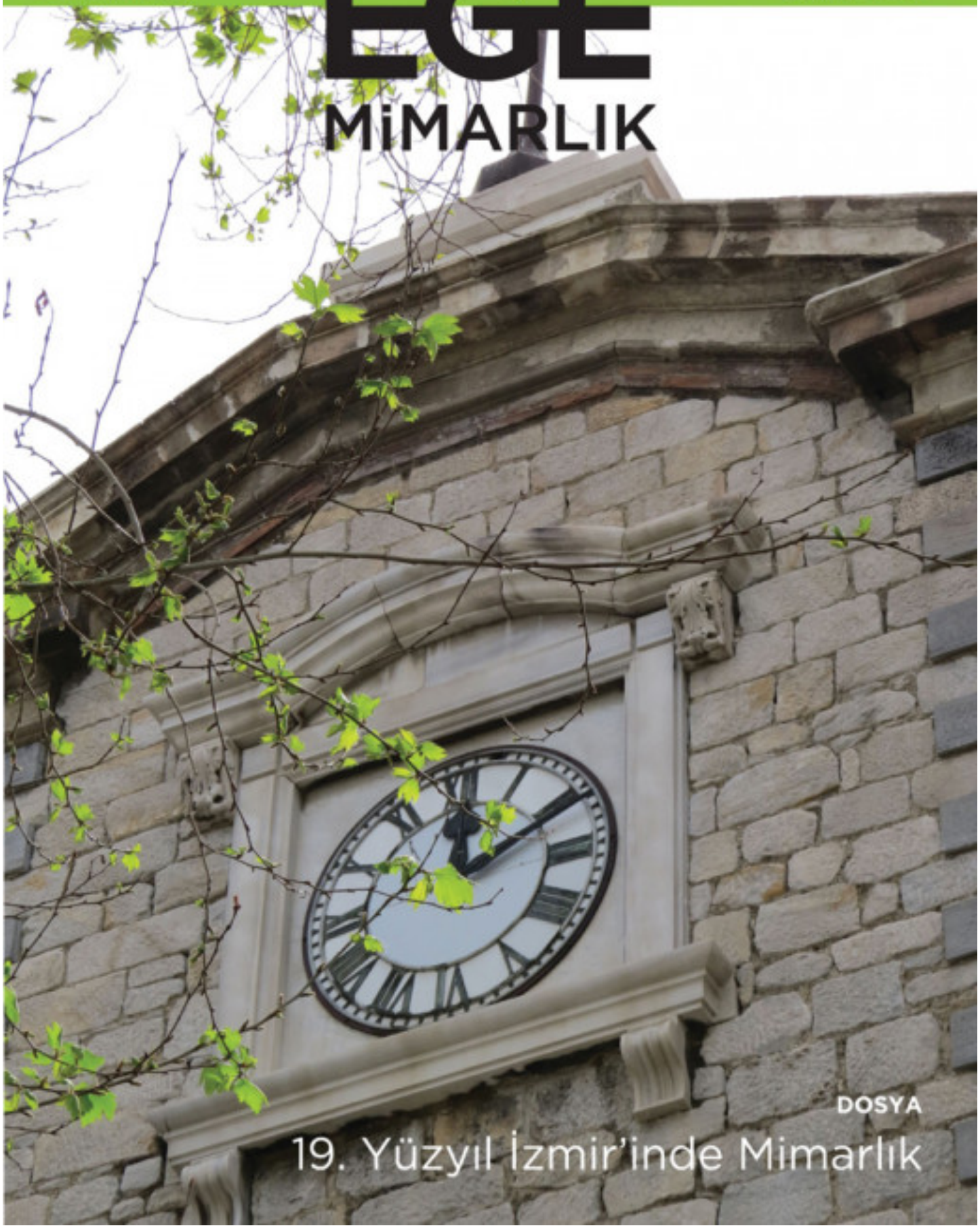
MİMARLAR ODASI
İZMİR ŞUBESİ

EGE MİMARLIK

ISSN 1301-9694
2015/1- 2 89-90



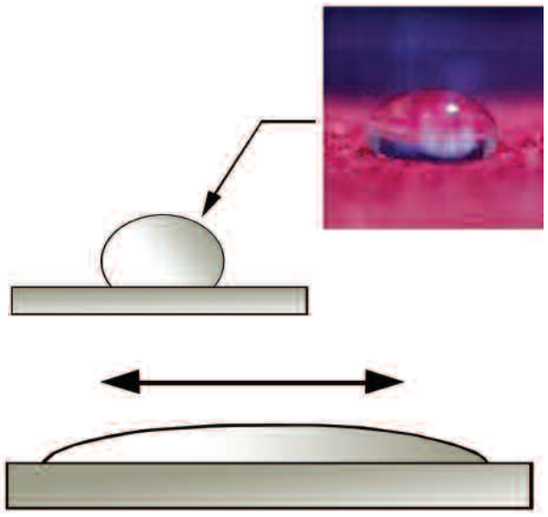
DOSYA

19. Yüzyıl İzmir'inde Mimarlık

Mimaride Nano Kaplamaların Kullanımı

NANO TEKNOLOJİ ÜRÜNÜ NANO KAPLAMALAR, SAHİP OLDUKLARI İŞLEVSEL ÖZELLİKLER İLE MALZEME BİLİMİNDE ÖNEMLİ GELİŞMELERE YOL AÇMAKTA VE MİMARİYİ DE YAKINDAN ETKİLEMEKTEDİR

Nilhan Vural, Semih Yılmaz



Hidrofobik yüzeylerde su damlası, yüzeyde küresel şekilde durma eğilimi gösterir. (Ashby, Ferreira, Schodek,2009) (Resim 1)

Hidrofilik yüzeylerde su damlası, yüzeyde yayılma eğilimi gösterir (Ashby, Ferreira, Schodek,2009). (Resim 2)

Giriş

Yunanca "son derece küçük, ufak, cüce" anlamına gelen "nano", sözcük olarak bir fiziksel büyüklüğün milyarda biridir. Ölçü birimi olarak ise bir nano metre (nm), metrenin milyarda biridir. Bu çok küçük bir uzunluk olup atomlar, moleküller dünyasına uzanmaktadır. (http://metalurjist.gen.tr/docs/makale4.pdf.) Atom ve moleküllerin bir araya getirilmesi ile nano metre ölçeklerde işlevli yapıların oluşturulması nano teknoloji olarak tanımlanmaktadır (Erkoç, 2007).

Nano teknoloji disiplinlerarası bir bilim dalıdır. Özellikle malzeme bilimindeki gelişmeler mimariyi de yakından etkilemektedir. Mimaride nano teknolojiye bağlı gelişmeler, özellikle nano kaplamalarda uygulama alanı bulmuştur. Nano teknoloji ürünü nano kaplamalar iç ve dış mekânda sadece bir kaplama olarak değil, aynı zamanda malzeme yüzeyine farklı işlevler kazandıran özellikleriyle dikkat çekmektedirler.

Nano Kaplamalar

Nano kaplama; bünyesine nano parçacıklar (titanyumdioksit, silisyumdioksit, gümüş,vb.) dahil edilmiş boya veya ince filmden oluşturulan bir tabaka ile malzeme yüzeylerinin kaplanmasıdır. Bazı durumlarda nano parçacıklar, malzeme karışımlarına doğrudan eklenerek yüzey özellikleri istenilen yönde geliştirilebilmektedir.

Nano boyutta, makroboyutta görülmeyen kimyasal ve fiziksel değişimler görülmekte ve nano boyutlu taneciklerin yüzeye düzgün sıralanması ile nitelikli kaplamalar elde edilebilmektedir. İşlevsel nano kaplamalar, istenen özellikleri sağlayacak kimyasal hammadde oranlarının hesaplanmasından sonra cam, metal, seramik, beton, plastik gibi her tür yüzeye uygulanabilmektedir (Ashby, Ferreira, Schodek,2009;Avcı, 2009).

Çeşitli yöntemler (kimyasal buhar çöktürme, daldırma, sprey, plazma, vb.) kullanılarak uygulanan nano kaplamalar ile malzeme yüzeylerine kendi kendini temizleme, kolay temizlenebilme, antibakteriyel yapı, yangın geciktiricilik, çizilmezlik, aşınmazlık, korozyon direnci gibi pek çok işlev kazandırılmaktadır. Nano kaplamalar, üretimlerinde kullanılan nano parçacıkların farklı özelliklere sahip olmaları nedeniyle bu işlevlerden herhangi birini ya da birkaç farklı işlevi bir arada sağlayabilmektedir (Elvin, 2013; Leydecker, 2008).

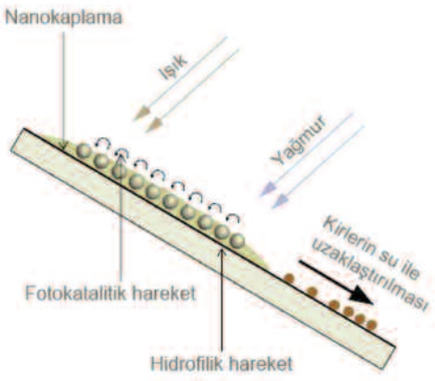
Nano Kaplamalarda Yüzey Özellikleri

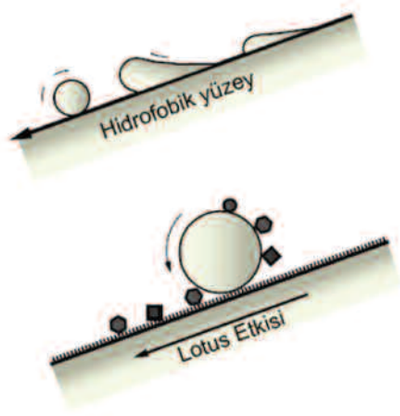
Kendi kendini temizleyen, kolay temizlenebilen ve antibakteriyel nano kaplamaların tasarlanabilmesi için üç farklı teknoloji uygulanmaktadır. Bu yolla oluşturulan yüzeyler;
1. Hidrofobik yüzeyler (suyu uzaklaştırıcı)
2. Hidrofilik yüzeyler (suyu çeken)
3. Fotokatalitik yüzeyler
olarak sınıflandırılmaktadır (Ashby, Ferreira, Schodek,2009):

Hidrofobik (suyu uzaklaştırıcı) yüzeyler: Yüzey üzerine gelen su damlası, yüzeyde yayılmak yerine

küresel bir şekilde durma eğilimi gösteriyorsa bu tür yüzeyler hidrofobik yüzey olarak adlandırılmaktadır (Resim 1). http://bg.bilkent.edu.tr/tr/docs/Akilli_Nano Yuzeyler.pdf Bir yüzeyin bu özellikleri gösterebilmesi için nano ölçekte pürüzlülük içermesi gerekmektedir (http://www.tusiad.org.tr /__rsc/shared/file/insaat-sektorunde-surdurulebilirlik.pdf)

Hidrofilik (suyu çeken) yüzeyler: Hidrofilik yüzeyler, hidrofobik yüzeylerin karşıtıdır. Yüzey üzerine gelen su damlası, yüzeyde yayılma eğilimi gösteriyorsa bu tür yüzeyler hidrofilik yüzey olarak adlandırılmaktadır (Resim 2). http://bg.bilkent.edu.tr/tr/docs/Akilli_NanoYuzeyler.pdf Burada görülen en belirgin özellik, yüzeylerin kendi kendini temizleyebilmeleridir. Bu özellik, dış cephe kaplamalarında yağmur yağdığı sırada yüzeyde yayılan suyun, yüzeydeki kiri de beraberinde sürüklemesi ile gerçekleşmektedir. http://www.tusiad.org.tr/__rsc/shared/file/insaat-sektorunde-surdurulebilirlik.pdf





Kendi kendini temizleyen nano kaplamalar: Kendi kendini temizleyen nano kaplamalarda yüzeyler ya hidrofobik özelliktedir (lotus etkisi) veya fotokataliz özelliğiyle yüzeye kazandırılan işlev sayesinde malzeme yüzeyi kendi kendine temizlenmektedir.

Hidrofobik özellikteki nano kaplamalar ile malzeme yüzeyinin kendi kendine temizlenebilmesi, Lotus bitkisinin yapraklarının özel yapısından etkilenilerek geliştirilmiştir ve "Lotus etkisi" olarak adlandırılmaktadır. Lotus bitkisinin yaprakları, üzerinde bulunan mikron ve nano seviyesindeki çukur ve tepecikli yapılar sayesinde ıslanmamakta ve su damlacıkları toprağa doğru kayarken yaprakların üzerindeki çamuru, küçük böcekleri ve diğer kirlilikleri de beraberinde taşımaktadır. (http://www.biltek.tubitak.gov.tr/bdergi/yeniufuk/icerik/nanoteknoloji.pdf)(Resim 4).Lotus etkisi; boya, seramik gibi malzemelere uygulanarak yapılarda kullanılmıştır (Resim 5).

Fotokatalizle kendi kendini temizleme, nano teknolojinin bina yapımında en yaygın olarak kullanılan özelliğidir (Gür, 2010). Bu özellik, fotokatalitik bir mekanizmayla harekete geçen titanyum dioksit (TiO2) veya çinko oksit(ZnO) parçacıklarıyla ortaya çıkmaktadır. Bu süreçte güneşin ultraviyole ışınlarından etkilenen kirler

ÜSTTE Titanyum dioksit kaplamalar, fotokatalitik ve hidrofilik etki sunmaktadır. Kaplamalar ultraviyole ışığa maruz bırakıldığı zaman, fotokatalitik süreç yabancı partikülleri parçalamakta, kaplamalar yağmurla veya suyla yıkandığı zaman hidrofilik etki, kirli partikülleri yüzeyden uzaklaştırmaktadır (Ashby, Ferreira, Schodek,2009) (Resim 3)

Lotus Etkisi" nin mekanizması hidrofobik (suyu iten) özelliktedir. Kir tanecikleri genelde su damlacıkları tarafından üzerinden taşmakta, aşağıya yuvarlanan damla bir yöne doğru kir taneciklerini yıkamaktadır (Ashby, Ferreira, Schodek,2009). (Resim 4)

ALTTA Roma'daki Ara Pacis Müzesi'nde ve Viyana'daki Freundorf Villasında hidrofobik özellikte boya kullanılmıştır (Leydecker, 2008; http://www.contemporist.com/2014/01/29/villa-freundorf-by-project-a01-architects/; Yılmaz,2014). (Resim 5)

"NANO KAPLAMALAR, YÜZEY ÖZELLİKLERİ SAYESİNDE MALZEMEYE FARKLI İŞLEVLER KAZANDIRMAKTADIR"

Fotokatalitik yüzeyler: Fotokatalitik özellik, doğal güneş ışığından alınan UV ışınları, oksijen ve nano partiküllerden meydana gelen özel bir kaplama arasında oluşan kimyasal reaksiyon sonucunda yüzeydeki organik kirlerin parçalanıp yok edilmesidir (http://www.apnano.com.tr/xe/foto) (Resim 3).

Nano Kaplamaların İşlevsel Karakteristikleri

Nano kaplamalar, nano teknolojik yüzey özellikleri sayesinde malzemeye farklı işlevler kazandırmaktadır. Malzeme yüzeylerinin kendi kendini temizleyebilmesi, kolay temizlenebilmesi, antibakteriyel özelliğe sahip olması, buğulanmaması, çizilmeye-aşınmaya karşı dayanıklı olması gibi işlevsel özellikler mimaride malzeme seçiminde ve malzeme kalitesinin artmasında önemlidir.







SOLDA Fransa Bordeaux'daki otelde kendi kendini temizleyen hazır beton paneller, Avusturya'da inşa edilen cam evde kendi kendini temizleyen cam kullanılmıştır. Camlarda fotokatalitik ve hidrofilik etki bir aradadır (http://precast.org/precast-possibilities/case-studies/depollution-and-photocatalysis-of-precast concrete/;Ashby,Ferreira,Schodek,2009;) (Resim 6)

SOL ALTTA İki seramik yüzey arasında kolay temizlenebilir yüzeyin farkı (Leydecker,2008) (Resim 7)

SAĞ ÜSTTE Almanya-Essen'deki bir konutun cephesinde nano özellikli antibakteriyel boya kullanıldıktan sonra duvarda küf oluşumu önlenmiştir (Leydecker,2008). (Resim 8)

SAĞ ALLTTA Duvar yazısı tutmayan nano kaplama ile kaplanmış yüzeylerde duvar yazıları kolayca çıkabilmektedir (http://www.quantasealnanocoat.com/wp-content/uploads/2012/02/Picture-16.png) (Resim 9)

parçalanmakta ve yağmur suyuyla akarak temizlenmektedir. Yağmur suyunun hızla akabilmesi ve yüzey üzerinde parçalanmış olan kirleri de beraberinde taşıyabilmesi için yüzeyin hidrofilik yapıda olması gerekmektedir. Bu tip yüzeyler, yüzeyi ince bir katman nano kaplama filmi ile kaplayarak, yüzeyi nano parçacık içeren boya ile boyayarak veya nano parçacıkları malzemeyi oluşturan karışımın içine katarak elde edilmektedir (http://www.tusiad.org.tr/rsc/shared/file/insaat-sektorunde-surdurulebilirlik.pdf). TiO2, endüstriyel alanda kullanım için en uygun, en verimli, en stabil ve en ucuz fotokatalizdir (Leydecker,2008). Fotokatalizle kendi kendini temizleyebilme özelliği membran, cam, alüminyum, seramik gibi farklı malzemelerin kullanıldığı yüzeylere uygulanabilmekte, çimentonun içine katılarak beton malzemenin de fotokatalitik nitelikte olmasını sağlamaktadır (Resim 6).

"NANO KAPLAMALAR, İŞLEVSEL ÖZELLİKLERİ İLE PEK ÇOK YAPIDA UYGULAMA OLANAĞI BULMUŞTUR"

Kolay temizlenen yüzeyler sağlık yapılarında, hijyen gerektiren ıslak mekanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu tür malzemeler, kendi kendini temizleyen yüzeyler kadar etkili olmamakla birlikte, daha kolay ve kısa zamanda temizlenebilme özelliğine sahiptir (Gür, 2010) (Resim 7).

Antibakteriyel ve antiküf nano kaplamalar: Çok eski çağlardan beri antibakteriyel etkisi bilinen gümüş (Ag) iyonları kullanılarak hazırlanan nano kaplama çözeltileriyle hastalığa neden olan mikroorganizmalardan korunmak mümkündür (Gür, 2010) Bu kaplamalar seramik, ahşap, boya gibi malzemelere uygulanmakta ve başta sağlık yapıları olmak üzere antibakteriyel etki istenen iç ve/veya dış mekânlarda kullanılmaktadır (Leydecker,2008). Anti bakteriyel özelliğe sahip yüzeyler, hava dolaşımından dolayı çevrede (havada) bulunan bakterileri ve virüsleri de öldürmektedir (http://cyprusnano.com/building-selfcleaning.html).

Anti küf özelliğine sahip nano kaplamalar, küf ve yosun oluşumunu önlemekte (Resim 8) ve mermer, granit gibi doğal taş malzemeler ile kaplı binaların daha temiz kalmasını sağlamaktadır.

Kolay temizlenen nano kaplamalar: Kendi kendini temizleme özelliği ile karıştırılan kolay temizlenebilme özelliğinde yüzeyler, suyu uzaklaştırıcı niteliktedir. Bu malzemelerin yüzeyleri pürüzlü olmak yerine, düz bir yapıya sahiptir. Daha düşük bir çekim kuvvetine sahip olan yüzeyler, suyun damlalar oluşturarak yüzeyden uzaklaştırılmasını sağlamaktadır. Bu tür yüzeyler hem hidrofobik (suyu uzaklaştırıcı), hem de oleofobik (yağı uzaklaştırıcı) özelliğe sahiptir.

Buhar oluşumunu engelleyen nano kaplamalar: Nano teknoloji ile buhar oluşumunu engelleyen kaplamaların üretilmeye başlaması çok yenidir. Transparan görünümde olan bu kaplamalar buhar oluşumunu engelleyen bir film olarak yüzeye kaplanır. Yüzeyler hidrofilik özelliktedir. En yaygın kullanımına ayna kaplamasında rastlanmaktadır, cam ve plastik kaplaması için de uygundur (Gür, 2010).

Duvar yazısı tutmayan nano kaplamalar: Hidrofobik bir yapıya ve kiri uzaklaştırma özelliğine sahip olan, duvar yazısı tutmayan nano kaplamalar; beton, tuğla, kum taşı gibi geçirgen ve emici özelliğe sahip malzemelere uygulanabilmesinin yanı sıra, malzemenin gözeneklerini kapatmayarak nefes almasını sağlamaktadır (Gür, 2010) (Resim 9).

Diğer Nano kaplamalar

Çizilme ve aşınma direncini sağlayan, korozyon önleyici, ultraviyole (UV) ışınlarından koruyucu nano kaplamalar









da mimaride kullanılmaktadır. Nano silikat tanecikleri içeren kaplamaların çizilebilen özellikteki yüzeylere uygulanması, yüzeyin sertliğini artırarak kullanım alanlarını genişletmekte; inorganik-organik melez bir kaplama tabakası yüzeye uygulanarak malzemelerin korozyon direnci artırılmakta ve yüzey korozyondan korunmaktadır. UV ışınlarından koruyucu etkiye sahip nano kaplama uygulamalarında ise nano boyutlu titanyum dioksit (TiO2) ve çinko oksit (ZnO) benzeri maddelerin kullanımı ile yüzeyler UV ışınlarından etkilenmemekte ve bu nedenle uzun süre özelliklerini korumaktadır (Leydecker,2008).

İrdeleme ve Sonuç

Nano bilim ve nano teknolojiyi bilinen tüm diğer bilim ve teknoloji alanlarından ayıran ve ön plan çıkartan en büyük ve en önemli özelliği "atomik düzeyde hassasiyettir". Moleküler/atomik düzeyde atom atom dizilmiş ve tasarlanmış yapı ve tasarımların ulaşabileceği mükemmele yakın "hatasızlık/kusursuzluk" niteliği nano bilim ve nano teknoloji ile ilgili beklentileri yükseltmektedir. Mimaride nano teknolojiye bağlı gelişmeler, özellikle nano kaplamalarda uygulama alanı bulmuştur. Nano teknoloji ürünü nano kaplamalar iç ve dış mekânda sadece bir kaplama olarak değil, aynı zamanda malzeme yüzeyine farklı işlevler kazandıran özellikleriyle dikkat çekmektedir. Ancak nano teknoloji ürünü nano kaplamalar ile ilgili standartların tam oturmamış olması ve malzemenin atık süreçlerine yönelik somut verilerin elde olmaması nedeniyle nano kaplamaların bünyesinde bulunan ve malzemeye işlevsel nitelik kazandırabilen nano parçacıklar ile ilgili çalışmalar sürmektedir. Bu konuda pek çok bilimsel araştırma yapılmakta ve insan ve çevre sağlığı üzerindeki etkiler de tartışılmaktadır.

Nano parçacıklar, çevre içerisinde serbest kaldıktan sonra izlerini takip etmek ve bu nedenle de nano parçacıkların ekosistemler üzerindeki etkisini değerlendirmek oldukça zordur. Bu tür parçacıkların, çok küçük boyutta olmaları onlara birtakım eşsiz özellikler verse de aynı zamanda zararlı olabilecek bir durumdur. Çünkü insan saçının 50 binde biri civarında büyüklüğe sahip bu parçacıkların bir atık olarak tespit edilmesi ve filtrelenmesi oldukça zordur. Sürdürülebilir üretim ilkelerini nano teknolojiye uygulamak için çok büyük bir araştırma çabası vardır ve nano malzemelerin çevreye olan etkilerini minimize edecek yollar ile üretilmeleri için çalışmalar sürmektedir.

Nano teknolojinin yeni bir sanayi ve bilgi devrimi olarak 21. yüzyıla damgasını vuracağı ve geleceğin dünyasının tümüyle "nano teknoloji" etrafında şekilleneceği tartışılmaktadır. Nano kaplamaların uygulama alanlarının genişletilmesiyle ve bu alandaki araştırmaların sonuçlanarak ürünlerin belirli standartları kazanmasıyla özel işlevlere sahip nano kaplamaları pek çok yapıda görebilmek mümkün olacaktır. ◘

Nilhan Vural, Yrd. Doç. Dr., KTÜ Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü, Yapı Bilgisi Anabilim Dalı

Semih Yılmaz, Arş. Gör., KTÜ Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü, Yapı Bilgisi Anabilim Dalı

KAYNAKLAR

• Ashby, Michael F.,Ferreira; Paulo J., Schodek, Daniel L. (2009), "Nanomaterials, Nanotechnologies and Design an Introduction for Engineers and Architects",Elsevier, Çin.
• Avcı, Gamze Gül (2009), "İşlevsel Nano Kaplamalar",Bilim ve Teknik Dergisi,sayı 4, ss.48-49.
• Elvin, G.,http://esonn.fr/esonn2010/xlectures /maangematin/Nano_Green_Building55ex.pdf, Nanotechnology For Green Building, 14 Aralık 2013
• Erkoç, Şakir, (2007), Nanobilim ve Nanoteknoloji, ODTÜ Yayıncılık,2.Baskı,Ankara.
• Gür, Miray, (2010),"Nano Mimarlık Bağlamında Nano Malzemeler", Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, cilt 15, sayı 2,ss.81-90.
• Leydecker, Sylvia, (2008), Nanomaterials in Architecture, Interior Architecture and Design, Birkhauser Yayıncılık, Almanya.
• Orhon, Ahmet Vefa, (2012), "Akıllı Malzemelerin Mimarlıkta Kullanımı", Ege Mimarlık, Mimarlar Odası İzmir Şubesi Yayınları, ss. 18-21.
• Vural, Nilhan; Engin, Nihan,(2012), "Mimaride Nanoteknolojik Malzemelerin Kullanımı", 6. Ulusal Malzeme Kongresi, İstanbul, ss.378-389.
• Yılmaz,Semih, (2014), Nanomalzemelerin Mimaride Kullanım Olanakları,Yüksek Lisans Tezi,KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü,Trabzon.
• http://metalurjist.gen.tr/docs/makale4.pdf 2010
•http://www.biltek.tubitak.gov.tr/bdergi/yeniufuk/icerik/nanoteknoloji.pdf Aralık 2006
• http://www.contemporist.com/2014/01/29/villa-freundorf-by-project-a01-architects/Temmuz 2014
• http://www.tusiad.org.tr/rsc/shared/file/insaat-sektorunde-surdurulebilirlik.pdf Kasım 2012
• http://precast.org/precast-possibilities/case-studies/depollution-and-photocatalysis-of-precast-concrete/ 2014
• http://bg.bilkent.edu.tr/tr/docs/Akilli_NanoYuzeyler.pdf Nisan 2007
• http://www.apnano.com.tr/xe/foto 2013
• http://cyprusnano.com/building-selfcleaning.html 2013
• http://www.quantasealnanocoat.com/wp-content/uploads/2012/02/Picture-16.png 2013

