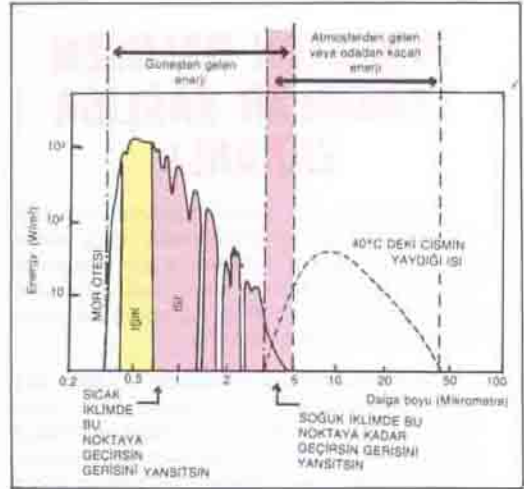


# Güneş'i Evimize Akıllıca Sokmalıyız

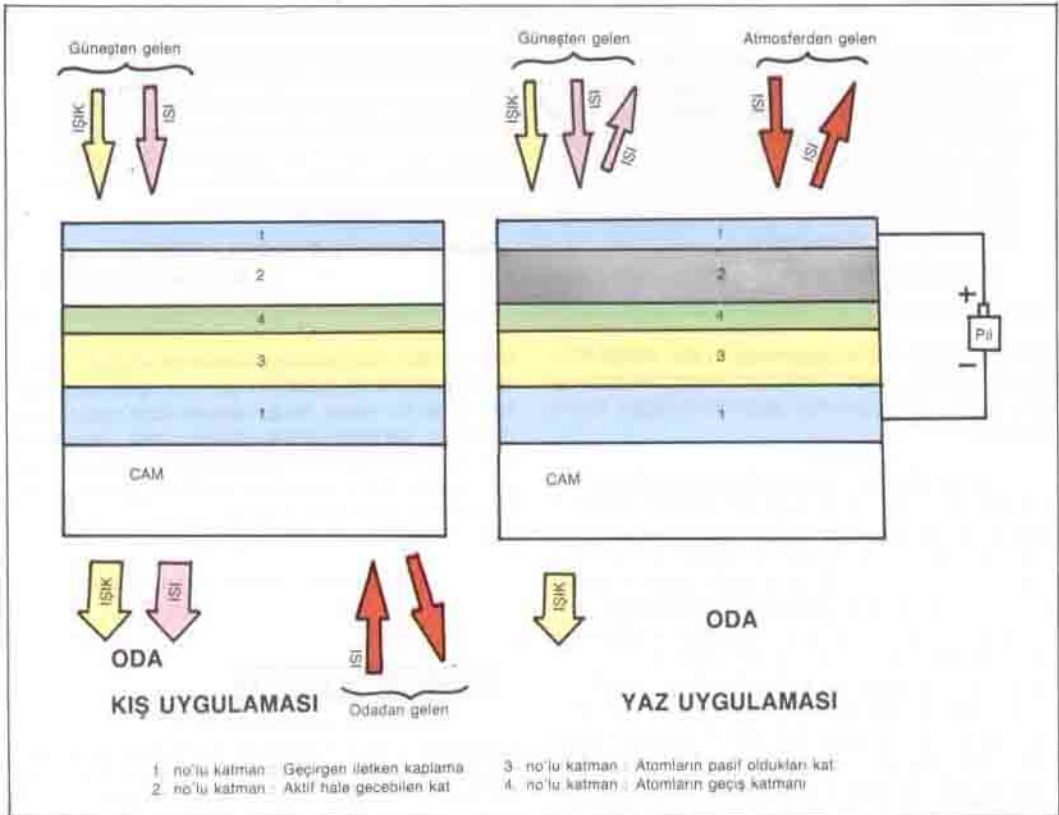
## AKILLI PENCERELER

Doç.Dr. Bülent G.AKINOĞLU\*

İnsanoğlu gelişmek için yeni enerji kaynakları aramayı daha dikkatli yapmak zorunda. Çünkü bulaçağı enerji kaynağı, doğaya tamir edilmesi olanaksız yeni zararlar verebilir ve çevresini yaşanamaz kılabılır. Halen kullanılan enerji kaynakları, zaman zaman getirdiği yararlardan daha çok zararlara neden olmakta ve bu zararları ortadan kaldırmak için harcanacak olan enerji, daha pahalıya mal olabilmektedir. Yani insanoğlunun sadece enerji değil, çevre



Şekil 1 - Güneşten ve atmosferden gelen enerjinin, dalga boyuna göre değişimi.



Şekil 2 - Akıllı pencerenin yapması gereken.

ile uyumlu enerji (environment compatible energy) kaynakları arayışı içinde olması gerekir.

Güneş enerjisi, çevre ile uyumlu enerji kaynakları arasında en yaygın kullanıma sahip olanıdır. Dün-

yamızın hemen her yerinde bulunması ve parasız olması en önemli iki avantajıdır. Üstelik elde etmek için de para harcamaya gerek yoktur.

Amerika Birleşik Devletleri halkı, en çok enerji harcayan ülke konumundadır. Kişi başına harcadığı enerji, diğer ülkelerin harcadıklarına oranla orta-

\* Doç. Dr. ODTÜ Fizik Bölümü Öğretim Üyesi.

Akıllı  
pencere  
iş başında.



lama 2-5 kat daha fazladır. Atmosferden geçip dünyamıza ulaşan kişi başına düşen güneş enerjisi miktarı ise, ABD'nin kişi başına harcadığının 2000 katından fazladır. Yani güneşten, dünyamızda yaşayan kişi başına gelen enerjinin 2000'de biri o kişi için verimli kullanılabilirse, tüm ülkeler ABD'nin refah seviyesine ulaşır.

Binalarımızın ısıtılması ve soğutulmasında oldukça fazla enerji harcamaktayız. Bu miktar, değişik iklim kuşaklarında farklı oranlarda olmakla birlikte, ortalama olarak toplam enerji tüketimimizin % 30-35'i civarındadır. Bu harcama, pencere camlarımızdan giren ve/veya kaçan enerjiyi kontrol ederek iklim şartlarına göre % 25 ile 50 oranları arasında azaltılabilir.

Sıcak iklimlerde binaların içinin aşırı ısınma nedenlerinden en önemlisi, güneşten ve atmosferden gelen ısının pencere camlarından içeriye girmesidir. Oysa atmosferden gelen enerjiyi kesebilecek pencere camları yapmak mümkün. Ancak güneşten gelen enerjiyi tümüden kestiğimizde, gündüzleri de aydınlatma için enerji harcamamız gerekmektedir. Neyseki güneşten iki ayrı özellikte enerji gelmekte. Bunlar aydınlatma için kullanılacak görünür bölgedeki ışık enerjisi ve daha uzun dalga boylarında gelen ısı enerjisi. Bu enerjilerin ve ayrıca atmosferden gelen enerjinin (ki bu enerji binadan kaçan enerji ile aynı dalga boylarındadır) olduğu bölgeler Şekil 1'de gösterilmiştir. O halde sıcak iklimlerde kullanılacak camların güneşten gelen ışığı geçirmesi, güneşten ve atmosferden gelen ısıyı kesmesi gerekir. Bu tür



Akıllı pencerenin pasif ve aktif durumda iken kesitleri.

camların kullanımına artık sıcak iklimli ülkelerde başlanmıştır.

Soğuk iklim kuşağında kullanılması gereken camın özellikleri de aynı şekilde gösteriliyor. Bu iklimlerde ise binaları ısıtmak ve ısının içerden dışarıya kaçmasını önlemek gerekir. Bu nedenle güneşten gelecek enerjinin tamamını geçiren (hem ışık hem ısı) ve binadan uzun dalga boylarında kaçacak ısıyı tekrar içeriye yansıtan özelliklere sahip camlar yapmak gerekir. Bu tür camlar üretilerek, kullanılmaya başlanmıştır.

Gelelim ülkemizin de içinde bulunduğu ılıman iklim kuşağındaki bölgelere. Bilindiği gibi bu bölgelerde yazın aşırı ısınma olmakta, kışın ise ısıtmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle kış ve yaz aylarında, ayrı özelliklere sahip pencereler kullanmak zo-



Elektrokromik oto tavanı.

rundayız. Bu da ancak özelliğini değiştirebilen "Akıllı Pencere" kullanarak mümkün olabilir. Yani camın dışından güneşten gelen tüm enerjiyi içeriye geçirirken, yazın sadece ışık enerjisini geçirip ısıyı yansıtmaması gerekir. Şekil 2'de bu tür camların yaz ve kış uygulamaları şematik olarak verilmiştir. Yazın sıcaklığı dışarda kalırken kışın sıcak içeride kalmakta ve güneşten gelen ışık hem yaz hem de kış içeriye geçirilmektedir.

## AKILLI PENCERELER

Son yıllarda ortamın sıcaklığı veya güneşten gelen enerjinin şiddetine göre özellik değiştiren (color-matic) pencere camları denenmektedir. Ancak en çok üzerinde durulan, ufak bir pil ile uygulanabilecek bir gerilim sonucu özellik değiştirebilen "elektrokromik" camlardır. Bazı büyük firmalarda, araştırma merkezlerinde ve üniversitelerde bu konu ile ilgili araştırmalar halen devam etmektedir. Yakın bir gelecekte, bu tür camlar kullanıma sunulabilecektir.

Şekil 3'te böyle bir camın kesiti şematik olarak gösterilerek, elektrokromik camların çalışma prensibi anlatılmıştır. Bildiğimiz camların üzerine birkaç kat, değişik maddelerden kaplama yapılarak elde edilen bu malzemeler, uygulanacak elektrik gerilimi sayesinde, yüklü atomların bir katmandan başka bir katmana geçip buradaki atomlarla birleşmesi ve renkli başka bir bileşik oluşturması ile çalışır. Katmanların tamamı, güneş ışınlarını geçirme özelliğine sahip olmalıdır. Sadece, aktif hale geçebilen katmanın, gerilim uygulandığında ısı olarak gelen enerjiyi geçirmemesi gerekir (bu durumda iken az da olsa ışığı keseceği için, camda biraz kararma gözlenir).

Şekil 2'de görülen, 0.2 mikrometre kalınlığındaki (1 mikrometre 1 milimetrenin binde biridir) geçirgen iletken katmanlar olarak adlandırılan kısımlar, elektrik gerilimini elde etmek için kullanılır. Gerilim bir defa uygulanarak pasif olan katmandaki yüklü atomlar, geçiş katmanı aracılığı ile aktif olan kısma aktarılır ve renklenme sağlanır. Aktif ve pasif katmanların kalınlıkları 0.3 ile 0.5 mikrometre arasında değişmektedir ve geçiş katmanı ise 0.1 mikrometre civarındadır. Renklenmenin kalıcı olması için gerilimi sürekli uygulamak gerekmez. Camın rengi tekrar açılmak istenirse gerilimi ters yönde bir defa uygulamak yeterlidir.

Resim, böyle bir camın pasif ve aktif durumdayken geçirgenliğinin nasıl değiştiğini göstermektedir. Uygulanan gerilimin şiddeti değiştirilerek geçirgenlik miktarı ayarlanabilmektedir. Bu durum camları daha kullanışlı bir hale getirmekte ve güneşten gelecek ısı ve ışığın şiddetine göre değişik geçirgenliklere ayarlama yapılabilmesini sağlamaktadır. Bu ayarlama, içeriğin sıcaklığına göre otomatik olarak da kontrol edilebilir.

Yukarıda anlatılan katı katmanlı akıllı camların yanı sıra, özellik değiştirebilen sıvılarla yapılan camlar da vardır. Bu tür camların üretimi daha kolay ol-

makla beraber ömürleri kısadır. Bu sıvılar, yine elektrik gerilim uygulanması sonucu özellik değiştirirler ve iki cam tabakanın arasında ince bir film olarak tutulurlar. Bu cam tabakaların iç yüzeyleri, gerilim uygulayabilmek için yine geçirgen iletken maddelerle kaplanırlar ve bu katmanlara sıvının zarar vermemesi için üstlerine iletken olmayan başka bir kat ilave edilir.

## SONUÇ

İnsanoğlu, bir zamanlar har vurup harman savurduğu enerjiyi daha akıllıca kullanmanın yollarını aramaktadır. Akıllı pencereler sayesinde, ısınmak için yakacağımız yakıtın veya havalandırmak için kullanacağımız enerjinin miktarlarını azaltabileceğiz.

İleride üretilebilecek bu tür camların verimli hale gelebilmesi, kısa sürede özellik değiştirebilmesi, geçirgenliğin istenilen boyutlarda ve enerji bölge-lerinde ayarlanabilmesi ve uzun süre kullanılabilmesi gibi konulara bağlıdır. Ayrıca, ucuz olarak üretilebilmesi ve kolay takılabilir olması da önemli özellikler olarak gözükmektedir.

Özellik değiştirebilen camların kullanım alanları oldukça geniş gözükmektedir. Ofislerde ara bölme olarak, elektronik saat, ekran vb. türü uygulamalarda, her tür taşıt araçlarında kullanım alanı bulacaktır. Bir Japon firması, 1985 yılında düzenlenmiş bir fuarda böyle bir otomobilin prototipini sergilemiştir. Bu aracın çatısı resimde gözükmektedir.

Akıllı pencerelerin binalarda kullanılmasına ne zaman başlanabileceği halen tam olarak belirlenmemiştir. Ancak, sıcak ya da soğuk iklimlerde kullanılabilir, mevsime göre özelliklerinin değişmesine gerek olmayan camlar artık kullanıma sunulmaya başlandı. Bunların bazı örneklerini ülkemizde de görmek mümkün. Yalnız, bunların kullanımında enerji kazançları açısından kâr-zarar hesaplarının dikkatli yapılması gerekiyor. Yani, bu tür camlar kalıcı özelliklere sahip olduğundan, ülkemize koşullarında, kışın daha az güneş enerjisinin içeriye girmesine neden olarak ısınmak için daha fazla yakıt harcanmasını gerektirebilir.

Çift cam uygulaması, çerçevelerin izolasyonunun iyi yapılması ve buna benzer önlemlerin, her durumda acilen alınması gerekiyor. Bu tür ufak önlemler sayesinde bina enerji tüketimimizde yarıdan daha fazla kazanç sağlayabileceğimiz hiçbir zaman unutulmamalıdır. Bu da ülkemizin toplam enerji tüketimine % 20'ye varan oranlarda katkı sağlayabilir.

*Bu yazının hazırlanmasında kullanılan dergiler: Popular Science, Scientific American, Solar Materials Science, Better Homes and Gardens, Environmental Science and Technology.*

**Barış, hükümlerin en güzelidir.**

MECELLE