

ELEKTRİK – ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ

BİTİRME ÇALIŞMASI

ÇALIŞMANIN ADI

DANIŞMAN

HAZIRLAYAN
GRUP NUMARASI (G01)

HAZİRAN 2016

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ

ÇALIŞMA ADI

BİTİRME ÇALIŞMASI

GRUP NUMARASI

G01

DANIŞMAN

.....(BOŞ OLACAK)

Bu ödev .. / .. /20... tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

.....
Jüri Başkanı

.....
Üye

.....
Üye

ÖNSÖZ

Günümüzde bir çok işletme rekabet üstünlüğünü elde etmede işletmeler arası ilişkilerin önemini anlamış ve gerek tedarikçileri gerekse müşterileriyle olan ilişkilerini karşılıklı işbirliği ve menfaat esasına bağlı olarak yeniden yapılandırmaya başlamışlardır. Özellikle tedarikçilerle geliştirilen sıkı işbirliğinin ürün kalitesinin arttırılması, satın alınan ürünlerin maliyetinin düşürülmesi, üretim ve dağıtım esnekliğinin geliştirilmesi, müşteri memnuniyetinin arttırılması gibi konularda son derece olumlu katkılar sağladığı görülmektedir. Herhangi bir isim ya da kuruma teşekkür bulunmayacak

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	ii
İÇİNDEKİLER	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
TABLolar LİSTESİ.....	xii
ÖZET.....	xv
SUMMARY.....	xvi
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2.	
GÜNIŞİĞİNA BAĞLI AYDINLATMA KONTROLÜ.....	4
2.1. Literatür Taraması.....	4
2.1.1. Enerji tasarrufu ve çevresel faktörler.....	4
2.1.2. Çalışma düzlemi aydınlık düzeyi.....	11
2.1.3. CO ₂ salınımı.....	13
2.2. Tezin Amacı, Kapsamı ve Bilimsel Katkısı.....	15
BÖLÜM 3.	
DENEY DÜZENEĞİ VE DENEYE İLİŞKİN BİLGİLER.....	18
3.1. Deney Odası ve Deney Düzenegİ.....	18
3.2. Deney Odası ve Deney Düzenegİ Karakteristikleri.....	20
3.3. Test Aşaması.....	24

BÖLÜM 4.

ENERJİ TASARRUFU, İLİŞKİLİ PARAMETRELER VE AYDINLIK DÜZEYİ DEĞERLENDİRMELERİ.....	27
4.1. Aylık Enerji Tasarrufları	27
4.2. Enerji Tasarrufu ve Hava Durumu İlişkisi.....	29
4.3. Enerji Tasarrufu ve Oda Sıcaklığı İlişkisi.....	29
4.4. Aydınlik Düzeyi Değerleri.....	32

BÖLÜM 5.

ENERJİ KALİTESİ PARAMETRELERİNİN DEĞERLENDİRMESİ.....	37
5.1. Harmonik Bozulma ve Elektriksel Parametrelerin İlişkisi	37
5.2. Güneşine Bağlı Aydınlatma Kontrolünün Enerji Kalitesine Etkileri.....	38
5.2.1. THD _I etkisi.....	39
5.2.2. Güç faktöründeki bozulmalar	41
5.2.3. Hava durumunun enerji kalitesi parametrelerine etkisi.....	43

BÖLÜM 6.

KULLANICI MEMNUNİYET ANKETİ	49
6.1. Anket Katılımcılarının Profilleri.....	50
6.2. Katılımcılarının Aydınlatma Şartlarına İlişkin Cevapları.....	54
6.3. Katılımcılarının Seçili Noktalardaki Aydınlatma Değerlendirmeleri	56
6.4. Anket Sonuçlarının Değerlendirilmesi	58

BÖLÜM 7.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	63
KAYNAKLAR.....	68
EK A.....	73
EK B.....	79
EK C.....	93
ÖZGEÇMİŞ.....	99

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

IEA	Uluslararası Enerji Ajansı
CIE	Uluslararası Aydınlatma Komitesi
AB	Avrupa Birliği
BRE	Uluslararası Yapı Araştırma Kurumu
CIBSE	Bina Hizmet Mühendisleri Enstitüsü
TEDAŞ	Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş.
SEE-Stats	Güney Doğu Yenilenebilir Enerji İstatistikleri Kurumu
ANSI	Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü
DALI	Dijital adreslenebilir aydınlatma arabirimi
CO ₂	Karbondioksit gazı
W	Watt
Wh	Watt – saat
kg	Kilogram
t	Ton
ρ	Yansıtma faktörü
lm	Lümen – ışık akısı
lx	Lüks – aydınlık düzeyi
cd	Kandela – ışık şiddeti
NPD	Normalize güç yoğunluğu
TA	Çalışma alanları
η	Verim ya da etkinlik
P	Güç (Watt)
Φ	Işık akısı
E	Aydınlık düzeyi
LOR	Armatürün verimi ya da ışık verme oranı
U	Düzgünlük faktörü
MF	Bakım – kirlenme faktörü

UDI	Kullanışlı günışığı aydınlık düzeyi
°C	Santigrat derece
°K	Kelvin derece
Q	Soğutma enerjisi
d	Yoğunluk
V	Hacim
c	Özgül ısı
t _x	Oda sıcaklığı
J	Joule
Hx	Hafta adı
V _(t)	Gerilim
I _(t)	Akım
V _n	n. harmonik gerilimin efektif değeri
I _n	n. harmonik akımın efektif değeri
V _{ef}	Harmonikli gerilimin etkin değeri
I _{ef}	Harmonikli akımın etkin değeri
THD	Toplam harmonik bozulma
THD _v	Toplam Gerilim Harmoniği Bozulması
THD _i	Toplam Akım Harmoniği Bozulması
GF	Güç faktörü
SPSS	Anket ölçme değerlendirme paket programı
kr	Kuruş
TL	Türk Lirası

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1.	Deney odası yerleşim planı.....	18
Şekil 3.2.	Armatürler ve kontrol sistemi ışıık algılayıcılarının tavanda yerleşimi.....	19
Şekil 3.3.	Kontrol ve kayıt ekipmanları.....	20
Şekil 3.4.	Güneşin günlük hareketi.....	26
Şekil 4.1.	Aylık enerji tasarrufu ortalamaları.....	27
Şekil 4.2.	Düzenlenmiş yıllık enerji tasarrufu eğrisi.....	28
Şekil 4.3.	Enerji harcaması ve deney odası sıcaklığı değişimi ilişkisi..	32
Şekil 4.4.	En az enerji tasarrufunun gerçekleştiği haftada aydınlık düzeyi değişimi (9–15 Şubat 2009).....	33
Şekil 4.5.	Enerji tasarrufunun ortalamaya en yakın olduğu haftada aydınlık düzeyi değişimi (2–8 Mart 2009).....	33
Şekil 4.6.	En fazla enerji tasarrufunun gerçekleştiği haftada aydınlık düzeyi değişimi (15–21 Haziran 2009).....	34
Şekil 4.7.	Yazı tahtası üzerindeki düşey aydınlık düzeyi değişimi (15–21 Eylül 2008).....	35
Şekil 4.8.	Yazı tahtası üzerindeki düşey aydınlık düzeyi değişimi (1–6 Haziran 2009).....	35
Şekil 4.9.	Yan duvar üzerindeki düşey aydınlık düzeyi değişimi (15–21 Eylül 2008).....	35
Şekil 4.10.	Yan duvar üzerindeki düşey aydınlık düzeyi değişimi(1–6 Haziran 2009).....	36
Şekil 5.1.	Aralık ayı THD _I değişimi.....	39
Şekil 5.2.	Mart ayı THD _I değişimi.....	40

Şekil 5.3.	Haziran ayı THD _I değişimi.....	40
Şekil 5.4.	Aralık ayı güç faktörü değişimi.....	42
Şekil 5.5.	Mart ayı güç faktörü değişimi.....	42
Şekil 5.6.	Haziran ayı güç faktörü değişimi.....	42
Şekil 5.7.	Aralık ayı için açık günlerin THD _I değişimi.....	43
Şekil 5.8.	Aralık ayı için karma günlerin THD _I değişimi	43
Şekil 5.9.	Aralık ayı için kapalı günlerin THD _I değişimi	44
Şekil 5.10.	Aralık ayı için açık günlerin güç faktörü değişimi	44
Şekil 5.11.	Aralık ayı için karma günlerin güç faktörü değişimi	44
Şekil 5.12.	Aralık ayı için kapalı günlerin güç faktörü değişimi	45
Şekil 5.13.	Aralık ayı için açık hava şartlarında maksimum ve minimum THD _I değerleri.....	45
Şekil 5.14.	Aralık ayı için karma hava şartlarında maksimum ve minimum THD _I değerleri.....	46
Şekil 5.15.	Aralık ayı için kapalı hava şartlarında maksimum ve minimum THD _I değerleri.....	46
Şekil 5.16.	Aralık ayı için açık hava şartlarında maksimum ve minimum güç faktörü değerleri.....	46
Şekil 5.17.	Aralık ayı için karma hava şartlarında maksimum ve minimum güç faktörü değerleri.....	47
Şekil 5.18.	Aralık ayı için kapalı hava şartlarında maksimum ve minimum güç faktörü değerleri.....	47
Şekil 6.1.	Katılımcıların cinsiyetleri.....	51
Şekil 6.2.	Katılımcıların yaş aralıkları.....	51
Şekil 6.3.	Katılımcıların eğitim düzeyleri.....	51
Şekil 6.4.	Katılımcıların gelir düzeyleri.....	52
Şekil 6.5.	Katılımcıların görme durumları.....	52
Şekil 6.6.	Ofis çalışanlarının çalışma düzlemindeki aydınlık düzeyi memnuniyetleri.....	60

Şekil 6.7.	Ofis çalışanlarının oda içi görsel konfor memnuniyetleri....	61
Şekil A.1.	Deneyde kullanılan armatürün ışık dağılım eğrisi.....	73
Şekil A.2.	Deneyde kullanılan armatürün ışık dağılım eğrisinden belli açılar için elde edilmiş ışık şiddeti değerleri.....	74

TABLolar LİSTESİ

Tablo 4.1.	Deney odasına ilişkin aylık enerji verileri.....	28
Tablo 4.2.	Hava durumu ile ilişkilendirilmiş enerji tasarrufu verileri.....	29
Tablo 4.3.	Deney odasındaki sıcaklık değişimleri ve soğutma enerjisi ilişkisi.....	31
Tablo 6.1.	Katılımcıların gözlük – lens kullanma durumları.....	52
Tablo 6.2.	Katılımcıların işlerinde çalıştıkları mekânlar.....	52
Tablo 6.3.	Katılımcıların çalışma mekânlarındaki aydınlatma şartları.....	53
Tablo 6.4.	Katılımcıların çalışma mekânlarındaki çalışma süreleri.....	53
Tablo 6.5.	Katılımcıların bilgisayar karşısında geçirdikleri günlük süre....	53
Tablo 6.6.	Katılımcıların tercih ettikleri çalışma mekânı aydınlatma şartları.....	53
Tablo 6.7.	Katılımcıların çalışma düzlemi görme performansları.....	54
Tablo 6.8.	Katılımcıların odanın görsel konforu ile ilgili değerlendirmeleri.....	54
Tablo 6.9.	Katılımcıların odadaki ışık dağılımı ile ilgili değerlendirmeleri.	54
Tablo 6.10.	Katılımcıların görsel atmosferden memnuniyetleri.....	54
Tablo 6.11.	Katılımcıların odadaki ışık rengine ilişkin memnuniyetleri.....	55
Tablo 6.12.	Katılımcıların odadaki aydınlatmanın biyolojik saatlerine etkisi ile ilgili değerlendirmeleri.....	55
Tablo 6.13.	Katılımcıların odadaki aydınlatma şartlarının çalışma performanslarına etkisi ile ilgili değerlendirmeleri.....	55
Tablo 6.14.	Katılımcıların odanın aydınlatma şartlarına ilişkin değerlendirmeleri.....	55

Tablo 6.15.	Katılımcıların odadaki pencerenin boyutları ile ilgili değerlendirmeleri.....	56
Tablo 6.16.	Katılımcıların pencereden baktıklarında dışarının görünüşüne ilişkin değerlendirmeleri.....	56
Tablo 6.17.	Katılımcıların masa üzerindeki aydınlığa ilişkin değerlendirmeleri.....	56
Tablo 6.18.	Katılımcıların tahtadaki aydınlığa ilişkin değerlendirmeleri.....	56
Tablo 6.19.	Katılımcıların penceredeki aydınlığa ilişkin değerlendirmeleri..	57
Tablo 6.20.	Katılımcıların karşı duvardaki aydınlığa ilişkin değerlendirmeleri.....	57
Tablo 6.21.	Katılımcıların 3. bölgedeki tabloda bulunan kırmızı butonun üzerindeki aydınlığa ilişkin değerlendirmeleri.....	57
Tablo 6.22.	Katılımcıların 3. bölgedeki tabloda bulunan yeşil butonun üzerindeki aydınlığa ilişkin değerlendirmeleri.....	57
Tablo 6.23.	Anketin güvenilirlik değerlendirmesi.....	58
Tablo 6.24.	Katılımcıların aylık gelir – eğitim düzeyi – aydınlatma tercihi ilişkisi.....	59
Tablo 6.25.	Katılımcılara ilişkin aylık gelir – eğitim düzeyi ve odanın görsel atmosferinden memnuniyeti ilişkisi.....	60
Tablo 6.26.	Deney odası değerlendirme anket sorularına verilen cevapların medyan değerleri.....	62
Tablo 6.27.	Deney odası değerlendirme anket sorularına verilen cevapların açık hava durumu için medyan değerleri.....	62
Tablo 6.28.	Deney odası değerlendirme anket sorularına verilen cevapların karma hava durumu için medyan değerleri.....	62
Tablo 6.29.	Deney odası değerlendirme anket sorularına verilen cevapların kapalı hava durumu için medyan değerleri.....	62

ÖZET

Anahtar kelimeler: Aydınlatma Enerjisi Tasarrufu, Günışığına Bağlı Aydınlatma Sistemleri, Aydınlatma Kontrolü, Enerji Verimliliği, Enerji Kalitesi

Gerek kamu gerekse özel teşebbüse ait ofis binalarında iç aydınlatmada enerji tasarrufu yaklaşımları günümüzde dünyanın her ülkesi için önem arz eder duruma gelmiştir. Enerji kaynakları hızla tükenir ve sera gazı salınımları da yükselirken, aydınlatma enerjisi tasarrufu konusuna daha ciddi yaklaşılma gereksinimi doğmuştur. Bu bağlamda hazırlanan bu doktora tez çalışması, Sakarya Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından finanse edilen ve desteklenen (2007'den beri) "Sakarya Bölgesi için Aydınlatma Enerjisi Tasarrufu Potansiyelinin Belirlenmesi" adındaki proje ile koordineli bir biçimde yürütülmüştür. 2008 yılında kurulan ve aktif hale geçirilen aydınlatma kontrol otomasyon sisteminden elde edilen elektriksel ve iklimsel veriler kullanılarak, ofis binaları için aydınlatma enerjisi tasarruf potansiyeli hesaplanmaya çalışılmıştır. İklimlendirme harcamaları göz önünde bulundurulmaksızın ve hareket algılayıcısı kullanmadan deney odasında yaklaşık % 41'lik bir aydınlatma enerjisi tasarrufu gerçekleştirilmiştir. Hava şartlarının değişimi ile tıpkı enerji tasarrufu verilerinin değiştiği gibi enerji kalitesi çıktılarının da değiştiği tespit edilmiştir. 12 aylık deney süresinde elde edilen sonuçlar kullanılarak, enerji tasarrufu potansiyeli ve ilişkili parametreleri değerlendirebilmek ve olumlu yüzdeleri yükseltip olumsuz sonuçları ortadan kaldırabilmek için bir yol haritası çizilmeye çalışılmıştır.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

(Giriş bölümünün son paragraflarında gerçekçi kısıtlar adını verdiğimiz değerlendirme kriterlerinde yer alan konulara ilişkin bilgiler verilmeli)

Dünyadaki enerji kaynaklarının kısıtlı olması ve enerjiye olan talebin nüfus artışlarına ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak sürekli olarak artması, enerjinin verimli kullanılması ve tasarrufunu son yılların en güncel konularından biri haline getirmiştir. Ülkemizde elektrik enerjisi üretiminde kullanılan kaynakların gün geçtikçe artan bir oranda ithal kaynaklardan sağlandığı da bilindiğine göre, elektrik enerjisinin verimli kullanılması, ülke ekonomisinin gelişimi ve dışarıya olan bağımlılığın azalması açısından oldukça büyük önem arz etmektedir.

Enerji tasarrufu konusu aydınlatma alanında önemli bir yer kaplamakta, gelişen üretim teknolojileri ve konu üzerine artan araştırmalar ile birlikte meydana çıkan yeni tasarruf amaçlı aydınlatma aygıtlarının kullanımı dünya çapında özendirilmeye çalışılmaktadır, hatta bu konu ulusal ve uluslararası politikaların bir parçası haline gelmeye başlamıştır. 1974 yılında kurulan Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) ve 1931’de kurulan ve son dönemde dünya çapındaki faaliyetlerini aydınlatmada enerji verimliliği yönünde çoğaltan Uluslararası Aydınlatma Komitesi’nin (CIE) başı çektiği uluslararası kuruluşlar, Avrupa Birliği (AB), Birleşmiş Milletler (BM), Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD) gibi ülke toplulukları ile ortak çalışmalara imza atmaktadırlar [1]. Bu çalışmaların genel amacı aydınlatma enerjisi tüketimini sınırlayarak, verimliliği en üst düzeye çıkarmak olarak nitelenebilir. Örneğin AB’nin bu bağlamda kurduğu ve hâlihazırda yürüttüğü AB Yeşil Işık Programı [2] ile Kanada hükümetinin ulusal bazda hayata geçirdiği Kanada Yeşil Yapı Konseyi [3] bu amaca hizmet eden en güncel örnekler olarak gösterilebilirler.

Ülkemizdeki duruma bakacak olursak özellikle Aydınlatma Türk Milli Komitesi ve Elektrik Mühendisleri Odası’nın aydınlatmada enerji verimliliği ve tasarrufu konusunda son derece duyarlı olduklarını ve düzenledikleri etkinliklerle ulusal bilincin gelişmesine katkı sağlamaya çalıştıkları görülmektedir. Bu çabaların neden bu derece önem taşıdığını görmek için ise ulusal ve uluslararası enerji istatistiklerini incelemek faydalı olacaktır. Bu tezin temel konusu olan aydınlatmaya enerjisi açısından yaklaşılacak olunursa aşağıda verilen istatistikler daha fazla önem kazanacaktır. Türkiye Elektrik Üretim A.Ş.’nin 2008 istatistiklerine göre elektrik tüketimi toplam 198,2 TWh olarak gerçekleşmiş ve bu miktarın yaklaşık % 14’ü ofis binalarında tüketilmiştir [4]. Bu değer % 15-20’si arasının da yapay aydınlatma sistemleri tarafından tüketildiği düşünülmektedir. Basit bir hesaplama sadece 2008 yılında ofis binalarında tüketilen aydınlatma enerjisi 5,6 TWh olarak bulunabilir. Uluslararası Yapı Araştırma Kurumu’nun (BRE) 2007’de yayınladığı Enerji Tüketim Rehberi [5] ve Bina Hizmet Mühendisleri Enstitüsü’nün (CIBSE) önceki raporları [6] incelenirse dünya çapında sadece binalardaki aydınlatma enerjisi tüketiminin, ilgili binaların enerji tüketiminin % 20’si ile % 40’ı arasında değiştiği görülür. Amerika Birleşik Devletleri’nde ise kamu binaları ulusal enerji tüketiminin 3’te birinden fazlasını gerçekleştirmektedir ve yapay aydınlatma bu enerji tüketiminin % 25’i ile % 40’ı arasından sorumludur [7]. Kanada ile ilgili istatistikler ise 2006 yılında kurumsal sektörlerin gerçekleştirdiği enerji tüketiminin % 10’unun aydınlatma kaynaklı olduğunu göstermektedir [8]. Avrupa’da konutlar dışında kalan yıllık aydınlatma enerjisi

tüketimi 160 TWh civarındadır ve bu tüketimin % 40'lık bölümü ise sadece binalarda gerçekleşmektedir [9]. Gelecekteki aydınlatma enerjisi tüketiminin oranına ilişkin en yeni istatistikî bilgi ve öngörü, IEA tarafından 2009 yılında yayınlanan Enerji Verimliği Raporu'nda [10] bulunabilirken bu bilgi Avrupa Parlamentosu'nun (AP) enerji performansına yönelik yönetmelikleri [11] tarafından da desteklenmektedir. Buna göre dünya elektrik tüketiminin % 19'u aydınlatma amaçlı tüketilmektedir ve yapılan araştırmalarda 2030 yılına kadar bu oranın % 80 civarında artıp % 35'ler civarına gelmesi beklenmektedir.

Yukarıda sözü edilen örneklerle bakıldığında hem ülkemiz hem de diğer dünya ülkeleri için aydınlatma enerjisi tüketiminin çok yüksek seviyelerde olduğu ve artan nüfusla beraber bu seviyelerin daha da yukarılara çıkacağı anlaşılmaktadır. Bu nedenle bu tezin yoğunlaştığı konu olan iç aydınlatmada enerji tasarrufunu sağlayabilmek için, mevcut yapıların aydınlatma koşullarının iyileştirmesi, yeni inşa edilecek yapıların ise enerji verimli bir aydınlatma düzeneğine sahip olacak şekilde projelendirilmesi ve inşa edilmesi gerekmektedir. Mevcut yapılarda aydınlatma enerjisi tasarrufunu ve enerji verimliliğini sağlayabilecek en ciddi yöntemlerden biri, öncelikle mevcut yapıların aydınlatma sistemlerinin enerji verimli aydınlatma elemanları ile yeniden projelendirilmesi ve mümkün olan yerlerde “güneşiğe bağlı aydınlatma kontrolü” sistemleri ile bütünleştirilmesidir. Mevcut binaların mimarisi küçük değişiklikler dışında kolayca değiştirilemeyeceğinden, özellikle ülkemizin orta ve batı bölgelerinde hava şartlarının çoğunlukla iyi ve yılın genelinde güneşlenme sürelerinin yüksek olduğunu da düşünecek olursak güneşiğe bağlı aydınlatma kontrolü ile önemli tasarruf oranlarına ulaşılabileceği fikri doğmaktadır. Son birkaç yıla kadar güneşiği stratejilerinin inşaat ve mimaride çok fazla göz önünde bulundurulmadığı da hesaba katılırsa, bu yöntem kullanılarak elde edilebilecek olan tasarruf oranlarının ne kadar büyük olabileceği tasvir edilebilir.

Güneşiği insanlar ya da iç mekân kullanıcıları için çok önemli bir gereksinimdir. Yapılan birçok çalışma güneşiği varlığı ya da yokluğunun insan davranışlarını farklı şekillerde etkilediğini ortaya çıkarmıştır. İnsanın görebilme ve çevresel birçok uyarıcıyı algılayabilmesi için görmeye, en iyi görme koşullarına ulaşabilmesi için de güneşiğe ihtiyacı vardır [1]. Bu nedenle güneşiğinin olmadığı ortamlarda uzun süre çalışmak kişilerin psikolojik ve / veya fizyolojik durumlarını etkileyebilir. Gün ışıği ile aydınlatmanın öğrenci performansını ve sağlığını olumlu yönde etkilediğini tespit etmiş çalışmalar bunun en önemli kanıtı olarak verilebilir [12].

Anlatılanlar ışığında, aydınlatmada enerji tasarrufu konusuna daha geniş bir açıdan bakmayı amaçlayan, güneşiğe bağlı aydınlatma kontrolü, bina yönü ve konumu, aydınlatma amaçlı gün ışığının hacim içinde oluşturduğu iklimsel değişiklikler ve buna bağlı iklimlendirme harcamaları – tüketimleri, güneşiğe bağlı sistemin enerji kalitesine etkileri, kullanıcı tercihleri, konfor gereksinimleri ve tabii ki hem aydınlatma enerjisinden tasarruf hem de reel tasarruf edebilme potansiyellerini ortaya çıkarmayı amaçlayan bir çalışma yapılmasına karar verilmiş ve bu tez çalışması başlatılmıştır. Çalışma 2007 Eylül ayından itibaren Sakarya Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından da desteklenmiş ve 2007-01-00-001 proje numarası altında finanse edilmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] TSOURIS,C., PORCELLI, JV., Process intensification – has its time finally come? Chem. Eng. Progr. 2003; 10:50–55.
- [2] WEGENG, RS., DROST, MK., BRENCHLEY, DL., Process intensification through miniaturization of chemical and thermal system in the 21st century. In Proc 3rd Int. Conf. Microreaction Technology (IMRET3), Ehrfeld W (ed); Springer: Berlin, 2000; pp. 2–13.
- [3] CHARPENTIER, J-C., Process intensification by miniaturization. Chem. Eng. Technol. 2005; 28(3):255–258.
- [4] SCHUBERT, K., BRANDNER, J., FICHTNER, M, LINDER, G., SCHYGULLA U, WENKA, A., Microstructure devices for applications in thermal and chemical process engineering. Microscale Therm. Eng. 2001; 5:17–39.
- [5] PFEIFER, P., HAAS-SANTO, K., GÖRKE, O., BOHN, L., SCHUBERT K., Fuel to hydrogen an overview over fuel conversion activities at the institute for micro process engineering. In Proc. AIChE Spring National Meeting / IMRET-8, Atlanta, U.S.A, April 11 - 14, 2005.
- [6] JÄHNISCH K, BAERNS M, HESSEL V, EHRFELD, W., HAVERKAMP, V., LÖWE, H., WILLE, C. G., A Direct fluorination of toluene using elemental fluorine in gas/liquid microreactors. J. Fluorine Chem. 2000; 105(1):117–128.
- [7] HAVERKAMP, V., HESSEL, V., LÖWE, H., MENGES, G., WARNIER MJF., REBROV, EV., de Croon MHJM, SCHOUTEN, JC., LIAUW, M., Hydrodynamics and mixer-induced bubble formation in microbubble columns with single and multiple channels. Chem. Eng. Technol. 2006; 29(9):1015–1026.
- [8] GÜNTHER, A., KHAN, SA., THALMANN, M., TRACHSEL, F., JENSEN, KF., Transport and reaction in microscale segmented gas-liquid flow. Lab Chip 2004; 4:278–286.

ÖZGEÇMİŞ

Özgeçmiş bulunmamalıdır