

**TEKNOFEST
HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ**

**ÇEVRE VE ENERJİ TEKNOLOJİLERİ YARIŞMASI
PROJE DETAY RAPORU**

PROJE ADI: NiTinol Motor Sistemi İle Sıcak Sudan Temiz Enerji Üretimi

TAKIM ADI: TEKNOMETA

TAKIM ID: T3-24438-162

TAKIM SEVİYESİ: Üniversite-Mezun

DANIŞMAN ADI: Doç. Dr. Sinan Aksöz

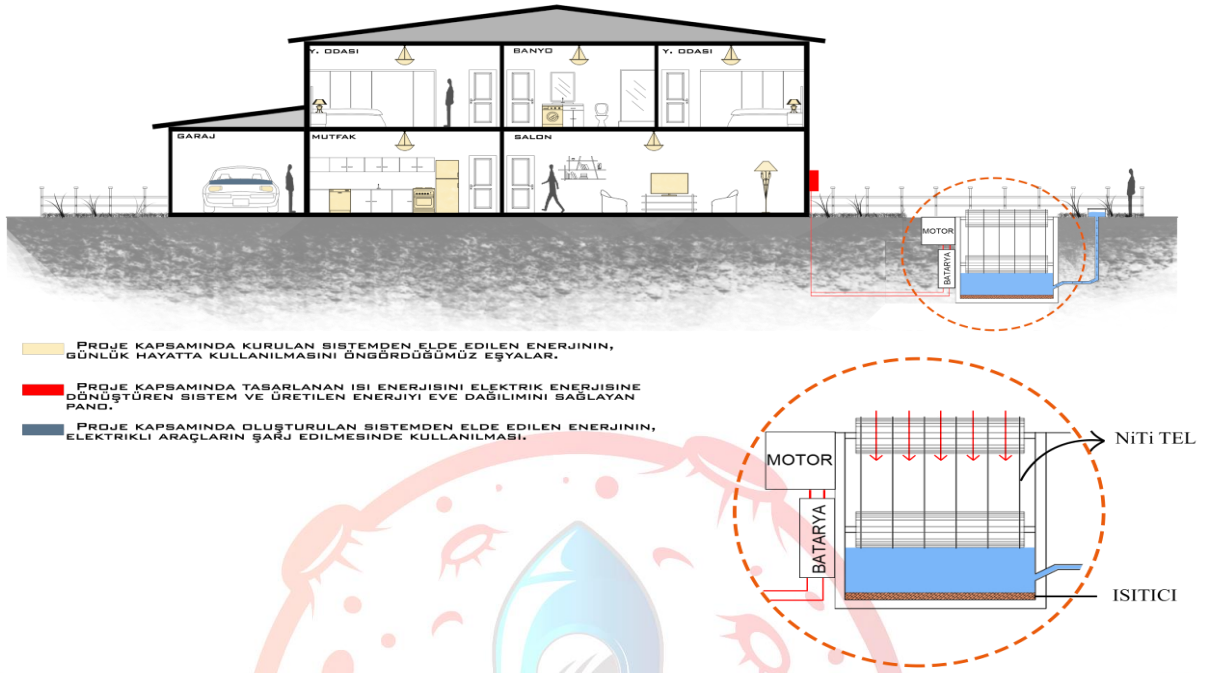


İçindekiler:

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

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Elektrik enerjisi, günümüzün temel ihtiyaçları arasında yer almaktadır. Var olan alternatif enerji kaynaklarının yetersiz kaldığı ve beraberinde getirdiği sorunları ele alarak proje kapsamında var olan jeotermal enerjinin, elektrik enerjisine çevrilmesi esas alınmıştır. Projenin temel amacı, termal suların kullanım alanlarının turizm ile sınırlı kalmamasını sağlamak ve birçok jeotermal kaynağın kullanılmayan potansiyel enerjisi elektrik enerjisi olarak geri kazandırmaktır. Sistem termal kaynakların olmadığı yerlerde de kullanılabilir. Termal kaynakların olmadığı yerlerde sistem için gerekli olan sıcak su ısıtıcılar ile sağlanacaktır. Isıtıcılar için gerekli olan enerji sistemin ürettiği elektrik enerjisinden sağlanacaktır. İki sistem arasındaki fark ise termal kaynakların bulunduğu yerlerde kurulan sistemlerde üretilen elektrik enerjisi kayıpsız bir şekilde depolanacaktır. Termal kaynakların olmadığı yerlerde kurulan sistemlerde ise üretilen elektrik enerjisinin bir kısmı ısıtıcılara aktarılacaktır. Çalışma süresince Nikel-Titanyum tellerinin şekil hafıza özelliğinden faydalanarak bir motor sistemi tasarlanmıştır. NiTi Motor Sisteminin çalışma prensibi, Nikel-Titanyum teller ile oluşturulan motor belli bir sıcaklıkta (>50°C) tellerin şeklini hatırlaması ve bu mekanizmadan faydalanılarak tasarlanan motor sisteminin hareket etmesi esasına dayanmaktadır. Motor sisteminde yer alan makara sisteminin dönmesi ile elde edilen mekanik enerji sisteme monte edilen dinamo sayesinde elektrik enerjisine dönüştürülecektir. Elde edilen elektrik enerjisi ise, sistemde yer alan depolama ile kesintisiz bir enerji kaynağı oluşturacaktır. Bu proje ile enerji sektörüne alternatif yenilenebilir enerji kaynağı kazandırılacaktır. Bu kaynak; düşük maliyetli kurulum ücretlerine sahip olacaktır. Aynı zamanda çevre ile uyum içerisinde çalışabilen alternatif ve yenilikçi bir temiz enerji kaynağı olacaktır. Bahsedilen tasarımın detayları Şekil 1’de yer almaktadır. Elde edilecek enerji sayesinde çalıştırılması hedeflenen cihazlar sarı renkte aydınlanmış olarak gösterilmiştir. Yöntem kısmında oluşturulan Motor sistemi detaylı olarak eklerde belirtilmiştir.



Şekil 1. Projede oluşturulan prototip ev ünitesi ile evin ihtiyaçları için oluşturulan NiTi motor sistemi (evde çalıştırılması hedeflenen aygıt ve araçların sarı renkle gösterilmiştir)

2. Problem/Sorun:

Türkiye jeotermal kaynak zenginliği ve potansiyeli açısından dünyada ilk yedi, Avrupa'da ise beşinci sırada yer almaktadır. Jeotermal Enerji Kaynakları Araştırma ve Değerlendirme Vakfı JEVAK tarafından yapılan araştırmalara göre Türkiye bu kaynakların yalnızca %3'ünden verim elde edebilmektedir. Bu kullanım alanı genellikle turizm ile sınırlı kalmaktadır. Var olan yenilenebilir enerji kaynaklarının hiçbiri jeotermal kaynaklardan yararlanmamaktadır. Günümüzde kullanılan yenilenebilir enerji kaynakları; güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi vb. kaynaklar ile sınırlı kalmaktadır. Bu kaynaklar ortam koşullarına bağlı olarak çalışmakta ve sürekli olarak enerji üretememektedir. Jeotermal tesislerden elde edilen sıcak sular ise atık su olarak gündeme gelmektedir ve değerlendirilememektedir.

3. Çözüm:

Bu proje ile Türkiye'de bulunan jeotermal kaynakların yenilenebilir enerji kaynağı olarak kullanılabilmesi için yeni bir tasarım geliştirilmiştir. Bu tasarım ile enerji verimliliği kaybına çözüm sağlamak için tamamen doğa dostu temiz enerji üretimi amaçlanmıştır. Sistem, doğada kendiliğinden var olan ısı enerjisinin kullanılabilir elektrik enerjisine çevirmek üzere tasarlanmıştır. Tasarım aşamasında sağlanan yenilikçi yaklaşımlar sayesinde; sistemin ortam ve çevre koşullarına bağlı olmaksızın sürekli olarak enerji üretebilmesi hedeflenmiştir. Sistemde girdi olarak sadece sıcak su enerjisi yeterli olacaktır. Kurulacak ünite yer alan enerji depolama ile tüm gün ve ünite yer alan tüm cihazlar kesintisiz çalıştırılabilecektir. Kullanılan tüm materyal ve metotlar çevre dostu olması sebebiyle sistem %100 çevreci bir sistem olacaktır ve doğada yer alan tüm sıcak su kaynaklarına uygulanabilecektir. Bu

işlemlerin tamamı çok basit bir düzenek sayesinde oluşturulacağından, kurulum maliyeti ve gerekli teknik donanım kolaylıkla sağlanabilecektir. Kurulacak depolama sistemleri sayesinde farklı amaçlar içinde kullanılabilir alternatif bir enerji kaynağı olacaktır.

4. Yöntem

Sistem, NiTi tellerin şekil hafıza özelliğinden faydalanarak oluşturulmuştur. Malzeme biliminde; uygun bir ısıl proses ile gerçek şekline veya boyutuna geri dönebilme yeteneğine sahip metalik malzemeler, şekil hafızalı alaşımlar (ŞHA) olarak adlandırılmaktadır. ŞHA, ısıl değişimlere duyarlı fonksiyonel malzemelerdir. Temel özellikleri, kritik dönüşüm sıcaklığının üzerinde ve altında olmak üzere iki farklı kristal yapıya sahip olmalarıdır. Nispeten düşük sıcaklıklarda deforme edilebilen bu malzemeler, daha yüksek sıcaklıklarda deformasyon öncesi şekillerine dönebilmektedirler. ŞHA'nın bu özellikleri ısıl işlemler sonucunda kazandırılmaktadır. Isıl işlemler ile şekil bellekli malzemelere ilk şekil ve son şekil tanımlanır. İlk şekil malzemenin düşük sıcaklıklarda alması gereken şekil, son şekil ise malzemenin sıcaklık altında alması gereken şekil olarak tanımlanır. Sıcak ve soğuk ortamlara malzemenin gösterdiği bu tepki sonucu tellerde oluşan gerilme kuvvetiyle makaralar üzerinde hareket enerjisi oluşması sağlanır. Bu çalışmada 3 farklı şekil bellekli malzeme (Ni-Ti, Ni-Cu, Ni-Fe) ve 12 farklı çapa sahip teller üzerinde çalışma yapıldı ve sistem için en ideal şekil bellekli malzeme Ni-Ti esaslı tellerin testler sonucunda kullanılmasına karar verildi.

Sistemin NiTi motor kısmını oluşturan ve dönme hareketini sağlayarak, dinamo sisteminde enerji üretimini sağlayan yukarıda bahsedilen NiTi esaslı teller kullanılacaktır. Oluşturulan motor sistemi ve yapıda kullanılan NiTi tellerin oluşturduğu etki görülmektedir [Ek 1]. Bu sistemde NiTi tellerin spesifik özelliğinden faydalanılmış olup ve bu sayede sistemde dönme hareketi oluşturulabilmiştir. Böylece elektrik enerjisi üretilmiş ve üretilen enerji kullanılan depolama sisteminde muhafaza edilerek, tamamen çevre dostu bir teknoloji kullanılmıştır. Yöntem bu çalışmaya özel geliştirilmiştir.

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Bu proje ile biyomedikal, uzay ve havacılık gibi sanayilerde kullanımı yaygınlaşmakta olan şekil bellekli malzemeler (SBM) enerji sektöründe hak ettiği yeri bulabilecektir. Bu çalışma ile eşiz özelliklere sahip ŞBM aktif kullanım alanlarına yenisinin eklenmesi, tamamen doğa yanlısı olarak sağlanması hedeflenmektedir. TeknoMeta grubu tarafından geliştirilen tasarım alanında yeni, özgün bir ürün olarak Türkiye ve dünya piyasasında yer alabileceği ön görülmektedir. Jeotermal kaynaklar, yenilenebilir enerji kaynağı olarak etkin şekilde kullanılabilir. Günümüzde kullanılan yenilenebilir enerji kaynaklarından sıklıkla kullanılanları güneş enerjisi ve rüzgâr enerjisidir. Bu iki sistemin de karşılaştığı en büyük sorun elde edilen enerjinin sürekli olmamasıdır. Güneş enerjisinin kullanılabilmesi için gerekli olan güneş ışınımı kış aylarında az bulunmakta, geceleri ise bulunmamaktadır. Rüzgâr enerjisinde ise rüzgâr sürekli olarak optimum düzeyde esmemektedir. Bu sebeplerden ötürü iki kaynaktan da elde edilen enerji kesikli bir enerjidir. Proje kapsamında tasarlanan sistemde, hazne içerisindeki su jeotermal kaynaklardan elde edildiğinden her mevsim, gece ve gündüz sürekli olarak elektrik üretebilecek durumdadır. ŞBM'den yapılmış teller yıllar boyunca herhangi bir bozulma, kırılma, deformasyon göstermeden çalışabilme yeteneğine sahiptir. Yaşlanma ve korozyon dayanımları yüksek olan bu malzemelerle kurulan sistemler

uzun yıllar kesintisiz ve hiçbir masraf olmadan çalışabilmektedirler. NiTi tellerin sahip olduğu eşsiz geri dönüşüm özelliklerinden faydalanılarak, proje için yenilikçi ve orjinal yöntem geliştirilmiştir. Projenin yöntemi özgün olup, daha önce NiTi tellerinin sıcak su kaynaklarında kullanılmamış olması sisteme yenilikler katacağını göstermektedir. Tasarım, Türkiye ve Dünya’da sıcak su kaynaklarında aranan tasarımlar arasında yer bulabilecek niteliktedir.

6. Uygulanabilirlik

Öncelikli olarak malzemeyi tanıma amaçlı deneylere başlanmıştır. Ardından izlenmesi gereken yollar üzerinde durulmuş ve teknik çizimler ile tasarım geliştirilmiştir. Gerekli hesaplamalar yapılmış (üretilecek enerji oranı, kasnak çap ve kalınlıkları, tel ölçüleri, sıcaklık parametreleri, ısıtım işlem süreçleri) ve maket halinde prototip denemelerine başlanmıştır. Birçok deneme sonrasında olumlu sonuçlar elde edilmiş ve ürünün günlük yaşantıda kullanılabilirliği saptanmıştır.

Projenin hayata geçirilmesinde ilk hedef kitle olarak müstakil evler, kırsal alanda yer alan yerleşim yerleri, park bahçeler, kamp alanları, sıcak su kaynaklarının yer aldığı kaplıcalar ve turizm tesisleri olarak belirlenmiştir. Projenin geliştirilmesiyle birlikte sistemin; apartmanlar, fabrikalar gibi büyük yerleşim yerleri ve tesislerin de elektrik ihtiyacını karşılanabilir düzeye gelmesi hedeflenmektedir.

Sistem elektriğin kullanılacağı tesis, konut ve alanlarının yakınında, büyük bölümü koruyucu hazne ile yer altında, küçük bir kısmı ise yer üzerinde olacak şekilde konumlandırılacaktır. Sistemin yer altında olmasının nedeni hava koşullarından etkilenmesini minimuma indirmek ve sistem içerisindeki sıcaklığı kontrol altında tutabilmektir. Yer üzerinde kalan kısımda ise sistemin bakımı ve gerekli durumlarda onarımı için toprak altından kolaylıkla çıkarılabilecek şekilde tasarlanmıştır. Yer üzerinde kalan kısmın güneş ışınlarına maruz kalabileceği düşünüldüğünden üzeri güneş panelleri ile kaplanacaktır. Güneş panelleri dışta kalan kısmın görselliği ve açık alanda yer alan sistemlerin üzerine düşen güneş ışınlarının değerlendirilmesi açısından yerleştirilmiştir. Kullanılacak güneş panellerinin ürettiği elektrik enerjisinin sisteme katkısı % 10 oranında olacaktır.

Toplam hacminin maksimum 1 metre küp olacağı tahmin edilen sistemin kurulumu için, küçük çaplı bir kazı ve boru döşeme işlemleri yeterli olmaktadır. Bu sayede kurulum ücretleri minimum değerlerde tutulabilmektedir. Yer altına döşenen borular ile jeotermal kaynaklardan sıcak suyun sisteme taşınması ile su haznesine dolacak ve devamlı devir daim olacaktır. Makaralar ve şekil bellekli NiTi tel ile oluşturulan motor sistemi, tasarlanan tesise kurulumu gerçekleştirilecektir. Sistem kurulumu teknik açıdan basit olmakla birlikte, kolaylıkla bakım, onarım ve problemleri giderilebilecektir. Kurulması hedeflenen tesisteki tüm parçalar, değiştirilebilecek ve onarılabilecek nitelikte ekipmanlardır. Makaraların tel yardımıyla dönmesinden elde edilen mekanik enerji, elektrik enerjisine çevrilerek bataryaya aktarılmaktadır. Bataryada depolanan enerji elektrik enerjisi, sürekli olacak şekilde gereksinimi duyulan yerlere aktarılabilir. Bu sayede sistemden elde edilen elektrik enerjisi günlük kullanıma uygun hale getirilmektedir. Sistemin ön denemeleri Pamukkale Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Metalürji ve Malzeme Mühendisliği Laboratuvarlarında gerçekleştirilmiş olup, geliştirilen NiTi motor sisteminin çalışmasında problem ile karşılaşılmamıştır. Sistem denemeleri TeknoMeta ekibi ile geliştirilmeye devam edilmektedir.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Sistem için gerekli olan NiTi teller ve üretilecek motor sistemine ait giderler ile diğer giderler için Pamukkale Üniversitesi, BAP biriminde “NiTinol Motor Sistemi İle Sıcak Sudan Temiz Enerji Üretimi” isimli projeden yararlanılacaktır. Projede tüm ekip üyeleri yer almaktadır. Projede tel sistemleri ve kurulum için yaklaşık 5.000TL’lik bir gider olacağı düşünülmektedir. Bu gider içerisinde oluşturulacak maket ev protipinde yer alacaktır. Toplam maliyet ise yaklaşık 10.000TL’ dir.

PROTOTİP MALZEMELERİ	Makaralar	Nikel-Titanyum Tel	Alternatör Dinamo Motoru	Regülatör	Batarya	Isıtıcı	Bağlantı Kabloları	Maket Ev	Metal Dış İskelet	Toplam Maliyet
Maliyet	1000 tl	500 tl	1000 tl	750 tl	1000 tl	750 tl	250 tl	3000 tl	1750 tl	10.000 tl
Üretim Yöntemi	Plastik - Talaşlı İmalat	Ni-Ti Alaşım ve Isıl İşlem	Hazır	Hazır	Hazır	Hazır	Hazır	Metal ve Ahşap	Metal İşleme	

AKSİYON	Harcamalar	Bitiş Tarihi	Durum	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
Problem Analizi		8.03.2020	Tamamlandı							
Literatür Taraması		15.03.2020	Tamamlandı							
Ön Değerlendirme Raporlaması		19.03.2020	Tamamlandı							
Deney Malzemelerinin Tedariği	Deney Harcamaları	18.03.2020	Tamamlandı							
Tellere Isıl İşlemlerin Uygulanması		23.03.2020	Tamamlandı							
Nitinol Şekil Değiştirme Deneyleri		5.04.2020	Tamamlandı							
Deney Sonuçlarının Analizi		12.04.2020	Tamamlandı							
Detay Raporu Yazılması		5.06.2020	Tamamlandı							
Prototip Tasarımı - Teknik Çizimler		30.06.2020	Devam Ediyor							
Prototip Malzemelerinin Tedariği	Prototip Harcamaları	26.07.2020	Tamamlanmadı							
Prototip Malzemelerinin Üretimi	Prototip Harcamaları	9.08.2020	Tamamlanmadı							
Prototipin Montajı	Prototip Harcamaları	30.08.2020	Tamamlanmadı							
Prototip Üzerinde Denemeler		20.09.2020	Tamamlanmadı							
Son Ürünün Sunumu		22.09.2020	Tamamlanmadı							

8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):

Geliştirilen sistem, çeşitli kullanıcılar tarafından (Konut sahipleri, sanayi kuruluşları, işyeri ve fabrika sahipleri, tarım ve seracılık yerleşim yerlerinden uzak yerler, kırsal alanlarda konaklayan kişiler), yani elektrik enerjisi ihtiyacı olan tüm alanlarda kullanılabilir. Sistem ilk olarak kırsal alan, termal Turizm tesisleri, müstakil evler vb. elektrik tüketimi daha az olana yerleşim yerlerinde faaliyet göstermesi hedeflenmektedir. İlerleyen süreçte apartman daireleri Sanayi kuruluşları gibi daha çok elektrik ihtiyacının olduğu yerlerde kullanılabilir duruma gelebilecek niteliktedir..Sistem etkin kullanıldığı durumda Türkiye’de bulunan kaynak potansiyelinden yeterince faydalanılmaması, dünya genelinde enerji kaynaklarının bilinçsiz kullanımı ve bazı enerji kaynaklarının çevreye olan etkileri bakımından yerel ve küresel olarak tüm toplumlara hitap etmektedir.

9. Riskler

Risk 1: Kaynak temininde sorun yaşanması. (ORTA RİSK GRUBU)

Çözüm: Jeotermal kaynaklı yüksek sıcaklıklardaki su sisteme yer altından borular yardımı ile taşınmaktadır. Bu taşıma sırasında borularda meydana gelebilecek herhangi bir sızıntı, tıkanma sebebiyle su taşınmaması durumunda sistem içerisine dıştan su takviyesi yapılabilecek ve bu gibi durumlarda su sıcaklığı ayarlamak için ısıtıcı devreye girecektir.

Risk 2: Jeotermal kaynakta sıcaklık artışı yaşanması.(ORTA RİSK GRUBU)

Çözüm: Belli mevsimlerde ve dönemlerde jeotermal kaynaklarda ısı artışı görülmektedir. Buna bağlı olarak su sıcaklığı normalin üzerine çıktığı görülmektedir. Böyle bir durum yaşanması durumu için sistemde kullanılan şekil bellekli telin dönüşüm sıcaklık aralığı geniş seçilmiştir. Sıcaklık artışına bağlı olarak teller özelliklerini koruma eğiliminde olacağından, sistem sorunsuz çalışmaya devam edebilecektir. Bir diğer çözüm ise bu dönemlerde su haznesi içerisine termal kaynaklardan alınan suyun sistem içerisine giriş miktarı azaltarak hazne içindeki suyun sürekli ısisının artması engellenmiş olacaktır.

Risk 3: Deprem.(DÜŞÜJ RİSK GRUBU)

Çözüm: Sistem yer altında konumlandırılmış olduğundan deprem anında oluşabilecek titreşimlere açık durumdadır. Sistem içerisindeki parçaların deprem anında çalışmayacak duruma gelmesini önlemek amacıyla; parçalar mukavemet ve sertlikleri yüksek, dayanıklı malzemelerden seçilmiştir. Yerlerinden oynayan parçalar afet sonrası tekrar sisteme yerleştirilebilmekte, gerekli durumda yeni parçalar ile değiştirilebilmektedir.

10.Proje Ekibi

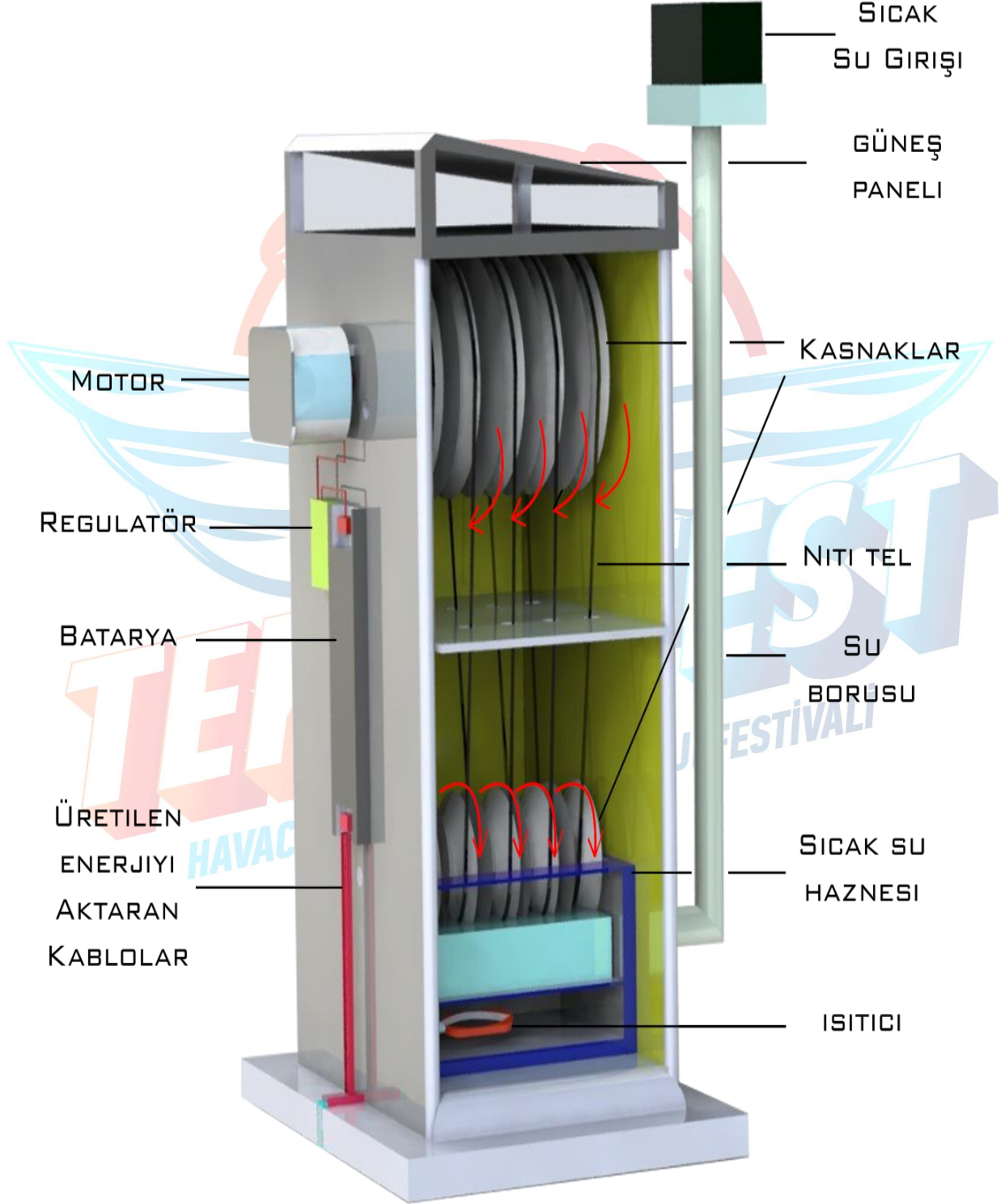
Takım Lideri: Rıdvan Arslan

ADI SOYADI	PROJEDEKİ GÖREVİ	OKUL	TECRÜBE	BÖLÜM
SİNAN AKSÖZ	Danışman	PamukkaleÜni	Doç. Dr.	Malzeme Bilimi ve Mühendisliği
RİDVAN ARSLAN	TakımLideri	PamukkaleÜni	Yüksek Lisans	Makine ve İmalat Mühendisliği
GİZEM COŞKUN	Araştırmacı	PamukkaleÜni	Lisans	Malzeme Bilimi ve Mühendisliği
MERVE GÜÇLÜ	Araştırmacı	PamukkaleÜni	Lisans	Malzeme Bilimi ve Mühendisliği
MELİSA DURMUŞ	Araştırmacı	PamukkaleÜni	Lisans	Malzeme Bilimi ve Mühendisliği
ABDURRAHMAN ÖNAY	Araştırmacı	PamukkaleÜni	Lisans	Mimarlık

11.Kaynaklar

- [1] Aksöz S., Bostan B., “Characteristic Properties of NiTiShape Memory AlloyPowderswithPowderInjectionMolding”, Springer International Publishing Switzerland., (129-141), (2014).
- [2] Aksöz S., “MicrostructuralandMechanicalInvestigation of NiTiIntermetallicsProducedby Hot DeformationTechnique”, Arab J SciEng; 42:2573–2581, (2017).
- [3] Aksöz S., “WearBehavior of Hot ForgedNiTiPartsProducedby PM Technique”, Transactions of theIndianInstitute of Metals, 72 (7) : 1949–1957, (2019).
- [4] Shape Memory Alloys, Modeling and Engineering Applications, Dimitris C. Lagoudas Department of Aerospace Engineering Texas A&M University, 29p, 2008a

EK 1:Bu çizim TeknoMeta ekibi tarafından çizilmiş olup, sadece bu çalışma için kullanılmıştır. Temsili çizimde, tasarlanan sistem üzerinde kullanılacak ekipmanlar ve çalışma prensibi ayrıntılı olarak belirtilmiştir.



Ek-2:NiTi tellerinin ve kasnakların test edilebilmesi amaçlı oluşturulmuş prototip.

