

GELECEĞİN AKILLI EVLERİ: AVRUPA GÜNEŞ DEKATLONU 2014 ÖRNEĞİ

Ayça TOKUÇ¹, Gülден KÖKTÜRK²

¹DEÜ Mimarlık Fak., Mimarlık Böl., Tınaztepe Yerleşkesi, Buca, İzmir, ayca.tokuc@deu.edu.tr

²DEÜ Müh. Fak., Elektrik ve Elektronik Müh. Böl., Tınaztepe Yerleşkesi, Buca, İzmir, gulden.kokturk@deu.edu.tr

ÖZET

Yapılarda enerji etkinliği artırmak ve Avrupa Birliği'nin 2020 için belirlediği neredeyse sıfır enerjili binalara ulaşmak adına pek çok teknoloji ve tasarım stratejisi geliştirilmiştir. Geliştirilen ana stratejiler; mimari tasarımın doğru kullanılması, yenilenebilir enerji kaynaklarının binalarla bütünleştirilmesi, ısı ve akustik konfora yönelik teknik donanımın doğru tasarlanmasıdır. Ancak bu tasarım stratejileri tek başına yeterli değildir ve başarılı olabilmeleri için bir arada yönetilmeleri gerekmektedir. Bu çalışmada geleceğin sıfır enerji bina tasarımı ve uygulamaları bir öğrenci yarışması olan Avrupa Güneş Dekatlonu 2014 için inşa edilmiş binalar örneği üzerinden değerlendirilmektedir. Yarışmanın hedefi; hem öğrencilerin beraber çalışmasını ve bilgi düzeyini geliştirmesine katkıda bulunmak hem de sıfır enerji konutlara ilişkin kamuoyu oluşturmaktır. Burada inşa edilen örneklerin incelenmesi sayesinde konuya ilişkin ekonomik çözümler değerlendirilmekte ve öneriler sunulmaktadır. Sonuçta, bu uygulamaların sağlıklı gerçekleştirilebilmesi için bina sistemlerinin pek çok parametrenin bir arada değerlendirildiği bütüncül bir yaklaşımla tasarlanması gerekmektedir.

1. GİRİŞ

Yaşanacak tek bir dünyamız var. Bu nedenle geleceğe yönelik öngörülerde, çevresel kaygılar tasarım sürecinde ön planda bulunmaktadır. Avrupa Birliği 2050'de düşük karbon ekonomiyeye geçiş hedefine ulaşma yolunda 2020 yılı sonuna hedefi 20/20/20, yani %20 sera gaz tüketimi azaltılması, %20 yenilenebilir enerji kullanımı, %20 enerji verimliliğinin yükseltilmesidir [1]. Bu doğrultuda geleceğin yeni binalarının neredeyse sıfır enerji ilkeleri ile tasarlanıp inşaa edilmesini öngörmektedir [2]. Neredeyse sıfır enerji tanımında, gereken sıfır veya çok düşük enerjinin önemli bir kısmının yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilmesi bulunmaktadır [1].

Geleceğin konutların nasıl olabileceğine yönelik geliştirilmiş diğer kavramlar arasında sıfır enerji, artı enerji, pasif ev, sıfır karbon vd. bulunmaktadır [3-6]. Bu kavramların ortak noktası, uygulamada, mimari tasarım stratejilerinin doğru kullanılması, yenilenebilir enerji kaynaklarının binalarla bütünleştirilmesi, ısı ve akustik konfora yönelik teknik donanımın doğru

tasarlanmasını gereksinimidir. Ancak bu stratejilerin hiçbirisi hedefe ulaşmak için tek başına yeterli değildir ve bir arada tasarlanmaları ve yönetilmeleri gerekmektedir [7-9].

Geleceğin konutlarını, günümüz son teknolojilerini kullanarak ekonomiyi elden bırakmadan uygulanan örnekler üzerinden değerlendirmek mümkündür. Bu çalışmada, geleceğin sıfır enerjili binaları bir öğrenci yarışması olan Avrupa Güneş Dekatlonu 2014 için tasarlanıp inşa edilmiş binalar örneği üzerinden değerlendirilmektedir. İnşa edilen örneklerin incelenmesi sayesinde konuya ilişkin çözümler değerlendirilmekte ve öneriler sunulmaktadır.

2. GELECEĞİN EVLERİNDEKİ AKILLI SİSTEMLER

Bina yönetim sistemleri genelde dört ana bileşenden oluşmaktadır. İlk bileşen sıcaklık, nem, CO₂, ışık vb. algılayıcılar ve çalıştırıcılarından oluşmaktadır. İkinci bileşende tüm kaynak ve algılayıcıların verilerinin ana işlem birimi ile iletişim için şifrelenmekte veya şifreleri çözülmektedir.

Üçüncü birim girilen veri üzerinde tüm mantık ve hesaplamaların yapıldığı ana işlem birimidir. Veri tabanları ve web servisleri barındırmakta ve programlanmış algoritmalarından yararlanarak kullanıcı uygulama birimlerine çıktı sağlamaktadır. Dördüncü bileşen ise makine insan ara yüzüdür ve iletişim protokol yığınının erişim ve kullanıcıya kontrol sağlamaktadır. Genelde mobil veya web uygulamaları üzerinden kullanıcıya algılayıcıların durumunu gösteren raporlar sunmaktadır.

Etkin ve güvenilir bir sistem için algılayıcıların rolü önemlidir. Su tesisatında temiz su tankı, gri su tankı ve yağmur suyu tanklarının seviye göstergeleri ve bitki sulama, güneş gözesi temizleme gibi işlemler için yağmur algılayıcıları bulunmaktadır. İklimlendirme tesisatında hem iç hem de dış ortam hava kalitesini gözlemleyen algılayıcılar sayesinde kullanıcı, ızgaralar veya vanalar gibi seçili değişkenleri kontrol edebilmektedir. Ölçülen başlıca değişkenler sıcaklık, nem, CO₂ ve cephe sıcaklığıdır. Elektrik tesisatında fotometre, ışık ayarlama, insan varlığı, rüzgar, duman, elektrik üretimi ve tüketimi ile farklı aletlerin tükettiği elektrik ölçüm cihazları bulunmaktadır.

3. AVRUPA DEKATLON YARIŞMASI

Güneş Dekatlonu, Amerika Birleşik Devletleri Enerji Bakanlığı tarafından geliştirilen üniversiteler arası bir öğrenci yarışmasıdır [10]. Çeşitli disiplinlerden öğrencilerin bir arada takım olduğu yarışmada; rahat ve sağlıklı iç mekan koşullarını sağlayan, sıcak su, pişirme, temizlik ve eğlence için gerekli enerjiyi üreten, ekonomik, çekici, yaşaması kolay konutlar tasarlanması ve inşa edilmesi istenmektedir. Yarışmanın hedefi; hem öğrencilerin beraber çalışmasını ve bilgi düzeyini geliştirmesine katkıda bulunmak hem de sıfır enerji konutlara ilişkin kamuoyu oluşturmaktır. İlk olarak 2002 yılında

gerçekleştirilen yarışma 2005'ten beri her iki yılda bir yapılmaktadır. Amerikan Enerji Bakanlığı ile yapılan protokolle 2010'dan beri Avrupa'da da gerçekleştirilmektedir.

Takımlar, tasarımlarının ilk örneklerini üretip iki hafta boyunca ortak bir alanda sergilemekte ve ziyaretçilere açmaktadır. Değerlendirme; mimari, piyasaya çekicilik, mühendislik, iletişim, konfor, ev aletleri, yaşam, ulaşım ve enerji dengesi başlıkları altında on alanda yapılmaktadır. İlk beş aşama jüri tarafından değerlendirilmekte, kalanları ise yerinde ölçümlerle puanlanmaktadır.

Avrupa Güneş Dekatlonu 2014, Versailles, Fransa'da 28 Haziran-14 Temmuz 2014 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Yarışmaya farklı kıtalardan 17 ülkeden toplam 20 takım katılmıştır. Projelerin hepsinde güneş gözeleri, enerji etkin elektrikli cihazlar ve aletler bulunmaktadır. Ayrıca projelerin çoğunda yenilikçi mimari, su tesisatı, aydınlatma ve iklimlendirme teknolojileri kullanılmıştır.

Romanya'dan *EFdeN* projesi Bükreş'te terkedilmiş endüstriyel bir alanda yeni yoğun bir konut alanı oluşturmaya önermektedir [11].

Romanya'nın proje evinde ana dağıtım birimi ve görüntüleme paneli giriş katında bina için özel tasarlanmış kısımda yer almaktadır. Ana dağıtım kartına; led aydınlatma, veri ve telefon, güç birimleri ve elektrik ızgara birimi bağlıdır. Ayrıca sistemde elektrik ölçerler, akım sürücüler, trafolar, anahtar ve devre kesiciler de bulunmaktadır. Ana dağıtım kartına bağlı sensörler; hava kalitesi CO₂ ölçer, hava kanalı sensörü, nem, oda sıcaklık sensörleri, elektrikli ev aletleri ısı çift sensörleri şeklindedir. Ana sisteme güneş panelleri kontrol birimleri, su pompası kontrol birimleri, gölgelendirme kontrol elemanları, HVAC elemanları KNX anahtarlarla ızgara sistemi üzerinden

bağlamıştır. Tüm sistem görüntüleme panelinden izlenmektedir.

Japonya'dan *RenaiHouse* 2011 yılında deprem ve tsunami tarafından yerle bir edilmiş Rikuzentakata bölgesinin yeniden inşası için modüler bir sistem önermektedir [12].

Renai evi'nde sistem iki ana dağıtım kartı üzerinden gerçekleştirilmektedir. Çatıda yer alan rüzgar ve güneş panellerinin kontrolü, güç metre, HEMS kontrolör, sensör vb. gibi birimlerin yönetimi bu dağıtım birimleri ile yapılmaktadır. Tüm sistem bir görüntüleme biriminden izlenmekte ve tüm veri bulut veri tabanlarında tutulmaktadır.

Hollanda'nın *Home with a Skin* projesinde, ülkenin % 60'ından fazlasının barındığı bahçeli sıra evlerin ikinci bir cephe ile kaplanarak iyileştirilmesi önerilmektedir [13].

Hollanda'nın DOMATICA adını verdiği üç tarafı cam ev sisteminde, bir mikro ızgara vardır. Hidrojen ve hibrit arabaların enerjilerini alabilecekleri park alanı, çatıda bulunan güneş panelleri, su ve ısıtma pompaları, 3-faz elektrik valf hava pompası bu ızgaraya bağlıdır. Sensörler kanalıyla tüm sistem kontrol edilmektedir. Kullanılan sensörler; pencere ve gölgeleme elemanları için kullanılan sensörler, CO₂, ışık yoğunluğu için VOC sensörleri, sıcaklık, nem ve gölgeleme için parlaklık sensörü, su tasarrufunu gözlemlemek için yerleşik sensörler şeklindedir. Yerleşik sensörler ile ayrıca, özellikle öğrencilere su tasarrufu öğretmek amacıyla eğitim kiti olarak kullanılması amaçlanmıştır. Bir mikro ızgara ile kontrol edilen tüm yapı, görüntüleme sistemi ile sürekli izlenmektedir.

Danimarka'dan *Embrace* projesi var olan binaların üstüne bir kat daha çıkılarak yeni kentsel ve özel alanlar oluşturulmasını amaçlamaktadır [14].

Embrace evinde temel elemanlar ısıtma ve soğutmayı sağlayan ısı pompası ve güneş panelleridir. Bu sistem elektrik metrelerle kontrol edilmektedir. Ayrıca evin aydınlatma, ısı, nem, sıcaklık, CO₂ vb. değerleri için sensörler kullanılmıştır. Tüm sistem bir görüntüleme kutusu ile izlenmektedir.

Şili-Fransa ortak yapımı *Casa Fenix* Şili'de deprem sonrası acil durumlarda kurbanlar tarafından inşa edilebilecek bir yapıdır [15].

CasaFenix evi basit yapıdadır. Isı, nem vb. sensörleri kullanılarak temel enerji tasarrufları sağlanırken ızgara sistemine sadece çatıda kullanılan güneş panelleri bağlıdır. Bu da, elektrikmetre ile kontrol edilmektedir.

Amerika Birleşik Devletleri-Almanya ortak yapımı *Techstyle Haus* katı yapı malzemeleriyle mimari anlayışına alternatif olarak tekstil ile kaplanmış bir Pasif Ev örneğidir [16].

Tayland takımı tarafından önerilen *Baan Chaan Adaptive House* doğal afetlere, özellikle sele karşı kendini uyarlayarak gerektiğinde binanın sadece ikinci katında üç gün boyunca yaşamın sürdürülebilmesini hedeflemektedir [17].

Meksika'dan *Casa*, Meksiko anakentinde bitirilmemiş betonarme yapıların hafif prefabrik elemanlardan oluşan bir sistemle bitirilmesine dayalı bir alet kutusu önermektedir [18].

Fransa'nın Liv-Lib projesi sök tak modeline dayalı bir yaşam tarzı amaçlamaktadır. Yapı; tüm teknik servisler ve enerji üretiminin olduğu betonarme bir çekirdek, satın alınan yaşama modülleri ve takılma işleminin gerçekleşeceği ara elemanlar olmak üzere üç ana bölümden oluşacaktır [19].

İspanya'nın *Symbcity* projesi çatılara ahşap karkastan ek bir kat eklenerek satılması karşılığında gelirin eski apartman yapılarını

iyileştirmeye yardımcı olmasını önermektedir [20].

Almanya–Amerika Birleşik Devletleri ortak yapımı *Maison Reciprocity* ileride kentsel ölçekte büyümeye ve diğer yapılarla birleşmeye uygun temel bir konut modülü içermektedir [21].

Kosta Rika’dan *Tropika* projesi (Tek evi) başkent San Jose’de tanımsız alanları ve terk edilmiş binaları yeniden kullanıma kazandırmayı amaçlamaktadır[22].

Tek evi bir akıllı şebeke yardımıyla kontrol edilmektedir [23]. Bu şebekeye elektrikli aletler mikro denetleyiciler, uygulayıcılar ve algılayıcılar yoluyla bağlıdır. Şebekede iletişim, veri paketlerinin farklı noktalara iletilmesiyle sağlanır. Sistem iki ana bölümden oluşur. Kontrol birimi ışık, priz, panjur, kapı sistemlerin kontrolünde kullanılır. Görüntüleme biriminde ise kullanıcı; sıcaklık, nem, karbondioksit, parlaklık gibi iç ve dış koşulları, enerji ve su tüketimini, içme suyu, yağmur suyu ve evsel atık suyu gibi su kapasitesini çevrimiçi olarak görüntüler. Böylece kullanıcının çevre koşullarına bağlı konforu sağlanmış olur. Sistemde çatı pencereleri, kapılar ve prizler kontrol edilirken, sıcaklık, nem ve karbondioksit için tek bir cihazla algılayıcı kontrolü bulunmaktadır. Ayrıca sistemde KNX enerji ölçer, ultrason ölçüm uçları, hareket algılayıcıları, karbondioksit ölçer, tank algılayıcı ve ölçer, su ölçer, enerji ölçer de yer almaktadır.

Akıllı şebeke yapısında iletişim, açık sistem bağlantılı KNX protokolüyle sağlanmaktadır. KNX protokolünün en önemli özelliği yapı otomasyonu için birinci sınıf enerji verimliliği sağlamasıdır. KNX, akıllı şebekeler için kullanılmaktadır. Bu protokol için Mühendislik Aracı Yazılımı adı verilen bir yazılım bulunmaktadır. Bu yazılım kullanıcı tarafından değiştirilebilen esnek bir yazılımdır.

Tüm sistem kullanıcıya, telefon, tablet gibi mobil cihazlardan sisteme erişim ve kontrol sağlar. Ayrıca sistem güvenliği öncelikle ele alınan konulardan biridir ve yazılımda bireysel güvenlik koşulları tüm sistem için sağlanmıştır.

Tayvan’dan *Orchid House*, hızla gelişen Taipei kentinde sıcaklık ve nemin düzenlenmesine yardımcı olacak bir yapıyı çatı katına önermektedir [24].

Orkid evinde tüm sistemi kontrol edebilmek için bir ev otomasyonu sistemi kullanılmıştır. Bu sistemin amacı günlük kullanımda enerji tasarrufu sağlamak ve sistemdeki değişimleri bir monitör yardımıyla sürekli izleyebilmektir. Tüm sistem, programlanabilir mantık denetleyici ve sensörlerden oluşmaktadır. Sistem; sayısal güç metresi ile güç ölçümü, değişken dondurucu hacmi ve ısı geri kazanımlı havalandırma sağlayan iklimlendirme sistemi, su kaynağı için pompa ve sübap, ısı pompası, havalandırma fanı, LED ışıklandırma, çatı penceresi, hava koşullarını ölçen algılayıcılar, kapı pozisyonunu denetleyen algılayıcı, ışık algılayıcısı, ısıtıcı, çift, boru sıcaklık algılayıcısı, akış ve hareket algılayıcıları, çevrimiçi enerji görüntüleme sistemi, insan-makine arayüzü ve ağdan oluşmaktadır. Sistemde, algılayıcılardan alınan analog ve sayısal veriler programlanabilir mantık denetleyicisinde okunur ve çıkışlar, RS485 MODBus protokolüyle diğer donanımlara aktarılır. Çevrimiçi görüntüleme sistemiyle de tüm sistem izlenirken, insan-makine arayüzü ile kullanıcı konforu sağlanır.

4. SONUÇ

Avrupa Güneş Dekatlonu 2014 yarışmasında 20 proje yarışmıştır. Projelerin her biri kendi enerji ihtiyacını karşılayabilen, gelecekteki konutlarda kullanılabilecek teknolojilerin gösterildiği birer vitrin görevi görmüştür.

KAYNAKLAR

- [1] Avrupa Birliği (08 Mart 2011), Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050, Erişim Tarihi: 15.04.2014, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52011DC0112>.
- [2] Avrupa Birliği (19 Mayıs 2010'da onaylandı). 2010/31/EU Direktifi, EPBD Recast.
- [3] J. S. Bourrelle, "Zero Energy Buildings and the Rebound Effect: A Solution to the Paradox of Energy Efficiency", Energy and Buildings, 2014, Cilt 84, sf.633–640.
- [4] S.Deng , R. Z. Wang, Y. J. Dai, "How to Evaluate Performance of Net Zero Energy Building–A Literature Research", Energy, 2014, Cilt 71, sf.1–16.
- [5] C. Inard, G. Michaux, V. Basecq, "Subtask B Report in Haghighat F. (operating agent)", State of the Art Review: Applying Energy Storage in Building of the Future, 2013, IEA Annex 23 Energy Storage in Buildings of the Future.
- [6] A. J. Marszal, P. Heiselberg, J. S. Bourrelle vd., "Zero Energy Building–A Review of Definitions and Calculation Methodologies", Energy and Buildings, 2011, Cilt 43, Sayı 4, sf.971–979.
- [7] L. Müller , T. Berker, "Passive House at the Crossroads: The Past and the Present of a Voluntary Standard that Managed to Bridge the Energy Efficiency Gap", Energy Policy, 2013, Cilt 60, sf.586–593.
- [8] R. Pacheco, Ordóñez vd., "Energy Efficient Design of Building: A Review", Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2012, Cilt 16, Sayı 6, sf.3559–3573.
- [9] J. Parasonis, A. Keizikas, A. Endriukaityte, D. Kalibatiene, "Architectural Solutions to Increase the Energy Efficiency of Buildings", Journal of Civil Engineering and Management, 2012, Cilt 18, sayı 1, sf.71–80.
- [10] Amerika Birleşik Devletleri Enerji Bakanlığı Güneş Dekatlonu resmi web sitesi, <http://www.solardecathlon.gov/>.
- [11] Erişim Tarihi: 22.06.2015, http://www.solardecathlon2014.fr/ftp/docs/BU_C_PD7.pdf.
- [12] Erişim Tarihi: 22.06.2015, http://www.solardecathlon2014.fr/ftp/docs/C_UJ_PD7.pdf.
- [13] Erişim Tarihi: 22.06.2015, http://www.solardecathlon2014.fr/ftp/docs/D_EL_PM7.pdf.
- [14] Erişim Tarihi: 22.06.2015, http://www.solardecathlon2014.fr/ftp/docs/D_TU_PD7.pdf.
- [15] Erişim Tarihi: 22.06.2015, http://www.solardecathlon2014.fr/ftp/docs/F_NX_PD7.pdf.
- [16] Erişim Tarihi: 22.06.2015, http://www.solardecathlon2014.fr/ftp/docs/IN_S_PM7.pdf.
- [17] Erişim Tarihi: 22.06.2015, http://www.solardecathlon2014.fr/ftp/docs/K_MU_PD7.pdf.
- [18] Erişim Tarihi: 22.06.2015, http://www.solardecathlon2014.fr/ftp/docs/M_EX_PD7.pdf.
- [19] Erişim Tarihi: 22.06.2015, http://www.solardecathlon2014.fr/ftp/docs/P_AR_PM7.pdf.
- [20] Erişim Tarihi: 22.06.2015, http://www.solardecathlon2014.fr/ftp/docs/P_LT_PM7.pdf.
- [21] Erişim Tarihi: 22.06.2015, http://www.solardecathlon2014.fr/ftp/docs/R_EC_PD7.pdf.
- [22] Erişim Tarihi: 22.06.2015, http://www.solardecathlon2014.fr/ftp/docs/T_EC_PD7.pdf.
- [23] Erişim Tarihi: 22.06.2015, http://www.solardecathlon2014.fr/ftp/docs/T_EC_PM7.pdf.
- [24] Erişim Tarihi: 22.06.2015, http://www.solardecathlon2014.fr/ftp/docs/U_NI_PD7.pdf.