

TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

ÇEVRE VE ENERJİ TEKNOLOJİLERİ YARIŞMASI PROJE DETAY RAPORU

PROJE ADI: GÜNHANE

TAKIM ADI: SEN-1919

TAKIM ID: T3-28014-162

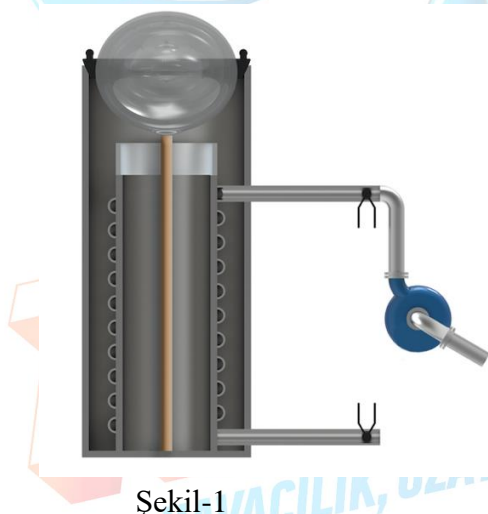
TAKIM SEVİYESİ: Üniversite

DANIŞMAN ADI: Doç.Dr. Selim CEYLAN



1. Proje Özeti ve Tanımı

Son yıllarda yaşanan doğal afetler ve zorunlu göçler sonucunda geçici yaşam alanı ihtiyacı meydana gelmiştir. Bu yaşam alanlarının ısınma gibi temel ihtiyaçları çeşitli yöntemler ile karşılanmaktadır. Bu yöntemleri iyileştirmek amacıyla “Günhane” projemizde düşük maliyetli ve enerji yoğunluğunu artırıcı tasarım üzerine çalışılmıştır. Temiz ve yenilenebilir enerji kaynağı olan Güneş Enerjisini kullanarak; termal enerjiyi depolayabilen malzemelerden eriyik tuzlar ile geçici yaşam alanlarının ısınma ve sıcak su ihtiyacının gece ve gündüz, sürekli olarak sağlanması hedeflenmektedir. Sistemde gündüz depolanan ve kullanıma olanak sağlayan enerjinin gece boyunca da sürmesi ve süreklilik kazanması amacıyla tasarım ve optimizasyon çalışmaları yapılmıştır. Temel iletim mekanizmaları ile ısı iletimi sağlanacak ve bir pompa yardımıyla akışkan olan suyun ısınması, bu sayede kullanılması amaçlanmıştır. Tasarlanan bu sistem, yaşam alanına yakın ve güneş enerjisini görebilen alanda olacaktır. Enerjinin depolanıp uzun süre kullanılması için çeşitli materyaller kullanılmaktadır. Isı enerjisinin de bir pil görevi gören eriyik tuzlar ile depolanması mümkündür. Tasarım, Şekil 1’de ara kesit görüntüsü olarak verilmiştir. Sistemde eriyik tuz karışımı uygun oranlar ile sentezlenecektir. Küresel mercekle alınan ısı enerjisini eriyik tuzla absorplayacak ve enerjinin kullanım ömrü uzayacaktır. Yaşam alanına bağlanan ısınma sisteminden çıkan soğuk su, pompa yardımı ile sisteme taşınacak ve döngü tamamlanacaktır. Bu sayede gün içerisinde güneş enerjisinin bulunmadığı zamanlarda da ısınma ihtiyacına cevap verilebilecektir. Şekil 2’de şematik olarak döngü resmedilmiştir.



Şekil-1



Şekil-2

2. Problem/Sorun

Binlerce insanımız zorunlu göç ve doğal afet gibi nedenlerle geçici yaşam alanlarında yaşamaktadır. Bu yaşam alanlarının ısınma ihtiyacı elektrikli ısıtıcılar, sobalar ve güneş panelleriyle karşılanmaktadır (1). Sobaların ve elektrikli ısıtıcıların gerekli ısıtma sürekliliğini sağlayamaması, zararlı emisyonlar oluşturması ve tehlikeli olması bu sistemlerin kullanımında ciddi dezavantajlar oluşturmaktadır. Güneş panellerinin gece boyunca enerji alamaması, bu sebeple verimin düşmesiyle enerjinin depolanma fikri ortaya çıkmıştır. Gece boyunca sürmesi gereken enerji akışının gündüz karşılanması gerekmektedir. Isıtma veriminin artması, sürekliliğin sağlanması için eriyik tuz ile enerji depolama prensibini kullanan Günhane’nin tasarım ve modellemesi yapılmıştır.

3. Çözüm

Modelleme Şekil 3'te verilmiştir. Modellememizde 1 ve 7 numara ile gösterilen bileşenler sırası ile sisteme giren soğuk su ve sistemden çıkan sıcak su borularıdır. Yaşam alanına uygun şekilde bağlanmış (örneğin çadırlar için yerden ısıtma sistemi) sistemden çıkan ve soğumuş halde olan su basit bir pompa yardımı ile sisteme taşınacaktır. 2 numaralı sistem bileşeni küresel merceklerdir ve Güneş'ten gelen ısı enerjisi bu bölümde odaklanır. Güneşin gün içindeki konumu değişse de küresel mercekler odaklama yapabilmektedir. Mercekten iç gövdeye uzanan metal çubuk 3 numara ile gösterilmiştir. Çubuk üzerinde kondüksiyon ile ısı transferi gerçekleşecek ve gövdenin alt kısmına kadar ilerleyecektir. Bu çubuğa kanatçıklar eklenerek ısı transfer yüzeyi arttırılacaktır. 4 numaralı silindir iç gövdede eriyik tuz materyali bulunmaktadır. Kolayca tasarıma eklenip çıkarılabilen bu hazne, malzeme döngü ömrünü tamamladığında değişime olanak sağlayacaktır. İç gövde malzemesi olarak erime sıcaklığı (1083°C) ve ısı iletim katsayısı (385 W/mK) yüksek, maliyeti düşük, kolay şekil alabilen bakır kullanılacaktır (2). Gövdeyi çevreleyen ve 5 numara ile gösterilen yarım daire kesitli, gövde ile entegre olan bakır borular suyun taşınmasına imkân tanıyacaktır. Bu bölümde ısı transferinin maksimum olması amaçlanmaktadır. 6 numaralı bölme sistem içindeki ısıyı koruyabilmek, sistem dışına iletilmesini engellemek ve güvenliği sağlamak amacıyla dış koruma kabı görevi görmektedir. Dış koruma kabı malzemesi paslanmaz siyah sac olacaktır. Isı iletim katsayısı düşük (0,035 - 0,040 W/mK), yanmaz malzeme sınıfındaki taş yünü koruma kabının iç yüzeyinde yalıtım oluşturacaktır (3). 8 numaralı bileşenler giriş-çıkış sıcaklığını ölçme ve kontrol altında tutma işlevi gören termočiftlerdir. Ayrıca odak noktası ve eriyik tuz haznesinin sıcaklıkları da zamana karşı ölçülecektir.



Şekil-3

4. Yöntem

4.1 Eriyik Tuz Seçimi

Erimiş nitrat tuzları, Konsantre Güneş Enerjisi'ni ısı enerjisi olarak depolamak için yaygın olarak kullanılmaktadır. Gizli ısı depolamada en umut verici bileşikler arasında yerini alan nitrat tuzları farklı karışım oranlarında, sistem ve koşullara bağlı olarak özellikleri ayarlanabilmektedir. Özellikle maliyeti, erime ve donma noktalarındaki üstünlükleri nedeniyle NaNO_3 ve KNO_3 tuzları son yıllarda popülerlik kazanmıştır. Ayrıca bileşen oranlarına bağlı olarak meydana gelen ötektik karışım, moleküller arasındaki etkileşimler nedeniyle düşük erime noktası ve spesifik ısı gibi özellikler göstermektedir. Bu nedenlerle önerilen bu projede nitrat tuzlarının karışımı enerji depolayıcı olarak kullanılacaktır. Literatürde bu tuzların ve karışımlarının termal ve fiziksel özellikleri detaylı şekilde belirtilmiştir. Bu çalışmada ısı transferi ve entalpi hesaplamaları için gerekli olan yoğunluk, spesifik ısı, erime sıcaklıkları, erime entalpileri, buhar basınçları gibi özellikler için D'Aguzzo vd.(2018) makalesinden yararlanılacaktır (4). Bu makalede önerilen karışım oranı yaklaşık kütlece %45 NaNO_3 :%55 KNO_3 başlangıç olarak seçilecektir.

4.2 Sistemin Tasarımı

Sistem basit şekilde bir mercekle güneş ışınlarının odaklanması ve oluşan yüksek ısı enerjisinin tuza aktarılması prensibine dayanmaktadır. Bu amaçla ilk olarak küresel bir ışın odaklayıcı belirlenecektir. Güneşin yer değiştirmesine bağlı olarak odak noktasının yer değiştirecek olması nedeniyle düz mercekler (frensel lens) tercih edilmemiştir. Küresel mercek farklı çaplarda iki yarım kürenin birleşmesinden oluşmaktadır. Odak noktasına yakın pozisyonundaki mercek ince kenarlı olup odaklamada kritik öneme sahiptir. Güneş ışınlarının odaklamada kullanılacak bu sistemin yüksekliği en verimli odak noktasının ayarlanabilmesi için konumu ayarlanabilir şekilde tasarlanacaktır. Tuz karışımı bakır hazneye yerleştirilecektir. Haznenin kapağı odak noktasına gelecek şekilde ayarlanacak ve kapaktan hazneye uzanan çubuğa yerleştirilen kanatçıklar ile ısının tuza transfer edilmesi sağlanacaktır. Kapak siyah renge boyanarak ısının daha çok soğurulması sağlanacaktır. Tuz haznesinin sıcaklığı termokupullar ile ölçülecek ve bir kontrol edici yardımı ile tuz haznesinin sıcaklığı bozulmaya izin vermeyecek şekilde su akışı ya da hava akımı ile kontrol edilecektir (5).

4.3 Isı Transfer Hesaplamaları

Tuzun erimesi için gerekli ısı enerjisi radyasyon ile ısı transferi prensibine göre güneşten sağlanmaktadır. Isınan bakır kapak ısıyı tuza iletmektedir. Bakırın çok iyi bir iletken olduğu ve kanatçıkların yeterince ince olduğu düşünülürse kapağın yüzeyindeki sıcaklık ile tuza temas eden sıcaklık yaklaşık aynı kabul edilebilir. Bakır kanatçıklar ile tuz arasında ısı transferi öncelikle konveksiyonla, tuz eriyik sıvı halini aldığı anda ise konveksiyonla gerçekleşecektir. Buna göre tuzun erimesine kadar olan süreçte konveksiyonla ısı transferi için yapılacak hesaplamalarda Fourier eşitliği kullanılabilir: $q = -kA(dT/dx)$; Burada k tuz için termal iletkenlik, A ısı transfer yüzey alanı, dx mesafe ve dT yüzey ile tuz arasındaki sıcaklık farkıdır. Tuz eriyip sıvı hale geçmeye başladıktan sonra ısı transferi konveksiyon ile gerçekleşecektir. Buna göre: $q = hA(T_d - T_t)$; Burada h sıvı tuz için konveksiyon ısı transfer katsayısı, A ısı transfer yüzey alanı, T_d yüzey sıcaklığı ve T_t tuz ortalama sıcaklığıdır. Tuzun erimesi için gerekli ısı miktarı tuzun kütlesi ve karışımın erime entalpilerine bağlı olarak belirlenebilir. Laboratuvar boyutlarında prototip bir sistem için başlangıç olarak 1 kg tuz içerecek bir kütle denenecektir.

Gerekli ısı miktarı için: $Q = m_t \cdot \Delta H_e$; Burada m_t tuz kütlelerini, ΔH_e ise tuz karışımının erime entalpisini temsil etmektedir (6). Ceketli bir ısı değiştirici prensibine göre çalışacak olan tuz haznesinden suya transfer edilen ısı ile ilgili olarak basit ısı değiştirici eşitlikleri kullanılabilir. Tuz için tüm ısı transfer katsayısının ortalama bir aralık olarak kullanılması ile: $q = UA\Delta T$ hesaplanabilir. Burada U tüm ısı transfer katsayısı, A ısı değiştirici yüzey alanı (hazne için) ve ΔT sıcaklık farkıdır. Suyun debisine bağlı olarak sıcaklığında meydana gelen artış ile $q = mC_p\Delta T$ eşitliği ile belirlenebilir. Burada m suyun kütleli debisini, C_p ise spesifik ısısını göstermektedir. ΔT suyun sisteme giriş ve çıkış sıcaklığı olarak belirlenebilir.

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Güneş enerjisini odaklandığı sistemler su ısıtma amacıyla yıllardır kullanılmaktadır. Bununla birlikte güneşin kaybolması ile bu ısıtma işlemi son bulmaktadır. Eriyik tuzların elektrik enerjisi üretiminde kullanıldığı sistemlerden hareketle bu projede güneş enerjisinin eriyik tuzlar kullanılarak depolanması hedeflenmektedir. Bu projenin en önemli özellikleri mobil, hızlı kurulabilen, hafif, temiz bir ısı kaynağı olarak geliştirilecek "Günhane" ile daha etkin bir şekilde güneş ışığından yararlanmaktır. Yapılan incelemelerde eriyik tuz kullanılarak Günhane benzeri mobil bir ısı değiştirici sistemine rastlanmamıştır.

6. Uygulanabilirlik

Eriyik tuzların enerji depolama için kullanımı son yıllarda sayısı artan enerji santrallerinin yaygınlaşması ile popüler hale gelmiştir. Projede kullanılacak nitrat tuzları; kolay elde edilebilmesi, maliyetinin düşük olması, erime noktasının düşük kaynama noktasının yüksek olması, tehlikeli atık sınıfında olmaması ve yerli kaynaklarla temin edilebilmesi gibi nedenlerle sistemin sürdürülebilirliği açısından büyük avantaj sağlamaktadır. Düşük maliyetli mercek sistemleri ile güneş ışınlarının odaklanması pratik bir yoldur. Bu nedenlerle iki sistemin uygun koşullarda bir araya getirilmeleri pratik şekilde gerçekleştirilebilecektir. Sistem hafif ve taşınabilir olacaktır. Temiz, pratik ve etkili bir ısıtma sistemi olarak Günhane, ısıtma ihtiyacının olduğu her bölgede, örneğin deprem bölgelerinden yüzme havuzlarına kadar farklı birçok uygulama alanı bulacaktır. Ayrıca kırsal bölgelerde, özellikle hayvancılığın yaygın yapıldığı kırsal kesimlerde de Günhane'nin uygulama alanı bulacağına inanılmaktadır.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

İç gövdenin çevresini dolaşması için 8 tur helezon, 7 m boru gereklidir. Bakırın kg fiyatı 79 TL, 1 m² bakırın ağırlığı 25 kg'dır. 1 m² siyah sac ağırlığı 20 kg, 1 kg fiyatı 4 TL'dir. Tasarım fiyatı belirtilen firmaların ürün katalogları ve iletişim numaraları ile irtibat sonucu alınmıştır. Proforma fatura küresel mercek sistemi için mevcuttur (8). Tablo 1 ve Tablo 2 tahmini maliyet tablolarıdır, verilen malzemeler sistem bileşenlerine aittir. Tablo 3'te iş planı oluşturulmuş, belirtilen tarih aralığında uygulanacak iş paketleri hazırlanmıştır. Burada belirlenen maliyet; denemeler, aksaklıklar ve sistemde yapılacak güncellemeler düşünülerek belirlenmiştir. Gerçek maliyet sistemin en uygun şekilde kurulumu gerçekleştirilince ortaya çıkacaktır. Bununla birlikte sistemin 2000 TL den daha az bir maliyete mal olacağı tahmin edilmektedir.

Tablo 1.

Malzeme ve Özelliği	Fiyat (TL)	Firma Adı
Taş Yünü Yalıtım Uzunluk:150cmx60cm	25,99	Baumit-F150
KNO ₃ -Potasyum Nitrat (5 kg)	202,85	OksiLab (Bereket Kimya)
NaNO ₃ -Sodyum Nitrat (5 kg)	147,8	OksiLab (Bereket Kimya)
Sıcaklık Probu (Termokupl)	40,89	Tense-TK-1.5
Sirkülasyon Pompası (80W)	375	Wilo
Küresel Mercek Sistemi	4 adet:1000	REZTEL REZİSTANS ELEKTRİK MALZ. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.
Fresnel Mercek	3 adet: 1500	
Boru ve bağlantı elemanları; (Vanalar, dirsek, maşon, akış ölçerler)	2000	
PV Güneş takip sistemi (odaklama için)	1000	
Muhtelif cam malzeme (Çözelti hazırlama, tartım, ısıtma, kurutma vs. işlemleri için)	1500	İLDAM

Tablo 2.

Malzeme	Et Kalınlığı	Yükseklik/Uzunluk	Fiyat (KDV Dahil)	Firma Adı
Bakır İç Gövde (0,532 m ²)	3 mm	76x70 cm ²	1050,70	SARKUYSAN
½” Bakır Boru	0,35 mm	7 m	68,6	
Bakır İletim Çubuğu	0,50 mm	50 cm	21,0	
Dış koruma Kabı (Siyah Sac)	3 mm	1 m ²	80,0	
Üretim İçin Hizmet Elemanı	Üretim aşamasında görüşülecektir. Firmalardan alınan fiyat 500 TL'dir.			
Toplam: 9538,82 TL				

Tablo 3.**Tarih Aralığı****İş Paketleri ve İçeriği**

09/07/2020	Eriyik Tuz malzemesinin temin edilmesi ve küresel oranları test etme süreci.
15/07/2020	Materyal sentezinin kararlaştırılması ve analizi. Eriyik tuzun hazır hale getirilmesi.
16/07/2020	Uygun küresel mercek sisteminin temini, optik ısıtma ve odaklama test aşaması.
29/07/2020	Sıcaklıkların ölçülmesi, fiziksel ve kimyasal davranışların belirlenmesi.
03/08/2020	İç gövde, dış koruma kabı, boru hattının ve yalıtım malzemelerinin temini. İskelet yapının oluşturulması ve entegrasyonu.
17/08/2020	Pompanın sisteme bağlanması ve ilk denemenin yapılması. Sistemde hata olan yerlerin düzeltilmesi ve verimin artırılması için optimizasyon çalışması.
29/08/2020	
01/09/2020	Sistemin son halinin belirlenmesi. Sürekli olarak test edilme süreci ve hazırlıkların tamamlanması.
15/09/2020	

8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar)

Anadolu Ajansının verilerine göre 10 ilimizde 25 çadır ve konteyner kent 250 binin üzerinde göçmen için kurulmuştur (9). Ayrıca Ocak ayında yaşadığımız Elazığ depremi nedeni ile binlerce konteyner bu bölgede hizmet vermektedir. Projemiz, doğal afet sonucu evleri zarar gören ve ülkemize iltica eden göçmenlerin yaşadıkları haneler içindir. Ayrıca sistem, sera ya da yüzme havuzu ısıtılması gibi genel kullanım amaçları için de uygulanabilir.

9. Riskler

Önerilen sistemin hedefi güneş ışığından mümkün olduğunca fazla yararlanmak ve etkin bir ısı transferini sağlamaktır. Kullanılacak olan küresel mercekle güneş ışığını belirli bir bölgede odaklamak ve önce bakır hazneye sonra da tuza ısı transferi sağlanması istenmektedir. Bununla odak noktasının istenen keskinlikte olmaması ve ısı miktarının yetersiz kalması durumunda güneş enerjisi ile çalışan bir fotovoltaik takip sistemine bağlı fresnel lens kullanılacaktır. Böylece güneşin takip edilmesi ile odak noktası günün her saatinde belli bir seviyede olacaktır. Projenin ilk hedefi basit ve düşük maliyetli bir üretimdir. Bununla birlikte maliyeti yükseltmeyecek modifikasyonlar ile sistem verimi artırılmaya çalışılacaktır. Sistem maksimum enerji alımı ile çalıştığı anda aşırı sıcaklık yükselmesi durumu oluşabilir. Bu durumda kontrol edici ile bir alarm ve kontrol mekanizması eklenecektir. Örneğin 3 yollu vana sistemi veya emniyet valfleri kontrol görevini görecektir. Malzemenin korozyona uğrama durumu olması halinde, ısı transfer kabiliyetini koruyacak şekilde farklı malzemeler denenecektir.

10. Proje Ekibi

Adı Soyadı	Projedeki Görevi	Okul/Bölüm/Sınıf	Projeyle ilgili tecrübesi
Mehmet Furkan TOPKARA (Takım Lideri)	Proje Tasarımı Materyal Sentezi Malzeme Seçimi Maliyet Hesaplama	Ondokuz Mayıs Üniversitesi Kimya Mühendisliği 4. Sınıf	Yenilenebilir Enerji alanında akademik çalışmalarda bulunmuştur

11. Kaynaklar

- (1) <https://www.aa.com.tr/tr/pg/foto-galeri/elazigdaki-depremin-adindan-kentte-bir-cok-yere-cadir-kuruldu/0>
- (2) Perry's Chemical Engineers' Handbook 8th Edition Don W.Green/Robert H.Perry 12/2007 McGraw Hill
- (3) <http://yalova.csb.gov.tr/tasyunu-yalitim-nedir-kullanim-alanlari-nerelerdir-haber-228783>
- (4) <https://www.nature.com/articles/s41598-018-28641-1.pdf>
- (5) http://www.inship.eu/docs/General%203%20IEA_TechnologyRoadmapSolarThermalElectricity_2014edition.pdf
- (6) Taşınma Süreçleri ve Ayırma Süreci İlkeleri, 4. Baskı Christie John GEANKOPLIS Çeviri: Sinan Yapıcı 2015/Güven Bilimsel
- (7) http://www.yeksun.com.tr/yogunlastirici_sistemler.html
- (8) Proforma faturalar destek talep formunda mevcuttur.
- (9) <https://www.aa.com.tr/tr/pg/foto-galeri/cadir-kent-sakinlerine-quot-sehir-hayatiquot-/0>

Acıklama: Kullanılan görsellerin tamamı “Sürdürülebilir Enerji-1919” takımına aittir.

