

yapı

418

MİMARLIK
TASARIM
KÜLTÜR
SANAT
EYLÜL
2016
12 TL



ISSN 1300-3437





İçindekiler

YAPI 418 EYLÜL-SEPTEMBER 2016
AYLIK MİMARLIK TASARIM KÜLTÜR SANAT DERGİSİ
MONTHLY ARCHITECTURE DESIGN CULTURE AND ART MAGAZINE

KURULUŞU FOUNDED 1973

Yayımlayan PUBLISHED BY
YAPI-ENDÜSTRİ MERKEZİ A.Ş. BUILDING INFORMATION CENTRE
Fulya Mah. Yeşilçimen Sok. No: 12/430
(Polat Kulesi yanı) 34394 Şişli/İSTANBUL
Tel: (0212) 266 70 70 Faks: (0212) 266 74 66

YAPI-ENDÜSTRİ MERKEZİ A.Ş. ADINA İMTİYAZ SAHİBİ
Emine Zeynep Vardar

GENEL YAYIN YÖNETMENİ (SORUMLU MÜDÜR)
EDITOR-IN-CHIEF
Yasemin Keskin Enginöz

YAZI İŞLERİ MÜDÜRÜ MANAGING EDITOR
Burçin Yılmaz

GRAFİK TASARIM GRAPHIC DESIGN
Emre Çikinoğlu, BEK

GRAFİK UYGULAMA REALIZATION
Aslıhan Abay

BASKI SORUMLUSU PRINTING MANAGER
Kemal Kara

REKLAM YÖNETİCİSİ ADVERTISEMENT RESPONSIBLE
Bahadır Erkmen

REKLAM SORUMLUSU ADVERTISEMENT RESPONSIBLE
Cihat Er

REKLAM SATIŞ ADVERTISEMENT
Sema Çekin, Gülay Kansu, Burçin Cevher,
Candaş As

BASKI VE RENK AYIRIMI PRINT AND COLOR SEPARATION
OFSET FİLMÇİLİK VE MATBAACILIK SAN. VE TİC. A.Ş.
Sertifika No: 12326
Şair Sokak No: 4 Kağıthane 34410 İstanbul Tel: 0212 295 86 01

BASKI TARİHİ VE YERİ PRINT DATE AND PLACE
24.08.2016, İSTANBUL

DAĞITIM DISTRIBUTION
Doğan Dağıtım

YAYIN TÜRÜ
Yaygın, Süreli

SAYISI SINGLE COPY
12 TL (KDV Dahil)

ABONMAN ANNUAL SUBSCRIPTION RATE
12 sayı: 130 TL (KDV Dahil)
Öğrencilere: 109 TL (KDV Dahil)
Dış Ülkeler (To Abroad): US \$ 150,-
K.K.T.C.: 250 TL (KDV Dahil)

POSTA ÇEKİ HESABI POSTAL CHEQUE ACCOUNT
334545

ABONELER VE DAĞITIM SERVİSİ
SUBSCRIPTION AND CIRCULATION SERVICE
(0212) 266 70 70/140

YAZI VE YÖNETİM BÜROSU
EDITORIAL AND ADMINISTRATIVE OFFICE
Fulya Mah. Yeşilçimen Sok. No: 12/430 (Polat Kulesi yanı)
34394 Şişli/İSTANBUL Tel: (0212) 266 70 70 Faks: (0212) 266 74 66
bilgi@yapidergisi.com www.yapidergisi.com

Yayımlanan yazılardaki düşünceler yazarlarına ait olup YAPI Dergisi'ni
bağlamaz. Kaynak gösterilerek yazılardan alıntı yapılabilir. Reklamlar reklam
verenlerin sorumluluğundadır. YAPI Dergisi reklamlarda verilen bilgilerden
dolayı sorumlu tutulamaz. Yayımlanan projelerdeki bilgiler kuryedeki mimar
ve tasarımcıların tarafından bildirilmiş olup, onların sorumluluğundadır.
ISSN 1300-3437

KAPAK COVER

Halifax Merkez Kütüphanesi

KAPAK FOTOĞRAFI COVER PHOTO

©Adam Mørk

48



56



Yaz Biterken... 4

Yasemin Keskin Enginöz

YAPI Dergisi'nin içeriğini şehircilikten mimari
tasarıma, yeni malzeme ve yapımların tekniklerinden
peyzaj tasarımına, içmimarî uygulamalardan
kültürel mirasın korunmasına dek çeşitlenen ve
geniş bir yelpazeye yayılan konular oluşturuyor.

Haberler 22

- Haydarpaşa, Tren Garı olarak hizmete devam edecek
- "İmara Açılmaz Hükümü Konulmalı"
- 17 Ağustos Depremi'nin 17. yıldönümü
- 3. İstanbul Tasarım Bienali 22 Ekim'de başlıyor
- Kasaplar Köyü Uygulamalı Mimarlık Atölyesi 6-19 Haziran 2016 tarihleri arasında gerçekleştirildi
- "2D1 Tasarım Toplantıları", "Ticari Yapılar" teması ile devam ediyor
- Türkiye Prefabrik Birliği'nden HAS Mimarlık'a Ödül

Bir Konu 40

- "Sağlık Yapılarında Isıl Performans, Mehmet Şener, Neslihan Türkmenoğlu Bayraktar

Bir Proje 44

- Soultrain GYM, Bebek, İstanbul, URASstudio

Kamil Masaracı'dan 46

Ürünler/Yenilikler 48

- BTM Bituproof Temel Boşçılama Sistemi
- Kronotex, HannaHome ile Türkiye'de!

Ürün/Uygulama 54

- Richemont projesinde, Sepera Hareketli Bölme Duvar Sistemleri kullanıldı

Sanat 56

- "Doğanın Renkleri"
- "Alamet-i Farika"

Yayınlar 60

- Mimari Yapılarda Su Yalıtımı
- İstanbul'da Konut (Binbir Çeşit)
- Kıtanın Başkentleri: Paris, Berlin - Metropol ve Mimarlık IV

Tarandığı Veritabanı:
Design and Applied Arts Index (DAAI)



Sektörel Yayıncılar Derneği
uyesidir.
www.seyad.org



Peggy Deamer ile "Mimarlık İş" Üzerine Bir Söyleşi 62

İstanbul Bilgi Üniversitesi ve Yapı-Endüstri Merkezi ortaklığında düzenlenen ve 4 Mayıs günü YEM Fulya'da gerçekleşen "Yapım Aşaması: Mimarlığın İnşası Üzerine Tektonik Söyleşiler" sempozyumunun ardından Elif Kendir Beraha, bu etkinliğin anahtar konuşmacısı Yale Mimarlık Okulu'nda öğretim üyesi olan Prof. Peggy Deamer ile kapitalizm çerçevesinde mimarlık mesleği üzerine bir söyleşi yaptı.

Kromofobiye Yenmek: Mimarlıkta Renklerin Peşinde... 66

Pınar Öktem Erkartal

Optik Özelliği ve Rengi Değişebilen Akıllı Malzemelerin Mimarlıkta Kullanım Olanakları 74

Z. Sevgen Perker, Kardelen Akkuş

Halifax Merkez Kütüphanesi 80

MİMARİ TASARIM: schmidt hammer lassen architects (Tasarımcı mimar), Fowler Bauld & Mitchell (ana danışman mimar)
Yeni kütüphane, kendisini çevreleyen canlı kentsel dokuya, eski ve yeni yapılarla ve kent merkezinin hareketliliğiyle doğrudan bağlantılı, kültürel bir odak niteliğinde.

"La Cité du Vin" 90

MİMARİ TASARIM: XTU Architects; Anouk Legendre, Nicolas Desmazières
Binanın kıvrımları, soyut ve duyuşal özellikleriyle, şarabın ruhunu ve akıcı doğasını çağrıştırmayı amaçlarken, güçlü bir mimari etki bırakıyor.

BTK - Buca - Tınaztepe Konut Projesi 1. Aşama 100

MİMARİ TASARIM: MuuM

Philip Morris Sabancı Pazarlama ve Satış A.Ş. Kağıthane Bürosu 108

İÇMİMARİ TASARIM: mimaristudio

Vice Toronto Bürosu 116

İÇMİMARİ TASARIM: DesignAgency
Proje, Vice ekibinin çok platformlu içeriklerini hazırlamasına olanak sunarken, açık mekân özelliğiyle hem bir kayıt stüdyosu hem de şirketin değerlerini ve kimliğini yansıtan bir vitrin işlevi üstlenmiş.

"Shan Café" 120

İÇMİMARİ TASARIM: Robot3 Design
"Shan Café"deki her bir tuğla ve her bir ahşap parça, işçilerin yoğun çabasının izlerini taşıyor ve buraya gelen insanlarla bir diyaloga giriyor.

"OCT Bay" Peyzaj Düzenlemesi 128

PEYZAJ TASARIMI: SWA
Yeni bir kültür ve eğlence merkezi olarak "OCT Bay", çeşitli kentsel hizmetleri, eğlence tesislerini, meydan, park ve dinlenme alanlarıyla birlikte bir ekolojik rezerv alanını bünyesinde barındırıyor.

Somut Olmayan Kültürel Miras Olarak Mekânın Akustik Karakteri: İzmir Sefarad Sinagogları Örneği 132

Mine Tanaç Zeren, Fatma Yelkenci Sert, Özgül Yılmaz Karaman

İt-Çek-Tasarla, Kesit Al-Üret-Otur Deneyiminden Geride Kalanlar 140

Aslı Aydın, Neşe Çakıcı Alp, Miray Baş Yıldırım

Müzesini Düşleyen Resimler: Devrim Erbil 146

Gülseli İnal
Devrim Erbil kendi doğduğu topraklarda yüzyıllar boyunca yeşermiş Helenistik kültürün mirasını taşıyan bir yaratıcıdır.

BU SAYIDAKİ REKLAMLAR DİZİNİ

- AGT Ağaç Sanayi ve Ticaret A.Ş. 5
- Arçelik A.Ş. 21
- Asimetrik Ses, Işık ve Görüntü Sistemleri A.Ş. 6
- Aspen Yapı ve Zemin Sistemleri San. ve Tic. A.Ş. 9
- Baumit İnşaat Malz. San. Tic. Ltd. Şti. 27
- Beko A.Ş. 15
- Berker Elektronik Ürünler ve Akıllı Otomasyon Sistemleri Tic. Ltd. Şti. 8
- BTM Bitümlü Tecrit Maddeleri San. Tic. A.Ş. 37
- Çuhadaroğlu Metal Sanayi ve Pazarlama A.Ş. 14
- Dalsan Alçı San. ve Tic. A.Ş. Arka Kapak İçi
- Dorma Kapı Sistemleri San. ve Tic. A.Ş. 47
- Ezcacıbaşı Yapı Gereçleri San. ve Tic. A.Ş. Arka Kapak
- Ege Seramik Sanayi ve Ticaret A.Ş. 61
- Eryap Grup Yapı Malzemeleri San. ve Tic. A.Ş. Ön Kapak İçi Karşısı
- Evi Metal Inox Yapı Ürünleri Mimarlık ve Mühendislik İnş. Taah. San. Dış. Tic. Ltd. Şti. 29
- Fibroboton Yapı Elemanları San. İnş. ve Tic. A.Ş. 43
- FYT Mühendislik İnş. ve Alım. San. Tic. Ltd. Şti. 16
- Hüppe Hüppe İnşaat Malz. San. ve Tic. A.Ş. 59
- Kil-San Kil Sanayi ve Ticaret A.Ş. 45
- Knauf İnşaat ve Yapı Elemanları San. ve Tic. A.Ş. 11, 55
- Koramic Yapı Kimyasalları San. ve Tic. A.Ş. 51
- Leonardo Mermer Madencilik A.Ş. 20
- Litpa Aydınlatma Malzemeleri San. Tic. Ltd. Şti. 10
- Mapei Yapı Kimyasalları A.Ş. 53
- Metal Yapı Holding Anonim Şirketi 7
- Orka Ahşap ve Yapı Ürünleri San. A.Ş. 25
- Sartech Yapı Malzemeleri San. Tic. Ltd. Şti. 10
- Seranit Granit Seramik Sanayi ve Tic. A.Ş. 12-13, 31
- Tirim İnşaat Mim. Taah. San. ve Tic. A.Ş. 39
- Trakya Cam Sanayii A.Ş. 19
- Tremco Illbruck Dış Ticaret A.Ş. 73
- Türk Henkel Kimyevi Madde Sanayi Ticaret A.Ş. 35
- Yapı-Endüstri Merkezi A.Ş. 89, 99, 107, 115, 127, 145
- YEM Fuarçılık A.Ş. Ön Kapak İçi - 17

Optik Özelliği ve Rengi Değişebilen Akıllı Malzemelerin Mimarlıkta Kullanım Olanakları

The Usage Possibilities of Optical Property and Color Changing Smart Materials in Architecture

ENGLISH SUMMARY ON PAGE 79

Z. SEVGİN PERKER**
KARDELEN AKKUŞ**

» Günümüz dünyası, fiziksel çevre ile teknoloji etkileşimi sonucunda mimarlığın gündemine "Akıllı Malzeme" kavramını getirmiştir. "Akıllı Malzemeler" olarak adlandırılan yeni ürünler mimarlık alanında, dış çevre koşullarına tepki verebilen, uyum sağlayabilen değişken tasarımlara olanak tanımaktadır. Akıllı malzemeler, çalışma ilkeleri ve tepki davranışlarıyla pek çok farklı kategoride incelenebilmektedirler. "Optik Özellik ve Renk Değiştiren Akıllı Malzemeler" in ve mimarlıkta kullanım olanaklarının tanıtılması bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır.

Optik özellik ve renk değiştiren akıllı malzemeler, harici bir enerji kaynağının enerjisine ya da dış kaynaklı bir etkiye maruz kaldıklarında, aslında optik özelliklerini değiştirerek bu etkiye tepki vermektedirler. Optik özelliklerini değiştirmeleri; enerjiyi ve etkiyi absorbe etme, yansıma ya da düzensiz yansıma (saçma) özelliklerini değiştirmeleri anlamına gelmektedir. Söz konusu malzemeler gerçekte var olan özgün renklerini değiştirmemektedirler. Ancak ışık, ısı, kimyasal ortam gibi çeşitli dış kaynaklı uyancılar nedeniyle optik özelliklerini değiştirmekte, bu

da insan gözü ile renk değişimi olarak algılanmaktadır. Bilindiği gibi insan gözünün renk algısı optik yapı ile ışığın bir arada oluşturduğu bir algıdır. Bu nedenle bir malzemenin optik özellikleri değiştikçe insan gözünün o malzeme için oluşturduğu renk algısı da değişmektedir (Addington ve Schodek; 2005). Söz konusu malzemelerin ışık etkisiyle değişim yapan türleri fotokromik, ısı etkisiyle değişim yapanlar termokromik, elektrik etkisiyle değişenler elektrokromik, mekanik etki ile değişenler mekanokromik, kimyasal ortam uyarılarına bağlı olarak değişenler ise kemokromik akıllı malzemeler olarak adlandırılır (Ritter; 2007) (Şekil 1). Sayılan malzemeler özellikle geniş renk spektrumları sayesinde farklı görsel özellikler sunabilmeleri nedeniyle çeşitli alanlarda tercih edilmektedir. Yaygın olmasa da, kullanım alanlarından biri mimarlık olan bu tür akıllı malzemelerin yapılarda enerji tüketiminin azaltılmasına katkıda bulunabilmelerine yönelik olarak da çeşitli araştırmalar yapıldığı bilinmektedir.

Fotokromik Malzemeler

Fotokromik malzemeler UV ışınları içindeki elektromanyetik enerjiyi absorbe ederek optik özelliklerini değiştiren akıllı malzemelerdir. UV ışını etkisi ortadan kalktığında malzeme özgün optik özelliklerine geri dönmektedir. Tipik bir fotokromik film güneş ışığı ile karşılaşmadan önce saydam ve renksizdir. Işığın dalga boyuna, güneş ışığına maruz kalma

Şekil 1. Optik özellik ve renk değiştiren akıllı malzemeler. Diag. 1. Optical Property and Color Changing Smart Materials.



düzeyine göre ışığı absorbe etme ve yansıtma özelliklerine bağlı olarak rengi de değişmektedir. Güneş ışığı ortadan kalktığında malzeme renksiz özgün haline geri dönmektedir (Addington ve Schodek; 2005).

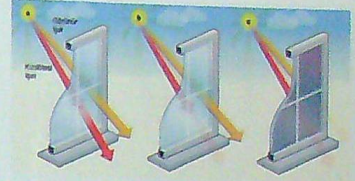
Güneş ışığının etkisiyle renk değiştiren güneş gözlüğü camları yaklaşık 20 yıldır fotokromik malzemelerin yaygın olarak kullanıldığı başlıca alandır (Şekil 2). Mimarideki yaygın kullanımları ise, daha yeni olmakla birlikte, pencere camı ve giydirme cephe camlarıdır (Pahlavan; 2011). Söz konusu camlarda çalışma ilkesi güneş ışığı miktarının fazla olduğu durumlarda, camın renginin koyulaşması ve içeri giren ışık miktarının azalması esasına dayanır (Şekil 3). Malzeme renk değişikliğine uğradığında genellikle kahverengi, gri gibi renkler alır (Döşemeciler; 2012). Işık etkisi ile malzemenin ışığı geçirme düzeyi değişir ve söz konusu değişim ile fotokromik camın ısı emme düzeyi de artmış olur. Malzeme, hava sıcaklığının düşük olduğu güneşli günlerde güneş ısısını ve iç mekândaki ısı kaynağından çıkan ısıyı emme ve sonra bir miktar ısıyı yeniden bulunduğu çevreye yayma özelliğine sahiptir. Hava sıcaklığının yüksek olduğu güneşli günlerde ise malzeme yansıtıcı camlar kadar güneş enerjisini yansıtmaz. Fotokromik cam otomatik olarak tepki verdiğinden bağımsız, denetime izin vermeyen bir malzemedir (Umaroğulları ve Kartal; 2005).

Fotokromik malzemelerin pigmentler halinde, bilinen öteki pigmentler ile karıştırılması ile boya üretilmesi de olanaklıdır. Üretilen boyaların bilinen malzemelerin üretim sürecine dahil edilmesi ya da metal, seramik gibi yapıda kullanılabilen çeşitli malzemelerin yüzeylerine kaplama olarak uygulanması ile de ışık etkisi karşısında çok geniş bir renk aralığına sahip olan yapı yüzeylerinin elde edilmesi söz konusu olabilmektedir (Ferrara ve Bengisu; 2014).

Fotokromik malzemelerin mimarlıkta kullanılmasına yönelik çalışmalardan bir başkası fotokromik özellikli tekstil malzeme ile yapı cephesinde pasif gölgeleme sistemi oluşturulması konusundadır. Pasif gölgeleme sisteminin çalışması; cepheden belirli bir mesafede oluşturulacak fotokromik tekstil



Şekil 2. Fotokromik cam (Web 1; 2016).
Diag. 2. Photochromic glass (Web 1; 2016).



Şekil 3. Fotokromik cam çalışma ilkesi (Web 2; 2016).
Diag. 3. Photochromic glass working principle (Web 2, 2016).



Şekil 4. Fotokromik tekstil malzemesi ile oluşturulmuş pasif gölgeleme sistemi (Web 3; 2015).
Diag. 4. Passive shade system created using photochromic textile (Web 3; 2015).

malzemenin güneş ışınlarının geliş yönüne ve yoğunluğuna bağlı olarak renk değiştirmesi ile cepheden iç mekâna güneş ışınlarının farklı yoğunluklarda alınması ya da yapı içine alınmayarak yansıtılmasını sağlama esasına dayanmaktadır (Şekil 4).

Fotokromik malzemelerin iç mekânın güneş ışığına belirli zamanlarda maruz kalan bölümlerinde kullanılmalarına yönelik deney ve araştırmalar da yapılmaktadır. Ancak iç mekândaki kullanımlarda renk değiştirme süreci oldukça uzun sürmektedir (Addington ve Schodek; 2005).

Fotokromik malzemelerin olumlu yönleri; ek bir enerji gerektirmeden, başka bir deyişle yapı yerinde enerji tüketimine neden olmadan işlevlerini yerine getirebiliyor olmalarıdır. Olumsuz yönleri ise üretim teknolojilerinin özellikli olması ve maliyetlerin yüksek olmasıdır. Öte yandan fotokromik camların ısıya karşı duyarlılıklarının fazla olması nedeniyle uzun süreli performansları çok başarılı görünmemektedir (Pahlavan; 2011).

Termokromik Malzemeler

Termokromik malzemeler; içinde bulundukları ortamda var olan ısıya göre optik özelliklerini ve buna bağlı olarak da renklerini tersinir bir şekilde değiştiren akıllı malzemelerdir. Likit kristaller içeren termokromik filmler -30°C ile +120°C arasındaki sıcaklıklarda renk değişimi yapabilmektedir. Bu malzemeler genellikle mimari tasarım ve mobilya tasarımı alanında kullanılan malzemelerde görsel çeşitlilik oluşturma açısından tercih edilmektedir. Termokromik malzemelerin sağladığı görsel çeşitlilik mimarlıkta özellikle yapı cepheleri açısından ilgi uyandırmaktadır (Addington ve Schodek; 2005).

Günümüz mimarlığında fotokromik malzemelere oranla daha yaygın bir kullanım alanına sahip olan termokromik malzemelerin mimarlıktaki ilk uygulaması Paris'te bulunan "Ulusal Modern Sanatlar Müzesi"nde (National Museum of Modern Art) 1988 yılında Alman sanatçı Sigmar Polke tarafından yapılan duvar



Şekil 5. Kentsel açık alanda termokromik boya ile boyanmış interaktif duvar / Londra (Web 4; 2015).
Diag. 5. Interactive wall painted with thermochromic paint in an urban open area in London (Web 4; 2015).



Şekil 6. Termokromik boya (Web 4; 2015).
Diag. 6. Thermochromic paint (Web 4; 2015).



Şekil 7. Termokromik duvar kaplamalarının ıslak hacimlerde kullanımı (Web 5; 2016).
Diag. 7. Use of thermochromic wall facings in wet spaces (Web 5; 2016).

boyasıdır (Ritter; 2007). Günümüzde termokromik duvar boyalarının kentsel açık alanlarda interaktif sokak sanatı oluşturmada kullanıldığı özel örnekler de bulunmaktadır. Londra'da kentsel açık alanda yer alan bir duvarın termokromik boyalar ile boyanması, gün içinde değişen sıcaklıklara bağlı olarak duvarın sürekli renk değiştirmesi, söz konusu duvara insanların dokunması ile oluşan sıcaklık farkına bağlı olarak da duvar yüzeyinin renk değiştirmesi termokromik boyaların mimarlıkta kullanımı açısından önemli bir örnektir (Şekil 5, Şekil 6). Ancak var olan uygulamalarda karşılaşılan en önemli sorun termokromik özellikli boyaların güneşin

UV ışınlarının etkisiyle bozulmaya uğraması ve bir süre sonra termokromik özelliğini kaybetmesidir (Addington ve Schodek; 2005).

Termokromik malzemelerin iç mekândaki kullanımlarına önemli bir örnek ise ıslak hacimlerde uygulanan duvar kaplamalarıdır. Söz konusu kaplamanın özgün rengi siyah olup, duştan akan suyun sıcaklığının etkisiyle, sırasıyla sarı - turuncu, yeşil ve mavi renkler almaktadır (Web 5; 2016) (Şekil 7). Termokromik duvar kaplamaları iç mekân tasarımında dekoratif elemanlar olarak dikkati çekmekte, kullanım açısından ise duş yapan kişiler özellikle de çocuklar için duştan gelen suyun sıcaklığı konusunda malzeme ile uyarı yapılmış olmaktadır.

Yapı cephesinde güneş enerjisini önleme görevi yapan termokromik camlar ise farklı cam tabakaları arasında yerleştirilmiş sıvı ya da jellerden oluşmaktadır. Termokromik camın olumlu yönü malzemenin saydamlık/opaklık düzeyinin yapıda herhangi bir ek enerji tüketimine neden olmadan değişebilir olması, mevsim sıcaklığına bağlı olarak iç mekân ısı konforunu sağlamaya katkıda bulunmasıdır (Şekil 8). Yalnızca ısı değişimlerinden etkilenen termokromik malzemelerin kullanıcının kontrolünü olanaklı kılması ise malzemenin olumsuz yönüdür (Döşemeciler; 2012; Umaroğulları ve Kartal; 2005). Bu nedenle de günümüz mimarlığındaki kullanım amacı yapı cephesinde görsel bir zenginlik oluşturma ile sınırlıdır (Pahlavan; 2011).

Termokromik malzemelerin mimarlıkta kullanımına önemli bir örnek de Londra Kraliyet Sanat Akademisi'ndeki inovasyon birimi öğrencilerinin geliştirdikleri termokromik betondur (Web 7; 2015). Termokromik boyaların betona katılması ve akım taşıyan nikel-krom tellerine doğrudan ısı uygulanması ile çalışan sistem, yüzeyde istenen şekillerin belirmesini sağlamaktadır. Termokromik betonun zeminde kullanılması da olanaklıdır. Glaister, Mehin ve Rosen tarafından Tate Gallery-Londra için yapılan tasarımda, termokromik beton ile oluşturulmuş zemin yüzeyinin, insan yoğunluğuna maruz kaldığında, yürüyen ve ayakta duran insanların ısılarına bağlı biçimde

bölümsel olarak renk değişikliği yapması önerilmiştir (Ritter; 2007).

Potansiyelleri yeni ortaya çıkmaya başlayan termokromik polimerler, standart plastik malzemenin üretimi sırasında sonuç ürüne renk değişim özelliği kazandıracak maddeler eklenmesi ile oluşturulmaktadır. Daha verimli ve etkili malzemeler olmalarına ve mimarlıkta kullanılmalarına yönelik araştırmalar sürmekle birlikte termokromik polimerler, enerji saklama ve karbon ayak izini azaltma konusunda önemli malzemeler olarak dikkati çekmektedir. Söz konusu malzemelerin mimarlıkta kullanımlarında vücut ısısını algılayarak renk değiştirme ve çevre dostu olma gibi özellikleri ön plana çıkmaktadır. Polimer kimyacıları özellikle termal değişikliğe bağlı renk değişiminin hızı ve söz konusu malzemelerin büyük ölçekli alanlarda uygulanmaları gibi konular üzerinde çeşitli çalışmalar yürütmektedirler. Termokromik polimerlerin yapı ve bileşimindeki farklılıkların ısı etkisiyle renk değiştirme özellikleri ile olan ilişkisi üzerinde de çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Polimerlerin kimyasal yapısı değiştirilerek oluşturulan yeni malzeme formülasyonları ve yeni dokular ile malzemenin ısı etkisi karşısındaki şekil değişikliğinin tekrarlanabilir olması ve etkililiği test edilmektedir. Güncel araştırma konuları arasında termokromik özellikli polimerlerin geri dönüşümü ve koruma konusunda ne anlam ifade ettikleri gibi sorular yer almaktadır (Web 8; 2016).

Termokromik malzemelerin mimarlıkta başka bir kullanım alanı ise çatı kaplamalarıdır. Bilindiği gibi çatı kaplamaları yapı içi sıcaklığın yönetiminde ve güneşin iç mekâna alınması ya da yansıtılması açısından önem taşıyan yapı ürünleridir. İç mekân ısısının gereğinden fazla olmasının önlenmesinde, yapının ısıtma ve soğutma enerjisinin ve buna bağlı maliyetlerin azaltılmasında çatı kaplaması önemli bir paya sahiptir. Gün içinde değişen sıcaklık farklarının yanı sıra mevsim değişikliklerine bağlı olarak değişen sıcaklıklara duyarlılık göstererek renk değiştiren termokromik çatı kaplamaları da mimari tasarımda malzeme seçimi açısından farklı bir

alternatif oluşturmaktadır (Web 9; 2016) (Şekil 9).

Elektrokromik Malzemeler

Elektrokromik malzemeler, kullanıldıkları ünite içinden elektrik akımı geçirildiğinde optik özelliklerini değiştiren akıllı malzemelerdir. Denetimin kullanıcıda olduğu elektrokromik cam sistemleri, fotokromik ve termokromik pasif cam sistemlerinin oluşturduğu çeşitli kontrol sorunlarına karşı geliştirilmiştir. Nanoteknolojik yöntemlerle üretilmiş ince bir filmin kaplanmasıyla ya da iki cam panel arasına sıvı kuvars filminin yerleştirilmesiyle oluşturulan elektrokromik camların optik özellikleri ve ışık geçirimsizlik değerleri isteğe bağlı verilen bir elektrik sinyali, başka bir deyişle basit bir kontrol mekanizması yardımı ile değiştirilebilmektedir (Döşemeciler; 2012; Umaroğulları ve Kartal; 2005). Elektrokromik malzemelerdeki renk değişikliği malzemenin yüzeyinde oluşan oksitlenme - indirgeme sürecine bağlı kimyasal ve moleküler bir değişimden kaynaklanmaktadır. Elektrokromik malzemeyi oluşturan farklı malzeme katmanları renk değişimi açısından farklı sonuçların oluşmasına ya da malzemenin saydam ya da opak görünmesine hizmet etmektedir (Daveiga ve Ferreira; 2005) (Şekil 10, Şekil 11). (Web 10, 2015; Web 11 2015; Web 12, 2016)

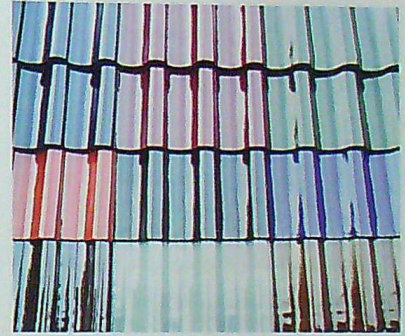
Malzemede genellikle hidrojen ve lityum iyonları depolama tabakasından iletim tabakasına taşınmakta ve elektrokromik tabakaya ulaştırılmaktadır. Elektrokromik tabaka genellikle tungsten oksit (WO₃). Sisteme küçük bir elektriksel gerilim verildiğinde hidrojen ve lityum iyonları depolandıkları malzeme katmanından iletim katmanına taşınmakta ve oradan elektrokromik



Şekil 8. Termokromik camın mimaride kullanımına bir örnek (Web 6; 2015).
Diag. 8. Example of the use of thermochromic glass in architecture (Web 6; 2015).

tabakaya geçmektedirler. Bu durum elektrokromik tabakanın optik özelliklerinin değişmesine ve görünür ışığın elektrokromik tabaka tarafından absorbe edilmesine neden olmakta, bu nedenle de malzemenin rengi genellikle kararmaktadır. Verilen elektrik gerilimi düştüğünde malzemeyi oluşturan katmanlar arasındaki iyon geçişi tersine dönmekte ve bu da malzemenin açık renkli görünmesini sağlamaktadır (Şekil 12). Ancak bu süreç çok hızlı gerçekleşmemektedir (Addington ve Schodek; 2005). Elektrokromik camların kararmış durumda kalması için elektrik enerjisinin sürekliliğine gereksinim duyulması malzemenin olumsuz bir yönüdür.

Peter Marino + Ortakları tarafından tasarlanmış olan Tokyo Chanel Ginza Binası'na ait cephedeki camlar, elektrokromik özelliğin LED teknolojisiyle birleştirilmesi ile oluşturulmuştur. Bu sayede gündüz saydam olan cam yüzeyi gece opak hale gelebilmekte, ayrıca camlar markanın

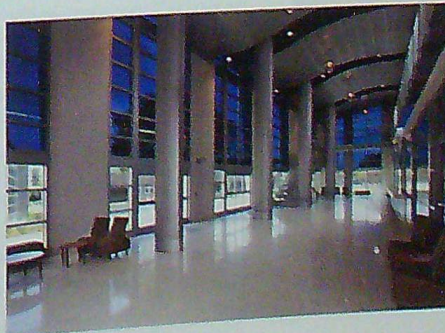


Şekil 9. Termokromik çatı kaplaması (Web 9; 2016).
Diag. 9. Thermochromic roof facing (Web 9; 2016).

reklamını yaptığı siyah beyaz bir ekrana dönüşebilmektedir (Döşemeciler; 2012) (Şekil 13).

Mekanokromik Malzemeler

Mekanokromik malzemeler; çeşitli dış kuvvetlerin etkisi altında, mekanik açıdan baskıya maruz kaldıklarında ya da deformasyona uğradıklarında optik özelliklerini ve buna bağlı olarak da renklerini değiştiren malzemelerdir (Ritter; 2007). Günümüzde bu özelliğin açıkça gözlemlenebildiği en önemli malzeme grubu polimerlerdir (Şekil 14).



SOLDA Şekil 10. Elektrik sinyali öncesi elektrokromik cam (Web 10; 2015). LEFT Diag. 10. Electrochromic glass before the electrical signal (Web 10; 2015). SAĞDA Şekil 11. Elektrik sinyali sonrası elektrokromik cam (Web 11; 2015). RIGHT Diag. 11. Electrochromic glass after the electrical signal (Web 11; 2015).

Mimaride kullanımları henüz yaygın olmayan mekanokromik malzemelerin mimari elemanlardaki aşırı yüklemeye ya da çatlak - kırık oluşumu gibi mekanik deformasyonların izlenmesinde kullanıma potansiyelleri, üzerinde çalışılması gereken bir araştırma konusudur (Web 14, 2015; Web 15, 2015; Web 16, 2015).

Kemokromik Malzemeler

Kemokromik malzemelerde farklı özellikte kimyasal ortamlara duyarlı çok çeşitli bir yelpaze bulunmaktadır. Kemokromik malzemeler, herhangi



Şekil 12. Elektrokromik cam kesiti (Selkowitz ve Anders; 2008). Diag. 12. Electrochromic glass cross-section (Selkowitz and Anders; 2008).



Şekil 13. Chanel Ginza Binası, Peter Marino + Ortakları, Tokyo, Japonya (Web 13; 2015). Diag. 13. Chanel Ginza Building, Peter Marino + Partners, Tokyo, Japan (Web 13; 2015).



Şekil 14. Mekanokromik malzeme (Web 14; 2015). Diag. 14. Mechanochromic material (Web 14; 2015).

bir gaz (gazokromik malzemeler), su (higrokromik - hidrokromik malzemeler), solvent (solvatokromik malzemeler) ya da asit etkisi (halokromik malzemeler) ile karşılaştığında meydana gelen kimyasal bir tepkime nedeniyle renk değiştiren malzemelerdir. Bunlardan gazokromik camlar yapıda pencere ve cephe sistemleri içinde kullanım alanı bulmaktadır. Pencere sistemlerinde kullanılan kemokromik kaplamalar termal enerji kaybını azaltan ya da yapıların güneşten kaynaklı aşırı ısınmasını önleyen, böylelikle ısıtma ve soğutma maliyetlerini azaltan malzemelerdir. Kemokromik pencereler ya da öteki saydam yapı elemanları gaz ile karşılaştıklarında, bir katalizör tabakasına bağlı olarak aktive olurlar ve elektrokromik malzemeler gibi elektrot katmanları gerektirmeden işlevlerini yerine getirebilirler. Cam içinde kullanılan gizli panjur ya da jaluzi sistemlerine oranla güneş ışığı geçişini yüzde 75 oranında azaltabilen gazokromik camlar sayılan öteki sistemlere göre avantaj sağlamaktadır. Çift camdan oluşan pencere ünitesinin bir yüzeyi tungsten oksit ve katalizör görevi gören ince bir tabaka ile kaplanmaktadır. Çıplak gözle görülmesi mümkün olmayan bu tabakalar normal camı gazokromik bir cama dönüştürmektedir. Camlar arasındaki boşluğa küçük bir miktarda hidrojen pompalandığında tungsten oksit saydamlığını koruyarak mavi bir renk almaktadır (Şekil 15, Şekil 16). Camlar arasına yine küçük bir miktar oksijen pompalandığında ise tepkime tersine dönmekte ve cam yeniden önceki rengine kavuşmaktadır (Feng ve diğ.; 2016). Hidrojen gazı üreterek camlar arasındaki boşluğa pompalayan mini düzenek cephe içine gizlenebilmekte, sistemdeki hidrojen yoğunluğu çok düşük olduğundan herhangi bir risk oluşmamaktadır (Ferrara ve Bengisu; 2014).

Hidrokromik malzemeler ise kentsel açık alanlarda bulunan kent mobilyalarında ya da yol kaplamalarında kullanılabilmekte, yağışlı havalarda ilginç sokak sanatı örnekleri sergilenmesini sağlamaktadırlar (Web 18; 2016). Henüz yaygın bir uygulama alanı bulunmamakla birlikte yapı cephelerinde önemli bir kullanım potansiyeline sahiptirler.

Hidrokromik malzemelerin başka bir kullanım alanı ise ıslak hacimlerde uygulanan zemin ve duvar kaplamalarıdır. Hidrokromik mürekkep kullanılarak üretilen ve su olmadığında beyaz görünen kaplama, suyla bir araya geldiğinde, oluşan kimyasal tepkimeye bağlı olarak renk değiştirmekte, bir başka deyişle, kaplamanın üretimi sırasında verilen desen ve renkler görünür hale gelmektedir (Web 19; 2016) (Şekil 17).

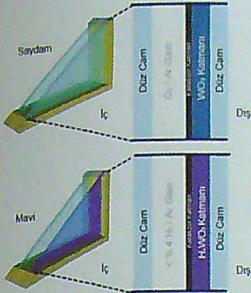
Kemokromik malzemelerin, yapı malzemelerinin kimyasal bozunma süreçlerinde erken uyarıcı sistemler olarak kullanılacak potansiyele sahip oldukları görülmektedir. Halokromik boyaların uygulanacakları yüzeyde asidik yapının değişimine bağlı oluşan korozyon, çürüme vb. bozunmalarda renk değişimine uğrayarak uyarı vermeleri olanaklıdır (Orhon; 2012). Benzer şekilde yapı malzemelerinin nem ile etkileşimine bağlı oluşacak sorunlarda higrokromik malzemelerin, hava kirlenmesine bağlı oluşan herhangi bir gaz ile etkileşiminde oluşacak sorunlarda gazokromik malzemelerin erken uyarıcı olarak kullanıma potansiyelleri bulunmaktadır.

Sonuç

Yapı malzemelerinin sağladığı olanaklar, yapıdan beklenen her türlü performansın sağlanmasında büyük rol oynamaktadır. "Optik Özellik ve Renk Değiştiren Akıllı malzemeler" olarak nitelendirilen, çevresel etkilere duyarlı malzemelerin disiplinlerarası akademik araştırmalar ile geliştirilmesi sayesinde mimarlıkta kullanım alanlarının artması olanaklı olacak, bu da daha kaliteli yaşam çevrelerinin oluşturulmasına katkıda bulunacaktır. Böylesi bir sürecin sonucunda söz konusu malzemelerin yapı tasarımındaki pek çok soruna çözüm olabileceğine inanılmaktadır.

Kaynaklar

- Addington, M.; Schodek, D.; "Smart Materials and New Technologies", Architectural Press, Elsevier, 2005.
- Daveiga, J.; Ferreira, P.; "Smart and Nano Materials in Architecture", 2005. http://cuminad.scix.net/data/works/att/acadia05_058.content.pdf
- Döşemeciler, A.; "Cam ve Aydınlatma Sistemlerinde Akıllı Malzemeler", Ege Mimarlık 82, 14-17, İzmir, 2012.
- Feng, W.; Zou, L.; Gao, G.; Wu, G.; Shen, J.; Li, W.; "Gaseochromic Smart Window: Optical and Thermal Properties, Energy Simulation and Feasibility Analysis", Solar Energy Materials & Solar Cells, 2016, 144: 316-323.



Şekil 15. Gazokromik cam katmanları ve renk değişimi (Feng ve ark.; 2016). Diag. 15. Gasochromic glass layers and colour change (Feng and ark.; 2016).



Şekil 16. Gazokromik camın mimaride kullanımı (Web 17; 2015). Diag. 16. Use of gasochromic glass in architecture (Web 17; 2015)



Şekil 17. Hidrokromik malzemenin ıslak hacimlerde kullanımı (Web 19; 2016). Diag. 17. Use of hydrochromic material in wet areas (Web 19; 2016).

- Ferrara, M.; Bengisu, M.; "Materials that Change Colour", Springer, 2014.
- Orhon, A. V.; "Akıllı Malzemelerin Mimarlıkta Kullanımı", Ege Mimarlık, İzmir, 2012.
- Pahlavan, M.; "Adaptable Facade With Electrochromic Material", Master Graduation Report, Department of Building Technology, Faculty of Architecture, Delft University of Technology, Delft, 2011.
- Ritter, A.; "Smart Materials in Architecture Interior Architecture and Design, BirkhauserVerlag, Almanya, 2007.

• Selkowitz, S.; Anders, A.; "Windows of the Future: Materials, Solutions to Global Energy Challenges, International Workshop on Glass for Harvesting, Storage & Efficient Usage of Solar Energy", Pittsburgh, 2008.

• Umaroğulları, F.; Kartal, S.; "Binalarda Kullanılan İleri Teknoloji Ürünü Saydam Elemanların Isıl ve Optik Özellikleri", Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 6 (2), 1-8, Edirne, 2005.

• Web 1. <http://www.vivimedlabs.com/vivimed-products/reversacol-photochromic-dyes/reversacol-applications> (Erişim Tarihi: 28.02.2016)

• Web 2. <http://sustainingourworld.com/wp-content/uploads/2015/10/EC-windows-with-nanotechnology.jpg> (Erişim Tarihi: 28.02.2016)

• Web 3. <http://www.iaacblog.com/programs/the-passive-shading-system-from-the-future/> (Erişim Tarihi: 25.12.2015)

• Web 4. <http://troelsfiensted.com/work/thermochromic-wall/> (Erişim Tarihi: 25.12.2015)

• Web 5. http://cdn0.lostateminor.com/wp-content/uploads/2013/08/heat_sensitive_tiles.jpg (Erişim Tarihi: 12.03.2016)

• Web 6. <http://www.businesswire.com/news/home/20110919006691/en/PPG-Pleotint-Co-Market-Environmentally-Adaptive-Glazing-Technology> (Erişim Tarihi: 25.12.2015)

• Web 7. <http://www.happymaterials.com/clanek/Chronos-Chromos-Concrete-1> (Erişim Tarihi: 25.12.2015)

• Web 8. <http://www.hunterlab.com/blog/color-plastics/color-changing-plastics-applying-spectral-data-to-new-technology-development/> (Erişim Tarihi: 17.02.2016)

• Web 9. <http://www.european-coatings.com/Raw-materials-technologies/Raw-materials/Coatings-binders/Thermochromic-catalyst-and-biobased-polymerised-oil-are-the-basis-for-roof-coating> (Erişim Tarihi: 17.02.2016)

• Web 10. http://i.i.cbsi.com/cnwk.1d/i/tim/2010/11/11/Sage_Chobot_1.jpg (Erişim Tarihi: 25.12.2015)

• Web 11. http://i.i.cbsi.com/cnwk.1d/i/tim/2010/11/11/Sage_Chobot_tinted.bmp.jpg (Erişim Tarihi: 25.12.2015)

• Web 12. <http://www.wissenway.in/2015/04/switchable-glass-which-changes-from.html> (Erişim Tarihi: 28.02.2016)

• Web 13. <http://www.zoomart.net/2010/06/13/ssg-privia-lite-vetro-ad-opacizzazione-comandata/> (Erişim Tarihi: 25.12.2015)

• Web 14. <http://materia.nl/article/colour-changing-smart-material/colour-changing-smart-material-1/> (Erişim Tarihi: 25.12.2015)

• Web 15. <http://www.wired.com/2013/06/new-color-changing-material/> (Erişim Tarihi: 25.12.2015)

• Web 16. <https://www.polymersolutions.com/blog/polymer-opals/> (Erişim Tarihi: 25.12.2015)

• Web 17. <https://www.ise.fraunhofer.de/bilder/ueber-uns/geschichte/06-uebergeordnete-neutral-017-gaschrome-fenster-en> (Erişim Tarihi: 25.12.2015)

• Web 18. <http://mentalfloss.com/article/70411/beautiful-artwork-only-shows-when-street-wet> (Erişim Tarihi: 12.03.2016)

• Web 19. <http://www.trendweek.com/wp-content/uploads/lux-magic-shower.jpg> (Erişim Tarihi: 12.03.2016)

• Z. Sevgen Perker, Doç. Dr.

Uludağ Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü Öğretim Üyesi

• Kardelen Akkuş

Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi

The Usage Possibilities of Optical Property and Color Changing Smart Materials in Architecture

Z. SEVGEN PERKER, KARDELEN AKKUŞ

■ Inconsequence of the interaction between the physical environment and technology, today's world has put the "Smart Material" concept on the agenda of architecture. The new products referred to as "Smart Materials" allows for variable designs in the field of architecture, which can react to external environmental conditions and can accommodate themselves to them. Smart materials can be investigated in many different categories, with their operating principles and reactive behaviors. The objective of this study is to introduce the "Optical Property and Color Changing Smart Materials" as well as the opportunities of their use in architecture constitutes. Because in the sense that the impact encountered by optical property and color changing smart materials are different, they are classified under five titles within the scope of this study, as "Photochromic Materials", "Thermochromic Materials", "Electrochromic Materials", "Mechanochromic Materials", and "Chemochromic Materials"; and the opportunities to use each of the material groups in architecture are discussed based on examples.