



**Bu bir MMO
yayıdır**

MMO bu yayındaki ifadelerden, fikirlerden, toplantıda çıkan sonuçlardan, teknik bilgi ve basım hatalarından sorumlu değildir.

BİNAYA ENTEGRE FOTOVOLTAİK SİSTEMLERDE CEPHE YÖNÜ ve ÇATI EĞİM AÇISI ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

**MEHMET AZMİ AKTACIR
BÜLENT YEŞİLATA
HARRAN ÜNİVERSİTESİ**



BİNAYA ENTEGRE FOTOVOLTAİK SİSTEMLERDE CEPHE YÖNÜ ve ÇATI EĞİM AÇISI ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Mehmet Azmi AKTACİR
Bülent YEŞİLATA

ÖZET

Binalarda tüketilen enerjinin kontrol altına alınarak binalarda enerji verimliliğinin sağlanması büyük önem arz etmektedir. Daha sonra; binanın enerji ihtiyacını tamamını veya bir bölümünü karşılamak üzere, yenilenebilir enerji sistemlerinden faydalanılır. Bu kapsamda yaygın olarak kullanılan sistemlerden birisi de fotovoltaik panellerdir. Bu çalışmada; binaya entegreli fotovoltaik sistemlerin enerji performans analizinin gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla İzmir ilinde bir binanın cephelerine ve çatısına fotovoltaik panel yerleştirilmesi sonucunda elde edilebilecek elektrik enerjisi değerleri farklı tasarım koşulları altında hesaplanmış ve sonuçlar detaylı olarak analiz edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fotovoltaik Panel, Yenilenebilir Enerji, Binaya Entegreli Fotovoltaik Sistemler

ABSTRACT

Ensuring energy efficiency in buildings by taking control of the energy consumed is very important and first priority. The next step is to provide as much of energy needs by renewable energy sources. In this context, rooftop or facade integrated photovoltaic (PV) panels are commonly used. In this study, the energy production potential of a building integrated photovoltaic systems is analyzed. The calculations are made for a model house located in Izmir/Turkey. Different orientation directions and tilt angles are considered and the results are compared in detail.

Key Words: Photovoltaic Panel, Renewable Energy, Building Integrated Photovoltaic System.

1. GİRİŞ

Binalarda tüketilen enerjinin kontrol altına alınarak binalarda enerji verimliliğinin sağlanması büyük önem arz etmektedir. Bu amaçla, Avrupa Birliği'ne üye ülkelerde geçerli olmak üzere çıkarılan Binalarda Enerji Performansı Direktifi (2002/91/EC), 2003 tarihinden itibaren yürürlüktedir. Türkiye'de ise, 2007 de Enerji Verimliliği Kanunu'nu kabul edilmiş bir yıl sonrada Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği yürürlüğe girmiştir. Bu yönetmeliğe göre binaların enerji tüketimlerine göre bir sınıflandırma yapılmaktadır. Tablo 1 ve Tablo 2'de bina enerji sınıfı için sınır değerler verilmiştir [1]. Bu yönetmelik ile genel olarak; binalarda tüketilen enerjinin etkin kullanılması ve binaların enerji üreten bir yapıya dönüştürülmesi hedeflenmektedir.

Günümüzde “enerji etkin bina tasarımı” yaklaşımı ile tükettiği enerjinin tamamını veya bir bölümünü üreten “yaklaşık/net sıfır enerjili binalar” elde etmek mümkün hale gelmiştir. Bu yaklaşım ile çeşitli tekniklerle iç yükler optimize edilerek binanın enerji ihtiyacı da azaltılabilmektedir. Binanın enerji ihtiyacını tamamını veya bir bölümünü karşılamak üzere faydalanılan yenilenebilir enerji sistemlerinden en yaygın olanı ise fotovoltaik (PV) panellerdir.

Tablo 1. Birincil enerjiye göre referans göstergesi (RG) (kWh/m²yıl)

BİNA	KULANIM AMAÇLARI	1. ısıtma bölgesi	2. ısıtma bölgesi	3. ısıtma bölgesi	4. ısıtma bölgesi
Konutlar	Tek ve ikiz aile evleri	165	240	285	420
	Apartman blokları	180	255	300	435
Hizmet Binaları	Ofis ve Büro Binaları	240	300	360	495
	Eğitim Binaları (Okullar, Yurtlar, Spor Tesisleri vb.)	180	255	300	450
	Sağlık Binaları (Hastaneler, huzurevleri, yetiştirme yurtları, sağlık ocakları vb.)	600			
Ticari Binalar	Otel, Motel, Restoran vb.	540			
	Alışveriş ve Ticaret Merkezleri	750			

Tablo 2. Birincil enerji tüketimlerine göre enerji sınıfı (EP) (kWh/m²yıl)

Bina Enerji Sınıfı	Enerji Sınıfı Endeksi (EP)
A	$EP < 0,4*RG$
B	$0,4*RG \leq EP < 0,8*RG$
C	$0,8*RG \leq EP < RG$
D	$RG \leq EP < 1,20*RG$
E	$1,20*RG \leq EP < 1,40*RG$
F	$1,40*RG \leq EP < 1,75*RG$
G	$1,75*RG \leq EP$

Güneş enerjisinden doğrudan elektrik üreten fotovoltaik paneller, bina yüzeylerine (cephe ve çatı) entegre edilerek bir yapı bileşeni olarak kullanılabilir. Bina yüzeyine konumlandırılan PV panellerden maksimum enerji üretimi için, güneş ışınımının dik açıda ve uzun süreli gelmesi önemlidir. Cephe uygulamalarında opak ve yarısaydam PV panellerin kullanımı ile binalarda gün ışığından faydalanma şansı devam etmekte ve aydınlatma enerji tüketimine olumsuz bir etkisi bulunmamaktadır. Çatı uygulamalarında ise PV paneller direkt çatı yüzeyine monte edilebildiği gibi; bir konstrüksiyon üzerine de uygulanabilmektedir. Sıcak bölgelerde (soğutma yoğun bölgelerde) PV panellerin bina kabuğu üzerine gelen güneş ışığını engelleyerek, bir gölge elemanı olarak ta kullanılması mümkün olabilmektedir.

Literatürde binaya entegreli fotovoltaik (BIPV) sistemler ile ilgili çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Örneğin; Özbalta [2], Fotovoltaik teknolojinin mimariye uygulama olanakları ele alınmıştır. Çelebi [3] ise PV panel kullanılması durumunda düşey yapı kabuğunun biçimlendirilmesine yönelik temel tasarım ilkelerini açıklayan kapsamlı bir çalışma gerçekleştirmiştir. Atmaja [4], çalışmada bina cephelerinden elektrik üretmek için farklı tasarım koşullarını inceleyerek en uygun PV modül kurulumunu ifade etmiştir. Ömer ve ark. [5], iki farklı BIPV konfigürasyonu kullanarak, konstrüksiyon ve yerleşimin elektrik üretimindeki etkisi deneysel incelemiştir. Benzer diğer bir çalışmada ise Bakosa ve ark. [6], Yunanistan'ın Kastoria kentinde kurulu bir şebeke bağlantılı bina entegre fotovoltaik sistemin enerji performansı incelenmiştir. Roman, ve ark. [7] tarafından yapılan çalışmada ise binaya entegreli PV sisteminde PV kontrol elemanının etkisi deneysel olarak araştırılmıştır. Altın [8], bina kabuğunun sürdürülebilirliğinde fotovoltaik panel kullanımının enerji etkinliği açısından etkilerini irdelemiştir. Mutlu ve Türkeri [9], fotovoltaik entegre edilmiş eğik çatı sistemlerinin yapısal tasarımı için; mimarlara ve çatı kaplama malzeme üreticilerine yol gösterici bir model oluşturmaya yönelik çalışma gerçekleştirmiştir. Oral ve Manioğlu [10], çalışmalarında bina cephelerinde uygun ısı yalıtımı kullanımı ve enerji etkinliğinin sağlanması ele alınmıştır.

Bu çalışmada; binaya entegreli fotovoltaik sistemlerin farklı cephe ve farklı çatı eğimi ile yerleştirmeleri durumunda sağlayacağı elektriksel üretim değerleri hesaplanmıştır. Yenilenebilir enerji ile üretilen bu elektriksel güç nedeniyle, binanın enerji performans sınıfında sağlanan iyileşmeler belirlenmiştir. Binanın enerji performans analizinin gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir.

2. ÖRNEK UYGULAMA İÇİN ENERJİ ANALİZİ

Bu çalışmada İzmir meteorolojik koşullarında bir binanın düşey cepheleri ile çatısına entegre edilmiş PV sistemin elektrik enerji üretimi hesaplanmıştır. Hesaplanan bina 12mx12mx12m dış boyutlarında olup, toplam kullanım alanı 576 m²dir. Hesaplama kullanılmak üzere bir bilgisayar programı hazırlanmıştır. Programda güneş ışınım değerlerinin bulunmasında ASHRAE tarafından önerilen ışınım modeli kullanılmıştır [11].

Çalışma üç bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde bina cephe yönünün PV sistem elektriksel üretim miktarı üzerindeki etkisi belirlenmiştir. Bu amaçla binanın kuzey, güney, batı ve doğu cepheleri olmak üzere 4 düşey cepheye entegre edilmiş PV sistemin elektrik üretimleri hesaplanmıştır. İkinci bölümde çatı üstü PV sistemlerde, eğim açısının elektrik üretim değerleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Güney yönünde 0°-75° arasında, 15° aralıklarla 6 farklı çatı eğimi için PV sistemin elektrik üretim değerleri hesaplanmıştır. Üçüncü bölümde PV sistem ile üretilen toplam enerjinin, bina enerji sınıfına olan etkisi belirlenmiştir.

Hesaplamalarda kullanılan PV panel teknolojisi polikristal, verim değeri ise %15 olarak alınmıştır. PV panel toplam alanı 100 m², binanın ilk durumdaki enerji sınıfı ise 'D sınıfı' olarak kabul edilmiştir. Aylık ortalama değerler için her ayın 21. günü dikkate alınmıştır.

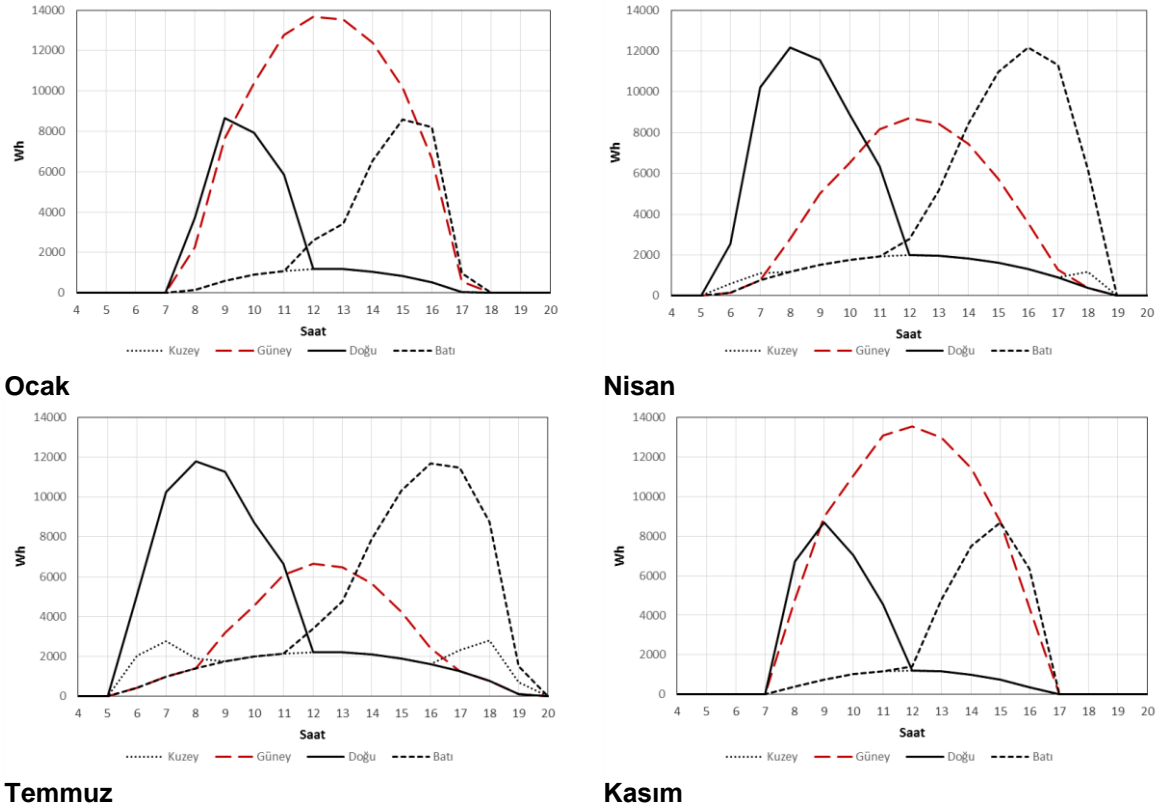
3. DEĞERLENDİRME

3.1. Bina Cephe Uygulaması

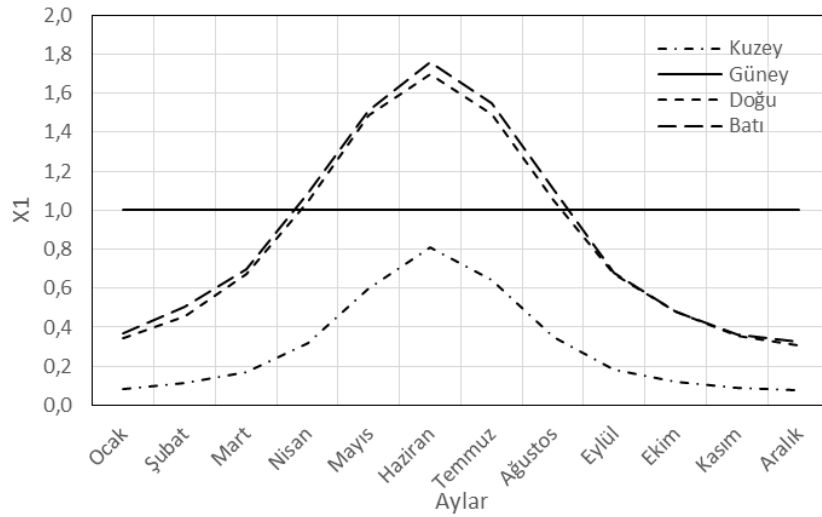
Ocak, Nisan, Temmuz ve Kasım ayları için cephelere göre saatlik elektrik enerjisi üretim dağılımı (Wh) Şekil 1'de sunulmuştur. Şekilden görüleceği gibi, 21 Nisan günü için, cephelere göre maksimum elektrik üretimi doğu cephesinde saat 8⁰⁰'de, batı cephesinde 16⁰⁰'da ve güney cephesinde ise saat 12⁰⁰'de görülmektedir. Binanın cephelerine göre günlük toplam elektrik üretimi güneyde 58996 Wh, doğuda 61738 Wh, batıda 64315 Wh ve kuzeyde 18894 Wh olarak belirlenmiştir. Doğu ve batı cephelerinde günlük toplam elektrik üretimi yaklaşık eşit olmakla beraber, elektrik üretim dağılımında farklılık görülmektedir. Doğu cephesinde elektrik üretimi sabah saatlerinde, batı cephesinde ise öğleden sonra olmaktadır. Aylık maksimum elektrik üretimi, güney cephede Ocak ve Kasım aylarında, Batı ve Doğu cephelerinde ise Nisan ve Temmuz aylarında görülmüştür.

Bu çalışmada incelenen düşey cephelerden elde edilen elektrik enerjisi, Türkiye'de en fazla uygulanan Güney cephe uygulamasından elde edilen elektriksine oranlayarak boyutsuz elektrik enerjisi üretimi (X1) belirlenmiştir. Şekil 2'de toplam aylık elektrik üretiminin boyutsuz değerleri sunulmuştur. Şekilden görüleceği gibi; Doğu ve Batı cephelerindeki toplam elektrik üretimi yaklaşık aynı miktarda olmuştur. Doğu ve batı cephelerinde maksimum elektrik üretimi Mayıs ayı ile Temmuz ayları arasındaki yaz döneminde, minimum elektrik üretimi ise Kasım ayı ile Ocak ayı arasındaki kış döneminde olmuştur. Tüm cepheler arasında en kötü performans beklediği gibi Kuzey cephesinde görülmüştür.

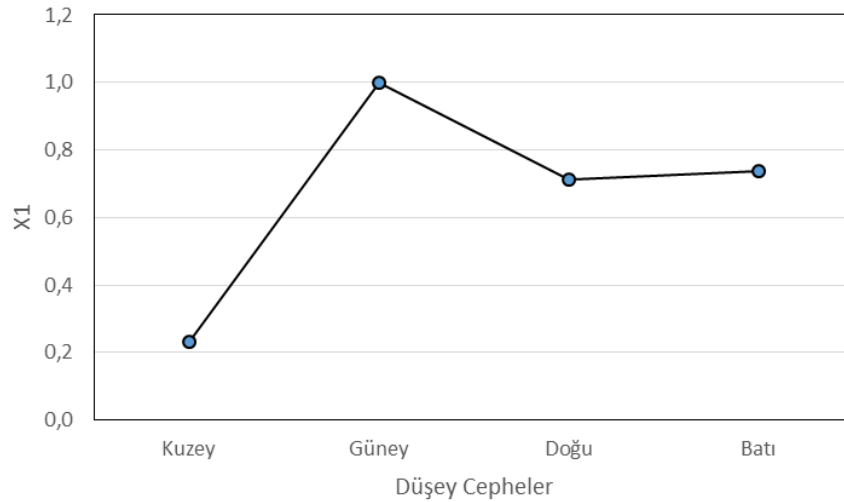
Şekil 3'de yıllık toplam elektrik üretimleri bazında boyutsuz değerler sunulmuştur. Doğu cephesinde üretilen enerjinin Güney cephesine göre %29 daha az, Batı cephesindeki üretim değerinin ise %26 daha az olarak gerçekleştiği belirlenmiştir. Yıllık minimum elektrik enerji üretimi ise kuzey cephesinde gerçekleşmiştir.



Şekil 1. Düşey cephelere göre günlük elektrik enerjisi üretim dağılımı (Wh)



Şekil 2. Aylık toplam elektrik enerjisi üretiminin boyutsuz değerleri



Şekil 3. Yıllık toplam elektrik enerjisi üretiminin boyutsuz değerleri

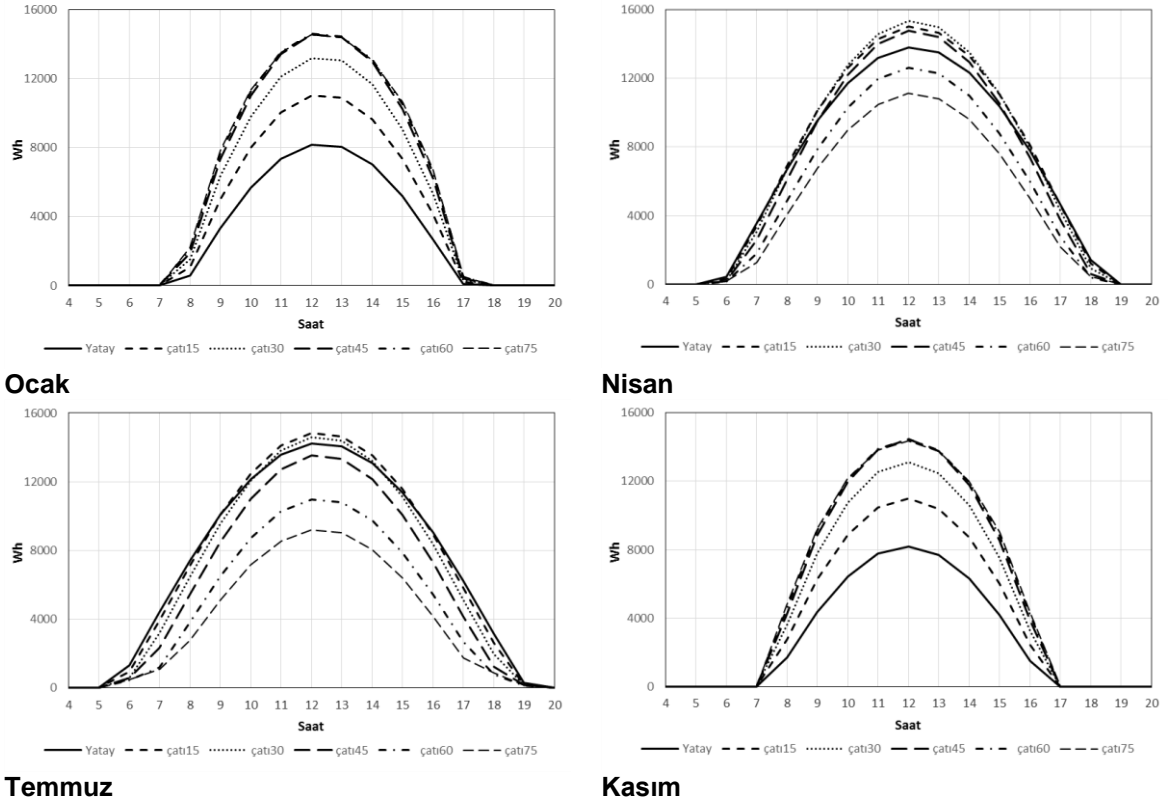
3.2. Çatı Uygulaması

Çalışmanın bu bölümünde fotovoltaik panellerden saatlik ve günlük toplam elektrik enerjisi üretimi hesaplanmıştır. Hesaplamalar güney yönünde, eğim açısı 0°(yatay), 15°, 30°, 45°, 60° ve 75° olmak üzere altı farklı çatı/panel eğimi değerleri için yapılmıştır. Ocak, Nisan, Temmuz ve Kasım ayları için yatay ve eğik çatılardan saatlik elektrik enerjisi üretim dağılımı Şekil 4'te sunulmuştur. Minimum enerji üretimi, Ocak ve Kasım aylarında yatay çatıda, Nisan ve Temmuz aylarında ise 75°'lik eğik çatıda görülmüştür. Maksimum elektrik enerjisi üretimi Ocak ve Kasım aylarında 60°'lik eğik çatıda, Nisan ayında 30°'lik eğik çatıda, Temmuz ayında ise 15°'lik eğik çatıda görülmüştür. Tüm çatı modellerinde maksimum elektrik enerjisi üretimi saat 12⁰⁰'de olmaktadır.

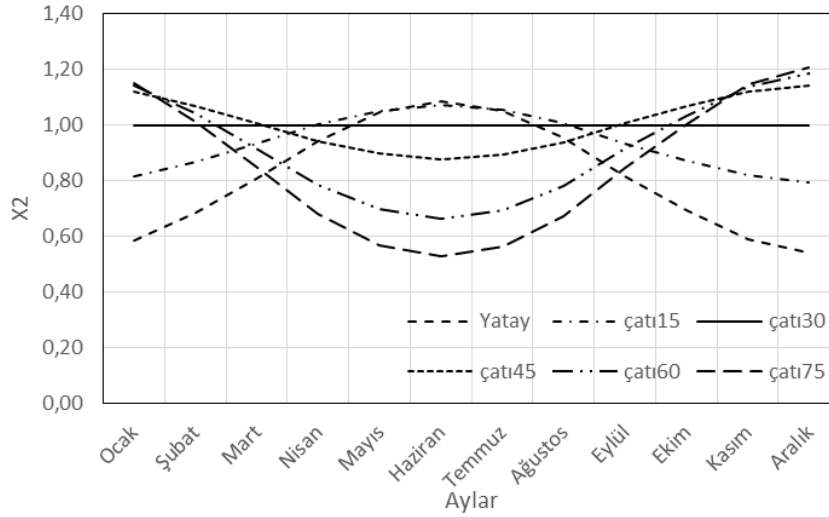
Genel olarak Türkiye'de çatı uygulamalarında PV panelleri güneğe doğru eğim açısı enlem derecesine eşit olacak şekilde yerleştirilir. Bu çalışmada incelenen çatı uygulamalarında elde edilen elektrik enerjisi, Türkiye'de en fazla uygulanan 30°'lik çatı uygulamasında elde edilen elektrik enerjisine oranlayarak; elektrik enerjisi üretiminin boyutsuz değeri (X2) belirlenmiştir. Boyutsuz değer ile incelenen tüm çatı eğimlerinin, 30°'lik çatı eğimine kıyasla elektrik üretimindeki performansını direkt değerlendirme şansı bulunmaktadır.

Şekil 5'te aylık toplam elektrik enerjisi üretimi için boyutsuz değerler gösterilmiştir. Şekilden görüleceği gibi; yatay çatı uygulamasında maksimum elektrik üretimi Mayıs-Temmuz döneminde, minimum elektrik üretimi ise Kasım-Ocak döneminde olmuştur. 15°'lik çatı uygulamasında maksimum elektrik üretimi Mayıs-Temmuz döneminde, minimum elektrik üretimi ise Kasım-Ocak döneminde olmuştur. 30°'lik çatı uygulamasında maksimum elektrik üretimi Mart-Eylül döneminde, minimum elektrik üretimi ise Kasım-Ocak döneminde olmuştur. 45°'lik çatı uygulamasında tüm aylarda elektrik üretimi yaklaşık olarak aynı miktarda olmuştur. 60°'lik çatı uygulamasında maksimum elektrik üretimi Şubat-Mart aylarında, minimum elektrik üretimi ise Mayıs-Temmuz döneminde olmuştur. 75°'lik çatı uygulamasında maksimum elektrik üretimi Şubat ayında, minimum elektrik üretimi ise Mayıs-Temmuz döneminde olmuştur.

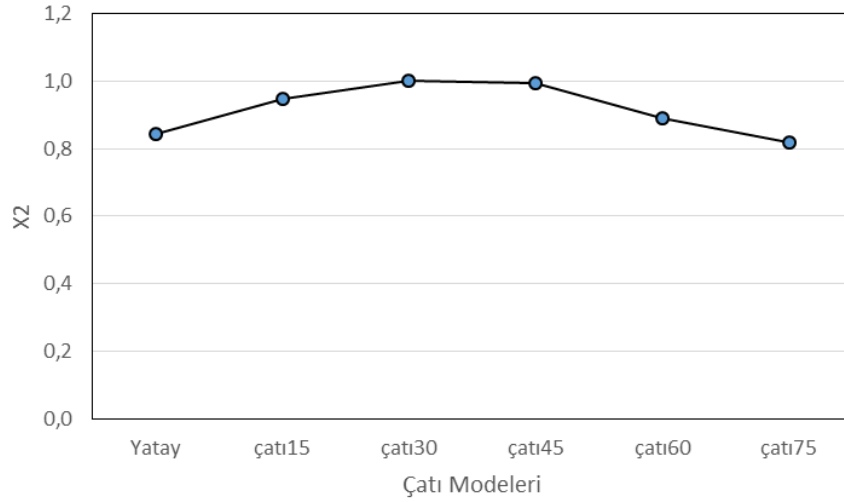
Şekil 6'da ise yıllık toplam elektrik enerjisi üretiminin boyutsuz değerleri gösterilmiştir. Şekilden görüleceği gibi yıllık toplam elektrik üretimi açısından, en iyi performans 30° ve 45°'lik çatı uygulamalarında, en kötü performans ise yatay çatı ve 75°'lik çatı uygulamalarında görülmüştür. İki performans arasındaki fark yaklaşık olarak %20'dir.



Şekil 4. Çatılara göre günlük elektrik enerjisi üretim dağılımı (Wh)



Şekil 5. Farklı çatı eğim açlarına göre aylık elektrik üretiminin boyutsuz değerleri



Şekil 6. Farklı çatı eğim açlarına göre yıllık toplam elektrik üretiminin boyutsuz değerleri

3.3. Bina Enerji Performans Analizi

Binaya entegre edilen PV sistemin bina enerji performansına etkisinin bulunması için PV sistemin yıllık enerji üretiminin, binanın birincil enerji tüketimine oranının belirlenmesi gereklidir. Tablo 3'de PV sistemden yıllık toplam enerji üretimi ve bu enerjinin birincil enerji tüketimi üzerindeki tasarruf miktarı verilmiştir. Tablodan görüleceği üzere, düşey cephe uygulamalarında birincil enerji tüketiminde toplam tasarruf miktarı 45 kWh/m²yıl ile en iyi performans güney cephe uygulamasında görülmüştür. Çatı uygulamalarında ise en iyi performans 30° ve 45°'lik eğik çatı uygulamalarında görülmüştür. Tablo 4'te analiz yapılan binanın farklı kullanım amaçları için BEP yönetmeliğine göre enerji sınıfları belirlenmiştir. PV sistem kurulmadan önce D olan bina enerji sınıfı, incelenen uygulamalarda genel olarak C sınıfına yükselerek bina performansını arttırmıştır. İncelenen uygulamalar arasında en iyi performans Apartman-Okul binalarında, güney cephe ve tüm çatı uygulamalarında B enerji sınıfına yükselerek görülmüştür.

Tablo 3. PV sistemden üretilen yıllık toplam enerji miktarı ve binanın birincil enerji tüketimini üzerindeki tasarruf miktarı

	Düşey cephe				Çatı					
	Kuzey	Güney	Doğu	Batı	Yatay	çatı15	çatı30	çatı45	çatı60	çatı75
PV sistemden üretilen yıllık toplam enerji üretimi (kWh)	5995	25757	18313	19012	31461	35426	37359	37157	33286	30629
Bina enerji tüketimine etkisi (kWh/m ² yıl)	10	45	32	33	55	62	65	65	58	53

Tablo 4. Bina enerji sınıfı

	Düşey cephe				Çatı					
	Kuzey	Güney	Doğu	Batı	Yatay	çatı15	çatı30	çatı45	çatı60	çatı75
Sağlık binası	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Apartman-Okul	C	B	C	C	B	B	B	B	B	B
Otel-Restoran	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
AVM	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada İzmir ili meteorolojik koşullarında binaya entegreli fotovoltaik uygulamalarında elektrik enerji üretimi, detaylı olarak hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar değerlendirilerek PV sistem tasarımcıları için aşağıda belirtilen öneriler sunulmuştur.

Bina düşey cepheleri (kuzey, güney doğu ve batı) fotovoltaik uygulamalarında yıllık performans dikkate alındığında beklenildiği gibi maksimum üretim Güney cepheli uygulamada, minimum üretim ise Kuzey cepheli uygulamada görülmüştür. Doğu ve Batı cepheli uygulamalarda elektrik enerjisi üretim performansı açısından yaklaşık olarak eşit olmuştur. Doğu cephesindeki elektrik enerji üretimi Güney cephe uygulamasından %29 daha az olarak belirlenmiştir. Doğu cephe uygulamasında günlük üretim sabah saatlerinde, Batı cephesi uygulamasında ise öğleden sonra gözlemlenmiştir.

Çatı uygulamalarında yıllık performans dikkate alındığında maksimum elektrik enerji üretimi 30° ve 45°'lik eğik çatı uygulamalarında görülmüştür. Elektrik enerji üretimi açısından en kötü performans (%20 daha az) düz çatı (yatay) ve 75°'lik çatı uygulamalarında görülmüştür.

Sonuç olarak bina cephe uygulamalarında, binanın elektrik enerjisi tüketim profiline göre cephe tercihi yapılmalıdır. Yıllık toplam elektrik enerji üretimlerine göre Güney cephesi tercih edilmeli, kapasite olarak yetersiz kalındığında alternatif olarak Doğu ve Batı cepheleri de uygulama alanı olarak kullanılabilir. Ancak, PV sistem ile elektrik enerjisi üretiminde binanın tek cephesi yerine Güney, Doğu ve Batı cephelerinin birlikte kullanılması ile gün içinde sabit bir güç çıktısı sağlanabilir. Çatı uygulamalarında ise güneye yönelmiş 30° ve 45°'lik eğik çatılar tercih edilmelidir.

KAYNAKLAR

- [1] Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği, 5 Aralık 2008, Resmi Gazete Sayısı 27075.
- [2] ÖZBALTA G.T., Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Güneş Pili Uygulamaları, 2. Ulusal Çatı&Cephe Kaplamalarında Çağdaş Malzeme ve Teknolojiler Sempozyumu, 25-26 Mart 2005, İstanbul, 111-119.
- [3] ÇELEBİ G., Bina Düşey Kabuğunda Fotovoltaik Panellerin Kullanım İlkeleri, Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der. Cilt 17, No 3, 2002.
- [4] ATMAJA T.D., Façade and rooftop PV installation strategy for building integrated photovoltaic application, Energy Procedia 32 (2013) 105-114.
- [5] OMER S.A., WILSON R., RIFFAT S.B, Monitoring results of two examples of building integrated PV (BIPV) systems in the UK, Renewable Energy 28 (2003) 1387-1399.
- [6] BAKOS G.C., M. SOURSOS, N.F. TSAGAS, Technoeconomic assessment of a building-integrated PV system for electrical energy saving in residential sector, Energy and Buildings 35 (2003) 757-762.
- [7] ROMAN E, MARTINEZ V., JIMENO J.C., ALONSO R., IBANEZ P., ELORDUİZAPATA S., Experimental results of controlled PV module for building integrated PV systems, Solar Energy 82 (2008) 471-480.
- [8] ALTIN M., Sürdürülebilir Bina Kabuğu Tasarımı ve Fotovoltaik Paneller, 11. Ulusal Tesisat Mühendisliği kongresi, İzmir, 17-20 Nisan 2013.
- [9] MUTLU A., TÜRKERİ N., Fotovoltaik Modüllerin Çatı Sistemleri ile Bütünleştirilmesi ve İstanbul Örneği", 5. Ulusal Çatı ve Cephe Sempozyumu, İzmir, 15-16 Nisan, 2010.
- [10] ORAL G. K., MANİOĞLU G., Bina Cephelerinde Enerji Etkinliği ve Isı Yalıtımı, 5. Ulusal Çatı ve Cephe Sempozyumu, İzmir, 15-16 Nisan, 2010.
- [11] 2013 ASHRAE Fundamentals Handbook Chapter 15.



ÖZGEÇMİŞ

Mehmet Azmi AKTACİR

2005 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makina Mühendisliği Anabilim Dalında doktora öğrenimi tamamladı. Harran Üniversitesi, Makina Mühendisliği Bölümü Termodinamik ABD'nde 2007-2013 yıllarında Yrd. Doç. Dr. 2013 yılından buyana Doç. Dr. olarak çalışmaktadır. İklimlendirme sistemi uygulamaları, Fotovoltaik sistem uygulamaları ve Bina enerji analizleri başlıca çalışma alanlarıdır. Harran Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölüm Başkanlığı, GAP Yenilenebilir Enerji ve Enerji Verimliliği Merkezi (GAP YENEV) ve Güneş Enerjisi Araştırma ve Uygulama Merkezi (HÜGEM) Müdür Yardımcılıkları görevlerini yürütmektedir. A sınıfı İş güvenliği uzmanıdır. MMO ve TTMD üyesidir.

Bülent YEŞİLATA

1999 yılı Ocak ayında Lehigh Üniversitesi/ ABD'den 'Doktor' unvanıyla mezun olmuştur. 1999-Nisan ayından beri Harran Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümünde Öğretim Üyesi olarak görev yapmaktadır. 2004'de Doçent, 2009 yılında Profesör kadrosuna atanmıştır. 2002-2003 yılları arasında Massachusetts Institute of Technology / ABD'de ziyaretçi araştırmacı olarak bulunmuştur. Termoakışkan, yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği konularında çalışmaktadır. GAP Yenilenebilir Enerji ve Enerji Verimliliği Merkezi (GAP YENEV) ve Güneş Enerjisi Araştırma ve Uygulama Merkezi (HÜGEM) Müdürlüğü görevlerini yürütmektedir.

