

# TEKNOFEST

## HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

### ENGELSİZ YAŞAM TEKNOLOJİLERİ YARIŞMASI PROJE DETAY RAPORU



**PROJE ADI:**  
**Bedensel Engelli, Hasta ve Kazazedelerin  
Yatak ile Sedye Arasında Transferi Aparatı**

**TAKIM ADI: Genç Yıldızlar**

**Başvuru ID: 329577**

**TAKIM SEVİYESİ: Lise**

## İçindekiler

|   |    |
|---|----|
| KAPAK .....   | 1  |
| 1. Proje Özeti (Proje Tanımı) .....                 | 3  |
| 2. Problem Durumunun Tanımlanması: .....            | 4  |
| 3. Çözüm .....                                      | 5  |
| 4. Yöntem .....                                     | 5  |
| 5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü .....                  | 9  |
| 6. Uygulanabilirlik.....                            | 10 |
| 7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması .....  | 10 |
| 8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar): ..... | 12 |
| 9. Riskler .....                                    | 12 |
| 10. Kaynaklar .....                                 | 13 |
| 11. Görseller .....                                 | 13 |



## 1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Joint Commission International (JCI) tarafından 2011 yılında güncellenen “Uluslararası Hasta Güvenliği Hedeflerinin 6. Hedefi düşmelerden kaynaklanan hastaların zarar görme riskinin azaltılmasıdır. [1]. Türkiye’de hasta ve çalışma yönetmeliği, 2011 ile kuruluşların hasta güvenliği düzenlemeleri yapılmıştır. Kuruluşlar için bu yönetmeliğin 6.Maddesinin c bendinde “Hasta düşmelerinin önlenmesi” 6.Maddenin e bendinde “Engelli hastalara yönelik düzenlemelerin yapılması, hususlarında gerekli tedbirleri alır ve düzenlemeleri yapar.” [2]. İbaresini bulmaktadır. Hasta güvenliği adına sağlık kuruluşlarının hastaların düşmelerini önleyici ve engelli hastalara yönelik düzenlemeleri yapma yasal zorunluluğu vardır.

Bedensel engelliler el, kol, ayak, bacak, parmak ve omurgalarında; kısıklık, eksiklik, fazlalık, yokluk gibi nedenlerle kas ve iskelet sisteminde; yetersizlik, eksiklik ve fonksiyon kaybı sonucu normal insanın hareketliliğine sahip olamayan; hareket organlarında veya bireyin bedenini oluşturan yapılardaki, hareket kısıtlılığı, şekil bozukluğu, kas güçsüzlüğü işlev kayıpları nedeniyle yardımcı cihaz ve araçlarla hareket edebilen fiziki engelli kişilerdir [3]

Bedensel engellilerin ve beyin omurilik zedelenmesi, kalça kırıklığı gibi kırıktatılmadan taşınması hayati önem arz eden hasta ve kazazedelerin sadece insan gücü ile taşınmaya çalışılması hem çok zordur. Hem de hayati risk arz etmektedir. Böyle bir taşıma yönteminde hastaların düşürülmesi ya da sağlık personelinin kendini yaralaması sonucu ölüm ve yeni sakatlıkların ortaya çıkma riski oldukça yüksektir. Biz bu proje ile; bedensel engelli hastaların veya yoğun bakımda bilinci kapalı olan ya da ameliyat öncesi ve sonrasında sedye ile yatak ve ameliyat masası arasında karşılıklı transfer edilecek hastaların transferini sağlayacak olan sağlık personelinin, evde ise hastanın bakıcısının hasta naklini güvenli ve hızlı bir şekilde gerçekleştirebilecekleri bir aparat geliştirmeyi amaçlıyoruz.

Aparatımız hem yataktan sedyeye hem de sedyeden yatağa hasta naklini sağlayabilecek şekilde dizayn edilmiştir. Bedensel engelli hastanın kullandığı tekerlekli sandalyenin sedyeye döndürülebilen ya da asansörlü bir tekerlekli sandalye olması durumunda; hasta yatak seviyesine kadar yükseltildikten sonra, aparatımızla çok hızlı ve güvenli bir şekilde yatağına nakil edilebilmektedir. Bedensel engelli, hasta ve kazazedelerin yatak ile sedye arasında transferi aparatına baş harflerinden yola çıkarak “**BENHAKA Yatak ile Sedye Arasında Transferi Aparatı**” ismini verdik. Okulumuz Bursa’nın Gemlik ilçesindedir. Bu nedenle Bursa/Gemlik’te bulunan imalatçılarla ve AR-GE firmaları ile görüşerek, Bursa/Gemlik sanayisinin alt yapısından faydalanarak projemizi geliştirdik. Hidrojen yakıt pili destekli hasta transfer aparatımız, Bursa şehir hastanesinden yola çıkarak; kendi enerjisini üreten hastane modellerine aparatımızı entegre edebilmek için aparatımızın dizaynını hidrojen yakıt pili ile destekledik. Temiz enerji teknolojilerine uyumlu olacak şekilde yerli Aspilsan Lityum bataryalarına ek olarak, sıfır emisyon sistemine sahip Pem hidrojen yakıt pili teknolojisi ile desteklemesini planladık. Aparatımız güvenli ve hızlı hasta transferini sağlarken, transfere bağlı ölüm ve sakatlık riskini, azaltacaktır. Aynı zamanda sağlık personelinde transfere bağlı gelişebilecek hastalık ve sakatlıkları önleyecektir. Medikal marketlerde satılması planlanan BENHAKA Yatak ile Sedye Arasında Transfer aparatımızın hedef kitlesi her yaş grubundaki bedensel engelliler ve hastanelerde sedye ile yatak arasında düşürülmeden ve kırıktatılmadan taşınma zorunluluğu olan hasta, kazazede ve engellilerdir. Ayrıca hastanın yatağına transferini sağlayacak olan bakıcı ve hemşirelerde hedef kitemizi oluşturmaktadırlar.

## 2. Problem Durumunun Tanımlanması:

Hasta yaşlı ve engellilerin hasta güvenliğinin sağlanması yasal bir zorunluluktur. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) hasta güvenliğini, sağlık işlemleri sırasında hastaya önlenebilir bir zararın olmaması olarak tanımlamıştır. [4]. Hastanelerde kendi başlarına yatağa geçmekte zorluk çeken bedensel engellilerin ya da hiç hareket ettirilmeden taşınması gereken hasta ve kazazedelerin tekerlekli sandalye ve sedyeden yatağa taşınmasında ya da yataktan tekerlekli sandalye ve sedyeye naklinde kıpırdatma ve düşürme sonucunda ölüm ve sakatlık gibi çok ciddi sağlık sorunları yaşanabilmektedir. Türkiye’de hastalar en çok hasta yatağının çevresinde düşmektedirler. [5]. Özellikle bedensel engellilerin ve beyin omurilik zedelenmesi, kalça kırıklığı gibi kıpırdatılmadan taşınması hayati önem arz eden hasta ve kazazedelerin yataklarına sadece insan gücü ile taşınmaya çalışılması hem çok zordur. Hem de hayati risk arz etmektedir. Bu taşıma yönteminde hastaların düşürülmesi ya da sağlık personelinin kendini yaralaması sonucu ölüm ve yeni sakatlıkların ortaya çıkma riski oldukça yüksektir. Hemşirelerin düzenli olarak hastayı elle taşımaları, bunu yapmayan meslektaşlarına göre, kas iskelet sistemi rahatsızlığını omuz için 2.07, bel için 2.59 ve vücudun herhangi bir bölgesi için 11.97 kez arttırmaktadır. [6]. Bel ağrısı çalışanların yaşam kalitesini ve iş verimliliğini olumsuz etkileyen bir hastalıktır. Hem bireysel faktörler hem de iş yeri ortam faktörleri bu durumun ortaya çıkmasında etkilidir. Sık sık kaldırma, indirme, itme, çekme gibi işleri yapan hasta bakıcıların bu tekrarlayan hareketleri ergonomik kurallara uygun olarak yapması, iş yerinin ergonomik olarak düzenlenmesi bel ağrısının ortaya çıkma ihtimalini azaltacak, iş verimliliğini yükselecektir. [7]. Sağlık personelinin bel, omuz vb iskelet sistemi ağrılarının önlenmesinde, hastanın ve sağlık personelinin sağlığını koruyacak taşıma aparatlarının kullanılması çok faydalı olacaktır. Aparat kullanmadan hastanın yatakla sedye arasındaki nakli, daha fazla zaman, bedensel güç ve personel gerektirmektedir. Klasik yöntemlerle hastanın yatakla sedye arasında transferinin sağlanması için en az 3-4 eleman gerekmektedir. Üstelik bu yöntemlerle hastanın düşürülmesi sağlık personeli veya bakıcının kendini sakatlaması riski ve sağlık personelinin işgücü hizmet kaybının artma ihtimalide çok yüksektir.



**Şekil 2.1: Klasik yöntemlerle hastanın sedye ile yatak arasında transferi**

Piyasada hasta taşıma amacı ile kullanılan aparatlarda sağlık personeli ve bakıcıların zaman kaybı ve gereksiz fiziksel güç harcamasını engelleyememektedirler. Bu amaçla kullanılan ürünlerden biride sırt tahtalarıdır. Sırt tahtasının hastaya yerleştirilebilmesi için en az iki daha ideali üç sağlık elemanı gerekmektedir. Sırt tahtasının hastanın arkasına yerleştirilebilmesi için hastanın tamamen döndürülmesi gerekmektedir. Hastanın sırt tahtasına iyi yerleştirilmemesi sonucunda düşme riski yüksektir. Sırt tahtasında transfer esnasında hastanın güvenliğini sağlayacak emniyet kemerleri, pratik olmadığı için yoktur. Hastanın düşürülmemesi için sağlık personelinin çok dikkatli, senkronize bir şekilde çalışması ve fiziksel açıdan da güçlü olması gerekir. Ülkemizde sağlık bakım hizmetlerinde çalışan elemanların ve evlerde bakım uygulayan

bakıcıların büyük oranının kadın olması hasta transferinde fiziksel güç gerektirmeyen ürünlerin kullanılmasını daha da gerekli kılmaktadır.

Hastaların taşınmasında hasta taşıma lifleri de kullanılmaktadır. Fakat hasta taşıma lifleri hastanın sadece oturma pozisyonunda yatakla sedye arasında naklini sağlayabilmektedirler. Bu nedenle omurilik zedelenmesi olan ya da kıpırdatılmadan yatak, sedye, emar (MR), vb. alanlara taşınması gereken hastalar için kullanılması sakatlıklara ve ölüme neden olabilir.



**Şekil 2.2: Hasta taşıma lifleri**

Almanya'da hastanelerde hastanın yatak ile sedye arasında taşınmasını sağlayan hasta bakım elemanının kendi kolu ile çevirerek kullandığı ve duvara monte edilen bir sisteme yerleştirilerek kullanılan bir taşıma aparatı kullanılmaktadır. Bu aparat ülkemizdeki hastanelerde kullanılmamaktadır. Mevcut aparatın duvara monte edilen sistemin olmadığı yerlerde kullanılmaması, fiziksel güç ile çalıştırılabilmesi, katlanamadığı için kullanma, taşıma ve muhafaza güçlüklerinin olması, duvardaki sisteme yerleştirilirken hastanın üzerine düşürülebilme ihtimali dezavantajlarıdır.

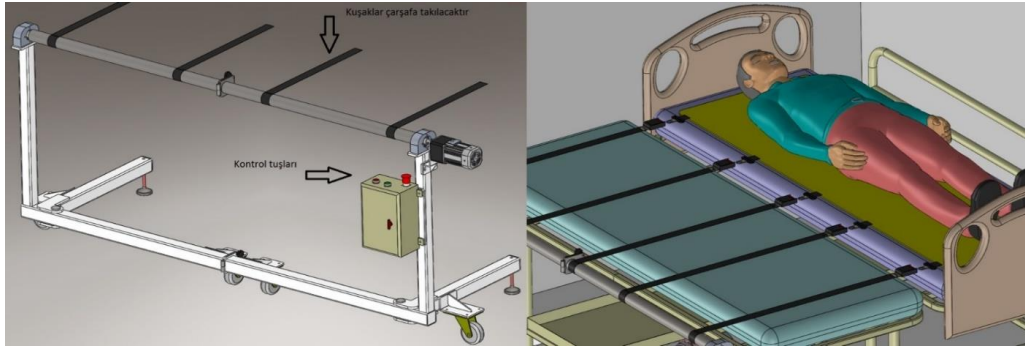


**Şekil 2.3: Almanya'da hastanelerde kullanılan hastanın yatağa transferini sağlayan aparat**

Sağlık personelinin hastalarının ve kendilerinin can güvenliğini sağlayabilmeleri için; hastalara ve kendilerine zarar vermeden ve fiziksel güç harcamadan, bir tuşa basarak yatakla sedye arasında hasta transferini yapabilecek taşıma aparatlarına ihtiyaçları vardır. Bizim geliştirdiğimiz BENHAKA Yatak ile Sedye Arasında Transferi Aparatı motorlu taşıma ve kumanda sistemi sayesinde bunu sağlamaktadır.

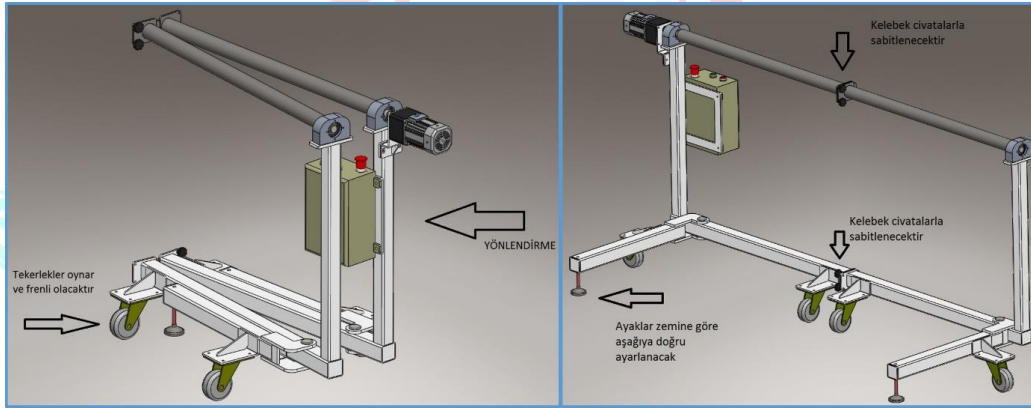
### 3. Çözüm

Bedensel engelli, hasta ve kazazedeleri güvenli bir şekilde sedye/tekerlekli sandalye ve yatak arasında taşıyabileceğimiz bir aparat dizayn ettik. Aparatımızda hastanın altında ucuna monte edilmiş bir kilit sistemi olan taşıma çarşafı bulunmaktadır. Aparatımızın üzerinde bulunan taşıma kemerlerinin (Kuşaklar) ucundaki bağlantı soketleri ile taşıma çarşafındaki kilit sistemi resimde gösterildiği şekilde birleştirilmektedir. Aparatımızın üzerinde bulunan güç kaynağının açma düğmesine basıldığında taşıma kemerleri üzerine monte edilmiş silindirik mil kendi etrafında dönerek taşıma kemerlerini dolamaktadır. Böylece hasta ya da engelli diğer tarafa taşınmaktadır. Aparatımız hem sedye hem de yatak tarafından uygulanabilmektedir. Bu da hastanın iki yönlü taşınabilmesini sağlamaktadır.



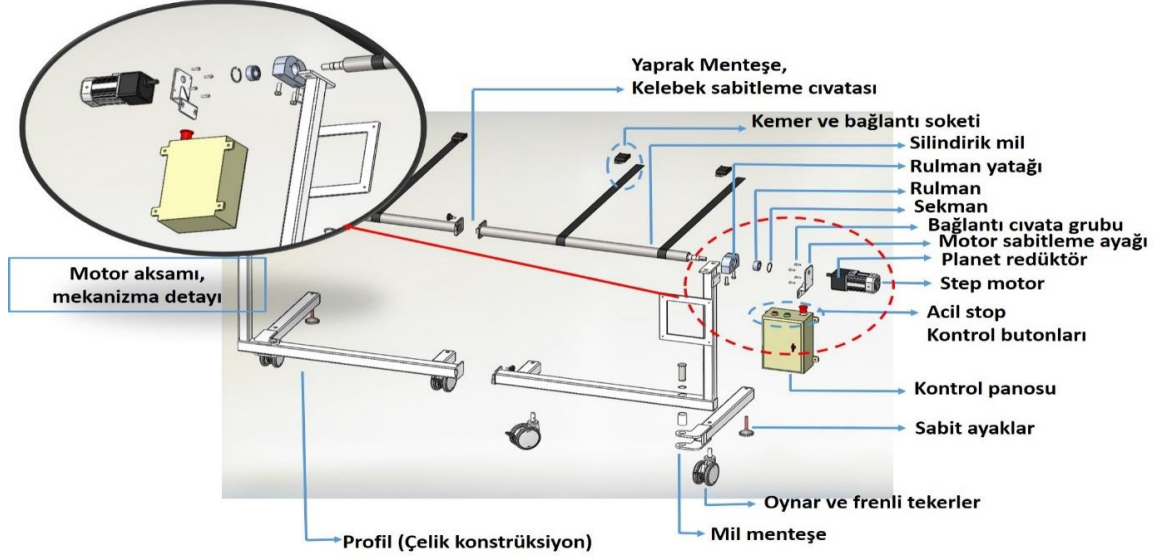
**Şekil 3.1: Bedensel Engelli Hasta Ve Kazazedelerin (BENHAKA) Yatak ile Sedye Arasında Transferi Aparatı”**

BENHAKA Yatak ile Sedye Arasında Transferi Aparatı; dört tekerlekli hareket mekanizması sayesinde kolaylıkla istenilen yere taşınabilmektedir. Ortasında bulunan menteşeli bölümden gövdeler birbirinden katlanarak ayrılabilirdi için; kullanılmadığı zamanlarda fazla yer işgal etmeden saklanabilmektedir.



**Şekil 3.2 : Bedensel Engelli Hasta Ve Kazazedelerin (BENHAKA) Yatak ile Sedye Arasında Transferi Aparatının Katlanması**

Aparatımız duvar yatak gibi herhangi bir yere takılı olmadan tek başına bağımsız çalışabildiği için hastanın üstüne ya da yere düşme riski yoktur. BENHAKA yatak ile sedye arasında transferi aparatı kumanda ile de çalıştırılabilmektedir. Bu özellikleri ile sağlık personeli veya bakıcı tek başına, fiziksel güç harcamadan güvenli bir şekilde sedye ile yatak arasında hasta transferini sağlayabilmektedir. Böylece aparatımızla özellikle hastanelerde, yaşlı ve engelli bakım merkezlerinde hastaların daha kısa sürede, daha az elemanla ve daha güvenli bir şekilde yatakla sedye arasında transferi sağlanabilmektedir. Aparatımız güvenli ve hızlı hasta transferini sağlarken, transfere bağlı ölüm ve sakatlık riskini, azaltacaktır. Engelli ve hastaların yaşam konforunu artırırken onlarda ve sağlık personelinde düşme ve vücut mekaniklerine uymamaya bağlı gelişecek yeni sakatlıkları önleyerek engelsiz yaşama katkı sağlayacaktır.



**Şekil 3.3 Hasta transfer aparatı 3d model patlatma detay görünümü ve açıklamaları**

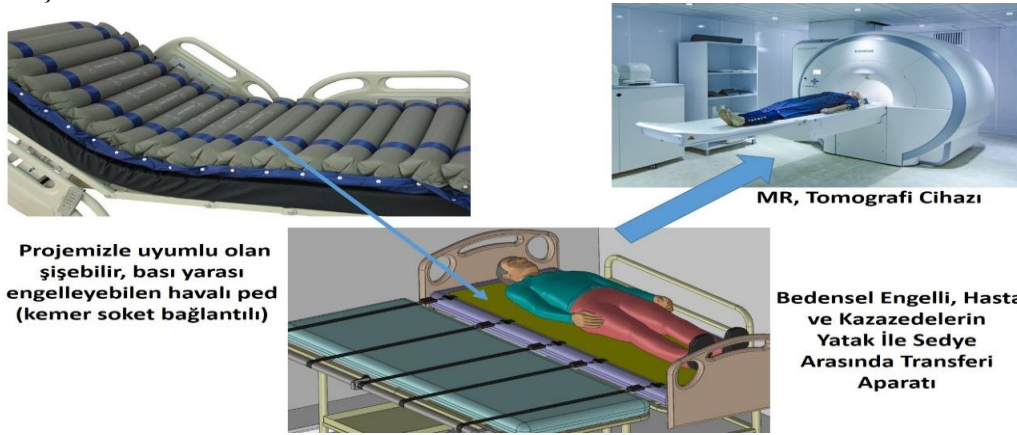
Motor aksamı ve mekanizma detayları Şekil 3.3’de gösterilen hasta transfer aparatımız temel olarak demir profil, demir boru, lazer kesim sac, motor tutucu, alüminyum yatak gövdeleri, rulman ve segmanlar, stem motor, pano kutusu ve kontrol tuşları, tekerlekler ve dayama ayaklarından oluşmaktadır. İmalatı yapılacak olan çelik konstrüksiyon nem ve korozyon şartlarına dayanıklı elektrostatik toz boyalı olacaktır. Otomobillerde bulunan emniyet kemeri ve aparatları hasta transferi amacı ile step motorun uyguladığı çekme kuvvetinin aktarımı için kullanılacaktır.

#### 4. Yöntem

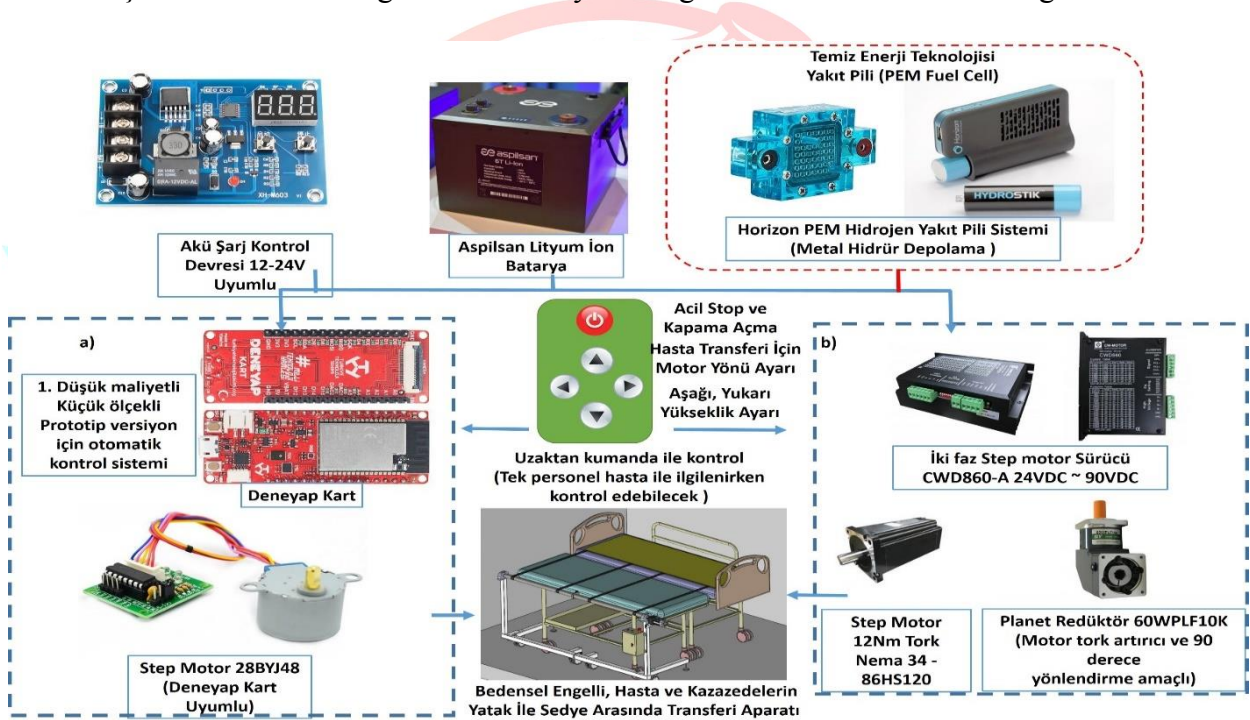
Projemiz kapsamında geliştirecek olduğumuz “Bedensel Engelli, Hasta ve Kazazedelerin Aparatı” imalatında 3d model çizim, cnc-torna imatları, lazer kesim, sac şekillendirme, kaynaklı bağlantılar, civatalı bağlantılar gibi imalat yöntemleri kullanılacaktır. Mekanik sistem uzun ömürlü ve korozyona dayanıklı olması için antistatik fırın boya ile boyanarak ısıl işleme tabii tutulacaktır. Projemizin başarı ile hayata geçirilebilmesi için maliyetlerde göz önünde bulundurularak küçük ölçekli prototip ve ticari son kullanıma uygun cihaz olmak üzere iki farklı model imalatı aşamalı olarak gerçekleştirilmesi planlanmıştır. Düşük maliyetli olacak olan birinci modelde, küçük ölçekli prototip 3d yazıcı baskı tekniği kullanılarak mekanik kısımların imalatı gerçekleştirilecektir. Elektronik kontrol sisteminde ise step motor sürmeyi desteklemesi ve yerli olması açısından Türkiye Teknoloji Vakfı’nın üretimi olan “Deneyap Kart” kullanılacaktır. Deneyap kart ile entegre çalışabilen 28BYJ48 model numaralı step motorun kullanılması planlanmaktadır. Kontrol butonları aracılığı ile step motor kontrol edilerek hastanın güvenli şekilde transferi gerçekleştirilecektir. 3D model çizimlerini tamamladığımız ticari son kullanıma uygun bire bir ölçekli ikinci modelde ise az yer kaplaması ve taşınabilirliği kolay olması için orta merkezden katlanabilir formda tasarımı gerçekleştirilmiştir. Bu planlamaya gitmemizdeki temel amaç finansal bütçemizin yeterliliğine göre ilgili iş modelini uygulayarak projemizi başarı ile hayata geçirmektir.

Elektronik kontrollü hasta transfer aparatımız farklı yükseltideki hastaların (yoğun bakım yatakları, MR cihazları, Tomografi cihazları, hasta nakil araçlarındaki sedyeler, ev ortamındaki yataklar vb.) ihtiyacını karşılaması açısından yükseklik ayarı yapılabilmektedir. Yükseklik ayar mekanizması için mühendislik çalışmaları için proje masası model alınmıştır. Yatakta ise özel her iki tarafı kemer tokalı alt kısmı aşınmaya dayanıklı, sürtünme direnci düşük kumaşla kaplı (akrilik veya teflon kumaş) bası yarasını (yatak yarası) engelleyen havalı şişebilir ince ped yatak kullanılacaktır. Bası yaralarını engelleyen şişebilir ped yatak hastalar için konfor sağlarken aynı zamanda yatak-sedye, sedye-MR Cihazı, sedye-Tomografi cihazı gibi transfer gerektiren ortamlarda ağrı ve yaralanmaların önüne geçecektir. Piyasa araştırmamızda bu şartlara uygun Plusmed marka yatay boru tipi şişebilir yatak pedinin projemiz kapsamında geliştirdiğimiz

hasta transfer aparatımızla MR/Tomografi cihazları arası güvenli hasta nakli Şekil 4.1 'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1 MR/Tomografi cihazı sedye arası güvenli hasta transferinin sağlanması



Şekil 4.2 Hasta transfer aparatı otomasyon sistemi ve motor kontrol akış diyagramı a) Küçük ölçekli prototip b)Birebir ölçekli son kullanıma uygun cihaz

Bursa ilinde imalat edeceğimiz cihazımızı geleceğin kendi enerjisini üreten hastane modellerine entegre olabilecek şekilde tasarladık. Fotovoltaik güneş panelleri ile desteklenmiş Bursa Şehir Hastanesini model alırsak panellerden elde edilen enerji ile bataryalar şarj edilebilir. Ayrıca güneş olduğu zaman elektrolizör sistemleri su hidrojen oksijene ayrıştırılıp, hidrojen enerjisi depolanması gerçekleştirilir. Hidrojen yakıt pili destekli hasta transfer aracımızda üretilen bu hidrojen sürdürülebilir şekilde kullanılabilir.

Projemizi tasarlarken temiz enerji teknolojilerine uyumlu olacak şekilde yerli Aspilsan Lityum bataryalarına ek olarak, sıfır emisyon sistemine sahip Pem hidrojen yakıt pili teknolojisi ile desteklemeyi planladık. Hidrojen yakıt pilinin kütesel enerji yoğunluğu (33,6kw/kg) lityum bataryalara göre yüksek olması cihazımızın kullanım süresini uzatmakta ve ayrıca hafiflik gibi avantajlar sağlamaktadır. Küçük ölçekli prototip hasta transfer aparatımıza entegre edeceğimiz PEM hidrojen yakıt pili Şekil 4.2 görülmektedir. Metal hidrür hidrojen depolama tankı, Pem yakıt pili ve güç yönetim sisteminden oluşmaktadır.



## 5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Yaptığımız literatür araştırmalarında piyasada hasta kazazede ve engellilerin sedye ile yatak arasında transferini sağlayan iki model aparat tespit ettik. Bunlardan hastayı oturarak taşıyan hasta taşıma liftleri bilinci kapalı, omurilik zedelenmesi gibi kısırdatılmadan taşınması gereken hastaların transferinde kesinlikle kullanılamaz. Çünkü bu uygulama sonucunda hastanın sinirlerinin kopması veya zedelenmesi, hastanın sakat kalmasına ya da ölümüne neden olabilir. İkinci tespit ettiğimiz ürün Almanya’da hastanelerde kullanılan ve hastayı yatak ya da sedyeye çekecek kemerlerin üzerine dolandığı sistemi çalıştıran mekanik kolun, elle çevrilmesi sureti ile kullanılabilen bir alettir. Bu aparatın çalışması için insan gücüne ihtiyaç duyulması, kemerlerin sarıldığı silindirik milin hasta duvarına monte edilme zorunluluğu, bu işlem sırasında aparatın hastanın üzerine ya da yere düşürülebilme ihtimali bu ürünün dezavantajlı yönleridir. Bizim tasarladığımız BENHAKA Yatak ile Sedye Arasında Transferi Aparatı bütün bu bahsedilen sorunlara çözüm geliştirerek ortadan kaldırmaktadır. Projemiz kapsamında engelli, hasta ve kazazedelerin yatakla sedye arasında transferi aparatını geliştirirken günümüz ve geleceğin teknolojilerine uyumlu olmasına dikkat ederek tasarımını gerçekleştirdik. Dünyanın etkili siyasetçileri ve iş dünyasının önde gelen temsilcilerinin katılımıyla 2020 yılında “Uyumlu ve sürdürülebilir bir dünyanın tarafları” ana temasıyla düzenlenen Dünya Ekonomik Forumu (WEF) ‘nda geleceğin meslekleri (“The Future of Jobs Report”) adlı rapor yayınlanmıştır. Bu raporda yükselen teknolojilerle artan insan kaynağı talebi sağlık sektöründe %8 den %22’ye çıkacağı öngörülmüştür. İnsan kaynağını verimli kullanmak adına aparatımızın tek personelin kullanmasına olanak sağlayan hafif, taşınabilir, az yer kaplayan, katlanabilir formda otomatik kontrollü olacak şekilde tasarımını gerçekleştirdik.

Dünyada nüfus artışına paralel olarak enerji tüketimi artmakta ve karbon emisyon değerleri ciddi seviyelere ulaşmaktadır. Türkiye Paris İklim Anlaşması uyum kapsamında binalarda enerji verimliliği standartlarına hızla geçiş yapmaktadır. Bu açıdan Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından 19 Şubat 2022 tarihli Resmî Gazete Neredeyse Sıfır Enerjili Bina (NSEB) kavramı yayınlanmıştır. Gerekli teknik şartları sağlayan alana sahip yapılarda birincil enerji ihtiyacının en az %10’unun yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanması zorunluluğu getirilmiştir. Geliştirdiğimiz aparatın güncel mevzuatlarla uyumlu olarak yenilenebilir enerji sistemleri ile entegre çalışabilmesine önem verdik. Bu kapsamda küçük ölçekli olan prototip 2. versiyon otomatik kontrollü hasta transfer aparatında Lityum bataryanın yanı sıra, PEM (proton değişim membran) hidrojen yakıt pili teknolojisi kullanılacaktır. Hidrojen küçük metal hidrür tüplerde depolanmakta istenildiğinde PEM yakıt pilleri ile elektrik enerjisi üretilebilmektedir. Ayrıca Hidrojen yakıt pili teknolojisi yenilenebilir enerji sistemleri ile sürdürülebilir şekilde çalışabilecek yapıda ve sıfır emisyonu sahiptir.

Projemiz kapsamında tamamen yerli olarak geliştireceğimiz taşınabilir, hafif tek personelin kullanabileceği hasta, engelli ve kazazedelerin transferi aparatımız;

- Ülkemizin sağlık sektöründe medikal cihaz ihtiyacının karşılanarak cari açığın ve dışa bağımlılığının azaltılması,
- Yenilenebilir enerji sistemleri ile entegre olarak lityum batarya/ hidrojen yakıt pili sisteminin enerji verimliliği ve emisyonun azaltılmasına katkı sağlaması,
- Uluslararası düzeyde ülkemizin rekabet gücünü artıracak teknolojik ürün olması
- İnsan gücüne ihtiyaç duymadan, sadece üzerinde bulunan güç kaynağının düğmesine basılması ya da kumanda ile çalıştırılarak, hastanın kısırdatılmadan düz bir şekilde taşınmasını sağlaması, tek bir aparatın servisteki bütün hastalar için kullanılabilir olması açısından kullanışlı ve ekonomik olması,
- Orta yerinden katlanabildiği için hastane ve evlerde küçük bir alanda rahatlıkla muhafaza edilebilmesi, asansör veya arabada da taşınabilmesi,

- Bursa şehir hastanesinden yola çıkarak kendi enerjisini üreten hastane modellerine entegre olabilecek şekilde tasarlanması açısından önem arz etmektedir.

## 6. Uygulanabilirlik

Projenin gerçekleştirilip, hayata geçirilmesi için temel mühendislik ve proje yönetimi adımları takip edilecektir. Öncelikle hastanelerde gerekli incelemeler yapılarak tasarım istekleri oluşturulmuştur. Gerekli mühendislik hesapları yapılarak tasarım son haline getirilmiştir. İlgili alt sistemlerin üretimi ve temininden sonra sistem entegrasyonu gerçekleştirilecektir. Prototip aşamasında kullanılan malzeme ve tasarımlar piyasada mevcut, rahatlıkla bulunabilen ürünler ile gerçekleştirilecektir. Prototiplerin Sağlık Bakanlığı, Gemlik Ticaret Odası ve okulumuzun desteği ile saha denemeleri ve bunların sonucunda yapılacak optimizasyonlar sonucunda üretime hazır hale gelmesi hedeflenmektedir. Nihai ürünümüz; tespit edilen gerçek problemlere karşı geliştirdiğimiz yenilikçi ve uygulanabilir çözümler, uygun maliyet, hidrojen enerjisi ile de çalışabilmesinin yükleyeceği ek maliyetin uzun vadede sağlayacağı fayda göz önünde bulundurulduğunda; sağlık sektöründe hasta, engelli ve kazazedelerin yatakla sedye arasında transferi açısından büyük bir açığı kapatacaktır. Tüm bu özellikleri ve hidrojen enerjisiyle kendi enerjisini üretebilen sağlık kuruluşlarına entegre olabilen yenilikçi bir ürün olarak sağlık marketlerinde yerini alacaktır.

Projemiz kapsamında geliştireceğimiz katlanabilir az yer kaplayan, taşınabilir hasta transfer aparatımız tek personelle son kullanıma uygun şekilde tasarlanmıştır. İmalat aşamalarında kaynak cnc freze, torna talaşlı imalat, kaynak, düşük maliyetli temel imalat yöntemleri tercih edilmiştir. Elektronik kısımda ise lityum batarya, step motor, motor sürücü, batarya şarj kontrol cihazı gibi piyasadan temin edilebilen bileşenler tercih edilmiştir. Fonksiyonellik anlamında uygulanabilirliğini gözlemlemek için bilgisayar ortamında 3d modelleme yapılarak montajı sağlanmış uygulama simülasyonu yapılmıştır. Ayrıca yenilikçi teknoloji olarak hizmet süresini artırmak ve temiz enerji teknolojisine uyum açısından küçük ölçekli prototipte hidrojen yakıt pili kullanılması düşünülmektedir. Hidrojen yakıt pili batarya şarjı az olduğu durumlarda hizmet süresini uzatacaktır.

Projemizi hayata geçirmek için sac şekillendirme, kaynak, montaj, enerji sektöründe faaliyet gösteren farklı firmalarla görüşülerek maliyet analizi yapılmıştır. Bu görüşme sürecinde transfer aparatının uygulanabilirliği montaj detayları hakkında görüş alışverişinde bulunulmuştur. Uygulanabilirliğini etkileyebilecek bazı parametrelere 9 No'lu Riskler başlığı altında değinilerek B planı belirlenmiştir. Tasarım aşamasında gözden kaçan detaylar iş planımızda "Deneysel uygulama testleri ve iyileştirmeler" kısmında değerlendirilerek başarı ile hayata geçirilecektir.

## 7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

8. Tablo 7.1 Proje Zaman Planlaması

| Görevler  | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos |
|---|-------|---------|--------|---------|
| Literatür ve Patent Taraması, Detaylı boyutlandırma, tasarımın imalata uygun hale getirilmesi | X     | X       |        |         |
| Transfer aparatı deneysel düzeneğinin kurulması   |       | X       | X      |         |
| Ana sistem ve alt sistem bileşenlerinin imalatı   |       | X       | X      |         |
| Deneysel uygulama testleri ve iyileştirmeler  |       |         | X      |         |
| Elektronik kontrol ve Enerji Sistemi Geliştirilmesi   |       | X       | X      |         |
| Hasta transfer aparatı prototip geliştirilmesi, uzun dönem çalışma testleri                   |       |         | X      | X       |
| Projenin Sergilenmesi ve Yarışma  |       |         |        | X       |

**Tablo 7.2 Maliyet tablosu (Birebir ölçekli gerçek çalışma koşullarına uygun)**

| Kategori           | Ürünler                           | Adet/Ölçü                              | Fiyat (TL) | Kdv Dahil           |
|--------------------|-----------------------------------|--|------------|---------------------|
| Mekanik malzemeler | Profiller                         | 40x40x2mm 6,5m                         | 800        | 944                 |
|                    | Borular                           | Çap 50 mm 2,5m- boy 6,5m               | 800        | 944                 |
|                    | Şişebilir yara önleyici ped yatak | 200x90x11,5cm                          | 1016,94    | 1200                |
|                    | Kemer ve tokalar                  | 4adet takım                            | 950        | 1121                |
|                    | Rulman yatakları                  | 2Adet                                  | 700        | 826                 |
|                    | Tekerlekler                       | 4Adet frenli, Oynar                    | 1500       | 1770                |
|                    | Sabit ayaklar                     |  | 200        | 236                 |
|                    | Mil menteşe                       | 40x40mm                                | 400        | 472                 |
|                    | Kaplin                            | 3adet                                  | 450        | 531                 |
|                    | Torna Freze işçilikleri           |  | 1000       | 1180                |
|                    | Lazer kesim                       | Açılır ayaklar için                    | 500        | 590                 |
|                    | Dolu miller                       | Çap30mm, 2,5m boy                      | 1100       | 1298                |
|                    | Civata, Somun vs.                 | 30 adet                                | 500        | 590                 |
|                    | Mekanik işçilikler                | Fırın boya, mekanik imalat işç.        | 1500       | 1770                |
| Pano ve Otomasyon  | Motor                             | Step motor                             | 1317       | 1554,06             |
|                    | Redüktör                          | Planet redüktör                        | 4340       | 5121,2              |
|                    | Pano ve Otomasyon işçilikleri     | Step motor sürücü bağlantı             | 500        | 590                 |
|                    | Butonlar                          |  | 200        | 236                 |
|                    | Diğer                             | Pano imalat, kaynak, sac şekillendirme | 500        | 590                 |
| <b>TOPLAM</b>      |                                   |  |            | <b>21.563,26 TL</b> |

**Not:** Proje sürecinde iş paketi bir kapsamında detaylı ölçülendirmeler yapılarak imalat ölçüleri belirlenecektir.

**Tablo 7.3 Maliyet tablosu (Küçük Ölçekli Prototip)**

| Kategori                    | Ürünler                         | Adet/Ölçü   | Fiyat(TL) | Kdv Dahil     |
|-----------------------------|---------------------------------|---|-----------|---------------|
|                             | 3d printer                      | 250x250x400mm baskı- 0,1mm hassasiyet               | 9500      | 11.210        |
| Mekanik malzemeler 3d Baskı | Profiller                       |   | 250       | 295           |
|                             | Borular                         |   | 200       | 236           |
|                             | Kemer ve tokalar                | 4adet takım   | 120       | 141.6         |
|                             | Rulman yatakları                | 2Adet   | 210       | 248.8         |
|                             | Tekerlekler                     | 4Adet frenli, Oynar                                 | 250       | 295           |
|                             | Sabit ayaklar                   |   | 60        | 70.8          |
|                             | Mil menteşe                     |   | 80        | 94.4          |
|                             | Kaplin                          | 3adet   | 250       | 295           |
|                             | Civata, Somun vs.               | 30 adet   | 130       | 153.4         |
|                             | Montaj aparatları               | Montaj  | 275       | 324.5         |
|                             | 3d filament                     | 10 Adet   | 750       | 885           |
| Elektronik kontrol          | Motor                           | Deneyap kart uyumlu 28 BYJ-48 Redüktörlü Step Motor | 30        | 35.4          |
|                             | Elektronik kontrol kartı        | Deneyap kart  |           | 426           |
|                             | Butonlar                        |   | 40        | 47.2          |
|                             | Elektriksel bağlantı elemanları |   | 300       | 354           |
| <b>TOPLAM</b>               |                                 |   |           | <b>15.112</b> |

### 8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):

Medikal marketlerde satılması planlanan BENHAKA yatak ile sedye arasında transfer aparatımızın hedef kitlesi her yaş grubundaki bedensel engelliler ve hastanelerde sedye ile yatak arasında düşürülmeden ve kırılmadan taşınma zorunluluğu olan hasta, kazazede ve engellilerdir. Ayrıca hastanın yatağa transferini sağlayacak olan bakıcı ve hemşireler, kendi enerjisini üretebilen geleceğin hastaneleri hedef kitemizi oluşturmaktadırlar.

### 9. Riskler

Projemiz kapsamında risk planlaması yaparken Gemlik sanayisinde firmalar ile görüşerek detaylı maliyet kalemleri çıkarılmıştır. Projemizi hayata geçirmek için finansman yönetimini sağlamak için iki farklı model düşünülmüştür. Maliyet detayları iki farklı tablo yapılarak 7. Nolu Tahmini maliyet ve proje zaman planlaması başlığı altında belirtilmiştir.

**Model 1:** Düşük maliyetli Küçük ölçekli Prototip versiyon

**Model 2:** Birebir ölçekli son kullanıma uygun versiyon

Birinci modelde düşük maliyetli küçük ölçekli prototip 3d baskı ile imalatı gerçekleştirilecek ve deneyap kart ile otomasyonu sağlanacaktır. Finansmanın yeterli olması halinde birebir ölçekli hasta transfer aparatı imalatı çelik kontrüksiyon, step motor, redüktör, motor sürücü içerecek şekilde imalatı gerçekleştirilecektir. Maliyeti düşürmek için iki farklı prototip model düşünülmüştür. Ayrıca riskler, riskin gerçekleşmemesi için alınan önlemler, alınan önlemlere rağmen riskin gerçekleşme olasılığı ve etkisi, B Planı parametrelerinin yer aldığı detaylar Tablo 9.1’de risk analizi tablosunda belirtilmiştir.

**Tablo 9.1 Risk Analizi, Olasılık Etki Matrisi**

| Risk  | Riskin Gerçekleşmemesi İçin Alınan Önlemler  | Alınan önlemlere rağmen riskin gerçekleşme |        | Alınan Önleme Rağmen Riskin Gerçekleşmesi Durumunda Yapılacaklar (“B Planı”)   |
|---|--|--|--------|--|
|   |  | Olasılığı                                  | Etkisi |  |
| Batarya Şarjı Bitmesi- Elektrik kesintileri                         | 1. Batarya zayıf uyarısı gösterimi ve şarj edilmesi<br>2. Yedek batarya kullanılması       | Az   | Normal | 1-Küçük ölçekli prototip versiyonda PEM Hidrojen yakıt pili kullanılması<br>2-Büyük ölçekli versiyonda manuel kollu redüktörlü sistem kullanılması |
| Maliyetlerdeki artış  | İki ayrı model için finansman planını yapılmıştır  | Normal                                     | Çok    | Deneyap kart ve 3d printer baskı tekniği kullanılarak küçük ölçekli otomasyonlu prototipin imalatı   |
| Motor sürücü ve otomasyon sisteminin temin edilememesi              | Ticari satışının yapıldığı farklı firmalardan teklif alınması                              | Az   | Çok    | 1-Yerli elektronik kontrol kartı geliştirilecektir<br>2-Küçük ölçekli prototipte deneyap kart kullanılacaktır                                      |
| Seçimi yapılan mekanik malzemelerin mukavemetinin yeterli gelmemesi | Yüksek mukavemetli malzemelerin kullanılması, et kalınlığı, profil ebatlarının artırılması | Normal                                     | Çok    | Tasarımda değişikliğe gidilerek iyileştirmeler yapılacaktır. İş planında deneysel testler bölümündeki çıktılar neticesinde belirlenecektir.        |

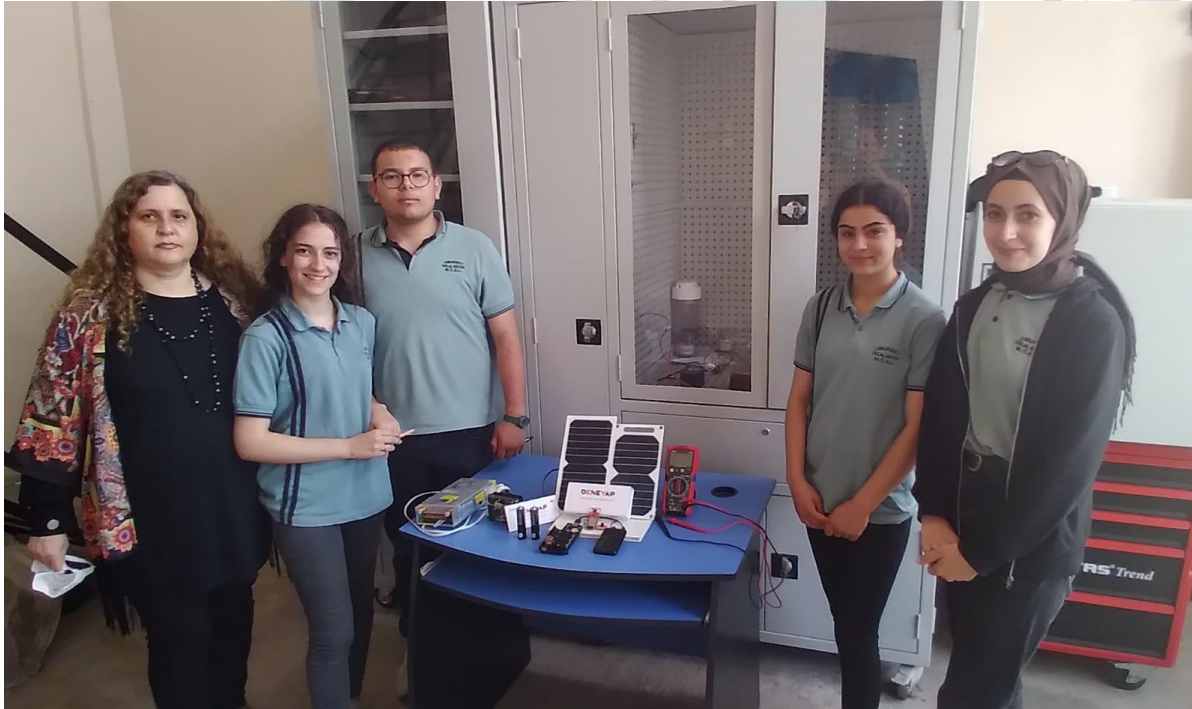
## 10. Kaynaklar

Rapor, kaynaklar kısmını içermelidir.

Kaynaklar başlığında projenizi yapmak için kullandığınız tüm kaynakların detaylı bilgisi verilmelidir. (Web sitesi adresi, Kitap Adı, Sayfa Numarası vb)

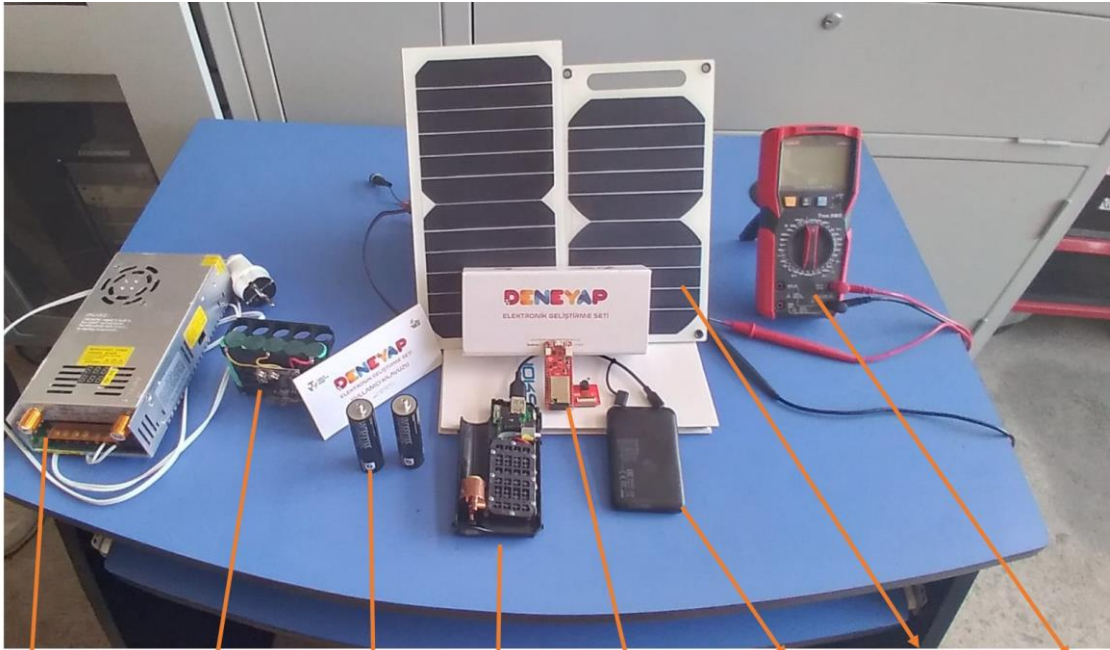
- [1] Sarp, N. (2018). Hasta Güvenliğinde Hastanın Rolü ve Katılımının Sağlanması . Sağlıkta Kalite ve Akreditasyon Dergisi , 1 (2) , 22-29 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jhqa/issue/41669/503277>
- [2] Sarp, N. (2018). Hasta Güvenliğinde Hastanın Rolü ve Katılımının Sağlanması . Sağlıkta Kalite ve Akreditasyon Dergisi , 1 (2) , 22-29 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jhqa/issue/41669/503277>
- [3] Özdemir, R. (2020). *Fiziksel engelli bireylerin erişebilirliğinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi: düzce istanbul caddesi örneği*. Tez Merkezi. [https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=YELbwk4dBUk9NL6aDcDWMQ&nO=RgA\\_qbnGAa0Sinnk\\_02jDg](https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=YELbwk4dBUk9NL6aDcDWMQ&nO=RgA_qbnGAa0Sinnk_02jDg) [Erişim tarihi 14.05.2022]
- [4] World Health Organization (WHO) Patient Safety. 2019 Erişim Linki: <https://www.who.int/patientsafety/en/>. [Erişim tarihi 14.05.2022]
- [5] G. O. ÇELİK, H. ZINGAL “Beyin Cerrahisi Kliniğinde Yatan Hastaların Düşme Risklerinin Ve Alınan Önlemlerin Belirlenmesi”, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi 01.03.2016
- [6] Gül, A. , Üstündağ, H. , Kahraman, B. & Purisa, S. (2015). Hemşirelerde Kas İskelet Ağrılarının Değerlendirilmesi . Sağlık Bilimleri ve Meslekleri Dergisi , 1 (1) , 1-10 . DOI: 10.17681/hsp.77225
- [7] Fırıncı, B. , Pehlivan, E. , Durmuş, G. N. & Özer, A. (2018). Hasta Bakıcılarında Bel Ağrısı ve Yaşam Kalitesinin Değerlendirilmesi, Turgut Özal Tıp Merkezi Örneği . Sakarya Tıp Dergisi , 8 (2) , 292-302 . DOI: 10.31832/smj.411881

## 11. Görseller



Genç Yıldızlar Proje Takımı ve Mentor Hocamız (Eslem DEMİR, Arda YILMAZ, İrem Naz

GÜLSEVER, Senem GÜÇTEMUR)



Ayarlanabilir  
güç kaynağı

Lityum Batarya  
Grubu ve Şarj  
kontrol cihazı

Hidrojen  
Tüpleri

Hidrojen  
Yakıt Pili

Deneyap  
Kart

Lityum  
Batarya

Fotovoltaik  
Panel

Multimetre

Gemlik/BURSA Sanayide hasta transfer aparatımızın imalat planlamaları ile ilgili görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Projemiz kapsamında kullanacağımız bazı cihaz, elektronik kart ve ekipmanlar Fotoğrafta gösterilmiştir.

**RAPOR TASLAKLARI İLE İLGİLİ NOT:**

**TEKNOFEST**  
HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

- Yukarıda yer alan **ilk 9 madde en fazla 10 (On)** sayfada anlatılacaktır.
- Kapak, açıklama ve görsel olmak üzere en fazla 15 sayfa olacaktır. 15 sayfayı geçen raporlar değerlendirmeye alınmayacaktır. (Kaynakça ve içindekiler sayfa sayısına dahil değildir.)
- Tüm raporlar akademik rapor standartlarına uygun olarak yazılmalıdır.
- Her rapor “kapak” ve “içindekiler” sayfası içermelidir.
- Yazı tipi: Times New Roman, Punto: 12, Satır Aralıkları: 1,15 , İki tarafa yaslı, Sayfa kenar boşlukları üst-alt-sağ-sol 2,5 cm olmalıdır.
- Rapor içindeki cümleler birbirinin aynı ve tekrarı niteliğinde olmamalıdır.
- Raporunda, web sitemizde yer alan geçmiş yıl raporlarından yararlanmış olan takımlar alıntı yaptığını ilgili sayfada belirtmesi gerekmektedir. Açıklamayı alıntı yapılan cümlenin ardından belirtmeniz gerekmektedir.  
**ALINTI FORMATI:** "Alıntı yapılan Cümle/ler" (Yıl, Yarışma Adı, Kategori, Takım Adı)  
**ÖRNEK ALINTI:** "Enkazda depremzedenin nerede olduğunu tespit edilememesi, enkaz kaldırma ve deprem-zede arama çalışmalarını yavaşlatan en önemli sorundur." (2020, İnsanlık Yararına Teknoloji Yarışması, Afet Yönetimi, X Takımı)
- Kaynakçada referanslar aşağıdaki şekilde belirtilebilir.  
**Dijital Kaynak:** Yazarların Soyadı, Adlarının Baş Harfi., Yazının Başlığı, Yazının Tarihi, Erişim Tarihi, Erişim Adresi.  
**Basılı Kaynak:** Yazarların Soyadı, Adlarının Baş Harfi., (Basım Tarihi) Yazının Başlığı, (Varsa) Yayınlandığı Derginin Adı, (Varsa) Derginin Sayısı, Sayfa numarası.

**TEKNOFEST**  
HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ