

A Parametric Analysis of Interior Space Organization for Improving Thermal Comfort Conditions in Office Buildings

* Tuğba Atsız ¹, Prof. Dr. Gülay Zorer Gedik ²
Yıldız Technical University, Faculty of Architecture, Istanbul, Turkey ^{1 & 2}
E-mail ¹: tubaatsz@hotmail.com , E-mail ²: ggedik@yildiz.edu.tr

Abstract

The interior planning organization in office buildings varies depending on the depth of the space and the plan layout. The thermal comfort of the space and the comfort conditions of the individuals are affected by different depth of the space. The aims of this parametric study are to examine the effects of the interior organization, window sizes, and the selection of building envelope elements on the design efficiency and the percentage of comfortable space in the buildings designed climate-conscious. In this study, the analysis is carried out for the offices located on the 3rd floor of the five-storey reference virtual building sensitive to climate. Calculations are made for a reference province in a hot-mild climate using Rhinoceros/Grasshopper simulation. Thermal comfort results in medium-depth office spaces and open-plan work areas will be given and evaluated comparatively for December 21 and June 21. Handling the interior planning organization and analysis process together at the design stage of the building will contribute to the development of thermally comfortable spaces.

Keywords: Parametric Design; Interior Organization; Office Planning; Thermal Comfort.

Ofis Yapılarında Isıl Konfor Koşullarının İyileştirilmesi İçin İç Mekân Organizasyonunun Parametrik Analizi

Özet

Ofis yapılarında iç mekân organizasyonu, mekânın derinliğine ve plan düzenine bağlı olarak değişiklik gösterir. Farklı mekân derinlikleri, mekânın ısı konforunu ve bireylerin konfor koşullarını etkilemektedir. Parametrik çalışmanın amacı iklime duyarlı tasarlanan binalarda iç mekan organizasyonu, pencere boyutları ve yapı kabuğu elemanları seçiminin tasarım verimliliği ve konforlu alan üzerindeki etkilerini incelemektir. Bu çalışmada iklime duyarlı beş katlı referans sanal binanın 3. Katında yer alan ofisler için analiz gerçekleştirilmiştir. Hesaplamalar ılıman-kuru bir iklimde yer alan referans bir il için Rhinoceros/Grasshopper simülasyonu kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Orta derinlikte ofis mekânları ve açık planlı çalışma alanlarında 21 Aralık ve 21 Haziran günleri için ısı konforu hesaplanarak sonuçlar karşılaştırmalı olarak verilecek ve değerlendirilecektir. Yapının tasarım aşamasında iç mekân organizasyonu ve analiz sürecinin birlikte ele alınması ısı anlamda konforlu mekânların geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Parametrik Tasarım; İç Mekân Organizasyonu; Ofis Planlaması; Isıl Konfor.

1. Giriş

Farklı mekan organizasyonlarına ve kullanımlarına sahip ofis yapılarının üretimi gün geçtikçe artış göstermektedir. Günümüzde pandemi gibi küresel sorunlar nedeniyle ev-ofis kullanımları ön plana çıkmasına rağmen pandeminin bitişi ve hayat koşullarının normale dönmesi ile birlikte ofis yapılarının kullanımları yeniden artış gösterme eğilimindedir.

Bireyler zamanlarının büyük bir kısmını kapalı hacimlerde bulunarak geçirirler. Günlük yaşamının sekiz veya dokuz saatini ofis alanlarında geçiren bireyler için ofis mekanlarının konfor koşulları da önem kazanmaktadır. Ofis alanlarında iç mekan konfor koşulları, bireylerin çalışma verimine olumlu yönde katkı sağlayacağı gibi uygun ısı koşullara sahip olmayan çok sıcak ya da çok soğuk ofis alanlarında dikkat dağınıklığı meydana geldiği ve çalışma veriminin olumsuz olarak etkilendiği gözlemlenmektedir.

Ofis yapılarının ısı konfor koşulları üzerine gerçekleştirilmiş çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Çalışmaların bir çoğu, tasarımı ve üretimi tamamlanmış, mevcut kullanım aşamasındaki ofis alanlarında gerçekleştirilen ölçme ve değerlendirme çalışmalarıdır. Ancak tasarım aşamasında iç mekan organizasyonu ve dış ortam koşullarına bağlı olarak kullanılacak hacim içerisindeki ısı konfor koşullarının değerlendirildiği çalışma sayısı azdır.

Bu çalışma kapsamında, inşa edilmesi ve kullanılması planlanan yapılar için parametrik simülasyon çalışması ile tasarım ve analiz süreci birlikte ele alınacak ve ısı konfor koşullarına ilişkin elde edilen veriler değerlendirilecektir. Isıl konfor koşullarının ve yapı elemanları seçiminin tasarım aşamasında ele alınması, ısı anlamda konforlu mekanların geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.

1.1 Ofis Yapılarında İç Mekan Organizasyonu ve İç Mekan Konforu

Ofis yapılarında iç mekan organizasyonu mekanın derinliğine ve plan düzenine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Mekan düzeni türleri, derinliğine göre ve iç mekan düzenine göre çeşitlilik gösterir (Sakallı, 1997).

Mekan derinliği, sirkülasyon alanının duvarı ile yapı kabuğu arasındaki mesafeyi tanımlamaktadır. Az derin mekanlar (4-5m), orta derinlikte mekanlar (8-10m) ve derin mekanlar (11-19m) olmak üzere farklı mekan derinliklere sahip çeşitli

bölünmüş plan düzenleri mevcuttur (Sakallı,1997). Bunun yanı sıra açık planlı ofis alanları da tasarım ve kullanım anlamında günümüzde oldukça sık karşılaşılan ofis plan düzenidir. Açık planlı ofis alanlarında sirkülasyon alanı ya da çekirdek haricinde ofis alanını bölen ya da sınırlayan bölücü elemanlar bulunmamaktadır. Bu nedenle açık planlı ofis alanları kullanıcılara daha esnek kullanım koşulları sağlamaktadır.

Farklı mekan derinlikleri, kullanıcıların mekanları kullanım şekillerini, iç ortam sıcaklığını değiştirecektir. Bu nedenle kapalı ve açık ofis planlamalarının bireylerin konfor koşullarını önemli ölçüde etkileyeceği ön görülmektedir.

2. Çalışmanın Yöntemi

İklim duyarlı tasarlanmış ofis binalarında, iç mekan organizasyonu, pencere boyutları ve yapı kabuğu elemanları seçiminin tasarım verimliliği ve konforlu alana etkileri üzerinden değerlendiren bir yaklaşım oluşturulmuştur. Analizler için Rhinoceros/Grasshopper simülasyonu Ladybug ve Honeybee eklentileri kullanılmıştır. Oluşturulan yaklaşımın uygulama çalışması iklim duyarlı tasarlanmış referans sanal bir binada ılıman-kuru iklimde yer alan Ankara ili için gerçekleştirilmiştir (Kısa Ovalı, 2019).

Simülasyon çalışması ISO 7730 ve ASHRAE standartlarında yer alan kabuller doğrultusunda mevcut fiziksel veriler ile her iki plan düzeni için gerçekleştirilen ısıtma ve soğutma dönemini temsil eden 21 Aralık ve 21 Haziran günlerinin simülasyon analizlerini içerir. Ofis kullanım saatleri içerisinde mekanik sistemle iç ortam koşullandırılmıştır. Doğal havalandırma kapalı tutulmuştur.

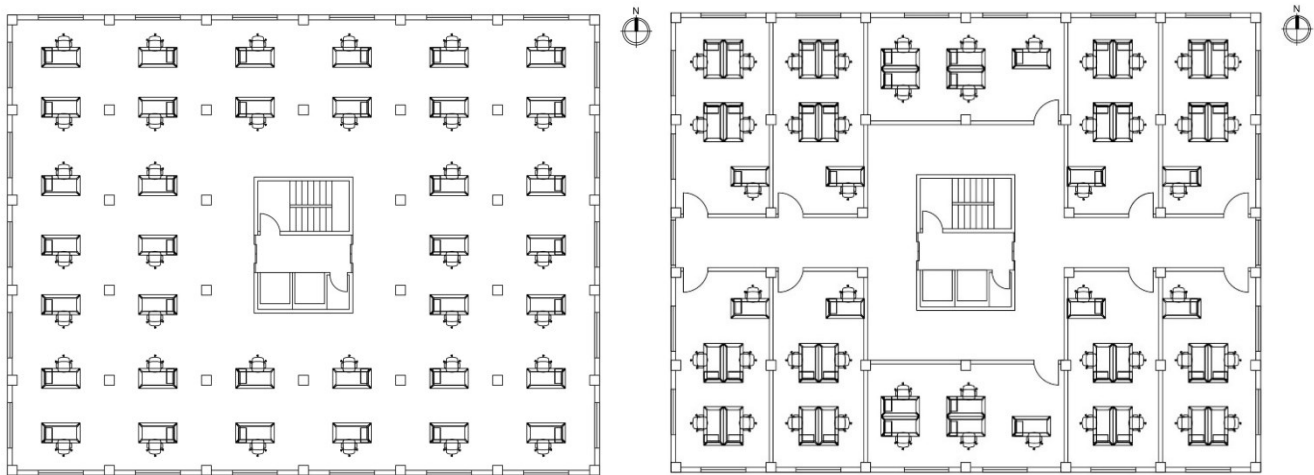
2.1 Referans Sanal Bina ve Plan Düzenlerinin Oluşturulması

Çalışma kapsamında gerçekleştirilecek simülasyon çalışması için Olgyay'ın iklimle dengeli tasarım parametrelerine uygun en boy oranlarından yararlanılmıştır (Olgyay, 1963). Yapının en boy oranı için 1'e 1.3 oranı kabul edilmiştir. Ofis tasarımında dikdörtgen biçimli plan düzeni tercih edilmiştir. Her cephede yerden 0.8m yükseklikten başlayan, 1.82m genişliğinde ve 2m yüksekliğinde eş pencereler bulunmaktadır.

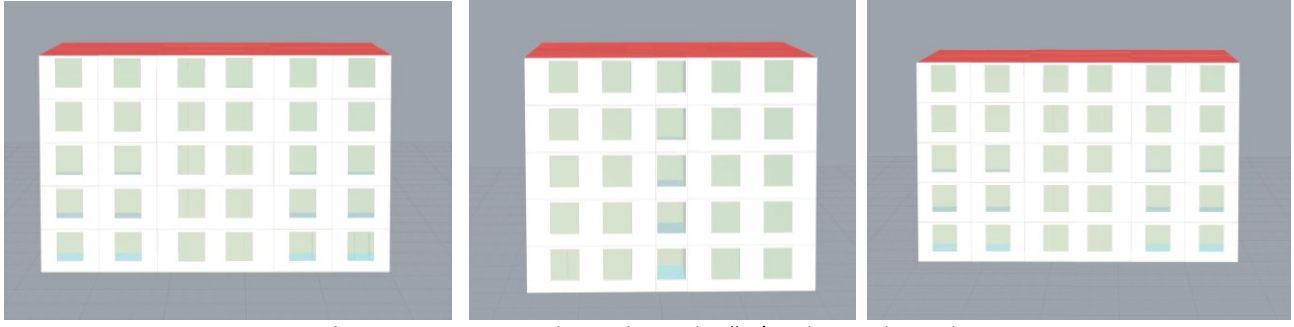
Ofis alanları tasarımında mekan derinliğinin farklılığı dikkate alınmıştır. Ofis yapılarında mekan derinliği, sirkülasyon alan sınırından ofis alanını sınırlayan bina dış cephesine kadar ölçülen mesafe olarak tanımlanır (Sakallı,1997). Çalışma kapsamında büyük açık alanlara sahip ofis mekanlarının ısı konforu ile küçük alanlara bölünmüş ofis mekanlarının ısı konforu açısından karşılaştırılarak değerlendirilmesi amacıyla bölünmüş orta derinlikte ofis plan düzeni ve açık planlı ofis plan düzeni olmak üzere iki farklı plan düzeni oluşturulmuştur (Şekil 1).

Bölünmüş ofis plan düzeninde; ofis alanının derinliği 8.225m'dir. Açık planlı ofis plan düzeninde ofis alanları; merkezde yer alan çekirdek alanının haricinde kalan alanda bulunmaktadır. Her iki plan düzeninde çekirdek ortada konumlandırılmıştır. Simülasyon çalışması her iki plan düzeni için 5 katlı bir binanın 3. katında yer alacak şekilde tasarlanan referans sanal bina ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında, referans sanal binanın kuzey ve güney cephesinde %30, doğu ve batı cephelerinde %32 saydamlık oranı kullanılmıştır. Şekil 2.'de referans sanal binanın ön (güney), yan (doğu/batı) ve arka (kuzey) cepheleri gösterilmiştir.

Referans sanal ofis binasının kullanım aralığı, Türkiye şartlarına uygun olması amacıyla haftaiçi günleri 08:00 ve 18:00 arası kullanıma sahip olacak şekilde kabul edilmiştir. Analizler ısıtma dönemi için 21 Aralık, soğutma dönemi için 21 Haziran tarihlerinde gerçekleştirilmiştir.



Şekil 1. Açık planlı ofis plan düzeni ve bölünmüş orta derinlikte ofis plan düzeni



Şekil 2. Referans sanal bina ön (güney), yan (doğu/batı), arka (kuzey) cepheleleri

2.2 Konfor Koşullarına Yönelik Kabullerin Belirlenmesi

Referans sanal ofis binasının, parametrik simülasyon çalışması için bölünmüş plan düzeni ve açık planlı ofis plan düzenleri için tanımlanan etkinlik değerleri belirlenmiştir. Kullanıcıların giysi yalıtım değerleri 21 Aralık için 1.0 clo, 21 Haziran için 0.5 clo olarak kabul edilmiştir. Etkinlik çeşidi ISO 7730 ve ASHRAE standardında verilen durgun aktivite (ofis), etkinlik düzeyi 1.2 met olarak kabul edilmiştir.

Referans sanal bina ayar sıcaklıkları, ısıtma için en üst sınır 21 °C, soğutma için en alt sınır 26 °C olarak kabul edilmiştir (Cengiz,2021). Isıtma, havalandırma ve iklimlendirme sistemi (HVAC) seçimi için tek dış ünite ile birden fazla iç ünitenin kontrol edildiği klima sistemi olan VRF+DOAS sistemi tercih edilmiştir.

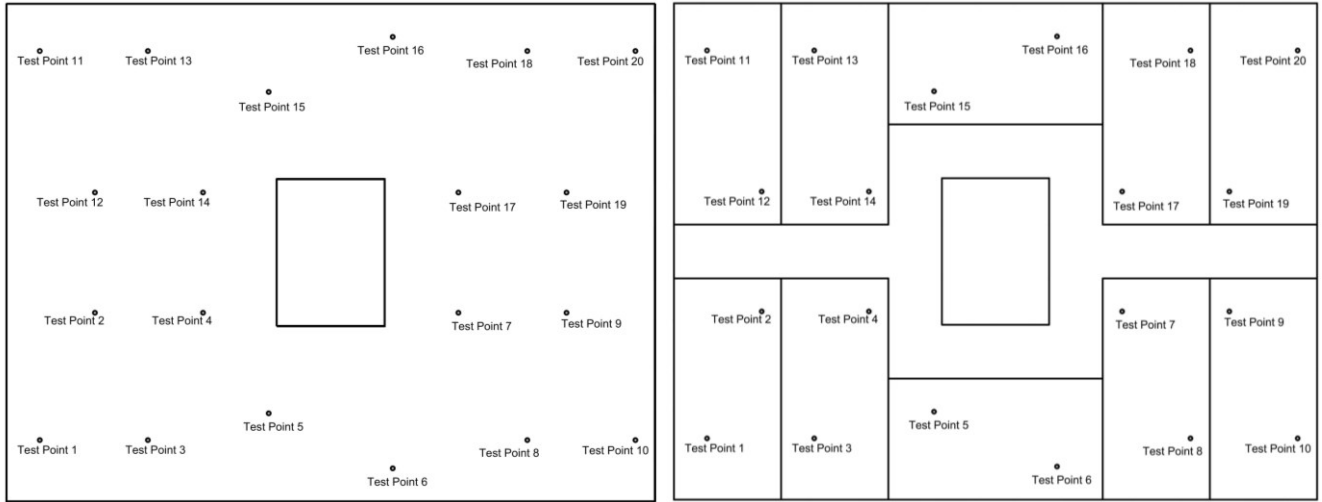
Bina kabuğu kesiti için TS825 (2013)'de illere göre derece gün bölgeleri için en fazla kabul edilmesi tavsiye edilen U değerleri kabul edilmiştir. Ankara ili 3. Derece gün bölgesinde yer almaktadır. 3. Derece gün bölgesi illeri için dış dış duvarların U değeri (U_D) 0.48 W/m²K, tavanın U değeri (U_T) 0.28 W/m²K, zemine oturan döşemenin U değeri (U_t) 0.43 W/m²K ve pencerelerin U değeri (U_p) 1,8 W/m²K önerilmektedir. Ankara ili için etkinlik değişkenleri ve bina kabuğu kesiti ısıl geçirgenlik değerleri (U) Tablo 1'de gösterilmektedir.

Tablo 1. Bölünmüş orta derinlikte ofis / açık planlı ofis plan düzeni etkinlik değişkenleri

Parametreler	Değerler	Bina Kabuğu Kesiti	Değerler
Kullanıcı Yoğunluğu		Dış Duvar	U Değeri: 0.48 W/m ² K
Bölünmüş Orta Derinlikte Ofis Plan Düzeni	0.16 kişi / m ²	Tavan	U Değeri: 0.28 W/m ² K
Açık Planlı Ofis Plan Düzeni	0.08 kişi / m ²	Zemin	U Değeri: 0.43 W/m ² K
Metabolik Etkinlik		İç Duvar	U Değeri: 0.507 W/m ² K
Etkinlik Türü	Durgun aktivite (ofis)	Pencere	U Değeri: 1.8 W/m ² K
Etkinlik Düzeyi	1.2 met		SHGC: 0.40
Giysi Yalıtım Değeri	Kış 1.0 clo, Yaz 0.5 clo		VT: 0.60
Çevresel Kontrol			
Isıtma Ayar Noktası Sıcaklığı	21 °C		
Soğutma Ayar Noktası Sıcaklığı	26 °C		

2.3 Isıl Konfor Analizleri

Isıl konfor simülasyonu, kapalı ve açık ofis mekanlarında ısı konfor koşullarının karşılaştırılması amacıyla gerçekleştirilmiştir. Simülasyon çalışması için tanımlanan test noktaları, bir bireyin oturma yüksekliği esas alınarak zeminden 1.1m yüksekliğe yerleştirilmiştir. Plan düzleminde 0.50m ızgara boyutuna göre gridal sistem oluşturulmuştur (Şekil 3). Test noktalarının yerleşiminde, bölünmüş orta derinlikte ofis plan düzeni dikkate alınmıştır. Her bir ofis alanı için 1 adet pencere yanı ve 1 adet iç duvar yanı olmak üzere 2 adet test noktası bulunmaktadır. Analizler aynı test noktaları kullanılarak açık planlı ofis ve bölünmüş orta derinlikte ofis plan düzenleri için gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3. Açık planlı ofis ve bölünmüş orta derinlikte ofis test noktalarının yerleşimi

Belirlenen analiz periyodu ve iklim verileri için Tahmini Ortalama Oy, PMV (Predicted Mean Vote) hesaplanmıştır. Her bir ofis alanı için PMV değerleri hesaplanırken; iç hava sıcaklığı, ortalama ışınsal sıcaklık, bağıl nem, hava akımı, metabolik aktivite düzeyi ve giysilerin yalıtım değerleri hesaba katılmıştır. Hesaplama sonucunda elde edilen veriler 5 katlı referans sanal binanın 3. Katında yer alan ofisler için değerlendirilmiştir.

3. Bulgular

Isıtma dönemi temsil günü için simülasyon çalışması 21 Aralık tarihinde, soğutma dönemi temsil günü için simülasyon çalışması 21 Haziran tarihinde saat 09.00, saat 12.00 ve saat 15.00 için gerçekleştirilmiştir.

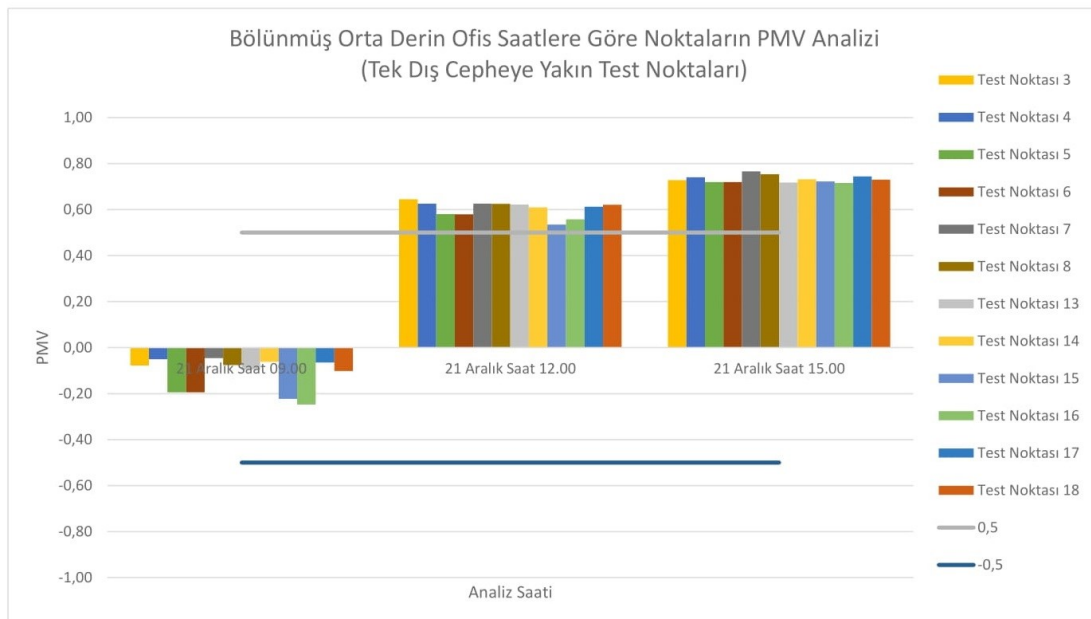
Simülasyon analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde ISO 7730 ve ASHRAE standartlarına göre $-0,5 < PMV < +0,5$ konfor aralığı kabul edilmiştir. Elde edilen PMV değerleri 0'a ne kadar yakınsa ortam o kadar konforlu kabul edilmektedir. Analiz sonuçlarına ilişkin grafikler her iki plan düzeninde yer alan ofis alanları için karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

3.1 Isıl Konfor Simülasyon Analiz Sonuçları

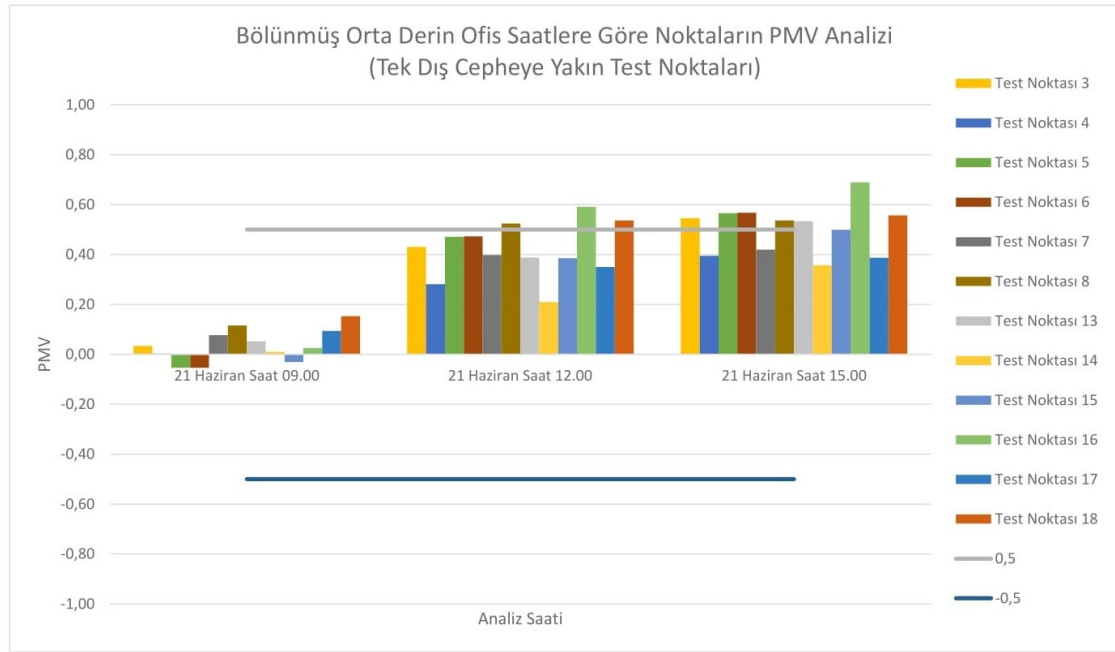
Bölünmüş orta derinlikte ofis plan düzeni için elde edilen analizler sonucunda tek dış cepheye yakın test noktaları ve çift dış cepheye yakın test noktaları 21 Aralık (ısıtma günü) ve 21 Haziran (soğutma günü) için ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

3.1.1 Bölünmüş Orta Derinlikte Ofis Düzeni Analiz Sonuçları

Bölünmüş orta derinlikte ofis plan düzeni için elde edilen analizler sonucunda dışa bakan tek cepheye yakın test noktaları ve dışa bakan çift cepheye yakın test noktaları 21 Aralık ve 21 Haziran için ayrı ayrı değerlendirilmiştir.



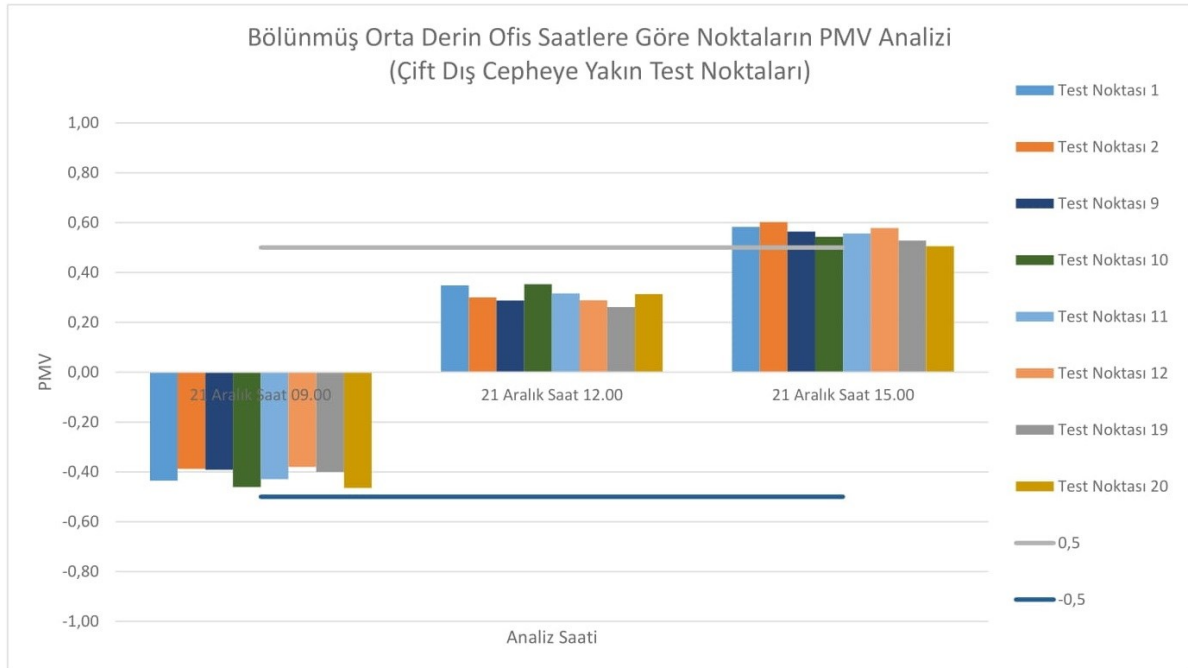
Şekil 4(a). Bölünmüş orta derinlikte tek dış cepheye yakın test noktaları 21 Aralık PMV grafiği



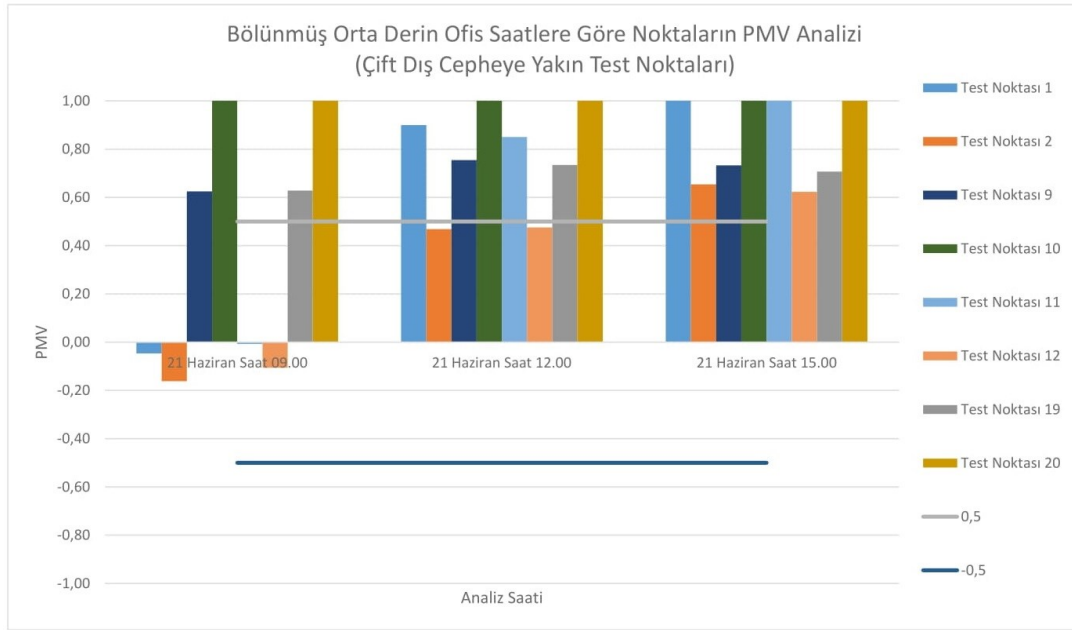
Şekil 4(b). Bölünmüş orta derinlikte tek dış cepheye yakın test noktaları 21 Haziran PMV grafiği

Tek dış cepheye yakın test noktaları için PMV değerleri ayrı ayrı değerlendirildiğinde;

- 21 Aralık için yalnızca saat 09.00'da elde edilen PMV değerleri konfor sınırları içerisinde.
- 21 Aralıkta saat 12.00 ve saat 15.00'da elde edilen PMV sonuçları ısıtılma anlamında sıcak yönde çıkmıştır. Ofislerin gereğinden fazla ısıtıldığı görülmektedir.
- 21 Haziran için yalnızca saat 09.00'da tek dış cepheli ofis alanlarında yer alan tüm noktalar ısıtılma konfor sınırları içerisinde.
- 21 Haziranda saat 12.00 ve 15.00'de test noktası 8, test noktası 16 ve test noktası 18 konforsuz alana düşmektedir.



Şekil 5(a). Bölünmüş orta derinlikte çift dış cepheye yakın test noktaları 21 Aralık PMV grafiği



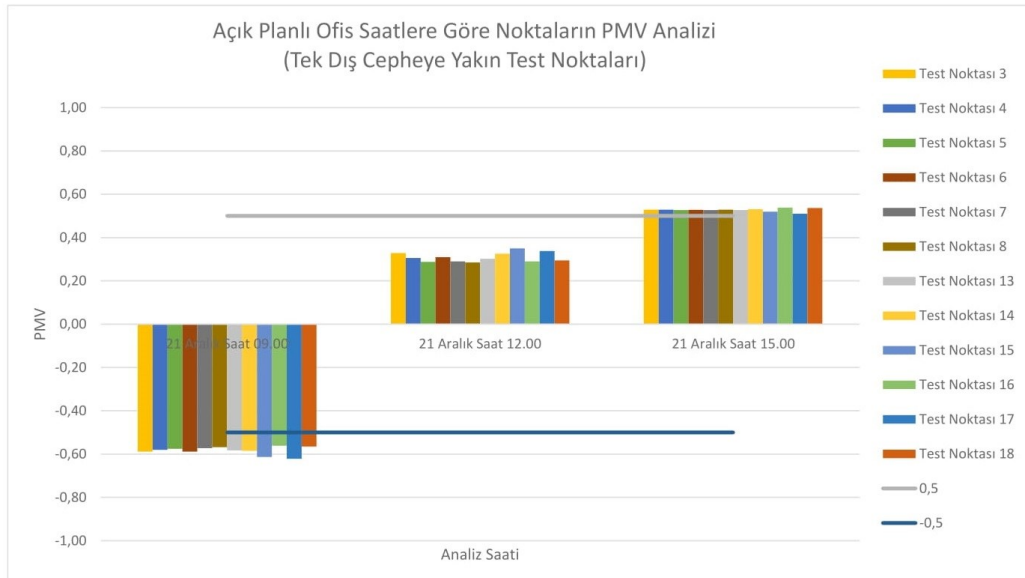
Şekil 5(b). Bölünmüş orta derinlikte ofis çift dış cepheye yakın test noktaları 21 Haziran PMV grafiği

Çift dış cepheye yakın test noktaları için PMV değerleri ayrı ayrı değerlendirildiğinde;

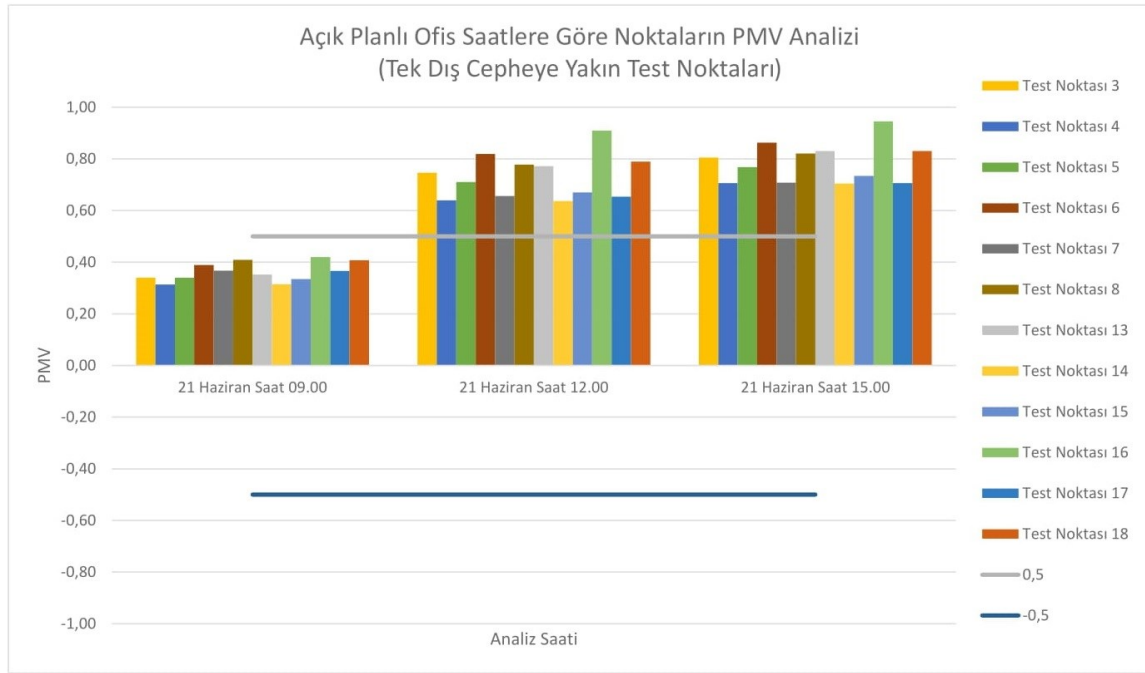
- 21 Aralık için saat 09.00 ve saat 12.00'da elde edilen PMV sonuçları konfor sınırları içerisinde.
- 21 Aralıkta saat 09.00'da elde edilen PMV sonuçları konfora ve soğuk yönde çıkmıştır. Saat 12.00'da elde edilen PMV sonuçları yine konfora ve sıcak yönde çıkmıştır.
- 21 Aralıkta saat 15.00'da elde edilen PMV sonuçları konfor sınırının biraz üzerindedir.
- 21 Aralıkta çift cephesi dışa bakan hacimlerde, tek cephesi dışa bakan hacimlere göre güneş ışınlamaları etkisiyle konforlu saatler ve alanlar çok daha fazladır.
- 21 Haziran saat 09.00'da test noktası 9, test noktası 10, test noktası 19 ve test noktası 20 konfor sınırı üzerindedir. Diğerleri konfor aralığındadır.
- 21 Haziran saat 12.00'da yalnızca test noktası 2 ve test noktası 12 konfor aralığındadır. Diğerleri konfor sınırının üzerindedir. Saat 15.00'da bütün noktalar konfor sınırının üzerindedir.
- 21 Haziran için sabah saatlerinde doğu cephesinin daha fazla ısındığı görülmektedir.

3.1.2 Açık Planlı Ofis Düzeni Analiz Sonuçları

Açık planlı ofis plan düzeni için elde edilen analizler sonucunda dışa bakan tek cepheye yakın test noktaları ve dışa bakan çift cepheye yakın test noktaları 21 Aralık ve 21 Haziran günleri için ayrı ayrı değerlendirilmiştir.



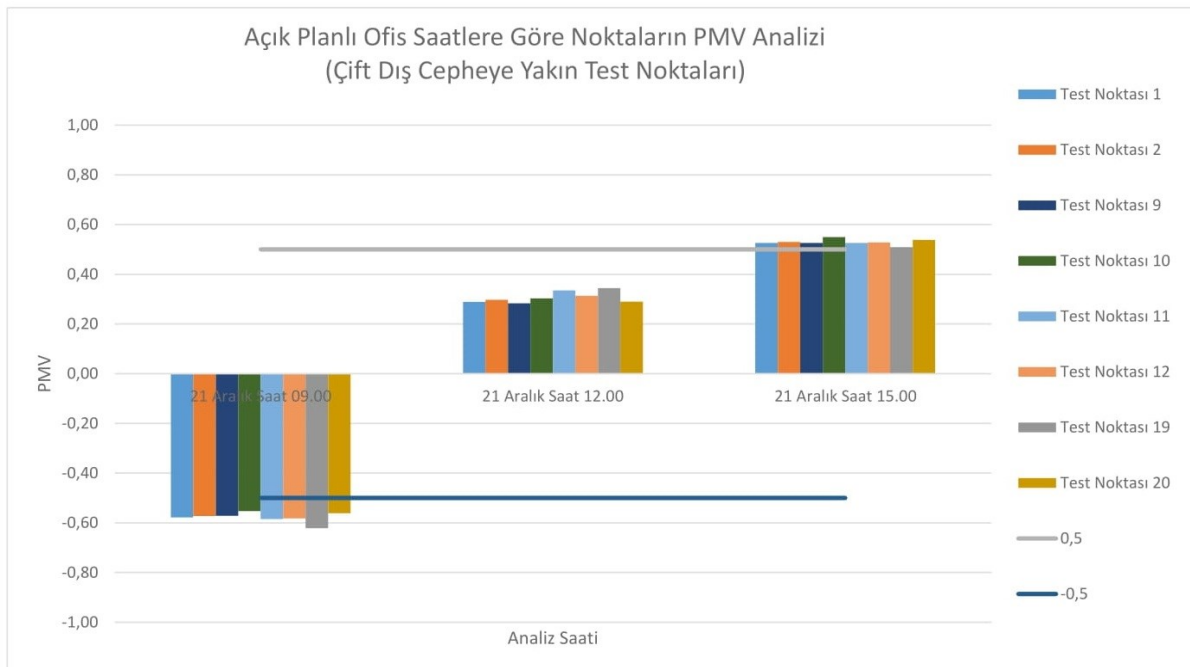
Şekil 6(a). Açık planlı ofis tek dış cepheye yakın test noktaları 21 Aralık PMV grafiği



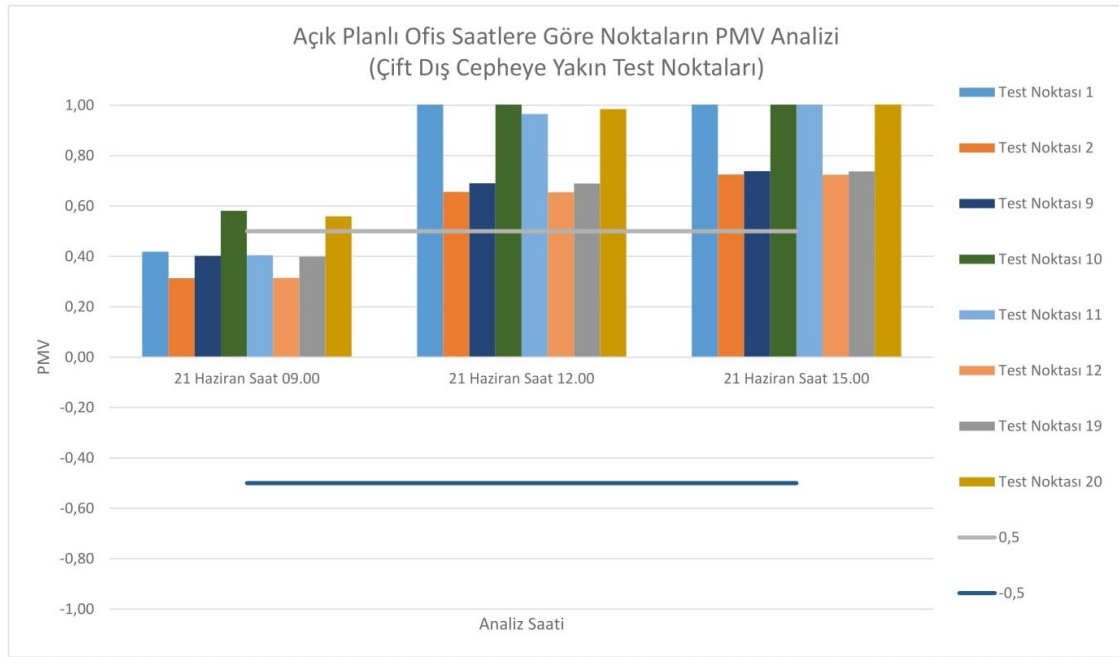
Şekil 6(b). Açık planlı tek dış cepheye yakın test noktaları 21 Haziran PMV grafiği

Tek dış cepheye yakın test noktaları için PMV değerleri ayrı ayrı değerlendirildiğinde;

- 21 Aralık için yalnızca saat 12.00'da elde edilen PMV sonuçları konfor sınırları içerisinde.
- Saat 09.00'da bütün test noktaları için elde edilen PMV değerleri ısıl anlamda konforsuz ve soğuk yöndedir.
- Saat 15.00'da bütün test noktaları için elde edilen PMV değerleri ısıl anlamda sıcak yönde konfor sınırının biraz üzerindedir.
- 21 Haziran için yalnızca saat 09.00'da elde edilen PMV değerleri ısıl konfor sınırları içerisinde.
- Saat 12.00 ve 15.00'da elde edilen PMV değerleri ısıl anlamda sıcak yönde oldukça konforsuzdur.



Şekil 7(a). Açık planlı ofis çift dış cepheye yakın test noktaları 21 Aralık PMV grafiği



Şekil 7(b). Açık planlı ofis çift dış cepheye yakın test noktaları 21 Haziran PMV grafiği

Çift dış cepheye yakın test noktaları için PMV değerleri ayrı ayrı değerlendirildiğinde;

- 21 Aralık günü yalnızca saat 12.00'da elde edilen PMV değerleri konfor sınırları içerisinde.
- Saat 09.00'da elde edilen PMV sonuçları ısı anlamında konforsuz ve soğuk yönde çıkmıştır. Saat 15.00'da elde edilen PMV sonuçları ısı anlamında sıcak yöndedir ve konfor sınırının biraz üzerindedir.
- 21 Haziran günü, yalnızca saat 09.00'da doğu cepheye yakın alandaki ofislerde pencere kenarlarında bulunan test noktası 10 ve test noktası 20 haricindeki diğer test noktaları konfor sınırları içerisinde. Test noktası 10 ve test noktası 20 ısı anlamında sıcak yönde konfor sınırları üzerindedir.
- Açık planlı ofislerde 21 Aralık gününde tek ve çift dış cepheye yakın noktalar arasında grafikler karşılaştırıldığında önemli bir fark görülmezken, 21 Haziran günü çift dış cepheye yakın noktalar tek dış cepheye yakın noktalara göre daha konforludur.

Her iki plan düzenine ait PMV değerleri karşılaştırmalı değerlendirildiğinde;

- 21 Aralık ve 21 Haziran günü açık planlı ofisler, bölünmüş planlamaya göre daha çok noktada ve saatte konforsuzdur.
- Bölünmüş ofis planlamasında tek dış cephe hacimlerinde, dış cepheye yakın test noktalarında, 21 Haziran günü iç mekan konforu 21 Aralık'a göre daha konforludur.
- Bölünmüş ofis planlamasında çift dış cephe hacimlerinde, dış cepheye yakın test noktalarında 21 Aralık günü iç mekan konforu 21 Haziran'a göre daha konforludur.
- Açık ofis planlamasında hem çift dış cepheye yakın test noktalarında hem de tek dış cepheye yakın test noktalarında 21 Aralık günü iç mekan konforu 21 Haziran'a göre daha konforludur.
- Bölünmüş ofis planlamasında, benzer mekanların gruplanarak bölgeleme yapılması, hacmin büyük oranda konforlu hissedilmesine katkı sağlamaktadır.

4. Sonuç

İnsanlar yaşamları süresince içinde bulundukları yapı çevre ile sürekli etkileşim içerisinde. Yetişkin bireyler, bir günün yaklaşık sekiz veya dokuz saatini çalışma ve ofis alanlarında geçirmektedir. Bu nedenle ofis alanlarında ısı konforunun sağlanması, sağlıklı bir çalışma ortamı sağlanmasına ve bireylerin çalışma verimlerinin artmasına katkı sağlayacaktır. İç mekan planlamasına ilişkin mekan derinliklerinin, ofis alanlarının konfor koşullarına önemli etkilere sahiptir.

Çalışma kapsamında elde edilen verilerin analizi ve değerlendirilmesi ile bölünmüş ofis planlamasının 21 Aralık ve 21 Haziran gününde açık planlı ofis alanına göre genel olarak daha konforlu olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Veriler sonucunda her iki plan düzeni için ısıtma dönemini temsil eden 21 Aralık gününde ofisler daha konforludur. Standartlara göre seçilen yalıtımlı yapı kabuğu bu durumu sağlamaktadır.

Isıtma dönemini temsil eden 21 Aralık gününde açık planlı ofis alanı için yalnızca saat 09.00'da elde edilen PMV değerleri ısı anlamında soğuk yönde konfor aralığının dışındadır.

Açık planlı ofis alanında ısı, hacim içerisinde daha homojen yayılım göstermektedir. Bu nedenle ofis alanının tamamı soğuk yönde ya da tamamı sıcak yönde konforsuzluğa yakın olmaktadır.

Soğutma dönemini temsil eden 21 Haziran günü için bölünmüş ofis plan düzeni ve açık ofis plan düzeni karşılaştırıldığında, açık planlı ofis alanında pencere kenarlarından başlayarak çekirdek çeperine kadar alanın tamamı sıcak yönde konforsuzdur. Ancak bölünmüş orta derinlikte ofis alanlarında yalnızca çift dış cephe ofis alanlarının geneli ısı yönde konforsuzdur. Bölünmüş orta derinlikte tek dış cephe ofis alanlarının yalnızca pencere kenarları ısı anlamda sıcak yönde konforsuzdur. Çekirdek çeperine yakın alanlar konfor aralığındadır.

Kullanıcı yoğunluğuna bağlı olarak ısı konforunda değişiklikler de gözlenmiştir. 21 Aralık günü bölünmüş ofis planlamasında kullanıcı sayısının fazla olması, gün içerisinde öğleden sonraki saatlerde hacmin ısı anlamda açık planlı ofis alanına göre özellikle tek dış cephe hacimlerde sıcak yönde konforsuz hissedilmesine neden olmaktadır.

21 Haziran günü pencere boyutlarının büyük olması hacim içerisinde ser etkisi yaratmakta, biriken ısı artışına neden olmaktadır. Dolayısıyla soğutma dönemini temsil eden 21 Haziran günü için her iki plan düzeninde, saat 12.00 ve saat 15.00'da pencere kenarlarında yer alan test noktalarının PMV değerleri yüksektir. ısı anlamda sıcak yönde konforsuzdur.

Sonuç olarak, iç planlamaya ilişkin kararlarda büyük açıklığa sahip ofis alanlarını ısı açıdan denetlemek güçtür. Küçük ofis alanlarına bölünmüş planlamalarda ısı konfor koşulları açısından daha konforlu alanlar elde edilmektedir. Bu nedenle bölünmüş orta derinlikte ofis alanlarına sahip plan düzeninde, ısı konfor sağlanan alan yüzdesi açık planlı ofis göre fazladır. Bu çalışmada mekanik sistemle iklimlendirilmiş ofisler karşılaştırılmıştır. İlerideki çalışmalarda; doğal havalandırılmalı ofisler karşılaştırılacak ve enerji yükleri kapsamında çalışma ilerletilecektir.

Kaynakça

- Amen, M. A. (2021). The Assessment of Cities Physical Complexity through Urban Energy Consumption. *Civil Engineerin and Architecture*, 9(7), 2517–2527. doi:10.13189/cea.2021.090735
- Olgyay, V. (2015). *Design with climate: bioclimatic approach to architectural regionalism-new and expanded edition*. Princeton university press. <https://doi.org/10.2307/j.ctvc77kqb>
- Kısa Ovalı, P. (2020). *Biyoklimatik Tasarım Matrisi (Türkiye)*. Trakya Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi.
- Sakallı, E., & Sakallı, E. (1997). *Büro Yapılarında İç Mekân Organizasyonu Faktörleri*. Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Bölümü.
- Göksu, A.U. (2016). *Farklı İklim Bölgelerinde Gölgeleme Elemanı Olarak PV Sistemlerinin Ofis Binalarının Enerji Performansına Etkisinin Değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Cengiz, H. T. (2021) *The Effects of Glazing Area Interventions and PCM Application in Building Energy Retrofits*. Master of Science Thesis. Yıldız Technical University.
- Özdamar, M. (2017). *Ofis yapılarında iç mekan konforunun değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Trakya Üniversitesi.
- TS EN ISO 7730, (2006). *Isıl çevrenin ergonomisi – PMV ve PPD indislerinin hesabını ve bölgesel ısı konfor kriterlerini kullanarak ısı konforun analitik olarak belirlenmesi ve yorumu*. Türk Standardı.
- TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları (2013), Türk Standartları Enstitüsü. Ankara.
- ANSI/ ASHRAE Standard 55 (2017). *Thermal environmental conditions for human occupancy*.
- Zorer Gedik, G. (2019). *Termal konfor ders notları*. Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Toprak, G. (2014). *Ofis yapılarının, tasarım kriterleri ve mekânsal oluşumlar üzerinden incelenmesi: Ankara ili Eskişehir yolu örneği* (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Ladybug tools.(2021) <https://www.grasshopper3d.com/group/ladybug>
- Ladybug tools.(2021) <https://www.ladybug.tool/epwmap/>