

Atriyumlu ofislerde doğal havalandırma 'İlman iklim örneği'

Naide Sevim

Öğr. Gör. Hitit Üniversitesi, Mimari Restorasyon Programı, Çorum

Nihan Engin

Doç.Dr. KTÜ Mimarlık Bölümü, Trabzon

Özet

Mekanik bir araç kullanmadan kapalı bir ortam havasının taze hava ile değiştirilmesi olarak adlandırılan doğal havalandırma, konfor artırma, sağlık ve yapı soğutma amaçlarıyla kullanılır. Yapılarda farklı yöntemlerle ve / veya farklı yapı bileşenleri ile gerçekleştirilebildiği gibi iklim bölgelerine göre uygulamada farklılıklar da gösterebilir. Doğal havalandırmanın etkin şekilde sağlandığı yapı bileşenlerinden biri atriyumlardır. Atriyumlarda doğal havalandırma sisteminin temel amacı; yaz döneminde ısınan havayı mümkün olduğunca atriyumun üst seviyelerinden uzaklaştırarak düşük iç ortam sıcaklığı elde etmek, kış döneminde ise atriyumun üst seviyelerinde biriken sıcak havayı diğer mekanlara iletmektir. Bu çalışmada, atriyumun doğal havalandırmaya olan etkisi örnek amaçlanmış, çalışma kapsamında ılıman iklim özelliğine sahip bölgelerdeki atriyumlu ofis yapıları ele alınarak incelenmiştir. İncelenen örneklerde atriyumlar, yapıda uygulanan havalandırma türleri, atriyumun yapıdaki yatay ve düşey konumu, atriyum çatı ve cephe özellikleri, atriyum plan ve kesitindeki havalandırma şemasına göre incelenerek değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda seçilen ofis yapılarındaki atriyumlarda baca etkili doğal havalandırma yapıldığı vebaca etkisini artırmaya yönelik atriyumlarda çeşitli çözümlerin oluşturulduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Enerji etkin mimarlık, doğal havalandırma, atriyum, baca etkili havalandırma, ılıman iklim

1. GİRİŞ

İnsanın yaşamını sürdürmesi için yeterli olan oksijenin karşılanması ve yapı içinde çeşitli nedenlerle oluşabilen hava kirliliğinin giderilmesi için yapının doğru ve yeterli bir şekilde havalandırılması önemlidir [1]. Kullanıcı konforu ve mekanik enerji kullanımı açısından önemli olan iç hava kalitesi, yapıda doğal havalandırmaya ne kadar olanak sağlandığı ile doğru orantılıdır. İç hava kalitesinin artırılması mekanik hava düzenleme sistemleri kullanılarak gerçekleştirilen yapılarda, havanın yapı içine alınması, dağıtılması ve kirlenen havanın atılması için tüketilen enerji, doğal ilkelerle havalandırılan yapılara göre yüksek düzeydedir. Bu enerji tüketimini azaltmak için yapı işletmecilerinin dış ortamdan alınan hava miktarını azaltma yoluna gitmesi durumunda ise iç havada kirlilik oranı artmakta ve yapı içi hava kalitesi düşmektedir [2]. Mekanik iklimlendirme sistemlerinin oluşturduğu bu gibi sorunlar; özellikle 1990'lı yılların sonlarına doğru, mimarların, doğal havalandırmayı yapılarda etkin olarak kullanabilme konusundaki kararlılıklarının ve bu alandaki çalışmaların yoğunlaşmasını sağlamıştır [3].

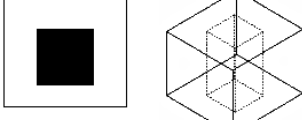
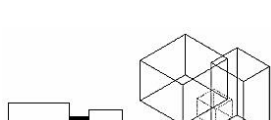
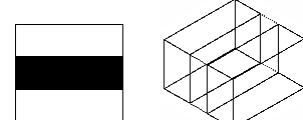
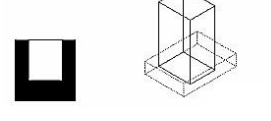
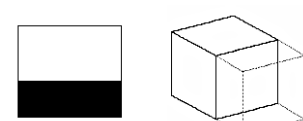
Yapı iç çevresinde gereksinim duyulan havalandırmanın doğal yollarla sağlanması, yapıyı etkileyen dış iklim koşulları ile doğrudan ilişkilidir [4],[5]. Yapı içi iklimsel konforun enerji tüketimini artırmaksızın istenilen düzeyde tutulabilmesi, dış iklim koşullarını belirleyen; ışıma, sıcaklık, nem ve rüzgarın (hava hareketi) kontrolüne bağlıdır [6]. Tasarım aşamasında bölgesel iklim koşulları veri olarak kullanılmalı, etkin bir doğal havalandırma için iklimin olumlu etkilerinden yararlanma, olumsuz etkilerinden korunmaya olanak sağlayacak uygun çözümler üretilmelidir [7]. Ayrıca doğal havalandırmanın niteliğinde ve yeterliliğinde yapının konumunun, binaların planının ve boşluklarının bu devinime uygun düzenlenmesi etkilidir [1]. Atriyumlar, doğal havalandırmanın etkin şekilde sağlandığı yapı bileşenlerinden biridir. Atriyumlar, konfor koşullarının sağlanmasında ısıtma,

soğutma ve havalandırma gibi gereksinimlerin karşılanmasına katkıda bulunurken, çevresindeki mekanların gün ışığından faydalanmasını sağlayarak enerji tüketiminin azaltılmasına olanak vermektedir[8].Sözlük anlamı ve geleneksel kullanımı itibariyle atriumlar, üç veya daha fazla kenarı galerilerle çevrili, üstü açık avlu veya üstten aydınlatılan, alt katlardan veya diğer katlardan odalara açılan mekan olarak tanımlanmaktadır [9].



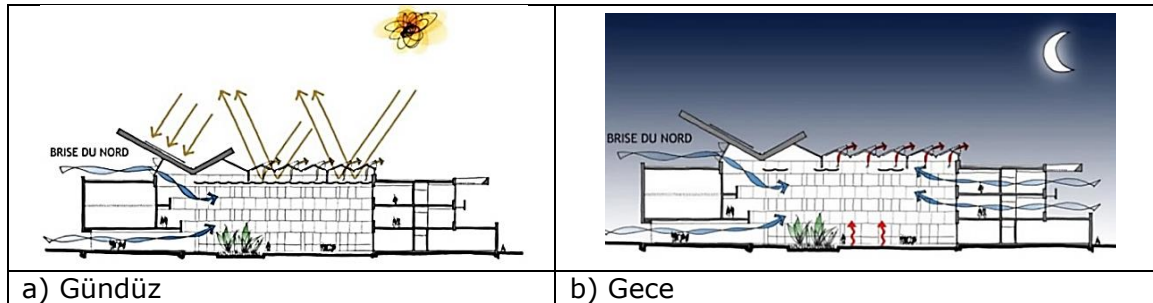
Şekil 1.Atriumlu yapı örnekleri [8,10,11]

Atriumlar yapı içerisindeki konumlarına göre; merkezi, üç tarafı çevrili, doğrusal, plaza tipi ve sera tipi olmak üzere beş bölümde incelenebilirler (Şekil 2) (12).

		
a) Merkezi Atriyum		d) Doğrusal Atriyum
		
b) Üç Tarafı Çevrili Atriyum	c) Plaza Tipi Atriyum	e) Sera Tipi Atriyum
 Atriyum		

Şekil 2.Yapı içerisindeki konumlarına göre atriyum tipleri [12]

Atriumların doğal havalandırması, ihtiyaç duyulan havalandırma oranını ve kapasitesini karşılamak için gerekli geometrik düzenlemeler ve açıklık boyutu doğru bir biçimde tasarlandığında iki farklı şekilde yapılabilir.Bunlar, ısıf farklılıklar (baca etkisi - stack effect) ve / veya rüzgar ile doğal havalandırma [13] (Şekil 3)[14].



Şekil 3. Atriyum ve doğal havalandırma ilişkisi(French National Solar Energy Institute)[14]

2. ILIMAN İKLİMLERDE DOĞAL HAVALANDIRMA VE ATRİYUMLAR

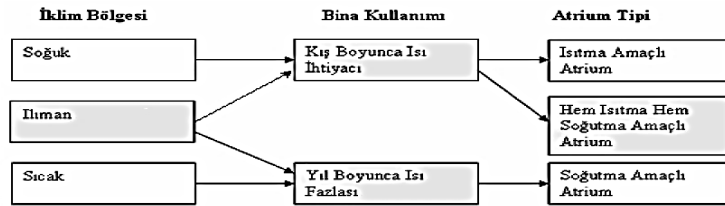
Soğuk iklimlerde doğal havalandırma, yükseklerdeki aşırı rüzgar hızı ve baca eksisinden doğan problemler nedeniyle bina içinde pek çok mekanda kullanılmaz.Sıcak, çöl iklimlerindeki binalarda, buharlaştıncı soğutma sistemlerinden baca etkisiyle havayı

emmek veya geceleyin ortaya çıkan rüzgar basıncından faydalanarak yapıyı daha fazla soğutmak amacıyla, doğal havalandırmadan yararlanılır.

Ilıman iklimlerde sık rastlanılan bir durum, kış ve yaz tasarım derecelerini 19°C ve 25°C ile sınırlarken, gerekli olan minimum mekanik havalandırmayı doğal havalandırmayla (veya vantilatörlerin sağladığı havayla) birlikte kullanmaktır. Bu nedenle doğal havalandırma, baca etkisinin daha az olduğu, rüzgarın düşük hızda ve az sayıda estiği ılıman ve nemli iklimlerdeki yüksek binalarda, konfor ve sağlık amacıyla sıkça kullanılmaktadır [15]. İklim bölgesinin, rüzgar, kar, yağmur, güneş gibi iklimsel elemanları o bölge için korunulması ve sağlanması gereken verileri belirleyerek tasarımda dikkate alınması gereken parametrelerdir. Ilıman nemli iklim bölgeleri için yaz aylarında gölgeleme ve havalandırma gereklilik parametrelerdir. (Tablo 1). Ilıman iklim bölgelerindeki atriyumlar, hem ısıtma hem soğutma amaçlı kullanılmaktadır (Şekil 4). Ancak, ılıman iklim bölgelerinde atriyumlarda soğutma enerjisi tüketiminin toplam maliyeti daha fazla etkilediği göz önüne alınarak, yapıların daha çok soğutma stratejisi açısından tasarlanması uygun görülmektedir.

Tablo 1. Ilıman iklim bölgelerinde korunulması ve sağlanması gereken öğeler [16]

İKLİM BÖLGESİ	KORUNULMASI GEREKEN ÖGELER	SAĞLANILMASI GEREKEN ÖGELER
Ilıman İklim	- Yağmur, kar, nem - Soğuk rüzgarlar - Yaz sıcaklığı - Kış soğuğu	- Min. ısı kaybı - Kışın güneş ışınlımlarından yararlanma - Yazın gölgeleme ve havalandırma



Şekil 4. İklim bölgelerine göre atriyum ihtiyaç tipinin belirlenmesi [17]

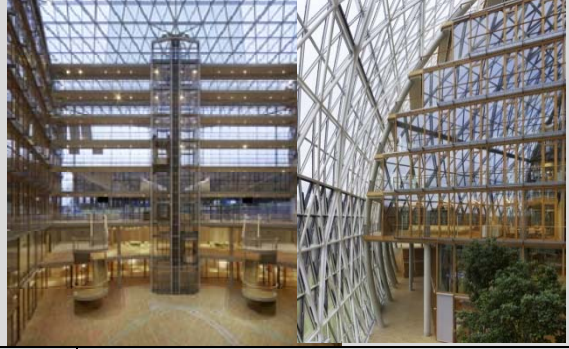
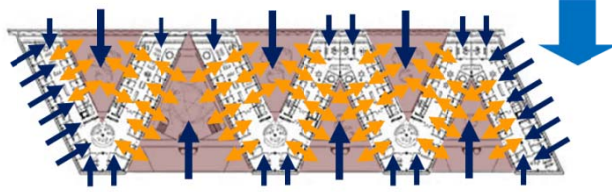
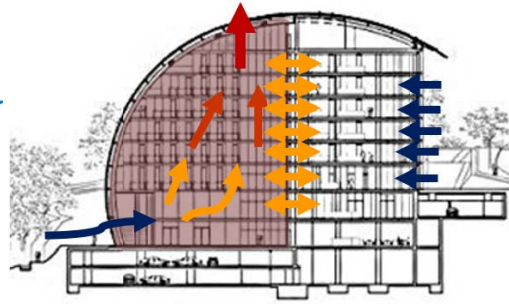
3. YÖNTEM

Bu çalışmada doğal havalandırma ihtiyacının önemli bir parametre olduğu ılıman iklim bölgesine alınmıştır. Koppen' nin iklim sınıflandırması kullanılan çalışmada örnek yapılar, Koppenin 5 ana iklim bölgesinden biri olan ılıman iklim özelliği gösteren ülkeler arasından seçilmiştir (18). Sürdürülebilirlik ve iç hava kalitesinin önemli bir tasarım parametresi olduğu 5 ofis yapısının atriyumları, çeşitli başlıklar altında tablo şeklinde analiz edilmiş ve değerlendirilerek elde edilen sonuçlar sunulmuştur.

4. ANALİZLER

European Investment Bank (EIB) Headquarters, French National Solar Energy Institute, Mccann Fitzgerald Headquarters, Plantation Place, The Atrium at 800 Yates ofis yapılarının atriyumları, atriyumun yapıdaki yatay ve düşey konumu, atriyum çatı ve cephesine, atriyum plan ve kesitindeki havalandırma şemasına, yapıda kullanılan havalandırma türlerine göre incelenerek analiz edilmiş ve Tablo 2'te verilmiştir.

Tablo 2. Seçilen yapı örneklerinin atriyum özellikleri

1. EUROPEAN INVESTMENT BANK (EIB) HEADQUARTERS[19], [20],[21] Luxemburg/2002	
 	
A.HAVALANDIRMA SİSTEM TÜRÜ	B.ATRİYUMUN YAPIDAKİ KONUMU
Doğal Havalandırma • Tek Taraflı (Konfor) Havalandırma • Karşılıklı (Çapraz) Havalandırma • Baca Etkisi ile Havalandırma • Rüzgar Kuleleri ile Havalandırma • Gece Havalandırması • Karma Kullanımlı (Hybrid) Havalandırma	Yatay  Çoklu
Mekanik Havalandırma	Düşey  Sürekli
C.ATRİYUM ÇATISI	D.ATRİYUM CEPHESİ
Kaplam a Cam	İÇ CEPHE Korkuluk ve cam yüzey
Eğim Tipi Tek yöne	DIŞ CEPHE Cam
Yüksekl ik Yapı yüksekliğiyle aynı kot	
E.ATRİYUM PLANI	F.ATRİYUM KESİTİ
	
Lejant	

ATRİYUM ÖZELLİKLERİ

ATRİYUM ÖZELLİKLERİ		Hakim Rüzgar Yönü		Ilık ve Az Kirli Hava
		Soğuk ve Temiz Hava		Sıcak ve Kirli Hava
	2. FRENCH NATIONAL SOLAR ENERGY INSTITUTE (INES)[14], [21], [22] Fransa 2013			
	 			
	A.HAVALANDIRMA SİSTEM TÜRÜ		B.ATRİYUMUN YAPIDAKİ KONUMU	
	Doğal Havalandırma	●	Yatay	
	• Tek Taraflı (Konfor) Havalandırma	●	 Kısmi ve Merkezi	
	• Karşılıklı (Çapraz) Havalandırma	●		
	• Baca Etkisi ile Havalandırma	●		
	• Rüzgar Kuleleri ile Havalandırma		 Sürekli	
	• Gece Havalandırması	●		
	• Karma Kullanımlı (Hybrid) Havalandırma			
	Mekanik Havalandırma	●		
	C.ATRİYUM ÇATISI		D.ATRİYUM CEPHESİ	
	Kaplam a	Cam	İÇ CEPHE	Bölücü duvar ve cam yüzey
	Eğim Tipi	İki yöne kırıklı (katlanmış plak)	DIŞ CEPHE	Cam
	Yüksekl ik	Yapı yüksekliğinden üstte		
	E.ATRİYUM PLANI		F.ATRİYUM KESİTİ	

Lejant

Hakim Rüzgar Yönü

Ilık ve Az Kirli Hava

Soğuk ve Temiz Hava

Sıcak ve Kirli Hava

3.MCCANN FITZGERALD HEADQUARTERS[21],[23],[24]

İrlanda2003

A.HAVALANDIRMA SİSTEM TÜRÜ

Doğal Havalandırma

- Tek Taraflı (Konfor) Havalandırma

- Karşılıklı (Çapraz) Havalandırma

- Baca Etkisi ile Havalandırma

- Rüzgar Kuleleri ile Havalandırma

- Gece Havalandırması

- Karma Kullanımlı (Hybrid) Havalandırma

Mekanik Havalandırma

B.ATRİYUMUN YAPIDAKİ KONUMU

Yatay

Kısmi ve Merkezi

Düşey

Sürekli

C.ATRİYUM ÇATISI

Kaplam a

Cam

Eğim Tipi

Tek yöne eğimli

D.ATRİYUM CEPHESİ

İÇ CEPHE

Korkuluk ve cam yüzey

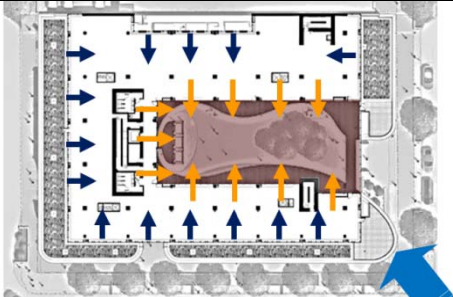
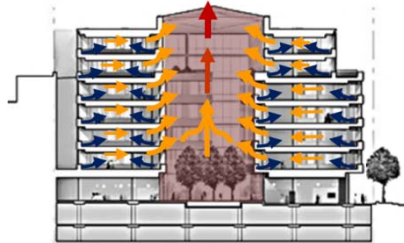
DIŞ CEPHE

Cam

ATRİYUM ÖZELLİKLERİ

ATRİYUM ÖZELLİKLERİ	Yükseklik	Yapı yüksekliğinden üstte		
	E.ATRİYUM PLANI			F.ATRİYUM KESİTİ
	Lejant			
		Hakim Rüzgar Yönü		Ilık ve Az Kirli Hava
		Soğuk ve Temiz Hava		Sıcak ve Kirli Hava
	4. PLANTATION PLACE[21], [25], [26] Londra/2010			
	A.HAVALANDIRMA SİSTEM TÜRÜ		B.ATRİYUMUN YAPIDAKİ KONUMU	
	Doğal Havalandırma	●	Yatay	
- Tek Taraflı (Konfor) Havalandırma - Karşılıklı (Çapraz) Havalandırma - Baca Etkisi ile Havalandırma - Rüzgar Kuleleri ile Havalandırma	● ● ● ●	Kısmi ve Merkezi		
- Gece Havalandırması - Karma Kullanımlı (Hybrid) Havalandırma		Düşey		
Mekanik Havalandırma	●	Kademeli		
C.ATRİYUM ÇATISI		D.ATRİYUM CEPHESİ		

ATRİYUM ÖZELLİKLERİ	Kaplam a	Cam	İÇ CEPHE	Cam
	Eğim Tipi	Az eğimli	DIŞ CEPHE	Cam
	Yüksekl ik	Yapı yüksekliğinden üstte		
	E.ATRİYUM PLANI		F.ATRİYUM KESİTİ	
				
	Lejant			
		Hakim Rüzgar Yönü		Ilık ve Az Kirli Hava
		Soğuk ve Temiz Hava		Sıcak ve Kirli Hava
	5. THE ATRIUM AT 800 YATES [21],[27] Victoria/2010			
				
A.HAVALANDIRMA SİSTEM TÜRÜ		B.ATRİYUMUN YAPIDAKİ KONUMU		
Doğal Havalandırma	●	Yatay		
• Tek Taraflı (Konfor) Havalandırma	●	 Kısmi		
• Karşılıklı (Çapraz) Havalandırma	●			
• Baca Etkisi ile Havalandırma	●			
• Rüzgar Kuleleri ile Havalandırma		Düşey		
• Gece Havalandırması				
• Karma Kullanımlı (Hybrid) Havalandırma				

Mekanik Havalandırma		Sürekli	
C.ATRİYUM ÇATISI		D.ATRİYUM CEPHESİ	
Kaplam a	Cam	İÇ CEPHE	Korkuluk ve cam yüzey
Eğim Tipi	İki yöne kırık	DIŞ CEPHE	Cam
Yüksekl ik	Yapı yüksekliğinden üstte		
E.ATRİYUM PLANI		F.ATRİYUM KESİTİ	
			
Lejant			
	Hakim Rüzgar Yönü		Ilık ve Az Kirli Hava
	Soğuk ve Temiz Hava		Sıcak ve Kirli Hava

5. BULGULAR:

- Atriyum içindeki kirlenip ısınan hava, baca etkisiyle yükselmekte ve atriyum çatısının üst ve/veya üst yan kısmından atılmaktadır.
- Atriyumun taşıyıcıstrüktür ve kaplama malzemeleri ile kapatılan çatısı, doğal havalandırmanın kontrollüne imkan tanımaktadır.
- Atriyumun güneş ışınlarıyla ısınan camlı çatı yüzeyi, baca etkisini artırarak içerdeki havanın daha hızlı yükselmesini sağlamaktadır.
- Atriyum çatıları, yapı çatısından daha üst kotta konumlanmış, rüzgar atriyumdan çıkan havayı öteleyerek baca etkisi artırılmaktadır.
- Atriyum yan yüzeylerini oluşturan korkuluk ve bölücü elemanlar, yapı dış cephelerinden gelen temiz hava akışının artiyuma gitmesine izin verecek malzeme ve sistemlerden oluşturulmaktadır.
- Yapı örneklerinin neredeyse tümünde mekanik ve doğal havalandırma birlikte kullanılmaktadır.
- Seçilen tüm yapı örneklerinde baca etkili havalandırma, rüzgar etkisi ile oluşan tek taraflı (konfor), ve karşılıklı (çapraz) havalandırma stratejileri ile birlikte kullanılarak desteklenmektedir.
- Atriyum tipinin yatay (plan) düzlemde yapının bir bölümünü oluşturduğu, düşey (kesit) düzlemde çoğunlukla aşağıdan yukarıya kademeli olarak yükseldiği görülmektedir. Atriyumun kesit düzleminde bölümlere ayrılmış olduğu örneklerdeki amacın, hem iç hava sıcaklığının dış hava sıcaklığından düşük olduğunda oluşacak ters yöndeki istenmeyen baca etkisinin önüne geçmek hem de yangın durumunda atriyumların yüksek basınç farkı etkisiyle yaratacağı baca etkisini sınırlandırmak olabileceği düşünülmektedir.
- Seçilen tüm örneklerdeki atriyumlar plan düzleminde yapının merkezinde yer almakta, bununla birlikte bir kenarı mutlaka cephe ile ilişkilendirilmektedir. Böylece merkezi atriyumlarda plan düzleminde cepheden gelen hava akımının kat etmesi gereken genişliğin kısılması sağlanmakta, ayrıca katlarda biriken kirli hava daha kısa sürelerde yapı içinden dışarı atılabilmektedir.

6. SONUÇLAR

Doğal havalandırma, günümüzde pasif enerji sistemlerini kullanan, enerji etkin binalar için, konforun sağlanmasında ana etkindir. İhtiyaç duyulan havalandırma oranı ve kapasitesini karşılamak için gerekli geometrik düzenlemeler ve açıklık boyutu doğru bir biçimde tasarlandığında, atriyumların doğal havalandırılması ısı farklılıkları, baca etkisi ve rüzgarla sağlanabilmektedir. Bina ana mekanlarına komşu yüzeylerden ısı kayıpları ve direkt güneş ışıınımı nedeniyle sıcak hava kütesine sahip atriyumların yaz ve kış dönemlerinde uygun bir strateji geliştirilerek havalandırılması, enerji tüketiminin kontrolü ve kullanıcı konfor koşullarının sağlanabilmesi açısından önemlidir.

7. KAYNAKLAR

- [1] Darçın, P., Balanlı, A., Yapılarda Doğal Havalandırmanın Sağlanmasına Yönelik İlkeler, Tesisat Mühendisliği Dergisi, 128, 33-42, 2012.
- [2] Allard, F., Natural Ventilation in Buildings A Design Handbook, Introduction, Chapter 1, Ed: Francis Allard, James & James Science Publishers, London, 1998.
- [3] Kılınç, G. A., Doğal Havalandırma Tasarım Stratejilerinin Yüksek Yapı Örnekleri Üzerinden İncelenmesi ve Türkiye İçin Tasarım Önerileri, Yüksek Lisans Tezi, M.S.G.S.Ü, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2015.
- [4] Sev, A., Özgen, A., Yüksek Binalarda Sürdürülebilirlik ve Doğal Havalandırma, Yapı Dergisi, 262, 92-99, 2003.
- [5] Yeang, K., 1000 Yıllık Dönem için Tasarım, TTMD Dergisi, 14, 20-30, 2001.
- [6] Ovalı, P. K., Türkiye İklim Bölgeleri Bağlamında Ekolojik Tasarım Ölçütleri Sistematığının Oluşturulması "Kayaköy Yerleşmesinde Örneklenmesi", Doktora Tezi, T.Ü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne, 2009.
- [7] Darçın, P., Yapı İçi Hava Kirliliğinin Giderilmesinde Doğal Havalandırma İlkeleri, Yüksek Lisans Tezi, Y.T.Ü, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2008.
- [8] Whole Building Design Guide <http://www.wbdg.org>. Erişim tarihi 04.12.2018
- [9] Saxon, R., The Atrium Comes of Age, Longman, Harlow, 1993.
- [10] IT University of Copenhagen <http://www.en.itu.dk> Erişim tarihi 4.12.2018
- [11] BBC Scotland Pacific Quay, Glasgow <http://www.graven.co.uk>. Erişim tarihi 4.12.2018
- [12] Göçer, Ö., 2006. Atrium Tipi Binalarda Enerji Tüketiminin Azaltılması ve Kullanıcı Konforunun Sağlanması için Uygun Camlama ve Denetim Sistemi Modeli, Doktora Tezi, İ.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [13] Andersen, K., Natural Ventilation in Atria, Ashrae Transactions, 101, Part 2, 866-874, 1995.
- [14] Arcdaily. INES - French National Solar Energy Institute <http://www.archdaily.com/605566/ines-french-national-solar-energy-institute-atelier-michel-remon-agence-frederic-nicolas> Erişim tarihi 10 Ağustos 2015.
- [15] Yeang, K., 1000 Yıllık Dönem İçin Tasarım, <http://ttmd.org.tr>, Erişim tarihi 25.05.2013
- [16] Gedik, G. Z., İklim, YTÜ Mimarlık Bölümü Yapı Fiziği Bilim Dalı Yayınlanmış Ders Notları, İstanbul, 2015.
- [17] Saxon, R., Atrium Building - Development and Design, The Architectural Press, London, 1986.
- [18] Evren Akgöz, Enerji Etkin Bina Tasarım Parametreleri İçin Uygun Değerlerin Belirlenmesi, İstanbul Örneği, YL Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2004
- [19] WAN AWARDS 18, European Investment Bank (EIB), <https://backstage.worldarchitecturenews.com/wanawards/project/european-investment-bank-hq/?source=architect> Erişim tarihi 04.12.2018
- [20] Architonic. European Investment Bank (EIB). <https://www.architonic.com/en/project/ingenhoven-architects-european-investment-bank-eib/5100002>. Erişim tarihi Mart 3, 2016.
- [21] Sevim, N., Atriyumlu Yapılarda Doğal Havalandırma, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 2017.
- [22] Construction 21 International French National Solar Energy Institute (INES), <https://www.onstruction21.org> Erişim Tarihi 05.12.2018
- [23] The Irish Times <https://www.irishtimes.com/business/commercial-property/guiding->



- 75m-for-stake-in-law-company-s-prestigious-hq-1.2192067 Erişim tarihi 06.12.2018
- [24] CD Consulting Sustainable and Green Building Architectural Consultants
<https://cdconsulting.co.za/project2.php>Erişim tarihi 06.12.2018
- [25] Betteraccess. Plantation Place. <http://www.betteraccess.org/PlantationPlace.pdf>.
Erişim tarihi řubat 25, 2016.
- [26] ARUP. Plantation Place, City of London. <https://www.arup.com/projects/plantation-place>. Erişim tarihi řubat 25, 2016.
- [27] Arcdaily. The Atrium / D'Ambrosio Architecture&Urbanism.
<http://www.archdaily.com/226201/the-atrium-dambrosio-architecture-urbanism>.Yayın tarihi Nisan 15, 2012. Erişim tarihi Mart 25, 2016.