

DİDİPLİNLERARASI AKADEMİK ÇALIŞMALAR- I

Editörler / Editors

Prof. Dr. Hilmi DEMİRKAYA & Doç. Dr. Bekir DİREKÇİ
Doç. Dr. Meriç ERASLAN & Yrd. Doç. Dr. Mustafa
KILINÇ

gece
kitaplığı

Ankata 2018

Yayın Koordinatörü • Yaşar HIZ
Genel Yayın Yönetmeni • Aydın ŞİMŞEK Editör •
Prof. Dr. Hilmi DEMİRKAYA & Doç. Dr. Bekir DİREKÇİ
Doç. Dr. Meriç ERASLAN & Yrd. Doç. Dt. Mustafa KILINÇ
Kapak Tasarım • Cansın Selin TEMANA
İç Tasarım • Eda ALTUNEL
Sosyal Medya • Betül AKYAR

Birinci Basım • © Şubat 2018 / ANKARA
ISBN •

© copyright

Bu kitabın yayın hakkı Gece Kitaplığı'na aittir.
Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz, izin
almadan hiçbir yolla çoğaltılamaz.

Gece Kitaplığı

Adres: Kızılay Mah. Fevzi Çakmak
1. Sokak Ümit Apt No: 22/A
Çankaya/ANKARA
Tel: 0312 384 80 40

web: www.gecekitapligi.com

e-posta: gecekitapligi@gmail.com



Baskı & Cilt

Bizim Büro Matbaa
Sanayi 1. Cadde Sedef Sk. No: 6/1
İskitler - Ankara

Sertifika No: 26649

Tel: 0312 229 99 28

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ – III

HAKEM KURULU - V

KENT ÇALIŞMALARI

Cengiz YÜCEDAĞ - Latif Gürkan KAYA - Hüseyin Samet AŞIKKUTLU / KENT HALKININ DIŞ MEKÂN BİTKİ TERCİHLERİNİN BELİRLENMESİ: ALANYA ÖRNEĞİ – 1

Zehra DOĞAN SÖZÜER - Eda TURAN / KENT YAŞAMINDA MODERN ÇAĞ GEREKSİNİMLERİNİN ESTETİK AÇIDAN MODA TASARIMINA ETKİSİ – 11

Hüseyin Samet AŞIKKUTLU - Latif Gürkan KAYA - Cengiz YÜCEDAĞ / KENTSEL DIŞ MEKÂNLARIN NİTELİKLERİNİN İNCELENMESİ: PAMUKKALE ÖRNEĞİ – 21

Bülent TOPBAŞLI - Aykut PAJO / MİMARİSİ VE TARİHİ YERLERİYLE KARS – 33

Zeynep BAVUNOĞLU / MİMARLIK BÖLÜMLERİNDE MULTİDİSİPLİNER BİR ALAN OLARAK PROJE YÖNETİMİ DERSLERİNİN YER ALMASI – 43

Şeyma KARAMEŞE / MODERNLEŞME, KENTLEŞME, MEKÂN EKSENİNDE ÇOCUK VE GENÇLERİN GELİŞİMİNDE PARKLARIN VE KÜLTÜREL DEĞERLERİN ÖNEMİ – 53

Eray ŞAHBAZ / SG DESREKLİ MİMARİ PROJE STÜDYOSU – 67

Mahsa ANBARI / TRAFİK KAZALARI ÜZERİNDE ŞEHİR TASARIMININ ETKİSİ – 77

Hüseyin Mert ARSLAN - Yavuz DUVARCI / KÜRESEL RANT AĞLARI VE YARIŞAN ŞEHİRLERİN ROLÜ – 91

Aykut PAJO - Bülent TOPBAŞLI / TÜRKİYE CİTTASLOW KENTLERİNDEKİ NÜFUS ARTIŞ VE AZALIŞLARI – 131

MADEN ÇALIŞMALARI

Yıldırım İsmail TOSUN / KÖMÜR VE BAKIR MADENLERİNE YAKIN YERLEŞİMLERDE KİRLİ ATIK SULARIN KONTROLÜ VE ARITIMI – 151

Yıldırım İsmail TOSUN / KÖMÜRÜN PİRİT İLE MİKRODALGA PİROLİZİ İÇİN MİKRODALGA FIRIN TASARIMI – 169

Öykü BİLGİN - Sadiye KANT / ŞIRNAKTA MADEN POTANSİYELİ VE KULLANIM ALANLARININ ARAŞTIRILMASI – 177

Yıldırım İsmail TOSUN / DEMİR ÜRETİMİ İÇİN KÖMÜR KAZANI TABAN KÜLÜNDEKİ HEMATİTİN KOLON FLOTASYONU İLE GERİ KAZANIMI – 189

MİMARLIK/MÜHENDİSLİK

Ömer ASLAN / KÖTÜ AMAÇLI YAZILIM TESPİTİ İÇİN STATİK ANALİZ ARAÇLARININ VE ANTİVİRÜS PROGRAMLARININ PERFORMANS KARŞILAŞTIRMASI – 207

Ömer ASLAN / ÖNBELLEK UYUMLULUK SORUNU VE PROTOKOLLERİNİN GÖZDEN GEÇİRİLMESİ – 219

Akif ŞENGÜL - Evren İŞEN - Tuncay UZUN / SICAKLIK VE İŞİNİM MİKTARININ FOTOVOLTAİK PANEL ÜZERİNDEKİ ETKİSİ– 237

Yıldırım İsmail TOSUN / ZAYIF YAPILARIN MİKRO FİBER, KOPOLİMER -UÇUCU KÜL İLE ÇİMENTOLANMASI VE GÜÇLENDİRİLMESİ – 247

L. N. Ece ARIBURUN KIRCA - Şebnem HELVACIOĞLU - Saniye FIŞGIN KORKMAZ / INTERDISCIPLINARY YACHT DESIGN EDUCATION – 263

Aysel ÇİMEN / REMOVAL OF CR(III) BY ADSORPTION METHOD AND APPLICATION TO INDUSTRIAL WASTE WATER – 285

SAĞLIK BİLİMLERİ

Abdullah AKPINAR / HOW IS HOSPITAL GREENNESS RELATED TO PEOPLE'S RESTORATION AND HEALTH? – 299

Yasemin OĞUZ GÜNER / KRONİK BÖBREK YETMEZLİĞİ VE ORGAN NAKLİ HASTALARINDA ERGOTERAPİ SANAT AKTİVİTELERİNİN PLANLANMASI – 313

Mehmet AKAY - Ziya ŞAHİN / TÜRKİYE'DE VE DÜNYADA HASTANE HİZMETLERİ BAĞLAMINDA MANEVİ BAKIM – 347

ÖNSÖZ

Multidisipliner alanlarda yapılan çalışmalar, 21. yüzyılda dünya çapında ilgi gören ve desteklenen çalışmaların başında gelmektedir. Bu bağlamda dünyada birçok üniversitede multidisipliner programlar açılmıştır. Bunun doğal bir sonucu olarak, dünyanın önde gelen ülkelerinde multidisipliner konular üzerine çalışan bilim insanı sayısı her geçen gün artmaktadır. Multidisipliner alanlardaki çalışmalar dünya çapında hız kazanırken Türkiye’de de Yüksek Öğretim Kurumu tarafından multidisipliner programlar desteklenmeye başlanmıştır. Bununla birlikte, multidisipliner alanda Türkiye’de yapılan çalışmalar halen yeterli düzeyde değildir.

Bu lkitabın amacı farklı disiplinlerde çalışan bilim insanlarının çalışmalarını bir araya getirerek, yeni bir bakış açısı ortaya çıkarmak, disiplinler arasında bilgi etkileşimini sağlamak ve multidisipliner çalışmalara bilim dünyasının dikkatini çekmektir. Bu amaç doğrultusunda; Fen ve Sağlık Bilimleri alanlarında çalışan akademisyenlerin yazdığı ve hakem sürecinden geçirilen 23 makaleye bu kitapta yer verilmiştir. Gerek makale yazarak gerekse hakemlik yaparak bu kitabın ortaya çıkmasına katkıda bulunan meslektaşlarımıza şükranlarımızı sunarız

HAKEM KURULU

- Prof. Dr. Bahtiyar ÖZÇALDIRAN, Ege Üniversitesi, Türkiye
- Prof. Dr. Dana BABAU, (Medicine and Pharmacy of Targu Mures Üniversitesi, Romanya
- Prof. Dr. Dušan MITIĆ, Belgrade Üniversitesi, Sırbistan
- Prof. Dr. Dušan MITIĆ, Belgrade Üniversitesi, Sırbistan
- Prof. Dr. Ellie ABDİ, Montclair State Üniversitesi, ABD
- Prof. Dr. GEVAT Cecilia, Constanța Üniversitesi, Romanya
- Prof. Dr. Haluk BODUR, Gazi Üniversitesi, Türkiye
- Prof. Dr. Hilmi DEMİRKAYA, Akdeniz Üniversitesi, Türkiye
- Prof. Dr. Ömer ŞENEL, Gazi Üniversitesi, Türkiye
- Prof. Dr. Rana VAROL, Ege Üniversitesi, Türkiye
- Prof. Dr. Roger ENOKA, Colarado Üniversitesi, ABD
- Prof. Dr. Roger ENOKA, Colarado Üniversitesi, ABD
- Prof. Dr. Sema ÖZGÜL ALAY, Marmara Üniversitesi, Türkiye
- Prof. Dr. Temel ÇALIK, Gazi Üniversitesi, Türkiye
- Prof. Dr. Tomasz NIZNIKOWSKI, Józef Piłsudski Üniversitesi, Polonya
- Prof. Dr. Tomasz NIZNIKOWSKI, Józef Piłsudski Üniversitesi, Polonya
- Prof. Dr. Yüksel KAŞTAN, Akdeniz Üniversitesi, Türkiye
- Doç. Dr. Bekir DİREKÇİ, Akdeniz Üniversitesi, Türkiye
- Doç. Dr. Emrah ATAY, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Türkiye
- Doç. Dr. Erkut TUTKUN, Uludağ Üniversitesi, Türkiye
- Doç. Dr. Kadir PEPE, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Türkiye
- Doç. Dr. Sadettin BAŞTÜRK, Nevşehir Hacıbekaş Veli Üniversitesi, Türkiye
- Yrd. Doç. Dr. Behzad DİVKAN, East Tahrán Branch İslamic Azad Üniversitesi, İran

VI | HAKEM KURULU

Yrd. Doç. Dr. Çiğdem KARABACAK ATAY, Mehmet Akif Ersoy
Üniversitesi, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Mahdi REZAGOLÍZADE, İslamic Azad Zanzan
Üniversitesi, İran

Yrd. Doç. Dr. Mir Hamid SALEHIAN, Tabriz Branch İslamic
Azad Üniversitesi, İran

Yrd. Doç. Dr. Reza BEHDARÍ, East Tahran Branch İslamic Azad
Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Şakir BEZCÍ, Karabük Üniversitesi, Türkiye

SICAKLIK VE IŞINIM MİKTARININ FOTOVOLTAİK PANEL ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

The Effect of Temperature and Radiation on Photovoltaic Panel

Akif ŞENGÜL* - Evren İŞEN** - Tuncay UZUN***

Özet

Fosil yakıt rezervinin azalması ve çevre kirliliği nedenlerinden dolayı alternatif bir enerji kaynağı olarak kullanılan fotovoltaik (PV) sistemlerin kurulu gücü dünyada sürekli olarak artmaktadır. Dünyada toplam PV kurulu gücü 2016 yılı itibarıyla 227 GW olurken Avrupa 98,8 GW güç ile ilk sırada yer almaktadır. Çevre dostu olan PV sistemlerin zayıf noktası panel veriminin düşük olmasıdır. Monokristal, polikristal ve ince film panellerin verimleri sırasıyla %15-%20, %13-%16 ve %7-%13 değerlerindedir. Bu nedenle PV sistemlerin kurulumu sırasında bulunulan bölgeye uygun kurulum yapılmalıdır. Bölgenin konum, sıcaklık ve ışınım bilgisi sistemin boyutlandırılması ve panel yerleşim açısı bakımından önemlidir. Boyutlandırma yapılırken gerekli günlük enerji miktarına göre panel sayısı, dönüştürücü gücü ve kullanılan akü kapasitesi hesaplanmaktadır. Konum bilgisine göre güneş ışınlarından en fazla şekilde faydalanabilmek için panel yerleşim açısı belirlenmektedir. Böylece paneller gün içerisinde daha fazla ışınım alarak yüksek enerji üretebilmektedirler. Panelin enerji üretimi ışınım miktarı ile doğru orantılı olarak değişmektedir. Işınım artışı ile birlikte panelin çıkış gücü artmakta iken bu durum sıcaklık için tam tersidir. Sıcaklık artışı ile birlikte panel çıkış gücü düşmektedir. Bu çalışmada, sıcaklık ve güneş ışınım miktarının panel üzerindeki etkisi incelenmiştir. Farklı ışınım ve sıcaklık değerleri için PV panel çıkış karakteristikleri elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fotovoltaik panel, ışınım, güneş enerjisi

Abstract

The installed power of photovoltaic (PV) systems that are used as renewable energy source in the world has been increasing constantly because of decreasing in fossil fuel reserve and increasing in environmental pollution. While the total installed PV power in the world is 227 GW by 2016, Europe leads with 98,8 GW. Weak point of eco-friendly PV systems is low PV panel efficiency. The panel efficiencies of monocrystalline, polycrystalline and thin films are 15-20%, 13-16% and 7-13%, respectively. Therefore, installation should be done in accordance with the region where PV system would be installed. The location information, environment temperature and radiation data have an important role on system sizing and panel installation tilt. Amount of PV panels, power of converters and energy storage capacity are calculated depending on the daily energy demand while system is sizing. The panel installation tilt is determined depending on system location to

* (Arş. Gör); Kırklareli Üniversitesi, e-mail: akif.sengul@klu.edu.tr

** (Yrd. Doç. Dr.); Kırklareli Üniversitesi, e-mail: evren.isen@klu.edu.tr

*** (Yrd. Doç. Dr.); Yıldız Teknik Üniversitesi, e-mail: uzun@yildiz.edu.tr

capture maximum radiation, so PV panels can generate more energy. Generated power by PV panel varies directly proportional to radiation whereas it decreases with temperature. In this study, the effect of temperature and solar radiation on the panel was investigated. PV panel output characteristics are obtained for different radiation and temperature values.

Keywords: Photovoltaic panel, radiation, solar energy

Giriş

Dünyada enerji ihtiyacının artması nedeniyle alternatif enerji kaynağı olarak fotovoltaik sistemlerin kullanımı artmış ve enerji verimliliği önem kazanmıştır. Güneş enerjisi sistemleri çevre dostu olmaları rağmen verim bakımından zayıf sistemlerdir. Işınım miktarı ile doğru orantılı olarak güç üreten paneller, üzerlerine düşen ışınım miktarının sadece %20'sini enerjiye dönüştürürler. Bu nedenle FV paneller kurulacak konuma göre uygun açı ile yerleştirilerek güneşten maksimum ışınım elde edilir.

FV paneller FV hücrelerin seri ve paralel bağlanması elde edilmektedir. Bu nedenle panel çıkış karakteristiği hücrelerin çalışma performansı ile değişmektedir. Hücrelerde meydana gelen sıcaklık artışı kısa devre akımının yükselmesine neden olurken hücre açık devre geriliminin düşmesine neden olmaktadır. Böylece sabit ışınım altında panelin üretebileceği güç değeri de düşmektedir. Standart test koşulları altında FV panel enerji dönüşüm verimi sıcaklıktaki her derece artışı için % 0.4-0.5 düşmektedir (Natarajan, Mallick, Katz, & Weingaertner, 2011).

Güneş panellerinin üretebileceği güç miktarını belirleyen bir diğer faktör de ışınım miktarıdır. Işınım miktarındaki artış panelin kısa devre akımını ve üretebileceği güç değerini arttırmaktadır. Güneş panelleri üzerlerine düşen ışınım miktarının sadece %20'sini elektrik enerjisine dönüştürebilirler (Amelia et al., 2016). Bu nedenle FV sistemlerde verim daha da önem kazanmaktadır.

Sistemin çalışması sırasında sıcaklık ve ışınım değerinin değişmesi nedeniyle panellerden üretebilecek maksimum gücün tespiti için maksimum güç noktası takibi algoritmaları kullanılmaktadır. Panel çıkışında kullanılan güç elektroniği dönüştürücüsü kontrolünde kullanılan bu algoritma ile değişken çalışma şartlarına rağmen panelden her zaman maksimum güç üretimi sağlanmış olur.

(Dubey, Sarvaiya, & Seshadri, 2013) çalışma sıcaklığının fotovoltaik enerji dönüşümü üzerine etkisini incelemiştir. Dünya

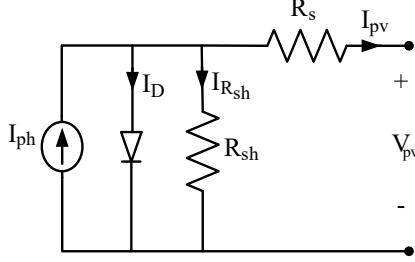
üzerindeki ışınım ve FV enerji üretimi dağılımı incelenerek ışınım artışı ile birlikte çıkış gücünün artışı yanında çalışma sıcaklığının panel üzerindeki etkisi ortaya konmuştur. Sıcaklığın yüksek olduğu bölgelerde sıcaklıktan daha az etkilenen FV modüllerin tercih edilmesi gerekliliği belirtilmiştir. (Ibrahim & Anani, 2017) tek diyotlu FV hücre modeli parametreleri üzerindeki sıcaklık ve ışınım etkilerinin tespiti için farklı metotlar kullanarak sonuçları panel katalog verileri ile karşılaştırmıştır. (Reindl, Luther, Reise, & Ye, 2013) sıcak iklime sahip tropik bölgelerde çatı malzemesi, havalandırma, modül çerçeveselendirme ve diğer çevresel faktörlerin panel sıcaklığı üzerindeki etkilerini detaylı olarak analiz etmiştir. Analizler sonucunda optimum sistem performansı elde etmek için FV sistem kurulum önerilerinde bulunmuştur. (El-Ahmar, El-Sayed, & Hemeida, 2016) tek ve çift diyotlu hücre modeli kullanarak ışınım ve sıcaklık değişimlerinin FV panel çıkışındaki etkisini karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Modellerden elde edilen devre denklemleri Matlab ortamında çözdürülerek farklı ışınım, sıcaklık ve diğer parametreler için panel karakteristik eğrileri elde edilmiştir. (Salim, Najim, & Salih, 2013) solar modül test edici yardımı ile farklı ışınım değerleri kullanarak ışınım panel karakteristik eğrilerine etkisini gerçek bir panel üzerinde gözlemlemiştir. (Zaoui, Titaouine, Becherif, Emziane, & Aboubou, 2015) 55W gücünde bir panelin farklı sıcaklık ve ışınım değerleri için iç ortamda ve dış ortamda uygulama sonuçları ile katalog değerlerini kullanarak Matlab ortamında simülasyon sonuçlarını elde etmişlerdir. Elde edilen sonuçlar ile sıcaklık ve ışınımın panel performansına etkilerini incelemiştir.

Bu çalışmada, hücre sıcaklığı ve ışınım miktarının panel çıkış karakteristiği üzerindeki etkileri incelenmiştir. Matlab/Simulink ortamında farklı çalışma şartları altında FV panel simülasyonu gerçekleştirilmiştir. Endüstriyel olarak kullanılan belirlenmiş bir FV panelin katalog verileri kullanılarak farklı şartlar için çalışma eğrileri elde edilmiştir.

Fotovoltaik Hücre

PV panel çok sayıda hücrenin birleştirilmesi ile elde edilmektedir. Üretilen panelin çıkış gerilimi ve akımına bağlı olarak hücreler seri ve paralel olarak bağlanmaktadır. Bu nedenle FV panelin performansı incelenirken öncelikle PV hücre modellenmektedir. Literatürde çeşitli tiplerde FV hücre modellenmesi bulunmaktadır. Şekil 1'de tek diyotlu hücre modeli görülmektedir. Model, ışınım etkisi ile akım üreten bir akım

kaynağı, bir diyot ve kayıpları temsil eden seri ve paralel dirençlerden oluşmaktadır. Eşitlik 1-6'da modelin matematiksel ifadeleri verilmiştir.



Şekil 1. Fotovoltaik hücrenin tek diyotlu eşdeğer devresi

$$I_{PV} = I_{ph} - I_D - I_{R_{sh}} \quad (1)$$

$$I_{ph} = \left[I_{sc} + K_I (T_c - T_{ref}) \right] \frac{G}{G_{ref}} \quad (2)$$

$$I_{R_{sh}} = \frac{V_{PV} + I_{PV} \cdot R_s}{R_{sh}} \quad (3)$$

$$I_{PV} = I_{ph} - I_s \left(e^{\frac{q \cdot (V_{PV} + I_{R_{sh}} \cdot R_s)}{k \cdot T_c \cdot A}} - 1 \right) - \frac{V_{PV} + I_{PV} \cdot R_s}{R_{sh}} \quad (4)$$

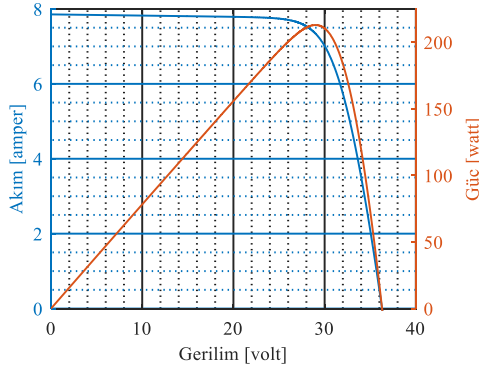
$$I_s = I_{RS} \left(\frac{T_c}{T_{ref}} \right)^3 e^{\left[\frac{q \cdot E_g}{A \cdot k} \left(\frac{1}{T_{ref}} - \frac{1}{T_c} \right) \right]} \quad (5)$$

$$I_{RS} = \frac{I_{sc}}{e^{\left[\frac{q V_{oc}}{A k T_c} \right]} - 1} \quad (6)$$

Bu eşitliklerde I_{ph} fotoakımı, I_D diyot akımını, $I_{R_{sh}}$ paralel direnç akımını, q elektron yükünü ($1,6 \times 10^{-19}$ C), I_s karanlık doyum akımını, I_{RS} karanlık ters doyum akımını, k Boltzman sabitini ($1,38 \times 10^{-23}$ J/K), T_c PV hücrenin çalışma sıcaklığını, A diyot idealite faktörünü, I_{sc} standart test koşullarındaki (1000 W/m^2 ışınım ve $25 \text{ }^\circ\text{C}$) PV hücre kısa devre akımını, K_I kısa devre akım sıcaklık katsayısını, T_c hücrenin sıcaklığını, T_{ref} hücrenin referans sıcaklığını ($25 \text{ }^\circ\text{C}$), G ışınım miktarını (W/m^2), G_{ref} referans ışınım miktarını

(1000 W/m²), I_{RS} referans sıcaklık ve ışınımdaki ters doyum akımını, E_g band-boşluk enerjisini ifade etmektedir.

Şekil 2, FV panelin standart test koşulları altında gerilime bağlı olarak akım ve gücündeki değişimler görülmektedir. Şekilden görüldüğü gibi panel gerilimindeki artış ile birlikte maksimum güç noktasına kadar olan bölümde çıkış akımı azalmakta ancak aynı zamanda çıkış gücü hızlı bir artış göstermektedir. Maksimum güç noktasına kadar devam eden güç artışı bu noktadan itibaren azalmaya başlamaktadır. Bunun nedeni şekilden de görüldüğü gibi akımın hızlı bir şekilde düşüşe geçmesidir. Panel karakteristiği açık devre durumuna doğru gitmekte ve yük yani akım sıfır olduğunda panel uçlarında açık devre gerilimi görülmektedir. Bu nedenle panel kullanımında maksimum güç noktasının belirlenmesi gerekmektedir ve bunun için güç elektroniği dönüştürücülerini maksimum güç noktası takibi algoritmaları ile kontrol edilir.

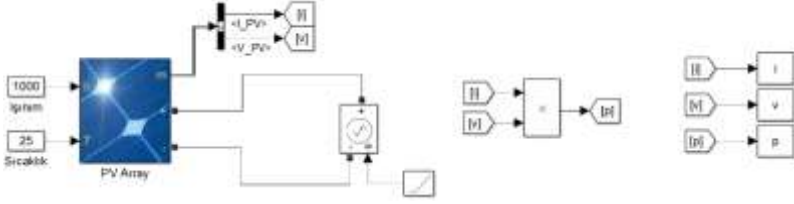


Şekil 2. FV panelin gerilime bağlı akım ve güç değişimi

Fotovoltaik Panel Simülasyonu

Bu çalışmada, 1Soltech 1STH-215-P model FV panelin simülasyonu Matlab/Simulink ortamında gerçekleştirilmiştir. Tablo 1'de verilen panel parametreleri kullanılarak panelin farklı sıcaklık ve ışınım değerleri için çalışma karakteristiğini gösteren çalışma eğrileri elde edilmiştir. Panel 215 W gücünde olup maksimum güç anında 29.0 V çıkış gerilimi ve 7.35 A çıkış akımına sahiptir. Matlab/Simulink ortamında gerçekleştirilen simülasyon devresi Şekil 3'te verilmiştir. Panel giriş parametresi olarak sıcaklık ve ışınım değerleri kullanılmıştır. Çıkışta değişken bir DC kaynak kullanılarak panelden değişken akım çekilmesi sağlanmıştır.

Ölçülen akım ve gerilim değerleri ve hesaplanan güç değeri kaydedilerek karakteristik değişimler elde edilmiştir.



Şekil 3. FV panel Simulink simülasyon devresi

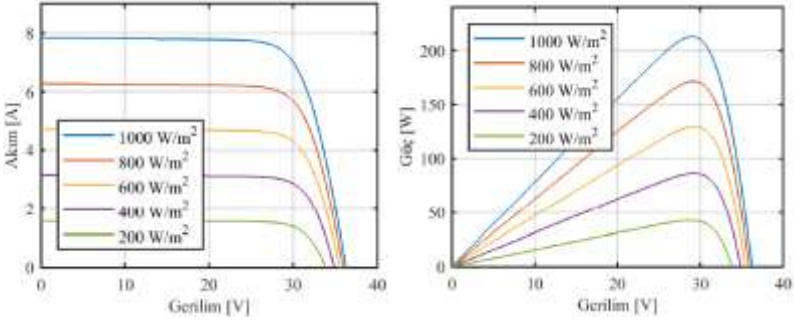
Tablo 1. FV panel elektriksel özellikler

Elektriksel Parametreler	Değerler
Güç (W)	215
Güç yoğunluğu (W/m ²)	136,943
V _{mp} : Maksimum güçteki gerilim (V)	29
I _{mp} : Maksimum güçteki akım (A)	7,35
V _{oc} : Açık devre gerilimi (V)	36,3
I _{sc} : Kısa devre akımı (A)	7,84
Nomina çalışma hücre sıcaklığı (°C)	47,4
Açık devre Gerilim sıcaklık sabiti (%/°C)	-0,361
Kısa devre akımı sıcaklık sabiti (%/°C)	0,102
Maksimum güç sıcaklık sabiti (%/°C)	-0,495

Işınımın panel üzerindeki etkisini göstermek için 250 C sabit sıcaklık altında 200-1000 W/m² aralığı için değişimler Şekil 4'te verilmiştir. Panel gerilimine bağlı çıkış akımının değişimi Şekil 4a'da görülmektedir. Işınım değerindeki azalma ile birlikte çıkış akımında da azalma meydana gelmektedir. 800 W/m² için yaklaşık 6 A olan kısa devre akımı 400 W/m² için yaklaşık 3 A olmaktadır. Çıkış akımı değeri ışınım miktarı ile doğru orantılı olarak değişim göstermektedir. Farklı ışınım değerleri ile birlikte panel akım ve gerilimde meydana gelen değişiklik panelin çıkış gücü karakteristiğine etki etmektedir. Şekil 4b'de fotovoltaik panelin gerilime bağlı güç değişimi görülmektedir. Şekilden görüldüğü gibi

gerilim artışı ile birlikte çıkış gücü artmakta ve maksimum güç noktasından sonra panel gücü düşmeye başlamaktadır.

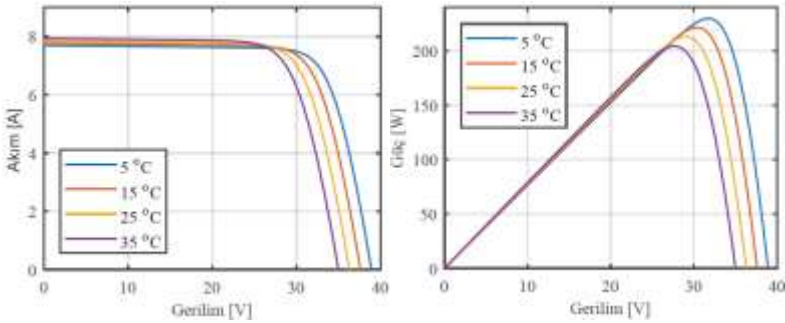
Panel çıkışı üzerinde sıcaklık etkisini incelemek için 1000 W/m^2 sabit ışınım altında farklı sıcaklık değerleri için panel karakteristik eğrileri Şekil 5'te verilmiştir. Sıcaklık artışı ile birlikte maksimum güç noktasına yakın bölgeye kadar akım yaklaşık olarak aynı değerde kalmakta ancak daha sonra akım miktarında Şekil 5a'da düşüş meydana gelmektedir. Bu etkinin güç eğrisi üzerindeki etkisi Şekil 5b'de görülmektedir. Sıcaklık artışı birlikte güç eğrisinin maksimum nokta değeri azalmaktadır.



(a) Gerilim-akım değişimi

(b) Gerilim-güç değişimi

Şekil 4. Sabit sıcaklık 250°C için farklı ışınım değerlerinde panel çıkış karakteristikleri



(a) Gerilim-akım değişimi

(b) Gerilim-güç değişimi

Şekil 5. Sabit ışınım 1000 W/m^2 için farklı sıcaklık değerlerinde panel çıkış karakteristikleri

Teşekkür

Bu çalışma, Kırklareli Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından KLUBAP-123 numaralı proje kapsamında desteklenmiştir.

Sonuç

Bu çalışmada, sıcaklığın ve ışınım değerinin FV panel performansı üzerindeki etkileri incelenmiştir. Farklı ışınım ve sıcaklık değerleri için Matlab/Simulink ortamında FV panelin simülasyonu yapılarak karakteristik eğriler elde edilmiştir. Elde edilen bu eğriler incelendiğinde ışınım miktarındaki artış panel çıkış gücünde artış sağlarken hücre sıcaklığındaki artış ise panel gücünü düşürmektedir. Işınım ve sıcaklık gibi çalışma şartlarının sürekli değiştiği göz önüne alındığında, FV panellerden maksimum güç üretimi sağlayabilmek için panel gücünün sürekli gözlenmesi maksimum güç noktası takibi algoritmaları kullanılarak FV panellerin güç üretiminin kontrol edilmesi gerektiği anlaşılmaktadır.

Kaynaklar

Amelia, A. R., Irwan, Y. M., Leow, W. Z., Irwanto, M., Safwati, I., & Zhafarina, M. (2016). Investigation of the Effect Temperature on Photovoltaic (PV) Panel Output Performance, 6(5), 682–688.

Dubey, S., Sarvaiya, J. N., & Seshadri, B. (2013). Temperature Dependent Photovoltaic (PV) Efficiency and Its Effect on PV Production in the World A Review. Energy Procedia, 33, 311–321. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2013.05.072>

Hemeida, A. M. (2016). Mathematical Modeling of Photovoltaic Module and Evaluate The Effect of Various Parameters on its Performance.

Ibrahim, H., & Anani, N. (2017). Science Direct Variations of PV module parameters with irradiance and temperature. Energy Procedia, 134, 276–285. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.09.617>

Reindl, T., Luther, J., Reise, C., & Ye, Z. (2013). On PV module temperatures in tropical regions, 88, 80–87. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2012.11.001>

Shahatha, M., Mohammed, J., & Mohammed, S. (2013). Practical Evaluation of Solar Irradiance Effect on PV Performance, 6(2), 36–40. <https://doi.org/10.3968/j.est.1923847920130602.2671>

Zaoui, F., Titaouine, A., Becherif, M., Emziane, M., & Aboubou, A. (2015). A combined experimental and simulation study on the effects of irradiance and temperature on photovoltaic modules . Energy Procedia, 75, 373–380. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2015.07.393>

