

# Karabük Üniversitesi Yenilebilir Enerji Mühendisliği Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde Cep Telefonu Şarjı için Güneş Paneli Üretimi

## Solar Panel Production for Charging Mobile Phones in Karabuk University Renewable Energy Engineering Research and Applications Center

Mustafa Gökdağ<sup>1</sup>, M. Tahir Güneşer<sup>1</sup>, Erzat Erdil<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Elektrik-Elektronik Mühendisliği  
Karabük Üniversitesi

mgokdag@karabuk.edu.tr, mtguneser@karabuk.edu.tr, erdil.ertzat@yahoo.com

### Özet

*Bu çalışmada Güneş Enerjisi ile cep telefonu şarj edebilmek için güneş paneli tasarımı ve uygulaması Karabük Üniversitesi Yenilebilir Enerji Mühendisliği Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde yapılmıştır. Panel ile 5V-500mA (ve civarı) şarj cihazlarına ihtiyaç duyan cep telefonları şarj edilebilmektedir. Panele çoğu cep telefonunun harici bir bağlantıya ihtiyaç duymaksızın bağlanabilmesi için USB A tipi dişi konnektör konulmuştur. 2,5 Wp güç üretme kapasitesine sahip panel 0,5 Vp ve 500 mAp'lik 22x70 mm<sup>2</sup>'lik 10 adet güneş hücresinden üretilmiştir. Boyutu 15,2x13,6 cm<sup>2</sup>'dir. Panel üretimi yine Araştırma merkezimiz bünyesinde tasarlanmış ve hayata geçirilmiş olan laminasyon cihazı ile gerçekleştirilmiştir.*

### Abstract

*In this study a solar module design and application to charge mobile phones using solar energy was made in Karabuk University Renewable Energy Engineering Research and Application Center. The module has an ability to charge mobile phones with charge requirements 5V-500mA (and around). To connect the module to the most mobile phones without needing an external connection an USB A type female connector was placed. The module with power production capacity of 2,5 Wp has 10 cells with 0,5 Vp and 500 mAp and size of 22x70 mm<sup>2</sup>. The module size is 15,2x13,6 cm<sup>2</sup>. The module production was made using our own design lamination device which is designed and realized by Research Center.*

### 1. Giriş

Enerji tüketiminin gelişmiş ülkeler değerlendirmesinde bir gösterge halini aldığı günümüzde birincil enerji kaynaklarının sürekli tükenmekte oluşu, kaynakların güvenliğinin temininin her geçen gün daha da zorlaşması ve fosil kökenli bu kaynakların enerji üretimi için yakılmaları esnasında ortaya çıkan çevre problemleri, ekolojik bozulmalar enerjiji günümüzün en önemli ulusal ve uluslararası konularından birisi yapmaktadır [1].

Dünyanın gelecek dönemleri için önem taşıyan enerji sektörü, ülkemiz kalkınmasında da enerji kaynaklarının güvenilir, temiz, verimli ve kaliteli olarak değerlendirilmesi gereği nedeniyle özel bir değer taşımaktadır. Petrol fiyatının artması, rezervinin azalması ve çevreye olan zararlar ve çevreci sivil toplum örgütlerinin kuvvetlenmesi alternatif enerji kaynaklarının önemini artırmış, araştırmalara hız vermiştir.

Diğer alternatiflere göre Güneş enerjisi; üretim ve kurulum maliyetlerin sürekli azalması, sınırsız ve bedelsiz kaynak olması, her boyut ve güçte esnek kurulum imkanı, üretim ve kullanım alanlarının yakınlığı dolayısıyla iletim kayıplarının olmaması ve bakım maliyetlerinin düşük olması gibi avantajlarla öne geçmektedir [2].

Dünya için sonsuz enerji kaynağı olarak değerlendirilen Güneş Enerjisi aslında Dünya'da canlı hayatı için birincil enerji kaynağıdır. Güneş enerjisi, gelişen teknoloji ve istenilen düzeyde verim elde edilmesi sonucunda yakın gelecekte en çok kullanılan enerji kaynağı olması beklenmektedir. PV üretiminde 1950'li yıllarda silisyumun kullanımı ile güneş enerjisi çevriminde verim önce %3'e daha sonra daha sonra %8'e yükselmiştir. Günümüzde ise bu oran %40'ların üstündedir [3].

Günümüzde önemi gün geçtikçe artan bir baska fenomen de bilgi teknolojilerinin ve internetin daha fazla mobilize olmasıdır. Akıllı telefonlar gerek iş hayatının gerekse günlük hayatın vazgeçilmezlerinden olmuştur. 2011 rakamlarına göre ülkemizde satılan cep telefonlarının % 16,7'sinin akıllı telefon uygulamalarına sahip olduğu tespit edilmiştir [4].

Akıllı telefonların gerek yüksek enerji tüketimine sahip olmaları, gerekse bir telefondan çok mobil bilgi ve iletişim aracı olarak kullanılıyor olması dolayısıyla batarya şarj-deşarj süreleri gün geçtikçe önemli bir problem olarak gündeme gelmektedir.

Kullanılan bataryaların daha hafif olması, aynı zamanda sert rekabet şartları altında daha ucuz ürünler üretme sınırlamaları ile karşı karşıya olan üretici firmalar yeni çözümler araştırmaktadırlar [5].

Güneş enerjisinin PV hücreler aracılığı ile elektrik enerjisine dönüştürülmesi yöntemi ile şebekeden uzak bir noktada telefonun şarj edilmesi mümkün hale getirilebilmektedir. [6] Bu kapsamda endüstriyel pazarda çeşitli örnekler denenmiş olmasına karşın, tatmin edici bir performans elde edilemediği görülmüştür.

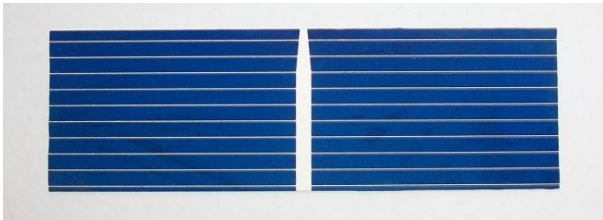
Karabük Üniversitesi Yenilenebilir Enerji Mühendisliği Araştırma ve Uygulama Merkezi bünyesinde ve tamamıyla kurum imkanları ile yapılan çalışma ile USB bağlantı sayesinde akıllı telefonları 350mAh güçle şarj edebilecek bir tasarım elde edilmiş ve tam şarj süresi 4 saatin altına indirilmiştir.

## 2. Modül Üretimi

Evrensel bir şarj cihazı olması amacıyla bir çok cep telefonu markasının şarj cihazlarının ortak bir özelliği olarak 5V-500mA'lık bir modül tasarımı hedeflendi. Modül üretimi kullanılan güneş hücrelerini, pozitif terminallerin bağlantısını, negatif terminaller vasıtasıyla hücrelerin seri bağlanmasını, laminasyon işlemini, USB konektörün bağlanmasını, modül kenarlarının çerçeveslenmesi aşamalarını içerir.

### 2.1. Güneş Hücreleri

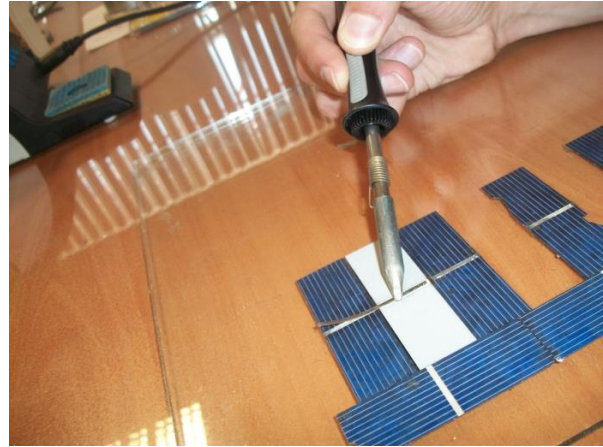
Modül üretiminde 22x70mm<sup>2</sup>'lik 0,5 Vp-500mA gerilim ve akım değerlerine sahip güneş hücreleri kullanılmaktadır. Bu hücreler üretici firma tarafından 155x155mm<sup>2</sup>'lik büyük hücrelerden lazer ile kesilmek suretiyle istenilen ölçülerde modül üreticilerine teslim edilmektedir.



Şekil 1: Kullanılan güneş hücreleri.

### 2.2. Pozitif Terminal Bağlantısı

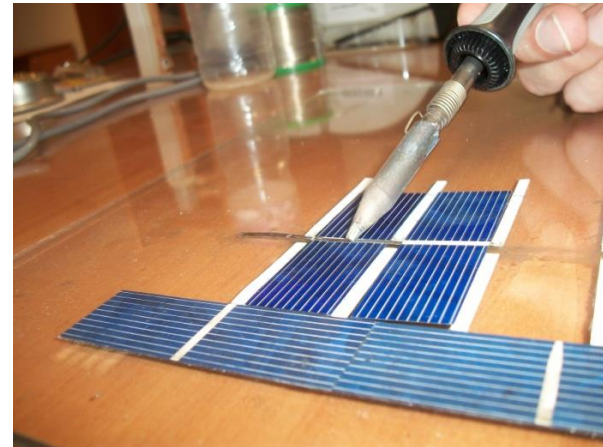
Mevcut güneş hücrelerinin arka yüzeyindeki elektrot pozitif terminaldir. Hücreleri birbirine seri bağlamak için yüzeyi lehim kaplı şerit elektrotlardan 52 mm uzunluğunda kesilir. Bu elektrotlar hücrelere tamamen temas edecek biçimde Şekil 2'de görülen kılavuz tezgah üzerinde lehimlenir.



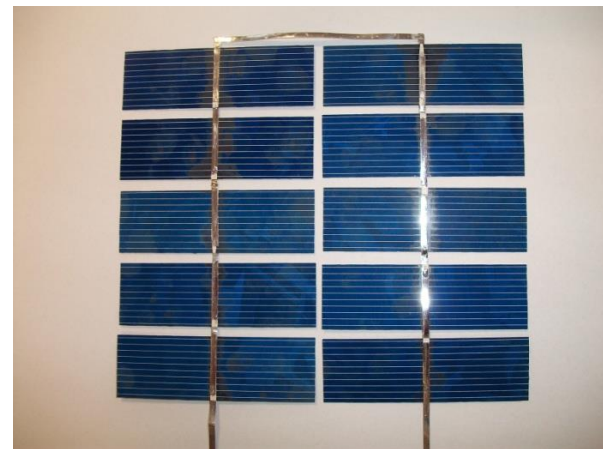
Şekil 2: Pozitif terminallerin bağlanması.

### 2.3. Hücrelerin Seri Bağlanması

Güneş hücrelerinin ön yüzeyindeki elektrot negatif terminaldir. Bir önceki aşamada pozitiflerini bağlamış olduğumuz hücrelerin şerit elektrotlarını Şekil 3'te görüldüğü üzere bir sonrakinin negatifine bağlamak suretiyle hücreler seri bağlanır. Böylece 5V'lık hücre dizisi Şekil 4'te görüldüğü gibi elde edilmiş olur.



Şekil 3: Seri bağlantı için kılavuz tezgah ve lehim aşaması.



Şekil 4: Seri bağlanmış hücreler ile 5V'lık panel üretimi.

### 3. Laminasyon

Güneş hücreleri tasarlanan güç için seri-paralel kombinasyonlarla birleştirildikten sonra dış dünyada kullanılacak hale getirilir. Bu amaçla ön yüzeyine cam, arka yüzeye TEDLAR adı verilen termoplastik malzeme gelecek şekilde paketleme işlemi yapılır. Hücrelerin cam-TEDLAR arasında yapışması için EVA verilen çarşaf şeklindeki malzemeden kullanılır. Dolayısıyla tasarlanan boyutlarda kesilen cam-EVA-Hücreler-EVA-TEDLAR malzemeleri üst üste dikkatlice konularak laminasyon işlemi için ön hazırlık yapılmış olur.



Şekil 5: Laminasyon için hazır modül.

Laminasyon işlemi Şekil 6'da gösterilen ve Yenilenebilir Enerji Merkezimizde tasarlanan cihazlarla gerçekleştirilir. Laminasyon işlemi, cam-eva-hücre-eva-tedlar modül kısımlarının birleşmesi amacıyla eva malzemesini polimerize etmek için sıcaklık-basınç-zaman kontrolü ve vakumlama işlemlerini içerir.



Şekil 6: Laminasyon için gerekli cihaz seti.

Laminasyon işlemi yapıldıktan sonra güneş modülü dış dünyada kullanılmak üzere hazırdır. Bu aşamada modülün görselliği ve el ile rahat tutulabilmesi için kenarlarına çerçeve takılabilir. Şekil 7'de lamine edilmiş ve çerçevelenmiş modülü görmektediriz.

### 4. Modül-USB Bağlantısı

Birçok cep telefonu bilgisayarın USB terminalinden şarj olma özelliğine sahiptir. Bu amaçla USB A tipi dışı konektör seçilmiş +VCC ve GND uçlarına sırasıyla modülün pozitif ve negatif uçları bağlanmıştır.



Şekil 7: USB bağlantısı ve cep telefonu bağlanması.

### 5. Modülün test edilmesi

Üretilen modül için ilk olarak yüksüz durumda açık devre gerilimi ( $V_{OC}$ ) ve kısa devre ( $I_{SC}$ ) akımı ikinci olarak da yüklü durumda iken gerilim ( $V_{LD}$ ) ve akım ( $I_{LD}$ ) değerleri modül güneş ışınlarına dik tutularak ölçülmüştür.

Çizelge 1: Modül akım-gerilim değerleri

Gerilim (V)	Akım (mA)
$V_{OC}=5,86$	$I_{SC}=508$
$V_{LD}=4,64$	$I_{LD}=354$

Üretilen panel ile şarj modülün önünde tamamen veya kısmi gölgelemenin bulunmadığı durumda ve modül yaklaşık olarak güneşe dik konumlandırıldığında şarj yapılmalıdır.

### 6. Sonuçlar

Bu çalışmada kendi tasarımı olan laminatör cihazı ile cep telefonları için taşınabilir bir şarj cihazı üretilmiştir. Böylece mobilize (seyahat, şebekeye erişim imkanı olmama) şartlarda cep telefonunun kullanım süresini artıran bir tasarım olmuştur. Piyasada endüstriyel ve aynı zamanda pazarlanabilir ürün olarak sembolik de olsa bulunan ve piyasa ve taşınabilirlik sınırlayıcı şartlarının zorlamasıyla performansları düşük olan ürünler bulunmaktadır. Bu çalışmada ise sınır şartları ve fiziksel büyüklük endişelerini göz önünde tutarak optimum kullanılabilirlik düzeyinde ve makul şarj süresinin yakalanabildiği bir tasarım gerçekleştirildi.

### 7. Kaynaklar

- [1] Kaygusuz K. ve Sarı A., "Renewable energy potential and utilization in Turkey", Energy Conversion and Management, Cilt No. 44., 459–478, 2003.
- [2] Sözen A., Arcaklıoğlu E., Özalp m., Kanit E.G. "Solar-Energy Potential in Turkey", Applied Energy, 80, pp. 367-381, 2005.

- [3] M., ve Solmaz Ö. ve Kahraman A., “Güneş Panelleri İle Çalışan Taşıt Klimasının Dinamik Performansı: Konya Örneği” 5. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu, Karabük, 2009.
- [4] [http://www.teknokulis.com/Yazarlar/hasan\\_genc/2012/02/02/cep-telefonu-pazarina-genel-bakis](http://www.teknokulis.com/Yazarlar/hasan_genc/2012/02/02/cep-telefonu-pazarina-genel-bakis) (29.06.2012).
- [5] <http://www.ekonomy.net/akilli-cep-telefonu-satislari-bilgisayari-geride-birakti/> (29.06.2012).
- [6] Soyad, A. ve Soyad, B., "Bildirinin Başlığı", *Sunulduğu sempozyumun veya konferansın adı*, Yayın yılı, Sayfa numaraları.