

BİR GÜNEŞ TOPLACININ DENEYSEL ANALİZİ

Gülay ZORER GEDİK
Ahmet KOYUN
Tamer YILMAZ
Ersin KARADUMAN

ÖZET

Bu çalışma, TÜBİTAK tarafından desteklenen bir araştırma projesi kapsamında, İstanbul-Küçükalyalı'da yer alan Rezzan Has Lisesi'nin güneye bakan dersliklerinden birinin penceresinin arkasına uygulanan güneş toplacının dersliğe yerleştirilmeden önce yapılan deneysel analiz sonuçlarını içermektedir. Uygulanan sistem, güneşli saatlerde taşınım akımlarıyla dersliğe anında ısı aktarımı sağlarken, kapalı gök koşullarında ise cam yüzeyden olan ısı kayıplarını azaltmaktadır. Toplacın performansı, laboratuvar ortamında yapay radyasyon kaynakları kullanılarak test edilmiştir. Toplaca yapılan ısı transferi miktarları değiştirilerek toplacın buna tepkisi ölçülmüştür. Bu amaçla toplaç girişinde ve çıkışında hız ve sıcaklıklar ölçülmüştür.

Anahtar Sözcükler : Güneş toplacı, deneysel analiz, ısı kazancı.

ABSTRACT

This study is a part of research project supported by The Scientific and Technical Research Council of Turkey (TUBITAK) . In this study the experimental results of a solar energy collector which is installed to a south classroom window of a school in İstanbul are presented . This system provides heat by convection during sunny hours and also reduces heat loss on overcast days. The performance of solar collector is tested in the laboratory with artificial radiant heating. The reaction of the collector is measured in different amount of heat transfer. For this aim, the air velocity and temperatures are measured in the inlet and outlet of the solar collector.

Keywords : Solar collector, experimental analyze, heat gain.

1. GİRİŞ

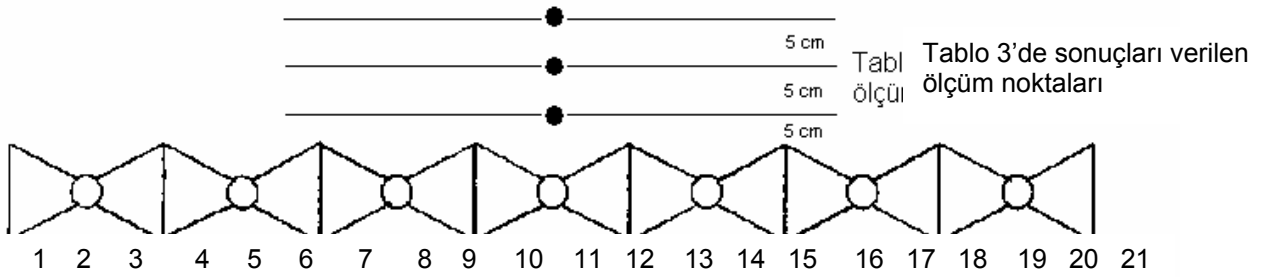
Ülkemizde özellikle tip projelerle oluşturulan eski okul yapılarının dersliklerinin dışa bakan cepheleri, büyük oranda tek cam yüzeyden oluşmaktadır. Bu yapıların dersliklerinde eğitim döneminin büyük bir bölümünü oluşturan soğuk hava koşullarında, aşırı ısı kaybı olmaktadır. Ayrıca, mekanik sistemlerle üretilen ısının gerektiği gibi denetlenemeyişi ve iç mekanlara giren güneş ışığının yarattığı görsel rahatsızlıklar gibi sorunlar yaşanmaktadır. [1] Dersliklerin iyileştirme projelerinde, kullanım süresinde enerji giderlerini azaltacak ekonomik ve kolay uygulanabilir bir çözüm, güneş enerjisinden yararlanarak ısı kazançlarının artırılmasıdır. Dersliklerin ısıtma gereksinmelerinin yapı kabuğunun ısıtıcı olarak tasarlanmasıyla mekanik sistemlere en az görev yükleyerek karşılanması, gerek enerji giderlerini gerekse çevre kirliliğini azaltacak, ısıl konfor açısından daha konforlu bir eğitim ortamının oluşumuna katkıda bulunacaktır. [2, 3, 4] Bu nedenle, okul yapılarının iyileştirmelerinde, güneş enerjisinden ısı kazançlarının artırılmasına yönelik bir sistem tasarımı geliştirmek ve uygulamak amacıyla bir araştırma projesi başlatılmıştır. Belirlenen amaca yönelik olarak, İstanbul-Küçükalyalı'da yer alan Rezzan Has Lisesi'nin güneye bakan dersliklerinden birinin penceresinin arkasına uygulanabilecek güneş toplacı üretilmiş ve uygulanmıştır. [5]

2. GÜNEŞ TOPLACININ TEKNİK ANALİZİ

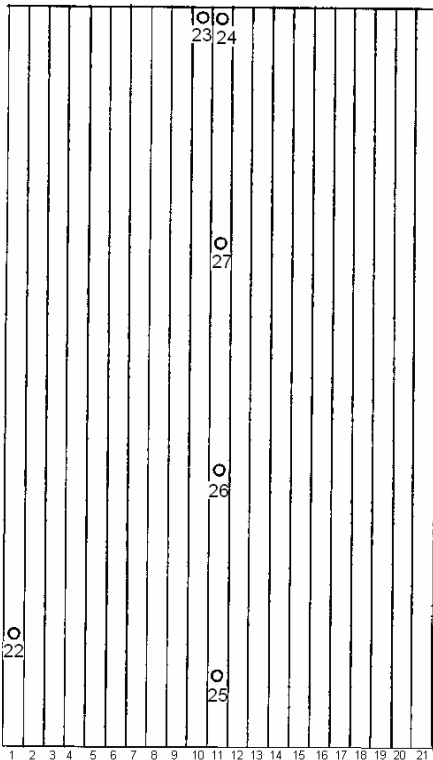
Toplacın üretiminin ilk aşamasında, mevcut kalıplardan yararlanabilmek amacıyla, projeyi destekleyici kuruluşun arşivi taranarak ve mevcut kalıpların analizi yapılarak projenin amacına uygun profil seçimi yapılmıştır. Şekil 1'de detayı verilen toplacın, dersliğe yerleştirilmeden önce deneysel ve nümerik olarak modellenmesi yapılarak performansı belirlenmiştir. Toplaç, laboratuvar ortamında yapay radyasyon kaynakları kullanılarak test edilmiştir. Bu aşamada, toplaca yapılan ısı transferi miktarları değiştirilerek toplacın buna tepkisi ölçülmüştür. Hava akış hızını ölçen hot-wire (sıcak-tel) anemometresi ile toplaç giriş ve çıkışında hava hız ve sıcaklıkları ölçülmüştür.

2.1. Deneysel Düzenek

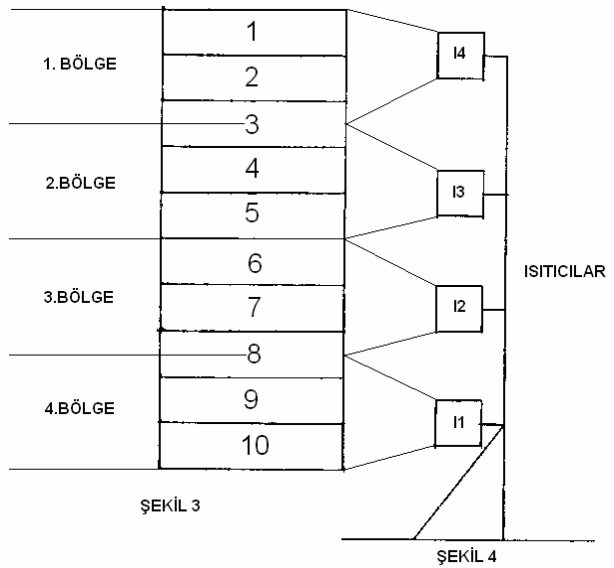
- Deneysel 180 cm yüksekliğinde, 42 cm eninde seçici yüzey kaplı toplaç ve 4 adet 1600-1800W gücünde, 220V geriliminde, 50 HZ frekansında, 10*18*69cm boyutlarında infrared ısıtıcı kullanılmıştır (Fotoğraf 1) [6]



Şekil 1: Toplacın üstten veya alttan görünüşü ve toplaç dışından akan hava hızını ve sıcaklığını ölçtüğümüz noktalar.



Şekil 2: Toplacın önden görünüşü.



ŞEKİL 3

ŞEKİL 4

Şekil 3: Toplacın alan ışınlam yüzeyinde ölçüm noktaları
Şekil 4: Deneysel ışınlamın yapay olarak sağlanması

- Seçici yüzey kaplı toplaç, Şekil 3 ve 4'de görüldüğü gibi 4 ısıtıcıdan ışınım alan 4 bölgeye ayrılmış, her bir bölge de eşit olarak bölünerek, alttan üste doğru 10 yüzey sıcaklığı ölçüm noktası belirlenmiştir. Toplacın ön yüzeyinde hava hızı ölçüm delikleri Şekil 2'de ve toplacın altından giren ve üstünden çıkan hava hızının ve sıcaklığının ölçüldüğü noktalar Şekil 1'de gösterilmiştir. [6]

2.1.1. Deneyin Birinci Aşaması.

Tablo 1: Şekil 3'de numaralandırılmış olan noktalardan alınan yüzey sıcaklığı değerleri.

Bölüm	Sıcaklık(°C)	Şekil 3'de gösterilen yüzeye Şekil 4'deki düzenekteki gibi ışınım uygulandığında, Şekil 2'deki hava ölçüm noktalarından 25 nolu noktada hava girişi gözlenmiş fakat 26-27-23-24 numaralı noktalardan hava çıkışı gözlenememiştir. Bu durum sistemin dolaşım anlamında çalışmadığını göstermiştir. (Tablo 2)
1	55	
2	68	
3	59	
4	76	
5	67	
6	76	
7	61	
8	65	
9	56	
10	48	

Hava alt kesitten girdikten sonra seçici yüzey kesit kanalı içinde belli bir yere kadar hava hızı görülmesi, çıkışın gözlenmemesi içeride bypass dolaşımını oluşturduğunu fakat sistemin toplam olarak baca etkisi oluşturmadığını göstermektedir. Bu durum, Şekil 2'deki gibi bir toplacın güneş ışınımından gelen enerji ile oda içine taşınım yolu ile ısı geçişi sağlamadığını, sadece ısınan ve sıcaklığı yükselen toplaçtan ışınım yoluyla ısı geçişi olacağını göstermektedir. Akım hızları hesaplandığında toplacın kesitlerinde basınç kaybı yüksek olmaktadır.

Tablo 2: Sistem çalışırken Şekil 1 ve Şekil 2'de görülen kesitlerden alınan giriş hızları ve sıcaklıkları. (Her kesitten beş değer ölçülüp ortalama değer yazılmıştır.)

Kesit no	Hız (m/s)	Sıcaklık (°C)
1	0,588	24,4
2	0,666	24,4
3	0,878	24,5
4	0,894	24,5
5	0,772	24,6
6	0,942	24,5
7	0,968	24,5
8	0,722	24,6
9	0,930	24,5
10	0,968	24,5
11	0,370	24,5
12	0,972	24,6
13	0,944	24,5
14	0,734	24,5
15	0,926	24,6
16	0,898	24,5
17	0,702	24,5
18	0,940	24,6
19	0,866	24,5
20	0,730	24,4
21	0,854	24,4
22	0,420	29,1
23	-	-
24	-	-
25	0,40	28,8

Seçici yüzey etrafında, ısıtıcı kaynaklarının yaydığı ısıdan ve seçici yüzeyin ısıyı emmesinden dolayı oluşan hava akımı da ölçülmüştür. Seçici yüzeyin üstten aşağıya doğru 4 bölge (her bir bölge a, b, c olarak 3 ölçme noktasına bölünerek) ve toplaktan uzağa doğru 3 bölgeye ayrılması ile ölçülen hava akımları ve sıcaklık değerleri Tablo 3’de gösterilmiştir.

Tablo 3: Şekil 2’de gösterilen ölçüm noktalarından alınan ölçümler.

	a		b		c	
	Sıcaklık(°C)	Akım(m/s)	Sıcaklık(°C)	Akım(m/s)	Sıcaklık(°C)	Akım(m/s)
1. bölge						
5cm	24,2	0,6	24,3	0,8	24,2	0,6
10cm	24,1	0,2	24,2	0,4	24,1	0,2
15cm	24,0	-	24,2	0,1	24,0	-
2. bölge						
5cm	24,5	0,15	24,6	0,20	24,5	0,15
10cm	24,4	0,11	24,5	0,13	24,4	0,11
15cm	24,4	0,07	24,4	0,09	24,4	0,07
3. bölge						
5cm	26,1	0,17	26,3	0,27	26,1	0,17
10cm	25,9	0,14	26,1	0,16	25,9	0,14
15cm	25,7	0,09	25,9	0,14	25,7	0,09
4. bölge						
5cm	28,0	0,30	28,4	0,35	28,0	0,29
10cm	27,7	0,17	28,2	0,20	27,7	0,17
15cm	27,3	0,12	28,0	0,14	27,3	0,12

Ayrıca, ısıtıcılardan biri kapatılarak (I1) ölçüm yapılmıştır. Üç ısıtıcı çalıştığında (I2, I3, I4), kesitlerden giren hava hızları azalmış ve giriş sıcaklıkları düşmüştür. Seçici yüzey üzerinde ölçü alınabilen deliklerde (22 ve 25), hız artışı gözlenmiştir. Deneyin birinci aşamasında toplaca hava girişinin olduğu, çıkışın olmadığı, sistemin çalışmadığı belirlenmiştir.



Fotoğraf 1. YTÜ Makina Fakültesi Laboratuvarında gerçekleştirilen deney düzeneği.

2.1.2. Deneyin İkinci Aşaması.

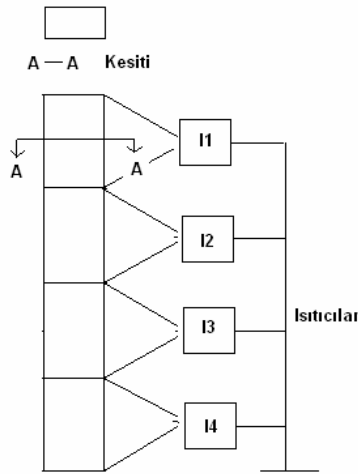
Seçici yüzeyde hava girişi olan alt kısma kartondan etek yapılarak ve bu eteklerin altına 2 adet bilgisayar fanı koyularak yapay bir emiş yaratılmaya çalışılmıştır. Toplaçda 11 numaralı kesitin üst hizasında 50 cm aralıklı (26 ve 27 numaralı) iki adet delik daha delinmiştir.(Şekil 2)

- **4 ısıtıcı açık ve fanlar çalışırken**, hava giriş hızında artış gözlenmiş ama hava çıkışı yine gözlenememiştir.
- **3 ısıtıcı açık ve fanlar çalışırken**, hava giriş hızında bir öncekine göre (4 ısıtıcı açık ve fanlar çalışırken) azalma gözlenirken, hava çıkışı yine gözlenememiştir.
- **2 ısıtıcı açık ve fanlar kapalı**, 25 numaralı delikten 0,14 m/s hızla giriş olurken, 26 numaralı delikten 0,20 m/s hızla giriş olmaktadır. 27 numaralı delikte hız okunamamaktadır (ölçülememiştir).
- **2 ısıtıcı açık ve fanlar çalışırken**, 25 numaralı delikten 0,60 m/s hızla giriş olurken, 26 numaralı delikten 0,27 m/s hızla giriş olmaktadır. 27 numaralı delikte hız okunamamaktadır (ölçülememiştir).
- **1 ısıtıcı açık ve fanlar kapalı**, 25 numaralı delikten 0,14 m/s ve 26 numaralı delikten 0,17 m/s hızla giriş olurken, 27 numaralı delikten 0,18 m/s hızla giriş olmaktadır. 24 numaralı delikten hız okunamamaktadır (ölçülememiştir).
- **1 ısıtıcı açık ve fanlar çalışırken**, 25 numaralı delikten 0,70 m/s ve 26 numaralı delikten 0,30 m/s hızla giriş olurken, 27 numaralı delikten 0,19 m/s hızla giriş olmaktadır. 24 numaralı delikten hız okunamamaktadır (ölçülememiştir).

Sonuçta, etek ve fan yardımı ile kanallardaki basıncı dolayısıyla by-pass akımı arttırabiliyoruz, fakat yapay destek de sistemin taşınım yoluyla ısı geçişi yapmaya başlamasını sağlayabilecek basınç oluşturamamıştır. Çünkü Tablo 1'de toplacın yüzey sıcaklığı baştan sona değişkendir, hatta orta bölgelerde yüksektir. Bu yüzden giren havanın ısınması ve özgül hacminin artması dolayısıyla hızının artması söz konusudur. Bu da kayıpları arttırmaktadır. Halbuki aşağıdan yukarıya oranlı biçimde yüzey sıcaklığı artabilse, havanın özgül hacmi ve hız artışı da oranlı biçimde değişecek ve kayıpları aşabildiği oranda toplacın çıkışından hava hızı gözlenebilecektir.

2.1.3. Deneyin Üçüncü Aşaması.

Üçüncü aşamada seçici yüzey değiştirilerek, 35*35*150 cm boyutlarında bir kare kesitli çubuk seçici yüzey olarak kullanılmıştır. Basınç kontrol hesapları yapılarak sistemin teorik olarak çalışabilirliği doğrulanmış ve sonra ölçümler alınmıştır. (Tablo 4)



Şekil 5. Kare kesitli çubuk. Şekil 6. Işınım sağlayan ısıtıcılar

Tablo 4: Karekesitli yeni bir seçici yüzeyden alınan ölçümler.

	Giriş hızı(m/s)	Çıkış hızı (m/s)
4 ısıtıcı açıkken	0,722	0,526
3 ısıtıcı açıkken	0,673	0,4766
2 ısıtıcı açıkken	0,5825	0,395
1 ısıtıcı açıkken	0,48	0,3633

İlk alınan ölçüm değerlerinde sistemde hem hava girişinin olduğu hem de hava çıkışının olduğu gözlenmiştir. Sistemimizin iç ısı geçişine uygun olmadığı, ancak çok çok düşük hızlarda taşınım yapabileceği, bu nedenle geometrik değişime ihtiyaç olduğu belirlenmiştir.

Kare kesiti üstten aşağıya doğru üç bölgeye ayırarak ısı gelen yüzeyden (sıcak yüzey) ve ısı gelmeyen yüzeyden (soğuk yüzey) yüzey sıcaklıkları ölçülmüştür. (Tablo 5)

Tablo 5: Kare kesitli yeni seçici üzeinin üç bölgeye ayrıldığı durumda ölçülen değerler.

	sıcak yüzey (°c)	soğuk yüzey (°c)	giriş hızı (m/s)	çıkış hızı (m/s)	giriş sıcaklığı (°c)	çıkış sıcaklığı (°c)
4 ısıtıcı açıkken			0,74	0,50	23,4	41
a	40	44				
b	65	49				
c	47	35				
3 ısıtıcı açıkken			0,65	0,43	23,4	38,9
a	41	43				
b	60	49				
c	33	29				
2 ısıtıcı açıkken			0,56	0,38	23,4	37,6
a	40	42				
b	55	44				
C	29	27				
1 ısıtıcı açıkken			0,41	0,28	23,4	36
A	37	40				
B	36	34				
C	25	25				

Sonuçta, bu kare kesitli seçici yüzeyde hava girişi ve çıkışı gözlenmiştir. Isıtıcı sayısını azalttıkça hava hızlarında ve sıcaklıklarında bir düşüş gözlenmiş ama giriş sıcaklıkları sabit kalmıştır. Seçici yüzeyde pasif ısıtma olabilmesi için kesinlikle doğru hidrolik çapı ve boyu olan seçici yüzey belirlenmelidir. Isıtıcı sayısı düştükçe ısıtmanın debisinin ve sıcaklığının düştüğü gözlenmiştir.

Şekil 5'de ki profilde Tablo 5'de görüldüğü gibi, yüzeye karşıdan güneş ışınımını andıran enerji geldiğinde orta bölgelerde yüzey sıcaklığı artmış fakat yine Tablo 4'de ki hava akımı gözlenmiştir. Bu çelişki gibi görünebilir fakat açıklaması şudur ki, ikinci profilin kesit alanı büyüktür içeride havanın sıcaklığı ve özgül hacmi çok hızlı artmamaktadır. Dış sıcaklığın oranlı yükselmemesine rağmen, özgül hacmin artışı önceki toplaktaki akıma göre daha oranlı olmakta ve kesit alanının büyüklüğünün avantajı hava akımının gözlenmesini sağlamaktadır. Buna rağmen bu profilde de by-pass akımları girişte gözlenmektedir. Çünkü normal olarak girişte düşük, çıkışta yüksek hava hızı gözlenmelidir. Fakat Tablo 4'te görüldüğü gibi, giriş hızı 0.722 iken çıkış hızı 0.526 olmuştur. Yani bu profilde akım sağlanmıştır, ancak by-pass akımlarını önlemek mümkün olamamıştır.

Sonuçta, aynı seçici yüzeyde bu sefer hem hava girişi hem de hava çıkışı gözlenmiştir. İlk seçici yüzeyden farkı sadece alüminyum folyo ile kaplı olması ısıtıcılardan gelen ısıyı koyu renkli yüzeydeki kadar emmemesi, sistemin daha az ısıyı tutmasına neden olmuştur. Isının az tutulması giriş hızlarında önemli ölçüde azalmaya neden olduğundan, hızın azalmasıyla basınç farkı normale dönmüş ve hava çıkışı gözlenmiştir. Bu sayede bütün kesit ve deliklerden ölçümler alınabilmektedir.

SONUÇ

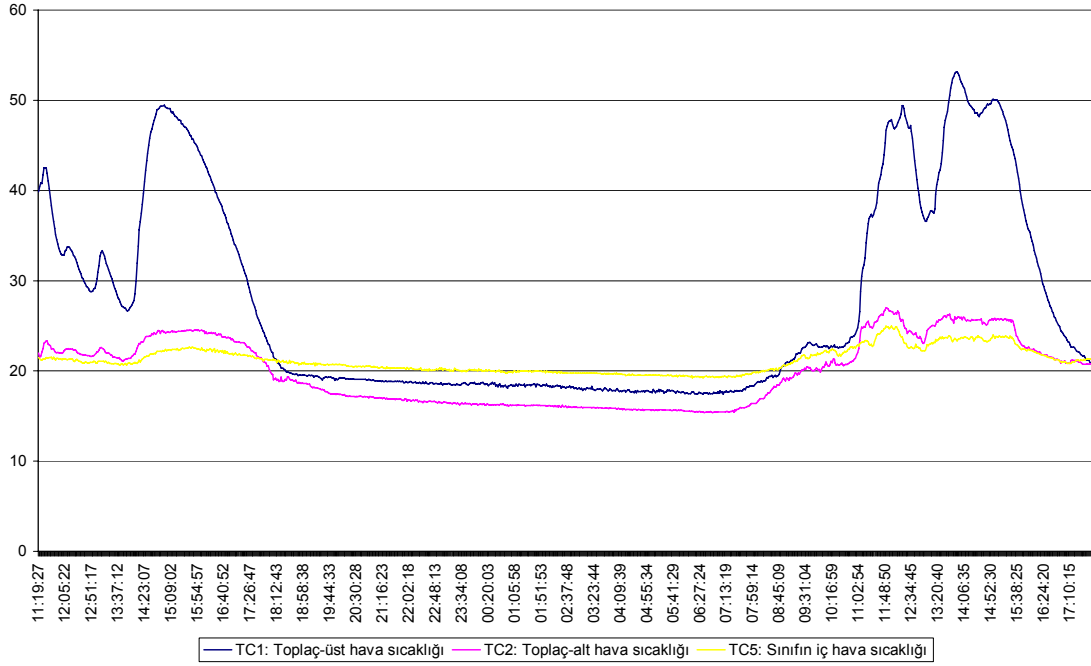


Fotoğraf 2. Toplacın üstten ve alttan görünüşü.

Deney sonuçlarına dayanarak; toplacı oluşturan alüminyum profillerin ön ve arka yüzü standart kapağı ile kapatılarak ön ve arka yüzde hava girişi ve çıkışı için yeni kanallar oluşturulmuş ve toplaç tasarımı kesinleştirilmiştir. Bu durumda toplacın ön yüzünü oluşturan kapaklara elektrolitik kaplama tekniği ile yüzeye gelen ışınımı emme ve geri yansıtma özelliği (seçici yüzey özelliği) kazandırılmıştır. Böylece ışınımın 0.2-2 μm dalga boyu aralığında % 92 oranında yutulması sağlanmış ve yutulan ışığın geri yansımaları da % 85 oranında önlenerek yansıma kayıpları büyük oranda azaltılmıştır. Ayrıca toplaç ön ve arka yüzünden alüminyum çerçeve içine alınmış, arka yüzüne taş yünü (1.5 cm) kaplanmıştır. Taş yünü'nün sınıfa bakan arka yüzeyde görünmemesi için bu yüzey alüminyum folyo ile kaplanmıştır. (Fotoğraf 2).

Toplacı çevreleyen alüminyum kasalara menteşe bağlanarak pencere önünde bir kapak sistemi oluşturacak şekilde duvara montajı gerçekleştirilmiştir. Ayrıca toplacın takıldığı tek cam yüzeyi değiştirilerek ışığı % 92 oranında geçiren özel dokulu bir cam yüzeye dönüştürülmüştür.

Ocak 2005 ayından itibaren güvenilir veri kaydı yapılan ölçmeler, grafiğe dönüştürülerek değerlendirilmektedir. Örnek olarak verilen Şekil 8'de görüldüğü gibi, güneye bakan dersliğin cam yüzeylerinin güneş görmeye başladığı saatten itibaren, toplacın üstünden çıkan havanın sıcaklığı artış göstermekte, öğle saatlerine doğru üstten çıkan hava sıcaklığı ile alt giriş sıcaklığı arasındaki fark büyümekte, saat 12.00- 15.00 arası sıcaklık farkı maksimuma ulaşmaktadır. Güneşli günlerde sıcaklık farkı 25-28 °C'ye kadar çıkmaktadır. [7] Ayrıca, aynı saatlerde toplacın üst noktasındaki hava çıkış hızı 0.5-0.6 m/sn'lerde gerçekleşmektedir. Bu sonuçlar toplaç'dan gün boyunca güneşli saatlerde taşınım akımları yoluyla önemli derecede ısı enerjisi elde edildiğini göstermektedir.



Şekil 8. Toplacın alt ve üst noktasındaki hava giriş ve çıkış sıcaklıklarının (T_1 ve T_2) ve sınıfın içi sıcaklığın saatlik değişimi. (20-21 Şubat 2005) [7]

KAYNAKLAR

- [1] OLSON, G.J., "Passive Solar Design for Energy Conservation in Schools", PH.D., Duke Univ., 1982.
- [2] ZORER, G., "Derslik Tasarımında Edilgen Isıtma Sisteminin Yeri", 21. Yüzyıla Doğru Eğitim Yapıları Sempozyumu, s. 271-278, İstanbul, 1993,
- [3] ZORER, G., "Dersliklerde Edilgen Sistemle Isısal Konforun Sağlanmasında Tasar Ölçütü Olarak Bir Değerlendirme Yöntemi Oluşturulması", Doktora Tezi, Yıldız Tek. Ü., İstanbul, 1995.
- [4] GEDİK ZORER, G., "Güneş Enerjisinden Edilgen Yöntemle Isıtılan Dersliklerin Tasarımı", 1. Çevre Teknoloji Sempozyumu, İstanbul 2000.
- [5] GEDİK ZORER, G., "Okul Yapılarında Güneş Enerjisinden Yararlanma ve Bir Uygulama Önerisi", IV. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, Cilt 1, 259-266, İstanbul, 2002.
- [6] GEDİK ZORER, G., KOYUN A., YILMAZ T., "Okul Yapılarının İyileştirilmesinde Güneş Enerjisinden Yararlanma ve Bir Uygulama Örneği", TÜBİTAK Araştırma Projesi Gelişme Raporları 1-2-3-4, Proje No: İÇTAG-I241, 2003-2004.
- [7] GEDİK ZORER, G., KOYUN A., YILMAZ T., KARADUMAN E., "Bir Okul Yapısına Pasif Isıtma Sistemi Uygulaması, ULIBTK'05 15. Ulusal Isı Bilimi ve Tekniği Kongresi, Trabzon, 7-9 Eylül 2005.

ÖZGEÇMİŞLER

Gülay ZORER GEDİK

1984 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi'nden mezun oldu. 1987 yılında YTÜ Yapı Fiziği Bilim Dalında yüksek lisans, 1995 yılında YTÜ Yapı Fiziği Bilim Dalında doktora öğrenimini tamamladı. 1985 yılından beri YTÜ Yapı Fiziği Bilim Dalı'nın akademik kadrosunda görev yapmaktadır. Isı-nem, ısısal konfor, güneş ışınımından korunma ve güneş enerjisinin mimarlık alanında kullanımı konularında, ulusal ve uluslararası çeşitli yayınları ve araştırmaları bulunmaktadır.

Ahmet KOYUN

1983 yılında Akdeniz Üniversitesi Isparta Mühendislik Fakültesinden Makina Mühendisi olarak mezun oldu. 1986 yılında Y.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Isı Proses bilim dalında yüksek lisans, 1995 yılında Y.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Isı Proses bilim dalında doktora öğrenimlerini tamamladı. 1990 yılından beri Y.T.Ü Makina Fakültesi Isı Proses Anabilim Dalı akademik kadrosunda görev yapmaktadır. Termodinamik, Isı transferi, akışkanlar mekaniği ve polimer konularında ulusal ve uluslararası çeşitli yayınları ve araştırmaları bulunmaktadır.

Tamer YILMAZ

1970 yılı İstanbul doğumludur. 1991 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Gemi İnşaatı Mühendisliği Bölümünü bitirmiştir. Aynı Üniversiteden 1993 yılında Yüksek Mühendis, İstanbul Teknik Üniversitesi, Uçak Mühendisliğinden 1998 yılında Doktor ünvanını almıştır. 1992-1998 yılları arasında Yıldız Teknik Üniversitesi, Gemi İnşaatı Mühendisliği bölümünde Araştırma Görevlisi olarak, 1998-2001 yılları arasında Y. Doçent olarak görev yapmıştır. 1991 yılından beri YTÜ, Makine Fakültesi, Gemi İnşaatı Mühendisliği Bölümü Gemi Makineleri Anabilim Dalı'nda Doç. Dr. Olarak görev yapmaktadır. Enerji, termodinamik ve akışkanlar mekaniği konularında çalışmaktadır.

Ersin KARADUMAN

2004 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi Makina Fakültesi Makina Mühendisliği bölümünden mezun oldu. Aynı yıl İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Sistem Dinamiği ve Kontrol Yüksek Lisans programına başladı ve halen eğitimini bu bölümde sürdürmektedir. Otomatik kontrol sistemleri, veri toplama ve sinyal işleme uygulamaları ve mühendislik yazılımları konularında araştırma ve çalışmalarına devam etmektedir.