



Sürdürülebilir Mimarlık Kapsamında Çalışma Mekanlarında Gün Işığı Kullanımı İçin Bir Öneri

Elif TATAR*¹

¹Anadolu Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Eskişehir

(Alınış Tarihi: 27.12.2011, Kabul Tarihi: 01.04.2013)

Anahtar Kelimeler

Mimari tasarım
Sürdürülebilir mimarlık
Gün ışığı kullanımı
Çalışma mekanları
Okul yapıları.

Özet: Sürdürülebilir mimarlık, gün ışığını maksimum kullanmayı gerekli kılmaktadır. Enerji tasarrufu ve doğal enerji kaynaklarının etkin kullanımını sağlaması açısından, gün ışığının tasarım sürecine dahil edilmesi önem taşımaktadır. Bu çalışmada gün ışığı tasarımı, mekansal kalitesi ve konforu yüksek olan sürdürülebilir çalışma mekanları tasarımı kapsamında ele alınmaktadır. Sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir mimarlık kavramlarının tanımlarından sonra, sürdürülebilir mimari tasarımda gün ışığı kullanımı değerlendirilmektedir. Elde edilen veriler doğrultusunda, çalışma mekanlarında gün ışığı kullanımı sürdürülebilir mimarlık kapsamında incelenmekte, başarılı bulunan okul yapıları, ofisler ve benzeri çalışma mekanları analiz edilmektedir. Çalışma mekanlarının genel analizinden sonra alan çalışmasına ön araştırma oluşturmak için okul yapılarında gün ışığı tasarımının sürdürülebilir mimarlık sürecindeki yeri detaylandırılmaktadır. Alan çalışması olarak, Eskişehir Anadolu Üniversitesi Mimarlık Bölümü güney - batı cephesindeki atölyeler değerlendirilmekte ve atölyelerde gün ışığı kullanımını en iyi seviyeye çıkartabilmek için, alternatif proje önerilmektedir.

A Proposal for The Use of Daylight in Working Spaces With The Scope of Sustainable Architecture

Keywords

Architectural design
Sustainable architecture
Use of day light
Working spaces
School buildings.

Abstract: Sustainable architecture, make the maximum use of daylight necessary. It is important to include usage of day light in to the design process in order to provide energy-saving and efficient use of natural energy resources. In this study, daylight design is discussed with in the scope of sustainable work space design which have a high spatial quality and comfort. After the definitions of the notions of sustainability and sustainable architecture, the use of daylight in sustainable architectural design is evaluated. Throughout the obtained data, the usage of daylight in working space is evaluated with in the scope of sustainable architecture, school buildings, offices and other work places which are succeed in their profession are analyzed. After the general analysis of the working places, the place of daylight design at school buildings is detailed to create the preliminary research for case study. As a case study Eskişehir Anadolu University Department of Architecture's South-west side ateliers are evaluated and to raise ateliers day light usage to the best level, an alternative project is suggested.

1.Giriş

Sürdürülebilir mimarlık, farklı açılımları olan çok boyutlu ve disiplinler arası bir çalışma gerektirmektedir. Sürdürülebilir mimarlık stratejileri birbirleriyle bağlantılı veya iç içe geçmiş yaklaşımlardır. Bu bağlantının içinde her biri kendi içinde özelleşebilen, farklı uzmanlık alanları oluşturan stratejilerdir.

Sürdürülebilir mimarlıkta gün ışığı kullanımı başta enerji korunumu olmak üzere pek çok stratejiyle ilişkili ve ortak çalışan bir alandır. Günümüzde çalışan insanların ve öğrencilerin gün içinde zamanlarının çoğunu geçirdikleri mekanlar olarak çalışma mekanları gün ışığı kullanımı açısından önemlidir. Bu mekanlarda gün ışığı kullanımını sürdürülebilir mimarlık kapsamında ele almak, çevre

şartlarının olumsuzluklarının ve gelecek kaygısının arttığı günümüzde kaçınılmaz olmuştur.

Seçilen çalışma mekanlarından okul yapıları, gün ışığı tasarımında diğer çalışma mekanlarına göre farklı yaklaşımlar içermektedir. Kullanım şekli ile ilişkili olarak farklı mekânsal gereklilikleri vardır. Okul yapılarındaki sınıflar ders içeriklerine göre ve ders işleniş biçimlerine göre gün ışığı gereksinimleri değişmektedir. Çalışmada irdelenecek örnek proje okul yapısındaki çalışma mekanları olarak ele alınmış olup; gün ışığı kullanımının sürdürülebilir mimarlık için önemine dikkat çekmek, sağlıklı çalışma mekanları için uygun gün ışığı kullanımını değerlendirmek ve edinilen bu bilgiler doğrultusunda, Eskişehir Anadolu Üniversitesi Mimarlık Bölümü güney – batı cephesindeki atölyeler için alternatif gün ışığı projesi önermek amaçlanmıştır. Öneri gün ışığı projesi kapsamında amaç:

- Mimarlık Bölümü güney-batı cephesinde bulunan atölyelerden A4 ve temel tasarım atölyelerinin bulunduğu blok için:
 - Gün ışığı kullanımını arttırıcı,
 - Atölye de çalışma motivasyonunu olumlu yönde etkileyen,
 - Sürdürülebilir çözümler içeren yeni bir tasarım yapmak,
- Mühendislik-Mimarlık Fakültesindeki bulunan farklı işlevlere ve özelliklere sahip mühendislik bloklarıyla aynı özelliklere sahip mimarlık bloğuna farklı bir kimlik kazandırmaktır.

2. Sürdürülebilirlik ve Sürdürülebilir Mimarlık Kavramları

Günümüzde, çevre kirliliği ve bozulan doğal dengeler tüm dünya ekosistemini tehdit etmektedir. Şu anda sahip olunan pek çok kaynağın gelecekte var olup olamayacağı farklı bakış açılarıyla ele alınmakta ve tartışma konusu olmaktadır. Bu kapsamda “sürdürülebilirlik” ve “sürdürülebilir mimarlık” kavramları gündeme gelmektedir. Sürdürülebilirlik, insan ihtiyaçlarına sağlık ve doğal sistemlerin üretkenliğini azaltmadan uyum sağlayan bir dengeyi ifade etmektedir. AIA (American Institute of Architects) sürdürülebilirlik kavramını: “toplumun geleceğe doğru işlerliğine, sistemin ihtiyacı olan temel kaynakların tükenmesi veya aşırı yüklenmesi doğrultusundaki dengesinin bozulmadan devam etmesi” olarak tanımlamıştır (Mendler ve Odell, 2000). “Sürdürülebilir tasarım, doğal çevreye olan negatif etkileri minimize ederek veya eleyerek, yapılı çevrenin kalitesini maksimize etmeyi araştıran bir tasarım felsefesidir”(McLennan, 2004). Sürdürülebilir mimarlık, sosyo-ekonomik, kültürel ve çevresel bağlamlarda yere uyarlanmış, gelecek nesillere ulaşacak sonuçları düşünen binalar üretmeyi hedeflemektedir. Bu çerçevede öncelikle binalarda

kullanılan enerji (yapım, kullanım ve yıkım aşamasında harcanan bütün enerji miktarı) minimize edilmelidir, pasif tasarım stratejileri kullanılmalı, HVAC ve yapay aydınlatma gibi fazla enerji tüketen sistemlerin kullanımı azaltılmalı, yapı içinde bulunduğu bölgenin yerel iklimsel bağlamına uygun tasarlanmalıdır (Guedes vd., 2009).

Sürdürülebilir mimarlıkta, çevresel etkileri azaltmak ve mekansal konfor ve kaliteyi arttırmak için stratejiler, bileşenler ve teknolojiler geliştirilmiştir. Bunlar aşağıdaki maddeleri içermektedir, fakat aşağıdakilerle sınırlı değildir.

- Gün ışığı kullanımı,
- İç mekan hava kalitesi,
- Pasif güneş enerjisi kullanımı,
- Doğal havalandırma,
- Enerjinin etkin kullanımı,
- Tasarım sürecinin her aşamasında etkin enerji kullanımı,
- İnşaat atıklarını minimize etmek,
- Su korunumu,
- İşletme etkinliği(Tasarım ve yapım aşamalarında, yapının enerji tasarım stratejileri ve enerji performansı açısından hedef ve kriterlere uygun olup olmadığının değerlendirilmesi),
- Katı atık yönetimi,
- Yenilenebilir enerji kullanımı,
- Doğal peyzaj kullanımı,
- Arazi korunumu (McLennan, 2004).

Sürdürülebilir mimarlık kapsamında geliştirilen stratejiler farklı uzmanlık alanları oluşturmaktadır. Sürdürülebilir mimari tasarım sürecinde, sosyal, kültürel, toplumsal, ekolojik, vb. açılımların bütüncül bir yaklaşımla değerlendirilmesi gerektiği gibi, bu kapsamda geliştirilen stratejilerin de bütüncül bir yaklaşımla değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu noktada gün ışığı kullanımı, sürdürülebilir mimarlığın farklı kriterleriyle olan yoğun etkileşimi ile oluşturduğu bütünlük açısından dikkat çekmektedir. Bu çalışma kapsamında sürdürülebilir mimarlıkta gün ışığı tasarımını çalışma mekanları kapsamında ele alan farklı açılımlar verilecektir. İlk olarak mimari tasarım sürecinde gün ışığı kullanımı ile ilgili temel bilgilerin ve kuralların incelenmesi yerinde olacaktır.

3. Sürdürülebilir Mimari Tasarımda Gün Işığı Kullanımı

Sürdürülebilir mimari tasarım sürecinde, olumsuz çevresel etkileri minimize etmek, mekansal kaliteyi – konforu maksimuma çıkartmak için çeşitli kriterler belirlenmiştir. Bu kriterler arasında gün ışığı kullanımının sürdürülebilirlik için sağladığı yararlar ön plana çıkmaktadır.

Sürdürülebilir mimarlıkta stratejik bir rol oynayan gün ışığı kullanımı, binalarda enerji kullanımını

düşürmekte ve enerji tasarrufu sağlamaktadır. oluşumunu ve sonuç olarak küresel ısınmayı azaltmaktadır (Guzowski, 2000).

“Gün ışığı tasarımının hedefleri çeşitli perspektiflerden tanımlanabilmektedir. Bunlar; ekolojik kaygılar (enerji, doğal kaynakların tüketimi, ve çevresel etkiler), hizmet ve aktiviteler (nitel ve nicel aydınlatma gereklilikleri), sistem entegrasyonu (aydınlatma, ısıtma ve soğutma yükleri), insan deneyimi (görsel konfor, sağlık, iyilik, yönlendirme ve yönelim, çevresel bağlantılar, vb.), estetik kaygılar (mekan, form, strüktür ve malzemelerin eklemlenmesi, hiyerarşi ve sıra) ve diğer faktörlerdir” (Guzowski, 2000). Bu hedefler bir bütün olarak ele alınması gereken ve sürdürülebilir mimarlık için önem taşıyan hedeflerdir. Hedeflerin doğru belirlenmesi kadar, tasarım sürecinde alınan kararların ve yapılan uygulamaların da doğru belirlenmesi gerekmektedir. Bu kapsamda, gün ışığı tasarımını etkin hale getiren detayların seçilmesi ve kullanılması kritik süreçtir.

Pencere seçimi ile ilgili detaylar gün ışığı tasarımı açısından önem taşımaktadır. Pencerenin hangi malzemeden yapılmış olduğu, sırlama kullanılıp kullanılmadığı, yalıtımlı olup olmadığı ve benzeri faktörler gün ışığı kalitesini ve etkisini belirleyen etmenlerdir. Pencere türü kullanılan gölgeleme elemanlarıyla bütün olarak düşünülmelidir. Gölgeleme elemanları binalarda üç amaç için kullanılmaktadır;

- Güneşin aşırı ısıtma etkisini azaltmak,
- Pencerelerden giren güneş ışınlarının yarattığı parlamayı engellemek,
- Bazı durumlarda gizliliği sağlamak.

Gölgeleme elemanları iç, dış ve alternatif sırlama olarak üç başlık altında ele alınabilmektedir. Çıkmalar ve kanopiler, panjurlar ve tenteler, ışık rafları, dış stor perdeler dış gölgeleme elemanlarından bazılarıdır. Perdeler ve jaleziler iç gölgeleme elemanlarından bazılarıdır. Elektrokromik ve sıvı kristal sırlama, fotokromik cam ve termokromik cam alternatif sırlama çeşitleridir (Phillips, 2004). Pencere türünün yanında pencerenin boyut ve mekânsal tasarımı da iç mekan günışığı kullanımını doğrudan etkilemektedir.

Pencere yüksekliği, binada gün ışığı tasarımı için kullanılan önemli kriterlerdendir. 2,5H kuralına göre, mekanın optimum düzeyde gün ışığından faydalanabilmesi, parlamanın minimum düzeyde tutulabilmesi ve uygun ışık dağılımının sağlanabilmesi için oda derinliği pencere yüksekliğinin 2,5 katından fazla olmamalıdır (Brown ve Dekay, 2001). Pencere yüksekliğinin yanında pencerenin yatayda ve düşeyde doğru noktalara konumlandırılmış olması da önemlidir. Bir binada iyi

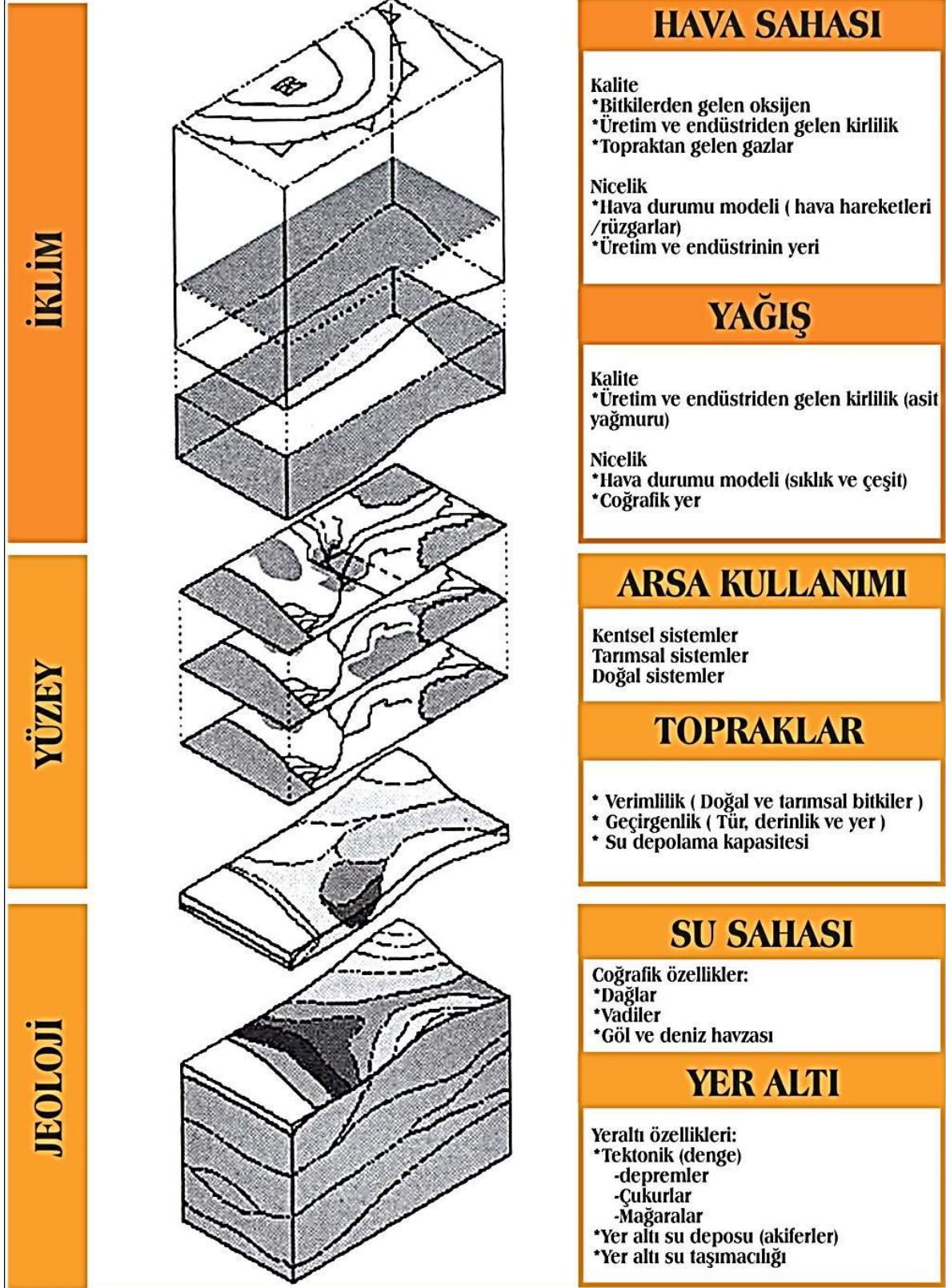
Böylelikle karbondioksit emilimini, zararlı gazların yerleştirilmiş pencereler, aydınlatma ve ısıtma gereksinimlerini etkin bir şekilde düşürürken, zayıf bir tasarımla organize edilmiş pencereler binada belirsiz bir şekilde ısı kaybı ya da kazancına yol açabilmektedirler. Yapay aydınlatma oranını düşürmek ve gün ışığının iç mekanın derinliklerine girebilmesini sağlamak için, pencere yüksekliği ve duvar ilişkisi önem taşımaktadır. (Ssenooba- Kasule, 2000).

Gün ışığı enerji korunumu sağlaması ve benzeri sebeplerden dolayı mümkün olduğunca çok tercih edilmektedir. Özel konutlarda gün ışığı kullanımını arttırabilmek için pencerelerin yanında çatı ışığından da yararlanılmaktadır. Fakat direk gün ışığı parlama ve aşırı ısınma gibi problemler yaratabilmektedir. Özellikle çalışma ortamlarında, direk gün ışığı alan mekanlarda pencerenin hemen yanında bulunmak sağlıklı bir çalışma ortamı için konforlu değildir. Böyle bir durumda pencerenin hemen yanındaki mekanların sirkülasyon alanı veya dinlenme alanı olarak kullanmak daha doğru olacaktır (Loe, 2009).

Gün ışığı kullanımında parlamanın etkisi farklı tasarım elemanlarıyla azaltılabilmektedir, fakat cephe tasarımının ön plana çıktığı durumlarda malzeme seçimi önem taşımaktadır. Sıcak ve ılık iklimlerde ışık kazanımı, aşırı ısınma ve parlaklık kontrolü için örnek olarak; saydam pencere camı, saydam açılı seçici sistem, opak paneller ve kaplamalar, ayna ve katı ışık yönlendiricileri gün ışığı tasarım hedefleri doğrultusunda kullanılabilir. Bu malzemelerin kullanılma amaçları eğer cephede dış gölgeleme elemanı, jaluzi veya ışık rafları kullanıldıysa farklılık gösterebilmektedir (Smith vd., 2000). Gün ışığının yanlış kullanımı sonucu oluşan istenmeyen mekânsal özellikleri, farklı tasarım elemanlarıyla engelleme çabasından önce mimari tasarım sürecinde biyobölgesel faktörler en iyi şekilde irdelenmelidir. Sürdürülebilir mimarlıkta biyobölgesel faktörler mimari tasarım sürecinde gün ışığının etkin kullanımı açısından önemlidir. Güneşin izlediği yol, hava durumu, iklim ve arazinin doğal durumu gibi biyobölgesel faktörler gün ışığı kullanımını etkilemektedir. Bu faktörlerin etki ve deneyimleri yere özgü olup bölgenin; jeolojik, coğrafik, enlem-boylam durumuna göre değişiklik göstermektedir.

Sürdürülebilir ve yenilenebilir enerji en iyi bölgesel ölçekte anlaşılabilir. Biyobölgesel yaklaşımda; hava, arazi kullanımı ve jeoloji arasındaki mekansal ilişkinin etkileşimi ele alınmaktadır (Williams, 2007). Şekil1. de sürdürülebilir mimarlıkta biyobölgeselcilik ele alınmaktadır.

BİYOBÖLGESELÇİLİK



Şekil1. Sürdürülebilir mimarlıkta biyobölgeselcilik (Williams, 2007).

Gün ışığı kullanımını etkileyen biyobölgesel faktörler çeşitli alt başlıklar ile birlikte incelenebilir:

Tablo1. Gün ışığı kullanımını etkileyen biyobölgesel faktörler (Tablo1. Guzowski 2000'deki veriler yorumlanarak oluşturulmuştur.)

Güneşin Görünen Hareketi		
Günün saatleri	Mevsimler	Coğrafik ve mekansal konum
Işığın kalitesi, parlaklık derecesi ve insanlarda yarattığı ruh hali günün farklı saatlerine göre değişmektedir. Bu durum mekanda bulunan kullanıcıları gün içinde düzenlenen aktiviteleri ve programları etkilemektedir. Odalar, pencere organizasyonu, form, doku ve detaylandırma gün ışığının farklı saatlerde mekan içinde gösterdiği etkiye göre şekillenmektedir.	Mekan tasarımı ve aktivitelerin organizasyonu mevsimlerin gün ışığına etkisiyle eş zamanlı ele alınabilmektedir. Gün ışığının mevsimsel değişimlerine cevap veren mimari, güneşin ritmine cevap verebilmek için dinamik olmak durumundadır. Pencerelerin organizasyonu, pozisyonu ve detaylandırılması; yaz, kış, ilkbahar veya sonbahardaki parlaklık ve sıcaklık ihtiyaçlarına cevap vermelidir.	Güneşin pozisyonu bize sadece kuzey - güney yarım küredeki enleme ilgili bilgi vermemekte, aynı zamanda esas yönleri kullanarak mekansal organizasyonla ilgili de bilgi vermektedir.
Hava Durumu		
Evrensel sıra	Yer	Renk ve form
Tarih boyunca tarımsal, törensel, v.b. pek çok etkinlik sadece güneşin hareketine göre değil aynı zamanda hava durumuna göre de düzenlenmiştir. Havanın zaman içinde değişen durumlarını ve karakterlerini önemseyen mimarlık; yerel, bölgesel, küresel, eskiye ait evrensel oluşumları daha iyi gözlemlememizi ve deneyimlememize yardımcı olmaktadır.	Mimarlıkta gün ışığı tasarımı yere özel olmalıdır. Işığın rengi, açısı ve kalitesi içinde bulunulan enleme, hava durumuna ve bölgeye hakim olan iklime göre değişmektedir.	Hava durumu gün ışığının, mimari mekana yansıyan renk ve kalitesini etkilemektedir. Hava durumu ve ışık arasındaki ilişki aynı zamanda binanın formunu da anlamamıza yardımcı olmaktadır. Açık bir günde renkler doygun ve parlaktır; ışık ve gölge, derinlik ve üç boyutlu kaliteyi arttırmaktadır. Farklı hava durumu aynı zamanda farklı aydınlık derecesi ve gün ışığı dağılımı sağlamaktadır.
İklim ve Alan		
Çevre ile ilişki	Güneşe erişim	Konfor
Gün ışığı, çevre ve insan arasındaki bağlantının kalitesini tanımlamak açısından kritik bir yere sahiptir. Bu durum öncelikle pencerelerin mimari tasarımdaki organizasyonuna bağlıdır. Bu durum dış ortamla iç ortam arasındaki bağlantının ve ayırımın derecesini, çevre ile fiziksel ve görsel ilişkiyi; ve güneşin, rüzgarın, sesin, kokunun girişini tanımlaması açısından önem taşımaktadır.	Güneşe erişimde dikkate alınması gereken en önemli faktör arazi yapısıdır. Arazin sahip olduğu topografya, eğim, bitki türü, iklimi bu konuda dikkate alınması gereken alt başlıklardır. Bunun yanında mimari tasarım sürecinde kurgulanacak mekanlar için; direk güneş ışığı mı? yoksa gökyüzünden gelen dolaylı ışık mı? tercih edilmesi gerektiğine karar verilmelidir.	İklim ve arazi ile ilgili deneyimler, aydınlık ve sıcaklıkla ilgili konforumuzla da ilişkilidir. Farklı iklimlerde farklı sıcaklık ve aydınlık etkileri yakalansa da, gün ışığını elde etmeye yönelik stratejiler benzerdir. Mimari tasarımda konfor genellikle; barınma, sıcaklık ve ışıkla ilişkilendirilmektedir.

Gün ışığı kullanımını sürdürülebilir mimarlık bağlamında düşündüğümüzde, sadece, enerji etkin aydınlatma olarak değerlendirilmektedir. Fakat, ısıtma, soğutma, sıcak su, elektrik üretimi, atık süreci ve besin üretimi gibi diğer pasif tasarım stratejileriyle birlikte değerlendirildiğinde, çok daha fazla sürdürülebilirlik potansiyeli olduğu görülmektedir:

- Gün ışığı kullanımı, doğal aydınlatma sağlamak ve elektrik enerjisi tüketimini arttıran yapay aydınlatma kullanımını azaltmaktadır.
- Gün ışığı tasarımı pasif tasarımın estetik ve ekolojik potansiyelini önemsemek için bir yoldur.
- Uygun ısı kütleler pasif ısıtma için uygun yerlere konulmuş ve boyutlandırılmış giriş ve çıkışlar pasif soğutma için gereklidir.
- Su ve atık sistemi gün ışığı tasarımı yapılan binalarda uygulanabilmektedir
- Çatılarda, kaplamalarda, camlarda, çatı pencerelerinde ve gölgeleme elemanı olarak kullanılan fotovoltaikler; gün ışığı, mimari tasarım ve elektrik enerjisi üretimini birleştirmektedir.
- Bitki yetiştirme, sürdürülebilirlik bağlamında gün ışığı tasarımıyla entegre edilebilecek bir durumdur. Kış bahçeleri, sera ve cam evler gün ışığı tasarımıyla bitki yetiştirmenin birlikte düşünülebildiği mekanlardır (Guzowski, 2000).

Fotovoltaikler gün ışığı tasarımında en çok kullanılan sürdürülebilir mimarlık çözümleridir. Fotovoltaiklerin kullanıldığı açı etkin bir tasarım için önem taşımaktadır. Bu açı enleme göre belirlenmektedir. Kış güneşi için ideal açı enlem+15 derece, yaz güneşi için enlem-15 derecedir (Brown ve Dekay, 2001).

Çalışma mekanlarında gün ışığı tasarımını sürdürülebilir mimarlık kapsamında ele almak, öğrencilerin ve çalışan insanların yoğun olarak kullandığı mekanları farklı boyutlarıyla değerlendirmek açısından önemlidir.

4. Çalışma Mekanlarında Gün Işığı Kullanımının Sürdürülebilir Mimarlık Kapsamında Değerlendirilmesi

Çalışma mekanları, çocukların ve çalışan yetişkinlerin zamanlarının çoğunu geçirdikleri mekanlardır. Bu nedenle ofis, kütüphane ve eğitim yapılarının gün ışığı ile direk ilişkisi insan psikolojisi ve sağlığı açısından çok önemlidir. Bu yapıların yeterli gün ışığı alması insanların çalışma performansını da olumlu yönde etkilemektedir.

İnnovative Design firması tarafından tasarlanan Kuzey Carolina'daki gün ışığı okullarında, çok kullanılan sınıfların, spor salonu ve kafeterya gibi

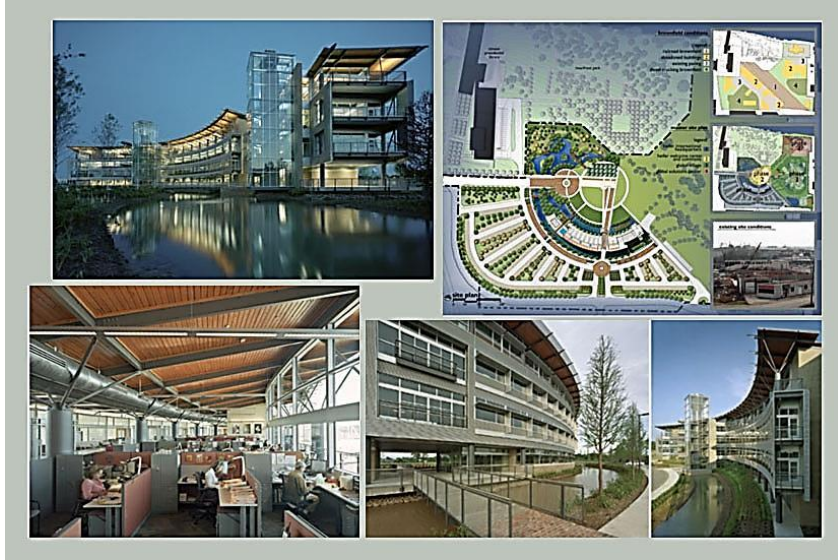
ortak mekanların gün ışığı alması sağlanmıştır. Tasarımda, dışarı bakışı sağlayan küçük pencereler, güneye bakan güneş yönlendirme sistemleri ve bu sistemlerin güneşten koruma panelleri ile gün ışığı sensörleri kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucu; çocukların okula gelme sürelerinin arttığı, dişlerdeki karies miktarının azaldığı, kütüphanede ses seviyesinin azaldığı, çocukların daha neşeli olduğu ve daha hızlı büyüdükleri gözlenmiştir (Matusiak, 2010).

Bir sınıf bütün yıl boyunca sadece doğal ışıkla aydınlatılamaz. Sınıf aydınlatmasının, akşam saatleri ve gün içinde doğal ışığın etkili olmadığı saatlerde dikkate alınarak yapay aydınlatma ile kombine edilmesi gerekmektedir. Doğal ışık ve yapay ışık birbirinden ayrı düşünülmemeli bütüncül bir yaklaşımla ele alınmalıdır. Bu bütünlük, iç mekanda görsel konforu iyi bir seviyeye çıkartırken, önemli derecede elektrik enerjisi tasarrufu sağlamaktadır. Bu noktada ne kadar yapay ışığa ihtiyaç duyulduğunun ve gün ışığının gün içindeki ve mevsimsel değişimleri hakkında bilgi sahibi olunması gerekmektedir (Abdelatia vd., 2010). Gün ışığının bu değişimleri sürdürülebilir mimarlık kapsamında değerlendirilebilecek biyobölgesel faktörler ve pasif tasarım verileri ile de bilgi sahibi olmayı gerektirmektedir. Sürdürülebilir mimarlık kapsamına giren açılımlar gün ışığı tasarımı için güncel ve önemlidir.

Edwards (2006), çevresel tasarım ve eğitimsel performans üzerine yaptığı araştırmada, 'yeşil' okul kavramını tanımlamak için dört anahtar karakter tanımlanmıştır:

- Özellikle enerji açısından kaynakların etkin kullanımı,
- Hem fiziksel hem psikolojik olarak sağlıklı olması,
- Konforlu, duyarlı, esnek olması,
- Ekolojik prensipleri taban alması.

Gün ışığının çalışma mekanlarında etkin kullanımı başlı başına bir sürdürülebilir mimarlık çözümü olmasına rağmen, günümüz koşullarında yeterli olmamaktadır. Farklı sürdürülebilir mimarlık çözümlerinin gün ışığı tasarımına entegre edilmesi önemlidir. Böylelikle sürdürülebilir tasarım bütüncül bir yaklaşımla ele alınmış olup, daha verimli gün ışığı tasarımı sonuçları alınmaktadır. Aşağıda gün ışığı tasarımına entegre sürdürülebilir çözümler içeren örnek projeler analiz edilmektedir. Ofis, kütüphane ve eğitim yapısı örneği verilmektedir. Örnekler seçilirken, yeşil projelere önem veren ve bu konu üzerinde özenli çalışmalar yapan bir kuruluş olan AIA (American Institute of Architects) tarafından belirlenen, ilk on yeşil proje içine girmiş olmaları ve son beş yıl içinde gerçekleşmiş olmaları sınırlaması getirilmiştir.



Şekil2.Heifer International Headquarters Ofis Binası, 2006 [URL1].

Polk Stanley Rowland Curzon Porter Architects tarafından tasarlanan, Heifer International Headquarters Ofis Bina'sında, açık ofisler nehir manzarasından ve kuzey ışığından yararlanacak şekilde konumlanmaktadır. Böylece, görsel konforu artırmanın yanında, çalışma mekanları için önemli olan kuzey ışığından maksimum yararlanma sağlanmaktadır. 62 feet (yaklaşık 19 metre) genişliğindeki bina doğu - batı yönündedir. Bu durum, doğal ışığın her katın merkezine kadar ulaşabilmesini ve ofis binasında çalışan 479 kişinin her birinin ışık ve manzaradan faydalanabilmesini olanak tanımaktadır. Konferans salonları binanın sonunda bulunur ve her biri aynı zamanda güneş kırıcı görevi de görebilen birer balkona açılmaktadır.

Işık rafları, dikey kanatlar ve derin saçaklar gün ışığının yayılımını artırırken, parlamayı minimuma düşürmektedir[URL1].

AIA/COTE 2007 ilk on yeşil proje arasında yer alan tasarımda gün ışığına entegre edilen sürdürülebilir çözümler;

- C&D atık yönetimi
- Geri dönüştürülebilir, düşük emisyonlu ve yerel malzeme kullanımı,
- Yağmur suyu yönetimi,
- Termal konfor [URL1].



Şekil3.Manassas Park Elementary School + Pre-K, eğitim binası, 2009 [URL1].

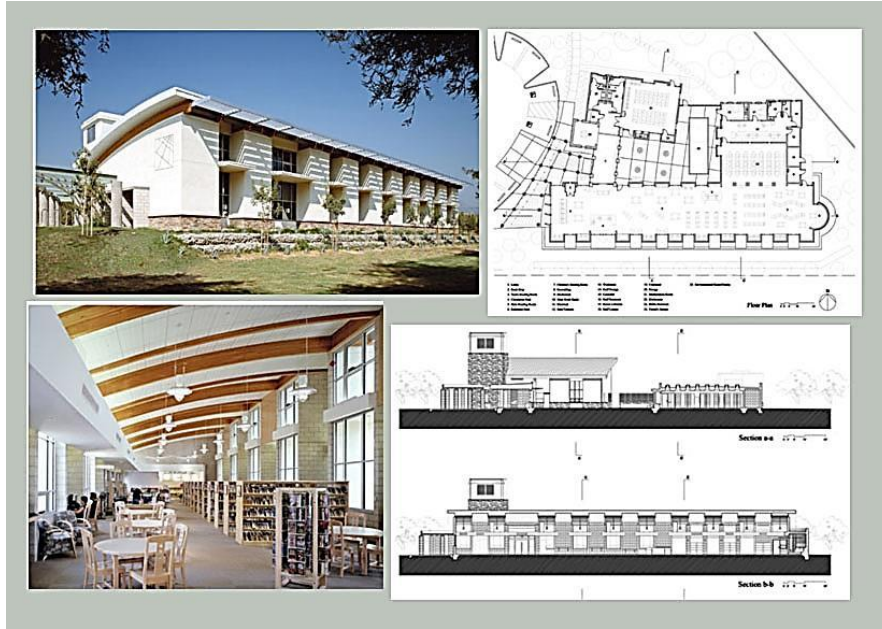
VMDO Architects tarafından tasarlanan Manassas Park Elementary School + Pre-K Eğitim Bina'sında, bütün sınıflar, tenefüs alanları ve merdiven kuleleri doğrudan ve yayımlı olarak gün ışığının faydalarından yararlanabilmektedir. Güney yönündeki güneş ışığı, pencerelerin üzerine projelendirilen gölgelendirme elemanlarıyla ve yüksek gün ışığı pencere camlarında yer alan yansıtıcı ışık kırıcılarla kontrol edilmektedir. Sınıfların tavanları, ışık kırıcılardan içeriye giren doğal ışığı optimize etmek için hafif eğimli hale getirilmiştir. Sınıflardaki aydınlatma çalışmalarındaki temel düşünce eğitim duvarının parlamasını önlemektir [URL1].

Anaokulu bölümündeki kuzey yönlü çatı pencereleri anaokulu sınıflarını aydınlatırken, yaklaşık 100 tüp çatı penceresi diğer mekanlara gün ışığı sağlamaktadır. Anaokulu bölümünde tasarlanan küçük pencereler, okuma nişleri olarak tasarlanmıştır

ve batı cephede gün batımından kaçınmak için kuzeye doğru yönlendirilmiştir. Genellikle bütün sınıflardaki camlar gün ışığı sensörleri sayesinde gerektiğinde karartılmaktadır [URL1].

AIA/COTE 2010 ilk on yeşil proje arasında yer alan tasarımda gün ışığına entegre edilen sürdürülebilir çözümler;

- Sürdürülebilirlik performansı ölçümü ve doğrulama,
- Pasif güneş enerjisi kullanımı,
- Yağmur suyu yönetimi,
- C&D atık yönetimi,
- Yerel ve düşük emisyonlu malzeme kullanımı,
- Termal konfor,
- Yerel bitki yetiştiriciliği [URL1].



Şekil4.Cesar Chavez Kütüphanesi, 2007 [URL1].

Line and Space tarafından tasarlanan Cesar Chavez Kütüphane'sinde bütün mekanlar gün ışığından maksimum faydalanabilmektedirler. Gün ışığı mekanlarda %75 oranında kullanılmaktadır. Kütüphane ve okuma bölümünün bulunduğu lineer form kuzey-güney doğrultusunda konumlandırılmıştır. Okuma bölümü kuzey yönüne konumlandırılırken, kütüphane bölümü güneye konumlandırılmıştır. Gün ışığının iç mekana yayılımını arttırmak için güney cephede ışık rafları kullanılmıştır. İç mekana giren ışığı optimize edebilmek için güney cephedeki pencereler içeriye konumlandırılmıştır [URL1].

AIA/COTE 2008 ilk on yeşil proje arasında yer alan tasarımda gün ışığına entegre edilen sürdürülebilir çözümler;

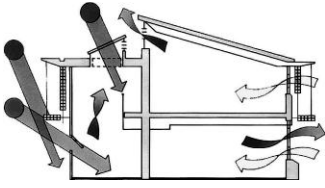
- Sürdürülebilirlik performansı ölçümü ve doğrulama,
- Yağmur suyu yönetimi,
- C&D atık yönetimi,
- Yerel bitki yetiştiriciliği.
- Geri dönüştürülebilir malzeme,
- Termal konfor [URL1].

5. Okul Yapılarında Gün Işığı Tasarımının Sürdürülebilir Mimarlık Sürecindeki Yeri

Okul binaları gün ışığı kullanımı açısından değerlendirildiğinde, açık-hava okulu yaklaşımı önem taşımaktadır. Yirminci yüzyılın başlarında ortaya çıkan açık-hava okulu yaklaşımı, ilk olarak Almanya'da oluşmuştur. Bu yaklaşımın, yüksek seviyede gün ışığı ve doğal havalandırma sağlayarak okulların; eğitim, sağlık ve mutluluk rollerini arttırdığı düşünülmektedir. Açık-hava okulu yaklaşımı bir süre etkisini devam ettirmiştir. 1938 yılında yapılan bir araştırmada, BRS (Building Research Station) ve MRC (Medical Research Council) tarafından, öğrencilerin konsantrasyon derecesini etkilemesi açısından, sınıfların aydınlatmasının havalandırılmasına göre daha önemli olduğu vurgulanmıştır. Teknolojinin de gelişmesi ile bu dönem sonrasında okullarda daha fazla cam kullanılmıştır (Edwards, 2006).

İkinci dünya savaşı sonrasında okullar için oluşturulan yönetmeliklerde gün ışığı kullanımı

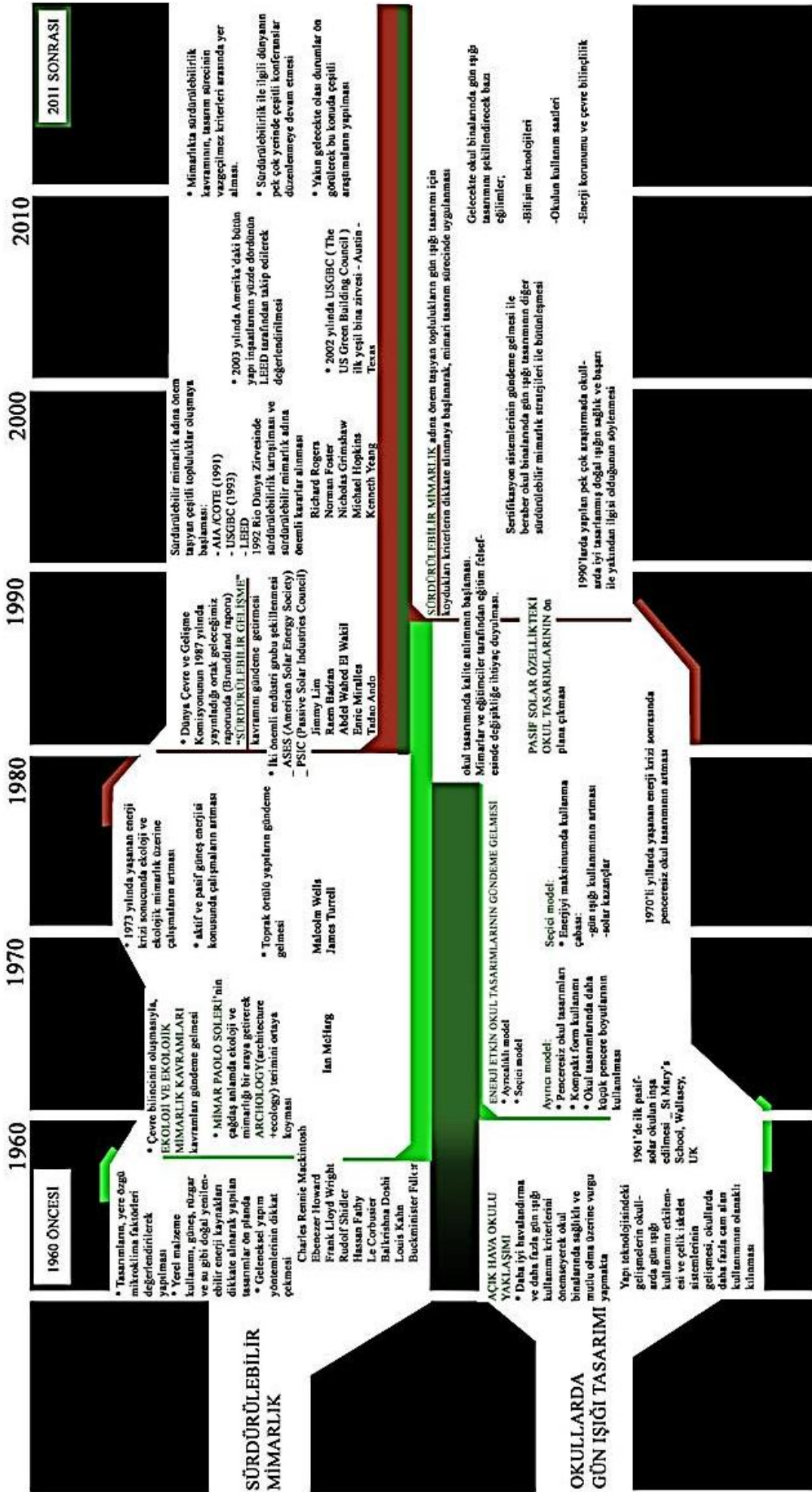
Tablo2. Enerji etkin okullardan ayrıcalıklı model ile seçici modelin karşılaştırılması (Tablo2. Wu ve Ng 2003'deki veriler yorumlanarak oluşturulmuştur.)

Ayrıcalıklı Model	Seçici Model
<ul style="list-style-type: none">• Mühendisler tarafından, küçük pencereci okulları daha çok enerji etkin olduğunun vurgulanması,• Kompakt formlu okul binalarının tasarlanması,• Küçük pencere boyutlarının olması ve yönelimin önemli olmaması,	<ul style="list-style-type: none">• Enerjiyi maksimumda kullanma çabası var:<ul style="list-style-type: none">○ Gün ışığı kullanımı○ Solar kazançlar önemli,• Pasif solar okul tasarımı söz konusu,  <p>Seçici model konseptiyle tasarlanmış bir okul</p>

Şekil5'te okul binalarının tarihçesine bakıldığında sürdürülebilir mimarlık süreciyle pek çok noktada çakışmalar ve paralel gelişimler yaşandığı görülmektedir. Sürdürülebilir mimarlık sürecinde mikroklima faktörleri ve pasif tasarım kriterlerinin ön planda olduğu 1960 öncesi dönem, okullarda gün ışığı tasarımı sürecinde aynı kriterleri önemseyen açık hava okulu yaklaşımının baskın olduğu döneme denk gelmektedir. Çevre bilincinin arttığı ve ekolojik mimarlık yaklaşımlarının ortaya çıktığı dönemde enerji etkin okullar gündeme gelmiştir. 1973

değerlendirilmektedir. Minimum %2 gün ışığı faktörü istenmekte ve %5 gün ışığı faktörü önerilmektedir. Bu durum sonucu kullanılan büyük pencereler ile, okul binalarında aşırı parlama ve özellikle yaz aylarında fazla ısınma gibi problemler doğurmuştur. 1954 yılından sonra, okul yapılarında doğal gün ışığı kullanımı yapay ışık kullanımıyla entegre edilmiştir. Açık hava yaklaşımına sahip ve geniş pencereci okullar yerine daha kompakt ve küçük pencereci okul tasarımları gündeme gelmiştir. 1960'lı yılların sonlarına doğru, fazla parlamayı azaltmak gibi pek çok sebepten dolayı, gün ışığı ile aydınlatılabilen sınıf tasarımları engellenmiştir. 1960 sonrasında enerji etkin okullar gündeme gelmiştir. Enerji etkin okullar ayrıcalıklı ve seçici olarak ikiye ayrılmaktadır. 1980'lerde Avrupa ve Amerika'da pek çok pasif solar özellikle okul tasarlanmıştır. 1980'lerden sonra okul tasarımında kalite atılımı başlamıştır. Mimarlar ve eğitimciler eğitim felsefesinde değişikliğe ihtiyaç duymuşlardır (Wu ve Ng, 2003). Tablo2'de bu iki modelin özellikleri karşılaştırılmaktadır.

enerji krizinden sonra enerji korunumu ve toprak örtülü yapılar gündemdeyken, okul yapılarında gün ışığı tasarımı farklı bir boyut kazanmış enerjinin etkin kullanımı için pencere boyutları azaltılmış ve penceresiz okullar tasarlanmaya başlamıştır. Daha çok yapay aydınlatmanın ön planda olduğu bu dönem kısa sürmüş 1980'lerde sürdürülebilirlik kavramıyla beraber gün ışığı tasarımı yeniden ön plana çıkmıştır. 1990'lı yıllarda sertifikasyon sistemlerinin ön plana çıkması ile okullarda gün ışığı tasarımına yönelik değerlendirme kriterleri de geliştirilmiştir.



Şekil 5. Sürdürülebilir mimarlık süreciyle okullarda gün ışığı tasarımı sürecinin karşılaştırması (Şekil 5 Wu ve Ng 2003, McLennan 2004 ve Steele 2005 kaynakları yorumlanarak oluşturulmuştur.)

6. Materyal ve Yöntem

Çalışmada, gün ışığı tasarımının mimari tasarımdaki yeri incelenerek, sürdürülebilirlik bağlamında detaylandırılmaktadır. Konu çalışma mekanları ve okul yapıları kapsamında özelleşmekte ve alan çalışmasına temel oluşturacak araştırmalar yapılmaktadır. Araştırma sırasında toplanan verilerin analiz edilmekte ve yorumlanmaktadır. Eskişehir Anadolu Üniversitesi Mimarlık Bölümü güney - batı cephesindeki atelyelerin alan çalışması olarak incelendiği bölümde, gözleme dayalı ve mekanda gün ışığı kullanımını analiz etmek için kullanılan kurallara dayalı sonuçlar elde edilmektedir.

Alan çalışması için güney-batı cephesindeki atelyelerden örnek olarak temel tasarım atelyesi analiz edilmek üzere, genel hatlarıyla bilgisayar ortamında modellenmiştir. Oluşturulan modele atelyenin enlem, boylam ve saat bilgileri işlenerek farklı zamanlardaki güneş grafikleri çıkarılmıştır. Bu grafikler çıkarılırken, dünya-güneş ilişkisi ve mevsimlerin başlangıcı olmaları açısından önemli dört gün baz alınmıştır. Bunlar, 21 Mart - 23 Eylül ekinoks(gece gündüz eşitliği)ve 21 Aralık - 21 Haziran solstis(gün dönümü) tarihleridir. Bu grafikler, mevcut durum analizlerinde veri olarak kullanılmıştır. Daha sonra literatür taramasında elde edilen veriler ve incelenen örnekler doğrultusunda analize konu olan parametreler belirlenmiş, yorumlanmış ve alternatif proje önerisinde kullanılmıştır.

7. Eskişehir Anadolu Üniversitesi Mimarlık Bölümü atölyelerinin gün ışığı kullanımını açısından değerlendirilmesi



Şekil6.Mimarlık Bölümü, gün ışığı analizi çalışma alanı

Eskişehir Anadolu Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi güneybatı - kuzeydoğu doğrultusunda konumlanmaktadır. Fakülte her bölüm için aynı nitelikte blokların iç avlular ve sirkülasyon alanları çevresinde konumlanması ile oluşmaktadır. Endüstri Mühendisliği Bölümü ve Mimarlık Bölümü dışında diğer bölümlerin güneybatı cephesi öğretim elemanları için ayrılmıştır. Fakat bu iki bölümün güneybatı cephesi derslikler, atölyeler, arşivler ve bilgisayar laboratuvarlarından oluşmaktadır. Bu cephede konumlanan birimlere genel bir bakışla;

- Mevsimlere göre değişen farklı zamanlarda güneş ışınlarının geliş açıları ve konumlarına bağlı olarak aşırı ısınma ve parlama görüldüğü,
- Her bölüm için standart tasarım yapılmasından kaynaklanan problemin sonucu olarak kütüphane, bilgisayar laboratuvarı gibi mekanların yanlış konumlandırılmasıyla oluşan iç mekan konforsuzluğu,
- Mikroklimatik faktörler düşünülmeden yapılan tasarımın sonucu olarak yanlış cephe çözümleri görülmektedir.

Alan çalışmasında, yapılan araştırmalar sonucunda elde edilen verilerle Eskişehir Anadolu Üniversitesi Mimarlık Bölümü güney - batı cephesindeki atölyelerden gün ışığı kullanımını açısından en problemleri görünen temel tasarım atölyesinin bulunduğu blok değerlendirilmektedir.

İlk olarak Mimarlık Bölümü güney-batı cephesinde bulunan atölyelerden temel tasarım atölyesi baz alınarak mevcut durumu anlatma için güneş grafikleri çıkartılmıştır. Bu grafikler güneş ışınlarının geliş açısı bakımından kritik dört tarih üzerinden oluşturulmuştur. Tablo3. bu grafikleri ifade etmektedir:

Tablo3. Mimarlık Bölümü Temel Tasarım Atelyesi güneş grafikleri

		
21.06.10 8:00	21.06.10 12:00	21.06.10 18:00
		
23.09.10 8:00	23.09.10 12:00	23.09.10 18:00
		
21.12.10 8:00	21.12.10 12:00	21.12.10 18:00
		
21.03.10 8:00	21.03.10 12:00	21.03.10 18:00

Literatür taraması sonucunda elde edilen veriler ve güneş grafikleriyle beraber yapılan analizler sonucunda:

- İç mekan yüksekliği ve derinliği 2,5H kuralına uygun değildir. İç mekanda gün ışığı yeterince etkin kullanılamamaktadır,
- Atölye ile koridoru ayıran duvarın üst bölümlerinde, gün ışığı kullanımını arttırmak için pencere kullanılmıştır. Fakat bu çözüm yeterli olmadığı gibi mekânsal algıyı zayıflatmakta ve kullanışsız bir çözüm sunmaktadır,
- Atölyenin güney-batı cephesinde bulunması sonucunda mevsimlere göre değişen gün ve saatlerde gün batımında gün ışığı iç mekana çok dik gelmekte ve iç mekan konforunu hem ısı hem de parlama açısından olumsuz etkilemektedir. Bu

duruma yönelik gerek kullanılan malzeme, gerek cephe tasarımı açısından herhangi bir önlem alınmamıştır,

- Gün ışığı kullanımını arttırıcı herhangi bir donatı elemanı kullanılmamıştır,
- Atölyede gün ışığı kullanımının yetersiz olmasının yanında, gereğinden fazla bölünmüş pencere kullanımı görsel konforu da olumsuz yönde etkilemiş, dış mekanla olan ilişkiyi sınırlandırmıştır,
- Mekan sürdürülebilir mimarlık stratejilerine göre tasarlanmamış ve sonradan bu yönde geliştirilmemiştir.

Yapılan analizler sonucunda, mevcut durum analizi mekanda gün ışığı kalitesini etkileyen yedi kriter üzerinden tablo4.de ifade edilmiştir.

Tablo4.Mimarlık Bölümü güney-batı cephesindeki atelyeler mevcut durum analizi

Mevcut durum gün ışığı analizi	
İç mekan yüksekliği	320cm
İç mekan derinliği	1460cm – gün ışığının iç mekana girişini engelleyen koridorlar mevcut, 2,5h kuralına uygun değildir.
Bina formu	Lineerdir
Cam türü	Yalıtımsız tek cam kullanılmıştır.
Gün ışığı kalitesini arttırıcı donatı elemanları	-
Görsel konfor	-
Gün ışığına entegre edilebilen sürdürülebilir çözümler	-

Mevcut durum analizleri sonucunda Mimarlık Bölümü A4 ve temel tasarım atölyelerini kapsayan blok için geliştirilen öneride;

- Gün ışığı maksimum kullanmak güney-batı cephesi için temel tasarım ve A4 atölyelerini birleştiren eğimli bir kış bahçesi oluşturulmuştur.
- Güneşin belirli saatlerde iç mekanda aşırı parlama yapmasını engellemek için cephede yarı saydam fotovoltaik modüllerden oluşan hareketli güneş kırıcılar kullanılmıştır.

- Kış bahçesinin en üst noktasında elektrik enerjisi üretimini arttırmak için mevsimlere göre hareket ettirilebilen fotovoltaik modüller kullanılmıştır.
- Kış bahçesi sayesinde oluşturulan galerilerle üst ve alt kattaki atölyeler ortak bir çalışma alanında birleşmektedirler. Kış bahçesinin eğimli yüzeyi sayesinde, üst kattaki atölyeler için üçüncü katta alternatif çalışma alanları oluşturulmuştur.
- Çalışma mekanlarında kuzey ışığının da önemli olduğu düşünülerek kuzey-doğu cephesinde çalışma alanlarını ve gün ışığı kullanımını arttırıcı düzenlemeler

yapılmıştır. Bu kapsamda, üst kattaki koridorun döşemesi ve koridor tarafındaki duvarlar cam olarak tasarlanarak kuzey ışığının iç mekana girişi arttırılmıştır. Alt katta bulunan koridor temel tasarım atelyesine dahil edilmiştir. Kuzey-doğu cephesinde yapılan bu düzenleme sonucunda binanın derinliği gün ışığı tasarımı için problem oluşturmamaya başlamıştır.

- Atelyelerin üçüncü katında oluşturulan alternatif çalışma alanına açılan çatı

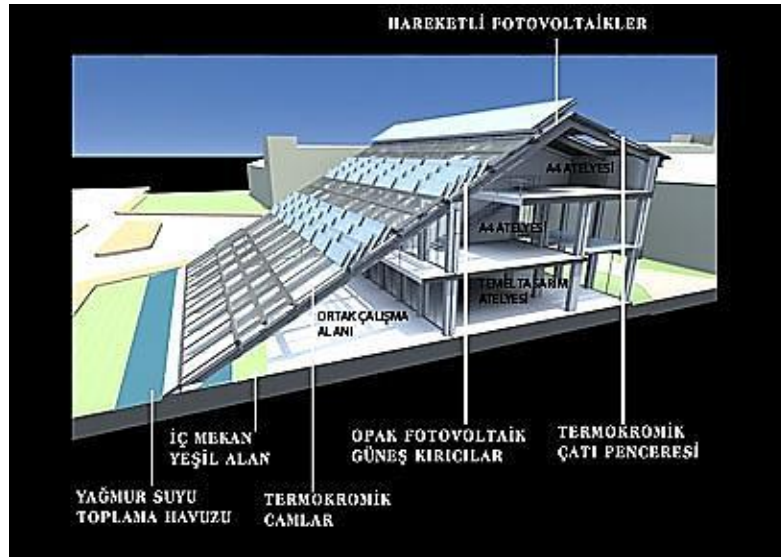
pencereleri sayesinde kuzey ışığından maksimum yararlanılmaktadır. Bu pencerelerde mevsimlere göre gelebilecek rahatsız edici güneş ışınlarına karşı fotokromik cam kullanılmıştır.

- Tasarımın güney-batı ve kuzey-doğu cephelerinde iç mekan sıcaklığını aşırı ısınma ve soğumalardan korumak için termokromik cam kullanılmıştır.

Aşağıda alternatif proje gün ışığı analizleri tablo5. te yer almaktadır.

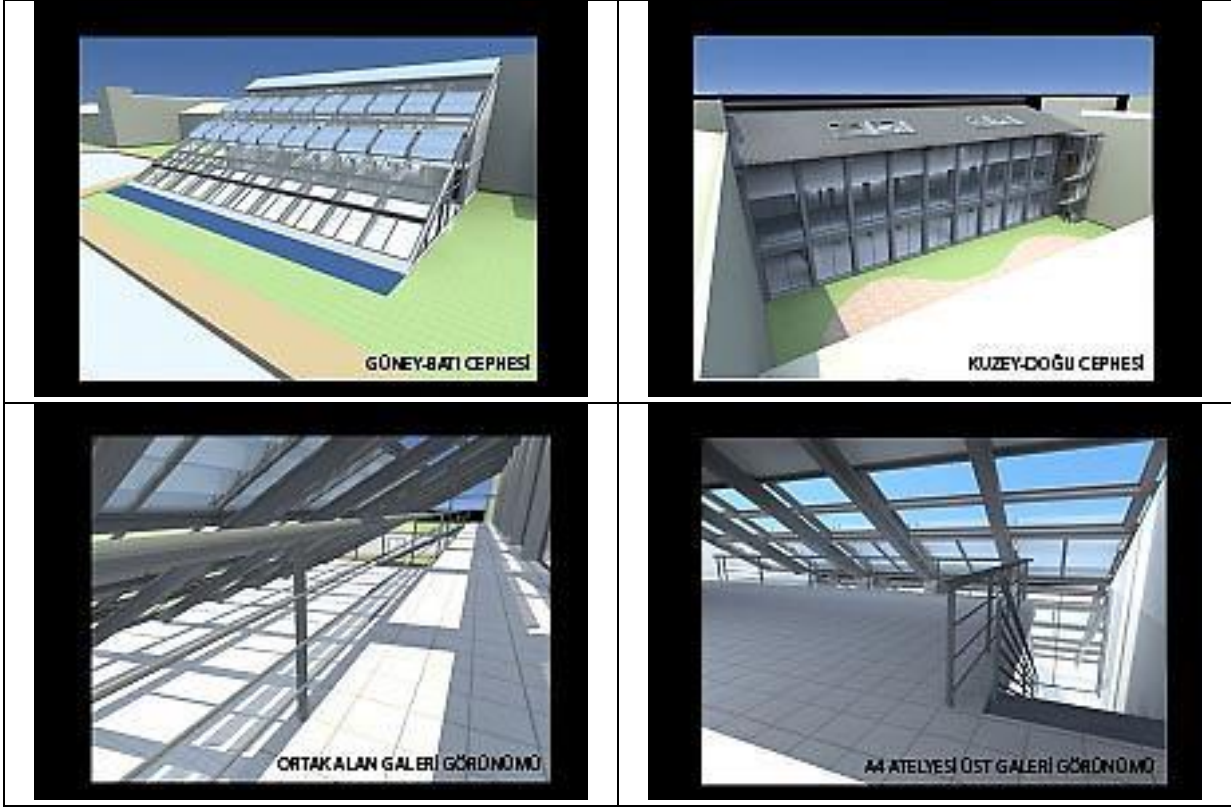
Tablo5.Mimarlık Bölümü güney-batı cephesindeki atelyeler için alternatif proje gün ışığı analizi

Alternatif proje gün ışığı analizi	
İç mekan yüksekliği	320cm
İç mekan derinliği	1460cm – gün ışığının iç mekana girişini engelleyen koridorlar ortadan kaldırılmış, şeffaflık söz konusu, 2.5h kuralına uygundur.
Bina formu	Lineerdir.
Cam türü	Fotokromik cam ve termokromik cam kullanılmıştır.
Gün ışığı kalitesini arttırıcı donatı elemanları	Hareketli güneş kırıcılar, Parlamayı önleyici yarı saydam fotovoltaikle,r Çatı penceresi kullanılmıştır.
Görsel konfor	Dış mekanla olan ilişki arttırılmış, iç mekandaki doğal ışık oranı arttırılmıştır.
Gün ışığına entegre edilebilen sürdürülebilir çözümler	Yağmur suyu kullanımı, Doğal aydınlatma, Pasif ısıtma –soğutma, Fotovoltaik modüller, Kış bahçesi ve bitki yetiştiriciliği kullanılmıştır.



Şekil7.Mimarlık Bölümü, gün ışığı analizi proje önerisi, kesit – perspektif

Tablo6. Mimarlık Bölümü, gün ışığı analizi proje önerisi, perspektifler



8. Bulgular

Mimari tasarımda gün ışığı kullanımı insan sağlığı ve psikolojisi, mekan kalitesi ve görsel konfor açısından önem taşımaktadır. Çalışma mekanlarında gün ışığı kullanımını sürdürülebilir mimarlık kapsamında geliştirilen öneride gün-ışığı kullanımı sürdürülebilir mimarlık kapsamında değerlendirildiğinde:

- Binada gün ışığı kullanımı artırılarak, doğal aydınlatma düzeyi artırılmış;
- yapay aydınlatma düzeyi ve elektrik enerjisi kullanımı azaltılmıştır,
- Oluşturulan kış bahçesi sayesinde binada pasif ısıtma ve soğutma sağlanmaktadır.
- Güney-batı cephede kullanılan fotovoltaikler sayesinde gün ışığı, mimari tasarım ve elektrik enerjisi üretimini birleştirilmektedir.
- Yeşil alanların artırılması, iç mekanda kullanılması sürdürülebilir mimarlık bağlamında önemlidir. Tasarımda kış bahçesi bitki yetiştirme imkanı sağlamaktadır.
- Güneş batı cephesinde yağmur toplama havuzu oluşturulmuştur ve böylece yağmur suyunun etkin kullanımı sağlanmıştır.

9. Tartışma ve Sonuç

Çalışma mekanlarında gün ışığı tasarımı bilinçli yapıldığı ve mekana kontrollü ve yeterli ışık alımı sağlandığı zaman, konfor en üst seviyeye ulaşmaktadır. Parlama, aşırı ısınma gibi olumsuz etkiler minimuma düşmektedir. Böylece mekanda bulunan insanlar kendilerini daha rahat, mutlu ve konforlu hissetmektedirler. Bu durum çalışma motivasyonunu olumlu yönde etkilemektedir.

Gün ışığının etkin kullanımı enerjinin de etkin kullanımını sağlamaktadır. Yapay aydınlatma kullanım oranının azalması elektrik enerjisi kullanımını azaltmaktadır. Bunun yanında gün ışığı sayesinde mekan herhangi bir enerji kullanımına ihtiyaç duyulmadan belirli bir ölçüde ısıtılabilir.

Sürdürülebilir mimarlık günümüzde ele alınan ve gelecek açılımlarıyla yoğun olarak irdelenen bir kavramdır. Çalışma kapsamında hazırlanan örnek projede gün ışığı tasarımı sürdürülebilir çözümlerle mekana entegre edilmeye çalışılmıştır. Okul binasının güney-batı cephesinde yer alan atölyelerin bir kısmı yeniden ele alınmış ve sürdürülebilir mimarlık kapsamında belirli düzeyde geliştirilmiştir. Fakat okul yapısı bütün olarak irdelendiğinde sadece bu cephenin ve bu bloğun geliştirilmesi bütüncül bir çözüm üretmemektedir. Avlunun kuzey-doğu cephesinde bulunan blokta aynı fonksiyona sahip atölyeler kuzey-doğuya bakarken, yan blokta güney-batıya bakan bir bilgisayar laboratuvarı mevcuttur.

Çalışma mekanlarında gün ışığı tasarımının mimari tasarım sürecinin ilk eskizleriyle başlaması gerekmektedir. Biyobölgesel faktörler dikkate alınarak mekanlar işlevlerine ve ihtiyaçlarına göre doğru yönlerde konumlanmalıdır. Sürdürülebilir mimarlık stratejileriyle bütün olarak düşünüldüğünde sonradan eklenti çözümler yerine bazı kararların ana tasarım aşamasında alınmaları daha doğrudur. Gelecekte sürdürülebilir çalışma mekanlarında çevre duyarlı uygulamalarla bütünleşmiş gün ışığı tasarımı kaçınılmaz olacaktır.

10. Teşekkür

Doktora dersi kapsamında gerçekleştirilen bu çalışmanın ana fikrinin ortaya atılmasında ve geliştirilmesinde büyük katkısı olan değerli hocam Prof. Dr. Leyla Y. Tokman'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

11. Kaynaklar

Abdelatia, B., Marenne, C., Semidor, C. 2010. Daylighting Strategy for Daylighting Schools: Case Study of Prototype Classrooms in Libya. Journal of Sustainable Development, 3, 60-67.

Brown, G.Z., Dekay, M. 2001. Sun, Wind&Light, Architectural Design Strategies John Willey&Sons inc., New York, USA, 222-223.

Edwards, B. W. 2006. Environmental Design and Educational Performance with particular reference to 'green' schools in Hampshire and Essex. Research in Education, 76, 14-32.

Guedes, C. M., Piheiro, M., Alves, M. L. 2009. Sustainable architecture and urban design in Portugal: An overview. Renewable energy, 34, 1999-2006 .

Guzowski M, 2000. Daylighting For Sustainable Design. McGraw-Hill, USA,

Loe, D. L., 2009. Energy efficiency in lighting – considerations and possibilities. Lighting Researchand Technology, 41, 209-218.

Matusiak, B., 2010. Sağlıklı öğrenme ortamları için gün ışığı tasarımı. Professional Lighting Design Türkiye, 33, 72-76.

Mclennan FJ., 2004. The Philosophy Of Sustainable Design. Ecotone publishing, Kansas City, USA.

Mendler FS, Odell W., 2000. The Hok Guide Book to Sustainable Design. John Wiley&Sons, New York, USA, 1pp.

Phillips D., 2004. Daylighting Natural Light In Architecture. Architectural press, Oxford, UK, 37pp.

Smith, G.B., Earp, A., Stevens, J., Swift, P., Mccredie, G., Franklin, J., 2000. Materials Properties For Advanced Daylighting In Buildings. World Renewable Energy Congress VI (WREC2000).

Ssengooba- Kasule, W., 2000. DAYLIGHT and SUNLIGHT: A Solution to Energy problems in Buildings in Tropical Regions. World Renewable Energy Congress VI (WREC2000), 641-644.

Steele J., 2005. Ecological Architecture: A Critical History. Thames&Hudson, London UK.

Williams E.D. 2007. Sustainable Design ,Ecology – Architecture and Planing. John Wiley&sons, Newjersey, USA,

Wu, W., Ng, E., 2003. A review of the development of daylighting in schools. Lighting Research and Technology, 35, 111-125.

İnternet Kaynakları

[URL1]. www.aiatopten.org erişim tarihi: 4.1.2011].