

MİMARİDE KULLANILAN CAM TÜRLERİNİN AYDINLATMA AÇISINDAN İNCELENMESİ

Banu MANAV*
b.manav@iku.edu.tr

Rana KUTLU*
r.kutlu@iku.edu.tr

Mehmet Ş. KÜÇÜKDOĞU**
m.kucukdogu@iku.edu.tr

* İstanbul Kültür Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, İçMimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü, Ataköy Kampüsü, Bakırköy 34156, İstanbul

** İstanbul Kültür Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Ataköy Kampüsü, Bakırköy 34156, İstanbul

ÖZET

Günümüzde, enerjinin etkin kullanılmasının zorunluluğu tasarımcıları yapma çevreyi sürdürülebilir mimari ve ekolojik tasarım ilkeleri doğrultusunda şekillendirmeye yönlendirmektedir. Bu süreçte, “ışığın” tasarımın etkin bir ögesi olarak kullanılması fikri ile yenilikçi ve gelişmiş günışığı stratejileri ve sistemlerinin binalarda elektrik tüketimini azaltması beklenirken, iç mekanın ışık kalitesini önemli oranda artırması da hedeflenmektedir. Teknolojideki gelişmelerle yeni yapı malzemelerinin üretilmesi de bizi, daha esnek ve yaratıcı çözümler sunmak fikrine yaklaştırmaktadır. Son yıllarda cam teknolojilerindeki hızlı gelişim enerji korunumu açısından olumlu etkiler sağlarken, iç mekanlarda iklimsel ve görsel konfor koşullarının sağlanması, cephe tasarımı ve güneş kontrolü açısından da farklı seçenekler sunmaktadır. Bu çalışmada ele alınan gelişmiş cam teknolojileri aktif ve pasif sistemler olarak sınıflandırılmakta ve kullanım olanakları incelenmektedir.

1. GİRİŞ

Enerji kaynaklarının kısıtlı olmaları, pek çoğunun kullanımı sırasında çevreye verdikleri zarar nedeniyle; yeni ve çevre dostu enerji kaynaklarının araştırılması mimarlık alanında “Sürdürülebilir Tasarım, Green Design” gibi kavramları ön plana çıkarmıştır. Uluslararası Mimarlar Birliği (UIA)’nin tanımına göre; “Sürdürülebilir Tasarım”, kaynak ve enerji etkinliği, sağlıklı bina ve malzeme, ekolojik ve sosyolojik açıdan duyarlı arazi kullanımı ile estetik duygulara cevap verecek konuları birbiri ile entegre etmektir.

Sürdürülebilir tasarımın temel ilkeleri oldukça belirgindir; yapma aydınlatma, ısıtma ve mekanik havalandırma yüklerini minimize etmek, malzeme ve arazi kullanımını akılcı bir biçimde gerçekleştirmek, mümkünse geri dönüşüme olanak sağlamak şeklindedir.

Yapay ve doğal ışığın mimari yapılarda etkin olarak kullanımı yeni bir fikir olmamakla birlikte, günümüzde ekolojik tasarım, akıllı bina gibi kavramların önem

kazanmasıyla, kurumsal kimlik çalışmaları içinde ışığı tasarımın etkin bir ögesi olarak kullanma fikri ve benzeri konular sonucunda “ışık” üzerinde sıklıkla tartışılan bir tasarım ögesi olarak ve farklı ölçeklerdeki tasarımlarda bir ilke olarak karşımıza çıkmaktadır. Yenilikçi ve gelişmiş günışığı stratejileri ve sistemleri binalarda elektrik tüketimini azaltırken iç mekanın ışık kalitesini önemli oranda arttırmaktadır. Teknolojideki gelişmelerle yeni yapı malzemelerinin üretilmesi de bizi, daha esnek ve yaratıcı çözümler sunmak fikrine yaklaştırmaktadır. Bu çalışmada mimari yapılarda kullanılan cam türlerinin genel özellikleri ve cam teknikleri tartışılarak mimarideki kullanım alanları incelenecektir.

2. CAMIN GENEL ÖZELLİKLERİ VE GELİŞMİŞ CAM TEKNOLOJİLERİNİN TANITILMASI

Saydam yüzeyler, üzerlerine düşen ışığın belirli bir yüzdesini diğer tarafa geçirmektedir. Diğer tarafa geçen ışık miktarının yüzeye gelen ışık miktarına

oranına camın ışık geçirme katsayısı denir. Şekil 1de cam yüzeyinde meydana gelen yansımaya-yutulma ve geçme olayları şematik olarak gösterilmektedir.

Pencerede kullanılan cam türünün ışık geçirme katsayısı da, pencere boyutları ve konumu gibi içeride oluşan günışığı aydınlık düzeyini etkiler. Cam seçiminde bu değerlerin yanı sıra ısı ve ses geçirgenliği gibi değerlerin de göz önüne alınması gerekmektedir. Pencerede kullanılan doğrama türü ve pencerenin temizlenme sıklığı da içeri alınan günışığı miktarında etkili olan değişkenlerdendir.



Şekil 1 Camın üzerine düşen ışığın hareket yönü

Geleneksel pencereler ile günışığı hacmin sınırlı mesafelerdeki(3 metre kadar) derinliklerine alınabilirken, yeni aydınlatma teknolojileri kullanılarak, güneş ışığının yönlendirilmesi ile pencere duvarından itibaren hacmin daha uzak mesafelerine yeterli düzeyde ve nitelikte günışığı almak mümkün olabilir. Bu teknolojiler sayesinde güneş ışığının kontrollü bir şekilde hacme alınması ile iklimsel konfor koşulları sağlanırken, günışığı dağılımının nitelik ve nicelik açısından iyileştirilmesi ile görsel konfor koşulları da sağlanmış olur. Böylece mekanın yapma aydınlatma ve soğutma yükleri azaltılabilir.

2.1. GELİŞMİŞ CAM TEKNOLOJİLERİNİN SINIFLANDIRILMASI

Çalışmada gelişmiş cam teknolojileri, kullanılan camın çalışma prensibine göre pasif ve aktif olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Tablo 1 de gelişmiş cam teknolojileri sınıflandırılmaktadır.

Tablo 1. Gelişmiş cam teknolojilerinin sınıflandırılması

PASİF SİSTEMLER	AKTİF SİSTEMLER
<ul style="list-style-type: none"> Tayfsal seçici camlar Açısal seçici camlar; holografik optik elemanlar, prizmatik paneller, lazer kesimli paneller 	<ul style="list-style-type: none"> Fotovoltaik paneller Elektrokromik Camlar, Sıvı Kristalli Cam Parçacıklı Camlar

2.1.1 Pasif Sistemler

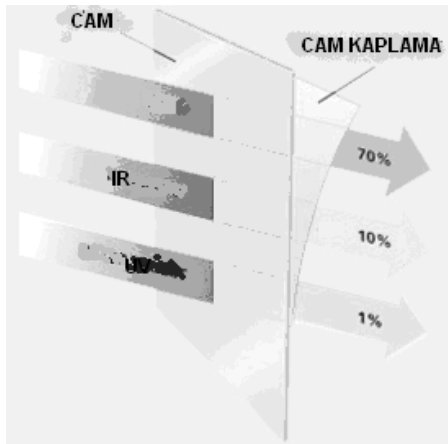
Bu sistemde kullanılan camlar optik yasaları kullanarak hacme günışığının alınmasını ve güneş kontrolü yapılmasını sağlamaktadır. Cama bu özellikler üretim aşamasında katılmaktadır.

Güneş ışınımının kontrolü, günışığının kontrollü olarak içeriye alınması, güneş ışınımından ısı kazancı sağlanması, dış görüşün sağlanması ve güneş ışınımının hacimlerde yarattığı ısıtıcı etkinin kontrolünü amaçlamaktadır. Günümüzde bu amaçlara uygun bir biçimde optik ilkeleri kullanarak üretilmekte olan açısal seçici ve tayfsal seçici cam türleri, holografik optik elemanlar, prizmatik paneller, lazer kesimli paneller gelişmiş cam teknolojileri içinde örnek olarak sıralanabilmektedir.

Tayfsal Seçici Camların Çalışma Prensibi

Güneş kontrolü amacıyla kullanılan camlarda genellikle güneş ışınımı geçirgenliğinin düşük olması, spektrumun görülebilen bölümü için de düşük geçirgenlik değerlerine neden olmaktadır. Bu durumu ortadan kaldırmak ve camın günışığı geçirgenliğini olabildiğince yüksek tutabilmek amacıyla yalnızca spektrumun görülemeyen bölümü için etkili olan bazı özel boya ve kaplamalar kullanılmaktadır[1]. Low e camlar olarak da bilinen tayfsal seçici camlar (spectral selective glazing), Şekil 2 de gösterildiği gibi görülebilen ışınımı olabildiğince

geçiren fakat kızılötesi ve morüstü ışınımı büyük oranlarda yutan veya yansıtıcı camlardır .



Şekil 2 Tayfsal Seçici Camların Çalışma Prensipleri

Camlarda ışık : ısı oranı olarak tanımlanan özellik, toplam güneş ışınımı geçirgenliğinin güneş ışığı geçirgenliğine oranıdır. Güneş ışınımını güneş ışığından daha fazla engelleyen camlarda bu değer 1'den küçüktür ve bu ölçüt cam performansını değerlendirmede önemlidir. Ayrıca yutucu ve yansıtıcı camların hacimde güneş ışığı renginde değişikliklere neden olduğu da göz ardı edilmemelidir. Camların geçirgenlikleri, yutuculukları ve yansıtıcılıkları spektrumun 3 farklı bölgesi için güneş ışığı, güneş ışınımı ve içeriden dışarıya uzun dalga ışınım geçişi için ayrı ayrı ele alınmalıdır [1]. Şekil 3, tayfsal seçici cam uygulamasına bir örnektir.



Şekil 3. Tayfsal seçici cam kullanılmış bir ofis penceresi [2]

Açısal Seçici Camların Çalışma Prensipleri

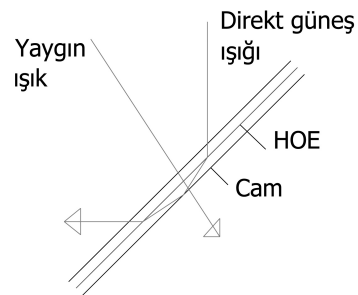
Açısal seçici camlar ise sıcak dönemde güneş yükseliş açısı dik veya dike yakın iken gelen ışığı geçirmemekte, küçük yükseliş açılarıyla gelen ışığı geçirmektedir. Bu camların tepe ışıklıklarında kullanılması da yine benzer bir etki yaptığından sıcak iklim bölgeleri için uygun bir çözüm olarak kullanılmaktadır [3]. Şekil 4, açısal seçici camların kullanılmasına bir örnektir.



Şekil 4 Tepe Açıklığında Açısal Seçici Cam Uygulaması

Holografik Optik Elemanlar

Bir film tabakası üzerine lazer ile bazı desenlerin işlenmesi ve bu filmin iki cam tabakası arasında lamine edilerek kullanılmasıyla elde edilen bu elemanlar üzerlerine gelen direkt güneş ışığını yansıtıcı fakat yaygın gök ışığını geçirici bir özellik taşımaktadır (Şekil 5).



Şekil 5 Holografik Elemanın Çalışma Prensipleri [3]

Yapılan test çalışmalarında, Holografik Optik Elemanların kullanıldığı bir cam sisteminin hacimde daha yansıtıcı bir tavan ile birlikte kullanılmasıyla mekanın derin bölgelerine iletilen ışığın bu elemanlar kullanılmadığı duruma göre iki kat daha

fazla olduğu sonucu ortaya çıkmıştır [4]. Şekil 6, pencere üst kısmına çift cam arasında holografik eleman yerleştirildiği durumdaki bir ofis uygulamasına örnektir.



Şekil 6 Pencere Üst Kısmında Çift Cam Arasında HOE Film Tabakasının Uygulanması ADO Ofis Binası, Cologne, Almanya

Pencere dışına yerleştirilen holografik optik sistemlere “Zenital (Tepe) Işık Kılavuz Sistemleri” denilmektedir. Amaca göre bu elemanlar pencere dışında düşey konumlandırılabilmesi gibi cephenin üst kısmında 45° açıyla da yerleştirilebilir (Şekil 7). HOE uygulamaları, yaygın günışığını hacmin derinliklerine yönlendirerek hacimde aydınlığın düzgün dağılımına yardımcı olurken, parıltı farklılıklarından kaynaklanan kamaşma sorununu azaltmaktadırlar. Bu özellikleri ile kapalı gök koşullarının hakim olduğu bölgelerde, göğün tepe bölgesinden gelen yaygın ışığın hacmin derinliklerine yönlendirilmesinde uygun bir sistem olarak görülmektedir.



Şekil 7. HOE Uygulanmış Gölgeleme Aracı

Çift Cam Arasına Yerleştirilen Prizmatik Paneller

Bu sistemler üzerlerine gelen direkt güneş ışınlarını optik performansları sayesinde yönlendirerek hacim içerisine alan sistemlerdir. Çift camlı bir pencerede camlar arasında yerleştirilen plastik ya da cam prizmadan oluşan sistemde panellerin dışları dışarıya doğru çevrilmiş olup dışların üzeri yansıtıcılığı yüksek bir malzeme ile kaplıdır. Şekil 8 de verildiği gibi, bu tür paneller, gökışığını ve güneş ışığını pencereden hacmin derinliklerine doğru dağıtmak için yansıtma ve kırılma ilkelerini kullanır [5].



Şekil 8 Tepe Açıklığında Çift Cam Arasında Prizmatik Panel Uygulaması, Sparkasse,

Sistem düşey pencerelerde kullanıldığında üzerine gelen direkt güneş ışığını yansıtıcı yüzeyinden yansıtarak prizmatik yapıdan geçirip tavana doğru kırmakta ve hacmin içine yönlendirmektedir. Direkt güneş ışığının yansıtılması sırasında kamaşma sorunu olabileceğinden sistemin pencerenin üst kısımlarına yerleştirilmesi doğru olacaktır.

Prizmatik pencere sistemleri, direkt güneş ışığını hacme yönlendirirken bir kısım güneş ışığı dışarı yansıtılmakta, bir kısmı da iletim sırasında yutulmaktadır. Yapılan araştırmalar bu sistemin ışık geçirgenlik oranının % 40 olduğunu göstermektedir. Bu da özellikle kapalı gök koşullarının hakim olduğu bölgelerde sistemin performansının düşük olduğu anlamını taşır. Kapalı gök koşullarında güneşin

konumundan bağımsız olarak sistemin performansı sabit olup hacmin genel aydınlık düzeyinde yaklaşık olarak %35-40 civarında bir düşüş görülse de aydınlığın düzgün dağılımı sağlanabilmektedir. Bununla birlikte kamaşma sorunu çok azdır.

Açık gök koşullarında, pencere yakınındaki bölge direkt güneş ışığından korunmaktadır. Engellenen güneş ışığının bir kısmı sistem tarafından tavana yönlendirilerek hacmin arka tarafındaki aydınlık düzeyinde bir artış sağlanır. Genel olarak sistem direkt güneş ışığını dışarıda bırakarak hacimde görsel ve iklimsel konforu sağlamayı amaçlamaktadır.

Çift Cam Arasına Yerleştirilen Prizmatik Filmler

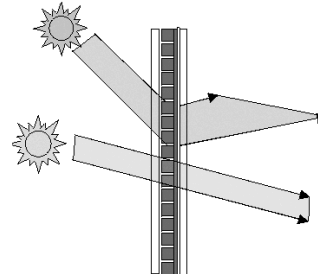
Bu sistem çok ince prizmatik elemanların ince bir film tabakası üzerine basılmasıyla elde edilmektedir. Bu film tabakasının cam panel üzerine uygulanması ile sistem kurulmaktadır.

Sistemin amacı üzerine belirli bir açı ile gelen direkt güneş ışığını engelleyerek, kırıp hacmin tavanına doğru yönlendirmektir. İnce yapısı sayesinde güneş ışığını hacme yönlendirmede daha seçici olup performansı prizmatik panellere göre daha yüksektir. Bu sistemde, geleneksel bir pencere sistemine göre hacmin orta ve arka kısımlarındaki aydınlık düzeylerinde % 10 ile % 20 arasında bir artış görülmektedir. Kapalı gök koşullarında sistemin hacimde sağladığı aydınlık düzeylerinde %10-30 arasında bir azalma görülmekle birlikte hacmin arka kısımlarındaki azalma miktarları daha azdır [3][7].

Açık gök koşullarında sistem, pencere yakınındaki alanda direkt güneş ışığına karşı gölgeleme sağlarken kırılarak tavana doğru yansıtılan ışınlar hacmin derinliklerinde aydınlık düzeylerinde % 20 lik bir artış sağlarlar.

Lazer Kesim Paneller

Saydam akrilik bir panel üzerine lazer ile kesikler atılarak elde edilen sistemin amacı günışığının hacme alınması, istenmeyen direkt güneş ışığının ise dışarıda bırakılmasıdır. Paneller genellikle iki cam arasına uygulanmaktadır, ancak kesik yüzey lamine cam ile korunursa camın dışına da yerleştirilebilirler. Hacme günışığının kamaşma sorunu oluşturmadan alınmasını hedefleyen bu sistem özellikle ekvatorial bölgede direkt güneş ışığından kaynaklanan aşırı ısınma ve kamaşma sorununa bir çözüm bulmak üzere geliştirilmiştir, daha yukarı enlemlerde yer alan bölgelerde düşük açılarda gelen güneş ışığını hacmin derinliklerine almaktadır. Şekil 9, lazer kesimli panelin çalışma prensibini göstermektedir.



Şekil 9 Lazer kesim panelin çalışma prensibi[6]

Bu sistemin en önemli özelliği ışınların büyük bir kısmının geniş açı ile saptırılması, panelden dışarısının görülebilir olması, büyük veya küçük ölçekte üretimlere imkan vermesidir. Lazer kesim paneller pencere sistemine hareketli veya sabit olarak yerleştirilebilirler. Sabit panellerin amacı güneş kontrolü sağlamaktır. Paneller hareketli olursa ışığı yönlendirerek hacme almayı sağlar. Dışarısının görülebilirliğinde az bir deformasyon olsa da panellerin göz seviyesinden aşağıda kullanması kesiklerin ışığı yukarı doğru yönlendirirken kamaşma sorunu yaratabileceğinden doğru olmayacaktır. Şekil 10'da lazer kesim panellerle yapılmış bir uygulama örneği görülmektedir.



Şekil 10 Lazer kesim panellerin bir derslik hacmine uygulanması (Kenmore South State School, Brisbane, Australia) [6]

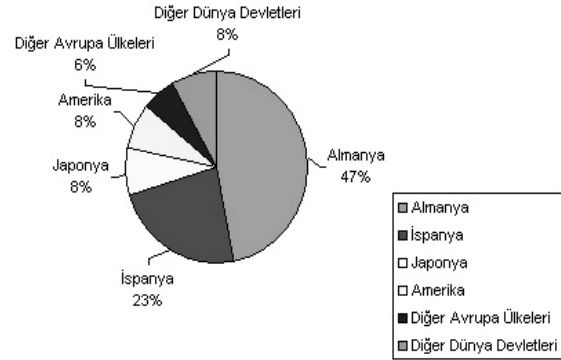
Kapalı gök koşullarının hakim olduğu bölgelerde normal bir pencere ile karşılaştırıldığında bu sistemin kullanılmasının hacimdeki aydınlık düzeylerinde ve aydınlığın dağılımında hiçbir etkisi bulunmamaktadır. Açık gök koşulları altında ise bu sistem hacimdeki aydınlık düzeylerinde bir artışa neden olmaktadır. Aydınlığın dağılımında ise olumlu katkılar sağlamaktadır.

2.1.2 AKTİF SİSTEMLER

Bu sistemde yer alan camlar içinden elektrik akımının geçmesi sonucunda saydamlık oranı değişen, günışığı kontrolü sağlarken güneş enerjisini elektrik enerjisine çeviren sistemlerden oluşmaktadır.

Fotovoltaik Paneller

Fotovoltaik paneller güneş enerjisini kullanarak elektrik enerjisi üretmektedirler. Elektrik enerjisinin üretim sürecinde çevreyi kirletmezler ve gürültü kirliliğine yol açmazlar. Fotovoltaik panel sistemlerinin; haberleşme istasyonları, petrol boru hatları katodik koruması, köprü, kule gibi metal yapıların korozyondan korunması, hava gözlem istasyonları, bina içi ve dış aydınlatmaları, merkezden uzak yerleşim yerlerinde elektrik ihtiyacının karşılanması, deniz fenerleri v.s. gibi farklı uygulama alanları bulunmaktadır. Aşağıdaki grafikte fotovoltaik sistemlerin dünya genelinde kullanım yüzdeleri gösterilmiştir (Şekil 11).



Şekil 11. 2007 Yılı Dünya Fotovoltaik Güneş Pili Pazarı 2826 MW [9]

Fotovoltaik paneller güneş pili denilen ve kristal silisyum, amorf silisyum, galyum arsenit, kadmiyum tellurid, bakır indiyum diselenid gibi farklı yarı iletken maddelerden yararlanılarak üretilmektedir. Bunlar kullanılan malzemenin özelliği ve işlenmesine bağlı olarak farklı renklerde olabilmektedir.

Kare, daire, dikdörtgen gibi farklı formlarda olabilen güneş pilleri ile güneş enerjisi % 5-%20 oranlarında verimle elektrik enerjisine dönüştürülebilmektedir. Fotovoltaik panellerin güneş enerjisini en iyi alabilecekleri yön bulunduğumuz kuzey yarımküre için güney yönü olup, yerleştirme açısı ise bulunulan bölgenin enlem derecesidir. Paneller çatı yüzeylerinde ya da cephe üzerinde, saçak ya da parapet gibi yapı elemanlarında kullanılabilir. Bu paneller bina tasarım aşamasında yapı elemanı olarak tasarlanabildikleri gibi sonradan da binaya dahil edilebilmektedir.



Şekil 12 Çatı Üzerinde Fotovoltaik Panel Uygulaması

Şekil 12 ve Şekil 13 de görüldüğü gibi, fotovoltaik paneller sabit ya da hareketli güneş kontrol elemanları olarak çatı ve cephelerde uygulanabilmektedir.



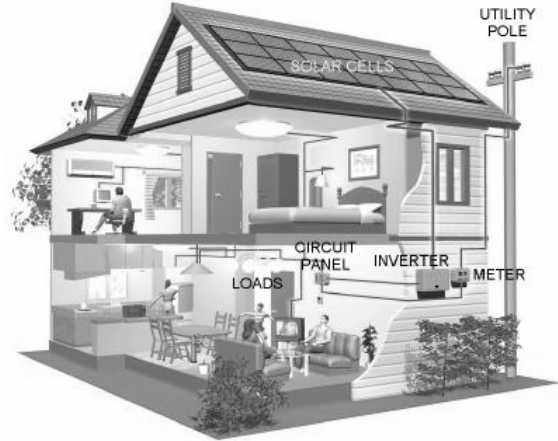
Şekil 13 PV Panellerin Güneş Kontrol Elemanı Olarak Kullanılması (fotoğraf: Courtesy of Kawneer Company, Gordon Schenck, Jr; Courtesy of DOE/NREL, Paul Maycock)

Sürdürülebilirlik bağlamında oluşturulan tasarım konseptinde yapıda kullanılan malzemelerin geri dönüşümü olan ve toksit içermeyen malzemelerden seçilmesi, binanın ihtiyacı olan elektrik enerjisinin bir kısmının fotovoltaik sistem ile karşılanması beklenmektedir. Aşağıdaki şekilde yer alan binanın güney cephesinde hareketli ve sabit gölgeleme aracı olarak kullanılan fotovoltaik paneller çatıda ışığı geçiren çatı kaplama malzemesi olarak kullanılmıştır (Şekil 14). Çatıda kullanılan panellerin ışık geçirgenliği sayesinde bir yandan iç mekana gerekli günışığı alımı sağlanırken diğer yandan elektrik üretimi yapılmaktadır. Fotovoltaik paneller ile sergi mekanının elektrik ihtiyacının % 30'u tüm binanın yapma aydınlatma ihtiyacının ise % 60'ı karşılanmaktadır [10].



Şekil 14 . Roma Çocuk Müzesi Güney Cephesi Üzerinde PV Modüllerden Yapılmış Hareketli Gölgeleme Araçları

Fotovoltaik sistemler yedeklemesiz ya da dizel sistem veya rüzgar türbin destekli sistemler olarak karşımıza çıkmaktadır. Yedeklemesiz sistemlerde, elektrik ihtiyacı gündüz güneş pillerinden sağlanırken, geceleri ya da kapalı gök koşullarında elektrik ihtiyacı panellerin şarj ettiği aküler ile karşılanır.



Şekil 15. PV Modüllerden Üretilen Elektrik Enerjisinin Bina İçinde Kullanımı

Elektrik ihtiyacının fazla olduğu durumlarda ise sisteme entegre edilen ek enerji kaynakları ile hibrid sistemler oluşturulur. Bunlar genelde dizel jeneratörler kullanılarak oluşturulan hibrid sistemlerdir.

Piyasada kullanılmakta olan fotovoltaik paneller ile iç ve dış mekan arasında net bir görsel ilişki sağlanamazken yeni üretilen saydam fotovoltaik camlar ile hem güneş enerjisinden elektrik üretmek hem de dış

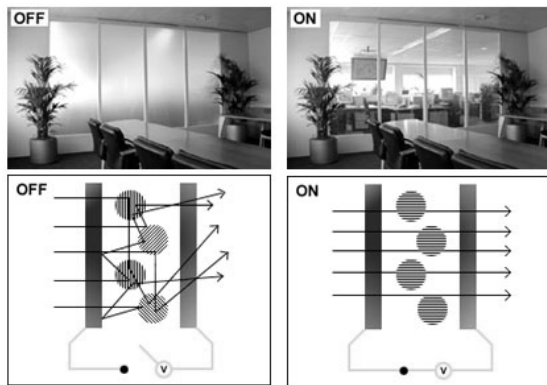
ortamla kesintisiz görsel bağlantı sağlamak mümkün olmaktadır (Şekil 16). 80 ile 250 W elektrik üretebilen bu yeni pencere sistemi; sağlamlaştırılmış cam, çok katmanlı fotovoltaik tabakalar ve yalıtımlı doğramalardan oluşmaktadır.



Şekil 16. Saydam Fotovoltaik Panelin Pencere Camında Kullanılması

Elektrokromik Camlar olarak Sıvı Kristalli Cam Parçacıklı Camlar (Polymer Dispersed Liquid Crystal)

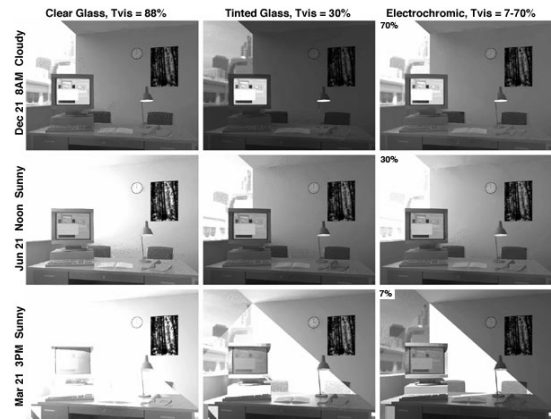
Bu tür camlar içinden elektrik akımının geçmesiyle saydamlık oranı değişen cam elemanlardır. Sıvı kristalli cam parçacıklı camlar, iki cam yüzey arasındaki sıvı kristallerin hareketi sonucunda saydam bir yüzeyin saydamlık oranını değiştirmek için üretilmektedir. Şekil 17’de sıvı kristalli cam parçacıklı camın çalışma prensibi görülmektedir.



Şekil 17 Sıvı Kristalli Cam Parçacıklı Camın Çalışma Prensibi

İki iletken levha arasına yerleştirilen kristal saydam sıvı elektrik akımı verildiği zaman oluşan gerilim nedeniyle harekete geçer. Sıvı kristallerin düzenli hale geçmesi ile cam saydamlaşır. Elektrik akımı

kesildiğinde kristaller dağınık hale geçer, cam matlaşır ve görünürlük kaybolur. Görünürlük derecelerinin koyu-açık, yarı şeffaf-şeffaf olması durumuna göre alt türlere ayrılırlar.[11][12] Bu cam paneller tasarımda esneklik sağlamakta, sergi yüzeyi, projeksiyon perdesi, işaret panosu olarak kullanılabilen, tuvalet kabini, mağaza vitrini gibi farklı işlevler için üretilmektedir. Şekil 18, düz cam, pasif ve aktif sistem uygulamalarını yılın farklı mevsimlerinde, değişken gök koşulları için karşılaştırmaktadır.



Şekil 18. Düz cam, pasif ve aktif sistem uygulamalarının yılın farklı mevsimleri ve değişken gök koşulları için karşılaştırılması [2]

SONUÇ

Günümüzde enerji kaynaklarının bilinçli tüketilmesi, çevreye duyarlı tasarım ve sürdürülebilirlik gibi kavramların önem kazanması sonucunda, binaların yapma aydınlatma yükünün olabildiğince azaltılmasını amaçlayan “enerji etkin aydınlatma sistemleri” olarak tasarlanması güncel bir konu haline gelmiştir. Teknolojinin tasarıma yansması sürecinde üretilen yeni malzemeler içinde yer alan cam türleri de enerji korunumu açısından olumlu katkılar sağlarken, iç mekanlarda iklimsel ve görsel konfor koşullarının sağlanması, cephe tasarımı ve güneş kontrolü açısından da farklı seçenekler sunmaktadır.

Cam teknolojilerindeki gelişmelerin tasarıma ve uygulamaya yansması

sonucunda, yalnızca aydınlatma yüklerinde değil, soğutma yüklerinde de azalma sağlanarak belli oranda enerji tasarrufu yapılabilmektedir. Bina tasarımı sürecinde tasarımcının kararlarının bu amaca yönelik olabilmesi için çeşitli ölçeklerdeki tasarım değişkenlerine uygun değerlerin verilmesi gerekmektedir. Bu şekilde tasarlanan binalarda, enerji tüketimi ve kullanım giderleri görsel konfor koşullarından ödün vermeksizin azaltılabilecek, enerji korunumu ilkelerine uyulurken, ülke ekonomisine de katkı sağlanabilecektir.

Tüm bu bilgilerin ışığı altında, cam türlerinin belirlenmesinde tasarımı yapılan binanın bulunduğu bölgenin sahip olduğu gök koşullarının ve iklimsel özelliklerinin bilinmesi ve buna göre bilinçli bir tercih yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Köknel Yener, A., Güvenkaya, R., 2005 Binalarda Günışığının Etkin Kullanımı, Tasarım Dergisi, vol.157 s.80-84
- [2] <http://windows.lbl.gov/materials>
- [3] Daylight in Buildings, IEA, Report IEA SHC Task 21, Washington, 2000.
- [4] Daglichtsystemen-stand van de techniek(in Dutch),Novem by, the Netherlands,1997
- [5] Aizelewood, M. E., 1993, Innovative Daylight Systems: An experimental evaluation; Lighting Research and Technology, Vol 25, No:4, 141-152
- [6] Daylighting in Building –iea c4.pdf.4-43
- [7] Erel, B., 2003, Günışığı İle Aydınlatma Alanında Geliştirilen Yeni Teknolojiler Hakkında Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, s:100-101
- [8] Daylighting in Building –iea-c4.pdf.4-49]
- [9] www.solarbuzz.com, Market Buzz 2008
- [10] www.architectureweek.com/2001/1031/environment_1-2.html

[11] Yanarateş, D., 1998, Cam Malzemenin İç Mekanda Bölücü Eleman Olarak Kullanım Şekillerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana

[12] Sottile, G. M., 2008, Cleantech Daylighting Using Smart Glass:A Survey of LEED Accredited Professionals,pp.201-204, June 1-5,Massachusetts, USA]