

TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

ÇEVRE VE ENERJİ TEKNOLOJİLERİ YARIŞMASI

PROJE DETAY RAPORU

TAKIM ADI: GES-MEN

**PROJE ADI: ALÜMİNYUM OKSİT MİKROPARTİKÜL KATKILI
PARAFİN İLE VERİMİ ARTTIRILMIŞ GÜNEŞ ENERJİ SİSTEMLERİ
TASARIMI VE MODELLEMESİ**

BAŞVURU ID: 349546

İçindekiler:

1.Proje Özeti (Proje Tanımı)	2
2.Problem/Sorun.....	2
3.Çözüm	2
4.Yöntem	3
5.Yenilikçi (İnovatif) Yönü.....	8
6.Uygulanabilirlik	9
7.Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması	9
8.Proje Fikrinin Hedef Kitleleri (Kullanıcılar)	10
9.Riskler	10
10. Kaynakça ve Rapor Düzeni.....	11

1.Proje Özeti:Güneş panelleri, ülkemizde ve dünyada temiz ve yenilenebilir enerji üreten sistemlerdir. Güneş enerji sistemlerin arazi ve çatı tipi olmak üzere, elektrik üretiminde kullanılan uygulamaları bulunmaktadır. Panellerin sıcaklıkları arttığında panellerde oluşan potansiyel değerler azalmakta ve panelin verimi düşmektedir. Panellerin arkasında fotovoltaik hücreleri koruma amaçlı metal bir alt tabaka bulunmaktadır. Tabakanın altında çerçeve ile çevrilmiş 2 mm kalınlığında boş bir alan bulunmaktadır.

Projemizde tasarladığımız güneş enerji sistemi ile panellerin sıcaklıklarını düşürüp veriminin artmasını sağlamaktır. Ayrıca kullanılmayan 2 mm kalınlığındaki boş alanın verimli bir şekilde değerlendirilmesidir. Bu amaç doğrultusunda soğutma suyu kullanmadan daha verimli, çevreye duyarlı güneş enerji sistemleri modellenmiştir.

Güneş enerji panelin sıcaklığı düşürülerek daha verimli, çevreye duyarlı arazi ve çatı tipi güneş enerji sistemi tasarlanmıştır. Bu güneş enerji sistemlerinin kullanılmayan kısımları değerlendirilmiştir. Projemizde kullandığımız arkası şeffaf, modeli TT25-36P olan güneş panelinde en düşük potansiyel 21.6 Volt, en yüksek potansiyel 23.1 Volt olarak ölçülmüş ve panelin verimi %6,94 artmıştır. %15'lik Alüminyum oksit (Al_2O_3) mikro parçacık katkı parafin ile katma değeri yüksek, panel arkasına kolaylıkla uygulanabilecek bir malzeme üretilmiştir. Kütahya ili Tavşanlı ilçesinde kurulan arazi tipi GES projesi, yılda ortalama 3 bin 237 hanenin elektriğini yenilenebilir enerji ile karşılayabilirken kullandığımız paneldeki sistem ile 225 hanenin daha elektriği yenilenebilir enerji ile karşılanabilecektir. Ayrıca yılda ortalama 27,65 ton CO_2 , 82 kg SO_2 ve 30 kg NO_x gazı emisyonunun azaltılmasına destek verilecektir. Projemizle 2204-A TÜBİTAK Lise Öğrencileri proje yarışmasına başvurduk ve 14-17 Mart Konya bölge sergisinde sunum yaptık. Konya bölge sergisinde projemiz bölge üçüncüsü olmuştur. Ayrıca MEV Prof. Dr. Aziz Sancar Proje yarışmasında Türkiye finalisti olduk. 20 Mayıs tarihinde Ankara'da sunum yapacağız.

2.Problem/Sorun: Güneş enerji sistemlerindeki en önemli verim problemlerinden biri panellerdeki sıcaklık artışıdır. Üretilen potansiyel, panellerin sıcaklık artışı ile ters orantılıdır. Panellerin sıcaklığı arttığında panelin oluşturduğu potansiyel azalmaktadır (Haidar vd., 2018). Güneş enerji panellerinin verimlerini arttırmak için birçok çalışma yapılmıştır. Verim artışı için yapılan çalışmalar; panelin her iki tarafına ayrı ayrı, ön ve arka tarafına aynı anda su soğutmalı sistemler uygulanmıştır (Hernandes, 2013; Moharram vd., 2013; Nizeticvd., 2015) . Ayrıca panel arka kısmına hava soğutmasistemleri de uygulanmıştır (Demir, 2019).

3.Çözüm: Projemizde kullanılan ve yeni üretilecek güneş enerji panellerinin sıcaklığını panel arkasına uyguladığımız kendi tasarladığımız ve modellediğimiz Alüminyum oksit (Al_2O_3) mikro parçacık katkı parafinli enerji sistemleri haline dönüştürüp panel verimi arttırılmıştır. Ayrıca panel sıcaklığını düşürmek için bir döngü halinde ısı alışverişi yapılmasıyla su ve sucul sistemler **kullanılmaması** ön plana çıkan, çevremiz için önemli başka bir problemimiz çözüme kavuşturulmuştur.

4.Yöntem

4.1.Deney Sisteminin Hazırlanması

4.1.1. Güneş Panel Sistemlerinin Hazırlanması

İlimiz içerisinde bulunan özel bir güneş paneli üretim firmasından model tipi TT25-36P olan güneş enerji paneli gerekli izinler alınarak arkası şeffaf bir şekilde projemizde kullanılmak üzere özel üretildi (Şekil-1). Deneyimizde kullandığımız güneş panelinin Teknik özellikleri ve fiziksel özellikleri Tablo 1’de verildi.



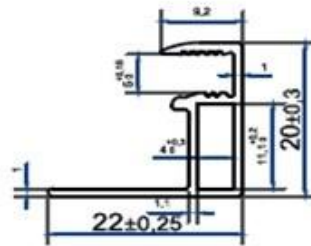
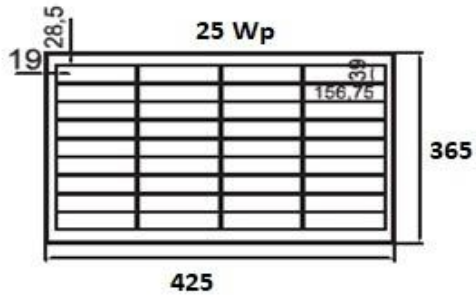
Şekil 1.(a)Güneş panelinin ön kısmı. (b)Güneş panelinin arka kısmının kapalı ve şeffaf görünümü.

Tablo 1. Güneş panelinin teknik ve fiziksel özellikleri (Cw-enerji, 2010).

Model Tipi	TT25-36PM
Maksimum Güç(Pmax)	25WP
Maksimum Güç Gerilimi(Vmp)	20,74 V
Maksimum Güç Akımı(Imp)	1,21 A
Açık Devre Gerilimi(Voc)	24,40 V
Kısa Devre Akımı(Isc)	1,56 A
Maximum Sistem Voltajı	1000 V
Maximum Seri Sigorta Derecesi	15 A / 20 A
Uygulama Sınıfı	A
Ağırlık(kg)	1,75 kg
Hücre	Mono Perc

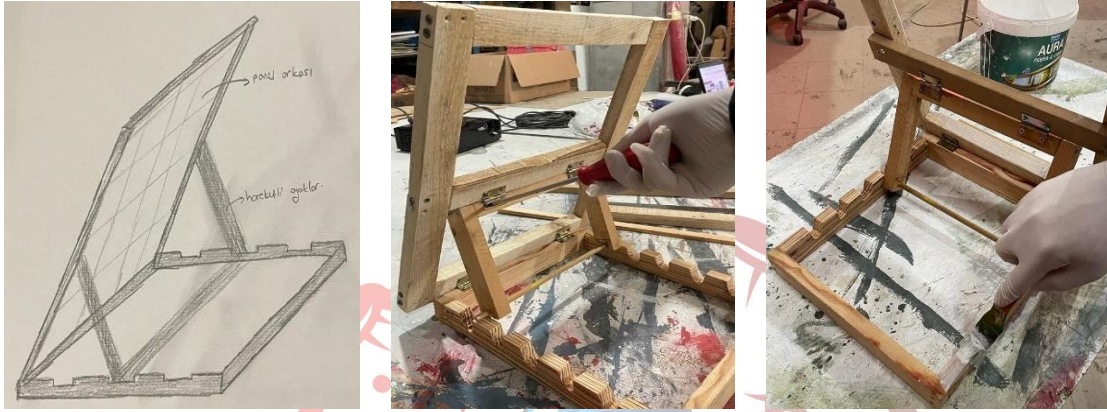
FİZİKSEL ÖZELLİKLER

Birim: mm



4.1.2. Panel Arkasının Tasarımı ve Güneş Paneli ile Birleştirilmesi

Güneş panelinin yerleştirileceği panel montaj sehpaı karakalem çizim ile tasarlandı. Okulumuzun görsel sanatlar atölyesindeki atık tahta ve metal parçalar kullanılarak tasarlanan panel montaj sehpaı plastik beyaz boya ile boyandı (Şekil 2).



Şekil 2: Güneş panel sisteminin karakalem ve tahta modellemelerine (montaj ve boyama) ait görseller.

4.1.3. Güneş Panelinin Arkasında Isı Emici Yokken Ölçümlerinin Alınması

Okulumuz laboratuvarında 400 Watt'lık PELSAN marka sabit ışık kaynağı ve güneş paneli 50 cm aralıkla konularak ölçümler alınmıştır. Ölçümlerde lazer termometre ile panel sıcaklığı, multimetre ile de panelin potansiyel farkı ölçülmüştür (Şekil3).

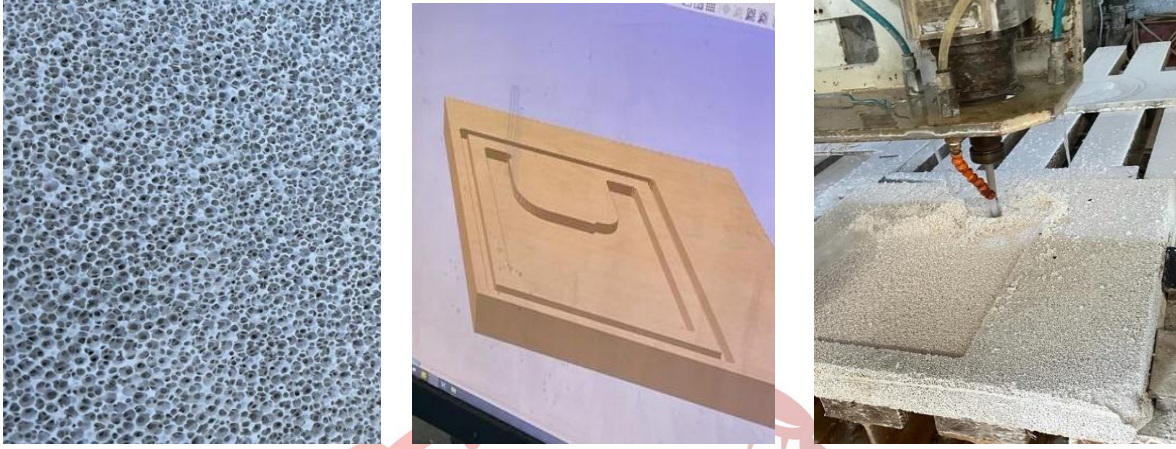


Şekil 3: Deney düzeneğimizde multimetre ve lazer termometre ile alınan ölçümlere ait görseller.

4.1.4. Şeffaf Panel Arkasının Isı Emici Köpük Seramik Uygulanması ve Ölçümlerinin Alınması

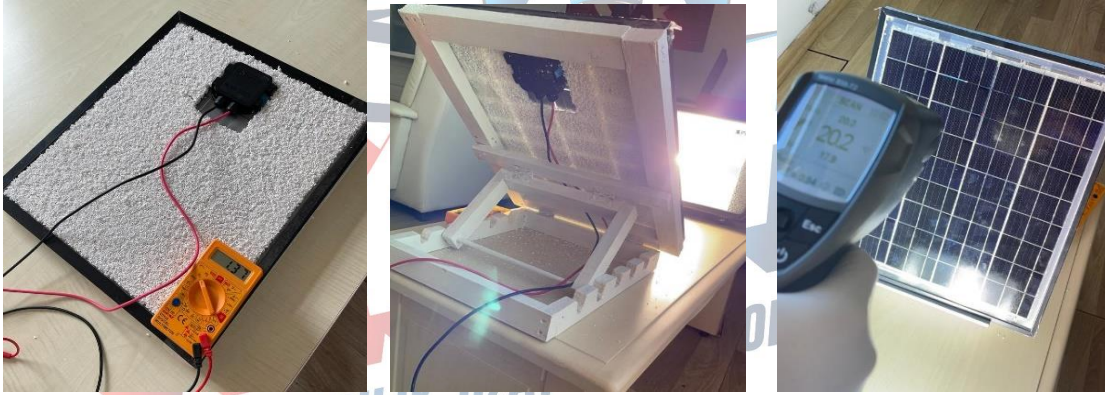
İlimiz içinde bulunan özel bir Metalürji firmasından gerekli izinler alınarak 30ppm ebatlarında köpük seramik filtre temin edildi. Köpük seramik şeffaf panel arkasına uygulanacak

şekildeCNC (computer numeric control) kullanılarak 1,5cm kesimi yapıldı (Şekil 4).



Şekil 4:Köpük seramik ve CNC uygulamalarına ait görseller.

Köpük seramik filtre şeffaf panel arkasına uygulanarak sabit ışık kaynağı kullanılarak panel sıcaklığı lazer termometre ile üretilen potansiyeli semultimetre kullanılarak ölçümleri alındı (Şekil 5).



Şekil5: Köpük seramik uygulamasına ait ölçümler ve görseller.

4.1.5. Panel Arkasına Isı Emici Olarak Uygulanacak Parafin /Al₂O₃ MikroParçacıkların Temini ve Panel Arkasına Uygulanması

4.1.5.1.Güneş Panel Sisteminde Kullanılan Parafin Hazırlanması

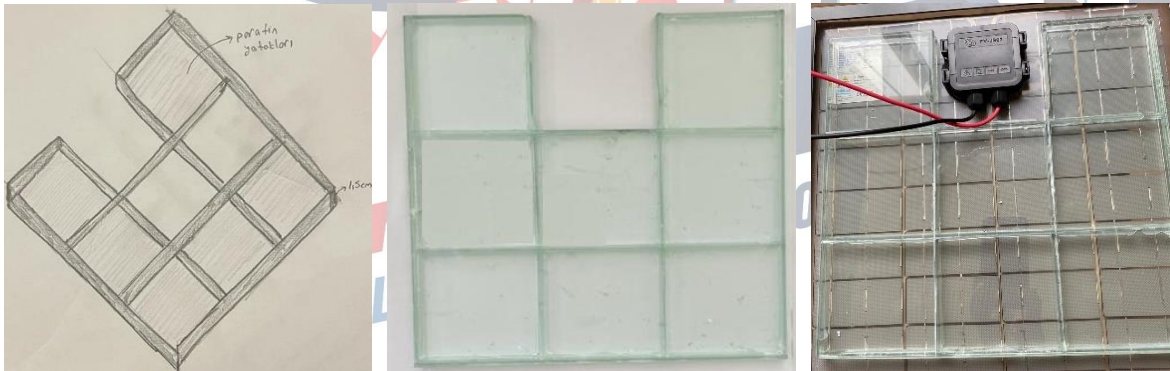
İlimiz içinde bulunan özel bir tarım firmasından gerekli izinler alınarak 3kg parafin temin edildi. Thermomac marka manyetik ısıtıcılı TM12 plaka kullanılarak katı haldeki parafin sıvı hale getirildi(Şekil 6).



Şekil6: Katı parafin ve erime sürecine ait görseller.

4.1.5.2. Güneş Panelinin Arkasına Uygulanacak Parafin Yatakları Tasarımı ve Parafinin Dökümü

Güneş panelinin arka şeffaf kısmına entegre edilecek olan parafin yatakları için camlı bölmeler karakalem ile tasarlandı. İlimiz içindeki özel bir cam firmasından panel arkasına uygun bölmeli cam temin edildi. Cam bölme panel arkasına uygun yerleştirildi (Şekil 7).



Şekil7: Parafin yataklarının oluşturma süreci ve panel arkasına uygulanmış görünümü.

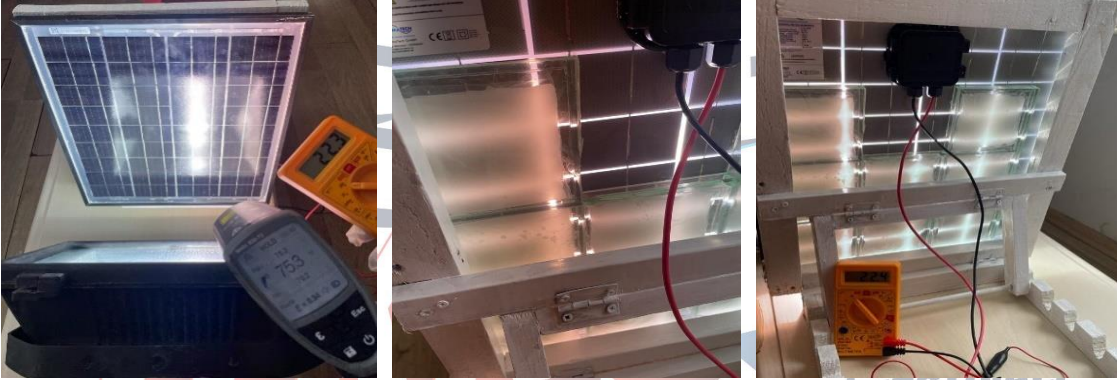
Beher içinde sıvı halde bulunan parafin, ısıtıcı ile eritilerek cam bölmelik ısımlarda 50 gramlık kalıplar haline getirildi. Kalıp halindeki parafinler kilitli poşetler içine bırakılarak şeffaf panel arkasına temas edecek şekilde yerleştirildi. Sıvı haldeki parafinin erime sıcaklığı lazer termometre ile kontrollü bir şekilde ölçüldü (Şekil 8).



Şekil8: Sıvı parafinin kalıplara dökülmesi ve panel arkasına uygulanması.

4.1.5.3. Panel Arkasına Isı Emici Olarak Parafin Uygulanması ve Ölçümlerinin Alınması

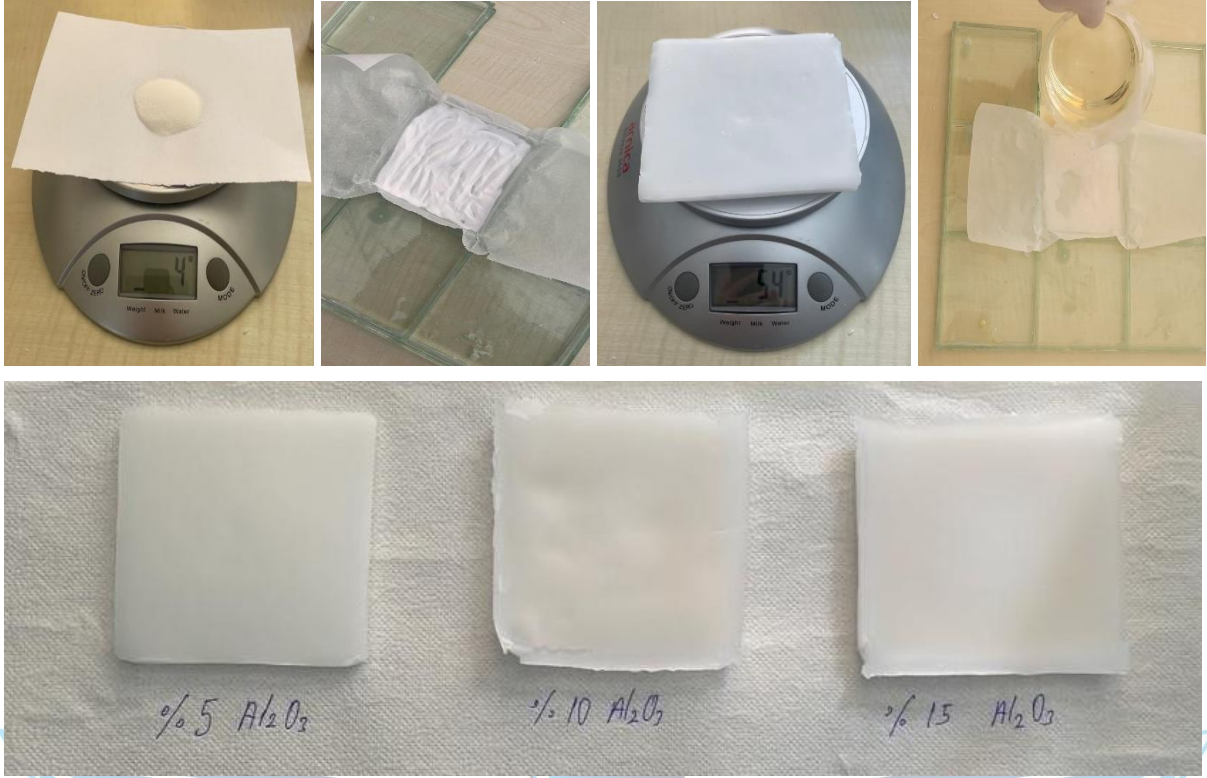
Güneş panelinin arkasındaki kutuya, 2,5 mm² kalınlığındaki bakır iletken kablo bağlandı. Kablonun iki ucuna dijital multimetrenin voltmetre ölçen kısmı ayarlanıp paralel bağlanarak güneş panelinin potansiyel değişimleri ölçüldü. Güneş paneli arkasına temas edecek şekilde camlı bölmeler içinde parafinin sıcaklığındaki değişim ve hal değiştirmesi lazer termometre ile ölçüldü (Şekil 9).



Şekil9: Parafinli deney düzeneğimizde multimetre ve lazer termometre ile alınan ölçümlere ait görseller.

4.1.5.4. Isı Emici Olarak Parafine Al₂O₃ Mikropartikül Katkılanması

İlimizdeki üniversitemizden Al₂O₃ mikropartikülleri temin edildi. ARNİCA marka hassas terazi ile parafin içine Al₂O₃ mikropartikülleri %5, %10 ve %15 oranlarında ölçülerek katkılandı. 50 gr parafinin içine belirtilen oranlar 2,5 gr, 5 gr ve 7,5 gr olarak hesaplandı (Şekil 10).



Şekil10:Al₂O₃ mikropartiküllerin belirli oranlarda parafine katkılanmasının görüntüleri

Isıtıcı ile sıvılaştırılmış beher içindeki parafin Al₂O₃ mikropartikülleri ile homojen yapı sağlanana kadar karıştırılarak donmaya bırakıldı. Kalıplar halinde dökülerek panel arkasına uygulandı. Panel potansiyeli ve sıcaklığı 12.00 ile 13.30 zaman diliminde 10 dakikalık periyotlarla ölçülerek kaydedildi (Şekil 11).



Şekil11:Al₂O₃ mikropartiküllerinkatkılı parafimli deney düzeneğimizde multimetre ve lazer termometre ile alınan ölçümlere ait görseller.

5.Yenilikçi (İnovatif) Yönü Kendi tasarladığımız ve modellediğimiz güneş enerji panelimizin veriminde en iyi sonucu %15'lik Alüminyum oksit (Al₂O₃) mikro parçacık katkılı parafin ile 1,5 saatlik zaman diliminde %6,94'lük kazanç elde edilmiştir. Bu kazanç ile kullandığımız panelde bir günde sıcaklık artışından dolayı kaybolan 12 Volt geri kazanılmıştır. Aynı zamanda buradaki kazanç fabrikada bir günde 8 tane 1.5 Volt değerinde pillerin üretilmemesi demektir. Arazide ve çatı sistemlerinde kurulan güneş enerji sistemlerindeki panellerin güçleri, bizim deneyimizde kullandığımız panelin gücünün 10,8 katıdır. Bu panellerde katkılı parafin kullanılsaydı ulaştığımız verilere göre daha yüksek bir kazanç elde

edilecekti. Ayrıca Al_2O_3 miktarı arttıkça verimin arttığı görülmüştür. Panel sıcaklığını düşürerek panel verimi artışı ile ilgili verilerimiz bu konuda yapılan çalışmalarla uyumludur (Hernandes, 2013; Moharram vd., 2013; Nizetic vd., 2015). Artı olarak projenin kullanılabilirliğinin yüksek olması ile birlikte su ve sucul sistemler kullanılmaması, ulaşmasının kolay ve masrafının az olması ile de inovatif olmayı başarmıştır.

6.Uygulanabilirlik: Ülkemizde faaliyet gösteren özel bir şirketin Kütahya ili Tavşanlı ilçesinde kurduğu CWT270Wp 132PM12 marka model güneş paneli ile kurulan arazi tipi güneş enerji santralinde kullanılan panel sayısı 13 662 tanedir (Cw-enerji, 2010). Kütahya ili Tavşanlı ilçesinde kurulan arazi tipi GES projesi, yılda ortalama 3 bin 237 hanenin elektriğini yenilenebilir enerji ile karşılayabilirken kullandığımız paneldeki sistem ile 225 hanenin daha elektriğini yenilenebilir enerji ile karşılayabilecektir. Ayrıca yılda ortalama 27,65 ton CO_2 , 82 kg SO_2 ve 30 kg NO_x gazı emisyonunun azaltılmasına destek verilecektir. Güneş enerji panellerine bizim tasarladığımız sistem uygulansaydı Tavşanlı GES projesinde 109,226 tane küçük pil tasarrufu sağlanacak ve toplam 169,941 volt panel sıcaklık artışından dolayı kaybolan potansiyel geri kazanılacaktır. Projemiz tüm arazi ve çatı tipi güneş enerji santrallerinde üretimi aksatmadan uygulanabilir.

7.Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması: Projemizde kullandığımız güneş enerji paneli ilimizde bulunan CW ENERJİ firması tarafından projemize destek olmak amacıyla tasarımı ve temininde bir bedel ödenmemiştir. Ayrıca Antalya organize sanayisinde bulunan DOĞA TARIM firmasından 3kg parafin temin edilmiştir. DOĞA TARIM firması Parafin için bizden ücret talep etmemiştir. Hem CW ENERJİ hemde DOĞA TARIM bundan sonraki çalışmalarımızda desteklerini devam edeceklerini belirtmişlerdir.

Kullandığımız güneş panelini arkasında paneli koruma amaçlı 2mm kalınlığında alüminyum plaka bulunmaktadır. Uyguladığımız sistem kullanılırsa alüminyum plaka maliyetinden kurtulacaktır.

Projemizde referans aldığımız Kütahya ili Tavşanlı ilçesinde kurulan CWT270Wp 132PM12 marka model güneş panellerinde bizim tasarladığımız sistem kullanılırsa 13 662 tane panelin toplam maliyeti 4 yıl gibi kısa bir sürede kendini amorti edecektir. Kurulan sistem 4 yıldan sonra kar a geçecektir.

KULLANILAN MALZEMELER	BİRİM FİYATI	KOMPOZİT MALZEME ÜRETİMİNDE KULLANILAN	FİYAT KARŞILIĞI
PARAFİN	60 TL (1000 g)	400 g	24 TL
Al_2O_3 MİKROPARTİKÜL	419,8 TL (1000 g)	7,5 g X 8	25 TL
2,5 mm KALINLIKLI CAM	50 TL (1 m ²)	0,15 m ²	15 TL
TOPLAM MALİYET			35 TL
2 mm ALÜMİNYUM PLAKA			-29 TL

Projemizde bulunan tüm ekip üyeleri danışman öğretmenimizin gözetiminde tüm deneyleri Tablo-2'deki iş planına göre birlikte yapmıştır.

Tablo 2.Proje İş Zaman Çizelgesi

İşinTanımı	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat
LiteratürTaraması		X	X	X			
AraziÇalışması				X	X		
VerilerinToplanmasıveAnalizi				X	X	X	
ProjeRaporuYazımı						X	X

8.Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar): Güneş enerjisini elektrik enerjisine çevirmek için kullanılan geleneksel tüm arazi ve çatı tipi güneş enerji panellerini üreten ve kullanan tüm firmalar proje fikrimizin hedef kitesidir.

Arazi ve çatı tipi güneş enerji santrali sahipleri verimi artırılmış güneş enerji panellerinin kullanılmayan arka kısımları verimli bir şekilde değerlendirilerek hem ekosisteme katkıda bulunmuş hem de katma değeri yüksek kompozit bir malzeme olan Al_2O_3 katkılı parafin sayesinde bakım gerektirmeyen uzun ömürlü bir sistem oluşturulmuştur.Panelleri soğutmak için su kullanılmaması hedef kitle için ön plana çıkan özelliklerinden biridir.

9.Riskler: Projemizin hayata geçmesini engelleyecek büyük bir risk bulunmamaktadır.Güneş enerji panelleri $80^{\circ}C$ 'nin üzerinde deforme olmaktadır.Kullandığımız kompozit malzemede bulunan parafinin ham maddesi petrol olup belirli bir sıcaklıkta tutuşabilmektedir. $150^{\circ}C$ tutuşma sıcaklığına sahip parafinler panelin arka kısmına yerleştirildiğinden ve panel, sıcaklığı $80^{\circ}C$ 'nin üzerine çıktığında bozulacağından parafinlerin yanması pek olası değildir.Parafinin yanması sonucunda bir risk bulunmamaktadır.

Parafinlerin kalınlıkları ve daha fazla Al_2O_3 mikro partikül katkılı parafinin kullanılması çalışmalarımız devam etmektedir.Maliyeti arttırması sebebiyle Al_2O_3 nanopartikül kullanılmamıştır.

Projemizde kullandığımız katkılı parafinleri panel arkasına daha dayanıklıbir şekilde kullanmak için bor katkılı ısı iletkenliği yüksek poşet torbalara koyabiliriz.Bor katkılı poşetler dayanıklılık yönünden kullandığımız poşet torbalardan daha dayanıklıdır.Maliyet artışı bu konudaki en büyük risk faktörüdür.

10.Kaynakça ve RaporDüzeni

- AKBAŞ, E. Milenyum Çağının Enerji Problemi: Elektrik Sektörü Çatışmaları.Marmara Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi,24(1), 81-103.
- ALGÜN, G. (2018). Zno Kaplama Miktarının N-Zno/P-Si Heteroeklem Güneş Hücresinin Verimliliğine Etkisi.Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi,13(2), 154-163.
- ALFREY, A. C. (1983). Aluminum. Advances In Clinical Chemistry,23, 69-91.
- ATMACA, M. & Pektemir, İ. Z. (2019). Pv Panelinin Altına Serbest Olarak Yerleştirilen Siyah Emici Plakanın Termal Kapasitesinin Belirlemesi . International Journal Of Advances In Engineeringandpuresciences, 31 (4), 280-285. Doi: 10.7240/Jeps.470175
- BADAK, U., & Yıldız, A. B. (2020). Fotovoltaik Güneş Paneli Sistemlerinde Maksimum Güç Noktası İzleyicisinin Verime Etkisi Journal Of The Institute Of Science And Technology, 10(4), 2496-2507.
- BOZ, O. H. (2011). Günümüzün Alternatif Enerji Kaynağı: Fotovoltaik Güneş Pilleri Master'sThesis, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- CW-ENERJİ (2010). Tüm Güneş Enerji Sistemleri Projelerimiz. Erişim Tarihi:10.09.2020, <https://cw-enerji.com>.
- ÇAĞLAR, A., & Talay, İ. B. (2019). Tasarım Parametrelerinin Parabolik Oluk Tipi Bir Güneş Kollektörünün Performansına Etkisi.Uludağ University Journal Of The Faculty Of Engineering,24(2), 15-24.
- DAL, A. R. (2021). Güneş Enerji Panellerindeki Optimum Eğim Açısının Verime Etkisinin İncelenmesi.Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi,8(1), 241.
- DEMİR, H. B. (2019).Güneş Takip Sistemlerinde Panel Sıcaklığının Enerji Üretimine Etkisi(Doctoral Dissertation, Necmettin Erbakan University (Turkey)).
- DENG, D., Tang, Y., Liang, D., He, H., & Yang, S. (2014). Flow Boiling Characteristics In Porous Heat Sink With Reentrant Microchannels. International Journal Of Heat And Mass Transfer, 70, 463-477.
- DOĞA DERGİSİ,(2017).Türkiye Güneş Enerji Haritası. Erişim Tarihi:17.10.2021 <https://www.dogadergisi.com/Turkiye-Gunes-Enerjisi-Haritasi/>
- EDİZ, Ç. (2011).Alüminyum Geri Dönüşüm Süreci Ve Süreçte Kullanılan Malzemelerin Alüminyum Bileşenlerine Etkileri(Master's Thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- FREY,A.,Neutra,M.R.,&Robey,F.A.(1997). Peptomer aluminum oxide nano particle conjugates As System icandmu cosal vaccine candidates: Synthes isandc haracterization Of A Conjugatederivedfromthec4domainofh1v1mngp120.Bioconjugatechemistry,8(3), 424-433
- GOLDWYN, R. M. (1980). The Paraffin Story. Plastic And Reconstructi ve Surgery, 65(4), 517-524.

- GÖZALAN, M.(2016). Yonga Levhalarda Parafin Kullanım Miktarının Optimizasyonu Üzerine Araştırmalar Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- HAİDAR, Z. A., Orfi, J., & Kaneesamkandi, Z. (2018). Experimental Investigation Of Evaporative cooling forenhancing photovoltaic panel sefficiency. Results İn Physics. Doi: 10.1016/J.Rinp.2018.10.016.
- HERNANDES, R. (2013), Improving The Electrical Parameters Of A Photovoltaic Panel By Means Of An Induced Or Forced Air Stream, International Journal Of Photoenergy Volume, Id 830968, 1-10.
- KILIÇ, F. Ç., "Güneş Enerjisi Türkiye'deki Son Durumu ve Üretim Teknolojileri," Mühendis ve Makina, Vol.56, Pp.28-40, 2015.
- KOCAKUŞAK, R. (2018). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Güneş Enerjisinin, Türkiye'deki Önemi ve Ges Kurulum Araştırması / Solar Energy Of Therenewableenergysources, Theimportance Of Turkeyandinstallation Of Ges Rsearch. Maltepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- KOÇ, E., Kaya, K. 2015. "Enerji Kaynakları–Yenilenebilir Enerji Durumu," Mühendis ve Makina, Cilt 56, Sayı 668, S. 36-47
- LI, Z., Wray, P. R., Su, M. P., Tu, Q., Andaraarachchi, H. P., Jeong, Y. J., ... & Kortshagen, U. R. (2020). Aluminum Oxide Nanoparticle Films Deposited From A Nonthermal Plasma: Synthesis, Characterization, And Crystallization. ACS Omega, 5(38), 24754-24761.
- MEHMET, A. T. E. Ş., Demir, V., & İmamoğlu, H. Nanoparçacıkların Özellikleri ve Akuatik Çevreye Etkisi. Ziraat Mühendisliği, (360), 52-59.
- MERT, M. S., Merve, S. E. R. T., & Mert, H. H. (2018). Isıl Enerji Depolama Sistemleri İçin Organik Faz Değiştiren Maddelerin Mevcut Durumu Üzerine Bir İnceleme. Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 6(1), 161-174.
- MOHARRAM, K.A. Abd-Elhady, M.S. Kandil, H.A. El-Sherif, H. (2013) Enhancing The Performance Of Photovoltaic Panels By Water Cooling, Ain Shams Engineering Journal 4, 869–877.
- MUTLU, Ö. S. Türkiye Elektrik Piyasasında Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Faydanabilme. Journal of Naval Sciences and Engineering, 6(3), 88-108.
- NİZETİC, S. Coko, D. Yadav, A. Grubišic-Cabo, F. (2015), Water Spray Cooling Technique Applied On A Photovoltaic Panel: The Performance Response, Energy Conversion And Management 108, 287-296.
- ÖZTÜRK, C. (2020). Güneş Enerji Sistemlerinde Verim Analizi ve Enerji Kayıplarının Tespiti (Master's Thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- PEHLİVAN, İ. Konu: Enerji Üretimi İçin Rüzgar Türbini ve Güneş Paneli İçeren Bir Sistem Tasarımı.
- RIFAT, İ. R. A. Z., Altınışık, İ., & Peker, H. S. (2010). Güneş Enerjisi Yatırımlarına Yönelik Teşvikler ve Türkiye'deki Durum. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi, 13(1-2), 69-78.

- SAHU, R. K., & Hiremath, S. S. (2017, August). Synthesis Of Aluminium nanoparticles İn A Water/Polyethyl enegly colmix edsol ventusing M-Edm. İnıop Conferen ceseries: Materialsscienceandengineering(Vol. 225, No. 1, P. 012257). Iop Publishing
- TURKENBURG, W. C., & Faaij, A. (2000). Renewable Energy Technologies (Pp. 219-72). Undp/Undesa/Wec: Energyandthe Challenge Of Sustainability. World Energyassessment. New York: Undp, 219-272.
- VARINCA, K. B., & Gönüllü, M. T. (2006). Türkiye’de Güneş Enerjisi Potansiyeli Ve Bu Potansiyelin Kullanım Derecesi, Yöntemi ve Yaygınlığı Üzerine Bir Araştırma. Ulusal Güneş ve Hidrojen Enerjisi Kongresi,21, 23.
- YILMAZ, F. (2016). Alüminyumda Geri Dönüşümün Artan Önemi.
- WELSH, THOMAS MCCLAİN, "TheProfitability Of An Investment İn Photovoltaics İn South Carolina" (2017). AllTheses. 2686.<https://tigerprints.>

