

# TEKNOFEST

## HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

### İNSANLIK YARARINA TEKNOLOJİ YARIŞMASI

#### PROJE DETAY RAPORU

**PROJE KATEGORİSİ:** Sağlık ve İlk Yardım

**PROJE ADI:** Ortopedi Hastaları ve Sporcular İçin Egzersiz Takip Sisteminin Geliştirilmesi

**TAKIM ADI:** Grup Eklem

**BAŞVURU ID:** #65652

**TAKIM SEVİYESİ:** İlkokul-Ortaokul

## İçindekiler

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

### 1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Hareket insan hayatında büyük bir öneme sahiptir. Hareketsiz kalan ve gelişim göstermeyen eklemler zamanla fonksiyonlarını yitirmektedir. Bu durumla karşılaşan kişi gerek günlük yaşantısını sürdürmede gerekse psikolojik açıdan sıkıntı yaşamaktadır. Bu nedenle günlük yaşamda ve rehabilitasyonda egzersizlerin doğru bir şekilde yapılması, eklem ve kemiklerin güçlenmesi büyük önem taşımaktadır. Egzersizlerin kişiye özel yani onun ihtiyaçlarına uygun olarak verilmesi ve uygulanması gerekir. Özellikle daha önce düzenli egzersiz yapmayan kişilerde, 65 yaş üstü bireylerde, ameliyat sonrası egzersizlerinde egzersizlerin doğru yapılması büyük önem taşımaktadır. Egzersizlerin uzman tarafından doğru açı, doğru tekrarlama ve geliştirme mekanizmalarına göre kontrollü bir şekilde yapılması gerekmektedir. Yanlış açıyla yapılan hareket ve bilinçsiz yapılan egzersiz kişide iyileşme değil tam tersi olumsuz sonuçlar doğurmaktadır.

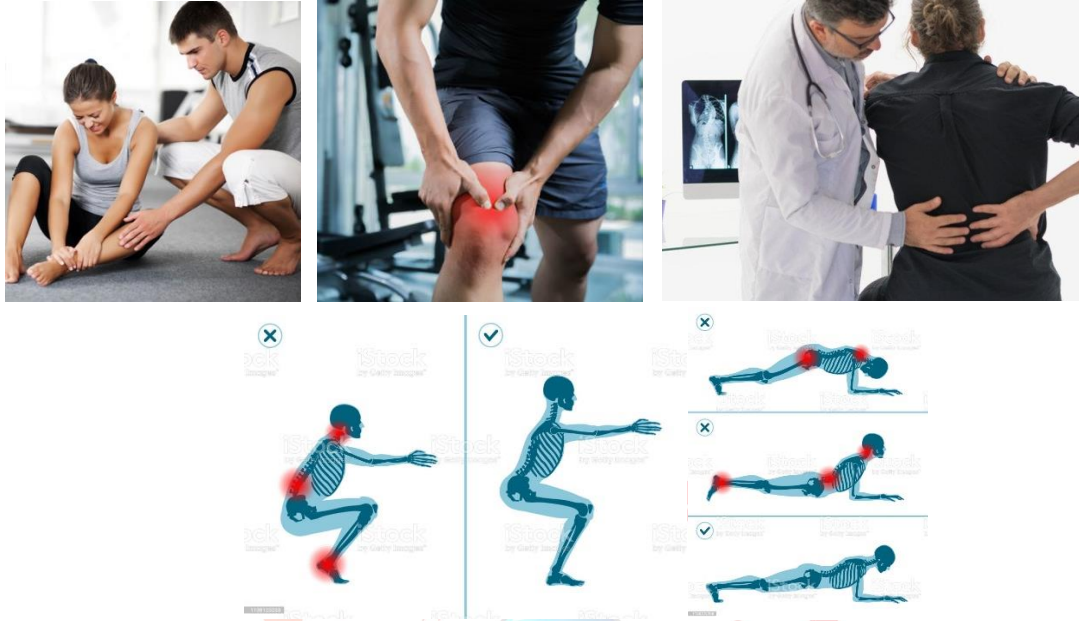
Bu çalışmada, ortopedi hastaları ve sporcular için uzmanlar tarafından verilen eklem hareket egzersizlerinin, talimatlar doğrultusunda istenen hareketleri istenen açı ile düzenli yapıp yapmadıkları, egzersizler sonucu ne kadar düzelme gösterdikleri, hareketler sonucunda kemik/eklem gelişiminin izlenmesi, bozukluk olan eklemdeki hareket kapasitesinin artışının takip edileceği bir sistem geliştirilmesi amaçlanmıştır. Esnek bir kıyafetin üzerine yerleştirilen flex sensörler aracılığıyla Arduino kullanılarak kişinin egzersizleri takip edilecektir. Bel, diz, dirsek, ayak bileği gibi eklem egzersizleri için uygun olan fizyoterapi takip sistemi geliştirilecektir. Ayrıca bilgisayar ortamına aktarılan veriler günlük, aylık analizlerle ve grafiklerle kişinin duruşunu analiz eden sistem tasarlanacaktır. Aynı zamanda, kişinin fizik tedavi sırasında yaptığı hareketlerin doğru olup olmadığını takip ederek sayısını, süresini ve niteliğini raporlayarak kişiye ve uzmana destek sunacaktır.

### 2. Problem/Sorun:

Yaşantımızda hareket özgürlüğü büyük öneme sahiptir. Hareketlerimiz kısıtlandığında yaşam kalitemiz düşer. Günümüzde teknolojinin getirdiği hareketsiz yaşam, yaşlılık, fiziksel rahatsızlıklar ve kazalar sonucu oluşan hareket kısıtlamaları için fizik tedavi uzmanları tarafında hazırlanan düzenli egzersizlere ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca sporcuların düzenli ve gelişim kontrolünün sistemli olarak yapılacağı egzersiz programlarına ihtiyaçları vardır.

Akıllı egzersiz programları bireylere özgü planlanan, yaralanma ihtimalini azaltan, kas-kemik sisteminin gelişimini sağlayan, kişiyi motive eden egzersizlerdir. Ortopedi hastaları için uzun süren fizik tedavi süreci ve sporcular için düzenli egzersiz programlarını takip etmekte

güçlük yaşanmaktadır. Yanlış ya da bilinçsiz yapılan egzersiz hareketleri bireye zarar verebilir ve hatta kalıcı hasarlara neden olabilmektedir.



Şekil 1. Yanlış egzersiz sonucu oluşabilecek problemler

Tüm günü oturarak, araba kullanarak ya da ayakta çalışarak geçiren kişilerde zamanla birtakım ortopedik rahatsızlıklar ortaya çıkmaktadır. Belirli bir yaşa kadar hiç spor yapmamış kişiler de anatomik yapılarına uygun hareketler yapmadığında geri dönüşü olmayan ortopedik rahatsızlıklarla karşılaşabilmektedirler. Okul hayatı boyunca çok ağır çantalar taşıyan ve hareketsiz kalan çocuklarda sırt kasları gelişmediği için skolyoz görülme oranı yükselmektedir. Ayrıca bu çocuklar 30 yaşına geldiklerinde daha birçok ortopedik problem ile karşı karşıya kalmaktadır. Masa başı çalışan 25 – 40 yaş grubu insanların yüzde 80'inde boyun düzleşmesi görülmektedir. Hareketsiz yaşam tarzına sahip bireyleri uzman kontrolünde düzenli egzersiz yapması gerekmektedir.

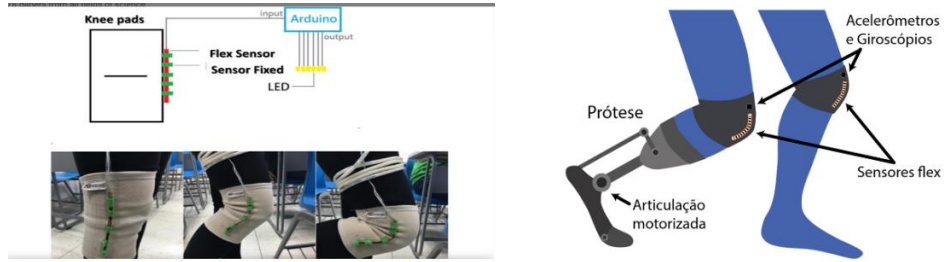
Latissimus dorsi, sırtın en geniş kasıdır. Yanlış uygulanan egzersizler ve sporlar bu kas grubunda, karın kası, kasık bölgesi ve bütün vücutta hasarlar bırakabilmektedir. Düzenli egzersiz ve spor yaparak birçok ortopedik hastalıktan korunup daha kaliteli bir yaşama sahip olmak mümkündür. Ancak yıllarca doğru kullanılmamış bir omurganın ve kasların belirli bir yaştan sonra düzeltilmesi çok zor olmaktadır.

### 3. Çözüm

Yaşanabilecek olası problemlerin önüne geçmek için insanlara küçük yaşlardan itibaren spor ve egzersiz eğitimi verilmeli ve sağlık açısından önemi anlatılmalıdır. Spor ve egzersiz yapmak, insanı sağlıklı ve zinde tutmaktadır. Aynı şekilde bilinçsiz yapılan sporlar sonucunda kişi de geri dönüşü olmayan ortopedik hasarlar oluşabilmektedir. Yanlış ve ağır spor seçimi yüzünden boyun ya da bel fitiği olan bir kişi, hayatı boyunca tedavi olmak zorunda kalabilmektedir. Bu sebeple kişinin egzersizi nasıl yapacağını, ne zaman nefes alıp - vereceğini, yapılan egzersize göre ne şekilde durması gerektiğini bilen bir uzmanla çalışması gerekmektedir. İnsan anatomisinde kasların ve bağların omurgaya hem doğrudan hem de dolaylı yollardan bağlantısı bulunmaktadır. Örneğin kişi, barfiks egzersizi yaparken sadece kolları değil, kalçalarına hatta aşil tendonuna kadar bir esneme yaşamaktadır. Kişi barfiks uygulama yaparken ne kadar kuvvetle ve ne açıda kendisini yukarı çekmelidir, bunu bilmelidir. Bütün bu bilgilere hâkim olmayan bir kişinin yanlış barfiks uygulaması sonucu kendini sakatlama olasılığı artmaktadır.



Son yıllarda hızla gelişen teknolojinin evde sağlık hizmetlerine olumlu yansımalarının olması beklenmektedir. Ortopedi hastaları ve sporcuların egzersizlerinin bireysel farklılıklar dikkate alınarak düzenlenmesi, uzaktan kontrol edilmesi ve kayıt altına alınarak takip edilmesi büyük önem taşımaktadır (Çoban & Aktaş, 2020) (Erener,2020).



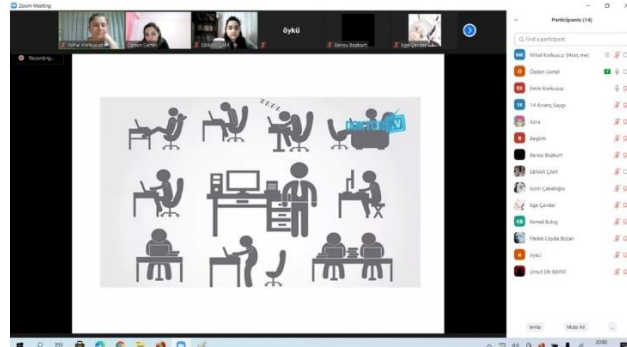
Şekil 2. Alternatif çözüm önerileri

Projemizde kullanıcıların egzersizleri takip altına alınarak sorunun çözümüne yönelik daha kolay ve güvenilir adımlar atılacaktır. Bireyin fizik tedavi sürecinin takibi hasta için motive edici, fizyoterapist için veriler ışığında yönlendirme ve tedaviyi kolaylaştırıcı olacaktır. Sporcular için yapılan egzersizlerin doğruluğu, niteliği ve sonuçlarının analizi kolay bir şekilde yapılacaktır. Diz, dirsek ve bel bölgesine esnek kumaşın üzerine yerleştirilen flex sensör ve Arduino kullanılarak eklem hareketleri takip edilecektir. App Inventor ile geliştirilmesi mobil uygulama ile veriler kayıt altına alınabilecek, veriler grafiğe dönüştürülerek uzman ve kullanıcı tarafından değerlendirilebilecektir. Ayrıca mobil uygulama ile sesli uyarılar yapılabilecektir. Elde edilen verilerle en doğru sonuçlara ulaşılabilecek ve doğru egzersiz programı oluşturulacaktır.

#### 4. Yöntem

Çalışmada mühendislik tasarım döngüsü kullanılmaktadır. Yöntem prototip geliştirme çalışmalarında sıklıkla kullanılmaktadır. Sorunun tespiti ve çözümün belirlenmesi için literatür araştırması yapılmış ve uzman görüşü alınmıştır. Önceki çözümlerin de değerlendirilmesi ile giyilebilir teknoloji kullanımının uygun olduğu görülmüştür. Hareket açıları içerisinde iletken parçacıklar bulunan polimer mürekkeple basılmış flex sensör ile algılanmış ve Arduino ile kontrol edilmiştir. Esnek bir kıyafetin üzerine yerleştirilen flex sensörler aracılığıyla Arduino kullanılarak kişinin egzersizleri takip edilecektir. Bel, diz, dirsek, ayak bileği gibi eklem egzersizleri için uygun olan fizyoterapi takip sistemi geliştirilecektir. Ayrıca mobil uygulamayla kaydedilen veriler günlük, aylık analizlerle ve grafiklerle kişinin duruşunu analiz eden sistem tasarlanacaktır. Aynı zamanda, kişinin fizik tedavi sırasında yaptığı hareketlerin doğru olup olmadığını takip ederek sayısını, süresini ve niteliğini raporlayacaktır. Giyilebilir teknolojiler ile ilgili olarak geliştirilmesi planlanan projede, sensörler ve veri toplama donanımları, toplanan verilerin aktarılması için iletişim donanımı ve yazılımı ardından verilerin analizi basamakları yer almaktadır.

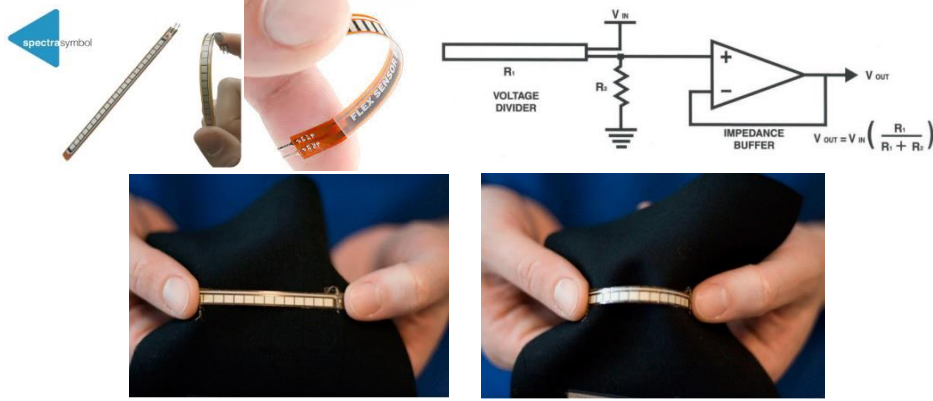
Öncelikle literatür taraması yapılmış problem tespit edilmiş ve uzman personel ile görüşme yapılmıştır. Fizyoterapist ile yapılan görüşmede ihtiyaçlar tespit edilmiştir.



Şekil 3. Uzman görüşmesi

## Malzemeler

### Flex Sensör-4.5 Inch



Şekil 4. Flex Sensör

Esneklik sensörü, orijinal adıyla “Flex sensör”, kıvrılma miktarı ile direnci değişen algılayıcı bir devre elemanıdır. Direnç, kıvrılma ile doğru orantılı olarak değişir. Kıvrılma ne kadar çoksa direnç değeri de o kadar artacaktır. Tek-yönlü veya çift-yönlü olarak oluşturulabilirler. Eklem hareketlerinin algılanması amacı ile robotik sistemlerde, insan üzerinde farklı eklemlere yerleştirilerek hareket türüne göre bilgi edinilmesi, vb. amaçlarla biyometrik uygulamalarda, spor çalışmalarında kullanılmaktadır.

### Arduino Uno

Arduino ile çok detaylı programlama ve elektronik bilgisine sahip olmadan, temel bilgiler ile eğitim amaçlı veya profesyonel anlamda projeler yapabildiği sebebi ile tercih edilmiştir. Arduino Uno, en yaygın kullanılan ve en çok bilinen modelidir. Arduino Uno ile LED yakıp söndürmek gibi en temel uygulamalardan drone, robot, akıllı ev otomasyonu, hırsız alarm sistemi, park sensörü gibi daha gelişmiş projelerde yapılabilmektedir.



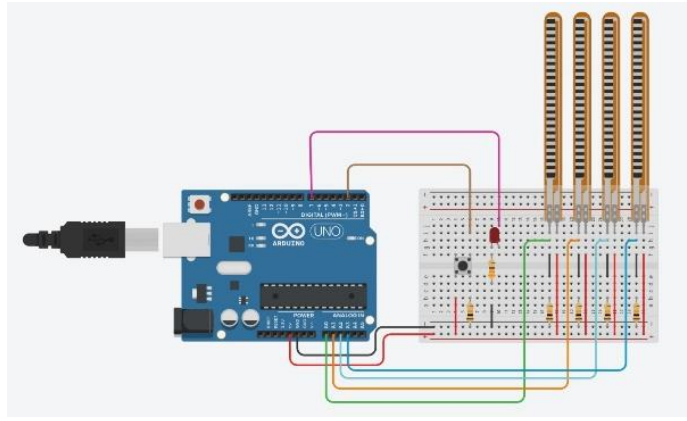
Şekil 5. Arduino Uno

### Bluetooth Modül Kartı:

HC05 Bluetooth-Serial Modül Kartı, Bluetooth SSP (Serial Port Standart) kullanımı ve kablosuz seri haberleşme uygulamaları için tasarlanmıştır. Hızlı prototiplemeye imkan sağlaması, breadboard, arduino ve çeşitli devrelerde rahatça kullanılabilmesi için gerekli pinler devre kartı sayesinde dışarıya alınmıştır. Standart pin yapısı sayesinde istenilen ortamlarda rahatça kontrol edilebilir. Bluetooth 2.0'ı destekleyen bu kart, 2.4GHz frekansında haberleşme yapılmasına imkan sağlayıp açık alanda yaklaşık 10 metrelik bir haberleşme mesafesine sahiptir.



Şekil 6. Bluetooth



Şekil 7. Elektronik devre şeması

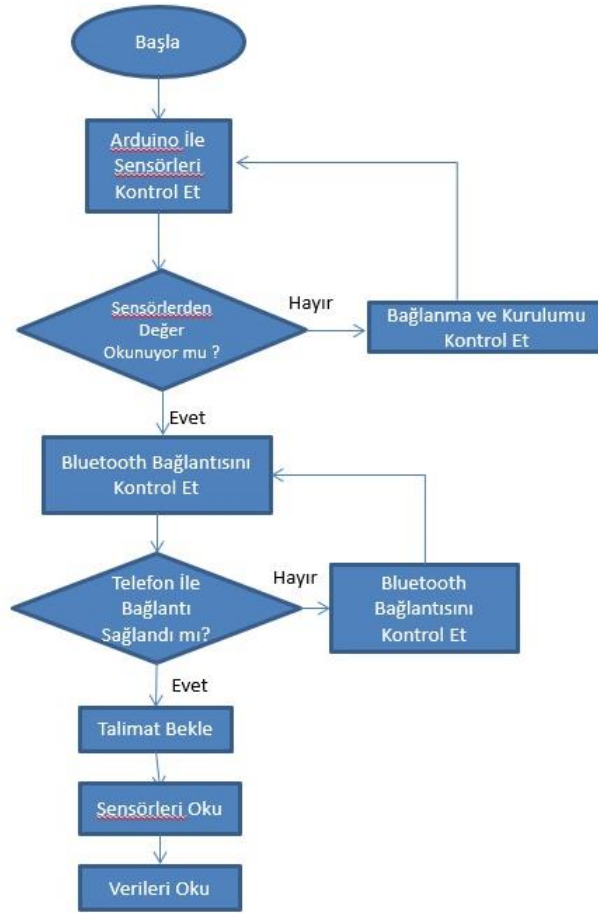
İhtiyaçlar belirlenmiş, bir kısmı temin edilmiştir. Ardından elektronik devre şeması çizilmiş ve flex sensör ile ilk denemeler yapılmıştır. İhtiyaçlar doğrultusunda dizlik, dirseklilik ve omurga- beli kapsayan giyilebilir aparatlar temin edilmiştir. Özellikle esnek likralı bir kumaş tercih edilmiştir. Giyilebilir olması için cırt cırtlı bir sistem yaptırılmıştır.



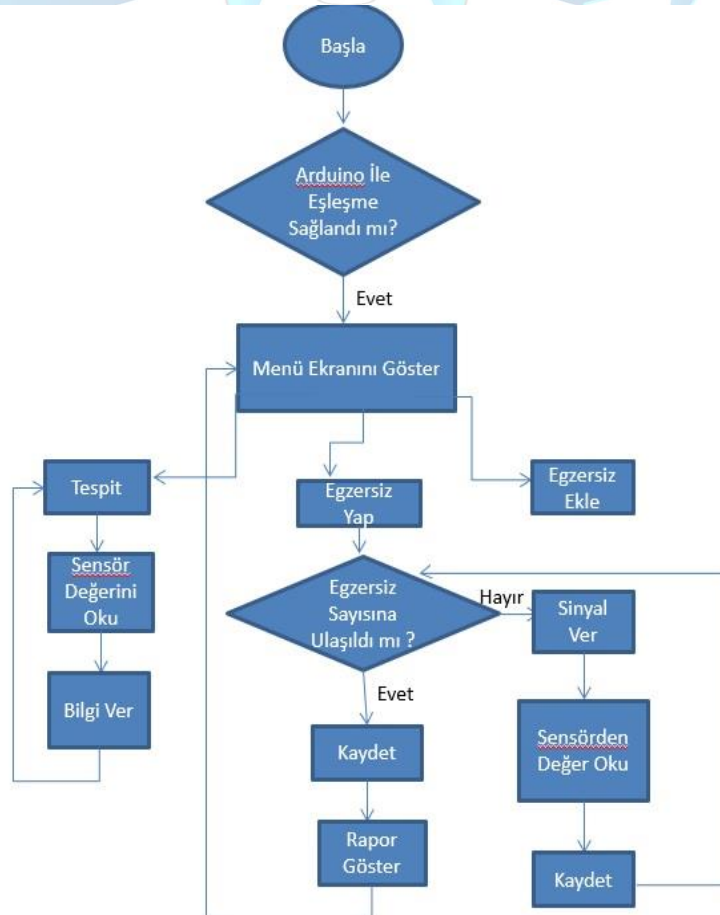
Şekil 7. Giyilebilir Aparatlar

Malzeme seçimi ve giyilebilir aparatların teminin ardından sistem algoritması geliştirilmiştir. Sistem iki farklı algorithmada üzerinden çalışmaktadır. Arduino Algoritmasında, sensörlerden veri okunması, Bluetooth modül bağlantısı kontrolü, bağlantı kontrolleri yer almaktadır.





Şekil 8. Arduino Algoritması



Şekil 9. Mobil Uygulama Algoritması

Diğer algoritma ise mobil uygulama algoritmasıdır. Mobil uygulama App Inventor ile geliştirilmesi planlanmaktadır. App Inventor başlangıçta Google tarafından oluşturulan daha sonraları ise Massachusetts Institute of Technology (MIT) tarafından desteklenen açık kaynaklı (open source) bir web uygulamasıdır. Mobil uygulamada arayüz de tespit, egzersiz yap ve egzersiz ekle menüleri yer alacaktır. Bireyin duruş tespiti doğru şekilde yapıldıktan sonra uzmanın önerdiği egzersiz eklenerek kullanıcının daha sonra bu egzersizi yapıp yapmadığı kontrol edilecektir. Egzersizin doğru açı ile yapılıp yapılmadığı, egzersiz sayısının tamamlanıp tamamlanmadığı kaydedilecek ve telefonda sesli uyarılar yapılarak kullanıcıya kolaylık sağlayacaktır. Mekandan ve zamandan bağımsız olarak kullanılacak bir sistemdir. Ayrıca kayıt altına alınan veriler grafiklerle uzaman personele iletilecektir. Kullanıcının gelişimine ve durumuna göre yeni egzersizler eklenebilecek ve sürekli gelişim takibi yapılabilecektir.

## 5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Bu projede özellikle ortopedi hastaları ve sporcuların ev ortamında ya da bireysel aktivite olarak gerçekleştirecekleri fizyoterapist ya da doktorların vereceği kişiye özel egzersizlerin uzaktan takibinin yapılacağı, uyarı verilecek ve kayıt altına alınacak sistemin tasarımı sunulmaktadır. Bireyin günlük yaşamdaki duruşunu kontrol eden sistemler olmakla birlikte yapılan egzersizlerin doğruluğunu kontrol ederek fizyoterapist raporlayan sistemler çok az sayıdadır. Bu tasarım sayesinde doğru açı değerinde yapıldığı geliştirilecek algoritma ile kontrol edilebilecek bireye, uzmana anlık geri bildirimde bulunabilecektir.

Proje, spor egzersizleri için herkes tarafından kullanılabilir. Mobil bir uygulamayla destekleniyor olması projenin, benzerlerinden pozitif yönde ayrılmasını sağlamaktadır.. Diz, dirsek egzersizi yaparken doğruluğunu ve niteliğini, otururken dik duruş bozukluklarını, eklemlerde gelişmenin kaydedilmesini bu verilerin görselleşmesini, grafikleştirilmesini ve uzmana sunmasını sağlar. Bu alanda rapor veren sistemler çok az olmakla birlikte bu projeye doğru açı değerinde yapıldığı, geliştirilecek algoritma ile kontrol edilecek ve uzmana anlık geri bildirim sunabilecektir. Piyasadaki rakiplerine göre kullanırken elde edilen verilerin daha güvenilir ve net olması yazılım sayesinde hata olasılığı çok düşük olduğu için verilerin güvenilirliği daha yüksek olacaktır.

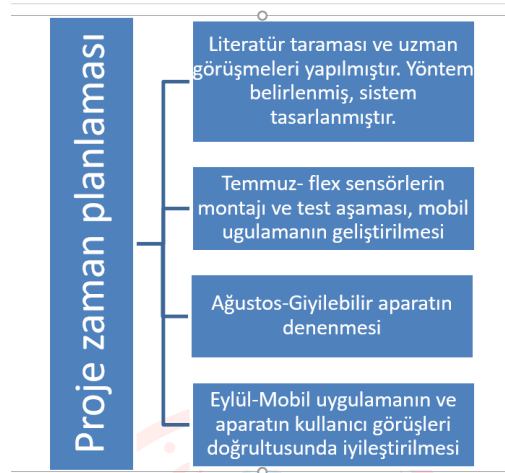
## 6. Uygulanabilirlik

Projede üretilen aparat her bireye, her bedene uygundur. Kullanımı kolaydır. Bir dizlik öbür dize de uygulanabilir, vücudun diğer eklemlerine de uygulanabilir. Malzemelere erişilebilir ve ucuzdur. Spor egzersizleri için herkes kullanılabilir. Birey için riski yoktur. Kullanım kolaylığı test edilebilir. Kolay uygulanabilirliği sayesinde kişiye yük olmadan fizik tedavi gören birine uygulayarak onun tedavideki ilerlemesini takip edilebilir. Ticari bir ürüne dönüşürse insanlara çok mali yükü olmadığı için kolay erişilebilir

## 7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Malzemelerin bir bölümü temin edilmiş ve ilk denemeler gerçekleştirilmiştir. Giyilebilir tespit ve takip sisteminin ve gerekli yazılımın geliştirilmesi üzerinde çalışmalarımız devam etmektedir. Sistem tamamlandığında fizyoterapist eşliğinde uygulama denemeleri yapılacaktır.





Şekil 10. Proje Zaman Planlaması

Malzemelerden mevcut olanlar ve temin edilecekler ayrı olarak tablolaştırılmıştır.

Tablo 1. Temin Edilecek Malzemeler

<b>5 adet Flex sensör</b>	<b>5*180₺</b>
<b>Şarj aleti</b>	200₺
<b>4'lü pil yuvası</b>	5₺
<b>Şarjlı pil</b>	80₺
<b>Yeni likralı kumaş</b>	200₺
<b>2 adet Bluetooth</b>	2*40₺
<b>Arduino Nano</b>	30₺
<b>Toplam</b>	1495₺

Tablo 2. Mevcut Malzemeler

<b>3 adet Flex sensör</b>	<b>3*180₺</b>
<b>Arduino uno</b>	60₺
<b>Bluetooth</b>	40
<b>Toplam</b>	640₺

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

Bu projede ulaşılması hedeflenen kitle ortopedi hastaları ve sporculardır. Her yaş grubundan ortopedi hastaları ve sporcular için uzmanlar tarafından verilen eklem hareket egzersizlerinin yapımında kullanıma uygundur. Ayrıca egzersiz yapan hastaların takibinde de kullanılması hedeflenmektedir. Ortopedi hastalarının ortopedist veya fizyoterapist tarafından verilen yönergeler doğrultusunda istenen hareketi istenen açı ile istenen periyotta yapması gerekmektedir. Sporcularında kendi alanları ile ilgili gelişmesi hedeflene kas ve eklemlerin gelişimi için hareket kapasitelerini arttırmaları gerekmektedir. Ayrıca egzersiz düzeyinin gelişiminin takip edileceği sistemde hedef kitlenin durum tespiti kişiselleştirilmiş olarak gerçekleştirilebilecektir.

## 9. Riskler

Arayüzler olabildiğince sade ve anlaşılır bir şekilde geliştirilebilir. Yazılımda güvenlik ön planda tutulmalıdır. Sensör sayısı artırılarak gelen değerlerin ortalaması alınabilir daha kesin sonuçlar çıkarılabilir. Sesli uyarılar arttırılabilir. İnsanlar şimdiye kadar kullanmadıkları böyle bir sistemin yararına inanmayabilir ya da kullanmak istemeyebilir. Bunun için bilinçlendirme ve farkındalık oluşturma çalışmaları yapmak gerekebilir.

## 10. Kaynaklar

- Çoban, G., & Aktaş, F. (2020). IoT-Based Motion Tracking System for Orthopedic Patients and Athletes. *Tıp Teknolojileri Kongresi*. doi:DOI: 10.1109/TIPTEKNO50054.2020.9299223
- Erener, Ş., & Öndođan, Z. (2020). *Fiziksel Aktivite Sürecinde Doğru Duruşu Destekleyici Giysi Tasarımı Önerisi*.

