

# Dizinden Gelen Sese Kulak Ver

Ayakta çok kaldığımız yorucu bir günün sonunda dizlerimizden ses geldiğini duyanımız çoktur. Özellikle merdiven inip çıkarken seslerin arttığı hatta bu seslere ağrıların da eşlik ettiği olur. Dışarıdan duyulan bu çıtırdamalar dizlerde bir şeylerin yolunda gitmediğinin göstergesidir.

Peki, dizlerimizden gelen sesler sadece bu kadar mı yoksa dizlerimiz bize daha fazlasını mı söylüyor?

**D**iz eklemi vücudun en fazla yük taşıyan eklemi olduğu için diz kapağına ve kıkırdaklarına aşırı yük biner. Hatta bu yük vücut ağırlığımızla orantılı olarak daha da artar. Bu nedenle diz rahatsızlıkları çok sık rastlanılan bir durumdur. Dizlerden gelen

çıtırdama benzeri sesler önemli belirtilerdir. Ancak *IEEE Transactions on Biomedical Engineering* dergisinde yayımlanan yeni bir çalışmaya göre dizlerimiz sadece aşırı zorlandığında veya rahatsızlandığında değil aslında her zaman ses çıkartıyor.



## Yrd. Doç. Dr. Ömer İnan kimdir?

Georgia Teknoloji Enstitüsü'nden Yrd. Doç. Dr. Ömer İnan tarafından yapılan bu çalışmanın çıkış noktası Dr. İnan'ın kendi dizlerinde hissettiği yüke ve ağırlara dayanıyor. Başarılı bir bilim insanı olmasının yanı sıra disk atma sporuyla da aktif olarak uğraşan Dr. İnan, atışlar nedeniyle dizlerine normalden fazla yükleniyor. Dr. İnan'a göre dizleri özellikle spor yaparken her zamankinden daha çok ses çıkarıyor. Dizlerinden kendisinin duyamadığı sesler de çıkıyor olabileceğini düşünen Dr. İnan çalışmasında bu seslerin duyulmasını ve hatta anlaşılmasını sağlamayı hedefliyor.



Lisans eğitimini ABD'deki Stanford Üniversitesi Elektrik Mühendisliği Bölümü'nde tamamlayıp (2004) aynı bölümde yüksek lisans (2005) ve doktora eğitimi (2009) aldı. Daha sonra ilaç araştırmaları ve profesyonel ses ürünleri sektörlerinde araştırmalarına devam etti. Bu sırada Stanford Üniversitesi'nde misafir araştırmacı olarak da çalışmalarını sürdürdü. 2013'te Georgia Teknoloji Enstitüsü Elektrik ve Bilgisayar Mühendisliği Okulu'nda biyomedikal

alanında yardımcı doçent olarak göreve başladı. Dr. İnan, klinik tıbbi araç ve sistem tasarımları üzerinde çalışıyor. Bu sistemleri hastaların iyileştirilmesinde rol alabilecek uygulamalara aktarmayı hedefliyor. Pek çok bilimsel yayını olan Dr. İnan'ın bazı bilimsel dergilerde editör olarak da görev alıyor. NASA Ames Research Center Tech Brief Ödülü (2011) sahibi Dr. İnan aynı zamanda disk atma sporuyla profesyonel olarak ilgileniyor.



Eklemler, iki veya daha çok kemiğin birleşme alanıdır. Kemikler birbirine eklemler sayesinde bağlanır. Eklemler hareket yeteneklerine göre üç gruba ayrılır: Hareket etmeyen eklemler, sınırlı hareket eden eklemler ve oynar eklemler. Oynar eklemler vücudumuzda en çok bulunan eklemlerdir. Vücudun omuz, dirsek, diz gibi hareket kabiliyeti yüksek bölümlerinde yer alırlar. Oynar eklemlerin boşluklarında kemiklerin aşınmasını önleyen eklem sıvısı vardır. Eklem yüzeyleri ise eklem esneklik kazandıran bir kıkırdak tabakayla örtülüdür.



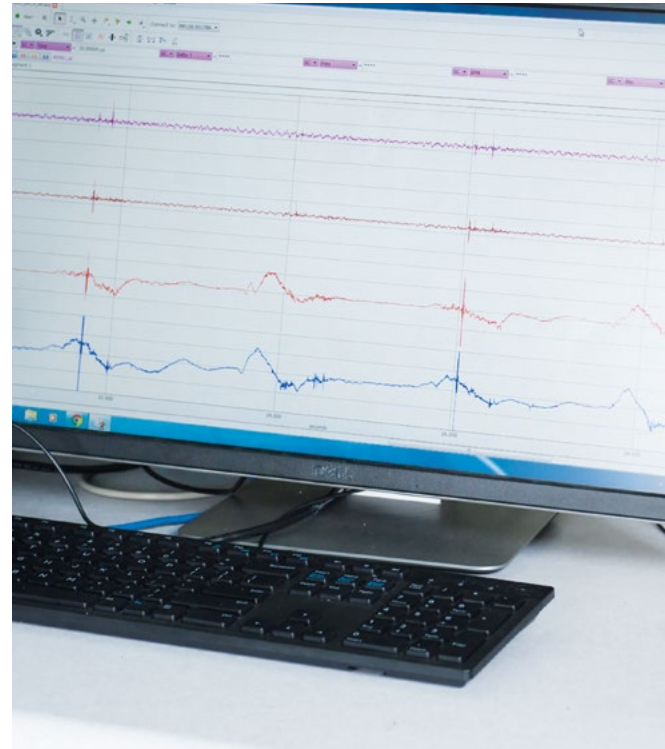
Dr. Ömer İnan Stanford Üniversite'sinde lisans eğitimine başladığında basketbol oynamayı çok seviyor ve iyi de oynuyordu. Ancak aynı zamanda gülle ve disk atma ile de yakından ilgiliydi ve bu kulüplere de kabul edilmişti. Öncelikli tercihi okulun basketbol takımında oynamak olduğu için diğer spor dallarına olan ilgisini takımın spor hocasından saklıyordu. Hatta bu nedenle basketbola kaydolurken oda arkadaşının adını kullanmıştı. Ömer İnan, bu küçük hilesini basketbolda iyi bir sonuç aldığı bir akşama kadar devam ettirebildi. O akşamın hemen ertesinde spor hocası onu yanına çağırdı ve "bugün basketboldan emekli oluyorsun" dedi.

İlk anda şaşkına dönen Ömer İnan, hocasının bunu nasıl öğrendiğini hâlâ bilmiyor. Ancak hocasına bu yönlendirme için minnet duyuyor. Çünkü o günden sonra atış dallarında daha da sıkı çalıştı. Özellikle disk atma alanında kendini geliştirdi. Öyle ki Stanford Üniversitesi'nde çeşitli rekorlar kırmasının yanı sıra üç kere ABD Ulusal Kolej Sporları Birliği tarafından en başarılı sporculara verilen All-American unvanını elde etti. Dahası 2000 ve 2002 yıllarında gerçekleştirdiği atışlarla disk atmada bugün Türkiye Gençler ve U-23 kategorilerindeki rekorlar hâlâ onda.



Dr. İnan ve ekibi tarafından gerçekleştirilen projede dizlerin çıkardığı sesleri takip edebilecek bir diz bandı hazırlanıyor. Algılayıcılar ve mikrofonların yer aldığı bu bantta piezoelektronik yani basınca duyarlı tabakalar kullanılıyor. Dizlerin içinden gelen titreşimleri algılayan algılayıcılar, bu verileri mikrofonların yardımıyla farklı bir cihaza aktarıyor. Bütün bu veriler, özel programlar yardımıyla grafiklere dönüştürülüyor. Böylece dizde oluşan her türlü ses grafik olarak gösteriliyor.

Bu yöntemin uygulanması sonucunda anlaşıldığına göre, biz ses gelmiyor diye düşünsük de dizlerimiz aslında her harekette pek çok ilginç ses çıkarabiliyor. Ancak çıkan seslerin özellikleri dizin hasta veya sağlıklı olmasına göre değişiyor. Araştırmada sağlıklı ve hasta dizlerdeki hareketler ile ses verileri arasındaki ilişki incelenerek belli hareketlerde meydana gelen seslerin tutarlı mı yoksa değişken mi olduğuna bakılıyor. Elde edilen verilere göre sağlıklı dizlerin çıkardığı sesler tutarlıyken, sorunlu dizlerde sesler çok daha değişken olabiliyor.



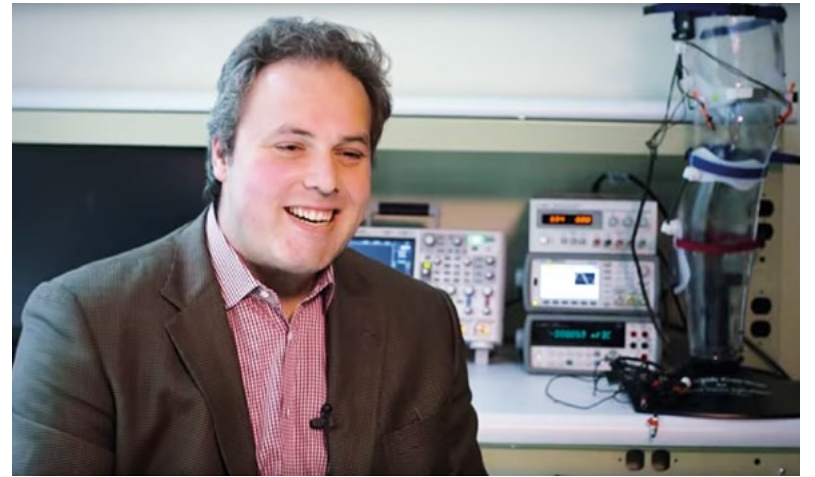


Şimdilik ilk kısmı başarıyla tamamlanan projenin bir sonraki aşamasında, geliştirilen bandın uygun fiyatlı ve giyilebilir monitörlerle birleştirilmesi planlanıyor. Böylece bu araştırmanın sonuçlarının dizlerine fazla yüklenen atletlerin ve yaşlıların dizlerinin durumlarını kolaylıkla takip edebileceği, giyilebilir bir teknolojiye çevrilmesi hedefleniyor. Projenin destekleyicisi DARPA da projenin bu aşaması ile ilgileniyor. Çünkü bu giyilebilir teknoloji cihazı, özellikle savaşlarda sıkça karşılaşılan diz incinmelerinde askerlerin kendi durumlarını kontrol etmelerini sağlayarak gerekli tedbirleri kendilerinin almasını mümkün hale getirebilecek gibi görünüyor.

Dr. İnan ve ekibinin bir diğer hedefi geliştirdikleri bu bandı akıllı telefonlarla birleştirmek. Bu sayede dizden gelen ses verisi akıllı telefonlara aktarılacak ve böylece bu yöntem yaygınlaşabilecek.

Çalışmada elde edilen verilere göre, dizlerimiz aslında bize sandığımızdan daha fazlasını anlatmaya çalışıyor. Ancak dizlerden gelen seslerin ne söylediğini anlamak için verilerin detaylı olarak analiz edilmesi gerekiyor. Bu başarılırsa diz sesleri de kalp atışları kadar yaygın bir “dinleme” alanı haline alabilir.

Yazımıza katkılarından dolayı Yrd. Doç. Dr. Ömer İnan’a çok teşekkür ediyoruz.



#### Kaynaklar

- <http://www.taf.org.tr/turkiye-acik-saha-rekorlari/>
- <http://www.news.gatech.edu/2016/05/23/hearing-snap-crackle-pop-may-help-heal-your-knee>