

Akıllı Yapı Cepheleri ve Sürdürülebilirlik

Müjde Altın¹
Ahmet Vefa Orhon²

Konu Başlık No: 4 Sürdürülebilir Çatı ve Cephe Sistemleri

ÖZET

1970'lerdeki petrol kriziyle birlikte, yapı cephelerinin tasarımları değişmiş, konfor koşullarının daha az ve çevreye daha az zarar veren enerji kaynaklarıyla karşılanması gerektiği anlaşılmış, bu dönemden sonra sürekli gelişen cephe tasarımları karşımıza çıkmış, halen yenileri karşımıza çıkmaya devam etmektedir. Günümüzde sürdürülebilir mimarlığı sağlayabilmek için daha farklı özellikte cepheler tasarlanmaya başlanmıştır. Bunların çoğu, çevrelerine uyum sağlayan "akıllı yapı cepheleri" olarak adlandırılan özellikteki cephe tasarımları olup her biri farklı bir özellik ile karşımıza çıkmaktadır. Buradan hareketle bu çalışmanın amacı, sürdürülebilir akıllı yapı cephesi tasarımlarını farklı özelliklerine göre sınıflandırarak günümüzdeki farklı örnekleriyle irdelemek ve gelecek için öneriler geliştirmeye çalışmaktır. Bunun için akıllı yapı cepheleri, enerji üreten, ısı kayıp ve/veya kazancını dengeleyen, kendini ve/veya havayı temizleyen ve diğer akıllı yapı cepheleri olarak 4 sınıfta incelenmiş, her bir sınıf için birer örnek detaylı olarak incelenerek sürdürülebilir özellikleri belirtilmiş ve sürdürülebilir bir gelecek için öneriler oluşturulmaya çalışılmıştır.

ANAHTAR KELİMELELER

Akıllı yapı cepheleri, sürdürülebilirlik, sürdürülebilir mimarlık.

¹ Müjde Altın, Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, DEÜ Tınaztepe Kampüsü, Buca, İzmir, (232) 3018448, (232) 4532986, mujde.altin@deu.edu.tr

² Ahmet Vefa Orhon, Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, DEÜ Tınaztepe Kampüsü, Buca, İzmir, (232) 3018449, (232) 4532986, vefa.orhon@deu.edu.tr

AKILLI YAPI CEPHELERİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

1. GİRİŞ:

Sürdürülebilir kalkınmanın ve sürdürülebilir mimarlığın gündemde olduğu günümüzde akıllı yapı cepheleri çok farklı şekillerde ve konseptlerde karşımıza çıkmaktadır. Endüstri devrimine kadar cephe tasarımları, kısıtlı malzeme ve teknoloji olanaklarıyla ve aynı zamanda enerji korunumu dikkate alınarak oluşturuluyordu. Endüstri devrimi sonrasında ise malzeme ve teknolojideki ilerleme ile yapı cephesi tasarımları çok değişmiş, yapıların çevresel etkileri ve binalardaki konfor koşulları düşünülmeden özgür bir şekilde yapılmaya başlanmıştır. 1970'lerdeki petrol kriziyle birlikte, fosil kaynaklı enerji tüketimini azaltmak için bu cephe tasarımlarının değiştirilmesi gerektiği, konfor koşullarının daha az enerji tüketerek ve çevreye daha az zarar veren enerji kaynaklarıyla karşılanması gerektiği anlaşılmıştır. Bu dönemden sonra sürekli gelişen cephe tasarımları karşımıza çıkmış, halen yenileri karşımıza çıkmaya devam etmektedir. Günümüzde sürdürülebilir mimarlığı sağlayabilmek için daha farklı özellikte cepheler tasarlanmaya başlanmıştır. Bunların çoğu, "**akıllı cephe**" olarak adlandırılacak özellikteki cephe tasarımlarıdır. Akıllı cephe kısaca "**çevresel uyarılara yanıt vererek ortam şartlarına uyum gösteren**" cepheler olarak tanımlanabilir[1]. Böylelikle bu cepheler, enerji ve kaynak tüketimini azaltarak, karbon salınımı ve çevreye verilen zararı azaltarak sürdürülebilir mimarlığın sağlanmasına katkıda bulunmaktadır.

Buradan hareketle bu çalışmanın amacı, akıllı cephe tasarımlarını farklı özellikleriyle farklı özellikleriyle sınıflandırmaya çalışarak günümüzdeki farklı örnekleriyle sürdürülebilir mimarlığa katkısını irdelemek, sürdürülebilir gelecek için ileriye dönük öneriler oluşturmaya çalışmaktır. Çalışma kapsamında öncelikle akıllı yapı cephesi tanımı verilerek sınıflandırma çalışması yapılacak, daha sonra bu sınıflardan her biri için birer örnek detaylı olarak incelenecektir. Sonrasında değerlendirme yapılarak akıllı yapı cephelerinin sürdürülebilir mimariye katkısı örnekler üzerinden belirtilecek, sürdürülebilir bir gelecek için ileriye dönük öneriler geliştirilmeye çalışılacaktır. Sonuç olarak çalışmanın, hem akıllı yapı cephelerinin sürdürülebilirlik açısından mimariye katkılarını vurgulaması, hem de günümüz akıllı yapı cephesi uygulamalarını örnekleyerek bir anlamda sınıflamaya çalışması açısından literatüre katkısı olacaktır.

2. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARLIK

Sürdürülebilirlik tanımı ilk defa 1983 yılında yapılan Birleşmiş Milletler Genel Kurul Toplantısı'nın sonucunda, Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu Başkanı Gro Harlem Brundlandt tarafından açıklanan ve 1987'de yayınlanan "Ortak Geleceğimiz (Our Common Future)" raporunda geçmiştir. Brundlandt Raporu olarak da anılan bu raporda, sürdürülebilir kalkınma "bugünün gereksinmelerini, gelecek nesilleri kendi gereksinmelerini karşılama yetisinden yoksun bırakmadan karşılayarak kalkınma" olarak tanımlanmıştır [2].

"Sürdürülebilir Mimarlık" tanımının üç boyutu çevre, toplum ve ekonomi olup, yapılan farklı tanımların ortak birtakım noktaları vardır. Bunlar genellikle çevreye saygılı ve mümkün olan en az zararın verildiği tasarımları kapsamaktadır. Sürdürülebilir mimarlık kavramının tanımı kapsamında en çok bahsedilen konular şöyle sıralanabilir:

- Yapı alanının etkin kullanımı (bulunduğu çevreye, iklime uygun tasarım)
- Enerji korunumu (ısı yalıtımı, enerji ihtiyacının azaltılması, pasif ve aktif enerji sistemlerinin kullanılması vb. gibi)
- Yeni ve yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı
- Su korunumu (yağmur suyu kullanımı, kullanım suyunun arıtılarak kullanılması vb. gibi)
- Yerel malzeme ve iş gücü kullanımı (yakındaki malzemelerin ve iş gücünün tercih edilmesi)
- Atık yönetimi
- Geri dönüşüm (geri dönüşümlü malzeme kullanımı) [3].

Sürdürülebilir mimarlık eseri bir akıllı yapı cephesinin bu özelliklerden en az bir tanesine, daha iyisi hepsine sahip olması beklenir.

3. AKILLI YAPI CEPHELERİNİN İNCELENMESİ

Bu çalışmada, “**Akıllı Yapı Cephesi**” tanımı ile “**çevresel koşullara yanıt vererek binaların daha etkin olmasını sağlayan yapı cepheleri**” kastedilmektedir. Bu tür cepheler, kendisini ayarlayarak dış koşullara uyum sağlar ve böylelikle kullanıcı ihtiyaçlarını karşılayarak konfor koşullarını sağlarken enerji ihtiyacını minimumda tutar. Çevresel koşullara cevap verebilmek için :

- “akıllı” birtakım özelliklere ya da fonksiyonlara sahip olması ,
- “akıllı” malzemelerle inşa edilmiş olması .

‘Çevresel koşullara yanıt veren mimarlık’ (responsive architecture) kavramı ilk kez 1970 yılında Negroponte tarafından ortaya atılmıştır[1]. Böylece ilk kez alışılmış yapı kavramının ötesine geçilerek ‘çevresel koşullara değişerek uyum gösteren mimarlık’ (adaptive architecture) fikri de ortaya çıkmıştır. Kendini çevresel koşullara uyarlayan ilk akıllı yapı cephesi örneği olarak mimar Jean Nouvel tarafından Paris’te 1981-1987 arasında inşa edilen Arap Dünyası Enstitüsü (Institute du Monde Arap) binası verilebilir. Bu akıllı cephede, gelen ışığa bağlı olarak elektro pnömatik sistemle kontrol edilen 30.000 adet alüminyum malzemeli mekanik diyafram kullanılarak gün ışığının iç mekana kontrollü alınması sağlanmıştır.[4] Bu örnekte akıllı yapı cephesi, güneşten olan enerji kazancını dengeleyerek iç mekanda termal ve görsel konfor koşullarının sağlanması konusunda çalışmaktadır.

Akıllı yapı cephelerini, farklı özelliklerine göre enerji üreten, ısı kayıp ve kazancını dengeleyen ve kendini ve/veya havayı temizleyen cepheler gibi farklı sınıflara ayırmak mümkündür. Bunların dışında bu kategorilere girmeyen ancak yine de sürdürülebilir ve akıllı denmesi gereken örnekler de günümüzde mevcuttur. Bu nedenle çalışma kapsamında bunlar için de “diğer akıllı cepheler” şeklinde ek bir inceleme yapılması gerekli görülmüştür. Ancak yine de teknolojinin ilerlemesiyle ve nanoteknoloji kullanımı ile akla gelen her türlü özelliğin cephelere kazandırılabilmesi sonucunda, ileride bu kategorileri sürekli yenilemek, değiştirmek gerekebilecektir. Bu çalışma kapsamında yukarıda belirtilen dört kategori için birer örnek seçilerek incelenmiştir.

3.1. Enerji Üreten Akıllı Cepheler:

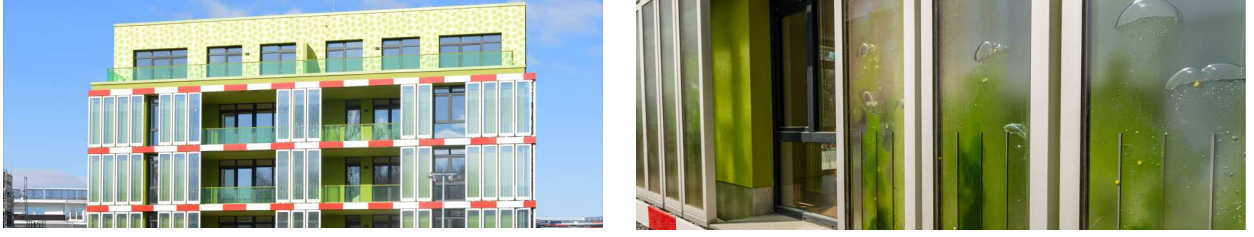
Enerji üreten cepheler günümüze kadar güneş kolektörleri, Fotovoltaik (FV) hücre/paneller, Trombe duvarları gibi enerji üreten sistemlerin ve teknolojilerin kullanımıyla oluşturulmakta olup günümüzde enerji üreten çok farklı cephe sistemleri tasarlanmaya başlanmıştır. Bunlara verilecek en güzel ve en yeni örneklerden bir tanesi Almanya’da 2013’te yapımı tamamlanan “Biyoreaktörlü Cephe”ye sahip olan BIQ binasıdır.

BIQ – Biyoreaktör Cephe Bina, Almanya:

Bu cephe, türünün ilk örneği olarak karşımıza çıkmaktadır. Binanın güneş gören cephelerinde, içerisinde canlı algler barındıran cam paneller kullanılmıştır. Bu paneller hem gölgeleme elemanı olarak, hem de algler güneş ışınıyla fotosentez yaparak besinlerini üretirlerken iç mekanı ısıtan elemanlar olarak kullanılmaktadır. Ayrıca algler iyice çoğaldıklarında panellerden alınarak başka bir yerde biyokütle olarak kullanılmakta, enerji elde edilmektedir. Bu elde edilen enerji, başka herhangi bir bitkinin yakılmasına göre 5 kat daha fazla olmaktadır. Algler fotosentez yaptıkça cephe renk değiştirmektedir. Dolayısıyla alglerin besin ve ısı ürettikleri, renklerinden anlaşılmaktadır(Şekil 1).[5] Alglerden oluşan paneller, binanın tüm enerji ihtiyacını karşılarken Karbon salımını yılda 6 ton azaltır[6].

Bina akıllı cephesinin sürdürülebilir özellikleri şöyle sıralanabilir:

- Gölgeleme – iç mekan konfor koşulları
- Kaynak (fosil) tüketimini azaltma
- Biyokütle (verimi yüksek) – yenilenebilir enerji kaynağı kullanımı
- Karbon salımının azaltılması
- Çevreye verilen zararın azaltılması



Şekil 1. BİQ binası; solda genel görünüm; sağda algerle dolu panel detayı[5].

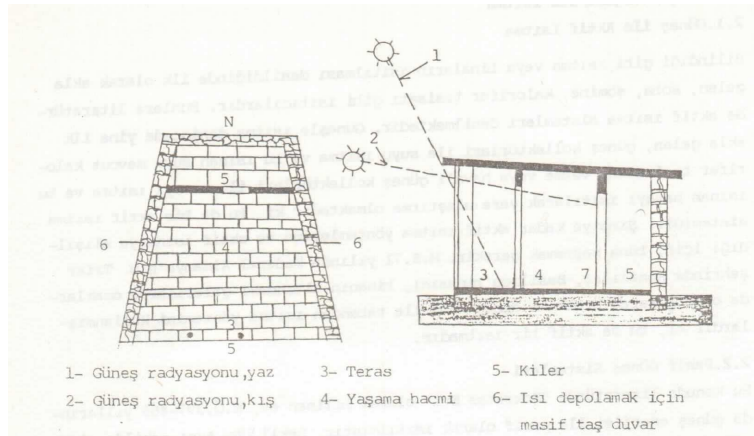
3.2. Isı Kayıp ve/veya Kazancını Dengeleyen Akıllı Cephele:

Bu cephele, çok farklı şekillerde üretilebilir. Bu tür cephe tasarımları, mimarın yaratıcılığını ve bilgisini konuşturabileceği özgün bir alandır. Gölgelemeyi farklı şekillerde yapan, bunun için farklı sistemler kullanan çok sayıda örneği vardır. Bu akıllı cephe türlerinden gölgeleme elemanlarını kullanarak ısı kayıp ve/veya kazancını dengeleyen akıllı cephe örneklerinden Dubai'deki Al Bahar Kuleleri'nin cephe sistemi, bu çalışma kapsamında detaylı olarak incelenecektir.

Al Bahar Kuleleri:

Al Bahar Kuleleri, 2012 CTBUH Ödülleri programında, CTBUH Yenilik Ödülü'nü kazanmış ve Orta Doğu ve Afrika'nın En İyi Yüksek Binası Finalisti olmuştur. Tasarım kriterleri arasında öne çıkan başlıca kriterler, yönelme ve manzara, doğal dağınık ışığın iç mekana alınması, güneş kazançlarından korunma, kullanıcı konforu, inşa edilebilirlik, yüksek verimlilik ve kültürel kimlik olarak sayılabilir. Bu kriterler çerçevesinde oluşturulan cephe tasarımı, 29'ar katlı silindirik iki adet kulenin cam cephelelerinin önündeki gölgeleme yapan ikinci cephe olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu cephe, kuzey yönü dışında kuleleri tamamen sarmakta, fazla güneş ışınımından korumaktadır. Cephe tasarım kriterlerinin sonucunda, balpeteği şeklinde (dinamik) bir strüktür elde edilmiştir(Şekil4).[7]

Bu durum, literatürde Sokrates evi ya da Megaron evi olarak bilinen evin özelliğine benzer bir durumu yansıtmaktadır. Sokrates Evi'nde (Şekil 2) binayı kuzeyden gelen soğuk hakim rüzgarların etkisinden korumak üzere doğu, kuzey ve batı yönlerinden sararın kalın taş duvarlar kullanılmıştır. Benzer şekilde, iklim farklılığından dolayı burada da binayı sıcaktan ve güneşin ısıtıcı etkisinden korumak üzere, yönelme 180° döndürülerek binayı doğu, güney ve batı yönlerinden saracak şekilde bir çözüm getirilmiştir. Ancak Sokrates evindeki güneye bakan ve güneşin faydalı etkilerinden (örneğin kışın iç mekânın ısıtılması, doğal aydınlatma, hijyen gibi etkilerinden) faydalanılması için uygulanan güney yönündeki saçakla korunan teras ve güneye bakan şeffaf cephe burada da uygulanmak istenmiş, bunun için teknolojiyen de faydalanılmış ve hareketli, güneşin ve rüzgarın hareketlerine duyarlı bir şekilde açılıp kapanabilen bir gölgeleme sistemi kurgulanarak uygulanmıştır. Hatta binada güney yönünde oluşturulan gökbahçeleri ile güneşin yakıcı etkisi hafifletilmek istenmiş, sanki Sokrates evinin terası bu şekilde uygulanmaya çalışılmıştır.

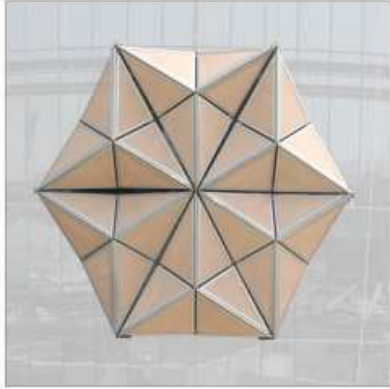


Şekil 2. Sokrates'in güneş evi (M.Ö. 469-397) [8]

Cephe tasarımında, bölge mimarisine özgü, parlama ve güneş ışınımı kazanımını azaltırken mahremiyeti sağlayan “Mashrabia”nın prensipleri ve geometrik kompozisyonu ile bitkilerin kendini güneşin değişen yönüne ve değişen iklim koşullarına adapte etmesi bir arada kullanılmıştır. Buna ek olarak kağıt katlama sanatı “origami” de tasarıma eklenince, güneşin hareketine göre açılıp kapanarak iç mekanı güneşin istenmeyen fazla ışınımlarından koruyan, modern ve yenilikçi bir cephe sistemi ortaya çıkarılmıştır. (Şekil 3) Her bir üçgen parça yaklaşık 6m x 4m boyutlarında olup ağırlıkları 240 – 600 kg arasında değişmektedir. Bunların taşıyıcı iskeletinin üzerinde PTFE ile kaplanmış fiberglas kullanılmıştır. Bu sistem sayesinde cephede kullanılan camlar daha fazla ışık geçiren cinsten seçilmiş, dolayısıyla ağır kaplamalı camlar kullanılmamıştır. Böylelikle hem camlardan (minimum malzeme kullanımı) hem de daha az klima kullanımından (enerji ve kaynak korunumu) dolayı bina daha sürdürülebilir hale gelmiştir. [7][9]

Her bir kulede bu üçgen bileşenlerden 1000’er adet kullanılmıştır. Sistem, cam cepheden 2m uzakta monte edilmiştir. Sistemin binadaki gölgeleme oranı %80 olup, çöl gibi bir iklimde bu durum olumsuz bir durum yaratmamakta, yapay aydınlatmaya fazla gerek olmamaktadır. Ancak sabit gölgeleme elemanları kullanılan yapının benzerlerinde bu durum tam tersi olup gün içerisinde oldukça yüksek oranda yapay aydınlatmaya ihtiyaç duyulmaktadır. [9]

Sistemin avantajları, parlamanın azaltılması, yeterli günışığı alımı, yapay aydınlatmaya ihtiyacın azaltılması, güneş ışınımı kazancının %50 azaltılması olarak sayılabilir ki böylelikle CO₂ emisyonunda yılda 1750 ton azaltma sağlanmaktadır[7]. Böylelikle Al Bahar Kuleleri, karbon ayakizini de azaltmış olmakta, sürdürülebilir bir bina olduğunu göstermektedir.



a. Tam kapalı,



b. Yarı açık,



c. Açık.

Şekil 3. Origami şeklinde katlanıp açılan gölgeleme elemanlarının tam kapalı, yarı açık ve açık durumdaki görüntüleri[10]



Şekil 4. Al Bahar Kuleleri; solda genel görünüm; ortada cepheden detay; sağda gölgeleme detayı[10].

Bina akıllı cephesinin sürdürülebilir özellikleri şöyle sıralanabilir:

- Yöre ve kültüre uygun tasarım (Mashrabia)
- Gölgeleme – iç mekan konfor koşulları
- Kaynak (fosil) tüketimini azaltma (soğutma ve yapay aydınlatma)
- Çevreye verilen zararın azaltılması
- Minimum malzeme kullanımı (cam)

3.3. Kendini ve/veya Havayı Temizleyen Akıllı Cephe:

Kendini ve/veya havayı temizleyen cephe de kendi içinde farklı gruplara ayrılabilir,

- süperhomofobik (suyu iten) cephe,
- fotokatalitik (katalizör yardımıyla kirleri parçalayan) /süperhomofilik(suyu geniş yüzeye yayan) cephe,
- ETFE ve PTFE benzeri yapışmaz yüzeylerden oluşturulan cephe,
- manuel olarak ayarlanarak otomatik temizlenen cephe gibi.

Ancak bu çalışmada, bu grupların her birine yer verilemeyeceği için, temizleme fonksiyonu ana özellik olarak ele alınacak ve hepsi tek başlık altında incelenecektir. Bu cephe sınıfına verilecek en güzel örnek, Meksiko City’deki bir hastanenin cephesidir. Havadaki egsoz dumanını temizlediği için binaya aynı zamanda “duman yiyen cephe” de denmektedir.

Manuel Gea Gonzalez Hastanesi Especialidades Kulesi - Duman Yiyen Cephe:

1992’de dünyadaki havası en kirli kent olarak ilan edilen Meksiko-City’de inşa edilmiştir. Bu yeni cephe, sadece kendisini değil, aynı zamanda etrafındaki havayı da temizleme özelliğine sahiptir.[11] Buna ek olarak, çift cidarlı cephe tasarımıyla, gölgeleme elemanı gibi çalışarak iç mekan konfor koşullarına katkı sağlamaktadır.

Güneşin UV ışınları dumanlı/kirli havadan geçerek 2500 m²’lik cephedeki kaplamanın üstündeki Titanyum dioksit’e ulaştığında, kaplama ile dumanın içindeki kimyasallar (mono-nitrojen oksitler-NOx) arasında kimyasal bir reaksiyon oluşur ve dumdaki kimyasallar, gübrede kullanılan bir tuz olan kalsiyum nitrat, karbondioksit ve su gibi daha az zararlı kimyasallara ayrışır. Titanyum dioksit bu reaksiyonda katalizör olarak görev yaptığı için kendisine bir şey olmaz, dolayısıyla kaplama çıkana kadar cephede bu reaksiyonları yapmaya devam eder. Bu tip cephelere fotokatalitik cephe denir.[12]



Şekil 5. Manuel Gea Gonzalez Hastanesi’nin duman yiyen cephesi; solda genel görünüm; ortada cephenin yakından görünümü; sağda cepheden detay[12].

Binanın sadece titanyum dioksit kaplaması değil, aynı zamanda tasarım özelliği de akıllı cephe olmasını sağlar. Kaplamanın kuazi kristal (yarı kristal) geometrisi nedeniyle akıllı cephe daha çok yüzey alanına sahip olduğundan kimyasal reaksiyon daha çok oranda gerçekleşir. Cephe tasarımını gerçekleştiren firma eş-direktörü Daniel Schwaag’ın belirttiğine göre bu geometri kullanımı ile cephenin yüzey alanı %200 artmış ve aynı zamanda cephe bu geometri sayesinde her yönden gelen ışınları yakalayabiliyor[13]. Firmanın diğer eş-direktörü olan Allison Dring ise bu şekillerin rüzgar hızını yavaşlattığını ve türbülans oluşturduğunu, böylelikle kirlenmelerin aktif yüzeye daha iyi dağıldığını belirtiyor. Cephe, 2500 m²’lik alanıyla günde 1000 aracın sebep olduğu hava kirliliğini temizleyebilmektedir. [12]

Bina akıllı cephesinin sürdürülebilir özellikleri şöyle sıralanabilir:

- Fosil kaynaklı yakıt tüketiminden oluşan hava kirliliğini temizleme,
- Çevreye verilen zararın azaltılması,
- Gölgeleme – iç mekan konfor koşulları,
- Binanın karbon salımını azaltması.

3.4. Diğer Akıllı Cepheleler

Tüm ele alınan akıllı cephelelerden başka bir de farklı amaçlar için kullanılan cepheleler vardır. Bu gruba, bir medya ekranı olarak kullanılan akıllı cepheleler örnek olarak gösterilebilir. İnşa edilmiş Pekin'deki GreenPix sıfır enerjili medya duvarı, Graz Sanat Müzesi ve Tokyo'daki Chanel Ginza Binası gibi örnekleri vardır. Bu çalışmada, gerek dünya üzerinde şu anki en büyük renkli LED ekran olması, gerekse hem enerji üreten hem de enerji dengeleyen akıllı cephe özelliklerini de taşıması nedeniyle GreenPix Medya Duvarı incelenecektir.

GreenPix Sıfır Enerjili Medya Duvarı:

2008 yılında inşası tamamlanan ve 2008'de Çin Halk Cumhuriyeti'nde Pekin'de düzenlenen Olimpiyatlara komşu olan Xicui Entertainment Kompleksi'nin cephesinde oluşturulan GreenPix medya duvarı, yaklaşık 2000 m²'lik alanıyla dünyanın en büyük renkli LED ekranına sahiptir[14]. Şekil 6'da görülen bu ekran, yine cephede kullanılan FV bileşenlerin güneş ışınımından ürettiği elektrik ile çalışmaktadır. FV'ler, ekranın ihtiyacının yaklaşık iki katı kadar enerji üretebilmektedirler.[14] Böylelikle cephe, enerjisini gündüz güneşten depolayan, bu enerjiyi gece kullanan, kendi kendine yeten bir sistem oluşturmakta, bu özelliğiyle sürdürülebilir bir akıllı cephe olduğunu göstermektedir.

Polikristal FV hücreler, giydirme cephenin lamine camlarının içine, tüm cephe alanında değişen yoğunluklarda yerleştirilmişlerdir. Böylelikle içeriye giren güneş ışınimleri dengelenmekte, bina fazla ısı kazanımından korunmakta, bu fazla ışınım ile de LED'ler için enerji üretilmekte ve depolanmaktadır.[15]

Görüldüğü gibi bina cephesi hem enerji üreten, hem enerji kazançlarını dengeleyen, hem de farklı bir fonksiyon -medya ekranı- üstlenen bir akıllı cephelelerdir. Böylelikle cephenin sürdürülebilirlik özelliği de artmaktadır.



Şekil 6. GreenPix Medya ekranı; solda binanın gece görünümü, sağda cephe panellerinden detay[14]

Bina akıllı cephesinin sürdürülebilir özellikleri şöyle sıralanabilir:

- Gölgeleme – iç mekan konfor koşulları
- Kaynak (fosil) tüketimini azaltma
- FV paneller ile enerji üretimi
- Karbon salımının azaltılması
- Çevreye verilen zararın azaltılması
- Medya ekranı – Sürdürülebilirliğin sosyal boyutu

4. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ:

Bu çalışmada ele alınan binalar, cepheleriyle fark yaratan, geleceği şekillendiren/şekillendirmeye başlayan binalardır... Akıllı yapı cepheleri, artık günümüzde nanoteknoloji sayesinde neredeyse istenilen her özelliğe üretilmektedir. Özellikle duman yiyen cephe örneğinde görüldüğü gibi, nanoteknoloji boyutunda üretilen malzemeye, dolayısıyla da yapı bileşenine teoride istenilen hemen her özelliği kazandırmak mümkün olmaktadır. Böylelikle artık belki de yapıların sürdürülebilirliğinden çok yapı bileşenlerinin, özel olarak da “**yapı cephelerinin sürdürülebilirliğini**” tartışmaya başlamalıyız. Çünkü örneklerde görüldüğü gibi yapının sadece cephesi, binayı dikkate almadan kendi başına sürdürülebilir olmakta, kendi başına yapının tüm karbon salımını nötrleyebilmektedir.

Gelecekte yeni sistem ve teknolojilerin geliştirilmesiyle, bu çalışmada yapılmaya çalışılan akıllı cephe sınıflandırması genişleyerek belki de çok sayıda sınıf karşımıza çıkacaktır. Ancak bunların hepsinin ortak özelliği, **çevrelere uyumu** ve **sürdürülebilir mimarlığı** hedeflemiş olmalarıdır. Enerji üreten, kendini/havayı temizleyen ve enerji kazanç/kaybını dengeleyen cephelerin ortak özellikleri, sonuçta “**sürdürülebilir yapı çevreyi oluşturma çabası**”dır. Diğer akıllı cepheler sınıfına giren ve günümüzde daha çok medya ekranı fonksiyonuyla karşımıza çıkan cepheler ise bu fonksiyona ek olarak enerji korunumunu da dikkate almaktadırlar.

Buna rağmen sadece medya ekranı fonksiyonuyla bile sürdürülebilirliğin sosyal ve ekonomik boyutunu karşılayabilmekte olup sadece bu özellikleriyle sürdürülebilir kabul edilebilirler. Kaldı ki GreenPix örneğinde görüldüğü gibi artık günümüzde tek fonksiyonlu cepheler yerini çok fonksiyonlu cephelere bırakmakta, dolayısıyla kaynak ve enerji kullanımını azaltan, çevreye daha az zarar veren, daha ekonomik, daha konforlu ve dolayısıyla daha sürdürülebilir cepheler üretilmektedir.

Böylelikle sürdürülebilir akıllı yapı cepheleri hiç şüphesiz geleceğin sürdürülebilir binalarının üretilmesinde mimarların en büyük yardımcısı olacaktır. Bu nedenle çok dikkatli incelenmeli, sürdürülebilir akıllı cephelerin tasarım ve yapımına çok fazla önem verilip daha fazla fonksiyon içeren ve çevreye katkısı yüksek olan cephe tasarımları geliştirilmeye çalışılmalıdır. Sürdürülebilir Mimarlığın elde edilmesi, böyle çabaların sonucu olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Orhon, A.V. (2012). Akıllı Malzemelerin Mimarlıkta Kullanımı, Ege Mimarlık, Aralık 2012, ss:18-21.
2. WCED. (1987). Our Common Future. Oxford: Oxford University Press.
3. Altın, M. (2013). Bir Sürdürülebilir Mimarlık Örneği: Otonom Binalar - Dymaxion Evi", Ege Mimarlık, Nisan 2013, ss: 24-29.
4. Orhon, A.V. (2013). Akıllı Yapı Kabukları, 11. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi Bildiriler Kitabı, ss: 1481-1487, İzmir, Türkiye, 17-20 Nisan 2013.
5. “Smart Material Houses: BIQ” <http://www.iba-hamburg.de/en/themes-projects/the-building-exhibition-within-the-building-exhibition/smart-material-houses/biq/projekt/biq.html> adresinden 04.04.2014 tarihinde alınmıştır.
6. <http://eluxemagazine.com/homes/algae-powered-architecture/> adresinden 21.02.2014 tarihinde alınmıştır.
7. “Al Bahar Towers, Abu Dhabi” (Ocak 2013) <http://www.ctbuh.org/TallBuildings/FeaturedTallBuildings/FeaturedTallBuildingArchive2012/AlBaharTowersAbuDhabi/tabid/3845/language/en-US/Default.aspx> adresinden 02.02.2014 tarihinde alınmıştır.
8. Atagündüz, D. P.-I. (1989). Güneş Enerjisi Temelleri ve Uygulamaları. İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi.
9. Aedas, mimarın röportajı, <http://www.aedas.com/Al%20Bahr%20Towers> adresinden 04.04.2014 tarihinde alınmıştır.

7. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu 3 - 4 Nisan 2014
Yıldız Teknik Üniversitesi Beşiktaş - İstanbul

10. Holloway, James. "Modernizing the mashrabiya: Smart-skinned Al Bahar Towers near completion" (7 Şubat 2013). <http://www.gizmag.com/al-bahar-towers/26139/pictures#3> adresinden 04.04.2014 tarihinde alınmıştır.
11. "Breathe Easy: This Building Eats Smog" (04 Aralık 2013). <http://www.businessweek.com/videos/2013-12-04/breathe-easy-this-building-eats-smog> adresinden 07.02.2014 tarihinde alınmıştır.
12. Stone, Zack. (28 Mart 2013). "This Beautiful Mexico City Building Eats The City's Smog", www.fastcoexist.com adresinden 02.02.2014 tarihinde alınmıştır.
13. Winter, Caroline. (26 Nisan 2013). "A Building Designed to Eat Smog", <http://www.businessweek.com/articles/2013-04-26/a-building-designed-to-eat-smog> adresinden 02.02.2014 tarihinde alınmıştır.
14. Arup. "GreenPix zero-energy media wall" http://www.arup.com/Projects/GreenPix_Zero_Energy_Media_Wall.aspx adresinden 07.02.2014 tarihinde alınmıştır.
15. "Greenpix media wall by Simone Giostra & Partners" (07 Mayıs 2008). Dezeen Magazine. <http://www.dezeen.com/2008/05/07/greenpix-media-wall-by-simone-giostra-partners/> adresinden 07.02.2014 tarihinde alınmıştır.