

**TEKNOFEST****HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ****İNSANLIK YARARINA TEKNOLOJİ YARIŞMASI  
PROJE DETAY RAPORU****PROJE KATEGORİSİ: SAĞLIK VE İLK YARDIM****PROJE ADI: JBR1( EKLEM DİZ KEMİĞİ ROBOTU)****TAKIM ADI: ATOMİK REAKTÖRLER****TAKIM ID: T3-12542-150****TAKIM SEVİYESİ: ORTAOKUL****DANIŞMAN ADI: Turhan TURAN**

## İçindekiler

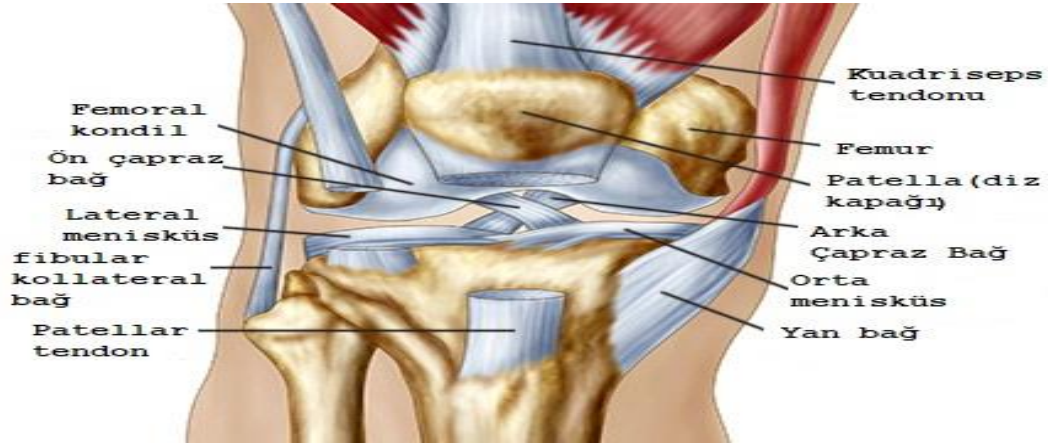
### 1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Hayatımızdaki en önemli varlığımız sağlığımızdır. Sağlığımızın değeri hastalandığımızda, herhangi bir yerimizin sakatlanması, incinmesi, zedelenmesi ve ağrması gibi durumlarda anlaşılır.

Örneğin; eski tarihte yaşamış insanlardan beri eklem ve diz ağrılarına ağrı kremi, ağrıyı azaltan püskürteçler, kalın bezler gibi yöntemler kullanılırdı. Bu yöntemler bile eklem ve diz ağrılarının yaklaşık %20 ' sini geçirmeye yetmedi. İnsan bedeninin hemen her noktasında olduğu gibi, diz anatomisi de oldukça karmaşık ve hassas bir yapıya sahip. Bacak hareketlerini kolaylıkla yapmamızı sağlayan dizlerimiz önemli bir destek noktasıdır ve vücut ağırlığımızı da taşımak zorunda oldukları için işleri ayrıca zordur. Diz olarak tanımlanan bölge uyluk kemiği ile kaval kemiğinin arasında kalan ve bir menteşe gibi hareket eden kısımdır. İç ve dış olarak ikiye ayrılan eklem, diz kapakları yardımıyla korunur. Eklemi oluşturan kemik kısımlar kırık dokuyula kaplıdır. Daha çok sporcularla alakalı duyduğumuz menüsküs de bu bölgede yer alır ve uyluk kemiği ile kaval kemiğinin uyumlu hareketini sağlar. Bağlar gibi anatomik diğer unsurlar ve kaslar da diz bölgesini oluşturur. Çoğumuz zaman zaman değişik sebeplerle diz ağrısı yaşarız.

Bazılarımız spor yaparken bu sorunu yaşamıştır, bazılarımız bütün gün ofiste oturarak çalışmaktan dolayı yaşar ya da aksine ayakta çalışmak zorunda oldukça gelişen diz ağrıları olduğu gibi, düşme ya da çarpma ile oluşan ağrılarla da sıkça karşılaşılır. Zaman zaman çok daha farklı nedenlerle de diz ağrıları yaşanabilir. Bu ağrıların bir kısmı "akut" olarak nitelendirilen belirli bir nedene bağlı tek seferlik ağrılar olurken, bir kısmı daha düzenli ve yerleşiktir ve "kronik" ağrılar olarak nitelendirilir. Günlük hayatımızı sürdürmede bize kolaylık sağlayan bu yapıda, diz önü ağrısı; belki daha sık duyduğunuz haliyle "koşucu dizi" olarak da bilinen bu rahatsızlık oldukça yaygın şekilde karşımıza çıkıyor. Başka açılardan hayatımızı kolaylaştıran bazı olanaklar, günlük yaşam temposu içinde kimi zaman hareketin ve yürüyüşün azalmasına neden oluyor. İyi niyetle ve bu durumu çözmek için yapılan plansız ve düzensiz spor ve egzersizler de ne yazık ki çoğu kez ön diz ağrısını tetikliyor.

Bizde bu soruna bir çözüm olarak "JBR1"ı (EKLEM DİZ KEMİĞİ ROBOTU) ürettik. Projemizde diz eklem bağlantılarının ve diz kemiklerinin insan vücudunda almış olduğu yük oranları hesaplanarak bireyin diz bölgesinin desteklemeyi, hastanın herhangi bir eylem yaparken ağrısını hafifletmeyi, ağrı çeken bölgeyi yumuşatarak daha rahat hareket etmesini sağlamayı, özellikle hassas ölçümler yapılarak diz büküm açılarını hastanın durumuna göre ayarlanmayı ve fizik tedavi programlarında hastaların dizlerindeki deformasyon durumuna göre kademeli egzersiz hareketlerinin belirlenen açılarla gerçekleştirilmesini hedefledik.



Oluşturacağımız aparatı diz bölgesine uygulayacağımız için dizin genel yapısını kas , tendon , bağ ve sinir dağılımlarını inceleyip bu yapıların buldukları alanlar ve dize sağlamış oldukları destek oranlarını ince ölçümler ile hesapladıktan sonra tasarımda özellikle gerçeğe yakın olması için elde ettiğimiz bir manken modelinin diz bölgesi üzerine uyguladık.

## 2. Problem/Sorun

Diz bölgesinde görülen bağ yaralanmaları ve yırtılmaları (ön, arka ve çapraz) , romatizmal hastalıklara bağlı olarak ya da aşırı kullanım neticesinde tenrit (kiriş kılıfı) iltihabı, menisküs zedelenmesi veya yırtığı , kese iltihabları , kıkırdak zedelenmesi, kıkırdak lezyonları (yaralanmaları) ve kireçlenmeler , kemik dokusunun canlılığını yitirmesi (Ostenokroz) , diz kapağında çıkık oluşması , daha nadir görülen rahatsızlıklar (stres kırığı ya da Osgood-schlatter gibi kaval kemiğinde kireçlenme veya yağ yastıkçığı sendromu) gibi rahatsızlıklarda diz bölgesine gereken miktarda desteğin sağlanamaması ve ağrıların önüne geçilememesi en büyük problem olarak görülmüştür. Ülkemizde önde gelen medikal şirketleri ile görüşülmüş ve fikir alış verişinde bulunmuş olup günümüzde yapılan çalışmaların yeterli olmadığı medikal anlamda yapılan çalışmaların diz bölgesine binen yükü yeterince hafifletmediği genelde klasik yöntemlerin kullanıldığı , dizin hareketinde gerekli desteğin sağlanmadığı ve çalışmaların genelde koruma amaçlı olduğu görülmüştür. Projemizde özellikle bay ,bayan ,genç ,ihtiyar ve diz anatomik yapısı gibi bileşenlerin göz önünde bulundurularak gerekli ölçümler yapılarak çift yönlü harekette diz bölgesine en uygun desteğin sağlanması, hastanın herhangi bir eylem yaparken ağrı çeken bölgeyi yumuşatarak daha rahat hareket etmesi, diz büküm açılarını hastanın durumuna göre ayarlanması ve fizik tedavi programlarında hastaların dizlerindeki deformasyon durumuna göre kademeli egzersiz hareketlerinin belirlenen açı değerlerine göre kontrollü bir şekilde yapılması yönünde iyileştirmelerin yapılması gerektiği sonucuna ulaştık. Çalışmalarımızı bu alanlarda hayata geçirdik.

### 3. Çözüm

Diz kemiklerinin insan vücudunda almış olduğu yük oranları hesaplanarak bireyin diz bölgesinin desteklemek, hastanın herhangi bir eylem yaparken ağrısını hafifletmek, ağrı çeken bölgeyi yumuşatarak daha rahat hareket etmesini sağlamak, özellikle hassas ölçümler yapılarak diz büküm açılarını hastanın durumuna göre ayarlanmak ve fizik tedavi programlarında hastaların dizlerindeki deformasyon durumuna göre kademeli egzersiz hareketlerinin belirlenen açı değerlerine göre kontrollü bir şekilde uygulamaktır. Dizin anatomik yapısı uzman kişilerden de destek alınarak detaylı bir araştırma yapıldıktan ve gerekli bilgiler elde edilerek diz bölgesindeki kuvvet alanlarına vücut tarafından ne kadar kuvvet uygulandığı hesaplandı. Belirlenen ve çift yönlü harekette desteklenmesi gereken alanlara vücudun hareket kabiliyetine uygun yaylı esnek sistemler yerleştirildi. Ayrıca diz büküm açılarını otomatik olarak algılayan sensörlü yapı eklenerek dizin fizik tedavi egzersizlerinde aşırı zorlanmasının önüne geçilerek kademeli ilerleme planı yapılması sağlanmıştır.

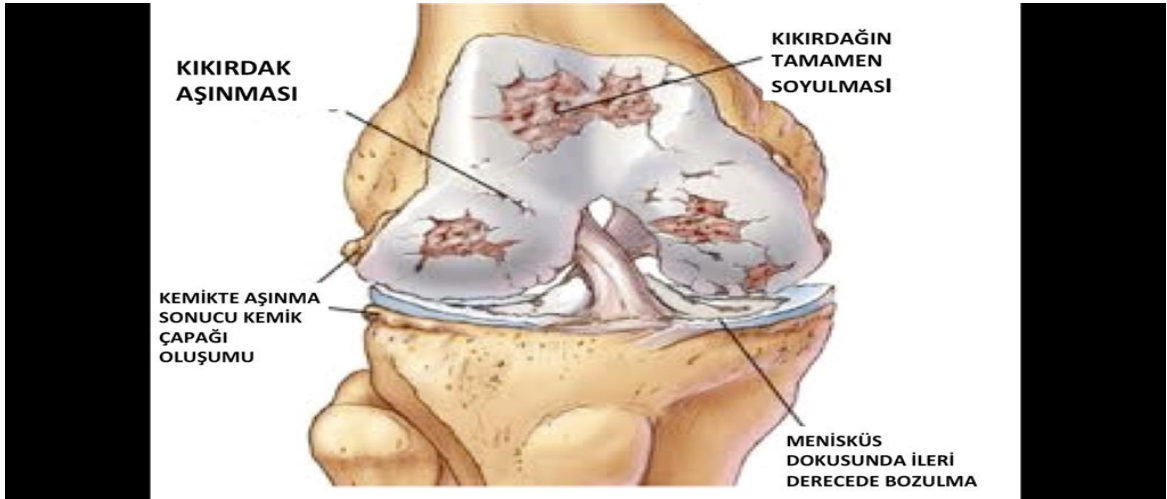


### 4. Yöntem

Diz eklemi menteşe gibi bir eklem değildir. Diz hareketi sırasında üç planda ve üç a ksta hareket olur. Kısacası diz eklemi kompleks bir harekete sahiptir. Dizimizi uzattığımız zaman ayağımız dışarı döner, ayaklarımızı altımıza aldığımızda ise ayağımız içeri döner. Kısacası dizin uzanması ve bükülmesi sırasında tibia ve femur kemikleri arasında önemli derecede (yaklaşık 20 derece) rotasyon olur. Bu komplekse hareket kemiklerimizin şekli, kaslar ve bağlar (ligamentler) yardımı ile olur.

Bağlarımız, kemiği kemiğe bağlayan dokulardır ve her diz ekleminde iç (medial) ve dışta (lateral) olmak üzere iki yan bağ ve dizin ortasında yer alan ön (anterior) ve arka (posterior) olmak üzere iki çapraz bağ vardır.

Bağlarımız dizimizin sağlamlığını (stabilizesini) veren, iki uzun kemiği (tibiayı ve femuru) birbirine bağlayan dokulardır ve her daim devrededirler. Bağlarımızın kopması nedeni ile dizlerimizin stabilizesi bozulur. Kaslarımız biz dikkatli olduğumuz ve kaslarımızı kastediğimiz sürece dizin stabilizesine yardımcı olurlar ama boş bulunduğumuzda ve ani yüklenmelerde kaslarımız bağların fonksiyonunu göremez ve dizlerimizde boşalmalar olur, menüsküslerimiz yırtılabilir ve kıkırdaklarımız bozulabilir. Özellikle yaşlanma ile birlikte diz deformesi daha da artmaktadır.



Bu tür sıkıntıları engellemek için elimizdeki malzemelerle

- Diskler birbiri ile birleştirilir.
- Birleşen disklerin arasına baskı yayı eklenir.
- Dizin iki yanında bulunan diskler sert plastik bağlantı elemanı ile birleştirilir.
- Disklerin altından ve üstünden uzanan sert plastikler kalın sargı bezleri ile birbirlerine bağlanır.
- Böylece sert plastik bağlantı elemanı ve diskler sabit kalır.
- Kuvvet alanlarına ince esnek yaylı yapılar yerleştirilir.
- Belirlenen alanlara hareketi çift yönlü algılayan sensörler yerleştirilir.
- Dizin zorlanmasını durumunda kasların kasılma durumuna göre uyarı sağlayacak yapılar sisteme eklenir.



## 5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Projemizi yaparken birçok araştırmada bulunduk. Medikal şirketleri ile kurmuş olduğumuz bağlantılar sonucunda dizin yapısına uygun ve dizin bulundurduğu bağ çeşitlerine göre diz bölgesinin yükünü alacak yaylı robotik bir sistemin olmadığını ve projemizin bu yönüyle diğer projelerden çok farklı olduğunu gördük. Projemizde diz eklem bağlantılarının ve diz kemiklerinin insan vücudunda almış olduğu yük oranları hesaplanarak bireyin diz bölgesinin desteklenmesi sağlanmaktadır.

Projemizi kullanılabilecek yaylı robotik bir sistem haline getirebildik. Fizik Tedavi Ünitelerinde kullanılabilecek hale getirmeye yönelik içerisinde kaslarımızın yük taşıma kapasitelerinin de bulunduğu hassas ölçüm hesapları yapılması , egzersizlerde dizin zorlanmasında uyarı veren yapıların bulunması ve sisteme entegre edilmesi yönünde çalışmalarımız projemizin en özgün kısmını oluşturmaktadır.

## 6. Uygulanabilirlik

Projemiz tüm detayları ile nihayete erdirilmesi sonucunda alanında uzman medikal şirketleri ile görüşülerek seri üretim aşamasına geçilebilir.

Uygulanabilirliğinde mevcut riskler yapılan hassas ölçü değerlerine gereken hassasiyetin gösterilmemesi sonucunda istenilen düzeyde fayda sağlanamayabilir. Bunun dışında bir risk görülmemektedir.

## 7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Projemizin tahmini bütçesi = 750 TL

	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS
TASARIM	X	X			
ÜRETİM		X	X		
TEST SÜRECİ		X	X	X	X
HARCAMALAR	250 TL	500 TL			

## 8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar)

Projemiz

Bağ yaralanmaları ve yırtılmaları (ön, arka ve çapraz)

Romatizmal hastalıklara bağlı olarak ya da aşırı kullanım neticesinde tendinit (kiriş kılıfı) iltihabı

Menüsküs zedelenmesi veya yırtığı

Kese iltihapları

Kıkırdak zedelenmesi, incilmesi,

Kilitlenmeye yol açan ve “eklem faresi” olarak tanımlanan kıkırdak lezyonları (yaralanmaları) ve kireçlenmeler

Kemik dokusunun canlılığını yitirmesi (Ostenokroz)

Diz kapağında çıkık oluşması

Daha nadir görülen rahatsızlıklar (stres kırığı ya da Osgood-schlatter gibi kaval kemiğinde kireçlenme veya yağ yastıkçığı sendromu)

Koşucu dizi

gibi rahatsızlıkları bulunduran bireylere hitap etmekte olup bu sorunları yaşayan bireyler tarafından rahatlıkla kullanılabilir.

## 9. Riskler

Projemizde yapmış olduğumuz aparatın özellikle fizik tedavi programlarında hastaların dizlerindeki deformasyon durumuna göre kademeli egzersiz hareketlerinin belirlenen açı değerlerine göre kontrollü bir şekilde uygulanması ve yapılacak egzersiz planının uzman kişi gözetiminde yapılması gerekmektedir.

NİSAN	Gerekli Bilimsel araştırmaların yapılması ve akademik desteğin alınması Proje için gerekli malzemelerin tedariki
MAYIS	İşin uzmanları ve medikal şirketlerle görüşülmesi Proje için gerekli malzemelerin tamamlanması ve proje yapım aşamasına geçilmesi
HAZİRAN	Projede yapılması ön görülen hassas ölçümlerin uzman desteği ile yürütülmesi ve verilerin kaydedilmesi
TEMMUZ	Projenin geliştirilmesine yönelik çalışmalar

## 10. Proje Ekibi

**Takım Lideri: ZEHRA CEREN YÜKSEL**

Adı Soyadı	Projedeki Görevi	Okul	Projeyle ilgili tecrübesi veya
Turhan TURAN	DANIŞMAN	AKYAZI KIZ ANADOLU İMAM HATİP LİSESİ	SAĞLIK ALANINDA YAPMIŞ OLDUĞU ULUSAL ÇALIŞMALAR
ZEHRA CEREN YÜKSEL	TAKİM LİDERİ	AKYAZI KIZ ANADOLU İMAM HATİP LİSESİ	PROJENİN AKTİF ÇALIŞANI
HAVVA SEVDE BAYRAK	TAKİM ÜYESİ	AKYAZI KIZ ANADOLU İMAM HATİP LİSESİ	PROJENİN AKTİF ÇALIŞANI

## 11. Kaynaklar

- 1.Tandoğan RN. , Alparslan M.: Diz cerrahisi, Haberal Eğitim Vakfı, Ankara 1999 s5,19
2. Strobel M: Diagnostic Evaluation of theknee. Springer, NY 1990 p2
3. Mikosz RP: Anatomyandthebiomechanics of theknee. OKU Hipandkneerecostruction, 1995, s 227
- 3.Tandoğan RN: menisküs: İşlevi, biomekaniği ve kinematiği. ActaOrthopTraumatolTurc31:397, 1997
- 4.Taşçıotaoglu F: Efficacy of intra-articular sodium hyaluronate in the treatment of knee osteoarthritis. Clin Rheumatol. 2003 May;22(2):112-7
- 5.Çubukçu D: Hylan G-F 20 efficacy on articular cartilage quality in patients with knee osteoarthritis: clinical and MRI assessment. Clin Rheumatol. 2004 Dec 14;