

OKUL BİNALARI TASARIMINDA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

*B. Ece ŞAHİN **
*Neslihan DOSTOĞLU ***

Özet: Sürdürülebilir yapı, gelecek nesillerin sağlıklı bir dünyada yaşamlarına devam edebilmesi açısından önem taşımakta; kaynakların etkin kullanılması, yenilenebilir enerjiden yararlanma, geridönüşümlü ve çevreye zarar vermeyen materyallerin seçimi, su koruma gibi yaşam kalitesini etkileyen pek çok konu, sürdürülebilir tasarım kapsamında değerlendirilmektedir. Bu çerçevede gerçekleştirilen uygulamalar, topluma sürdürülebilirlik konusunda bilinç kazandıran semboller olarak ayrı bir değer de taşımaktadır. Sürdürülebilirlik yönünde farkındalığın sağlanabilmesine eğitimciler tarafından büyük bir önem verilmekte, çocukların erken yaşlarda bu bakış açısının sağladığı kazanımları öğrenebilmesi amacıyla “sürdürülebilirlik için eğitim” programlarına okulöncesi eğitimden itibaren yer verilmektedir. Bu anlayışın destekleyicisi olarak, eğitim yapılarının kendisinin de, okullarda öğretilen teorik bilgilerin deneyimlenebildiği bir laboratuvar olabilmesi gerektiği düşünülmektedir. Bu açıdan, çalışmada okul yapıları için sürdürülebilir yapı kapsamında dikkate alınması gereken ilkeler araştırılmıştır. Çalışma kapsamında, bir öğrenme aracı olarak sürdürülebilir tasarımın önemine değinildikten sonra, doğal ışıktan yararlanma, ısıtma, soğutma ve havalandırma yöntemleri, rüzgâr enerjisi, su koruma ve malzeme seçimi kapsamında sürdürülebilir okul tasarımında önem taşıyan konular araştırılmıştır. Sürdürülebilir tasarım ilkelerinin dikkate alındığı uygulamaların sayıca azlığı dünya genelinde eleştirilmekte; Türkiye’de de son yıllarda konuya olan ilgide artış görülmekle birlikte, uygulama ve araştırma yönünde daha çok adım atılması gerekmektedir. Bu açıdan çalışmayla okul tasarımları için yardımcı bir kaynak sağlayabilmek amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: okul tasarımı, sürdürülebilirlik, sürdürülebilirlik için eğitim

Sustainability in School Building Design

Abstract: Sustainable construction is important for the continuation of life in a healthy world for future generations; many issues affecting the quality of life such as effective use of resources, take advantage of renewable energy, the choice of recyclable materials that do not harm the environment and water conservation are considered in the context of sustainable design. Implementations carried out in this framework are regarded as valuable due to providing the consciousness of sustainability to the society. Creating the awareness of sustainability is given a great importance by educators; thus, “education for sustainability” are included from the preschool program so that children can learn the gainings of such perspective in their early ages. In support of this concept, it is believed that education structures should be a laboratory where children can practice theoretical knowledge learned at school. In that respect, studies need to be considered in the context of sustainable construction are studied in this research. In the study, after a description of the importance of sustainable design as a learning mean, significant subjects such as using natural light, heating, cooling and air-conditioning methods, wind energy, water protection and material selection are analyzed in terms of designing sustainable schools. It is criticized worldwide that structures ground on sustainable design principles are relatively few in numbers. Despite, there is an

* Uludağ Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü, Görükle, 16059 Bursa.

** İstanbul Kültür Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü, 34156 İstanbul.

İletişim Yazarı: B.E. Şahin (easatekin@yahoo.com)

increasing interest to the subject in Turkey later years; a lot more steps are required in terms of implementation and research of the issue. Thus, the purpose of the study is to provide a supplementary reference for school designs.

Keywords: School design, sustainability, education for sustainability

1. GİRİŞ: ÖĞRENME ARACI OLARAK SÜRDÜRÜLEBİLİR TASARIM

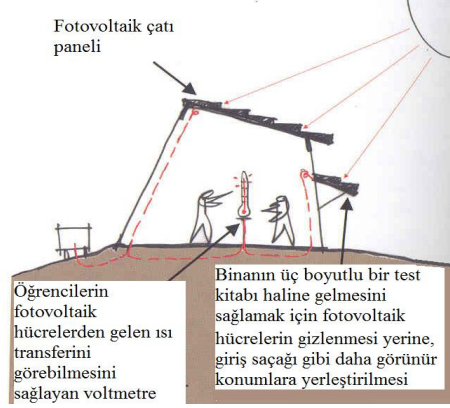
Okulların sahip olması istenen çevresel koşulların tanımlandığı son yıllardaki çalışmalarda, sürdürülebilir tasarımın önemine dikkat çekildiği görülmektedir. Sürdürülebilir tasarım prensiplerinin benimsendiği okul binalarında gün ışığı kullanımı, temiz hava, düşük kirlenme oranı olan malzemelerin kullanılması açısından getirilen tanımlar çerçevesinde, çocuklar için daha sağlıklı ve üretici bir ortam oluşturulabileceği düşünülmektedir. Okulların termal olarak konforlu; temiz hava, gün ışığı ve manzarayla ilişki kurulan; öğrenmeyi destekleyen akustik koşullara sahip; spor olanakları sağlayan; çevreyi bir öğrenme kaynağı olarak kullanabilen; iyi içme suyu elde edebilen; arkadaşlığı ve sosyal gelişimi destekleyen sosyal olanaklar sağlayan; bireysel güvenliğe duyarlı bir şekilde tasarlanması gerektiği vurgulanmaktadır. Sürdürülebilir okul tanımıyla, genel olarak, enerji ve su korunumu, çöpün minimize edilmesi, potansiyel kirlenmelerden uzaklaşma, doğal yaşamı koruma ve destekleme, maddi kaynakların etkin kullanılması, insanların katılımına saygı duyulması boyutları ele alınmaktadır (Murphy ve Thorne 2010).

Sürdürülebilir tasarım örnekleri olarak kullanılmakta olan eğitim yapılarının, belirtilen kazanımlara ek olarak bir diğer önemi, çevreye ilettikleri mesajlar aracılığıyla toplumda konuya ilişkin farkındalık yaratmalarıdır. Eğitim yapıları, kullanıcı grubu olan çocukların, hem gelişim süreçlerinde bu bilinci kazanmalarına destek olması, hem de sürdürülebilirlik için önem taşıyan ilkeleri deneyimleyerek öğrenebilecekleri canlı bir laboratuvar sağlaması yönüyle özel bir öneme sahiptir. Bu çalışmada da, sürdürülebilir yapı konusunun okul mimarisi ölçeğinde incelenmesi bu özel önem doğrultusunda tercih edilmiştir. Çalışma kapsamında, sürdürülebilir tasarım ilkeleri dikkate alınarak tasarlanan okulların taşıdığı öğrenmeyi destekleyen role değinildikten sonra; sürdürülebilir okul tasarımında önem taşıyan gün ışığı kullanımı, ısıtma ve soğutma için kullanılan yöntemler, doğal havalandırma, rüzgar enerjisinden yararlanma, su kullanımı ve malzeme seçimi olarak kategorize edilmiş olan temel ilkeler incelenmektedir. Konunun önemine karşın, günümüzde hala sürdürülebilir tasarım kriterlerinin dikkate alındığı tasarımların sayısının çok fazla olmadığı da bilinmektedir. Bu açıdan, literatürdeki bulguların derlendiği bu çalışmanın yeni tasarımların geliştirilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Binalarda yaşam kalitesinin yükseltilmesi ve kullanıcı memnuniyetini sağlamak amacıyla çalışmalar yürüten “Living Building Challenge” oluşumu kapsamında “0” enerji, yağmur suyundan yararlanma, materyallerin toksisite etkisinin azaltılması (ağır metal, formaldehit, pvc vb), sertifikalı ahşap ürünlerin kullanılması, temiz hava için kontrol edilebilen açılır pencerelerle gün ışığından yararlanma gibi konular sürdürülebilir tasarım için temel kriterler olarak ifade edilmekte ve burada önem verilmesi gereken konulardan birinin halkı yaşayan binalar konusunda eğitebilmek olduğu vurgulanmaktadır (Yudelson 2007). Bu kapsamda, çocukların küçük yaşta sürdürülebilirlik bilinci kazanabilmesi için eğitim ortamlarının sürdürülebilir yapı örnekleri sergilemesi büyük bir potansiyel oluşturmaktadır. Sürdürülebilirlik açısından okulların yapısal boyutta örnek teşkil ederek, topluma ve çocuklara sürdürülebilirlik konusunda bilinç kazandıran semboller olarak görülebilmesi mümkün olabilecektir. Prakash ve Fielding’e göre (2007) bir okul ortamında sürdürülebilir tasarım, mimarlığı, mühendisliği, yapımı, çevresel bilimi ve doğayla uyumu anlatan dinamik bir model, mükemmel bir öğrenme aracıdır.

Okullarda enerji etkinliği sağlayan sistemlerin kullanılması, çocuklara yapılan çevreyle dostluk, enerji koruma ve kullanımı ile ilgili anlatımları desteklemektedir (Prakash ve Fielding 2007). Bu açıdan, örneğin ısıtma, soğutma ve havalandırma sistemlerinde yer verilen elemanların bir bölümünü açıkta tutarak, çocuklar için bilgiyi sunan bir müze etkisiyle bilinç

kazandırılabilmesi de belirtilmektedir (Taylor 2009). Prakash ve Fielding (2007), çocukların enerji etkinliği açısından bilinç kazanabilmeleri için, okullarda fotovoltaik panelleri gizlemek yerine, görünebilecekleri farklı yerlere yerleştirilmesinin ve ayrıca bu sistemden kazanılan enerjiyi izleyebileceği bir takip sisteminin de bulunmasının yararlı olacağını ifade etmektedir. Aşağıdaki şekilde (1) grafik bir anlatımla okullarda kullanılması önerilen bu uygulama görülmektedir.



Şekil 1:

*Enerji kullanımını anlatan bir öğrenme kaynağı olarak okul
(Prakash ve Fielding, 2007'den aktarılarak)*

Day (2007), pek çok okulda ısıtma ya da soğutmadan sorumlu biri olduğunu, elektrik aydınlatmanın tüm gün kullanıldığını ve bu şekilde çocukların iklimsel kontrolle ilgili hiçbir konu yaşamlarında yer almadan hayatlarını sürdürmeye devam ettiğini ifade etmektedir. Ona göre, çocuklar mutlaka sınıflarında enerji kullanımına ilişkin sorumluluk almalıdır. Örneğin kış döneminde geceleri perdeleri ve kepenkleri kapalı tutmak, yazın ise geceleri havalandırmayı açık tutmak, sabahları kapatmak ve gölgeleri, yansımaları ayarlayabilmek gibi farklı sistemler kullanılırken, çocuklar bu yöntemleri kendileri kontrol etmeyi öğrenmelidir. İsviçre’de Kullerbyttan Day Nursery’de enerji farkındalığı için boş sınıflarda elektrik düğmelerini kapatma sorumluluğu çocuklara verilmiştir. Gölgeleme sağlayacak, ayarlanabilir yansıtıcılar ya da kapaticılarla güneş ışığının odaya alınması kontrol altına alınmıştır. Bu kapsamda çocukların kontrol edebileceği çözümlerle güneş enerjisini tanıyabilecekleri düşünülmektedir (Day 2007).

Murphy ve Thorne’a göre (2010) de okulların, verilen eğitim dışında sürdürülebilirlik açısından toplumu uyarabilmesi gerekmektedir. Geri dönüşüm olanaklarının, yenilenebilir enerji sistemlerinin kullanımı gibi farklı açılardan okullar, yapısal olarak öğrencilerde sürdürülebilirlikle ilgili farkındalık yaratmalı ve bu konudaki öğrenmeleri destekler hale gelmelidir. Sürdürülebilirlik bilincinin erken yaşlarda kazandırılması önem taşımaktadır. Bu açıdan, özellikle erken çocukluk eğitiminden başlayarak, daha sürdürülebilir bir dünyaya ulaşmak için bilinç sağlanabileceği düşünülmekte ve “sürdürülebilirlik için eğitim” (education for sustainability, EFS) adı verilen bir strateji benimsenmektedir (Davis 2010). Sürdürülebilir tasarım örneklerinin öğrenme kaynağı oluşturması ve bu sayede sağlanan eğitimin önemi vurgulanmaktadır. Bir binanın enerji koruma, su koruma, geri dönüşüm gibi konularla ilgili eğitimsel sinyaller iletmesi beklenmektedir. Bunu sağlayabilmek adına, kullanıcılara bazı rehberlerin verilmesi, web siteleri aracılığıyla tasarım ve kullanım sürecinin duyurulması, bu tür yapılara yapılacak kamusal turlar aracılığıyla yapılardaki konforun görülmesinin sağlanması gibi yöntemlerle topluma duyarlılık kazandırılması için girişimlerde bulunulması önerilmektedir. Ayrıca izlenebilir monitörlerle, enerji kullanımını takip edebilme olanağıyla, bina içindeki kişilerin yaşadıkları ortamda çevre için pozitif bir şey yapıldığını görerek memnuniyet duymalarını sağlamanın da yararlı olduğu belirtilmektedir (Yudelson 2007). Çocuklarda çevresel

duyarlılık oluşturacak olan yaklaşımların amacına ulaşabilmesi için yalnızca teorik düzeyde kalınmaması gerektiği vurgulanmaktadır (Davis 2010). Sürdürülebilirlik ilkesiyle tasarlanan okullar, teoriden pratiğe uzanacak yeni deneyimlerin oluşumuna destek sağlamaktadır.

2. OKUL BİNALARI TASARIMINDA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK İÇİN TEMEL İLKELER

Yapı sektörü alanında sürdürülebilirlik bilincinin gelişimi 1990'lerden itibaren artarak önem kazanmıştır. 1987 yılında Birleşmiş Milletler tarafından sürdürülebilir tasarımın çağdaş mimarlık ve mühendislik alanında ele alınması gereken en önemli konu olduğu ortaya konulmuştur. Bu kapsamda, tasarım pratiği içinde ele alınması gereken boyutlar şu şekilde ifade edilmektedir:

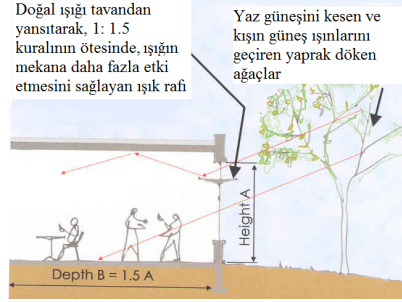
- Kaynakların etkin kullanılması (yapı materyalinin üretimden kullanıma kadar tüm aşamalarda neden olduğu enerji kullanımının en az olması)
- Enerji-etkin bina sistemleri
- Yenilenebilir enerji kullanımı
- Su koruma ve gri suyun kullanımı
- Doğal ortamın korunması ve onarımı
- Sel kontrolü
- Geri dönüşüm içeriğinin kullanımı, toksik olmayan, değerlendirilmiş ve yerel materyallerin kullanımı
- Sağlıklı iç mekan ortamının sağlanması
- Tasarımda ve materyalde dayanım ya da devamlılık
- Bina kullanımında değişime karşı esneklik
- Alternatif ulaşım seçeneklerine erişim (Yudelson 2007)

Bu kriterler genel olarak değerlendirildiğinde, sürdürülebilir tasarım yaklaşımı altında konunun kentsel ölçekli karar alma süreçlerinden, bir yapı materyalinin üretim biçiminin seçimine kadar, farklı düzeylerde ele alınması gereken pek çok boyut içerdiği ifade edilebilir. Bu çalışmada ise, sürdürülebilir tasarımın yalnızca bir bina-okul yapısı tasarımı ölçeğinde dikkate alınması gereken boyutlarına dikkat çekebilmek amaçlanmış ve konu bu çerçevede sınırlandırılmıştır. Bu kapsamda, doğal ışıktan yararlanma, ısıtma, soğutma ve havalandırma yöntemleri, rüzgar enerjisi, su koruma ve malzeme seçimi kapsamında okul tasarımında sürdürülebilirlik açısından önem taşıyan konular araştırılmıştır.

2.1. Gün Işığı Kullanımı

Okullarda gün ışığından yararlanılması, zamanının büyük bölümünü okulda geçiren çocuklar için, zihinsel etkinlik ve psikolojik açıdan önem taşımaktadır. Bir çalışmada iyi gün ışığı alan sınıflarda çocukların matematik çalışmasında %20, okumada ise %26 oranında daha hızlı oldukları ifade edilmektedir (Murphy ve Thorne 2010). Bir başka kapsamlı çalışmada, çatıdan ve pencerelerden doğal ışık alan sınıflardaki öğrencilerin en az ışık alan sınıflardakilere göre okumada %19, standart testlerde ise %20 oranında daha başarılı olduğu tanımlanmaktadır (Gelfand ve Freed 2010). Okullarda, öğrenme kalitesi üzerinde en etkili elemanın gün ışığı olduğu vurgulanmaktadır. Bu kapsamda mekan ve pencere boyutları arasında ideal bir oranın irdelendiği çeşitli çalışmalar görülmektedir. Örneğin, Prakash ve Fielding'e (2007) göre, sınıf derinliği pencere yüksekliğinin 1.5 katı olmalıdır (Şekil 2). Ayrıca gün ışığı alımını arttıran farklı detaylar düşünülmelidir. Pencerelerde bir ışık rafı oluşturulmasıyla ışığın tavan yansımından yararlanılabilmesi buna bir örnek olarak verilebilir. Gün ışığı, okul binaları içine pencereler, tepe ışıklıkları, ışık rafları gibi çeşitli yollarla alınmaktadır. Hareketli panellerin kullanılmasıyla iç mekana ulaşan gün ışığı miktarı artırılabilir. Eğitim ortamı için önemli bir gereksinim olan parlama kontrolü perdeler ya da panjurlarla sağlanabilir. Bu kontrolü sağlayacak elemanın iç ya da dış yüzeyde olmasına, iç mekan ısısına olan etkisi düşünülerek karar verilmeli ve çözüm bu

kapsamda değerlendirilmelidir. Güçlü güneş ışınlarının sınıfta neden olduğu problemlerin, ayarlanabilir panjurlarla azaltılabilmesi mümkündür, ancak burada ışık miktarının düşürülmemesi gerektiğine de dikkat çekilmektedir (Olds 2001, Halliday 2010, Walden 2009).



Şekil 2:

Sınıf ve ideal ışık alımı için oranlar (Prakash ve Fielding, 2007'den aktarılarak)

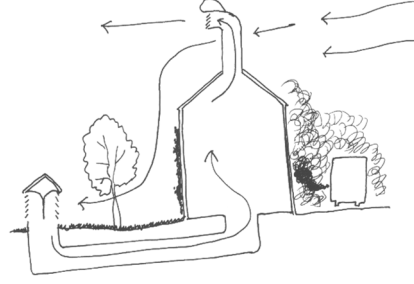
Gün ışığından yararlanılması, binalardaki elektrik ve ısıtma için gereken enerji kullanımının azaltılması açısından da önem taşımaktadır. Küçük uygulamalarda, güneş enerjisi temelli sistemler (fotovoltaikler) tek başına yeterlilik sağlamaktadır (Prakash ve Fielding 2007). Fotovoltaik kapasitenin artırılması için, kanopiler, gölgelikler gibi farklı yüzey seçeneklerinden yararlanmak mümkündür. Fotovoltaik sistemden en etkin yararlanılan zaman, öğle saatleridir. Günün bu bölümünde kullanılmayan bir binaya bu sistemin entegre edilmesi bu açıdan doğru görülmemektedir. Örneğin gün içinde belirtilen zamanlarda kullanılmayan konutlarda, öğle saatlerinde sistem en çok enerji üretebilen konumda bulunmaktadır. Fotovoltaik uygulamaların çok farklı formlarda örnekleri yer almaktadır. Çatı kaplaması olarak çatıya entegre edilebildiği gibi, sererek uygulanan ince film sistemleri de mevcuttur. Elde edilen enerjinin düzeyini görebilmek açısından, İngiltere'de standart bir konut için yapılan bir tanım yol gösterici olmaktadır. Yıllık elektrik gereksinimi 4500 kWh olan bir konutun enerji gereksiniminin 30 m2 fotovoltaik panelle sağlanabildiği belirtilmekte, elektrik talebi düşürülerek bu alanın küçülmesi sağlanabilmektedir (Anderson 2008). Okullar, gün içinde kullanıldıkları için sistemin etkin kullanım saatleriyle, yapının kullanım saati çakışmaktadır. Güneş enerjisi temelli sistemlerin okullarda kullanılması bu açıdan yararlıdır.

Sürdürülebilirlik kapsamında doğal aydınlatmadan üst düzeyde yararlanılması gerektiği vurgulanmaktadır. Buna ek olarak, aydınlatma elemanı seçiminde de enerji tüketimiyle olan bağlantı ve sağlık açısından etki değerlendirilmektedir. Kompakt floresan ampullerin, geleneksel akkor ampullere göre %75-80 az enerji tüketmesi ve en az 8 ile 10 kat daha uzun ömürlü olması nedeniyle kullanılması önerilmektedir (Halliday 2010). Yeni üretilen kompakt floresan ampuller, eskiden varolan soğuk mavi ışığın yerine sıcak bir ışık yayan niteliğe sahiptir ve kısa zamanda ısınarak tam aydınlatma sağlanmaktadır. LED (Light Emitting Diodes) olarak bilinen ışık yayıcı diyodların ise genel olarak tüm ortamı aydınlatmak için kullanımının yeterli olmadığı, ancak küçük aydınlatma seçenekleri için kullanılmasının düşünüülmesinin yararlı olacağı ifade edilmektedir (Anderson 2008).

2.2. Isıtma ve Soğutma için Yöntemler

Termal konforun sağlanması için gereken sistemin seçimi açısından sürdürülebilirlik çerçevesinde çeşitli uygulamaların geliştirilmekte olduğu görülmektedir. Yenilenebilir enerji için etkin kaynaklar olarak güneş, rüzgar, küçük hidroelektrik enerji ve toprağın ısısından yararlanılan jeotermal enerji kullanılabileceği vurgulanmaktadır. Tasarım boyutunda önem verilmesi gereken konu, genel enerji talebini, pasif sistemler aracılığıyla minimize edebilmektir (Yudelson 2007). Pasif sistemlerde, bina kabuğunun ısıtma gereksinimini en aza düşürmesi, bağlamın (oryantasyon,

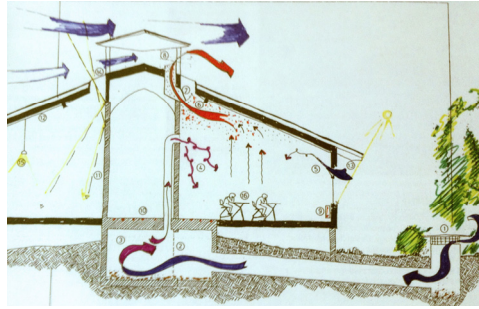
altyapı, yerleşim düzen ve mikroiklim) en iyi nasıl kullanılabilceği, yakıt olarak en az kirlenici olanın seçilmesi ve ısı gereksiniminin minimize edilmesi konuları değerlendirilmektedir (Halliday 2010). Gelecekte, pasif ısıtma ve soğutmanın öneminin mimarlık, mühendislik, ekolojik planlama gibi disiplinlerin ortak çalışmasıyla daha da artacağı düşünülmektedir (Walden 2009). Isıtma ve soğutma sağlayan pasif bir sistem, toprak ısısından yararlanılan jeotermal uygulamalardır. Bu sistemde yapı dışında toprak altında oluşturulan kanallardan geçen havanın sağlayacağı ön ısıtmadan ya da serinletici etkiden yararlanılmaktadır (Şekil 3). Jeotermal ısıtma ve soğutma çözümlerinin, kışın ve yazın kullanması önerilmektedir.



Şekil 3:

Ön ısıtma ve soğutma sağlayan kanal sisteminin grafik anlatımı (Day 2007).

Eğitim yapılarında ön ısıtma ve soğutma amacıyla kanal sisteminden yararlanılan çeşitli örnekler verilebilir. Yer altındaki hava kanallarıyla, mekanik bir teknoloji kullanılmaksızın mevsime göre uygun sıcaklıkla havanın okula akışı sağlanmaktadır. Norveç'te Gaia Architects tarafından tasarlanan Borhaug Kindergarten sağlıklı bir iç mekan iklimi sunan bir örnek olarak gösterilmektedir. Burada ön ısıtma sağlayan kanal tipi havalandırma ve dinamik izolasyon sağlayan döşemeler kullanılmış, mikro-klimatik olarak adlandırılan tasarımla düşük enerji talebi düzeyine erişilmiştir. Ayrıca, çatıdan alınan hava, izolasyondan geçerek içeri alınmakta ve perfore döşemeden iç mekana ulaşmaktadır. Binada toksik olmayan doğal materyaller kullanılmış, nem açısından nefes alan iki katmanlı bir duvar detayı uygulanmıştır (Şekil 4). Aynı tasarım firmasının yine Norveç'te 2003 yılında hayata geçirdiği Vanse School Anaokulu'nda da, havanın yer altındaki kanal yoluyla alınmasıyla, kışın ön ısıtma, yazın da ön soğutma sağlanmıştır. Buna ek olarak, döşeme altı düşük-sıcaklıklı ısıtma kullanılmış, nem kontrolü hidroskopik malzemelerle sağlanmış, ahşap yüzeyler ve neme açık boyalar uygulanmıştır (Halliday 2010).

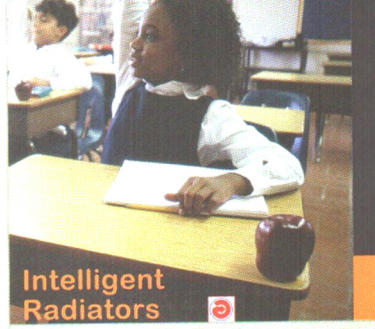


Şekil 4:

Vanse Kindergarten'de kullanılan pasif sistemler (Halliday 2010).

Son yıllardaki eğilimin, pasif standartların uygulanması düzeyinde bir ileri adım olarak, ısıtma olmayan sistemlerin uygulanması yönünde olduğu da belirtilmektedir. Avrupa'nın kuzeyinde bile bu arayışın desteklenmesi, konunun geçerliliği açısından şaşırtıcı görülebilecek bir durum olarak da nitelendirilmektedir. Almanya'da bu tarz uygulamalar "Energieplus" ve

“Minergie” standartlar olarak tanımlanmaktadır. Çok sayıda konut “Minergie” standartında inşa edilmiştir. “Energieplus” ve “Minergie” standartlarında inşa edilen yapılarda, mutlaka çok iyi düzeyde izolasyonun, hava sızdırmaz yapının (basınç testleriyle kontrol edilen), yeterli düzeyde kontrol edilen havalandırmanın sağlanması gerekmektedir. Havalandırmaya hayati derecede önem verilmekte, gerekli olduğunda çatı havalandırması da kullanılabilir. Gün ışığından pasif olarak yararlanabilmek için yerleşim kararları da önem taşımaktadır. Bu yapıların tasarımında yapının kullanım düzeyi ve beden ısısının ortam sıcaklığı üzerindeki etkisi dikkate alınmaktadır (Şekil 5). Örneğin, Gaia Architects tarafından bu anlayışla gerçekleştirilen “The Weetabix School” adını taşıyan bir uygulamada öğrenciler temel ısı kaynağı olarak kabul edilmiş, ek ısı kaynağının kullanımı gerekli görülmemiştir (Halliday 2010).



Şekil 5:

The Weetabix School tasarımında önem verilen konseptin ifadesi (Halliday 2010).

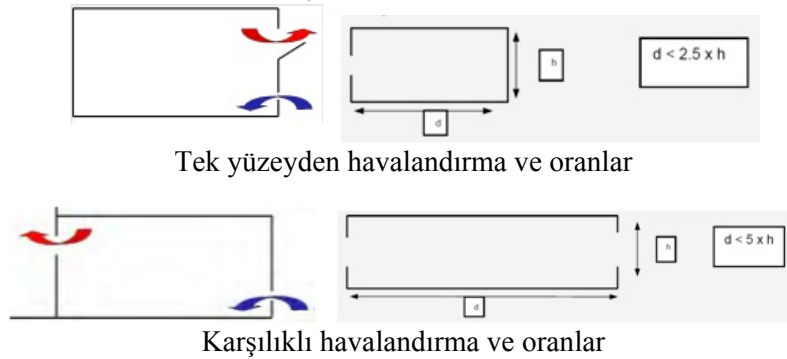
Özellikle okulöncesi eğitim mekanlarında çocukların yerle olan ilişkisi nedeniyle yerden ısıtmanın kullanımı önerilmekte, radyant ısıtmanın, hava yerine objeleri ısıttığı, bu sayede düşük hava sıcaklıklarını daha fazla hissettirdiği için enerji etkililiğine sahip olduğu ve sağlık açısından da kaslarla uyumlu ve canlılık verici özellik taşıdığı ifade edilmektedir (Olds 2001). Döşeme altı ısıtmada ısı sağlamak için su ve elektrik kullanılan sistemler bulunmaktadır. Elektrikli olanların uygulanması daha kolay olmakla birlikte, elektrik enerjisinin çoğunun istasyon aşamasında kayba uğraması ve pahalılığı nedeniyle eko-dost olmadığı belirtilmektedir. Radyatörlerin boyut olarak görece daha küçük olması nedeniyle yüksek ısının elde edilmesini gerekli kılması karşısında, döşeme altından ısıtmada geniş bir alanın ısı yayan bir niteliğe sahip olması dolayısıyla ısının düşük sıcaklıkta tutulması mümkün olabilmektedir. Bu nedenle, bu uygulama daha yeşilci bir çözüm olarak kabul edilmektedir (Anderson 2006; 2008). Böyle bir ısıtma sisteminin çalışabilmesi için gereken enerjinin temin edilmesinde de yenilenebilir kaynaklar kullanılabilir. Konstrüksiyonun yapısıyla ısıtma gereksiniminin karşılanması arasında da ilişki bulunmaktadır. Isıtma gereksinimi açısından, hafif konstrüksiyonların, ağıra göre daha kısa sürede ısınma ve soğuma özelliği bulunmaktadır. Bu açıdan hafif konstrüksiyonların, tüm gün ısıtmaya gereksinim olmayan ortamlar için uygun olduğu da ifade edilmektedir (Halliday 2010).

Termal konforun belirlenmesinde çevresel ve bireysel faktörler etkili olmaktadır. Çevresel faktörler nemlilik, sıcaklık ve hava hareketi, bireysel faktörler ise, giyim ve aktivite düzeyleri olarak tanımlanmaktadır. Bu açıdan normal bir aktivite düzeyi olan okul bölümlerinde sıcaklığın en az 18° C olması uygunken, öğrencilerin daha aktif olduğu mekanlarda sıcaklığın en az 15° C olması gerektiği belirtilmektedir (Murphy ve Thorne 2010). Öğrenme için en uygun sıcaklığın 21° C (70° F) olduğu, ancak ortamın sıcaklığının değişmeden korunmasının elverişsiz olduğu, bunun organizmamıza ters ve yorgunluk yaratan bir uygulama olduğu da ifade edilmektedir (Halliday 2010). Okulöncesi eğitim ortamlarında ise, grup odalarında ideal sıcaklık 20-22° C (68-72° F) olarak tanımlarken, ayarlanabilir termostatlar kullanılmasıyla, oda sıcaklığının çocukların aktivitelerine ve binaya gelen gün ışığının değişimlerine göre ayarlanması gerektiğini de vurgulanmaktadır (Olds 2001).

2.3. Havalandırma

Okul tasarımında enerji etkinliğini sağlamak ve konforu maksimize etmek açısından, uygun havalandırma sisteminin kullanımı bir araç olarak görülmektedir (Prakash ve Fielding 2007, Halliday 2010, Walden 2009). Bu kapsamda, kontrol edilebilen, pencereye ve çatıya entegre edilebilen türde pasif havalandırma sistemleri düzenlenebilmektedir. Yetersiz havalandırılan ortamlarda iç mekanda kirletici unsurların yükselmesi söz konudur. Bu açıdan okullardaki havalandırma aracılığıyla uçucu organik bileşikler, karbondioksit, ozon, karbonmonoksit gibi gazların istenilen düzeyde tutulabilmesi sağlanabilmektedir. İç mekanda karbondioksit düzeyi arttığında öğrencilerin konsantrasyonlarının düştüğü; yetersiz havalandırmanın, okullarda öğrencilerin performansını düşürmekte, uyuşukluğa ve oksijen eksikliği nedeniyle günün sonunda daha fazla yorgun hissedilmesine neden olduğu belirtilmektedir (Murphy ve Thorne 2010).

Okul binalarının tasarımında doğal havalandırma için değerlendirilmesi gereken kriterler tanımlanmaktadır. Örneğin, İngiltere’de havalandırma konusunda okullar için tanımlanan standartlarda, genel stratejiler, tek yüzeyde tek açıklık, tek yüzeyde alt ve üst kotta iki açıklık, karşılıklı havalandırma ve farklı yüksekliklerde karşılıklı havalandırma, baca etkisi, koridor/atrium yoluyla birkaç sınıfa sağlanan baca etkisi ve çatıda kullanılan açıklıklar olarak kategorize edilmektedir. Aynı raporda, havalandırma gereksiniminin saptanmasında kullanılması gereken teknik hesaplamalara ek olarak, genel tasarım kuralları tanımlanmaktadır*. Bu çalışmada, havalandırma için karşılıklı bir yöntem tercih edildiğinde sınıf derinliğinin, sınıf yüksekliğinin en çok 5 katı kadar; tek yüzey kullanıldığında ise sınıf derinliğinin, sınıf yüksekliğinin 2.5 katı kadar yapılabileceği belirtilmektedir. Açıklık boyutlarına ilişkin olarak ise, yaz aylarında tek yüzeyden havalandırma kullanıldığında döşeme alanının en az %5’i kadar; karşılıklı havalandırmada ise her bir yüzeyde en az %1’i olmak üzere toplamda döşeme alanının en az %2’si kadar bir açıklık yapılmasının zorunlu olduğu ifade edilmektedir (Şekil 6).



Şekil 6:

Farklı yöntemler ve ideal oran sınırları

(https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/276711/Building_Bulletin_101_ventilation_of_school_buildings.doc).

2.4. Rüzgâr Enerjisi

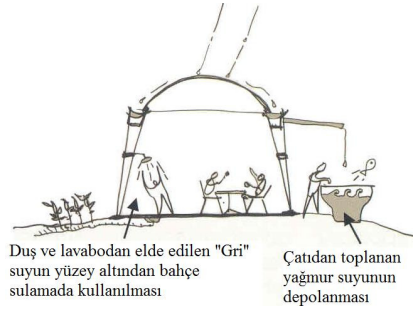
Yenilebilir bir enerji kaynağı olarak rüzgâr enerjisinden, bağımsız ya da bir binaya entegre edilerek yararlanılabilmektedir. Ortalama rüzgâr hızı bilgisine ulaşıldıktan sonra, sistemin bağımsız ya da çatı ile bağlantılı olarak uygulaması yapılmaktadır. Küçük türbinler için, elektrik şebekesine bağlantı yapılmadan büyük bataryalarla bağlantı kurulabilmekte ve bu enerji depo

* /<https://www.education.gov.uk/publications/eOrderingDownload/BB-101.pdf>;2014.

edilebilmekte, sıcak suyun elde edilmesi gibi farklı kullanım alternatifleri uygulanabilmektedir (Anderson 2008). Daha önce de belirtildiği üzere, sürdürülebilir tasarımların kendisi, toplum açısından bilinç kazandıran bir örnek teşkil etmektedir. Rüzgar enerjisinin küçük ölçekli uygulamalarda kullanılması da bu kapsamda etkili bir uygulama olarak da ifade edilmektedir. Yudelson (2007) karşıt bir görüş olarak, dünyaca ünlü olarak tanımladığı güneş enerjisi uzmanı Paul Gipe'in bir binaya entegre edilen rüzgar enerjisi sisteminin etkin çalıştığını düşünmediğini de belirtmekle birlikte; küçük çaptaki uygulamalara entegre edilen rüzgar enerjisinden yararlanılan sistemlerin, üç düzeyde yarar sağladığını vurgulamaktadır. Bu uygulamalar bir binada yenilebilir enerji kullanımına ilişkin bir yoruma neden olmaktadır. Rüzgar türbinleri çekici bir görsel eleman olarak görülmektedir ve bu açıdan mimarlar ve mal sahipleri tarafından kullanımları talep edilmektedir. Yenilenebilir enerjiye ilişkin bilinç oluşturulmasında, okullarda ve çevresel eğitim merkezlerinde rüzgar türbinlerinin kullanılarak, öğrenciler açısından bir öğrenme aracı oluşturulması olanaklıdır (Yudelson 2007). Okul tasarımında, ek bir enerji kazanımı sağlamak ve sürdürülebilirlik açısından farkındalık yaratmak için rüzgar enerjisinden yararlanılması düşünülmelidir.

2.5. Su Koruma

Sürdürülebilirlik çerçevesinde tasarımlarda su korumaya duyarlı yaklaşımlar geliştirilmesi beklenmektedir. Bu açıdan yağmur suyunun depolanması, iklimleme oluşturan bir havuzun kullanılmasından yararlanılması, tuvalet akışı olarak gri suyun kullanılabilmesi gibi farklı uygulamalar yapılabileceği ifade edilmektedir. Ayrıca su tüketimini minimize etmek amacıyla düşük akışlı klozetler, kuru pisuarlar gibi farklı tasarımlar da yapılmaktadır. Eğitim yapılarında çocuklara sürdürülebilirlik konseptini anlatmak için su koruma yönünde farklı uygulamaların geliştirilmesi ve çocukların bu yöntemleri görebilmesi önem taşımaktadır. Örneğin, yağmur suyunun depolanması görülebilir bir şekilde tasarlandığında ve bu suyun bahçe sulama için kullanıldığı çocuklar tarafından görüldüğünde, bu uygulama, sürdürülebilirlik eğitiminin bir parçası haline gelmektedir (Gelfand ve Freed 2010). Aşağıdaki şekilde bu anlayışla uygulanabilecek bir sistemin grafik anlatımı görülmektedir (Şekil 7).



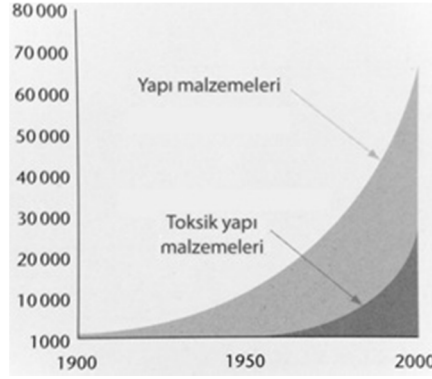
Şekil 7:

Suyun etkin kullanımına ilişkin bir grafik anlatım (Prakash ve Fielding, 2007'den aktarılarak)

2.6. Malzeme Seçimi

İç mekân hava kalitesinde oluşan kirliliğin, havalandırma sistemlerinden sonra en önemli büyük etki kaynağı malzeme kullanımına bağlı olduğu belirtilmektedir. Boyaların ve cilaların çeşitli formlarının, kontrplak, sunta, köpük ürünler gibi formaldehit içeren panellerin, vinil ürünlerin, ahşabı güçlendirecek çoğu korumaların zararlı bir içeriğe sahip olduğu ve yapı malzemesine zararlı etki katan unsurlar oluşturdukları ifade edilmektedir. Günümüzde malzeme çeşitliliği çok fazladır. 20. yüzyılın başında 50 malzeme kullanılırken, bu gün yapı endüstrisinde 55.000 malzemenin kullanıldığı; ayrıca, 1950'lerden sonra oluşan, toksisite içeren bina

malzemesi sayısının 25.000'lere ulaştığı belirtilmektedir (Şekil 9). Bu malzemelerin çoğunun sentetik olduğu, kimyasal reaksiyonlara ve mikrobiyal gelişime olanak tanıdığı kabul edilmektedir. Örneğin plastik membranların, cam yünü gibi materyallerin doğal olanlara göre mantar ve bakteri oluşumu açısından 1000 ile 50.000 kez daha çok kirletici mikro organizmalar içerdiği belirlenmiştir (Halliday 2010).



Şekil 9:

Bina malzemelerindeki artış ve toksisite etkisi (Halliday,2010'dan aktarılarak)

Sağlık açısından malzemenin uçucu organik bileşikler olarak (VOCs) tanımlanan, karbon temelli kimyasallar, örneğin vinilklorür, benzen, formaldehit, toluen gibi bileşikler içermemesi gerektiğine dikkat çekilmektedir. Bu bileşiklerin olumsuz özelliği, iç mekândaki normal oda sıcaklığında gaz haline geçerek sağlık açısından zararlı etkiler yaratmalarıdır. Örneğin formaldehit, çoğu kompozit ahşap ve agrifiber üründe bağlayıcı reçine olarak çok etkili olduğu için kullanılmaktadır. Masif ahşap olmayan ürünlerde rahatsız edici bir kokuyla kendini göstermektedir. Formaldehit boya, plastik ürün, kağıt, tekstil, halı, mdf, izolasyon için kullanılan köpükler, mobilya gibi pek çok üretim alanında kullanılmaktadır ve uzun dönemde kanser riski ve astım atağını tetikleme durumuna neden olarak görülmektedir. Formaldehitin havada milyonda 0.1 oranında bulunduğu göz yaşarması, gözde ve burunda yanma, öksürük, göğüste basınç hissi, ciltte döküntü gibi etkiler yaratabildiği belirlenmiştir. Başka bir zararlı bileşik olan solventin, beyin hasarı, kanser, renk körlüğü gibi riskler taşıdığı kanıtlanmıştır (Yudelson 2007, Halliday 2010). Çocukların yetişkinlere oranla gelişim aşamalarının farklılığı nedeniyle daha büyük bir miktar havayı solunumda kullanıyor olmasına bağlı olarak, özellikle çocukların bulunduğu mekânlar için bu olumsuz etkilerden uzak kalmak ayrı bir önem taşımaktadır (Murphy ve Thorne 2010).

Uçucu organik bileşikler içeren bir yapı malzemesine karşılık olarak zararlı olmayan eşdeğer malzemeyi bulmak olanaklıdır. Örneğin, formaldehit içermesi nedeniyle köpük izolasyon yerine selüloz izolasyonun, duvar kağıdı yerine doğal su bazlı emülsiyon boyaların, mdf yerine doğal ahşabın kullanılması önerilmektedir. Ahşapta da formaldehitin doğal olarak var olduğu, ancak bu değerlerin kabul edilebilir sınırlar içerisinde yer aldığı bilinmektedir. Solvent içeren ürünlerin kullanılmaması açısından doğal su bazlı boyalar yerine keten tohumu gibi doğal yapıya sahip bitkisel bazlı boyaların kullanılabilmesi de belirtilmektedir. Duvar kâğıdı gibi yapıştırılan ürünlerden kaçınılması, linolyum döşeme ya da kauçuk döşemede kullanılacak olan yapıştırıcılarda solvent ve formaldehit içermeyen özellikteki ürünün kullanılmasına dikkat edilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Murphy ve Thorne 2010). Döşemelerde mantar, bambu, linolyum döşeme kaplamaları ve halı olarak da yün halıların sağlık açısından risk taşımadığı belirtilmektedir. Linolyum içeriğinde keten yağı, mantar tozu, doğal lif ve ahşap tozları yer alması nedeniyle sağlıklı bir ürün olarak benimsenmekte, ayrıca kolay yenilebilir, dayanımlı ve geridönüşüm özellikleriyle kullanılacak uygun bir ürün olarak ifade edilmektedir (Yudelson 2007). Duvar kâğıtları arasında petrokimyasallardan oluşan vinil ürünler yerine, geri dönüşümlü

kâğıt olduğuna ilişkin logosu bulunanların kullanılması önerilmektedir. Daha ileri bir hassasiyetle, su bazlı boyalar içerisinde de düşük de olsa uçucu organik bileşenlerin (VOCs) yer alması nedeniyle, tamamen doğal olan, petrokimyasal boyalardan farklı ürünlerin kullanılabilmesi de ifade edilmektedir (Anderson 2008). Kullanım sürecinde toksik katkı maddelerini sızdırması ve bir yanma durumunda ağır metaller ve zararlı gazlar ortaya çıkarması nedeniyle yapı malzemelerinde PVC (polivinil klorür) içeren ürünler kullanılmaması gerektiği vurgulanmaktadır. Bu konuda gelişen bilinçle, PVC ürünlerin kullanımında günümüzde %50 oranında azalma görülmektedir. PVC alternatifleri olarak paslanmaz çelik, polietilen (pe), polipropen (pp) ve kauçuk kablolar, bakır ve polietilen su borular ve dökme demir yağmur suyu ürünleri kullanılması önerilmektedir (Halliday 2010).

Son yıllarda tercih edilmesi önerilen yapı malzemeleri arasında tarımsal içerikli paneller olarak tanımlanan buğday, pirinç samanları, ayçiçeği tohumu, kenevir vb. ya da doğal bileşenlerden oluşan ürünler de görülmektedir (Yudelson 2007). “Cardboard” olarak tanımlanan doğal ve geridönüşümlü paneller de bunlardan biridir. Bu ürün kirletici unsur içermemektedir ve toprakta çözünebilir özelliklere sahiptir. Son yıllarda okullarda da çok kullanılmaktadır. Yanma ve nemde dayanımı kaybetme durumuna karşı koruyucu olarak toksik olmayan kimyasallar içeren kaplayıcılar uygulanmakta ve geri dönüşümlü plastik filmlerle su korunumu sağlanabilmektedir. Bu malzeme, panel ve boru olarak kullanılabilir (Halliday 2010). Aşağıdaki örnekte (Şekil 10), olarak kâğıt tüpler ve cephe kaplaması olarak kompozit panel sistemi olarak “cardboard” kullanılan bir sınıf görülmektedir. Doğal bir malzeme olarak ahşaptan da çok farklı seçeneklerde yararlanılmaktadır. Örneğin, çatı strüktürü ve kaplaması olarak, enerji yoğun ve toksik olması nedeniyle, metal ya da plastikten kaçınılması gerektiği; ahşap karoların ve ahşap kiremitlerin (shingle) iyi bir tercih olabileceği, dayanıklı ağaçlardan meşe ya da sedirin koruyucu uygulamalara gerek olmadan da kullanılabilmesi ifade edilmektedir (Anderson 2008). Düşük değerli ahşaptan oluşturulan panellerin sağlıklı ve çok dayanımlı olduğu ifade edilmektedir. Döşeme, duvar ve çatı elemanı olarak yenilikçi düşük-etkili bir materyal olarak görülen dolu ahşap paneller (brettstapel) 8-30 cm arasında, 16 m uzunluğunda ve 620 cm genişliğinde üretilebilmektedir (Halliday 2010).



Şekil 10:

“Cutting-edge cardboard” adını taşıyan bir eğitim ortamı (Richardson 2008).

Bir malzemenin sağlık açısından gaz salınımı dışında önem verilen bir niteliği nem konusundaki davranışıdır. Bu açıdan, hidroskopik özellikte olan yani havadaki nem yükselince nemi emen, hava kuruyunca nemi ortama bırakan, gerektiğinde nem kontrolü sağlayan materyallerin tercih edilmesi önerilmektedir. Ahşap, alçı, tekstiller, neme açık olan boyalar bu materyaller arasında yer almaktadır (Olds 2001). Hidroskopik materyallerin kullanımının, iç mekândaki nemin kontrolünde, mekanik havalandırmaya göre 9 kat daha etkili olduğu kanıtlanmıştır (<http://www.scotland.gov.uk/Resource/Doc/920/0034304.pdf>; 2014). Okul tasarımlarında yenilenebilir ve doğal içerikli malzemeler tercih edilmeli, kullanılan malzemenin gaz salınımı ve nem açısından özellikleri dikkate alınmalıdır. Bu çerçevede, günümüzün geniş

çaplı malzeme skalası içerisinde uygun özellikteki ürünlerin araştırılması kapsamlı bir çalışma gerektirmektedir.

3. DEĞERLENDİRME: TÜRKİYE'DE OKUL TASARIMINDA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

1987 yılında Birleşmiş Milletler tarafından sürdürülebilirliğim, çağdaş mimarlık ve mühendislik alanında ele alınması gereken en önemli konu olduğunun ortaya konulmasından sonra, yapı sektörü alanında sürdürülebilirlik bilincinin gelişimi 1990'lardan itibaren artarak önem kazanmıştır. Dünyanın geleceğinin ve sağlığının korunması, tasarım çözümlerinde sürdürülebilirlik kavramının ele alınması gerektirmektedir. Bu kapsamda, dünyada sürdürülebilirlik bilincinin yaygınlaşabilmesine yönelik olarak, farklı ülkelerde çeşitli çalışmalar başlatılmıştır. Örneğin Amerika'da 1980'lerin sonunda "American Institute of Architects (AIA)" tarafından tasarımcıların sürdürülebilirlik hakkında bilgilenebilmesi için bir çevre komitesi (COTE), 1993 yılında yine yapı endüstrisini bu konuda duyarlığa sevk etmek için "Green Building Council" (USGBC) kurulmuştur (Yudelson 2007). Dünya genelinde sürdürülebilirlik bilincinin benimsenmesine yönelik olarak bu niteliğine sahip uygulamaların, belirli standartlara uygunluk kapsamında sertifikalandırıldığı görülmektedir. BREEAM (Building Research Establishment's Environmental Method), LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), NABERS (The National Australian Building Environmental Rating Scheme) bu alanda değerlendirme yapan önemli kurumlardır (Halliday 2010). Bu oluşumların özellikle çok fazla bilinmeyen sürdürülebilir tasarım konusunda tasarım ekiplerini cesaretlendiren mekanizmalar olduğu belirtilmekle birlikte, henüz uygulamalarda istenilen düzeye ulaşamadığı da ifade edilmektedir.

BREEAM değerlendirme ölçeğine göre, binaların çevresel etkisi, doğal kaynakların akıllı kullanımı ve yaşam kalitesinin ölçülmesi çerçevesinde bir değerlendirme yapılmaktadır. Çevresel etkiler, hava kirliliğinin azaltılması, arazi ve suyun korunumu konularını içermektedir. Kaynak kullanımı açısından, moda ve kullanım değişiminde varlığını sürdürebilecek dayanıklı bina üretimi, çevresel performansı yüksek olan materyal ve ürünlerin seçimi, geridönüşümün desteklenmesi, arazinin yeniden kullanılabilirliği, su kullanımında ekonomi gibi konular dikkate alınmaktadır. Yaşam kalitesi çerçevesinde ise, yüksek kalitede inşa edilmiş çevre için, binalarda ve iç mekânda insanı ve çalışma yaşamını tatmin eden koşulların sağlanması gerektiği ifade edilmektedir. Değerlendirme ölçeğinde, Geçer, İyi, Çok İyi ve Mükemmel olarak bir kategorizasyon bulunmaktadır (Halliday 2010). LEED değerlendirme ölçeğinde ise, farklı proje türlerine göre oluşturulmuş kriterler uyarınca bir puanlama yapılmaktadır. Değerlendirme sonucunda en yüksek puan alan projelere Platin olmak üzere Altın, Gümüş ve Sertifika tanımlarıyla onay verilmektedir (<http://www.usgbc.org/leed#certification>; 2015). Son yıllarda ülkemizde de, tasarım ve yapı süreçlerinde, sürdürülebilirlik kavramına verilen önemin arttığı görülmektedir. Türkiye özelinde faaliyet gösteren bir değerlendirme sistemi oluşumu henüz bulunmamakla birlikte, ülkemizde gerçekleştirilen projeler için sertifika alınması hedefiyle belirtilen kurumlara başvurulmaktadır. BREEAM ve LEED tarafından sertifika verilen projeler incelendiğinde, Türkiye'de farklı işlevlere sahip olan projelerin onay aldığı görülmektedir (Çizelge 1, 2). BREEAM sertifikası almış olan 24 proje bulunmaktadır. Piri Reis Üniversitesi, Otomotiv Endüstrisi İhracatçıları Birliği Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi ve Erkut Soyak Lisesi, Türkiye'den BREEAM sertifikasına sahip eğitim binalarıdır. LEED sertifikası alan projeler incelendiğinde ise, Ted Rönesans Koleji, Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi ve Özyeğin Üniversitesi'ne ait olan bazı binaların sertifika aldığı görülmektedir. Ayrıca, LEED sertifikası almak için başvuru yapmış olan 268 proje arasında da, 12 başvuru eğitim kategorisi içerisinde yer almaktadır.

Tablo 1. Türkiye’de BREEAM sertifikası olan projeler

	Proje Adı	Değerlendirme Notu	Yer
1	Piri Reis Üniversitesi	Çok İyi	İstanbul
2	Otomotiv Endüstrisi İhracatçıları Birliği Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi	Çok İyi	Bursa
3	Erkut Soyak Lisesi	İyi	İstanbul
4	ADA Alışveriş Merkezi	İyi	Adapazarı
5	Akasya Alışveriş Merkezi & Konutları	İyi	İstanbul
6	Akbatı Alışveriş Merkezi & Konutları	İyi	İstanbul
7	Anatolium Alışveriş Merkezi 1-2	Mükemmel-Çok İyi	Bursa
8	Forum Kayseri	Çok İyi	Kayseri
9	Kanyon 1-2	Çok İyi-Mükemmel	İstanbul
10	Talya Park Alışveriş Merkezi	Çok İyi	Antalya
11	Manisa Magnesia Alışveriş Merkezi	İyi	Manisa
12	4 House Types - Maslak	Çok İyi	İstanbul
13	Büyükhanlı Plaza	İyi	İstanbul
14	Güler Plaza	Çok İyi	İstanbul
15	KGK Plaza	İyi	İstanbul
16	İş Kuleleri	Çok İyi	İstanbul
17	Toyota Plaza Mıcı 1-2	İyi -Mükemmel	Adana
18	Onatca Toyota	Çok İyi	Adana
19	Schneider Electric 1-2	Çok İyi - Mükemmel	Manisa
20	İnci Akü Manisa Fabrikası	İyi	Manisa
21	ECE Türkiye Proje Yönetimi A.Ş.	Çok İyi	Eskişehir
22	Marmarapark Gayrimenkul İnşaat ve Geliştirme A.Ş.	Very Good	İstanbul
23	Küçükçekmece Belediye Binası	Çok İyi	İstanbul
24	UNFPA - Doğu Avrupa ve Merkez Asya Bölge (United Nations Population Fund)	Geçer	İstanbul

(http://www.greenbooklive.com/search/buildingsearch.jsp?from=0&partid=10023&subschemeid=0&subsubschemeid=0&companyName=&developer=&productName=&buildingRating=&certNo=&certBody=&assessorAuditor=&countryId=7&addressPostcode=&standard=¬es=&projectType=&id=202&results_pp=10; 2015)

Tablo 2. Türkiye’den LEED sertifikası olan projeler

	Proje Adı	Değerlendirme Notu	Yer
1	Ted Rönesans Koleji	Altın Sertifika	İstanbul
2	Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi	Altın Sertifika	İstanbul
3	Özyeğin Üniversitesi 2. Bina	Altın Sertifika	İstanbul
4	Özyeğin Üniversitesi Mühendislik Binası	Altın Sertifika	İstanbul
5	Özyeğin Üniversitesi Öğrenci Merkezi	Altın Sertifika	İstanbul
6	Tüpraş Rafineri Merkez Kontrol Binası	Altın Sertifika	Kocaeli
7	Sertrans Hadımköy Lojistik Merkezi	Altın Sertifika	İstanbul
8	Konya Bilim Merkezi	Altın Sertifika	Konya
9	Brisa Academy	Altın Sertifika	Kocaeli
10	Dumankaya Flex Kurtköy	Gümüş Sertifika	İstanbul
11	Teknopark İstanbul Rd Binası	Altın Sertifika	İstanbul
12	42 Maslak Office 3	Platin Sertifika	İstanbul
13	Avea Genel Müdürlük Binası	Altın Sertifika	İstanbul
14	Eskişehir Bademlik Spa and Termal Otel	Altın Sertifika	Eskişehir
15	Çebi Natura	Altın Sertifika	İstanbul
16	Spine Maslak	Altın Sertifika	İstanbul
17	JLL İstanbul Ofisleri	Altın Sertifika	İstanbul
18	Rönesans Kule Ofis Binası	Platin Sertifika	İstanbul
19	Danone Hayat Yeşil Ofis Projesi	Altın Sertifika	İstanbul
20	Soyak Soho	Altın Sertifika	İstanbul
21	Tepe Prefabrik Fabrika	Altın Sertifika	Ankara
22	Altensis Ofis	Altın Sertifika	İstanbul
23	Bodrum Maya M Migros	Altın Sertifika	Muğla
24	Yıldız Holding Yıldız Binası	Gümüş Sertifika	İstanbul
25	Tekfen Bomonti Apartmanları	Altın Sertifika	İstanbul
26	Rönesans Mecidiyeköy Ofis	Altın Sertifika	İstanbul
27	Unilever Konya	Gümüş Sertifika	Konya
28	Torun Kule	Altın Sertifika	İstanbul
29	Coca-cola Elazığ	Altın Sertifika	Elazığ
30	Çelikel Taysad Fabrikası	Gümüş Sertifika	Kocaeli
31	Gama Binası	Altın Sertifika	Ankara
32	Boğaziçi Üniv. 1. Kız Öğrenci Yurdu	Altın Sertifika	İstanbul

Tablo 2 (devamı). Türkiye’den LEED sertifikası olan projeler

33	Nidakule Göztepe	Altın Sertifika	İstanbul
34	Tekfenoz Kağıthane Ofisleri	Altın Sertifika	İstanbul
35	Metlife İstanbul	Altın Sertifika	İstanbul
36	Forum İstanbul	Mükemmel	İstanbul
37	Kfc - Torium	Gümüş Sertifika	İstanbul
38	Birleşim Müh. İdari Bina	Gümüş Sertifika	İstanbul
39	Hilton Garden Inn	Altın Sertifika	İstanbul
40	Profilo Plaza abc	Altın Sertifika	İstanbul
41	Siemens Gebze	Altın Sertifika	Kocaeli
42	Unilever Merkez Ofis	Gümüş Sertifika	İstanbul
43	Türk Müteahhitler Birliği Merkez Binası	Platin Sertifika	Ankara
44	Tüpraş Yönetim Binası	Altın Sertifika	Kocaeli
45	Wilo Pompa	Altın Sertifika	İstanbul
46	Basf Dilovası İdari Bina	Altın Sertifika	Kocaeli
47	Li fung Centre	Gümüş Sertifika	İstanbul
48	Torium Alış Veriş Merkezi	Altın Sertifika	İstanbul
49	Baylo Suites	Altın Sertifika	İstanbul
50	Tekfenoz Levent Ofis	Altın Sertifika	İstanbul
51	Eser Holding Merkez	Platin Sertifika	Ankara
52	Türk Motor Merkezi	Altın Sertifika	İstanbul
53	Philips Merkez Ofis	Gümüş Sertifika	İstanbul
54	Kfc-Bostancı	Gümüş Sertifika	İstanbul
55	Kavacık Ticaret Merkezi	Altın Sertifika	İstanbul
56	Sabancı Ün. Nanoteknoloji Merkezi	Altın Sertifika	İstanbul
57	Schneider Electric Transformer Factory	Altın Sertifika	Kocaeli
58	Basf Kimya Laboratuvarı	Platin Sertifika	Kocaeli
59	Soyak Holding Merkez	Gümüş Sertifika	İstanbul
60	SIF Bölgesel İdari Ofis	Altın Sertifika	Ankara
61	Palladium Antakya	Altın Sertifika	Hatay
62	Başakşehir Belediyesi Teknoloji Merkezi	Altın Sertifika	İstanbul
63	Khazanah Nasional İstanbul Ofis	Altın Sertifika	İstanbul
64	Avea Ümraniye Teknoloji Merkezi	Altın Sertifika	İstanbul
65	Gelal Çorapları Sosyal Bina	Gümüş Sertifika	Çankırı
66	Gelal Çorapları Fabrika	Altın Sertifika	Çankırı
67	Renaissance İstanbul Bosphorus Hotel	Altın Sertifika	İstanbul
68	İstanbul Liqueur Project	Altın Ön Sertifika	İstanbul
69	Method Research Company	Altın Sertifika	İstanbul
70	Olive Plaza	Altın Sertifika	İstanbul
71	Work Inn Hotel	Altın Sertifika	İzmit
72	Alaçatı Macrocenter	Altın Sertifika	İzmir
73	Google İstanbul Ofis	Altın Sertifika	İstanbul

(<http://www.usgbc.org/leed#certification>; 2015)

Eğitim binaları olarak sertifika alan projeler, doğal ışığın kullanılması, ısıtma, soğutma ve havalandırmada enerji kullanımını en aza düşüren detayların üretilmesi, rüzgârdan yararlanma, su korumanın sağlanması ve malzeme seçimlerinin detaylı değerlendirmeler sonrasında yapılması gibi, bu çalışmada da belirtilen sürdürülebilir tasarım açısından önem taşıyan konulara ilişkin çözümler içermektedir. İstanbul Tuzla’da yer alan, Piri Reis Üniversitesi BREEAM sertifikasına sahip başarılı bir örnektir. 2014 yılında kullanıma açılan, İstanbul, Tuzla’da yer alan Piri Reis Üniversitesi, Türkiye’nin ilk uluslararası BREEAM-Very Good Sertifikası alan kampüs projesidir. Tasarımda, sürdürülebilir yaşam ve enerji tasarrufu temel ilkeler olarak kabul edilmiştir. 60.000 m²’lik alanda yer alan 8 bloktan oluşan projede, binalar arasında dış mekân kullanımını teşvik eden açık alanlar yaratılarak ilişki kurulmuştur. Blokların arazide denize paralel yerleştirilmesi yoluyla, açık alanların hakim rüzgârdan korunması na ve gün ışığının verimli kullanımına olanak sağlanmıştır. Taşıyıcı sistemde, gerekli izolasyon uygulamaları yapılarak brüt beton kullanılmıştır. Blokların, güney cephelerinde, gün ışığındaki ultraviyole ışınlarından korunmak, mekanik soğutma gereksinimini en aza düşürmek ve mahremiyet sağlamak için, cıva içermeyen, %100 dönüşümlü, korten saç levhalar ile perfore panelden oluşan bir yüzey tasarlanmıştır. Güneşten üst düzeyde korunmayı gerektiren laboratuvar bloğunda ise, dış yüzeyde yaratılan ikinci cephede titanyum çinko streç paneller tercih edilmiştir. Dış mekân

kullanım alanlarının zemininde, gemilerde statik elektriği alan güverte kaplamalarından esinlenerek, FSC sertifikalı İpe ağacından (Brezilya Cevizi) ahşap döşeme kullanılmış; döşeme altında yağmur ve yüzey suyunun toplandığı bir sistem kullanılmıştır (Şekil 11). Kampüsün elektrik ihtiyacının %45'inin doğalgaz ile çalışan trijenerasyon sistemiyle sağlandığı; elektrik üretimi sırasında açığa çıkan enerjinin, soğutma ve ısıtma ihtiyacının % 50' sini karşıladığı belirtilmektedir. Kampüsteki tüm kullanım suyu, deniz suyunun tatlı suya çevrilmesiyle elde edilmekte; yağmur suyundan ve gri sudan tuvalet klozetlerinde ve peyzaj sulamasında yararlanılmakta; aydınlatma, ısıtma-soğutma ve elektrik harcamaları en aza düşürmek amacıyla özel bir otomasyon sistemi kullanılmaktadır (<http://www.arkiv.com.tr/proje/piri-reis-universitesi/2167>; 2015). Proje, sürdürülebilir tasarımın temel ilkelerini öğrencilere tanıtan bir öğrenme aracı olarak tanımlanabilir. Türkiye'den sertifika alan projeler arasında eğitim kurumlarının bulunması, bu çalışmada da önemi belirtilmekte olan, okul binalarından beklenen, sürdürülebilirliğin önemini öğrencilere aktaran modellerin ülkemizde de gelişmekte olduğunu göstermektedir.



Şekil 11:

Piri Reis Üniversitesi

(<https://www.facebook.com/xxidergisi/photos/a.110890505626278.6024.107356392646356/739761946072461/?type=1>; 2015).

Son yıllarda, Türkiye'de yapı sektöründe sürdürülebilirlik bilincine verilen önemin arttığı görülmektedir. Bayındırlık Bakanlığı tarafından uyulması zorunlu olacak bir "Çevre Dostu Yeşil Bina Ulusal Ölçütler Listesi"nin sağlanabilmesi amaçlanmaktadır. Bu kapsamda, çalışma alanına katkı sağlayan önemli girişimler, sivil toplum kuruluşları tarafından yürütülmektedir. Örneğin, amacını Türkiye'deki yapı sektörünün sürdürülebilir ilkeler ışığında gelişmesine katkı sağlamak olarak ifade eden Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği (ÇEDBİK), hedeflerini, "toplumsal farkındalığı arttırmak ve inşaat sektörünü bu ilkeler ışığında üretim yapmaya teşvik etmek amacıyla eğitimler düzenlemek, yerel yönetimler, üniversiteler vb. konunun tüm ilgilileri ile örnek projeler ve çalışma modelleri geliştirmek ve yaygınlaşması için çalışmak" olarak tanımlamaktadır. Ayrıca, Türkiye'deki yapıların LEED, BREEAM gibi sertifikaları alabilmesi için destek veren şirketler de faaliyet göstermektedir. Alanda hizmet veren ilk girişim incelendiğinde, sürdürülebilir bina tasarımı danışmanlığı, sertifikasyon desteği, tasarım kılavuzlarının hazırlanması, ana planlama ve programlama çalışmaları, maliyet analizlerinin yapılması ve sürdürülebilir tasarım konusunda eğitimler verilerek alanın gelişimine katkı sağlama hedefiyle çalışmalar yürütüldüğü görülmektedir (<http://www.turkeco.com/tr/index.htm>; 2014).

Sürdürülebilirlik ilkeleriyle şekillenmiş yapılardan, özellikle okul tasarımlarından, bir öğrenme kaynağı olarak yararlanılması gerektiği savunulmaktadır. Bu kapsamda, ülkemizde de kamusal bir bilincin sağlanabilmesi açısından, önceliğin eğitim yapılarının tasarımına verilmesi önemli yarar sağlayacaktır. Sürdürülebilir okul tasarımı için rehberlerin oluşturulması, okullar için örnek projelerin geliştirilmesi gibi çeşitli kanallarla, geleceğin tasarımcı ve mühendislerine sürdürülebilirlik bilincini küçük yaşlarda tanıtabilmek mümkün olacaktır. Bu hedefin göz ardı edilmemesi, alanın gelişimine önemli katkısı olan bir boyut olarak dikkate alınmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Anderson, W. (2006). *Diary of Eco-Builder*, Green Books, Michigan.
2. Anderson, W. (2008). *Green up! An A-Z of Environmentally Friendly Home Improvements*, Green Books, Cornwall.
3. Davis, J. M. (2010). "What is Early Childhood Education for Sustainability", *Young Children and the Environment, Early Education for Sustainability*, Editör: Davis, J. M., Cambridge University Press, New York, 21-42.
4. Day, C. (2007). *Environment and Children, Passive Lessons from the Everyday Environment*, Architectural Press, Oxford.
5. Gelfand, L., Freed, E.C. (2010). *Sustainable School Architecture: Design for Elementary and Secondary Schools*, John Wiley & Sons, New Jersey.
6. Halliday, S. (2010). *Sustainable Construction*, Elsevier Press, Oxford.
7. <http://www.cedbik.org>, Erişim Tarihi:10.08.2014, Konu: *Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği Çalışmaları*.
8. http://www.greenbooklive.com/search/buildingsearch.jsp?from=0&partid=10023&subschemeid=0&subsubschemeid=0&companyName=&developer=&productName=&buildingRating=&certNo=&certBody=&assessorAuditor=&countryId=7&addressPostcode=&standard=¬es=&projectType=&id=202&results_pp=10; Erişim Tarihi: 10.01. 2015, Konu: *Breeam Sertifikasyon Sistemi*.
9. <http://www.scotland.gov.uk/Resource/Doc/920/0034304.pdf>, Erişim Tarihi:10.08.2014, Konu: *Sürdürülebilir Okulların Tasarımı ve Yapımı*.
10. <http://www.turkeco.com/tr/index.htm>; Erişim Tarihi:10.08.2014, Konu: *Sürdürülebilir Tasarım ve Uygulama Desteği*.
11. <http://www.usgbc.org/leed#certification>; Erişim Tarihi: 10.01. 2015, Konu: *Leed (Leadership in Energy & Environmental Design) Sertifikasyon Sistemi*.
12. <https://www.education.gov.uk/publications/eOrderingDownload/BB-101.pdf>, Erişim Tarihi: 10.08.2014, Konu: *Eğitim Kalitesi*.
13. <https://www.facebook.com/xxidergisi/photos/a.110890505626278.6024.107356392646356/739761946072461/?type=1>; Erişim Tarihi: 10.01. 2015, Konu: *Piri Reis Üniversitesi*.
14. https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/276711/Builing_Bulletin_101_ventilation_of_school_buildings.doc., Erişim Tarihi:10.08.2014, Konu: *Okul Binalarında Havalandırma*.
15. Murphy, C., Thorne, A. (2010). *Health and Productivity Benefits of Sustainable Schools: A Review*, Brepress, Watford.

16. Olds, A. R. (2001). *Child Care Design Guide*, McGraw-Hill, New York.
17. Prakash, N., Fielding, R. (2007). *The Language of School Design, Design Patterns for 21st Century Schools*, Designshare.
18. Richardson, P. (2008). *XS: Green, Big Ideas Small Buildings*, Thames & Hudson, London.
19. Taylor, A. (2009) *Linking Architecture and Education, Sustainable Design of the Learning Environments*, University of New Mexico Press.
20. Walden, R. (2009) *Schools for the Future, Design Proposals from Architectural Psychology*, Hogrefe, Cambridge.
21. Yudelson, J. (2007) *Green Building A to Z, Understanding the Language of Green Building*, New Society Publishers, Canada.

Alınma Tarihi	(Received) : 04.09.2014
Düzeltilme Tarihi	(Revised) : 14.01.2015
Kabul Tarihi	(Accepted) : 19.02.2015