

TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

ÇEVRE VE ENERJİ TEKNOLOJİLERİ YARIŞMASI

PROJE DETAY RAPORU

TAKIM ADI:Kardelen

PROJE ADI:Hücreyi Yoğunlaştır, Enerjiyi kap

BAŞVURU ID:401011

İçindekiler

Proje Özeti.....	3
Problem/Sorun.....	3
Çözüm.....	4
Yöntem.....	5
Yenilikçi Yönü.....	5
Uygulanabilirlik.....	6
Tahmini maliyet Proje zamanlaması.....	6
Riskler.....	7
Kullanıcılar.....	7
Kaynakça.....	8

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Fotovoltaik teknolojiler dünyanın ileri gelen ve temiz enerji destekçisi ülkeler tarafından geliştirilen teknolojilerdir. Desteklenmesinin en önemli sebepleri, sanayileşme ile hayatımıza giren küresel ısınma ve sera etkisidir. Ek olarak ulaşılabilir malzemelerden oluşması da geliştirilmesini tetiklemiştir. Ancak görülmektedir ki ticari amaçlı kullanılan güneş pilleri ucuz olmasına karşı verim açısından yetersizdir. Çalışmamızda da amacımız: hücre verimini koruyarak ticari kullanıma elverişli piller elde etmektir.

Güneşten enerji eldesini geliştirmek adına yapılan çalışmalara bakıldığında birçok yöntem ile karşılaşılmaktadır. Çalışmamızda ise diyotların katkılarında değişikliğe ve optik yoğunlaştırma yoluna gidildi. Temel ilke olarak elementlerin yarı iletken özelliklerinden azami fayda sağlanmaya çalışıldı. Yakınsak mercekler de kullanılarak güneş ışımı odaklandı. Tasarlanan hücrenin p diyotu öne çıktı. Bu diyotta yarı iletken özelliğiyle öne çıkarılmak istenen bor (B) ve katkılarının vazgeçilmezi fosfor (P) kullanıldı. Bununla birlikte ilk kez borun yarı iletken özelliğinden faydalanıldı. Bu sayede azami verim asgari maliyet dengesi hedeflendi.

Anahtar kelimeler: Verim, fotovoltaik, bor, fosfor, yakınsak mercek.

2. Problem/Sorun:

Dünyaya bakıldığında, geçmişten beri gelen enerji sorunu ve üzerindeki hakimiyet mücadelesi göz ardı edilemez. Özellikle fosil yakıtların kullanımının artması ile birlikte küresel ısınma kavramı hayatımıza girmiştir. Küresel ısınmaya karşı alınan önlemler ne kadar desteklense de yetersiz olduğu üzücü bir gerçektir. Bunun sebebi olarak da yenilenebilir sistemlerinin zaman zaman yetersiz kalması ve yerini petrol türevi kaynaklara bırakması gösterilebilir. Yetersiz kalmasının en önemli sebeplerinden biri tüketicinin bu konudaki bilgi eksikliği dolayısıyla petrol ve türevi enerji kaynakları kadar tercih edilmemesidir. Haliyle her geçen gün artan enerji ihtiyacı için kaynaklar zorlanmakta ve dünyamız giderek ısınmaktadır. Ayrıca ülkemizdeki

kaynakların etkin biçimde kullanılması ve dışa bağımlılığın azaltılması adına yenilenebilir enerji sistemleri önem arz etmektedir.

Bu sorunlara çözümümüz yenilenebilir enerji kaynaklarını geliştirmek ve hayatımıza daha fazla katmaktır. Ancak ticari amaçlı kullanılan güneş pillerine bakıldığında ucuz kullanımlarına rağmen verim seviyesi (ince film hücreler: amorf silisyum %5-7, çok-kristal silikon %13-14'lik ortalama ticari verim) tatmin etmemektedir. Yüksek verimli (çok eklemli %43, çok eklemli galyum arsenit %30'lik ticari verim) güneş pillerinde ise maliyet problemi vardır. Maliyet problemi sebebiyle özel ticari amaçlar ve laboratuvarlarda tercih edilmektedir. Bunun dengesini sağlamak ve tüketiciye en uygun şekilde sunabilmek asıl problem olarak gösterilebilir.

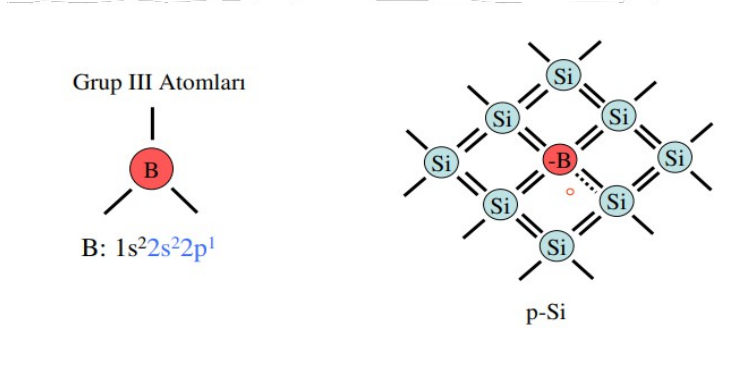
3. Çözüm

Fotovoltaik sistemleri pek çok geliştirme yolundan bahsedilebilir; izleme sistemleri, yoğunlaştırmalar, yansıma önleyici kaplamalar bunlara örnektir. Çalışmamızda da optik yoğunlaştırma ve diyot üzerine değişiklik yoluna başvuruyuz. Optik yoğunlaştırma için iki fresnel mercek kullanılmış, ilk mercek gelen ışım toplanırken ikinci mercek ile ışım hücreye odaklanmıştır. Mercekler sayesinde de izleme sistemlerine duyulan ihtiyaç da azaltılmaya çalışılmıştır.



Şekil-1: Çift fresnel mercek kullanılarak yoğunlaştırılmış bir güneş hücresi.

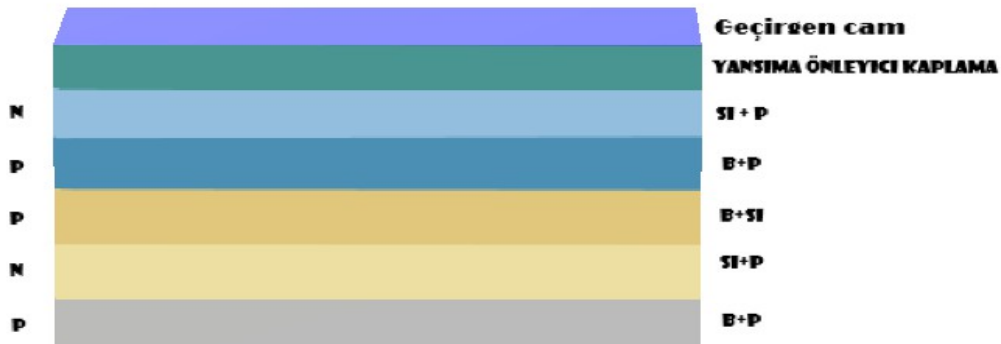
Diyot üzerinde yapılan değişikliğe bakıldığında ise bor ve fosfor katkılı olduğu görülmektedir. Özellikle silisyum tabanlı hücrelerde bor doping/katkılama işlemi için eser miktarda kullanılır. Ancak burada saf bor kullanılarak borun yarı iletken özellikleri etkin kılınmıştır. Bor tercih edilmesinin bir diğer sebebi etkili kaynak kullanımını sağlamaktır. Buna başka bir örnek olarak yansıma önleyici kaplamada ve diyotta kullanılacak olan silisyum gösterilebilir. Etkili kaynak kullanımının başlıca amacı enerjide %74'lük dış kaynağa bağımlılığı asgari düzeye indirme çabasıdır. Bu çaba doğrultusunda ulaşılabilirliği yüksek elementler kullanılmıştır.



Şekil-2: Borun silisyum ile katkılanması.

4. Yöntem

Çalışmamız ön araştırma ve teorik tasarım aşamalarından oluşmaktadır. Ön çalışmada piyasada var olan piller araştırıldı. Pillerin; teorik ve gerçek verim, maliyet, verimli kaynak kullanımı ve kaynakların dünya üzerinde bulunulabilirliği yönlerinden karşılaştırılmaları yapıldı. Araştırmalar sonucunda: İn(indiyum), Si (silisyum), Ga (galyum), Ge(germanyum), B (bor), P (fosfor), Cu(Bakır), Cd (kadmiyum), Te (tellür), Sb (antimon) elementlerinin çalışmalarda sıkça yer aldığı görüldü. Ancak kullanılan Cd,Sb vb. yarı iletkenler maliyet-tüketim yönünden yetersiz bulundu. Literatürde Cd,Sb,İn,Ga oluşan ikinci kuşak güneş pilleri verimlilik açısından cezbedici sonuçlar sunamasa da (CIGS ,bakır indiyum galyum selenid, %13 ticari verim) maliyetleri cep yakmaktadır. Bu sebeple yer kabuğunun %25'ini meydana getiren silisyum kullanıldı ve silisyum temelli bir güneş pili tasarlandı. Döner katmanları için silisyuma fosfor katkılandı. Akseptör katmanları için ise bor, fosfor, silisyum üçlüsü kullanıldı. Şekil-3'teki pilin diğer silisyum tabanlı pillerden farkı saf bor kullanılarak borun yarı iletken özelliğinin üstünde durulmasıdır. Saf borla birlikte yeni bir diyot oluşturulmuş ve hücrenin yapısına uygun bir şekilde tasarıma eklenmiştir.



Şekil-3: Örnek pil tasarımı.

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Birinci ve ikinci kuşak silisyum temelli güneş hücrelerinde p diyotunda bor ve indiyum, n diyotunda ise fosfor kullanılmaktadır. Ancak yeni tasarladığımız fosfor katkılı diyot sayesinde p ve n katmanları ayrı ayrı oluşturulmayacak böylece hücreler başka katkılamalara eskisi kadar ihtiyaç duyulmadan tasarlanacaktır.

6. Uygulanabilirlik

Tasarlanan pilin silisyum ve bor bileşiminden oluşması sebebiyle hammadde sorunun yaşanmaması ön görülmektedir. Ek olarak kullanılacak olan optik elemanların plastik ve cam yapıları olması maliyet-verim yönünden güven vermektedir. Ancak laboratuvarında meydana gelebilecek olası aksilikler, katkılama oranında yaşanabilecek problemler göz ardı edilmemelidir. Doğru üretim ve tasarım ile birlikte gerekli ortam sağlandığı zaman ürün pazarlanmaya uygundur.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Aylar/Konu Başlıkları	Literatür taraması	Ön hazırlık	Tasarım
Mart/Nisan	✓		
Mayıs/Haziran	✓	✓	
Temmuz/Ağustos	✓	✓	
Eylül/Ekim	✓	✓	

Kasım/Aralık	✓	✓	✓
Ocak/Şubat	✓	✓	✓

Tablo-1: İş-zaman Çizelgesi.

Materyal adı	Materyal Fiyatı
İletken kablolar	115
Kullanılacak Madenler	459
Geçirgen/Yansıtma Önleyici kaplama	126,45
Fresnel Mercek	149,45
Toplam	849,9

Bahsi geçen optik elemanlar, kaplamalar ve madenler tarafımızca temin edilecektir. Ek olarak gerekli ortam sağlanacaktır.

8. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar):

Yenilenebilir enerji sistemlerini aktif olarak kullanmayı hedefleyen şirketlerde, kurumlarda; DGÜ'yü (dağıtım güç üretimi) oluşturan, şebeke problemi olan veya şebeke bağlantısı olmayan yörelerde kullanılabilir. Tarımsal sulama veya evsel kullanım amacıyla su pompajında; iç ve dış aydınlatmada da tercih edilebilir.

9. Riskler

Pilde yer alan optik yoğunlaştırmanın soğutma ihtiyacı doğurması ve pile zarar verme riski

bulunmaktadır. CpV (yoğunlaştırıcı fotovoltaik) sistemlerde soğutma adına sulu sistemler tercih edilmemektedir. Bunun için küçük sistemlerde kullanılan termoelektrik soğutma ünitesi kullanılabilir. Ayrıca tasarlanan diyotta meydana gelebilecek katkılama hatalarına dikkat edilmelidir. Katkılama oranı (fosfor adına) milyonda bir oranda tutulmalıdır.

10. Kaynakça ve Rapor Düzeni

- Prof Öztürk H. H. / Prof. Kaya D. / Haziran 2013 / Güneş Enerjisinden Elektrik Üretimi: Fotovoltaik Teknoloji / 64-97 /123-128
- Serway R. / Beichner R. / 2011 / İnce Mercekler / Fen ve Mühendislik İçin Fizik-2/ 1156-1159
- Cezim C. / Fotovoltaik Sistemler ve Uygulamaları / 2013 / Ocak 2022 / [Fotovoltaik sistemler uy. ve pr..pdf](#)
- Sümer G. / Bor Bileşikleri / 23-25 Eylül 2004 / Mart 2021 / [Uluslararası II. bor sempozyumu-MMIV.pdf](#)
- Öztürk F. / Ülkemizde Hafif Metal Alaşımlarının Kullanımı ve Geliştirilmesi / Ekim 2008/ Nisan 2021 / [ÜLKEMİZDE HAFİF METAL ALAŞIMLARININ KULLANIMI VE GELİŞTİRİLMESİ.pdf](#)
- Wiesenfarth M / Dr. Philipps S. P. / Dr. Bett A.W. / Horowitz K. / Dr. Kurtz S. / Current Status Of Concentrator Photovoltaic (CPV) Technology / Nisan 2017 / Haziran 2021 / [IN-Ga-Ge-P hücreleri lab verisi.pdf](#)
- Karamanav M. / Güneş Enerjisi ve Güneş Pilleri / Mayıs 2007 / Mart 2021 / [T02982.pdf](#)
- Callister W. D. / Materials Science and Engineering / 2007