

Güneş Enerjisinin Depolanması ve Sera Isıtmalarında Kullanımı

^{1,*}Prof. Dr. Necdet ALTUNTOP ^{2,3}Arş. Gör. Buket TURGUT

¹ Erciyes Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Kayseri

² Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri

³ Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Tokat

ÖZET

Yenilenebilir enerji kaynakları doğası gereği sürekli olarak aktif değildirler. Bu yüzden aktif olmadıkları dönemlerde enerji ihtiyacını karşılamak için konvansiyonel sistemleri kullanmak gerekmektedir. Bu uygulama ek yatırım maliyeti oluşturmaktadır. Bu problemin önüne geçmek için kullanılacak en elverişli yöntemlerden biri enerji depolamadır. Enerji kaynağının aktif olmadığı durumlarda enerji kullanımına devam etmek ve enerji pik yüklerini pik olmayan saatlere kaydırmak için enerji depolama yöntemlerinden yararlanılmaktadır. Bu çalışmada, sera ısıtmalarında güneş enerjisinden yararlanma yöntemleri ve potansiyelleri irdelenmiştir. Çalışmanın sonucunda sera ısıtmada güneş enerjisinin ve ısıtma enerjisi depolamanın elverişli ve çevreci bir yöntem olabileceği görülmüştür. Sistemde içerisinde yer alan elemanlardan en kritik olanı seranın ihtiyaç duyacağı, ısıtma enerjisi depolayacak depolama tankıdır. Enerji depolama tankının tasarımı ve depolama ortamı ihtiyaç duyulan enerji miktarına göre tasarlanmalıdır.

Anahtar kelimeler: Sera ısıtma, Güneş enerjisi, Isıl enerji depolama, Gizli ısı depolama.

1. GİRİŞ

Enerji depolama, en genel anlamda, enerjinin daha sonra kullanılmak üzere bir depolama ortamı içerisinde geçişi olarak depolanmasıdır. Enerji depolama iki amaçla yapılmaktadır.

1. Enerji kaynağından yararlanmaya devam etmek
2. Enerji pik yüklerini pik olmayan saatlere kaydırmak

Yenilenebilir enerji kaynakları doğası gereği sürekli olarak aktif olmayan kaynaklardır. Bu sebepten enerji kaynağının aktif olmadığı zamanlarda enerji kaynağından yararlanmaya devam etmek için uygulanabilecek en elverişli yöntemlerden biri enerji depolamadır. Örneğin güneş enerjili ısıtma sistemlerinde kış döneminde ısıtma ihtiyacının güneş enerjisinden karşılanması için güneş enerjisinin depolanması gerekmektedir.

Enerji her bir enerji türünde depolanabilse de günümüzde enerji depolama yöntemleri;

1. Isıl enerji depolama,
2. Elektro kimyasal enerji depolama,
3. Mekanik enerji depolama,
4. Kimyasal enerji depolama,
5. Biyolojik enerji depolama,

dir. Enerji depolamanın önemli faydalarından biri sürdürülebilir enerji kullanımı için önem arz etmektedir. Sağladığı bu faydalar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Fosil kaynaklı enerji tüketimini azaltır.
- Enerjinin üretim periyoduyla kullanıldığı periyot arasındaki çakışma problemini çözer.
- Enerji tüketim maliyetlerini düşürür.
- Enerji kaynağından sürekli olarak yararlanmaya olanak sağlar.
- Ekipmanların kapasitelerini düşürmeye olanak sağlar.
- İlk yatırım ve bakım maliyetlerini düşürür.
- Sistem ekipmanlarının verimlerini yükseltir.

- Enerji d6nemsel olarak dengeli bir şekilde kullanılmasına olanak sağlar.
- İşletme şartlarının esnekliğini artırır.
- Fosil yakıtların daha az kullanılmasını sağlar.
- Karbon salınımını azaltmaya yardımcı olur.

2. Sera Isıtma Uygulamaları

Seralar, iklime bağlı evre koşullarının denetimi ile bitki yetiştirilmesine uygun ortamların yaratıldığı tesislerdir. Sera içinde optimum koşulların yaratılabilmesi ancak, seraların ısıtma, soğutma, aydınlatma, havalandırma ve nemlendirme gibi sistemlerle donatılmasıyla mümkün olmaktadır. Enerjinin oldukça pahalı olduğu çağımızda seraların bitkilerin optimum istekleri doğrultusunda ısıtılması büyük masrafları gerektirmektedir. Seralarda uygulanan ısıtma yöntemleri;

1-) Bireysel uygulamalar;

- Sobalarla ısıtma (katı, sıvı, gaz yakıtlı gibi),
- Doğal enerji kaynaklarından (güneş) pasif olarak yararlanarak ısıtma,
- Elektrik enerjisiyle ısıtma,
- Sıcak havayla ısıtma,

2-) Merkezi ısıtma yöntemleri;

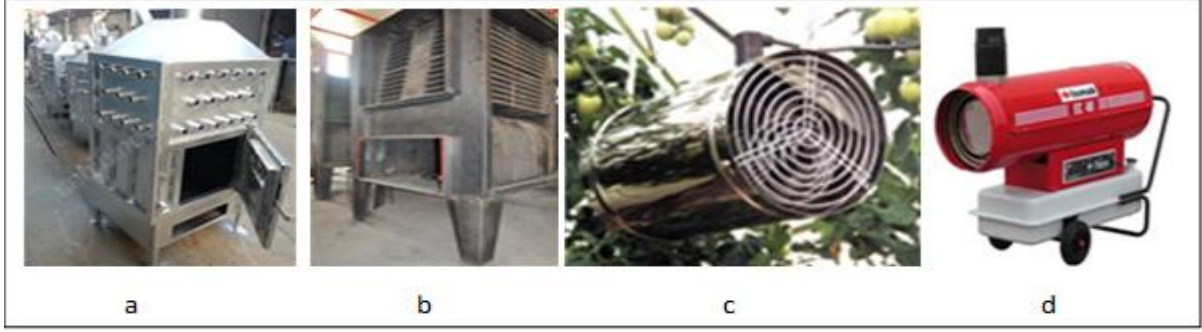
- Sıcak sulu (kaloriferli) ısıtma,
- Sıcak havalı ısıtma,
- Doğal enerji kaynaklarından (güneş vs.) kollektörlü pompalı ısıl enerji depolu sistemler kullanarak ısıtma,
- Atık enerji kaynaklarını kullanarak merkezi ısıtma sistemleri ile ısıtmadır.

Soba gibi cihazların kullanıldığı bireysel ısıtma sistemleri; ilk yatırım maliyetleri düşük ve her yere uygulanabildiği için seraların ısıtılmasında kullanımı oldukça yaygındır. Şekil-1 ve 2 de, bireysel, sera ısıtma sistemleri görölmektedir. Bu sistemlerde katı, sıvı gaz yakıtlar ve elektrik kullanılmaktadır.

Çok geniş hacimlerin ve çok bölmeli birimlerin daha homojen olarak ısıtılması için bünyesinde motorlu mekanik aygıtlar içeren merkezi sera ısıtma sistemleri Şekil-3 de görölmektedir. Bu sistemlerde, ısıtılan sıcak hava fanlar yardımı ile ve ısıtılan sıcak su da pompa yardımı ile ısıtılacak sistemdeki kanal ve borularda dolaştırılmaktadır. Sistemde ısıtılan sıcak su ihtiyaca göre, seranın üst ve yan kısımları ile bazen de saksıların altında ya da toprak altında dolaştırıldığı olur. Bu uygulamalar biraz pahalıdır. Fosil yakıtlar ve elektrik enerjisi kullanılarak seraların ısıtılması pahalı olduğu için uygulamada güneş enerjisi gibi yenilenebilir kaynakların kullanımı ön plana çıkmaktadır. Fosil yakıtlar içinde en ucuzu tarımsal atıklar, soma kömürü, doğal gaz şeklinde olup en pahalısı ise elektrik enerjisidir.

3. Sera Isıtmalarında Güneş Enerjisi Kullanımı

Seraların güneş enerjisi ile ısıtılması bireysel ve merkezi sistem olarak uygulanmaktadır. Sıcak hava ile ısıtma uygulamasında, şekil-4 de ki gibi sıcak hava güneş kollektöründe ısıtılan hava, kanallar ile sera iç kısmına iletilerek sera hacminin ısıtılması sağlanır. Şekil-4 de, büyük boyutlu



Şekil-1 Bireysel sera ısıtma sistemleri, a ve b katı yakıtlı sobalar, c ve d elektrikli gazlı ısıtıcılar.



Şekil-2 katı yakıtlı ve çoklu vantilatör kullanılan bireysel sera ısıtma sistemleri



Şekil- 3 Merkezi sıcak sulu sera ısıtma sisteminin görünüşü.

sıcak hava kollektörü ve sisteme ait, sulu ısı enerjisi depolama sistemi görülmektedir. Şekil-5 de ise güneş enerjisi ile ısıtılan sıcak suyun kullanıldığı merkezi sıcak sulu sera ısıtma uygulaması görülmektedir. Bu sistemde sıcak su depolarından oluşan çoklu ısı enerjisi depolama sistemleri de bulunmaktadır. Sera ısıtmasında, güneş kollektörleri bazen sera dışına konulabildiği gibi bazen de seraların çatısına konulmaktadır. Şekil-6 da güneş kollektörlerinin seranın çatısına yerleştirildiği merkezi ısıtma sulu ısıtma sistemi görülmektedir.



Şekil 4: Erciyes Üniversitesinde kurulmuş olan güneş enerjili spor salonu ısıtma sistemi [4]

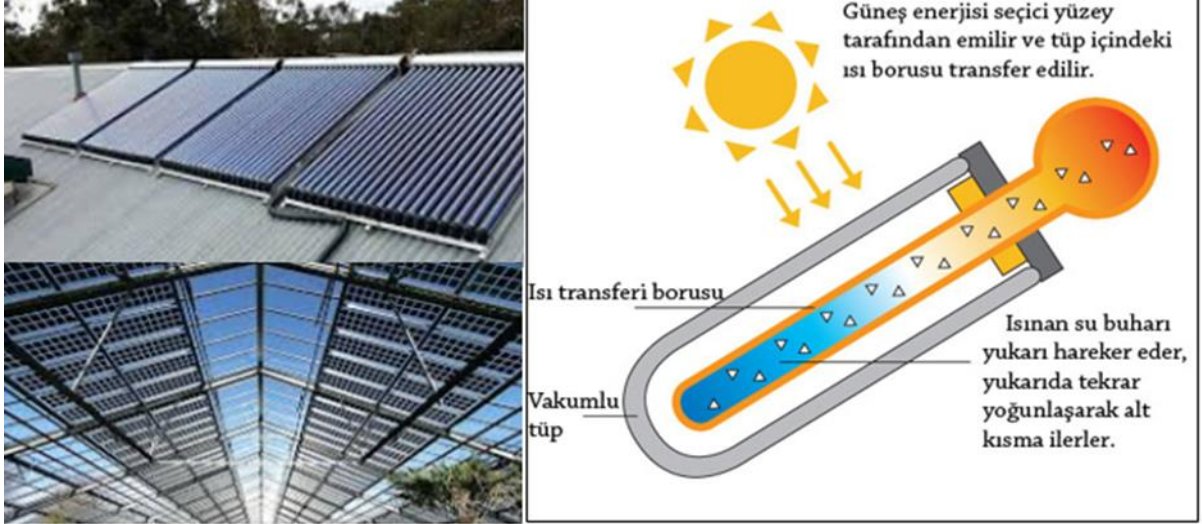
Güneş enerjisinin, güneşin olmadığı saatlerde kullanılabilmesi için ısı enerjisi olarak depolanmasında kullanılan ısı enerjisi depolama üniteleri ve kapasiteleri;

4. Güneş Enerjisi Depolama Sistemleri

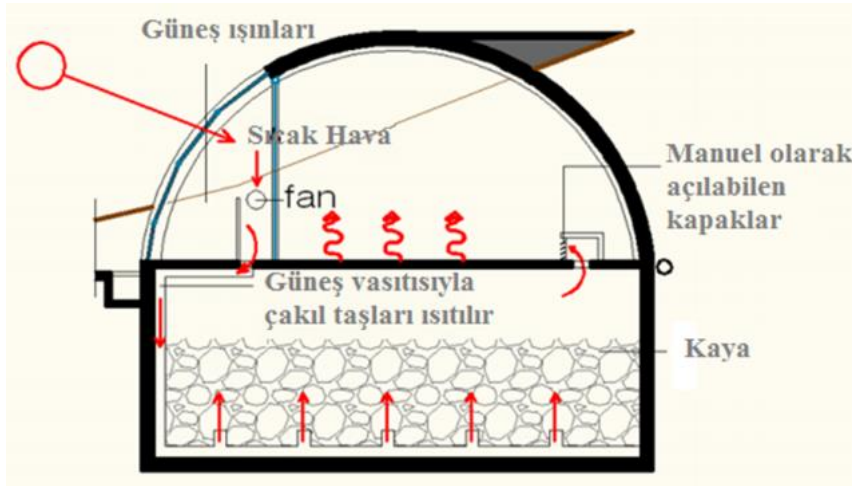
Seralarda kullanılan ısı enerjisi depolama işlemleri malzeme veya ortam olarak, Rock bed olarak adlandırılan taşlara, su ve birçok malzemeye duyulur ısı olarak, faz değiştiren kimyasallara gizli ısı olarak depolanmaktadır. Şekil-4 de, sol alttaki resimde içinde sıcak su depolanan silindirik su tankları görülmektedir. Şekil-7 de ise rockbedlere güneş enerjisinin ısı enerjisinin depolanmasını gösteren uygulama görülmektedir. Her iki uygulamada da depolama hacminin büyüklüğü seranın dikkate alınacak ısı enerjisi ihtiyacına göre belirlenmektedir [4].



Şekil-5 Seralarda merkezi güneş enerjili sulu ısıtma uygulamaları ve ısı enerjisi depolaması.

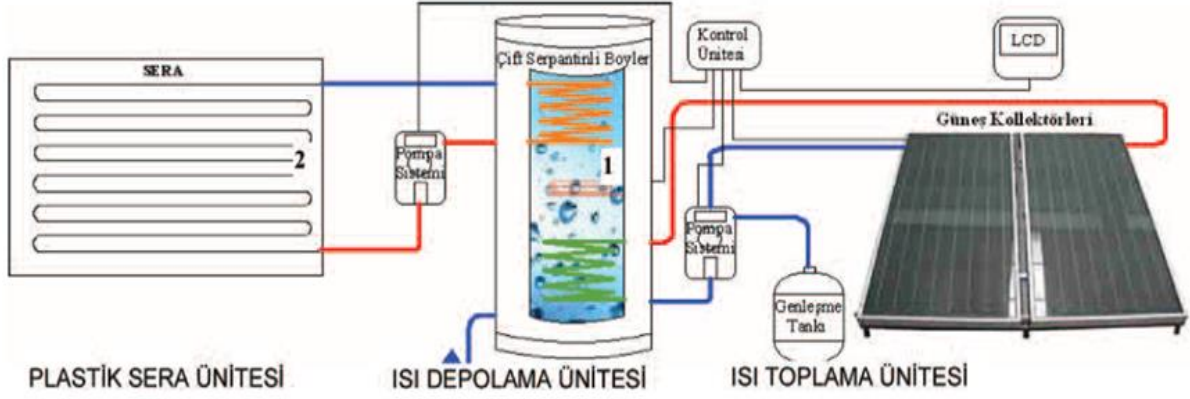


Şekil-6, Sera uygulamalarında kullanılan vakum tüplü ısı borulu güneş enerjili ısıtma sistemleri



Şekil 7: Sıcak hava ile sera ısıtma sistemi [5]

Son yıllarda güneş enerjisinin ısı enerjisi olarak küçük hacimlere daha fazla depolanabilmesi için, duyulur ısı ve gizli ısı olarak depolanmaları hususu en çok çalışılan konulardan biri olmuştur. Bu amaçla 60-65 °C sıcaklığa güneş enerjisi ile gündüz saatlerinde ısıtılan suyun içine, kapalı kaplar içinde parafin ve benzeri kimyasal maddeler ilave edilerek depodaki suyun sıcaklığı fazla artırılmadan, parafinin erimesi ile (gizli ısı) yapılan enerji aktarımı sayesinde küçük hacimlere yüksek miktarda ısı enerjisi depolanabilmektedir. Şekil-8 deki gibi bir tesisat şemasına sahip sistemde, güneşten temin edilen ısı enerjisi ısı değiştiricisi içinde su ve parafine depolanmakta ve sisteme bağlanmış olan seranın ısı enerjisi ihtiyacı olması durumunda seranın ısıtılmasında kullanılmaktadır.



Şekil-8 Güneş enerjili ısı depolama sistemi [5]

Verilen örneklerde olduğu gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının sera ısıtılmasında kullanılması ile seraların ısıtmadan kaynaklanan ve işletme masrafları içinde en büyük paya sahip ısıtma masrafları bir ölçüde azaltılabilir.

Güneş enerjisi ile sera ısıtma uygulamalarında ısıl enerji depolama ünitesinin tasarımında, boyutlarının belirlenmesinde aşağıda verilen konuların dikkate alınması gerekmektedir. Bunlar;

- Isı depolama materyali,
- Isı depolama kapasitesi,
- Depolanan ve geri kazanılan ısı miktarı,
- Isı depolama etkinliği,
- Isı deposunun yerleşimi ve boyutları,
- Depolama ve geri kazanma işlemlerinin düzenlenmesi,

önemlidir. Güneş enerjisi ile enerji depolama uygulamaları konusunda birçok çalışma mevcuttur. Enerji depolama malzemesi ile ilgili yapılan çalışmalar arasında; Alva ve diğerleri [3] yaptıkları çalışmada güneş enerjisi sistemlerinde kullanılan enerji depolama malzemelerini ve ısıl enerji depolama sistemlerini araştırmışlardır. Isıl enerji depolama sistemlerinde en önemli unsurun maliyet olduğunu, enerji depolama malzemesinin maliyetinin düşürülmesinin işletme maliyetini azaltacağını belirterek, enerji depolama verimliliği üzerinde enerji depolama malzemelerinin etkilerini araştırmışlardır. Yüksek sıcaklık ısıl enerji depolama sistemlerinde nitrat tuzları gibi inorganik malzemelerin kullanılmasının hem verimlilik hem işletme maliyeti açısından daha uygun olacağını, düşük ve orta sıcaklık enerji depolama sistemlerinde ise parafin gibi organik maddelerin enerji depolama malzemesi olarak kullanılmasının hem ekonomik açıdan hem verimlilik açısından daha uygun olacağını belirtmişlerdir.

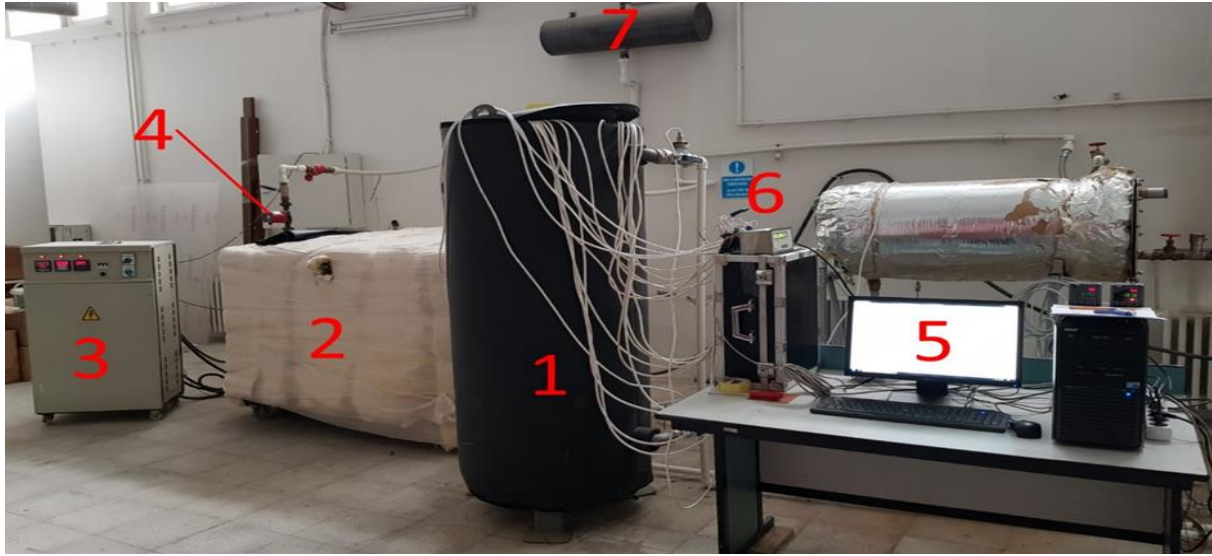
Erdemir ve Altuntop [4] yaptıkları çalışmada şekil-4'te verilen güneş enerjisi ile ısıtma sistemlerinde su ile doldurulmuş pet şişeleri enerji depolama materyali (ısı değiştiricisi ve ısıl enerji depolama ortamı) olarak kullanmışlardır. Spor salonunun güneş enerjisi ile ısıtılmasında kullanılan enerji depolama sisteminde ısıl enerji depolama ünitesine 5 120 adet 1.5 l su doldurulmuş pet şişe yerleştirmişlerdir. Enerji depolamanın termodinamik performansını Ekim ve Kasım aylarında deneysel olarak incelemişlerdir.

Kayseri iklim şartlarında Ekim ayı için genel enerji verimliliğini % 79.85 dür. Kasım ayı ise % 69.95 olmuştur. Sonuç olarak, güneş enerjili ısıtma sistemlerinde su dolu pet şişelerin depolama ortamı olarak kullanılmasının ısı transfer akışkanı ve depolama ortamı arasında

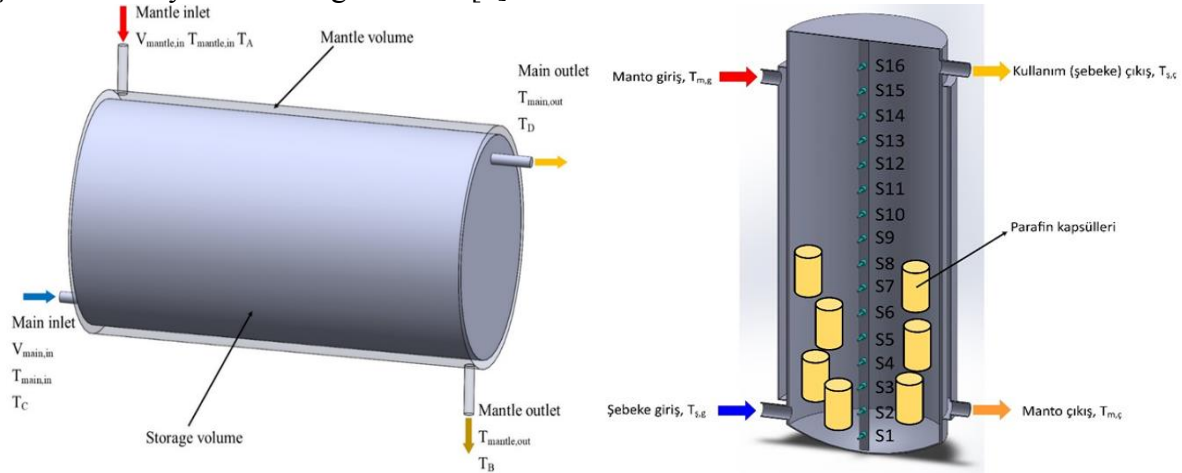
fazlardan ısı değiştiricisi gerektirmediği için uygun bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir. Sistemin performansı Aralık ta %42,0 ve Ocak ta %33 olmuştur. Yıllık olarak ortalama ısı enerji ihtiyaının güneşten karşılanma oranı %54,1 dr. Bu oranlar ve sayısal değerler tasarımda hedeflenen değerlerdir. Güneş enerjisi ile ısıtma uygulamalarında enerji ihtiyaının %100 ünün karşılanmasını hedeflemek doğru bir yöntem ya da strateji değildir.

5. Gizli ve Duyulur Isı Depolama Sistemleri

Isıl enerji depolama ünitelerinde sadece duyulur ısı (sıcaklık artışı ile) ısı enerji depolamanın yanı sıra, gizli ısı depolama sistemi de birlikte dikkate alınarak yapılan ve şekil-9 ve 10 da görülen yeni ısı enerji depolama ünitesinde silindirik ısı enerji depolama ünitesinde suyun yanı sıra parafinde bulunduğu belirtilmişti. Sistemde optimum oranda parafin kullanımı ile sistemin ısı enerji depolama kapasitesi iki kat civarında artmıştır [6].

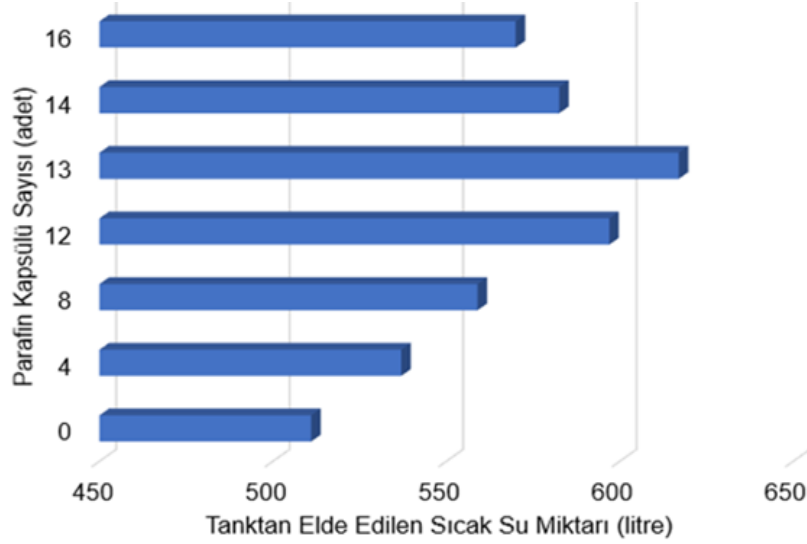


şekil-9. Deney sisteminin görünümü [6]



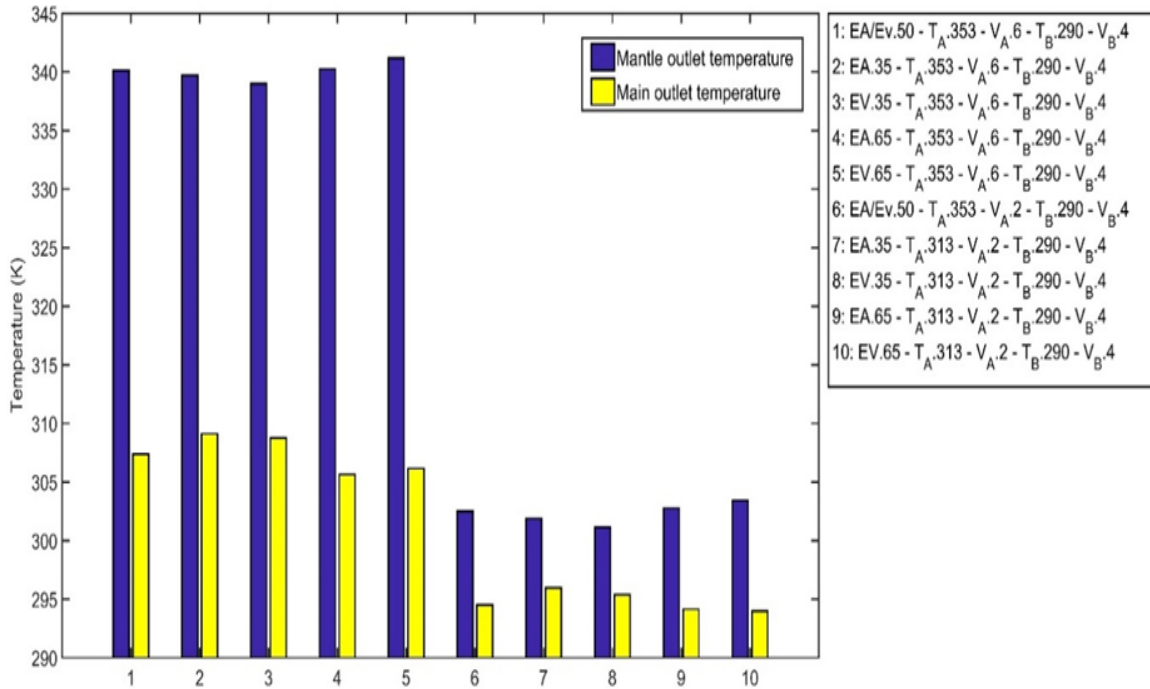
şekil-10. Yatay mantolu sıcak su tankının şematik gösterimi [6]

Faz değiştirme malzemesi olarak parafin kullanımının miktarının (kapsül sayısının) değişimine bağlı olarak, sıcak su tankından elde edilen sıcak suyun değişimi şekil-11 de verilen diyagramdan grlmektedir. Diyagramdan görüldüğü tank içindeki kapsül sayısı arttıkça elde edilen sıcak su miktarı artmaktadır. Kapsül sayısının tank boyutuna göre optimum olduğu sayı 13 dr. 13 kapsülden sonra, sıcak su tankından alınan sıcak su miktarı kapsül sayısının artmasına rağmen düşmektedir. Tank hacmine göre optimum kapsül sayısı 13 olarak belirlenmiştir [6].



Şekil-11. Tanktan elde edilen sıcak su miktarlarının tank içerisine yerleştirilen parafin miktarı ile değişiminin gösterimi [6].

Duyulur ve gizli ısı olarak ısı enerji depolanan depolama ünitesinde, güneşin olmadığı saatlerde enerji çekilmesi gerçekleştirildiğinde (örnek olarak seranın ısıtılması, duş için sıcak su alınması vs. kullanımlar için) eriyik halde bulunan parafinin faz değişimi süreci boyunca, alınan sıcak su sıcaklığı Şekil-12 de görüldüğü gibi pek değişmemekte ve 60 °C civarındadır. Parafinin gizli ısı alınıp, parafin katılaştıktan sonra, parafinin ve tank içindeki az miktardaki suyun sıcaklığı ani olarak düşmekte ve 30 °C civarına inmektedir. Buradan da görüldüğü gibi ısı enerji depolamada parafin gibi faz değiştiren malzemeler kullanıldığında, özellikle kullanım sıcak suyu ve sera ısıtma uygulamalarında, uzun zaman yüksek sıcaklıkta, kullanılabilir seviyede sıcak su temin edilmesi mümkün olmaktadır. Buradan anlaşılacağı gibi, küçük hacimlerde yüksek miktarda ısı enerji depolayabilmek için duyulur ısı ve gizli ısı depolamanın birlikte kullanılması, yüksek sıcaklıkta ısı enerji temini açısından çok uygun bir uygulama olarak görülmektedir [6].



Şekil-12. Manto çıkış ve Kullanım suyu sıcaklıklarının 2 saatlik enerji depolama süresi sonundaki değerleri [6]

6. Tartışma ve Sonuçlar

Yenilenebilir enerji kaynakları gibi enerji kaynağının sürekli aktif olmadığı ya da aktif olduğu saatlerin değişkenlik gösterdiği durumlarda enerji kaynağından sürekli yararlanmak için enerji depolama sistemleri kullanılmaktadır.

Enerji kaynağının aktif olduğu zaman ile enerjinin ihtiyaç olduğu zaman arasındaki çakışma problemini çözmek, enerji kaynağından mümkün olduğu kadar düşük maliyet ile yararlanmak için taşınabilir enerji kaynağı elde etmek için kullanılacak etkili yöntem enerji depolama sistemleridir.

Duyulur ve gizli ısı depolama uygulamalarında, sıvı içine konulan gizli ısı depolayan maddenin hacmi ile çevresindeki sıvı hacmi arasında optimumu ifade eden bir oran bulunmaktadır. Faz değiştiren maddeyi bu orandan fazla koymak sistemin ısı performansını düşürmektedir.

Küçük hacimlerde yüksek miktarda ısı enerji depolamak için duyulur ve gizli ısı depolamanın birlikte kullanılması, bunların sadece birinin kullanılmasına göre daha iyi bir uygulamadır.

Kaynaklar

1. Acar, C., A comprehensive evaluation of energy storage options for better sustainability. International Journal of Energy Research, 2018, 1-15.
2. Kılıç , A. ve Öztürk, A.. 1980 Güneş Enerjisi, İSTANBUL
3. Alve, G., Liu, L., Huang, X., Fang, G. , Thermal energy storage materials and systems for solar energy applications, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2017; 68:693-706
4. Erdemir, D., Altuntop, N., Thermodynamic Analysis Of Sensible Thermal Energy Storage In Water Filled PET Botles, International Journal of Exergy, 2018, 26:77-92.
5. Dinçer, İ., Rosen, M.A., Thermal Energy Storage Systems and Applications, Wiley and Sons, Ltd., Publication, second edition,2011.
6. Erdemir D. , Altuntop N. “Thermodynamic analysis of sensible thermal energy storage in water filled PET bottles”, International Journal of Exergy, cilt.26, ss.77-92, 2018