

# CAM BİNA CEPHELERİNİN OPTİMİZASYONUNDA SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARLIĞIN ROLÜ

Yrd. Doç.Dr. Bedriye ASIMGİL  
Balıkesir Üniversitesi Müh-Mim. Fak. Mimarlık Bölümü Öğretim Üyesi  
basimgil@balikesir.edu.tr

## ÖZET

Güneş, tüm evrene enerji veren sınırsız denebilecek bir güce sahip tek enerji kaynağıdır. Doğadaki tüm enerji kaynakları, güneş ışınlarının maddeler üzerindeki fiziksel etkisinden oluşmaktadır.

Bu nedenle, yer yüzeyine gelen güneş ışığından ısı ve elektrik üreten güneş enerjisi teknolojileri, tasarım, uygulama alanı, teknoloji düzeyi vb. bakımından büyük çeşitlilik göstermektedir. Güneş enerjisi uygulamaları termal sistemler ve fotovoltaik sistemler olarak iki gruba ayrılmaktadır. Bu teknolojilerin bir kısmı, teknik ve ekonomik olarak kendini kanıtlayarak ticari ortama girmiş ve yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak, teknik düzeyde gelişmemiş bir kısım teknolojiler, teknik ve ekonomik sorunlar nedeniyle sadece Ar-Ge aşamasında kalmıştır.

Ülkemiz 21. Yy.a girerken enerji ile ilgili olarak önemli sorunlarla karşı karşıyadır. Ekonomik büyümememiz ancak sürdürülebilir enerji kaynaklarının sağlanmasına bağlıdır. Bu konudaki beklentiler enerji kaynaklarının ve teknolojilerinin kullanılmasını gerektirmektedir. Bu anlamda “Güneş Mimarisi”, daha tasarım aşamasında etkin enerji kullanımına, yapının her düzleminde imkan veren planlamaları ile etkin enerji kullanımını olanaklı hale getirmektedir.

Yapı sektöründe enerjinin etkin kullanımına ilişkin yapı standartları ve imar yasaları her ne kadar düzenleyici ise de, teknolojilerin yaygınlaştırılmasının kolaylaştırılması ve desteklenmesi önem taşımaktadır.

Yapının her düzleminde, enerji optimizasyonunu sağlayan düzenlemeler büyük önem taşımakla birlikte, yapı cephesinde elektrokrom camlar ve süper yalıtkanlardan oluşan duvar sistemleri, dış ortam sıcaklıkları ve bina içi ihtiyaçları optimize eden ve gün ışığından en iyi şekilde yararlanmayı sağlayan pencere düzenlemeleri, doğal aydınlatmadan azami yararlanmayı sağlayan sistemler, tasarım aşamasında cephe kuruluşuna etki eden faktörlerdir. Bu sistemler, doğru düzenlemelerle, gün içi enerji ihtiyacını karşılamakla kalmaz, aynı zamanda özel düzenlemeleri ile enerji depolama sistemlerini de etkin konuma getirmektedir.

Çünkü binaların enerji ömrünün uzun olması, ancak tasarım aşamasında başlaması gereken, yeni cihaz ve donanımların ileri malzemeler ile bütünleştirildiği mimari uygulamalarla mümkündür.

Beklentimiz yakın gelecekte cam mimarinin yapı cephesinde haklı yerini alması, bir yandan güneş ışığından korunaklı projeler üretilirken, bir yandan da, korunulan enerjinin enerji depolama sistemleri kullanılarak yakın gelecekteki enerji krizinin aşılmasıdır.

## GİRİŞ

Toplumsal anlamda en popüler kavram olan globalleşmenin mimari anlamda, özellikle son yıllarda, Millenium projeleri ile sıklıkla gündeme geldiği görülmektedir. İletişim olanaklarının yakınlaştırdığı dünya ülkelerinin küresel bir köye dönüşmesi, tüm dünya ülkelerinin ekonomi ve refah seviyeleri düşünüldüğünde, her ne kadar ütopya gibi görünse de, madalyonun öbür yüzündeki, Güney ve

Doğu'nun fakir ülkelerinin alt yapısı bile olmayan projelerinde, küreselleşmeden tabii ki de söz etmenin ne kadar doğru olduğu tartışılır.

Ancak yine de tüm dünyada tartışılan nokta, geleceğin kentlerinin nasıl daha yaşanabilir, çalışılabilir ve dinlenebilir yerler olabileceğidir. Aslında gelinen nokta, geleceğin kentlerinin enerji etkin tasarımlar ile ekolojik faydalar sağlayacağıdır. "Fosil yakıtların çevreye zararları yüzyılın ortalarından itibaren bizi 'alternatif' dediğimiz farklı arayışlara yöneltti. 2000'ler: Alternatif arayışları, bir bölgeye ya da bir kaynağa bağlı olmayan, yenilenebilir enerji kaynakları arayışları, büyük bir ivme kazandı. Bütün ülkeler bundan nasibini aldı mı? Biz bu gidişin neresindeydik? Ne yapabildik? Ne yaptık?" (1)Gelinen ya da gelinecek olan noktada kentlerin ne olursa olsun ayakta kalacağı ve sürekli iyileşeceği kaçınılmaz görünmektedir. Kentleri ayakta tutacak ve iyileştirecek ekolojik faydalar şöyle sıralanabilir:Dinamizm, enerji tasarrufu, bütünlük ve doğal alanlara yer kalabilmesi ( 2)

## 1.1. Mimaride Ekolojik Oluşum

Yapının yapım araştırmasını oluşturan faktörlerden konsept gelişimi, kavramsal imaj projelerini hazırlamada, yapının dinamizmini oluştururken, yeni yapı malzemelerinin araştırılması ve enerji kaynaklarının tanımı, yapının ekolojik yönünü ortaya çıkarmaktadır.

Enerji kaynaklarının tanımı ve bunun enerji etkin tasarımlarda kullanımı, yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve sert iklime sahip Türkiye'de güneşin etkin kullanımını, Avrupa Ülkelerine kıyasla daha etkin ve acil kılmaktadır.

Enerji kaynakları iki ana gruba ayrılabilir:

- 1.Kömür, petrol, doğalgaz gibi kaynak sorunu olan "sınırlı kaynaklar"
- 2.Su, rüzgar, güneş ya da bitkisel kökenli, yani kaynak sorunu olmayan dönüşümlü ve "sınırsız" kaynaklar. Kısaca "alternatif veya "yenilenebilir" temiz kaynaklar.

Alternatif enerji kaynaklarından güneş enerjisi ele alındığında, bu kaynak, güneş sistemi var olduğu sürece tükenmeyecek bir kaynaktır. Üstelik, merkezi hiçbir otoriteye bağlı olmaksızın yararlanılabilir bir kaynaktır.

Bu kaynakları kullanarak , iş veya yakıt elde eden dönüştürücüler dört grup altında toplanabilir:

- 1.Su kaynaklı
- 2.Güneş kaynaklı
- 3.Rüzgar kaynaklı
- 4.Bitkisel kaynaklı

Geleceğin binaları solar ve enerji verimli yapıların gelişiminde iki önemli kullanımı zorunlu hale getirmektedir.Birincisi pasif kullanım metodu, ikincisi düşük enerjili solar yapım metodudur.

Özellikle konut ve ofis yapılarına bakıldığında bu metotlar için geliştirilmiş bir alt programın(subprogram) varlığı dikkat çeker. Bunlar;

- 1.Yapının tüm yaşam döngüsü içinde yüksek enerji verimliliğine sahip olması,
2. Özellikle güneş enerjisi için yenilenebilir enerji kaynaklarının büyük miktarda kullanımı,
3. Özellikle malzemenin verimli kullanımında sürdürülebilir,işlenmemiş ham malzemelerin büyük oranda kullanımı,
4. Kullanıcı istek, ihtiyaç ve servislerinin, büyük oranda göz önünde bulundurulması,
5. Maliyetinin geleneksel yapım metotları ile karşılaştırılabilir olması.

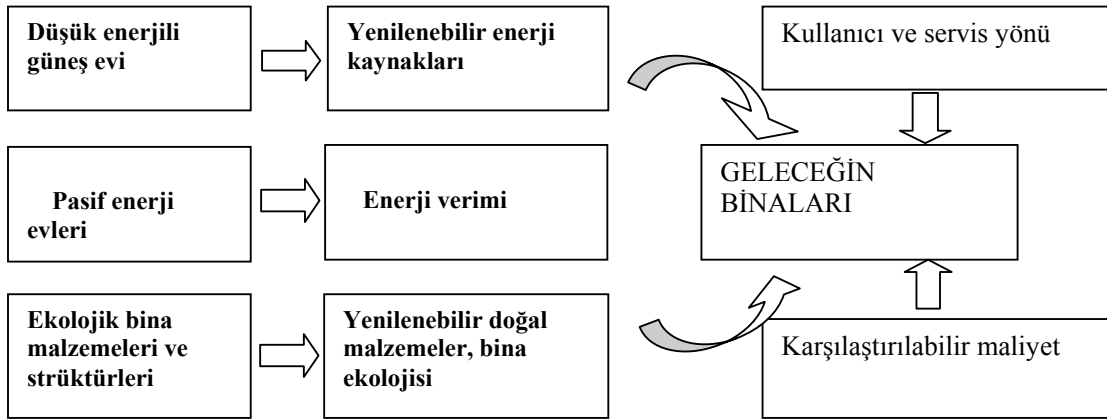
“Alternatif enerji kaynaklarının karşılaştırılabilir olması ilk yatırım maliyetlerinin yüksek oluşundan dolayı ilk bakışta caydırıcı görünmekle birlikte, karşılaştırma yapılırken dikkat edilmesi gereken değerler, enerji sıkıntısına getirilen çözümün çevresel açıdan taşıdığı önem olmalıdır”(3)

Güneş enerjisinden elektrik üreten santrallerin ürettikleri elektriğin birim fiyatı ve bu santrallerin ilk yatırım maliyetleri aşağıda verilmektedir.

Tablo 1. (<http://www.gap.gov.tr/Turkish/Dergi/D581997a/gunes.htm>)

	ELEKTRİK FİYATI (Dolar/kWh)	İLK YATIRIM SERMAYESİ (Dolar/kWh)
Parabolik Oluk	0.13	3390
Parabolik Çanak	0.68	9200
Merkezi Alıcı	0.16	3775
Güneş Havuzu	0.16	3360
Fotovoltaik	0.32	7500

## 1.2. Mimaride Ekolojik Detaylar



Enerji merkezli söz konusu yenilikler sadece teknolojik gelişme ve yenilikleri değil, ekolojik, ekonomik ve sosyal ilgileri elbette ki içermektedir.

Genel anlamda yapı bütününde ele alınan ekolojik detaylar şöyle sıralanabilir:

- Pencere düzenlemelerinin yapılabilir olduğu yerlerde, pasif güneş özelliklerinin kullanımı,
- Konutlarda sıcak su kullanımı için güneş panellerinin kullanımı
- Çatı, duvar ve döşemelerde süper verimli izolasyon,
- Tamamıyla düşük enerjili ampullerin kullanımı,
- Çift camların bir sonraki aşaması olarak üçlü camlar,
- Geri dönüşümlü kağıttan yapılmış selüloz yalıtım,
- Tamamen toxic olmayan boyalar ve ahşap koruyucular,
- Toxic tutkallar ve reçine kullanımı dışında yapılmış tahta döşeme kaplamaları,
- Orman alanlarındaki ağaçların iyileştirilmesi sonucu daha çok orman alanlarının oluşması ve bunun yapıya malzeme olarak yansması,
- İç avlular ve patika yollarda lokal taş ve kenar bordürler,
- Çatıda doğal kil ile üretilmiş kiremitler,

- l. Kontrollü hava değişimine ve buhara izin veren, nefes alan duvar konstrüksiyonları,
- m. Suyun idareli kullanımına olanak veren düzenlemeler (duşlar, düşük kotta tuvalet sifonları, ve kendiliğinden kapanan musluklar),
- n. Bahçe kullanımında yağmur suyunun arıtılması ve toplanması,
- o. Gereksiz tekrarlardan kaçınılarak düzenlenmiş “paylaşılan üniteler” (çamaşırılık, mutfak, oturma odaları).

Yukarıda sıralanan ekolojik detaylar her ne kadar aşırı teknik gibi görünse de, unutulmamalıdır ki, teknoloji ancak estetik değerlere katkıda bulunduğunda, mimari ürün o denli enerji konsepti içeren mimariye dönüşecektir. Tıpkı bilgisayar teknolojisini içeren bilim kurgu mimarisi gibi.

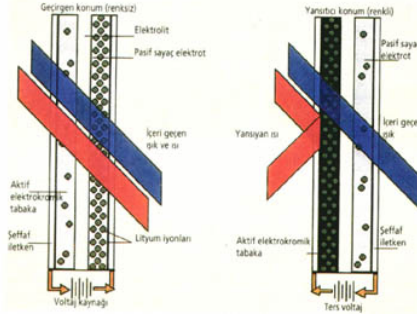
## 2. Binalarda Düşük Enerji Konseptinin Cam Cephe Tasarımına Etkileri

Malzeme ve teknik, mimarın elinde tarih boyunca önemli bir araç olmuştur. Çünkü tasarımcının teknolojik gelişmeleri yakından takibi, ancak malzemenin niteliklerini de tanıdığı oranda mümkündür. Bu malzemelerden cam, hızla gelişen ve kazanımlarıyla mimarlığı direkt etkileyen önemli bir yapı malzemesidir. Yapının dışa açılan yüzüdür. Söz konusu enerji verimliliği bağlamında, yapı ile çevresi arasındaki ilişkileri düzenleyen bir yapı kabuğu olma sorumluluğu ile, ısı ve ışık denetimini de sağlar niteliktedir.

Çağımızda ülkelerin gelişmişlik düzeyi, tükettikleri enerjiden çok, enerjiyi verimli kullanmaları ile ölçülmektedir. Tükenir enerji kaynaklarına alternatif enerji kaynak arayışları, yapının değerini ve konforunu arttıran etken olmuştur. Söz konusu yapı cephesi olduğunda, binanın dış yüzeylerinde güneşin doğurduğu ısıyı yaşam konforuna dahil etmek, bu anlamda sadece planlama becerisi ile ne denli enerji tasarrufu sağlanabileceğini göstermektedir. Enerji Mimarlığı” olarak adlandırılan mimarlık bir anlamda yapının her düzleminde kalıcı olmayı doğal olanaklarda arayan, dönüşümlü ve yenilenebilir olmayı öngören alternatif bir mimarlıktır. “Güneş, rüzgar gibi zaten varolan enerjilerin bize aşırı gelen boyutlarından korunmak değil onlara uyum sağlayıp yararlanmaktır. Dalgalarla boğuşmak yerine onlara uyum sağlayarak sörf yapmayı yeğler. Her türlü doğal devinim “enerji” içerir. Enerji mimarlığı bundan böyle, doğal döngünün enerjisini yapı ölçeğinde insanların hizmetine sunan bir bilim dalı olacaktır. ‘Dış hava sıcaklığı şu olursa, geçirgenlik katsayısı bu olursa, güneş şu açıyla gelirse, camlar çift olursa’ gibi at gözlüklerinin dar açısı içinde panoramik, kapsamlı ve doğru bir kavrayış olası değildir” (1).

Camın gelişmeye açık performansı ve elinde tuttuğu ticari potansiyel, dünyadaki pek çok kişi ve kuruluş tarafından algılanmıştır. Özellikle Pilkington ve Libbey Owens Ford Glass gibi büyük cam üretim firmaları, cam araştırma ve geliştirme çalışmaları için büyük finansman ayırmaktadır. “Richard Rogers ve ortaklarının geçmişte Pilkington cam şirketi için yapmış olduğu bir araştırmanın raporu, camın izleyeceği gelişim çizgisine ilişkin bize fikir verebilir.” (4).

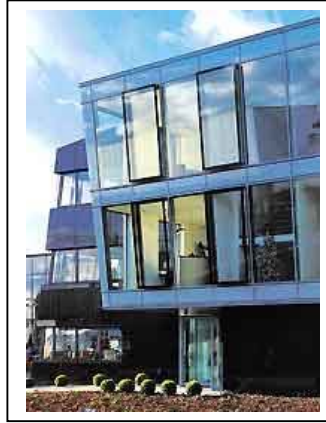
Bu raporda özet olarak, yapıdaki düşük enerjiye sahip kabuk performansı için mekanik servislerin kısmen etkili olabileceği, bu probleme en etkin biçimde, ancak değişken geçirgen özelliği gösteren kabuk sistemiyle yanıt verilebileceği vurgulanmaktadır. Yapı adeta bir bukalemun gibi duruma ve koşullara uyabilen bir niteliğe bürünmelidir. Bu özelliklerle donatılan yapı, ısı, ışık, radyasyon gibi konfor düzeyini etkileyen tüm iç ve dış değişimleri izleyecek, verilen ideal konfor koşullarına göre yapının iç sistemlerini değiştirerek, yapıyı uygun duruma getirecektir (5).



**Şekil 1. Elektrik voltajıyla optik özelliğini değiştiren elektrokromik camın çalışma ilkesi(6).**

Şekilden de görüleceği üzere, cam, değişkenlik özelliğini, üzerine uygulanan film tabakaları ve arasına sandviçlenen likit kristallerle kazanmaktadır. Bu kaplamalarla cam, ışığa, ısıya ve küçük miktarda bir elektrik voltajına karşı duyarlı olup, optik özelliklerini bu uyarımlarla değiştirebilmektedir. Değişken geçirgenlikli camların genel olarak çalışma ilkesi, iç mekan konfor koşullarını dışarıda değişen iklim koşullarına göre dengede tutmak olarak özetlenebilir(6).

Cam ve camlama tekniklerinin enerjinin korunumunda ve aktarımında etkisi oldukça büyüktür. “Cam ve camlama tekniklerinin bir sonraki aşaması olarak, geniş cam panellerinin kullanımı yapının sıcak ve güneşli günlerde soğutma giderlerini, soğuk dönemlerde ise ısıtma giderlerini önemli derecede azaltmıştır” (7).



**Şekil 2. Akıllı cephe teknolojisi(8)**

Fotovoltaik Güneş Panelleri de denen güneş panelleri, siyah mavi ve kırmızımsı kahverengi renginde olup ışın emme güçleri renklerine bağlı olarak değişmektedir. Renk olanağı mimari amaçla kullanıma bir açılım sağlamaktadır. Modüler cepheye entegre edilmeleri halinde ilave mekan ve yüzey gerektirmezler. Panellerden max. verim almak için , uygun yaz ve kış açısının bölgeye göre saptanması gerekir. “Genel olarak bu aralık 30 ile 60 derece arasında değişir. Sabit yerleşim durumunda en çok verim açısı pratik olarak, üzerinde bulunulan enlemin rakamsal değerine 15 derece eklenerek bulunur. Yazın zaten fazla üretim olacağından kış açısına göre ayarlamak daha doğrudur. Örneğin İstanbul 37 derece enlemedir. Bu hesaba göre en uygun sabit açı  $37+15=52$  derecedir”(1).



**Şekil 3. Güneş panelleri(9)**

Yukarıda sözü edilen teknolojiler enerji mimarlığına ilişkin teknolojilerden sadece bir kaçıdır. Sıcak hava kolektörü kullanarak, cam yüzeyli ve içinde su yerine, sadece ısınan hava bulunan kapalı bir sistem oluşturulabilir. Sistem önünde bırakılan 20 cm'lik boşluk sayesinde, bu boşlukta dolaşan hava, geçirgen özellikli cam yüzey içinde ısı emici bir boya ile kaplanmış bakır levhanın altından ve üstünden geçerken ısınmakta, ısınan hava ise güneş enerjisini iç mekana taşımaktadır.

## **2. Enerji Mimarlığına İlişkin Batı'dan ve Türkiye'den Uygulamalar**

Değişken geçirgenlikli camlar, merkezi bilgisayar kontrolleri ile ilişkilendirildiğinde, ortam sıcaklığını ve konforunu bozan değişimler ortaya çıktığında, mekana bağlanmış sensörler aracılığı ile yapı servisini aktif konuma getirerek ideal konfor koşullarına geri dönüş yapabilmektedir. “Bu teknoloji ülkemizde Sabancı Center Binasında uygulanmıştır(10).



**Şekil 4. Sabancı Center(11)**

Türkiye’de geçirgen özellikle camların uygulama prensiplerine bakıldığında, stabil özellikteki cam seçiminin, baskın olan iklim etkenine göre yapıldığıdır ki bu da iklimsel değişimlerin göz ardı edilmesi anlamına gelmektedir. Bu nedenle yapıya yüklenen işletme giderleri oldukça fazla olabilmektedir.



### Şekil 5. Bursa'da tek katlı konut (12)

“Örneğin Bursa Çekirge Caddesi üzerinde konumlanan bu konut yapısında stabil cam kullanımı, termal kaygı duymaktan öte yapı formuna ilişkin kaygılardan kaynaklanmıştır. Geniş saydam yüzeylerin kullanımı ile doğanın yapı içine çekilmesi hedeflenmiştir. Bu anlayış yapının iç mekan düzenlemesinde de devam etmektedir. Yapının tam ortasında bulunan 4x4 metrelik boşluk, zemin kat ile 1. Katı birbirine mekansal olarak bağlayarak, zemin kata bölgesel bir yükseklik sağlamaktadır. Bu boşluğun izdüşümünde ise, zemin kat döşemesinin stabil cam olarak inşa edilmesi, doğal ışığın yoğun olarak bodrum kata ulaşmasını sağlamaktadır(12).

Türkiye’de gelinen noktada bir dönem formlar, ardından projenin cephesi önemliken , daha sonraları işlevsel cephede yüzeysel etki çok önemli olmuştur.Şu anda baskın karakter, yüzeysel etkinin kütsel hale gelmesidir. Bu anlamda sadece cam cepheler yapacağım diye batı güneşini olduğu gibi içeri alan tasarımlar çoğunlukla tercih edilmese de, camın yapıdaki yorumu mekan kurgularının olabildiğince cam bir fanus içinde resmedildiği ve sterilize bir ortamda yaşanacağı teması üzerine kuruludur. Termal kaygıya neden olabilecek iklimsel değişkenler belki de yapı bütününe oldukça küçük bir bölümünü kapsamakta ve yapıya dair okumalar yapı bütünü yerine, bu noktalar referans alınarak yapılmaktadır.

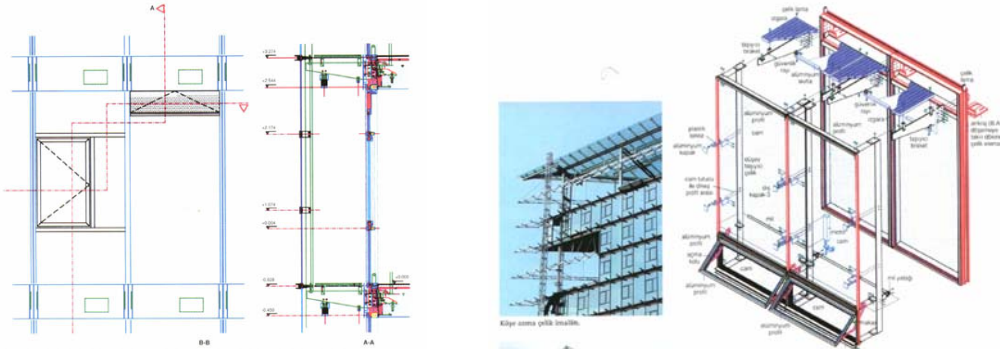
Batının enerji mimarlığı olarak adlandırdığı yaklaşımlar, Türkiye’deki çoğu projede, camın yansıtıcı ve geçirgen özelliklerinden faydalanarak güneşin zararlı etkilerinden olabildiğince korunmak şeklinde yorumlanmaktadır.



### Şekil 6. Dış Ticaret Kompleksi(12)

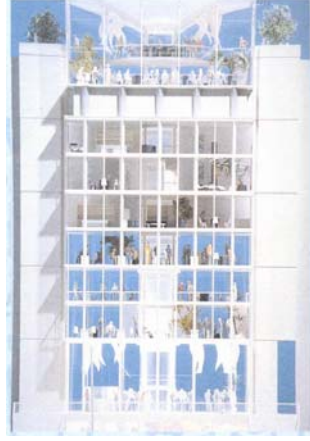
Oysa Batıdaki enerji mimarlığına ilişkin uygulamalar ve ulaştığı nokta “Artı Enerji” üretebilen enerji evleri olarak, artık kendini kanıtlamış ve kullanım fazlası elektriği yerel elektrik şebekesine satabilecek düzeydedir.

Binalarda düşük enerji konseptinin cam cephe tasarımına etkisine örnek olarak Prisma İş Merkezi verilebilir.



### Şekil 7. Prisma İş Merkezi(13)

Yine benzer şekilde Avrupa'nın yeni vizyonunu oluşturacak projeler kapsamında, sürdürülebilir mimarlığın cephe tasarımına etkisi olarak, Hans Hollein'in projesi örnek olarak verilebilir. Ekolojik oluşuma imkan tanıyan söz konusu proje, mimari ürünün oluşturulmasına ilişkin yaşamsal zorunluluktan ortaya çıkmış bir projedir.



Şekil 8. Archiscope(11)

## SONUÇLAR

Rüzgar, güneş enerjisi, jeotermal enerji, son zamanlarda hidrojenin yakıt olarak kullanılması vb. gibi Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları, 21. Yüzyılın doğayı kirliletmeyen, sonsuz rezervli temiz enerji kaynaklarıdır ve bu konularda gelişmiş ülkelerde ciddi çalışmalar yapılmaktadır.

Bu nedenle, batıda olduğu gibi bizde de, ülkenin enerji gereksinimlerinin karşılanması ile ilgili politikalar belirlenirken, bunun disiplinler arası bir politika olarak belirlenmesi, bu anlamda enerji politikalarının başatı konumundaki cam mimari politikanın da, sadece camyünü ve çift cam arasında gidip gelen kısır tartışmalardan arındırılması uygun olacaktır.

Ancak bu sayede, en basit anlatımla, ısınan havanın yükseleceği prensibinden yola çıkarak, binaların dış yüzeylerinde ısıyı yaşam konforuna dahil eden projeler üretilecektir.

## KAYNAKLAR

- (1) Enerji:YaşamınÇekirdeği,ÇelikErengözgin  
[http://www.yapitr.com/images/Enerji\\_Yasamin\\_Cekirdegi.pdf](http://www.yapitr.com/images/Enerji_Yasamin_Cekirdegi.pdf)
- (2) Milenyum Haberleri, Geleceğin Kentleri Archiscope, 998 Eylül,s. 148.
- (3) Stone, Jack L.; Photovoltaics; Unlimited Electrical Energy From The Sun, Physics Today, September 1993.
- (4) Türkseven, İ.; Üçüncü Bine Doğru Mimarlıkta Cam, Yapı 200, Temmuz 1998, s. 181.
- (5) Button,D.&Pye,B.:(1993); Glass in Building, London,RIBA Pub.
- (6) Silkowitz,S&StephenL.S.(1994); Amazing Glazing, Progressive Architecture, June, p.109.
- (7) Hannon,V.(1995); Glazing for Tomorrow, Glass&Glazing Products, April,p.19.
- (8) <http://www.bilesim.com.tr/tr/index.nsf?lf=/tr/leftbarfuarcilik.html&rf=http://www.bilesim.com.tr/istoportal/showmakale.nsf?xd=3323.xml>
- (9) <http://www.sunpowerltd.com/pages/tr/activities/solar.asp>
- (10) Aydemir,C.(1992); Sabancı Center ve Akıllı Yüksek Yapılar, Tasarım, Ocak, s.49.
- (11) Archiscope 1, p.116
- (12) Arolat Mimarlık, Gündemdeki Projeler, Tasarım 88, Şubat 1999, s.115
- (13) Akkaya, A. (2001);Prisma İş Merkezi, Yapı 237, s.83.