



**Bu bir MMO
yayıdır**

MMO bu yayındaki ifadelerden, fikirlerden, toplantıda çıkan sonuçlardan, teknik bilgi ve basım hatalarından sorumlu değildir.

NANOTEKNOLOJİK MALZEMELERİN BİNALARDA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞE KATKISININ İNCELENMESİ

GÜLŞEN CENGİZ
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ

NANOTEKNOLOJİK MALZEMELERİN BİNALARDA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞE KATKISININ İNCELENMESİ

Examination the Contribution of Nanotechnological Materials to Sustainability in Buildings

Gülşen CENGİZ

ÖZET

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte nanoteknolojik malzemenin kullanımı da yaygınlaşmıştır. Nanoteknolojik malzemeler malzemenin dayanımı arttırmakta yaşam ömrünü uzatmakta dolayısıyla yaşam döngüsü maliyetlerini düşürmektedir. Ayrıca malzemenin nitel ve nicel özelliklerini de iyileştirmektedir. Nanoteknolojiyle üretilmiş olan yapı malzemelerinin binalarda kullanımı binaların sürdürülebilirliğine katkı sağlamaktadır. Ayrıca ısı konfor, akustik konfor, görsel konfor, gün ışığı aydınlatması, yangına karşı direnç, enerji etkin aydınlatma sağlamakta, bina bakım maliyetlerini düşürmekte ve iç hava kalitesini iyileştirmektedir. Bu çalışmanın amacı LEED sertifikası almış binalarda uygulanan nanoteknolojik malzemelerin kullanımı örneklerle incelemektir. Çalışmanın kapsamı, LEED sertifikasına sahip binalarda kullanılan nanoteknolojik malzemeler ve kullanımlarıdır. Çalışmanın yöntemi ise literatür taramasıdır.

Anahtar Kelimeler: Nanoteknoloji, LEED, Yapı Malzemesi, Sürdürülebilirlik, Bina

ABSTRACT

With the development of technology, the use of nanotechnological materials has become widespread. Nanotechnological materials increase the strength of the material and extend the life span, thus reducing the cost of life cycle. It also improves the qualitative and quantitative properties of the material. The use of building materials produced by nanotechnology in buildings contributes to the sustainability of buildings. It also provides thermal comfort, acoustic comfort, visual comfort, daylight illumination, fire resistance, energy efficient lighting, reducing building maintenance costs and improving indoor air quality. The purpose of this study is to examine the use of nanotechnological materials applied in the leed certified buildings with examples. The scope of the work is the use of nanotechnological materials and their use in buildings with LEED certificates. The method of study is literature review.

Key words: Nanotechnology, LEED, Building Material, Sustainability, Building

1.GİRİŞ

Nano teknolojik malzemelerin yapı malzemesinde agrega, kaplama, kompozit malzeme veya malzemenin strüktüründeki moleküllerin nano ölçeğe küçültülmesi sonucu malzeme meydana gelen fiziksel, manyetik, optik vb. değişimler sonucunda malzemenin özellikleri iyileştirilebilmektedir. Bu sayede malzemenin üretim enerjisi azaltılırken yaşam ömrü artmakta böylece YDA (Yaşam döngüsü analizi) maliyeti azalmaktadır. Aynı zamanda havada bulunan zararlı molekül miktarını azaltmakta ve zararlı UV ışınlarından korunmayı sağlamaktadır. Bunlara ek olarak fotokatalitik özelliği sayesinde kirleten miktarını azaltmakta, fotovoltaik panellerde enerji etkinliğini arttırmakta, enerjinin depolanması süresini uzatmakta ve bataryanın ömrünü de uzatmaktadır. Binalarda yalıtım malzemesi olarak

kullanılmakta böylece enerji ve işletim maliyetlerini düşürmektedir. Malzemenin mekanik özelliklerini iyileştirerek kullanılan malzeme miktarını azaltmakta ve böylelikle üretim enerjisinden tasarruf edilmektedir. Anti bakteriyel özelliği sayesinde hijyen gerektiren ortamlarda temizlik maliyetini de düşürmektedir. Nano kristalli malzeme kullanımı sayesinde, enerji etkin pasif ve aktif aydınlatma sağlamaktadır. Böylelikle gerek enerji tasarrufu ve gerekse de atmosfer ve çevrenin korunmasında ciddi katkı sağlanmaktadır. Böylece kaynakların daha sürdürülebilir bir nitelik kazanabilmektedir.

Nano teknolojik üretim teknikleriyle üretilen malzemeler geleneksel üretim teknikleriyle karşılaştırıldığında malzemenin özelliklerinde iyileşme gözlenmiştir. Tablo 1.'de seramiğin bu iki üretim tekniğiyle üretildiğinde sahip olduğu özellikler karşılaştırılmıştır. Nano teknolojik malzemeyle üretildiğinde, malzeme anti bakteriyel, nefes alabilir, dayanıklı, kolay temizlenir, çevre dostu, yanmaz, esnek, darbe dayanıklı, kolay taşınabilir, çizilmez, UV korumalı ve su geçirmez özelliklere sahiptir. Ayrıca geleneksel tekniklerle üretilen seramiklerin özelliklerine ek olarak anti bakteriyel, nefes alabilir, çevre dostu, esnek, darbe dayanıklı, kolay taşınabilir ve çizilmez özellikler kazanmıştır.

Tablo 1. Nano teknoloji ile üretilen seramiğin geleneksel üretim teknikleriyle üretilen seramikle karşılaştırılması (Gür, 2010).

Özellik	Nano teknolojik malzeme (Seramik)	Geleneksel Malzeme (Seramik)
Anti bakteriyel olma	√	x
Nefes alabilirlik	√	x
Dayanıklılık	√	√
Kolay temizlenirlik	√	√
Çevre dostu olma	√	x
Yanmazlık	√	√
Esneklik	√	x
Darbeye dayanıklılık	√	x
Kolay taşınabilirlik	√	x
Çizilmezlik	√	x
UV koruması	√	√
Su geçirmezlik	√	√

Aerojel kullanımının sürdürülebilirliğe katkısı:

- Malzeme ve kaynak korunumu: Aynı işlevi daha ince malzemeyle sağlamakta.
- Aydınlık iç mekan: Gündüz saatlerinde aydınlatma masraflarını düşürmekte.
- Hafiflik: Deprem yüklerini azalttığı için depreme daha dayanıklı.
- Alandan tasarruf: Kısıtlı m² kullanımında ısı yalıtımı açısından alan kaybını, üstelik yarı-şeffaf olarak önlemekte.
- Karbon salımını azaltarak çevreye zararı önlemekte.
- Modüler kullanımı mümkün olduğu için daha ekonomik ve montaj sürelerini çok kısaltmakta.
- Konutlarda çok ince cidarlarla akustik konforun sağlanması da önemlidir (Altın, 2014).

Silika aerojel kullanımının daha etkin aydınlatma, akustik konfor, termal yalıtım sağlanması nedeniyle sürdürülebilirliğe katkısı da artmaktadır.

Mimaride binalara entegre fotovoltaik panel kullanımının, enerji korunumu, yeni ve yenilenebilir enerji kaynağı kullanımı açısından sürdürülebilir mimarlığa katkısı bulunmaktadır. Binanın karbon ve benzeri çevreye zararlı gazların salınımı da FV (Fotovoltaik) bileşen kullanımı nedeniyle önemli ölçüde azaltmıştır. FV faydalı ömrünü tamamladığında, geri dönüşümü ve atık yönetimi konularına dikkat edildiği takdirde daha sürdürülebilir bir uygulama haline gelecektir (Altın, 2014). Nano teknolojik FV panel kullanımında %9 enerji etkinlik sağlanması ve kullanım ömrünün diğer FV panellere göre daha uzun olması nedeniyle sürdürülebilirliğe katkısı artmaktadır.

Nano teknolojik malzemelerin kullanımı LEED sertifika sisteminde kredi sağlamaktadır. Aşağıda Nano teknolojik malzeme kullanılmış yapılardan LEED sertifikasıyla sertifikalandırılmış örnekleri bulunmaktadır.

2. THE BERTRAM VE JUDITH KOHL BİNASI, ABD

Mimarlığını Westlake Reed Leskosky'nin yaptığı 2010 yılında tamamlanan bina Oberlin College konservatuvarı müzik bölümü olarak hizmet vermektedir. Bina LEED Gold sertifikasıyla sertifikalandırılmıştır. Akustik yalıtımlı sıva kullanılmıştır. Yeşil çatısında çeşitli aktiviteler yapılmaktadır. Böylece atık su oluşumunu azaltmaktadır (Archdaily, 2013). Bina dış cephesinde TiO₂ kaplama ile fotokatalitik özellikli alüminyum kaplama kullanılmıştır (Orhon, 2014).



Şekil 1. The Bertram ve Judith Kohl binası dış cephe kaplamaları (Archdaily, 2013).

3. 25.Cİ CADDE REZİDANSI, ABD

Mimarlığını Shimizu ve Coggeshall mimarlığın yaptığı 2010 yılında tamamlanan bina konut olarak hizmet vermektedir. LEED platinum sertifikasıyla sertifikalandırılmıştır. Aydınlatmada %90 etkinlik sağlanmıştır. Güneş enerjili su ısıtma, geliştirilmiş mevcut kaplama, arttırılmış su verimliliği, yağmur suyu toplaması sağlanmış, faz değiştiren alçıpan, yüksek verimli kazan tarafından beslenen radyatörler ve fotovoltaikler kullanılmıştır. Binanın cephesinde duman yiyen fotokatalitik kaplama kullanılmıştır (Archdaily, 2011).

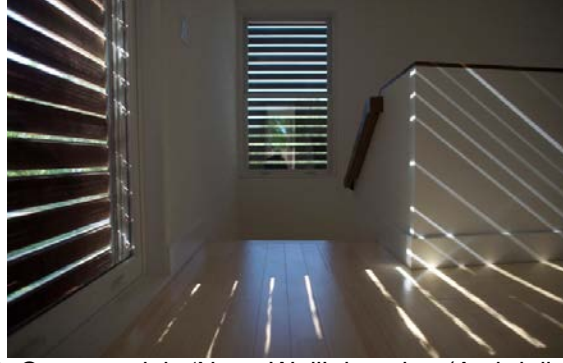


Şekil 2. 25.ci cadde rezidansı duman yiyen fotokatalitik cephe kaplaması (Archdaily, 2011).

4. OMENA EVİ, ABD

Mimarlığını Danny Forster'in yaptığı 2009 yılında tamamlanan konut Omena gölünün kıyısında, Amerika'da inşa edilmiştir. LEED gold sertifikasıyla sertifikalandırılmıştır. Yaşama alanında bulunan yaklaşık 4,6 m. uzunluğundaki tamamen kontrol edilebilir 'Nano-Wall' (Nano duvar) duvar serin havayı pasif olarak bütün evin içine almaktadır. İç mekân döşemelerinde hızlı bir şekilde yenilenebilen yöresel bambu kullanılmıştır. Üst plakaları yeniden kullanılmış gazeteden imal edilmiştir. Cepheelerde

çarpıtılmış formlu lpe (liquid phase epitaxial) kaplı yağmur camları kullanılmıştır. Bu camlar pasif havalandırma için kullanılmaktadır (Archdaily, 2009).



Şekil 3. Omene evinin 'Nano-Wall' duvarları (Archdaily, 2009).

5. SÜPERMARKET, AUGUSTA, MAINE, ABD

Mimarlığını Rick Ames'in yaptığı süpermarket LEED Platinum sertifikasıyla sertifikalandırılmıştır. Aydınlatma için, önceki ismi NanoGel olarak bilinen ebatı 4'x4' olan Wasco Lumira Aerojel termal panelleri kullanılmıştır. Ses yalıtımını %25-70 oranında azaltmaktadır. Suya dayanıklı kompozit panellerdir. Lumira panellerde kullanılan aerojelin ortalama hücre boyutu 20 nm.'dir. 25 mm kalınlığındaki panel ile ısı kaybı yaklaşık %61-71 oranında azalmaktadır (Solar innovations, 2015; Wasco skylights, 2015).



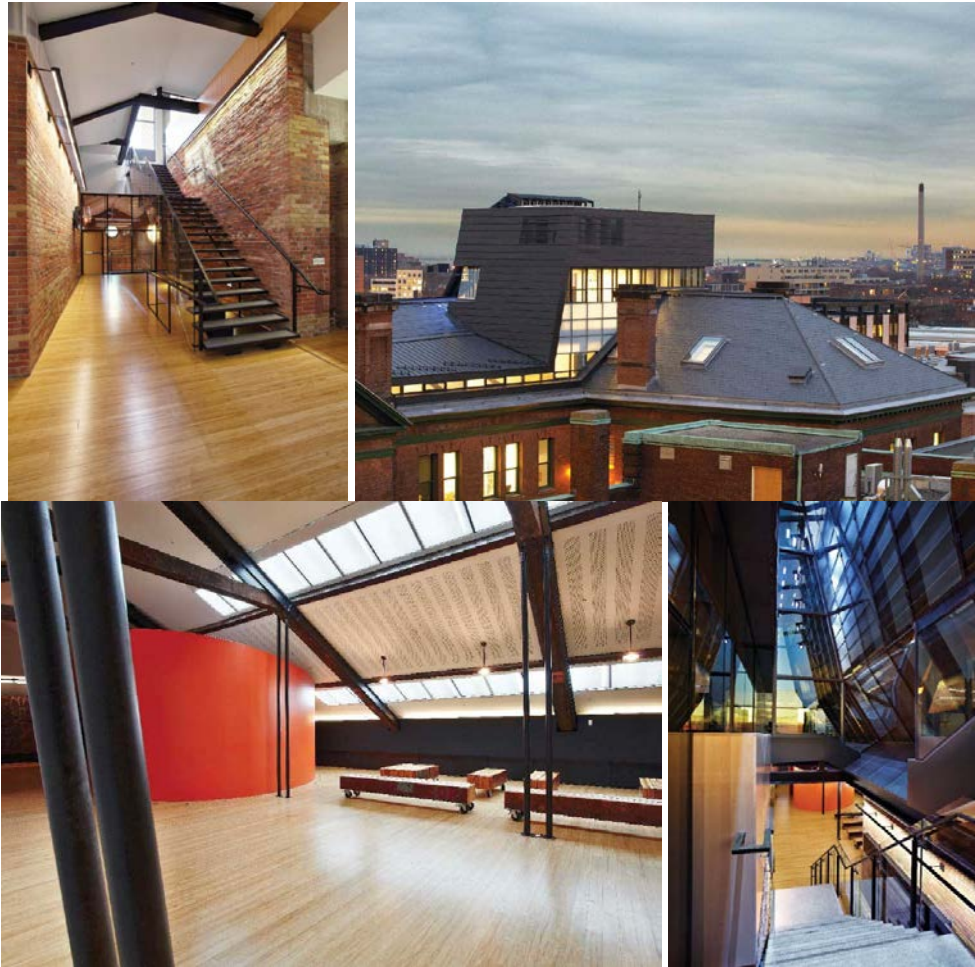
Şekil 4. Aydınlatma için kullanılan Lumira aerogel paneller (Wasco skylights, 2015).

6. GLEN OAKS KÜTÜPHANESİ, NEW YORK, ABD

Mimarlığını Marble Fairbanks'in yaptığı kütüphane binası LEED silver sertifikasıyla sertifikalandırılmıştır. Birinci ve ikinci katlarda 16 mm. kalınlığında Lumira aerogel paneller kullanılmıştır. Böylelikle ısı kaybı azaltılırken, aydınlatma sağlanmıştır (Ameriluxinternational, 2015; Ellison, 2013).



Şekil 5. Glen Oaks kütüphanesi cephe kaplaması (Ameriluxinternational, 2015), (Ellison, 2013).



Şekil 6. Madencilik İnovasyon Merkezi, Toronto, Kanada (Submagazine, 2012).

7. LASSONDE MADENCİLİK İNOVASYON MERKEZİ, TORONTO, KANADA

Etkin aydınlatma sağlamak için, binanın çatı katındaki stüdyolarda R20 aerojel (silika aerojel) kullanılmıştır ve bina LEED Gold sertifikasıyla sertifikalandırılmıştır. Binanın performans verileri aşağıdaki gibidir.

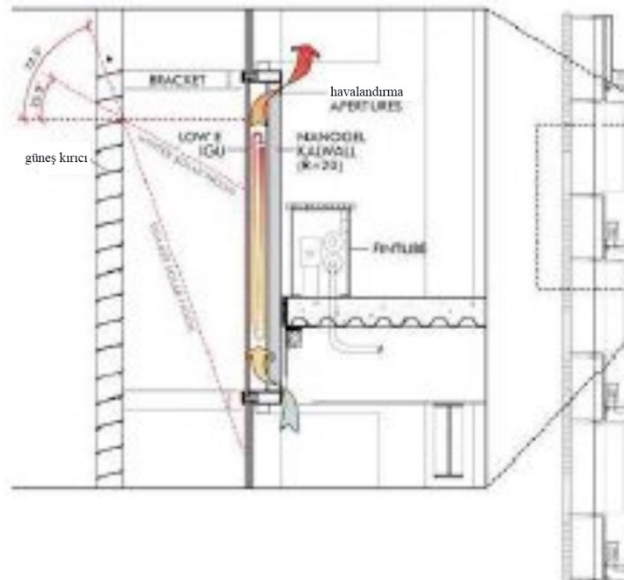
Enerji kullanımı = 182 kWh/m²/yr Isıtma Enerjisi = 42,8 kWh/m²/yr Soğutma Enerjisi = 18,64 kWh/m²/yr ASHRAE 90.1 [2010] standartlarına göre enerji tasarrufu = 58,24% İçme suyu tüketimi = 38,9% azalma Yerel malzeme kullanımı [800km çapındaki alanda] = 37,5% Alandaki yenilenebilir enerji = 30 KW Geri dönüştürülmüş malzeme = 27,7% FSC ahşap malzeme = 80% İnşaat atık derivasyonu = 91% (Submagazine, 2012).

8. YALE ÜNİVERSİTESİ, HEYKEL BİNASI, AMERİKA

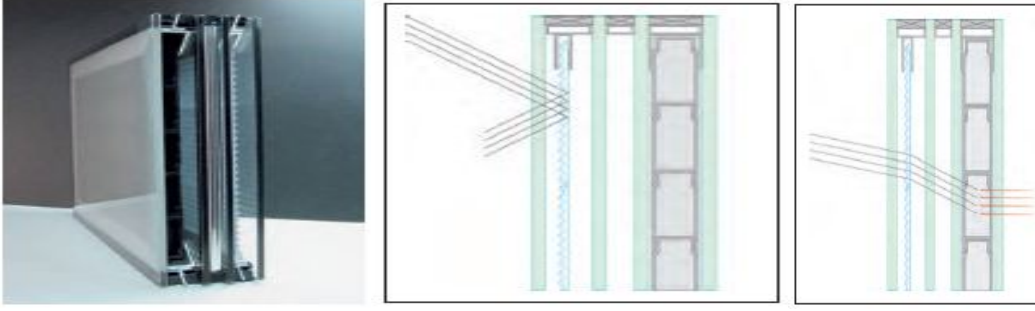
Kieran Timberlake & Ortaklarının; New Haven, Connecticut, Amerika'da 2007 yılında inşa edilmiştir. Enerji korunumu ve doğal ışık ile sera gazı azaltımını sağlamak için nanojel, aerojel kullanılmıştır.



Şekil 7. Yale üniversitesi heykel binası (Bang, 2015).



Şekil 8. Yale üniversitesi heykel binasının pencere detayları (Bang, 2015).



Şekil 9. Yale üniversitesi heykel binasının pencere detayları (Bang, 2015).

Cephesinde, 4.3 m. genişliğinde cam ve Kalwall® + Lumira® aerogel (R-20 lumira) kullanılmıştır. Bina LEED Platinum sertifikasıyla sertifikalandırılmıştır (Cabotcorp, 2015).

SONUÇLAR

Nano metrenin milyarda biri boyutundaki ölçüye karşılık gelmektedir. Nanoteknolojik malzemelerin gelişimi grafen, karbon nanotüp, kuantum noktaları vb. gibi malzemelerin bulunuşuyla hız kazanmıştır. Aynı zamanda bu malzemelerin kendileri de yeni bir buluş niteliği taşımaktadır. Bu malzemelere ek olarak yarı iletken atomların molekülleri ile de üretilebilmektedirler. Sol-Gel yöntemiyle boyutu stabilize edilerek üretilen bu malzemeler, kullanıldıkları kompozitin fiziksel ve kimyasal özelliğini de iyileştirmektedir. Böylece malzemeler daha uzun ömürlü olmakta, üretim enerjileri düşmekte ve yaşam döngüsü maliyetleri azalmaktadır. Sağladığı bu avantajlar, günümüzün en büyük problemi olan kaynakların azalması ve yok olacak seviyeye gelmesi nedeniyle büyük önem taşımaktadır. 1997’de imzalan Kyoto protokolüyle birlikte çevreyle dost sistemler geliştirme çalışmaları hızlanmıştır. Enerji kayıplarının bir çoğu konutlarda yaşanmaktadır. Bu nedenle sürdürülebilir yapı tasarımı, düşük yaşam döngüsü maliyeti ve sürdürülebilir yapı sertifika sistemleri önem kazanmıştır. Ülkelerin kendi yönetmelikleriyle oluşturdukları sertifika sistemleri ve dünyaca kabul görmüş sertifika sistemleri de bulunmaktadır. LEED bunlardan en çok kullanılanlardan bir tanesidir. Nano teknolojik malzemelerin üretiminin hızlanmasıyla birlikte bu sertifika sistemlerinde yeterince yer edinememiş olması nedeniyle, bu konu üzerine çalışmaların artırılması önerilmektedir.

Bu malzemeler sürdürülebilirlik kriterlerine göre LEED’de bunan kriterler incelenmiş ve eklenmesi önerilen kriterler önerilmiştir.

LEED kriterleri arasında bulunan alt kriterler; hammaddenin yakın çevreden elde edilebilmesi, geri dönüştürülmüş malzemeden üretilme, hava kalitesini artırma, enerji üretme ve elektrik üretimine yardımcı olma, enerji depolama, “hastalıklı bina sendromunu” önleme, çevresel tütün duman kontrolü, minimum iç hava kalitesi performansı, termal kontrol, bina içi aydınlatma, gün ışığı sağlama, bina yaşam döngüsü etki azaltımı, yenilenebilir enerji ve tasarımda yeniliktir.

LEED kriterlerine eklenmesi önerilen sürdürülebilirlik kriterleri; doğada serbest halde bulunma, geri dönüştürülebilme, malzemenin ömrünü uzatma, uzun ömürlü olma, düşük üretim enerjisi, düşük yaşam ömrü maliyeti, düşük bakım giderleri, kullanılan malzeme miktarını azaltma, malzemenin mekanik özelliklerini iyileştirme, kaliteli mekanik özelliklere sahip olma, çevre kirliliğini azaltma, karbondioksit salınımını azaltma, sera gazı salınımının azaltımına yardımcı olma, bilinen çevre ve sağlığa zararları olarak alt kategorilerde incelenmiştir.

KAYNAKLAR

- [1]Gür, M. (2010). *Nano mimarlık bağlamında nano malzemeler*, 10 Temmuz 2015, <http://dspace.uludag.edu.tr:8080/jspui/bitstream/11452/2073/1/M9.pdf>
- [2]Archdaily. (2013). *The Bertram and Judith Kohl building*, 10 Temmuz 2015, <http://www.archdaily.com/442453/the-bertram-and-judith-kohl-building-westlake-reed-leskosky>
- [3]Orhon, A. V. (2014). *Kendini temizleyen cephe sistemleri*, 10 Temmuz 2015, http://www.catider.org.tr/pdf/sempozyum7/16_%20Bildiri%20Orhon.pdf
- [4]Archdaily. (2011). *25.th street residence*, 10 Temmuz 2015, <http://www.archdaily.com/168587/25th-street-residence-shimizu-coggeshall-architects-2/5015aeab28ba0d5a4b0009b3-25th-street-residence-shimizu-coggeshall-architects-2-photo>
- [5]Archdaily. (2009). *Omena house*, 10 Temmuz 2015, <http://www.archdaily.com/32927/omena-house-danny-forster>
- [6]*Solar Innovations*. (2015). 10 Temmuz 2015, <http://www.solarinnovations.com/parts/lumira/>
- [7]*Wasco Skylights*. (2015). 10 Temmuz 2015, <http://www.wascoskylights.com/case-studies/hannaford-brothers-augusta-maine/>
- [8]*Amerilux International*. (2015). *Glen Oaks library*, 10 Eylül 2015, http://www.ameriluxinternational.com/FeaturedProjects/mar2014eNewsletter/glenoakslibrary_article.php
- [9]Ellison, C. (2013). *A new library for glen oaks*, 10 Temmuz 2015, <http://webuildthecity.com/new-library-glen-oaks/>
- [10]*SabMag*. (2015). 10 Temmuz 2015, <http://www.sabmagazine.com/blog/2012/10/11/lassonde-mining-innovation-centre/#more-970>
- [11]Bang, C. (2015). *Nanotechnology materials for green building*, 10 Temmuz 2015, http://www.cbparch.com/NanoTech%20Materials%20for%20Green%20Building_CATHRYN%20BANG%20PARTNERS.pdf
- [12]Cabot. (2015). *Yale University sculpture building*, 10 Temmuz 2015, <http://www.cabotcorp.com/solutions/applications/construction/daylighting/yale-university-sculpture-building-in-new-haven-connecticut-usa>

ÖZGEÇMİŞ

Gülşen CENGİZ

1988 Aydın doğumludur. 2011 yılında İTÜ Peyzaj Mimarlığı bölümünden mezun olmuştur. 2016 yılında DEU Mimarlık-Yapı Bilgisi programını tamamlamış ve aynı üniversitede doktora eğitimine devam etmektedir. Ayrıca 2013 yılında Anadolu Üniversitesi Kamu yönetimi bölümünden de 2.üniversite olarak lisans bitirmiştir. 2012 yılında Atatürk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi Mimarlık-Yapı Bilgisi programına ÖYP'li araştırma görevlisi olarak atanmıştır. 2013 yılından itibaren DEU'de geçici görevli olarak görev ve hizmetine devam etmektedir. Özel sektörde de çeşitli deneyimleri bulunmaktadır.