Guided Building Design and Refurbishment within a Semantically Augmented Optimization Environment. In: Advanced Materials Research Vol. 899: 589-595, Switzerland: Trans Tech Publications

biyografi

Ardeshir Mahdavi

Profesör Dr. Ardeshir Mahdavi, Viyana Teknoloji Üniversitesi Bina Fiziği ve Yapı Ekolojisi Bölümü Yöneticisi olarak görev yapmaktadır. Profesör Dr. A. Mahdavi'nin araştırma aktiviteleri yapı bilimi dalında; yapı fiziği, hesaplamalı bina performansı simülasyonu, bina otomatizasyonu, yapı ekolojisi, insan ekolojisi ve sürdürülebilir mimari tasarım konularını içine alan geniş bir spektrumunu kapsar. Prof. Mahdavi birçok bilimsel projede yer almıştır. 400'ün üzerinde konferans bildirisi ve makale yazar Prof. Mahdavi araştırma projesi kategorisinde 2006 ve 2007 yıllarında üstüste Avusturya Yapı Ödülü'nün sahibi olmuştur.

SAYISAL DÜŞÜNMENİN YARATICILIK BAĞLAMINDA SÖKÜMÜ

Ethem Gürer¹, Sema Alaçam²,

¹Dr., İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilişim Anabilim Dalı;

²İTÜ Mimarlık Fakültesi, Mimari Tasarım Teknolojileri ve Bilişim Çalışma Grubu

Çevrelendiğimiz bilgi ve iletişim teknolojilerinin bizi farklı bir yaşam olanağına doğru yönlendirdiği, reddedilemez bir gerçek haline gelmiştir: karmaşık bir ağ çatkısı içinde bugüne kadar olmadığımız kadar doğrudan ve esnek, hassas ve dinamik, açık ve karmaşık, sadece insanların değil, çevre, mekân ve nesnelerin etkileşimi ile de devinen bir oluş. Disiplinlerarası sınırların muğlaklaştığı bu yeni yaşamın temel özelliklerinden biri, bilginin saydamlaşması ve geniş kitlelere yayılması yoluyla hareketlenip sürekli değişmesi ve demokratikleşmesidir. Gelişen iletişim teknoloji ortam ve araçları, klasik anlamdaki bilgi transferinin ötesinde fikirlerin sunulması, sınanması, diğer disiplinlerin yaklaşım ve dağarcıklarıyla kaynaşarak gelişmesi gibi noktalarda da etkinlik göstermektedir. Bu çoklu etkileşim, tüm gerçeklikleri tek bir arayüzde bir araya getirmeye doğru uzanan bu çağda, hem farklı düşüncelerin melezlenerek yenilerini doğurmasını sağlamakta, hem de insan/fikirleri yığınlar olarak ifade etmekten öte birer birey olarak tanımlayarak çoklu heterojen senaryolar geliştirebilmeyi mümkün kılmaktadır. Böyle bir karmaşık ve dinamik ağ kurgusu, somut ve soyut arasındaki asimetrik ilişkiyi, fiziksel ve sanal gerçeklikleri bir arada bütünleyerek ve yeni melez gerçeklikleri çağırarak zorlamaktadır. Fiziksel ile sanal olanın birlikteliğinde mesafelerin önemi ortadan kalk-

makta, bağlantıda kalmak yeterli ve hatta zorunlu hale gelmektedir. İletişim ile kurulan sürekli ilişki, bir yandan değişen olay, durum, yapı ve davranışlara disiplinler ötesi geniş olanaklar yelpazesi sayesinde özelleşmiş yanıtlar verebilmeyi kolaylaştırmakta; diğer yandan ise gündelik yaşamdaki değişimlere paralel biçimde mimarlık alanında da yeni düşünme biçimlerini beraberinde getirmektedir. Tanık olduğumuz bu sayısal çağın sözü edilen bu özellikleri düşünüldüğünde, özünde yaratıcılığı barındıran mimarlık ve tasarım edimleri de, geleneksel kabuklarından sıyrılıp etkileşen dünyanın sorun ve ihtiyaçlarına karşılık verebilecek şekilde evrimleşmektedir. Ancak bu evrimde mimari tasarım daha ziyade, gelişmeleri izleyip arkadan takip eden, hazır bilgi ve kavramları sonradan edinen pasif bir seyirci durumundadır. Mevcut sorunlu durum, mimarlık düşün ve yaklaşımlarındaki evrimin diğer disiplinlerdeki gelişmelere bağ(ım)lı biçimde ilerlemesine karşı durarak, tasarımda yaratıcılığa, evrensel olgular içinde, daha öncü ve aktif bir konumlandırma yapabilmek mümkün müdür sorusuna yanıt aramayı önemli hale getirmektedir.

Bu bağlamda düşündüğümüzde, günümüzde disiplinlerdeki “yeni” olanı yaratmanın ya da keşfetmenin önemli bir başlığını, öteki disiplinlerden alınan kavram ve yöntemlerin oluşturduğunu söyleyebiliriz. Bu açıdan birçok disiplinde kavramsal

transferlerin yeni düşün ve üretimleri tetiklediği görülmekte ve bilgi-iletişim teknolojileri, bu kavramsal transfer ağının önemli bir terminali gibi konumlanmaktadır. Dolayısıyla çağdaş mimarlık kuramlarına teknoloji ve bilişim aracılığıyla yansımış ve alanda yer edinmiş pek çok yeni kavram ile karşılaşmaktayız, ancak bu kavramlar, ilk kullanılmaya başlandıkları alanda çoğunlukla daha başka alt/üst/yan kavramlarla da beslenen çoklu bir ilişki sisteminde konumlandırılıp anamlandırılıyor iken, alan/bağlantıları değiştirildiğinde, bağ ve dolayısıyla konum ve anlamları ötelenip genelde indirgenmektedir. Bunun nedeni ilk bakışta pratik anlamda araştırma ve sorguya verilen önem noksanlığı veya yapıbozumsal perspektifteki gibi bir anlam ötelenmesi/doyumsuzluğu şeklinde algılanabilir. Ancak disiplinlerarası göç eden kavramların, yeterli araştırma ve sorgu halinde dahi orijinal etkilerini taşıyamadıkları ya da göçtükleri alanlarda öteki kavramlarla ilişkilendirme ve/veya yeni kavrayışları tetikleme potansiyellerini yitirdikleri veya en olumlu haliyle sınırlarıyla beraber geldikleri gözlenir. Çağımızın sınırlarının çoğunlukla teknoloji geliştiriciler (bilgisayar bilimlerindeki araştırmacılar) tarafından çizildiği düşünüldüğünde, mimarlık da kullanıcısı olduğu teknolojilerden beslenmektedir. Ancak bu tek yönlü beslenmeden mimarların payına düşen, sınırları önceden çizilmiş olan kavramlara kendi çalışmalarında bir problem arayışından ibaret olarak kalmaktadır. Genetik Algoritmalar çalışmaları bu kısıtlılığı örnekler niteliktedir. 1960'larda bilgisayar bilimci John Holland, kuramsal sistemlerinden yola çıkarak doğadaki evrimsel süreçleri taklit eden pek çok algoritma geliştirmiştir. Holland'ın, biyoloji ile bilgisayar bilimlerinin bilgi alanlarını kesiştirdiği yaklaşımında, bir kavramı ilişkili olduğu sistemler ile birlikte ele alması hala bir ölçüde esneklik taşımaktaydı. Çünkü Holland'ın önceliği, 1975'te yayımlanan "Adaptation in Natural and Artificial Systems" kitabında izleneceği üzere, özelleşmiş problemlerin çözümü için algoritmalar üretmekten çok, doğadaki doğal adaptasyon mekanizmalarını bilgisayar sistemlerine uyarlamaktır. Yani Holland, indirgenmiş tekil bir problem çözme tekniğinden öte, sistemsel bir analogi ve bu analogiyi sayısal düzeyde en üretken biçimde işler kılabilceği bir "meta-dil" geliştirmeye çabaladı. Genetik algoritmaların sayısal düzeydeki çözüm arama başarısı, bir çok disiplin (endüstri, üretim, biliş) gibi, mimari tasarımın "bir problem çözme" edimi olduğu varsayımı üzerinden ilerleyen tasarım düşüncelerinin çalışmaları için de iyi bir altlık oluşturdu. Fakat, bilgisayar bilimlerinden mimarlık alanına geçişi sürecinde, iki kez indirgenen ilişki-

ler ağının yaratıcı potansiyeli, esneklik kaybederek mimarlığın tanımlı problemlerinde eniyileme yöntemi olarak kullanılageldi. Bir başka ifadeyle bu yaklaşım olarak mimarlık alanına sızdığında, yöntem ve sınırları çoktan belirlenmiş olduğundan, sadece alandaki benzer problemlere adaptasyonu sınırlanmaktadır. Biyolojideki gen, genotip, fenotip, çaprazlama, doğal seçim, mutasyon, popülasyon ve jenerasyon gibi ilişkili olduğu kavramların sayısal olarak nasıl tanımlanacağı çoktan belirlenmiş ve bu konuda konvansiyonlar oluşmuş durumdadır. Oysa, bu tanımlama sürecinin başında mimar sürece dahil olsaydı mekan/zaman boyutlarında biçim ve kod ilişkisini daha geniş bir havuzda (deneysel, sezgisel, anlamsal bilgiler ile birlikte) ele alarak eniyileme sürecini iki gen tanımı arasında değil, çoklu/çoğul genler arasında önerebilirdi. Ya da bir kez "yapay"ın alanına girildiğinde, doğanın uzantısı olarak süregitmenin dışında, "yapay/yapma"nın doğasının olanakları (mimarlığın bu noktada engin bir deneyimi olduğu hesaba katılarak) tartışılabilirdi. Bunlar gibi benzer örnekler, en genel çerçevede mimarların neden diğer disiplinler ile bağdaş olması gerektiğini, konu özelinde de mimarlığın farklı çalışma alanlarından gelen kavramları anlayıp deşifre etmek ve yenilerini üretebilmek için daha kapsayıcı meta-düşünce/dillere duyduğu ihtiyacı göstermektedir.

Yaratıcılık bağlamında mevcut olanın ötesine geçebilen kavrayışlar, hem temelden hem de karmaşık sorgular üretebilecek zenginliği taşır. Çoğulluk, çağımızın çok katmanlı yaşam ve düşünme biçimlerinin önemli bir varoluş temsili olmanın ötesinde, karmaşık olguları çözüp tasarlamaya yarayan önemli bir meta-düşünce görünümündedir. Bu düşüncede odak, tekil fikrin, tekil yaklaşımın, tekil senaryonun, tekil yöntemin, tekil aracın, tekil malzemenin, tekil detayın katı, kapalı, dayatmacı ve monotonluğuna karşı, çoğul düşünce, senaryo, malzeme ve detayların sistemli birlikteliğidir. Dolayısıyla tasarım bağlamında geleneksel, statik, analog, tasarım(cı) odaklı, spekülatif, tek merkezli anlayış yerini zaman, mekan ve çokluğun bağlamına uygun, dinamik, hesaplamalı, veri ve süreç odaklı, şeffaf ve ilişkisel bir anlayışa bırakmaktadır. Mimarlık bu bağlamda artık mekânda yaratılan biçimlerin değil ilişkilerin bir sonucudur. Burry (2011) tekil nesne tariflemekten, tasarım olanaklarını içeren dinamik mekân tanımlamaya uzanan tasarımdaki bu sistemsel değişimi hesaplamalı (bilgi-işlemsel, sayısal, kompütasyonel) tasarım ("computational design") olarak nitelemektedir. Menges ve Ahlquist (2011) de benzer biçimde hesaplamalı tasarımı, tanımlı bir çevreyi oluşturan elemanların arasındaki etkileşimin ve bilginin iş-

lenmesi olarak niteler. Bu doğrultuda düşünül-
düğünde tasarım edimi de “nesne tasarımı”ndan,
“süreç stratejisi”ne doğru genişlemektedir: eylem
ve aktivitelerin mekândaki fiziksel ve sanal ilişki-
ler ağı içerisinde düzenlendiği bir süreç. Örneğin
ideal durağan mekânda bir nesne, sabit koordinat
noktalarıyla soyutlanmış ve bağımsız biçimde Ök-
lit geometrisinde bir tanım üstlenmek yerine, bu
yaklaşımda aynı nesne, öteki nesnelere, hareket
alanlarına ve akışlara dayalı göreceli ve dinamik,
n-boyutlu bir tanım kazanabilmekte, ölçek, sanal
modeller sayesinde önemini yitirmektedir. Nesne-
leri benzer bir açık sistem analojisiyle düşündüğümüzde,
karmaşık biçim ve davranış örüntülerine,
bileşenlerinin mekân ve zaman içindeki karşılıklı
etkileşimi üzerinden ulaştıklarını kavrarız. Nesne-
lerin farklı referanslarla kazandığı bu yeni tanım
zenginliği, bağlamı görmezden gelen, çakılı, du-
rağan ve pasif bir koordinatlar bileşkesi olmaktan,
etkileşim ve devinimi odağa alan aktif bir işlerliğe
doğru ivme kazanır. Yeni dönemin mimarları, bu
çoklu veri ilişkilerini projelerinde farklı araç, yön-
tem ve desteklerle bütüncül biçimde işleyebilen-
lerdir. Diğer bir ifadeyle günümüz tasarımcıları,
eskiden olduğu gibi edilgen problem çözücüler
olarak davranamazlar; günümüzde tasarım, kabul
gören edinilmiş mesleki bilginin uygulanmasın-
dan, karmaşık süreç ve sistemlerin planlanması,
yeni malzeme ve tekniklerin takibi ve geliştiril-
mesine dönüşmektedir. Dolayısıyla tasarım ça-
lışmalarında teknolojik (endüstriyel ve sanayi),
kültürel (düşünce, yaratım) ve bilimsel (araştırma
ve geliştirme) mantıkla ve/veya bu mantığa sahip
çalışmalarla sıklıkla kurulan yakın ilişkiler bizleri
şaşırtmamalıdır. Bu durum geçmişin konvansiyon-
el ikonlarının, statik nesne ve mekân tanımlarının
karşısına, değişimle kuşatılmış, etkileşime mec-
bur, olay, hareket ve süreçlerin evrimsel geçicili-
ğine çoklu yanıt ve çözümler üretebilen bağlamı
koymaktadır.

Watson (1985) çoğulculuğun keşfinin, var olan
bilgimize ekleyecek yeni öğelerin keşfi değil, mev-
cut bilginin fark edilmemiş boyutlarının keşfi
olduğunu ifade eder. Watson (1985): “Felsefeyi,
filozofların yazdıkları üzerinden anlama eğilimi
içerisindeyiz ancak dünya “dil” ile formüle edil-
miş halinden daha farklıdır” derken, düşüncelerin
oluştugu ve geliştiği tarihsel/sosyal/kültürel bağ-
lam ile bu bağlamı sonradan anlama çabası ara-
sındaki gerilime dikkat çekmektedir. Watson, iki
felsefi yaklaşım çeliştiğinde dünyanın bir tane ol-
duğunu düşündüğümüzden ve dünya tasavvurla-
rımızın bu düşünce ile örtüşmesini beklediğimiz-
den dolayı, bir yaklaşımı doğrulamak eğiliminde
olduğumuzdan söz eder. Ancak çelişen/çatışan/et-

kileşen iki durum bir araya geldiğinde, Watson’ın
deyimiyle “karşılıklık” (reciprocal priority) ilkesi ile
ilişki kuran, başka bir ifadeyle karşıtları bir araya
geldiğinde her iki tarafın da öncüllenebileceği ve
etkileşimin tek yönlü olmayacağı durumlar da var-
dır. Watson’ın sözünü ettiği karşılıklık ilkesi, bü-
tün durumların ayrı bir şekilde bir araya geldiği
“eklektik” durumdan biraz daha farklıdır. Bu bir
araya gelişlerde, “arkik” öğelerin sorgulanması ge-
rekmemektedir. “Arkik” öğe ise bir metinde başlangıç
anlamları, başlangıç ilkesi, öncülük eden/kural ko-
yan değişkenlerdir. Bu anlamda disiplinlerarasın-
daki etkileşimin tek boyutlu ve tek yönlü olmadığı
durumların koşullarının nasıl olabileceğini mimar-
lar olarak kendimize dert edinmemiz önem taşı-
maktadır. Bu sorgulamaları farklı bilgi alanları ile
karşılaşan mimarlığa iz düşürdüğümüzde, ne artık
teknoloji üreticilerinin geliştirdiği kavram/araç/
yöntemler, ne mimarlık alanının kendi bilgi alanı,
ne de bir alandan diğerine göç eden kavramların
anlamsal derinliklerinin bu fark edilmemiş boyu-
tun keşfinde tek başlarına yeterli olmayacağı görü-
lecektir. Daha önce belirttiğimiz gibi bu kavrayış-
ta, mevcut anlam alanlarının ve mevcut bağlamlar-
ın üzerinde, verili olanları yeniden yorumlanması
ve yeni olanın anlamlandırılması için bir bağlama
dönük bir “meta-dil” gereklidir.

Örneğin malzemeye mekân ve fiziğin limitleri içe-
risinde biçim verme üzerine kurulu geleneksel an-
layış, sayısal araçların mekan ve hareket fiziğinin
genel prensiplerine getirdiği esneklikler ile birlikte,
malzemenin bilgi üzerinden yeniden yorumlandı-
ğı ve nihayetinde bizlere mimarlığın “malzeme
biçimlendirme”den, “malzemeyi yeniden biçim-
lendiren bilgiyi biçimlendirme”ye dönüşmekte
olduğu bir sıçrama yapmaktadır. Yine benzer bi-
çimde örneğin kentin içindeki bir “duvar parçası”,
bir koordinatlar bütünlüğünden, o kentin geçmi-
şine ait genetik izlerinin bilgisini taşıyan bir “kent
dokümanı”na dönüşebilmektedir. Bu dönüşüm
semantik ve/veya sembolik olarak yaşandığı gibi,
biçimsel ve bedensel olarak da görünür olmak-
tadır. Birbirinden bağımsız işleyen sayısal nesne/
obje/araçlar birbirlerine bağlı biçimde ortak çalış-
arak ya da ortak alan/yüzeylerde bir araya gelerek
bizler özelinde “kullanmak”tan “deneyimleme”ye
doğru yeni bir beden ilişkisi önermektedir. Dola-
yısıyla veri ve bilgi sıkıcı istatistikler olarak değil,
mekanı her yönüyle biçimlendiren elemanlar ola-
rak değerlendirilir (“form follows data”); fiziksel,
ekonomik, estetik, işlevsel, kültürel vd. tüm bilgi-
ler zaman ve mekânda malzemeyi işler; odak tasa-
rım sonuç ürünlerinden tasarım süreçlerine doğru
kayar ve “Nasıl?” sorusuna yanıt aramak, bağlamı
yaratmanın temel prensibi olarak, “Ne?” sorusuna
yanıt aramayı önceler.

Watson (1985) bu soruları öncelikle meselesine, felsefe tarihi boyunca "ontik", "epistemik" ve "semantik" çağların arasındaki değişim olarak bakar. Kimi çağda varlık ve varoluş ile ilgili "hangi" sorusu, kimi çağda hangisinin olduğunu nasıl bulabiliriz kaygısıyla "bilgi" arayışının ön plana çıkışı, kimi çağda da hangisi hakkında ne bildiğimizi nasıl ve hangi anlamlar ifade ettiğimizi ön plana çıkar ve sonra yeniden ontik çağa, ontoloji tartışmalarına dönülmektedir diye açıklar. Watson'un çağ ayrımı üzerinden bakacak olursak, kendi düşünme biçimlerini beraberinde getiren sayısal teknolojilerin yaratmakta olduğu dönüşümün eşliğinde "epistemik" çağın değil, "semantik" ve/veya "ontik" çağın sorularının ön plana çıkacağını öngörmekteyiz. Bir başka ifadeyle özne ile nesne, şeyler ve düşünceler arasında etkileşimi içeren "deneyimi" önceleyen bir bakış açısının, sayısal teknolojilerin içinde bulunduğu deneyimden kopuk, kendi kendini yeniden üreten ve optimize eden ancak henüz üretilmemiş olanı üretecek tasavvuru oluşturamayan kısır döngüsünü sonlandırma potansiyeli taşıdığını düşünmekteyiz.

Bu noktada, bu makale boyunca tekrarlanan ve "dijital" kelimesinin yerine kullandığımız "sayısal" kavramını açmak yararlı olabilir. "Digital" kelimesinin anlamı, İngilizce ve Fransızca'da "digit", yani 1 ile 10 arasındaki tam sayılar ile doğrudan ilişkilidir. Nişanyan Etimoloji Sözlüğü'ne göre (Url-1), kelimenin kökeni Latince'deki "digitus"a dayanmaktadır ve "digitus"un sözlük anlamı "parmak"tır. Kelimenin ilk anlamı bedenin bir parçası olan parmak ve iki elin parmaklarıyla gerçekleştirilen sayma edimi ile doğrudan ilişkili iken, günümüzdeki anlamı bedensel deneyimden uzaklaşmıştır ve kendi başına soyut bir biçimde "tam sayılar" olarak var olabilmektedir. Sayısal düşünmenin soyut doğası ile bedensel/beden ile bir mekan içerisinde deneyimlenen düşünmenin somut doğası arasındaki bu etkileşim, gerilim, yer yer örtüşme ve yer yer mesafeli olma durumu, günümüzde mimari tasarımda sayısal düşünmenin yaratıcılık bağlamında içinde bulunduğu çıkmazları anlamamız ve anlamlandırmamız için ipuçları taşımaktadır. Dolayısıyla sayısal teknolojiler ile mimarın kurduğu diyalogda, mimarın bilişsel süreçlerinin ve bu bilişsel süreçleri deneyimler biçiminde inşa eden bir arayüz olan "bedeni"nin rolünü unutmamak gereklidir. Zira sayısal düşünme kapsamında, analitik ve soyut düşünme becerilerinin, Carpo'nun deyimiyle "algoritma okur yazarlığı"nın geliştirilmesi için, Lakoff ve Johnson'ın (1980) Türkçe'ye 2005'te "Metaforlar: Hayat, Anlam ve Dil" olarak çevrilen kitaplarında dile getirdikleri gibi somut deneyimin doğal

ve estetik boyutlarının dikkate alınması önem taşımaktadır.

Bilgisayar teknolojilerinin mimarlık disiplinine katkılarının, analitik ve pragmatik perspektifle alt alta sıralanamayacak ölçüde karmaşık doğasını, geleneksel olmayan bir kavram, çokluk, bağlam ve deneyim bütünlüğünde görmeye çalıştık. Başka bir ifadeyle, mimarlık disiplini ile bilgisayar teknolojileri arasında karşılıklı olarak birbirini değiştiren, dönüştüren ve yeniden üreten sarmal bir etkileşime dikkat çekiyoruz. Bu etkileşim eş zamanlı olarak sosyal, kültürel ve bireysel ölçeklerde durmaksızın yeniden üretilmekte; dolayısıyla bizleri mimarlık bilgisinin teknolojinin herhangi bir zaman kesitinde ne olduğundan çok, mimarlık bilgisinin nasıl evrilmekte olduğunun araştırılmasına yöneltmektedir. Teknoloji ve bilişimin mimarlıkla kurduğu diyalogtaki kutuplaşan tavrın kısırlığına dikkat çekmek için Berman'ın (1994) moderne getirdiği eleştiriye başvurmak mümkündür:

"Modernlik ya körükörüne ve eleştirisiz bir hayranlıkla kucakladı, ya da eski Yunan Tanrılarının Olympus'una benzer yeni bir tepeden bakışla ve hor görüyle aşağılandı. Her iki durumda da insanlarca biçimlendirilemez, değiştirilemez, kapalı, yekpare bir yapı olarak algılandı. Modern hayata açık bakışların yerine kapalı bakışlar yerleştirildi. 'Hem o/Hem bu' yerine, 'Ya o/Ya bu' geldi" (Berman 1994: 40).

Bu çerçeveden değerlendirildiğinde, kendi kavram ve düşünme biçimlerini kaçınılmaz olarak beraberinde getiren sayısal teknolojiler, hayran kalınacak ya da dışlanacak yekpare bir bütün değildir. Tasarımın geleceğini tartışma hedefine yönelik biçimde, daha radikal bir sorguyu çıkış noktası olarak almak uygun olabilir: dolayısıyla, sayısal düşünme pratiklerinin tartışılması her zaman bilgisayardan başlamak durumunda değildir. Çerçevesi önceden çizilmiş olan bir alanın daha da özelleşmiş alt parçalarına bakmak yerine, bir sürecin algoritmik düşünme biçimlerine aktarımı, daha geniş perspektiften başlayabilir. Deneye, deneyime ve gözleme dayalı yaklaşımlarla önceden tanımlı olmayan algoritmaları keşfedilmesi, bütünün anlaşılma çabası mimarlığa yaratıcılık özelinde yeni yollar açabilme potansiyeline sahiptir.

KAYNAKÇA

Berman, M. (1994). *Katı Olan Her Şey Buharlaşıyor*. Çev: Ümit Altuğ–Bülent Peker. İletişim Yayınları, İstanbul:

Carpo, M. (2011). *The alphabet and the algorithm*. MIT Press.

Lakoff, G., & Johnson, M. (1980). *Metaphors we live by*. University of Chicago Press.

Burroughs, J. (2011). Philosophy of Mathematics for Computational Design: Spatial Intuition versus Logic, in Achim Menges, Sean Ahlquist (eds.) *Computational Design Thinking*, John Wiley and Sons, West Sussex, United Kingdom, pp. 168-178.

Menges, A., & Ahlquist, S. (2011). Computational Design Thinking, in Achim Menges, Sean Ahlquist (eds.) *Computational Design Thinking*, John Wiley and Sons, West Sussex, United Kingdom, pp. 10-19.

Url-1: <http://www.nisanyansozluk.com/?k=dijital&lnk=1>, (Erişim tarihi: 5 Mart 2015).

Watson, W. (1985). *The Architectonics of Meaning; Foundations of the New Pluralism*. State University of New York, New York.

Ethem Gürer

1981 doğumlu Dr. Ethem Gürer, 2000 yılında Galatasaray Lisesi'nden, 2004 yılında İTÜ Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü'nden mezun oldu. İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilişim Anabilim Dalı, Mimari Tasarımda Bilişim Lisansüstü Programı'ndan 2007 yılında yüksek lisans, 2014 yılında "Tasarımda Sayısal Düşünmenin Fenomenolojisi" başlıklı teziyle doktor ünvanı aldı. 2013-2014 yılları arasında Universidade de Lisboa'da doktora çalışmalarına devam etti. Doktora araştırması İTÜ Bilimsel Projeler Araştırma Birimi tarafından araştırma bursuyla desteklendi. 2011-2014 yılları arasında İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilişim Anabilim Dalı'nda araştırma görevlisi olarak çalışmış olan Ethem Gürer, halen İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü'nde görev yapmaktadır ve Mimari Tasarım Teknolojileri ve Bilişim Çalışma Grubu üyesidir.

Mimari tasarım süreci, temel tasarım eğitimi, sayısal tasarım kuramları, sayısal tasarım, yorumlama ve fenomenoloji, tasarım ve üretimde hesaplamalı yöntemler, biçim arama süreçleri konularında ulusal ve uluslararası pek çok sempozyumda yayınlanmış bildirileri ve kitap içi bölüm yazarlıkları bulunmaktadır. 2013 yılında Sayısal Tasarım – Entropi - Yaratıcılık temasıyla İTÜ Mimarlık Fakültesi'nde düzenlenen VII. Mimarlıkta Sayısal Tasarım Ulusal Sempozyumu'nun düzenleme kurulu üyesi ve sempozyum bildiri kitabı editörlerindendir.

Sema Alaçam

İTÜ Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü'nden 2005 yılında mezun oldu. İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilişim Anabilim Dalı, Mimari Tasarımda Bilişim Lisansüstü Programı'ndan 2008 yılında yüksek lisans, 2014 yılında "Mimari Tasarım Sürecinde Bedensel Deneyim ve Uzamsal Düşünme" başlıklı teziyle doktor ünvanı aldı. 2006-2007 yılları arasında Delft Teknik Üniversitesi, Hyperbody Research Group'ta yer aldı. 2013-2014 yılları arasında ise ETH Zürih, Mimarlık Fakültesi, Structural Design kürsüsünde misafir araştırmacı olarak araştırmalarına devam etti. Hem yüksek lisans, hem de doktora araştırması İTÜ Bilimsel Projeler Araştırma Birimi (Proje no: 32428 ve 34547) ve TÜBİTAK yurt içi (2210 ve 2211) ve yurt dışı (2214-A) araştırma burslarıyla desteklendi.

2007-2014 yılları arasında İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilişim Anabilim Dalı'nda araştırma görevlisi olarak çalışmış olan Yardımcı Doçent Doktor Sema Alaçam, 2014 yılı Kasım ayından itibaren İTÜ Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü'nde öğretim üyesi olarak çalışmaktadır ve Mimari Tasarım Teknolojileri ve Bilişim Çalışma Grubu, Yürütme Kurulu Üyesidir. Bilgisayar destekli tasarım kuramları ve paradigmaları, mimari tasarım eğitiminde sayısal yöntem ve yaklaşımlar, algoritmik ve parametrik tasarım yaklaşımları, mimarlar için bilgisayar programlama, mimari tasarımda bedensel deneyim, mimari tasarımda dokunsal ve jestle dayalı etkileşim biçimleri ve arayüzler konularında ulusal ve uluslararası pek çok sempozyumda yayınlanmış bildirileri ve kitap içi bölüm yazarlıkları bulunmaktadır. 2013 yılında Sayısal Tasarım – Entropi - Yaratıcılık temasıyla İTÜ Mimarlık Fakültesi'nde düzenlenen VII. Mimarlıkta Sayısal Tasarım Ulusal Sempozyumu'nun düzenleme kurulu üyesi ve sempozyum bildiri kitabı editörlerindendir.



TMMOB MİMARLAR ODASI ANKARA ŞUBESİ
KONUR SOKAK 4/3 KIZILAY ANKARA

*Görsel: Laboratory for Integrative Design (LID), Calgary Üniversitesi'nden
Matt Knapik, Eric ve Mike Kryski tarafından tasarlanan dinamik bina cephe sisteminin prototipi, iConic.*