

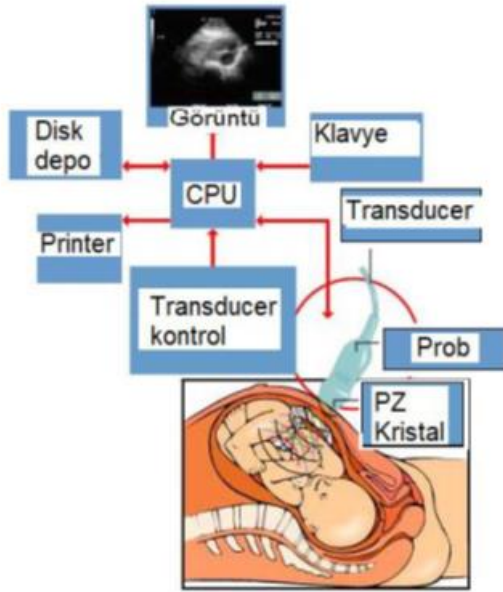
TEKNOFEST**HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ****İNSANLIK YARARINA TEKNOLOJİ YARIŞMASI
PROJE DETAY RAPORU****PROJE KATEGORİSİ:** SAĞLIK VE İLK YARDIM**PROJE ADI:** SÜREKLİ JEL TAKVİYELİ ULTRASON PROBU**TAKIM ADI:** AMETAL-Ultrason Prob**TAKIM ID:** T3-15317-151**TAKIM SEVİYESİ:** Lise**DANIŞMAN ADI:** SELMA ÇELİK

İçindekiler	Sayfa No
1. Proje Özeti (Proje Tanımı)	2
2. Problem/Sorun	3
3.Çözüm	3
4.Yöntem	5
5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü	6
6. Uygulanabilirlik	6
7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması.....	6
8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar)	7
9. Riskler	8
10. Proje Ekibi	8
11. Kaynaklar	8

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Hastalıkların teşhisinde kullanılan görüntüleme yöntemlerinden biri olan ultrason veya ultrasonografi, yüksek frekanslı ses dalgaları ve yankılarını kullanan tıbbi bir görüntüleme tekniğidir. Teknik, yarasa, balinalar ve yunusların yanı sıra denizaltılar tarafından kullanılan SONAR sistemini esas alan ekolojisyona benzer bir tekniktir (Hofer, 2013). Demiryolu raylarındaki ve metallerdeki çatlakları saptamak amacıyla kullanılan ultrason dalgaları günümüzde tıpta kadın doğum, kardiyoloji, gastroenteroloji ve göz hastalıkları gibi geniş bir yelpazede kullanılmaktadır (Seçim ve Pekelman, 2009). Ultrason işlemi sırasında gerçekleşen işlemler sıralanacak olursa: Ultrason makinesi, bir prob kullanarak yüksek frekanslı (1 ila 5 megahertz) ses darbelerini vücuda iletir. Ses dalgaları vücuda gider ve dokular arasındaki bir sınıra ulaşır (örn. Sıvı ve yumuşak doku, yumuşak doku ve kemik arasında). Bazı ses dalgaları geri dönerken, bazıları başka bir sınıra ulaşana ve yansıtılana kadar ilerler. Yansıyan dalgalar prob tarafından alınır ve makineye aktarılır. Makine, dokudaki ses hızını (5.005 ft/s veya 1.540 m/s) ve her yankı geri dönüş süresini (genellikle milyonlarca sırada) kullanarak probdan dokuya veya organa (sınırlar) olan mesafeyi hesaplar (Hofer, 2013). Temel bir ultrason makinesi şu parça ya da bölümlerden oluşur (Carmody ve ark., 2013): 1. Dönüştürücü probu (ses dalgalarını gönderen ve alan prob), 2. Merkezi işlem birimi (CPU) (tüm hesaplamaları yapan ve kendisi ve dönüştürücü probu için elektrik güç kaynakları içeren bilgisayar), 3. Dönüştürücü darbe kontrolleri (dönüştürücü probundan yayılan pulsların genliğini, frekansını ve süresini değiştirir), 4. Ekran (CPU tarafından işlenen ultrason verilerinden gelen görüntüyü görüntüler), 5. Klavye/imleç (verileri girer ve ekrandan ölçümler alır), 6. Disk depolama aygıtı (sabit, disket, CD) (elde edilen görüntüleri saklar) ve 7. Yazıcı (görüntülenen verilerden görüntüyü yazdırır) (Şekil 1).

Ultrasonografik görüntüleme işleminde prob ile vücut temas noktası arasında görüntünün sağlıklı bir şekilde iletilebilmesine olanak sağlayan jel uygulaması önemli bir



Şekil 1. Ultrason makinesinin bölümleri



Şekil 2. Ultrason jelinin prob üzerine sürülmesi işlemi.

işlemi hem muayeneyi yapan teknisyen ya da hekimin işini zorlaştırmakta hem de muayenesi yapılan hasta için sıkıcı bir sürece neden olmaktadır. Diğer taraftan işlemin uzun sürmesi zaman kaybı ve işleme bağlı giderler (elektrik, makina yıpranması vs) yönüyle de dezavantajlı bir durum oluşturmaktadır. Birim zamanda muayene edilebilecek hasta sayısının olabildiğince az olmasına neden olmaktadır.

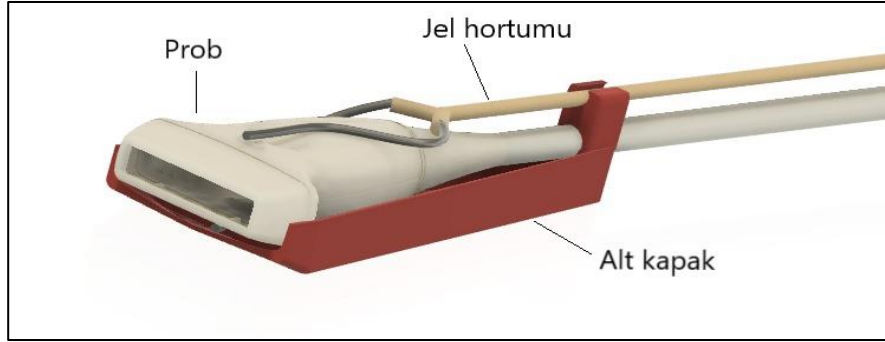
3. Çözüm

Ultrason ile muayene işleminde jelin sürekli olarak ya da istenildiği zaman prob üzerine düzenli bir şekilde gönderilmesi için jel takviyesi yapan mekanik bir sisteme ihtiyaç vardır. Geliştirilecek olan jel takviye edici aparat dizaynı hali hazırda hastanelerde kullanılan orijinal problemler dikkate alınarak, tasarım-çizim programı (Fusion 360 AutoDesk) ile bilgisayarda yapılmıştır. Yapılan tasarım-çizim sonrasında geliştirilen jel takviye edici aparatın, ultrason probuna monte edilmiş hali Şekil 3'te gösterilmiştir. Şekilde alt kapak ve proba jel iletilmesini sağlayan plastik hortumun konumu ve yerleşimi görülmektedir.

işlemdir. Bu işlem belli aralıklarla, jelin plastik bir şişeden sıkılarak prob ağzına gönderilmesi şeklinde yapılmaktadır (Şekil 2). Bu çalışma ile ultrasonografik görüntüleme işleminde önemli bir zorluk olduğu düşünülen jel uygulama işlemini kolaylaştırmak amacıyla, ultrason problemlerine monte edilebilen ve görüntüleme işleminin daha etkili bir şekilde yapılabilmesini sağlayacak olan devamlı jel takviye edici aparatın geliştirilmesi amaçlanmıştır.

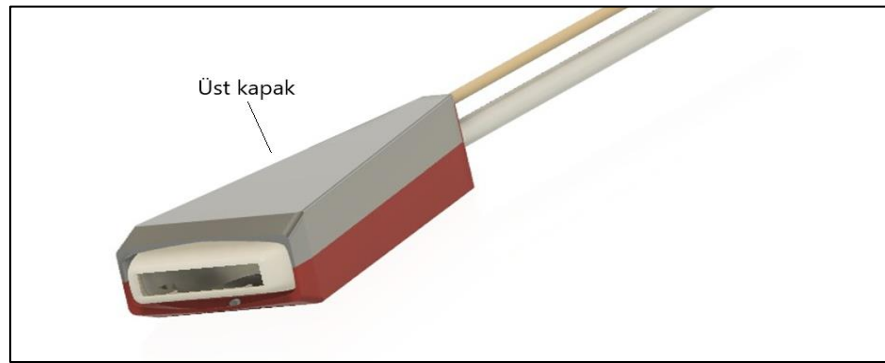
2. Problem/Sorun:

Ultrason işleminde kullanılan görüntü alma problemleri, uygulama sırasında sürekli olarak ultrason jeline ihtiyaç duyan sistemlerdir. Hali hazırda bu işlem el ile jel kabından jelin sıkılması suretiyle prob ucuna uygulanması şeklinde yapılmaktadır (Şekil 2). Bu şekilde yapılan jel uygulaması kısa süreliğine görüntü almaya izin vermekte ve bu nedenle jel uygulamasının sık aralıklarla tekrarlanması gerekmektedir. Tekrarlama



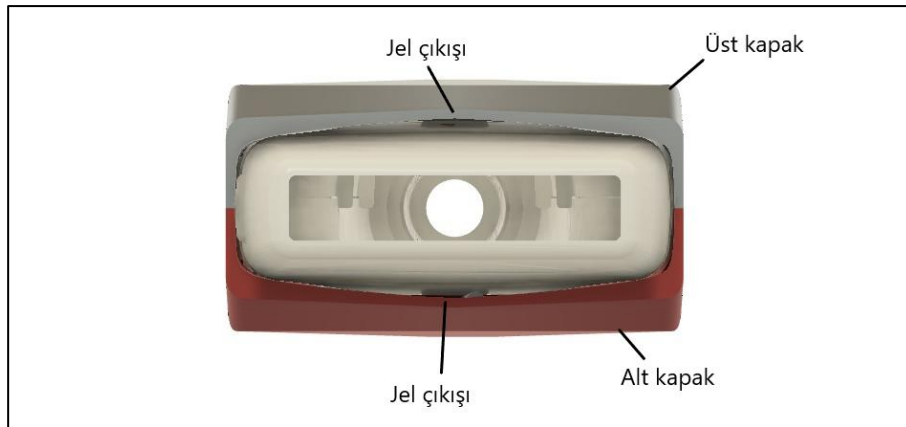
Şekil 3. Ana prob.

Üst kapak alt kapakla birleşmekte ve probu çepeçevre sarmaktadır (Şekil 4).



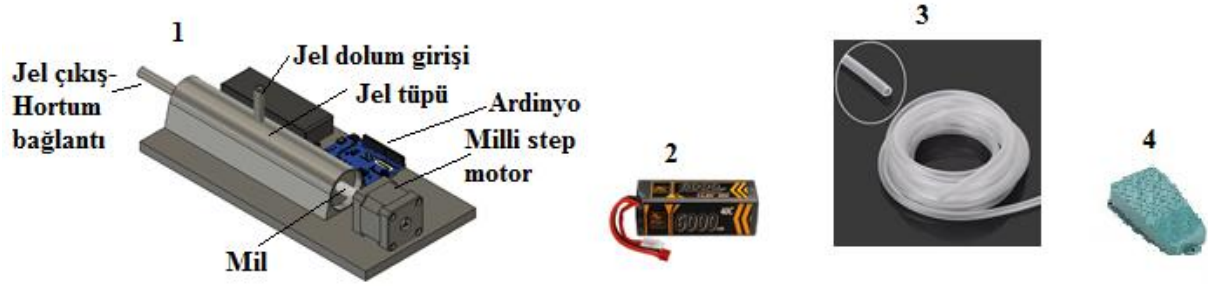
Şekil 4. Üst kapak ve alt kapak monte edilmiş ultrason probu.

Jel hortumu vasıtasıyla proba gelen jel, probun üst ve alt bölgesine yönlendirilir ve jel probun uç kısmına ulaştırılır. Probun önden görünüşü, jel çıkış delikleri Şekil 5'de görülmektedir.



Şekil 5. Proba ulaştırılan jel üst ve alt çıkış deliklerinden probun uç kısmına çıkartılır.

Jel pompalama işlemini yapacak olan sistemin ekipmanları Şekil 6'da görülmektedir.



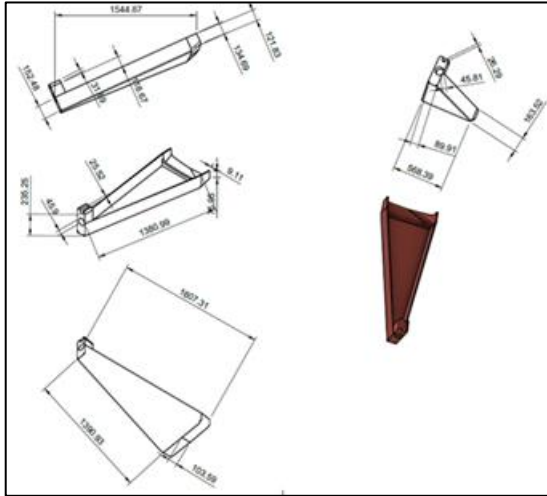
Şekil 6. Jel pompalama düzeneğinin kısımları. 1: Ana sistem; 2: Güç kaynağı, lipopil; 3: Jel hortumu; 4: Ayak pedalı.

4. Yöntem

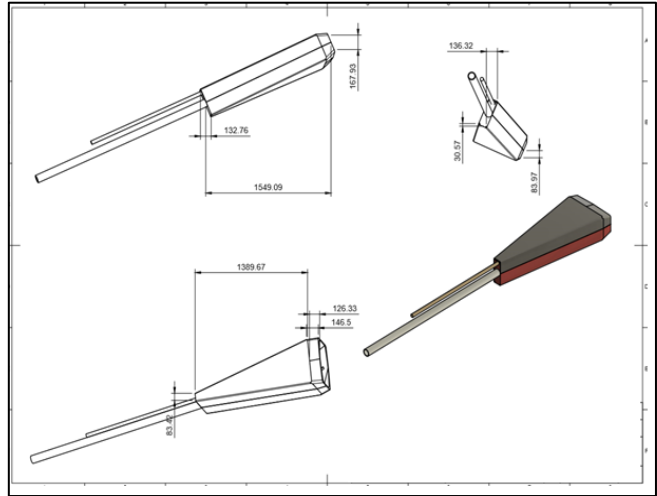
Bu çalışmada geliştirilecek olan jel takviye edici aparat dizaynı hali hazırda hastanelerde kullanılan orijinal problar dikkate alınarak, tasarım-çizim programı (Fusion 360 AutoDesk) ile bilgisayarda yapılmıştır. Örnek prob görüntülerinden hareketle tasarımı yapılan devamlı jel takviye edici aparat aşağıdaki parçalardan oluşmuştur.

Alt ve üst kapaklar

Ultrason probu, alt kapak (Şekil 7) ve üst kapak (Şekil 8) ile muhafaza edilmiş olacaktır. Jel hortumu prob düzeyinde iki kola ayrılacak; bu iki kolun biri alttan diğeri ise üstten prob ucuna kadar uzanacaktır. Kapaklar jel hortumu ve probu çepeçevre saracak şekilde monte edilecektir.



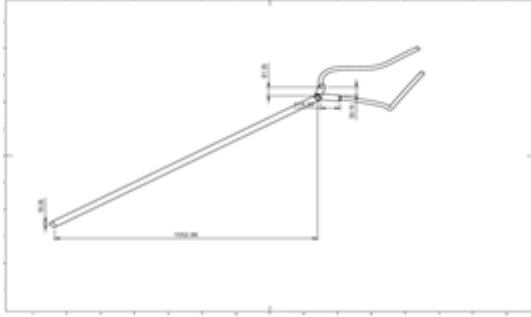
Şekil 7. Prob alt kapağı.



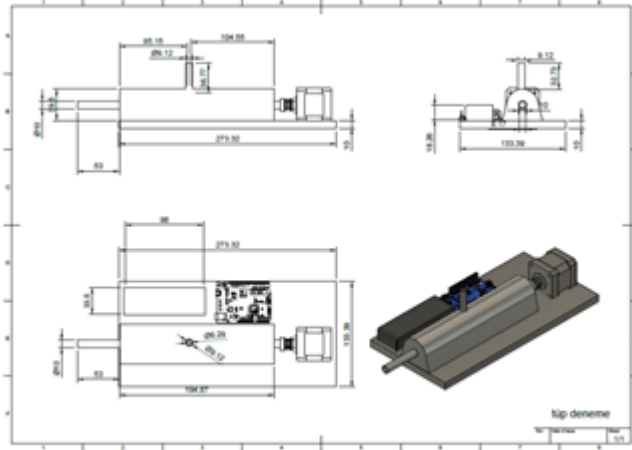
Şekil 8. Prob üst kapağı.

Jel hortumu: Jel hortumu pompa düzeneğine bağlıdır. Hortum, probu ana işlemciye bağlayan kablo ile boylu boyunca, jel tankından prob başlığına kadar uzanacaktır (Şekil 9). Esnek plastik malzemeden yapılacaktır.

Jel pompalama sistemi: Jelin istenildiği an pompalanmasını sağlayan sistemdir. Sistem milli step motor, jel tüpü, ardinyo, step motor sürücü modülünden oluşacaktır (Şekil 10). Jel tüpü 3D yazıcı ile PLA'dan üretilecektir. Basınca dayanıklı bir malzemedir. Ayak pedalı vasıtası ile güç kaynağından güç aktarımı ile birlikte motor hareketi ile dönen mil, tüp içerisindeki jelin hortum vasıtası ile prob ağzına iletilmesini sağlayacaktır.



Şekil 9. Jel hortumu.



Şekil 10. Jel pompalama sistemi.

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Yeni geliştirilecek olan bu jel takviye edici aparat sayesinde ultrason görüntüleme işleminin daha etkin yapılabileceği; hem hekim hem de hasta açısından muayeneyi kolaylaştırması nedeni ile avantajlı olabileceği düşünülmektedir. Mevcut ultrason prob sistemleri devamlı jel takviye sistemi içermemektedir. İlk defa bu çalışma ile tüm ultrason prob sistemlerine uyumlu olabilecek jel takviye edici aparat tasarlanmıştır. Geliştirilecek olan bu devamlı jel takviye edici aparatın benzeri ya da işlevini yerine getirecek alternatif bir ürün bulunmamaktadır. Bu jel takviye edici aparat ile; ultrason işleminin daha hızlı yapılması, daha kolay yapılması, hem işlemi yapan kişi için hem de işlemin uygulandığı kişi için daha rahat bir çalışma ortamı sağlanması mümkün olabilecektir. Bunlara ilaveten, birim zamanda yapılacak işlem sayısı daha fazla olacağından işleme bağlı giderler, masraflar daha az olacak; genel olarak maliyetlerde azalma sağlanacak, bu da ekonomik bir fayda sağlayacaktır.

6. Uygulanabilirlik

Yeni üretilecek olan devamlı jel takviye edici aparat mevcut tüm ultrason prob türlerine uyumlu olabilecek şekilde olacaktır. Bu yönü ile tüm marka ya da modeller bakımından bir kısıtlama yaşanmayacaktır. Üretimi halinde tüm sağlık kuruluşları tarafından temin edilebilir olacak, erişimi kolay olacak ve sektöre dahil edilebilecektir.

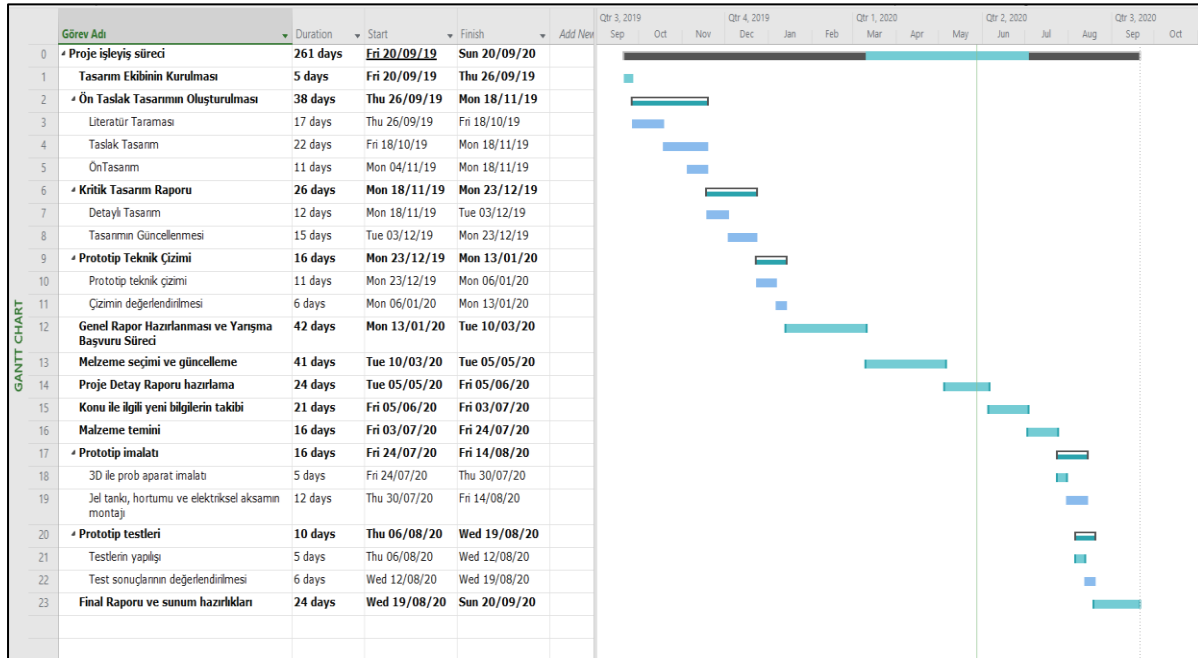
7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Prototipin ana gövdesi 3D Printer ile kolayca elde edilebilecektir. Sistemin çalışması için gereken diğer malzemeler ülkemiz koşullarında mevcut olan malzemelerdir.

Malzeme	Malzeme ayrıntıları	Adet	Birim fiyat (TL)
PLA	https://www.hepsiburada.com/pla-3d-kalem-3d-yazici-uyumlu-filament-10-renk-10mt-p-HBV00000PY7RR?magaza=filamentmarketim&wt_gl=cpc.6802.shop.elk.it-ssc&gclid=EAIaIQobChMI0PWedvM6QIVmpntCh1n2QDXEAQYBSABEGi4TvD_BwE	4	60,99
Jel hortumu	https://www.gittigidiyor.com/evcil-hayvan/akvaryum-hava-hortumu-silikonlu-10-metre_pdp_498224546 10 mt	1	23
Lipopil 6000 mAE	https://tr.geekbuying.com/item/ZOP-Power-4S-14-8V-6000mAh-40C-Lipo-Battery-T-Plug-For-RC-Car-Model-419377.html	1	320,57
Aluminyum	https://www.gittigidiyor.com/yapi-market-tamirat/qwest-	1	53,54

ayak pedal	ap-3-aluminyum-ayak-pedali_pdp_551591264		
Step motor sürücü modülü	https://www.direnc.net/1298-dc-step-motor-surucu?language=tr&h=88c65c34&gclid=EAIAIQobChMI7vHs1afy6QIVCIBQBh2b4g9GEAQYASABEgJK0_D_BwE	1	9,99
Step motor	https://www.motorobit.com/urun/nema-17-step-motor-42hb34f08ab?gclid=EAIAIQobChMIv5WkrKvy6QIVQ_uztCh3ajAv1EAQYASABEgL6o_D_BwE	1	46,14
Arduino	https://www.direnc.net/arduino-uno-r3-smd?language=tr&h=9b3ef52c&gclid=EAIAIQobChMI-OKTmbHy6QIVzx0YCh01EgG8EAQYASABEgIgpvD_BwE	1	26,36

Projenin tahmini bütçesi 723,56 TL'dir. Bu maliyet en ideal koşullarda minimum maliyet olarak görülmektedir. **Proje takvimi:**



Prototip üretimi için talep edilen bütçe, final hazırlıklarının başlaması durumunda 3 Temmuz 2020 tarihinden itibaren malzeme temini yapılması ile birlikte harcama sürecinde kullanılacaktır. Piyasada benzer projeler yoktur ya da bugüne kadar böyle bir proje ile karşılaşmamıştır. Bu nedenle maliyet karşılaştırılması yapılamamaktadır.

8. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar):

Üretilen devamlı jel takviye edici ultrason prob aparatı sağlık kuruluşlarında, devlet hastaneleri, özel hastaneler ve üniversite hastanelerinde radyoloji bölümlerinde kullanılacaktır. Radyoloji bölümlerinin ultrasonografi ünitelerinde hastaların ultrasonografik görüntüleme ile muayenelerinde bu aparat kullanılabilir. Problemi yaşayan kişiler hastanelerin radyoloji bölümlerinde çalışan uzman, teknisyen ve hekimlerdir.

9. Riskler

Jel takviye edici aparatın proba aktarılmasında işlev gören plastik hortum içerisindeki jelin zamanla kıvamlaşmasına bağlı olarak tıkanmalar olabileceğini düşünmekteyiz. Bu problemin oluşması riski aslında düşük görülmektedir. Bu problemin oluşması sistemin ne aralıklarla çalıştırıldığına bağlı olarak ortaya çıkabilecektir. Yani uzun süre kullanılmadığı durumda bu tür sorunların meydana gelebileceği düşünülmektedir. Ayrıca bu, hortumun uzunluğuna, çalışma ortam ısısına veya sistemin hava ile teması açısından ne kadar izole olabileceğine göre değişecektir. Böyle bir sorun meydana gelecek olursa bu sorunun çözümü için sistemde bir takım modifikasyonlar yapılabilmesi mümkün olacaktır. Bu amaçla, **B planı** olarak jelin donmasını ve jel hortumunun tıkanmasını önleyici olarak sistemde bir takım güncelleştirmeler yapılabilecektir. Yapılabilecek en etkin değişikliğin ısıtıcı bir rezistans donanımının sağlanmasıdır. Tıkanmanın ya da kurumanın daha çok jelin çıkış noktasında olacağı öngörülmektedir. Bu noktada ısıtıcı bir donanım ile ilgili kısmın sürekli olarak belli bir ısıda (37 C) tutulması sağlanabilecektir. Bu koşullarda meydana gelecek maliyet artışının cüzi miktarda olacağı düşünülmektedir. Prob başlığına monte edilebilen jel takviye edici sistemin alt ve üst kapaklarının iç kısmına yerleştirilecek kablo rezistans ile bu işlemin başarılı olabileceği düşünülmektedir. B planı için talep edilen ek malzemenin maliyeti yaklaşık olarak 100 TL'dir.

10. Proje Ekibi

Takım Lideri: Muradiye Kayaevren

Adı Soyadı	Projedeki Görevi	Okul	Projeyle veya problemle ilgili tecrübesi
Muradiye Kayaevren	Literatür tarama, tasarım yapma, rapor hazırlama	Atatürk Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	Prototip donanımının kullanımı, sorunlara müdahale edebilme yetenek ve bilgisine sahiptir
Aliye Nur Alaka	Literatür tarama, tasarım yapma, rapor hazırlama	Atatürk Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	Prototip donanımının kullanımı, sorunlara müdahale edebilme yetenek ve bilgisine sahiptir

Kaynaklar

- Hofer, M. (2013). *Ultrasound teaching manual: The basics of performing and interpreting ultrasound scans*. Ekim 16, 2019 tarihinde [www.thieme.de: https://www.thieme.de/de/index.htm](http://www.thieme.de/de/index.htm) adresinden alındı
- Seçim, H., & Pekelman, T. (2009). *Hastanelerde Verimliliği Yükseltici Uygulamalar: Biyomedikal Mühendislik Hizmetleri, (Çevrimiçi)*. [sabem.saglik.gov.tr: http://www.sabem.saglik.gov.tr/AkademikMetinler/goto.aspxpid](http://www.sabem.saglik.gov.tr/AkademikMetinler/goto.aspxpid) adresinden alındı
- Carmody, K., Moore, C., & Feller-Kopman, D. (2013). *Handbook of critical care & Emergency Ultrasound*. McGraw-Hill Education.