

**Proje Ana Alanı** : Fizik

**Proje Tematik Alanı** : Yenilenebilir Enerji

**Proje Adı (Başlığı)** : Salisilik asitten elde edilen Karbon Kuantum parçacıklarının Fotovoltaik Özelliğinin araştırılması

## **Özet**

Günümüzde kullanılan sistemler ağırlıklı olarak enerjiyle çalışan sistemlerdir. Farklı kaynaklardan elde edilebilen enerji, günümüzde çeşitli zorunluktan dolayı yenilenebilir kaynaklardan elde edilmeye başlanmıştır. Bu yenilenebilir kaynakların başında güneş enerjisi gelmektedir. Güneş enerjisi, güneş paneli yardımıyla elektirik enerjisine dönüşen sistemleri tarif etmektedir.

Bu çalışma kapsamında karbon kuantum noktacıklar aracılığıyla güneş panellerinde daha fazla enerji soğurulmasıyla daha fazla enerji üreten panel sistemlerinin araştırılması amaçlanmıştır. Bunun için salisilik asitten elde edilen karbon kuantum noktacıkların soğurma değerleri incelenmiştir. Üretilen karbon kuantum noktacıkların literatüre uygunluğu UV analizi yapılamış ve karşılaştırılması yapılmıştır. Literatüre uygun değerlerde sonuçların alındığı sentez işleminden sonra panel soğurma verim değerleri incelenmiştir.

Panel kısa devre akım yoğunluğu (JSC), açık devre voltajı (VOC), pilin maksimum gücüne karşılık gelen akım yoğunluğu (Jm) ve pilin maksimum gücüne karşılık gelen gerilim (Vm) değerleri sırasıyla 7.82 mA/cm<sup>2</sup>, 0,65 V, 5,53 mA/cm<sup>2</sup> ve 0,46 V olarak bulunmuştur. tasarlanan güneş pil yapısının verimliliği ilgili eşitliklerden yararlanılarak ölçülmüş ve 2,54 olarak hesaplanmıştır.

Güneş panelleri aracılığla elektrik üretimi ülkemiz için tercih edilebilir bir yöntemdir. Çünkü güneşli gün sayısı yıl içerisinde çok fazladır. Bununla birlikte kullanım ömrünün yüksek olması ve veriminin fazla olması, güneş panellerinin en avantajlı yönlerindedir.

Günümüze kadar güneş panelleri ile ilgili pek çok çalışma yapılmıştır. Bu projede ise güneş paneline karbon kuantum noktalarının eklenmesiyle enerji verimliliğini artırma üzerinde çalışılmıştır. Bu güneş panelinin en önemli özelliği yüksek verimde enerji üretimini sağlayan verileri ortaya koymasıdır. Bu sayede daha yüksek miktarda enerji üretimi mümkün olacaktır. Güneş panel yapılarında karbon kuantum noktalarının kullanımı enerji üretim arttımını yanında düşük maliyetli teknolojilerin gelişimine olumlu katkı sağlaması beklenmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Güneş paneli, Yenilenebilir enerji, Karbon kuantum noktaları, Güneş enerjisi.

### **Amaç**

Günümüzün en önemli problemlerin başında enerji üretim sistemleri gelmektedir. Enerji, mevcut durumda ağırlıklı olarak fosil yakıtlar olan petrol, kömür ve doğal gazdan elde edilmektedir. Son yıllarda yenilenebilir enerjiye olan ilginin artması güneş enerjisine olan yönelmeyi de arttırmıştır. Güneş enerjisi yenilenebilir olması, çevre dostu olması, sistem kurulumundan sonra çok uygun maliyetlerde enerji üretimini mümkün kılması özellikleriyle bir çok avantaj sunan bir sistemdir. Bu sistemde en önemli faktör güneş enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren güneş panelleri (fotovoltaik piller) dir. Bu panellerde enerji üretimini artırma güneş enerjisinden elden edilecek enerjiyi doğrudan arttıracaktır.

Bu proje çalışması kapsamında salisilik asitten elde edilen karbon kuantum noktalardan yararlanılarak güneş enerjisini çok daha iyi sağuran panel yapılarının üretiminin araştırılması amaçlanmıştır. Bu sayede mevcut durumdaki soğurma değerlerinden daha yüksek değerlerde enerji soğurulmasıyla daha fazla elektrik enerjisinin temiz bir şekilde üretimi hedeflenmiştir.

Güneş panellerinde yüksek oranda enerji üretiminin sağlanması başta ülkemizin ihtiyacı olan enerji üretimini sağlamanın yanında, güneş panellerinin gelişimine de olumlu katkı sağlayacaktır.

## Giriş

Günümüzde yaşamların önemli birer parçası haline gelmiş olan birçok cihaz çalışmak için enerjiye ihtiyaç duymaktadır. Bilgisayarlar, televizyonlar, telefonlar, arabalar, mikrodalga fırınlar ve yaşamımızın ayrılmaz parçaları haline gelmiş daha pek çok aygıt, ancak onlara enerji sağlandığında yaşamı kolaylaştırmaktadır.

Bu enerji üretimin çoğunluğu ise fosil yakıtlar ile yapılmaktadır. Ancak fosil yakıtlar yarardan çok zarar vermektedir. Fosil kaynaklar kullanılmak için yakılmaktadır ve yakıldığı zaman çevreye zararlı gazlar salmaktadır. Bu zararlı gazlar tüm ekolojik dengeyi bozmaktadır. Fosil yakıt olan kömürün yoğun kullanıldığı ülkelerde solunum yolu hastalıklarına neden olmaktadır (UGUR, M.E.M., 2006)

Ancak yenilenebilir enerji, doğal çevreden sürekli ya da tekrar tekrar ulaşılabilen kaynaklardan elde edilmektedir. Yerli kaynaklardan kolayca üretilebilen bu enerji çeşidi, modern çağın gereklerine uygun bir çözüm olarak görülmektedir. Bu kaynaklar; güneş, rüzgâr, dalga enerjisi gibi doğada kendiliğinden var olan ve zamanla tükenmeyen kaynaklar olduğu için önemli bir alternatif enerji olarak sunulabilmektedir. Fosil yakıtlar gibi oluşması için uzun yılların geçmesi gerekmeyen doğal kaynaklar, çevre kirliliğinin de önüne geçmektedir. Üstelik geleneksel enerji kaynakları gibi tükenmek yerine sürdürülebilirlik özelliği taşıdıkları için de tercih edilmektedir (sistem, 2021)

Yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olan güneş pilleri ışık enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren fotovoltaik araçlardır. Güneş pilleri yarı iletken bir diyot olarak çalışmaktadırlar.

Güneş pilleri güneş ışığını kullanarak çalıştığı için her zaman yararlanabileceğiniz bir araçtır. Çünkü güneş pilleri az bile olsa güneş ışığını çekmektedir. Panellerin içinde bulunan güneş hücreleri ışığı direkt olarak hapsedtiğinden dolayı sistem elektrik üretmekte zorlanmamaktadır. Bu sayede hem evde elektrik faturasının cep yakan fazlalığından

kurtulmuş olunacak hem de bu sistem sayesinde doğaya zarar verilmemiş olunacaktır (Horoz S, 2016)

Güneş pili hücrelerinin üst tabakaları çatlama, kırılma ve enerji kaybının önlenmesi için yansımayı önleyici kaplama ve korumalardan oluşur. Bu katmanların altında ise N tipi ve P tipi yarıiletken maddeler bulunur. N ve P tipi maddeler yarıiletken maddelerin eriyik halindeyken istenilen maddeler ile kontrollü olarak katkılandırılması sonucu oluşmaktadır. Güneş pillerinde yarı iletken madde olarak çoğunlukla çok kristalli silisyum kullanılmaktadır (HOROZ S., 2017)

Bu güneş panelleri beşe ayrılmaktadır. Bunlar: monokristal güneş paneli, polikristal güneş paneli, ince film güneş paneli, esnek güneş paneli ve saydam güneş panelidir.

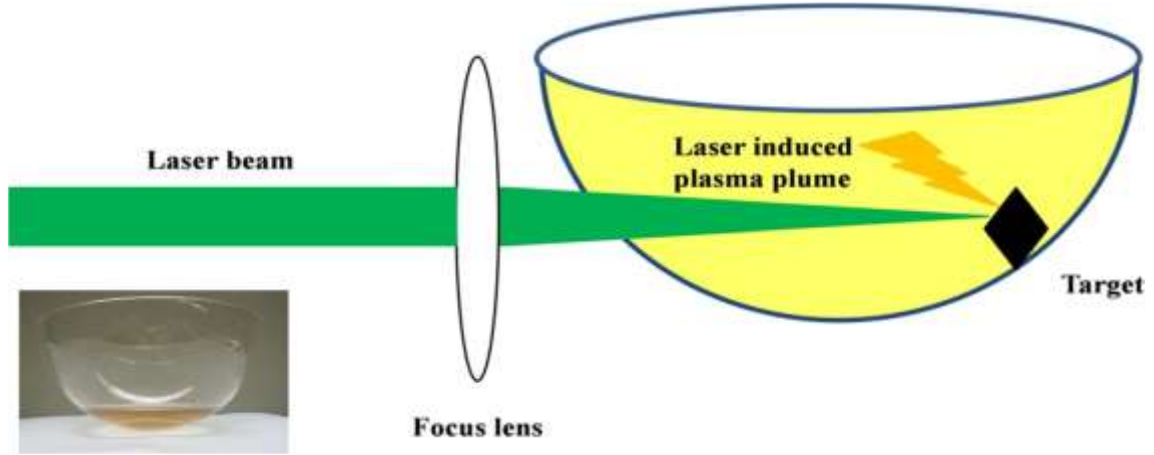
Saydam güneş panelleri, henüz araştırma ve geliştirme aşamasındadır ve seri üretimi bulunmamaktadır. Bu paneller cam gibi şeffaf yüzeylere uygulanabildiğinden dolayı alan tasarrufu da sağlamaktadır. Türkiye, 2020 yılında 290 milyar 856 milyon 21 bin kilovatsaat elektrik tüketmiş, 291 milyar 551 milyon 921 bin kilovatsaat enerji üretmiştir. Her ne kadar enerji üretimi daha fazla olsa da yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı pek yaygın değildir. Saydam güneş panelleri ise cam gibi şeffaf yüzeylerde kullanılabildiği için birçok yapıda da kullanımı sağlanabilmektedir. Bu sayede konutların pencereleri gibi yüzeylerde bile enerji üretimi yapılabilir olacaktır. (DEMİR, 2017)

Saydam güneş panelinin bir diğer özelliği ise veriminin yüksek olmasıdır. Maliyeti de diğer panellere göre daha uygundur.

## **Yöntem**

Bu çalışma kapsamında kurumumuz laboratuvarında bulunmakta olan 138,12 g/mol ağırlıklı 27473 kod numaralı salisilik ( $C_7H_6O_3$ ) asitten karbon kuantum noktacıklar sentezi

sağlanmıştır. Sentez işleminde 100 ml'lik otoklav ve 300 dereceye kadar ısınabilen etüv kullanılmıştır. Bunun için dijital hassas terazide 5 g salisilik asit otoklav teflon kabına alınmıştır ve üzerine 50 ml saf su bırakılmıştır. Daha sonra otoklav etüvde 180 derecede 6 saat bekletilmiştir. Bekleme sonunda tamamen çözünen salisilik asit oda koşullarında 48 saat süreyle soğumaya bırakılmıştır. Bu işlem kristallenmenin tamamlanması için yapılmıştır. 48 saatlik bekleme sonucunda elde edilen karbon kuantum noktacıklar salisilik asit kristallerinden ayrılmak üzere süzgeç kağıdı aracılığı ile süzölmüştür. Ardından karbon kuantum noktacıkların elde edilip edilmediğini belirlemek üzere UV analizleri yapılmıştır. Elde edilen UV sonuçları literatür ile karşılaştırıldığında 190-340 nanometre aralığındaki değerlerde absorblanma olduğu belirlenmiştir. Daha sonra fotovoltatik etkisi ölçölmek üzere üniversite laboratuvarında bulunan kısa devre akımı ölçme cihazıyla karbon kuantum noktacıkların etkisine bakılmıştır.



**Şekil 1.** kısa devre akımı ölçüm cihazı



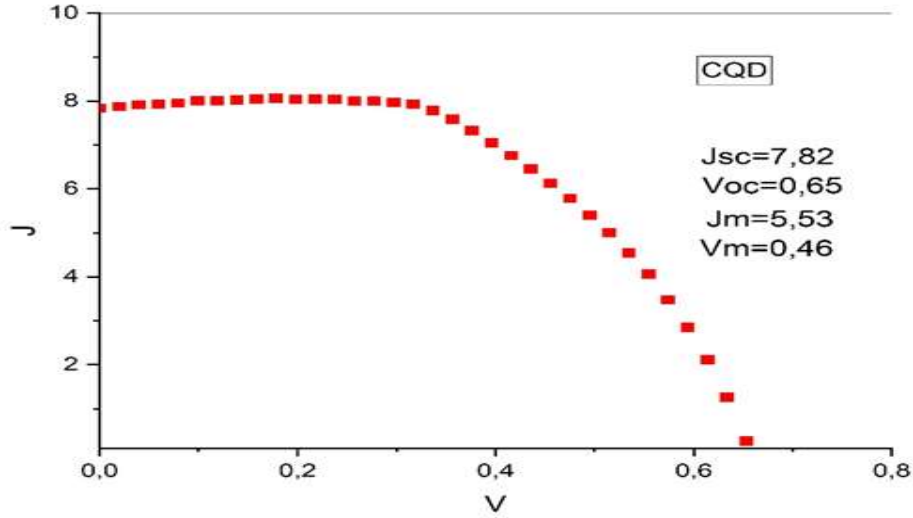
Şekil 2: UV cihazı

### Proje İş-Zaman Çizelgesi

İşin	AYLAR									
	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
Literatür Taraması	+	+								
Arazi Çalışması			+	+						
Verilerin Toplanması				+	+	+				
Proje Raporu					+	+				

## Bulgular

Şekil 1’de sentezlenen karbon kuantum noktasına ait akım yoğunluğu (J)-voltaj (V) eğrisi gösterilmektedir.



Grafik 2: Karbon kuantum noktasına ait J-V eğrisi.

Güneş pil yapısından önemli bir role sahip olan kısa devre akım yoğunluğu ( $J_{SC}$ ), açık devre voltajı ( $V_{OC}$ ), pilin maksimum gücüne karşılık gelen akım yoğunluğu ( $J_m$ ) ve pilin maksimum gücüne karşılık gelen gerilim ( $V_m$ ) değerleri sırasıyla  $7.82 \text{ mA/cm}^2$ ,  $0.65 \text{ V}$ ,  $5.53 \text{ mA/cm}^2$  ve  $0.46 \text{ V}$  olarak bulunmuştur. Işınım altındaki akım-gerilim eğrisinde, akımların eksi, gerilimlerin pozitif olduğu bölgede hesaplanan en büyük maksimum güç değerinin  $V_{oc} \times J_{sc}$  ye oranı dolun çarpanı veya filling factor denmektedir.

$$FF = (J_m \cdot V_m) / (J_{sc} \cdot V_{oc}) \quad (1)$$

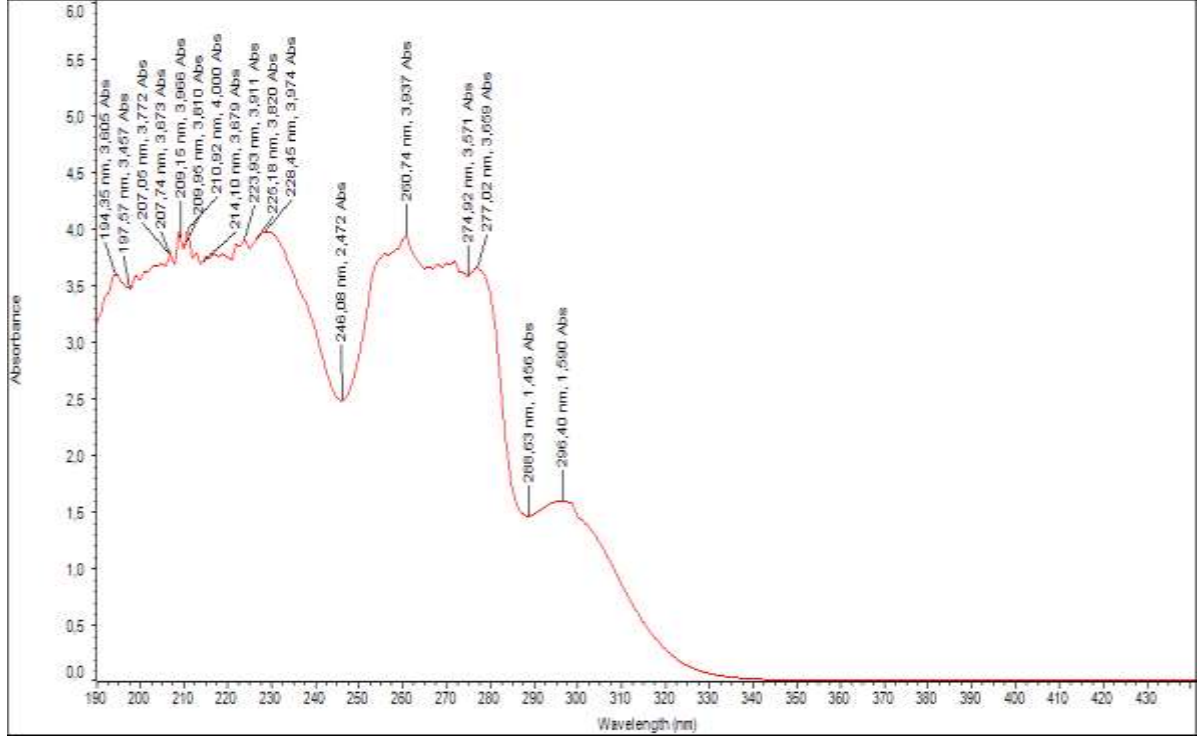
Eşitlik (1)'e göre dolun çarpanı veya etkin faktörü  $0.50$  olarak hesaplanmıştır.

Bir güneş pilinin verimliliği,  $P_i$ , giriş gücü ve  $A$  etkin alan olmak üzere pilden alınan maksimum gücün fotovoltaiik hücrenin üzerine düşen güneş ışınım gücüne oranı olarak tanımlanmaktadır.

$$\eta = FF * [(J_{sc} \cdot V_{oc}) / (P_i \cdot A)] \quad (2)$$

Eşitlik 2'ye göre tasarlanan güneş pil yapısının verimliliği  $2.54$  olarak hesaplanmıştır.

J-V ölçümü, 50 W tungsten-halojen lamba ve bir monokromatörden oluşan tek renkli bir ışık kaynağı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Işık demeti, bir kıyıcı ve kilitlemeli bir amplifikatör (Stanford Research SR830) tarafından modüle edilmiştir.



Grafik 3: UV dalga absorpsiyon grafiği

Hazırlanan salisilik asit numunesinin 50 mikrolitresi 2000 mikro litre saf su ile seyreltilerek uv cihazında absorpsiyon testine tabi tutulmuştur. Hazırlanan seyreltik salisilik asit numunesi için elde edilen verilere bakıldığında 180-340 nm arasındaki ışığı soğurduğu gözlenmiştir. Işın soğrulma aralığı görünür ışık dalga boyunun altında kalmaktadır.

## Sonuç ve Tartışma

Organik güneş pillerinde kullanılmak üzere çeşitli donör, bağlayıcı, akseptör grupları kullanılarak birçok konjuge bileşik sentezini gerçekleştirmek mümkündür. Bu çalışmada organik güneş pillerinde kullanılmak amacıyla, Hazırlanan salisilik asit ( $C_7H_6O_3$ ) bileşiğinden karbon kuantum parçacıklar oluşturularak bu parçacıkların fotovoltaiik özelliği incelenmiştir. Salisilik Asit bitkilerde doğal olarak oluşan kimyasal bir bileşiktir. Özellikle söğüt ağacının kabuğunda



bulunmaktadır. Kimyasal olarak beta hidroksi asittir. Doğrudan aktiviteleri bulunan enflamatuar bir maddedir. Bunun yanında dökülmeyi teşvik etme kabiliyetinden kaynaklı olarak topikal bir antibakteriyel maddesi özelliklerine sahiptir (ALTAŞ, 1998).



Şekil 3: salisilik asit molekül formülü

Yapı karakterizasyonunda kullanılan spektroskopik yöntemler (UV) sonucu elde edilen verilerin beklenen yapılar ile uyum içinde olduğu görülmüştür. Deneysel kısımda sunulan sayısal veriler ve spektrumlarla ayrıntılı bilgi verilmiştir. Projenin ikinci aşaması olan tasarım kısmında şeffaf malzeme kullanılarak bir güneş pili oluşturulacaktır. Sonuç olarak elde edilen verilere bakıldığında salisilik asitten elde edilen karbon kuantum parçacıkların fotovoltaiik özelliğinin olduğu görülmektedir. Bir bileşiğin güneş pillerinde kullanılabilmesi için güçlü bir fotovoltaiik özelliğe sahip olması gerekmektedir. Elde edilen sonuçlara bakıldığında karbon kuantum dotların güneş pillerinde kullanılabileceği düşünülmektedir.

### Öneriler

Bu gün kullanılan güneş pillerine baktığımızda bu alanda çok daha fazla çalışma yapılmasına ihtiyaç duyulduğu ortadadır. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar yeni çalışmalarla desteklenebilir. Bu alanda araştırma yapacak bilim insanları organik güneş pili üretimi için yeni yöntemler geliştirebilirler. Bu çalışmanın sonuçlarına dayanarak güneş pili prototipi geliştirilebilir.

## KAYNAKÇA

- ALTAŞ, D. D. (1998). Fotovoltaj Güneş Pilleri :Yapısal Özellikleri ve Karakteristikleri. Bilesim yayıncılık A.Ş., 66-71.
- HOROZ, S. ve arkadaşları. (2012). CdSe quantum dots synthesized by laser ablation in. Physics and Astronomy Faculty Publications, 11-27.
- DEMİR, Z. (2017). Asimetrik Vinil Türevlerinin Sentezi, Karakterizasyonu Ve Çeşitli Uygulamaları. yüksek lisans tezi, 1-109.
- HOROZ, s. (2018). Cr Katkılı ZnS Kuantum Noktalarının Karakterizasyonu ve. Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der., 89-97.
- HOROZ, S. S. (2017). Synthesis, characterization and photovoltaic properties. Materials Science-, 861-867.
- Sabit Horoz, I. B. (2016). Controlled synthesis of Eu<sup>2+</sup> and Eu<sup>3+</sup> doped ZnS quantum. AIP ADVANCES, 2158-3226.
- sistem, r. (2021, 01 19). www.robotiksistem.com.
- UGUR, M. E. (2006). Güneş Pillerinin Yapı Kabuk Elemanları İle Bütünleştirilmelerine Yönelik Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, 1-99.