

## **PIEZOELEKTRİK UYGULAMALI AYAKKABI TASARIMI**

### **PIEZOELECTRIC APPLIED SHOE DESIGN**

**Dr. Öğr. Üyesi. Mustafa Oğuz GÖK**

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Tekstil ve Moda Tasarımı Bölümü, mustafaoguz@ksu.edu.tr, Kahramanmaraş/Türkiye

Orcid No: 0000-0003-1269-5228

**Öğr. Gör. İsrail KARADÖL**

Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Elektrik-Enerji Bölümü, israfilkaradol@kilis.edu.tr, Kilis/Türkiye

Orcid No: 0000-0003-1269-5228

### **ÖZET**

Piezo Yunanca bir kelime olan sıkıştırmak, basınç uygulamak anlamına gelmektedir. Piezoelektrik, bazı malzemelere uygulanan mekanik basınç sonucunda malzemenin elektrik alanının ya da elektrik potansiyelini değiştirme yeteneğidir. Malzeme içindeki polarizasyon yoğunluğu, uygulanan basınç ve piezoelektrik malzemesinin büyüklüğüne bağlıdır. Etki eden basınç sonucunda malzeme ya kısa devre olmaya ya da bir voltaj meydana gelmektedir. Piezoelektrik malzemeler terslenebilir bir yapıya sahiptirler. Ses oluşumu ve algılanması, voltaj oluşumu, vb. birçok kullanım alanı bulunmaktadır. Son yıllarda tekstil ve moda tasarımı; elektrik-elektronik mühendisliği, bilgisayar mühendisliği, biyomühendislik, ziraat, vb. diğer bilim dalları birlikte multidisipliner çalışma içerisine girmiştir. Yeni gelişen teknolojilerin ve yeni malzemelerin kullanılması ile birlikte tekstilde geleneksel üretim yöntemlerine ek olarak yenilikçi çözümler üretilmeye başlanmıştır. Tekstil ürünlerinin sadece örtünme amaçlı kullanımı değil bununla birlikte fonksiyonel özellikler göstermesi de beklenmektedir. Bu alanda yurtiçi ve yurtdışında birçok çalışma gerçekleştirilmektedir.

Yapılan çalışmalardan en önemlilerinden birisi de teknik tekstillerin bir alt sınıfı olan akıllı tekstiller alanındadır. Akıllı tekstiller inşaat, tıp, uzay, ziraat, vb. birçok uygulama alanına sahiptir. Bu çalışmada akıllı tekstil uygulaması olan piezoelektrik tekstil uygulamasından bahsedilmiştir. Çalışmada elektrik elektronik bölümü ile işbirliği yapılarak ve piezoelektrik sensörler kullanılarak devre tasarlanmış ve gerilim elde edilmiştir. Elde edilen gerilim elektrik enerjisine dönüştürülmüş ve ledler ile görsel olarak sunulması sağlanmıştır. Tasarımda modanın en önemli unsurlarından birisi olan estetik ön planda tutulmuştur. Çalışma sonucunda piezoelektrik uygulamalı ayakkabı tasarımı gerçekleştirilmiştir. Tasarlanan ayakkabının denemeleri gerçekleştirilmiştir ve sonuçlar özetlenmiştir. Tasarlanan bu ürünün diğer ürünlerden farkı hem çocuklara hitap etmesi hem de herhangi bir enerji depolama ünitesine (pil vb.) ihtiyaç duymamasıdır.

### **ABSTRACT**

Piezo is a Greek word and it means compressing, applying pressure. Piezoelectricity is the ability to change the electric field or electrical potential of a material as a result of mechanical pressure applied to some material. The polarization density in the material depends on the applied pressure and the size of the piezoelectric material. As a result of the pressure exerted material becomes either short circuit or a voltage is generated. Piezoelectric materials have a reversible structure. There are many uses like sound generation and perception, voltage generation, etc. In recent years textile and fashion design; electrical-electronics engineering, computer engineering, bioengineering, agriculture, etc. other branches of science have been

#### **Anahtar Kelimeler**

Teknik tekstil,  
Akıllı tekstil,  
Piezoelektrik,  
Tasarım

#### **Keywords**

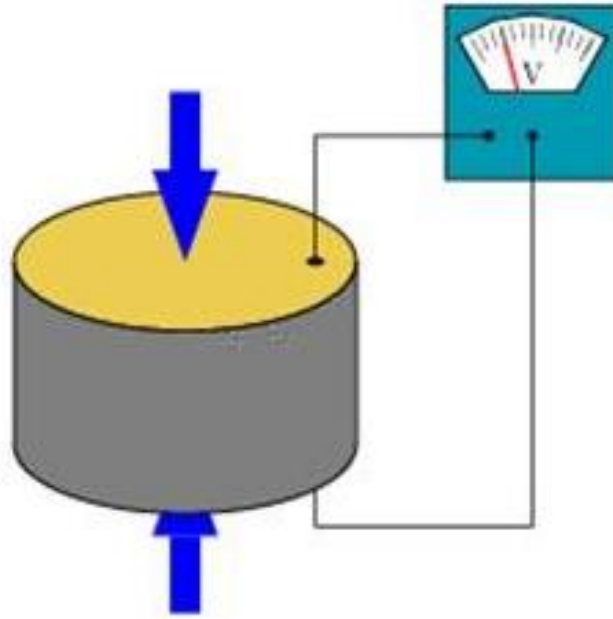
Technical textiles,  
Smart textiles,  
Piezoelectric,  
Design

involved in multidisciplinary study together. Along with the use of new technologies and new materials, innovative solutions have begun to be produced in addition to traditional production methods in textiles. In this area, a lot of work is carried out at home and abroad. One of the most important of the works done is the intelligent textiles field, which is a subclass of technical textiles. Smart textiles are used in construction, medicine, space, agriculture, and so on. They have many application areas. In this study, the application of piezoelectric textile, which is an intelligent textile application, is mentioned. In cooperation with the electrical and electronics department, the circuit was designed using piezoelectric sensors and the voltage was obtained. The voltage obtained is converted to electricity and provided visually by LEDs. One of the most important elements of fashion in design is the aesthetic front panel. As a result of the study, a piezoelectric applied shoe design was realized. Experiments of the designed shoe were carried out and the results were summarized. This product differs from other products in that it addresses both children and does not need any energy storage unit (battery, etc.).

## 1. GİRİŞ

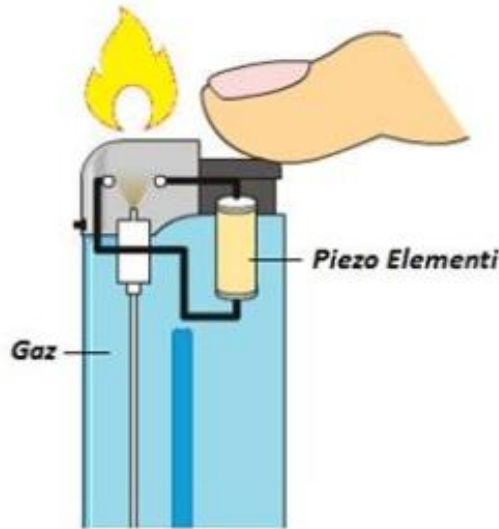
Piezo; yunanca bir kelime olup basınç anlamına gelmektedir. Piezo kelimesinden türetilen Piezoelektrik terimi, 18.YY Fransız fizikçiler Jacques ve Pierre Curie tarafından keşfedilmiştir (Novotny ve Ronkanen, 2016). Bu özellik mekaniğin mekanik enerjisine veya elektrik enerjisinin mekanik enerjiye dönüşümünü ifade etmektedir. Uygulanan yük ile birlikte malzeme içindeki kristal yapıda bulunan yüklerin oluşması sonucunda oluşur.

Piezoelektrik malzemeler içinde genellikle kurşun-zirkonyum-titanyum (PZT) seramik kullanılır. Bu etkiyi yaratmak için simetri olmayan kristaller kullanılır. Çinko Oksit (ZnO), Turmalin, Kuartz ( $\text{SiO}_2$ ), PVDF (Poli-vinilidin-klorür) ve Baryum Titanat ( $\text{BaTiO}_3$ ) kullanılan malzemelerden bazılarıdır. Şekil 1'de Piezoelektriğin çalışma prensibi görülmektedir (Anonymus, 2018).



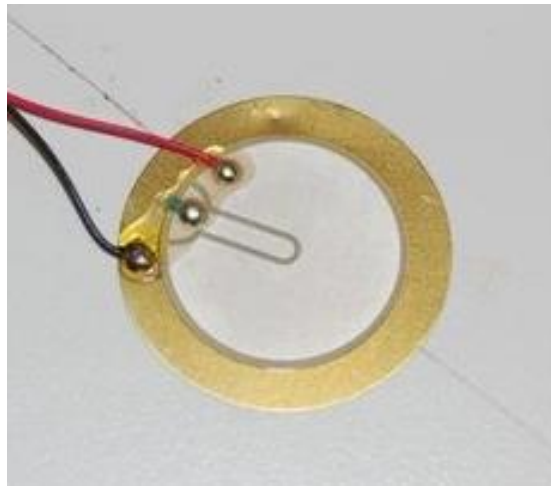
Şekil 1. Piezoelektriğin Çalışma Prensibi (Anonymus, 2018)

Piezoelektrik günlük hayatımızda da sıklıkla kullanılır bir yapıya gelmiştir. Bunu en basit örneklerinden birisi de çakmaklardır (Şekil 2).



Şekil 2. Piezoelektrik Uygulaması Örneği (Anonymus, 2018)

Elektronik aletler de piezoelektrik özelliğın kullanıldığı bir diğerk örnek grubudur. Elektronik aletler içerisinde yer alan mikrofonlarda bu özellik kullanılmaktadır. Sesin oluşturduğu ses dalgaları ile birlikte piezo malzeme sinyal üretmekte ve bu üretilen sinyali yükselterek hoparlörlere iletmektedir. Şekil 3'te mikrofonlarda görülen piezo örneğı görölmektedir.



Şekil 3. Piezo Kristali (Anonymus, 2018)

Multidisipliner çalışmaların artması ile birlikte piezoelektrik özelliğee sahip malzemeler farklı alanlarda kullanılmaya başlanmıştır. Bu uygulama alanlarından birisi de tekstildir. Tekstil ürünleri fonksiyonel özellik göstermeye başlamış, bu ürünlerin örtünme ve giyinme görevlerinin yanı sıra bunlara ek birçok görevi de yapması tüketici tarafından talep edilmeye başlanmıştır.

Son yıllarda yapılan çalışmalarda; Piezoelektriğın kullanımı ile ilgili bilgiler verilmiş (Edmison ve ark., 2002; Yun ve Yun, 2013), uygulamalarda kullanılan sensörler tanıtılmış, prensipleri hakkında bilgiler verilmiştir (Appu Kuttan, 2007; Wei, 2012; Kress-Rogers ve Brimelow, 2001; Guo ve ark., 2013; Curone ve ark., 2010). Uygulama örnekleri açıklanmıştır. Güncel gelişmeler hakkında bilgiler verilmiştir.

## 2. MATERYAL VE METOD

Yapılan çalışmalardan esinlenilerek bu çalışmada akıllı tekstil tasarım uygulaması gerçekleştirilmiştir. Ayakkabı tabanına piezoelektrik malzeme monte edilmiştir ve bu sayede yürürken kendi elektriğini

üretebilen bir tekstil ürünü tasarlanmıştır. Bu devre seri bağlanmış piezoelektrik yapıya sahip malzemeler, bağlantı elemanları ve led kullanılmıştır.

Tasarımda kullanılan Led Şekil 4’te yer almaktadır.



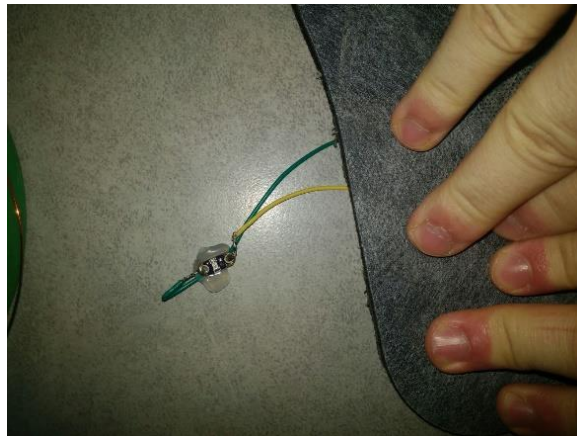
Şekil 4. Led

Ayakkabı tabanına piezoelektrik malzemenin yerleştirilmesi Şekil 5’ te görülmektedir.



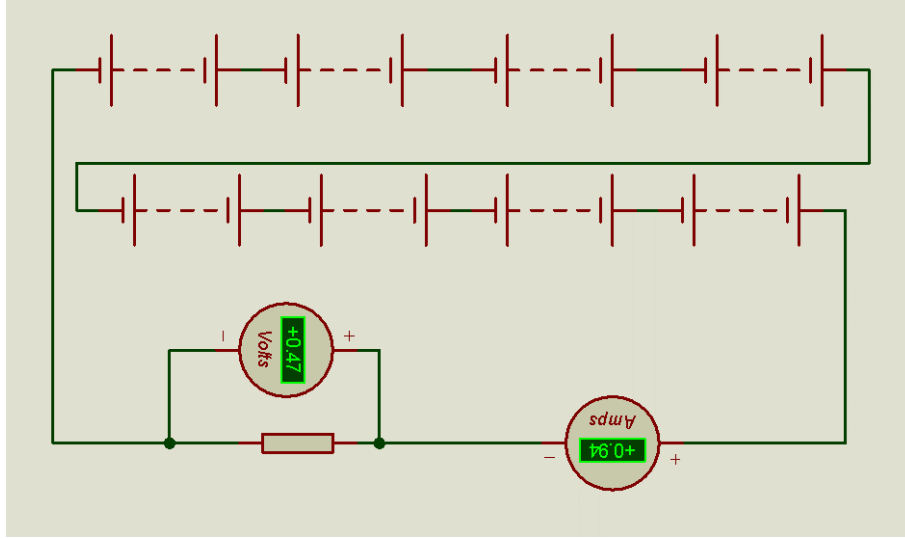
Şekil 5. Piezoelektrik malzemenin yerleştirilmesi

Ayakkabı tabanına piezoelektrik yapıdaki malzemeler yerleştirilmiş ve basınç uygulanarak elektrik enerjisi üretilmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. Elektrik Enerjisinin Üretimi

Tasarımda kullanılan piezoelektrik özellikli devre elemanlarının seri bağlanması program üzerinde Şekil 7’de görülmektedir.



Şekil 7. Devre Elemanlarının Seri Bağlanması

### 3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tekstil sektöründe rekabet her geçen gün artmaktadır. Bu rekabet ortamında ayakta kalabilmek için üreticiler tekstil ürünlerini geliştirmeye başlamışlardır. İnsanların da tekstil ürünlerinden beklentileri her geçen gün artmaktadır. Tüm bu ihtiyaçlar göz önüne alındığında teknik tekstil ürün grupları ön plana çıkmıştır.

Bu çalışmada akıllı tekstil uygulaması olan piezoelektrik tekstil uygulamasından bahsedilmiştir. Çalışmada elektrik elektronik bölümü ile işbirliği yapılarak ve piezoelektrik sensörler kullanılarak devre tasarlanmış ve gerilim elde edilmiştir. Elde edilen gerilim elektrik enerjisine dönüştürülmüş ve ledler ile görsel olarak sunulması sağlanmıştır. Tasarımda modanın en önemli unsurlarından birisi olan estetik ön planda tutulmuştur. Çalışma sonucunda piezoelektrik uygulamalı ayakkabı tasarımı gerçekleştirilmiştir. Tasarlanan ayakkabının denemeleri gerçekleştirilmiştir ve sonuçlar özetlenmiştir. Tasarlanan bu ürünün diğer ürünlerden farkı hem çocuklara hitap etmesi hem de herhangi bir enerji depolama ünitesine (pil vb.) ihtiyaç duymamasıdır.

### KAYNAKLAR

- Appu Kuttan, K. K. (2007). “Introduction to Mechatronics (First edition)”, USA: Oxford University Press Publishing, 206.
- Curone, D., Secco, E. L., Tognetti, A., Loriga, G., Dudnik, G., Risatti, M., Whyte, R., Bonfiglio, A. & Magenes, G. (2010). “Smart Garments for Emergency Operators: The ProeTEX Project”, Ieee Transactions On Information Technology In Biomedicine, No:14, ss. 694-701.
- Edmison, J.; Jones, M.; Nakad, Z. & Martin, T. (2002). “Using Piezoelectric Materials for Wearable Electronic Textiles”, Paper Presented at the First Proceedings of the 6th International Symposium on Wearable Computers, Washington, USA.
- Guo, L., Berglin, L., Wiklund, U. & Mattila, H. (2013). “Design of a Garment -based Sensing System for Breathing Monitoring”, Textile Research Journal, No:83, ss. 499-509.
- Kress-Rogers, E. & Brimelow, C. J. B. (2001). “Instrumentation and Sensors for The Food Industry”, UK: Woodhead Publishing, 581.
- Wei, Q. (2012). “Functional Nanofibers in Microelectronics Applications”, UK: Woodhead Publishing, 396.

Yun, D. & Yun, S. (2013). "Woven Piezoelectric Structure for Stretchable Energy Harvester", Electronics Letters, No:49, ss.1-2.

İnternet: Novotny M. and Ronkanen P. Piezoelectric Actuators. . 2016-04-27. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Ftr.scribd.com%2Fdoc%2F127521971%2FPiezoelectric-Actuators&date=2016-04-27>. Son Erişim Tarihi: 27.04.2016.

İnternet: Piezoelektrik nedir? Piezoelektrik olay URL: <https://www.muhandisbeyinler.net/piezoelektrik-nedir-piezoelektrik-olay/> Son Erişim Tarihi: 02.07.2018