



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

BUTEXCOMP

“Kompozit Malzeme ve Teknik Tekstil Prototip Üretim ve Uygulama Merkezi” Teknik Destek Projesi



T.C. SANAYİ VE
TEKNOLOJİ BAKANLIğI



BTSO
BURSA TİCARET VE SANAYİ ODASI



BUTEKOM

Bursa Teknoloji Koordinasyon ve Ar-Ge Merkezi



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

BUTEXCOMP

AKILLI TEKSTİLLER ve GİYİLEBİLİR ELEKTRONİKLER

Doç. Dr. Hatice Aylin KARAHAN TOPRAKÇI

aylin.toprakci@yaloa.edu.tr





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

İÇERİK

1. Akıllı Tekstillerin Tanımı ve Sınıflandırılması
2. Giyilebilir Elektroniklerin Tanımı ve Sınıflandırılması
3. Elektronik İşlevleri Tekstillere Adapte İçin Kullanılan Üretim Teknolojileri
4. Giyilebilir Elektroniklerin Karakterizasyonu
5. Giyilebilir Elektroniklerin Tasarımı
6. Giyilebilir Elektronik Üretimi ve Karakterizasyonu İçin Butexcomp Örneği





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

1. Akıllı Tekstillerin Tanımı ve Sınıflandırılması

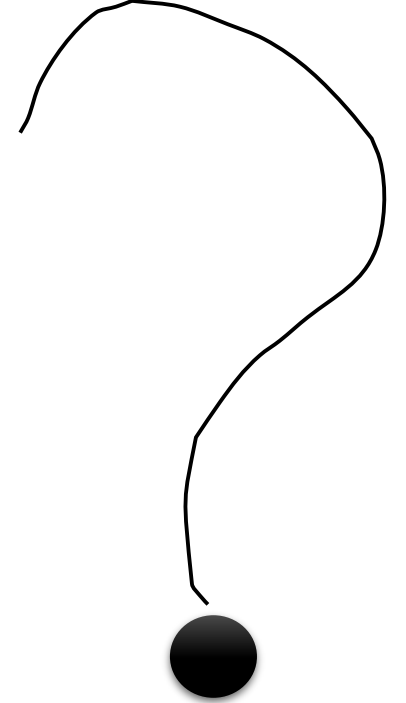




Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



<https://www.engineersgarage.com/an-insight-into-space-suits-working-history-and-emerging-technologies/>





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

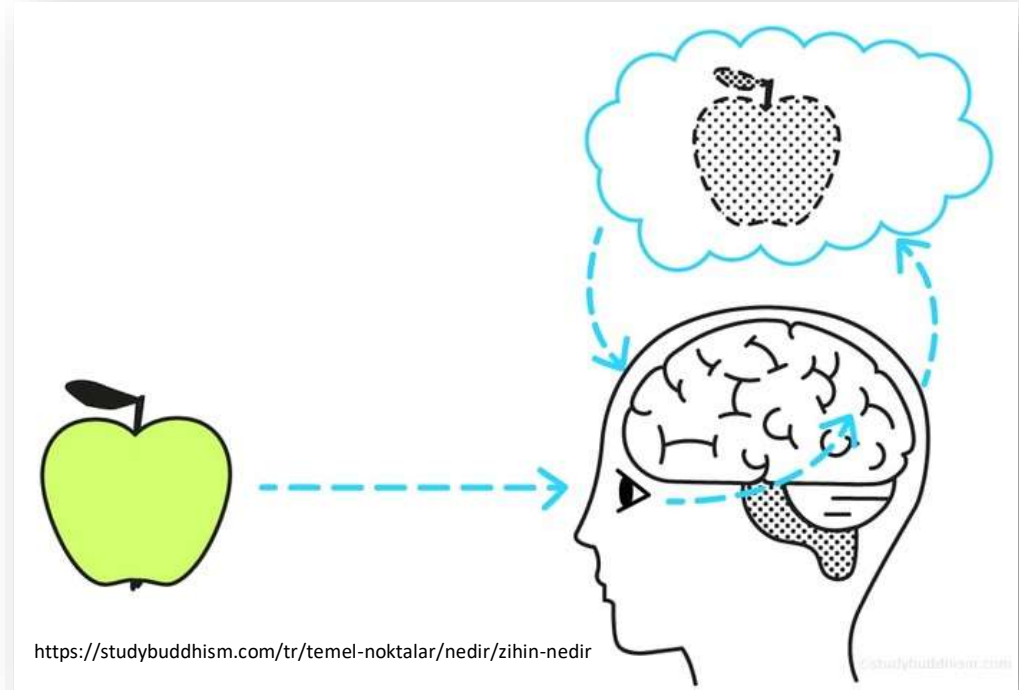
- **AKIL**, bireyin anlama, mantıklı düşünme, muhakeme yapma, sonuç çıkarma, karar verme yeteneğidir.
- **ZEKA**, bireyin öğrenme, problem çözme, yaratıcılık ve analiz yapma yeteneği ile ilgilidir.
- **BİLİNÇ**, bireyin dış dünya ile etkileşim halinde olduğu ve kendisinin farkında olduğu durumdur. Bilinçli olmak, dış dünyayı algılamak ve anlamak, düşünceleri ve duyguları fark etmek anlamına gelir.
- **ZİHİN**, bireyin deneyimleri, düşünceleri, anıları, hisleri, algıları ve inançları ile ilgilidir. Zihin, insanın psikolojik durumunu ve davranışlarını etkiler.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

- **AKIL**? Yeşil elma
- **ZEKA**? Kaç gramdır, vitaminleri nedir, çürük kısmı varsa ne yapılabilir, yaprağı vb.
- **BİLİNÇ**? Farkındayım karnım aç, elma yersem insülin seviyem yükselir vb.
- **ZİHİN**? Geçen sene yediğim elmalar .., İğdir'in al alması, bu sene de yağmur yağmadı vb.



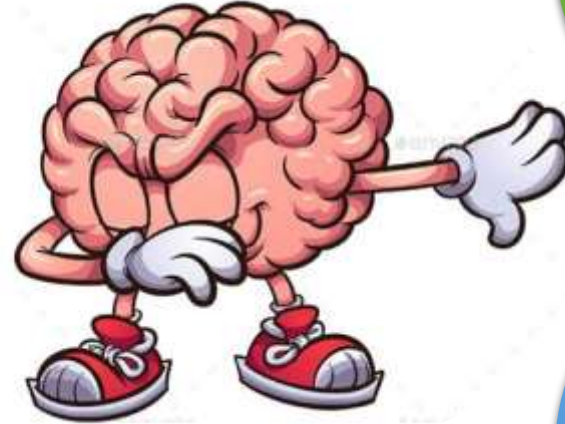
<https://studybuddhism.com/tr/temel-noktalar/nedir/zihin-nedir>



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

AKIL

BİLİNÇ



ZEKA

ZİHİN





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

- **AKILLI TEKSTİLLER:** AKIL, ZEKA, BİLİNÇ, ZİHİN?, adapte edilmiş tekstiller.
- **AKIL SEVİYESİ/ZEKASI/BİLİNCİ:** Bunlardan hangisinden ne kadar var ve fonksiyonları nedir?
- Akıllı tekstiller, çevrelerindeki değişiklikleri algılayabilen ve bunlara tepki verebilen ve/veya bu ortama adapte olabilen tekstiller olarak tanımlanabilir.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

AKILLI TEKSTİLLER

PASİF AKILLI
TEKSTİLLER

AKTİF AKILLI
TEKSTİLLER

ADAPTİF AKILLI
TEKSTİLLER

Akıllı tekstil ne kadar akıllı?





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

PASİF AKILLI TEKSTİLLER

- Pasif akıllı tekstiller, herhangi bir harici güç kaynağına veya elektronik bileşene ihtiyaç duymadan ortamdaki değişiklikleri algılayabilen ve tepki verebilen tekstil malzemesidir.
- Genellikle, belirli uyarılara tepki vermelerine izin veren özel özelliklerle işlenmiş veya tasarlanmış doğal veya sentetik liflerden oluşan yapılardır.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

PASİF AKILLI TEKSTİLLER

- Pasif akıllı tekstiller, sıcaklık, nem, basınç, ışık ve ses gibi çok çeşitli çevresel faktörlere yanıt verecek şekilde tasarlanabilir. Örneğın, bazı pasif akıllı tekstiller, sıcaklıktaki değişikliklere tepki olarak renk veya doku değiştirebilirken, diğerleri nem seviyesine bağlı olarak nemi emebilir veya salabilir.
- Pasif akıllı tekstillerin ana avantajlarından biri, hafif ve esnek olmalarıdır; bu da onları giyilebilir teknoloji, spor ve fitness kıyafetleri ve tıbbi cihazlarda kullanım için ideal kılar.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

PASİF AKILLI TEKSTİLLER

Şekil Hafızalı Tekstiller

- Şekil hafızalı polimer (SMP), geçici olarak programlanmış şekilde sabitlenme ve dış uyaranlara maruz kaldığında orijinal şekli geri kazanma yeteneği gösteren bir akıllı malzeme türüdür.
- Sıcaklık, nem, basınç, ışık ve ses gibi çok çeşitli çevresel faktörlere yanıt verecek şekilde tasarlanabilir.

Renk Değiştiren Tekstiller

- Dıştan bir uyaran etkisi ile renk değiştirme özelliğine sahip akıllı tekstiler malzemeleridir.
- Etki tipine göre fotokromik (ışıktan etkilenir), termokromik (ısıdan etkilenir), elektrokromik (elektrikten etkilenir), solventkromik (çözülden etkilenir), halokromik (pH etkilenir), tribokromik (sürtünmeden etkilenir), mekanokromik (basınçtan etkilenir) olarak da adlandırılırlar.

Faz Değiştiren Tekstiller

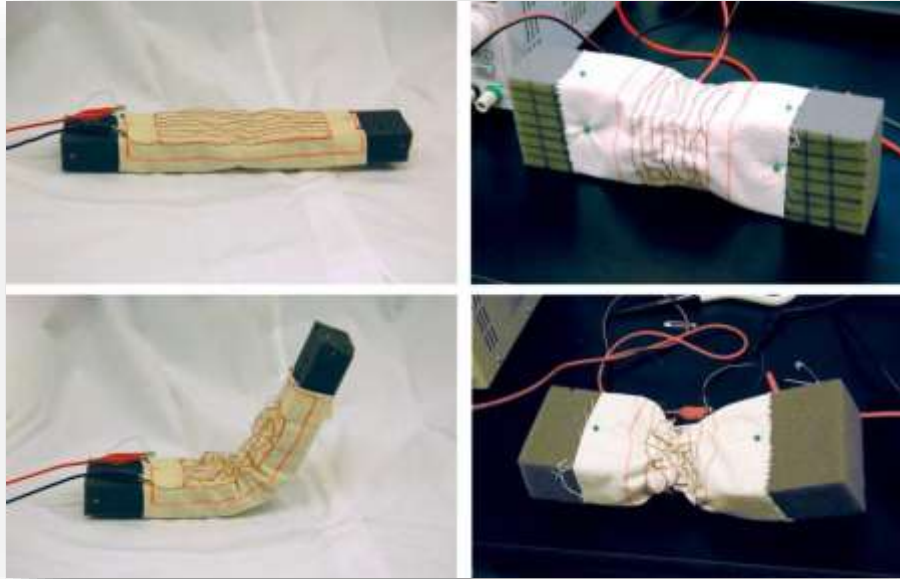
- Isı düzenleyici malzemelerdir.
- Isıtma işlemi sırasında malzemenin erime sıcaklığına ulaşıldığında, katı halden sıvı hale geçiş, yani bir faz değişimi meydana gelir ve bu sırada faz değiştiren malzeme, büyük miktarda ısıyı emer ve depolar.
- Aynı malzemenin soğuması sırasında depolanan ısı ortama aktarılır ve sıvı halden katı hale geçiş gerçekleşir.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

ŞEKİL HAFIZALI TEKSTİLLER



<https://specialtyfabricsreview.com/2019/08/01/soft-robotics-and-shape-memory-alloys/>






Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir


ŞEKİL HAFIZALI TEKSTİLLER

Results: Temperature Adaptive Textile [Passive]

CONTRACTED (HOT)



EXTENDED (COLD)



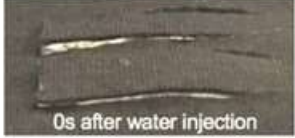
Temperature Responsive

- On cooling, fabric gets thicker. On heating fabric gets thinner.
- ΔT of 10°C induces the insert material (a star structure) to change thickness by ~ 2 cm.
- Independent of humidity level.
- 2 mm change in air gap allows $\sim 4^{\circ}\text{C}$ worth of energy savings.


Humidity Responsive

- Humidity near the skin rises when a person begins to sweat.
- Relative humidity of 70% opens flaps 2 cm within 100s.
- Apparent temperature (accounts for humidity effect) dropped by 4°C within 60s.
- May be combined with temperature response.

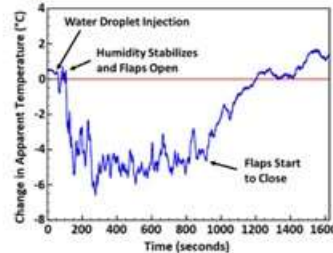
0s after water injection



75s after water injection



Change in Apparent Temperature ($^{\circ}\text{C}$)



Water Droplet Injection
Humidity Stabilizes and Flaps Open
Flaps Start to Close

Time (seconds)

arpa-e

UC San Diego

NanoSD
Surface Design Solutions

Delivering Efficient Local Thermal Amenities





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

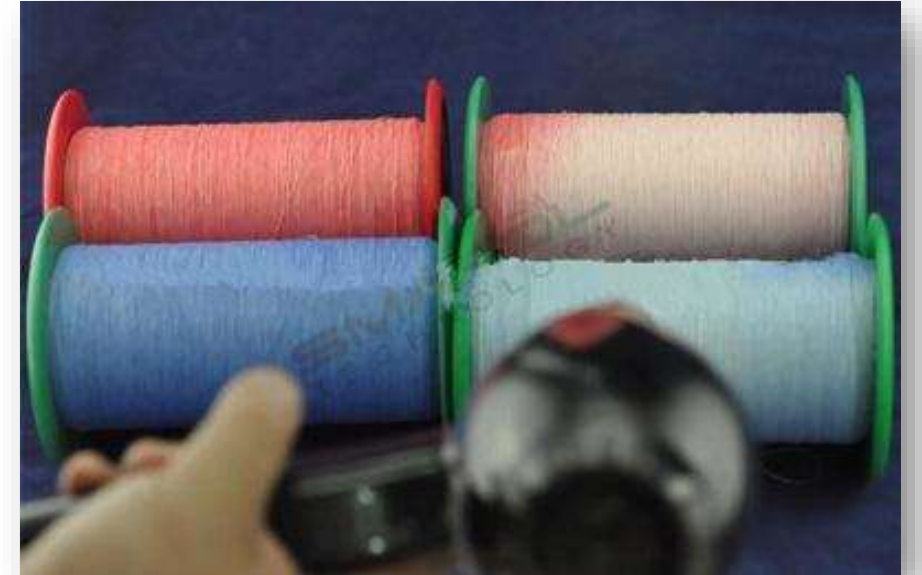
RENK DEĐİŐTİREN TEKSTİLLER



<https://doubious.co.uk/products/thermochromic-jacket-purple-teal>



<http://noorbutex.blogspot.com/2015/01/thermochromic-fabric-changes-color-due.html>



<http://www.smarol.com/thermochromic-yarn.html>



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

AKTİF AKILLI TEKSTİLLER

- Aktif akıllı tekstiller, çevreden gelen uyarınları algılayabilen ve aynı zamanda bunlara tepki verebilen tekstillerdir.
- Aktif akıllı tekstiller belirli uyarınlara belirli şekillerde yanıt verecek şekilde programlanabilmeleridir.
- **Spor ve fitness** ? yaşamsal belirtileri izlemek, hareketi takip etmek veya dokunsal geri bildirim sağlamak için kullanılabilir.
- **Tıp**? hasta sağlığını izleyebilen veya hedeflenen ilaç tedavilerini uygulamak için kullanılabilir.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

AKTİF AKILLI TEKSTİLLER (e-tekstiller)

Tekstil Sensörleri

- Tekstil sensörleri, bir tekstil veya kumaş malzemesine entegre edilen ve basınç, esneme, sıcaklık, nem ve hareket gibi çeşitli fiziksel parametreleri algılamasına ve ölçmesine olanak tanıyan bir tür elektronik sensördür.
- Bu sensörler, basit dokunma veya hareketlerden kalp atış hızı veya kas aktivitesi gibi daha karmaşık fizyolojik sinyallere kadar geniş bir veri yelpazesini yakalamak üzere tasarlanabilir.

Tekstil Aktüatörleri

- Tekstil aktüatörleri, bir tekstil veya kumaş malzemesine entegre edilmiş, bir elektrik sinyaline yanıt olarak hareket etmesine veya şekil değiştirmesine izin veren bir tür elektronik aktüatördür.
- Bu aktüatörler, basit bükülme veya bükülmeden daha karmaşık şekil değişikliklerine veya titreşimlere kadar çok çeşitli hareketler üretecek şekilde tasarlanabilir.

Enerji Üreten Tekstiller

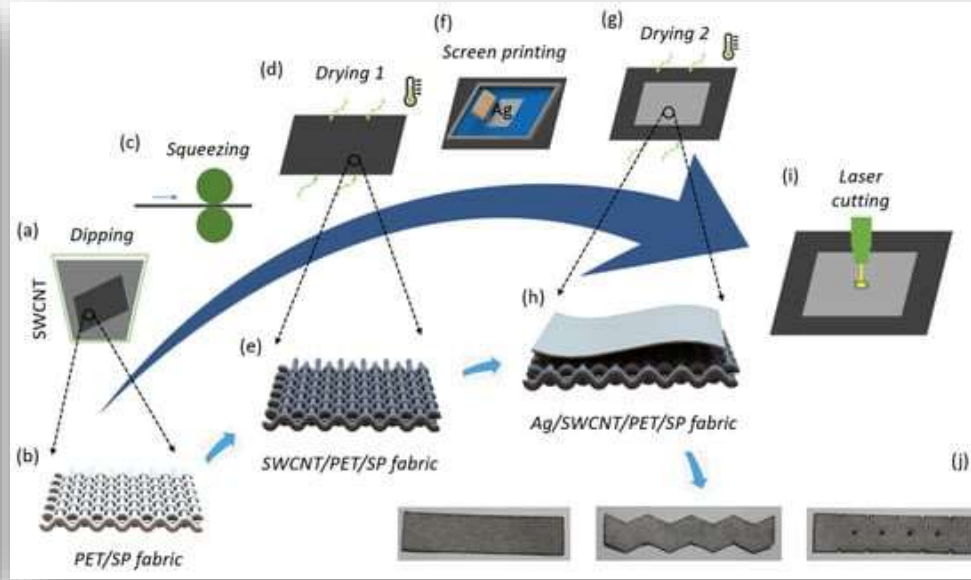
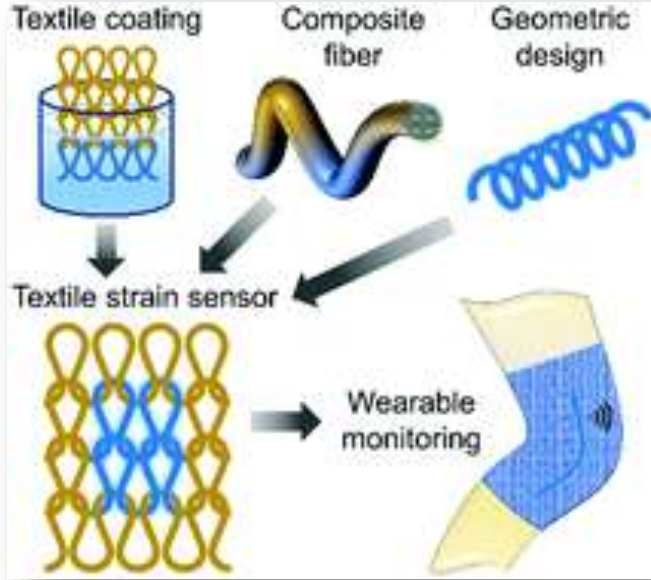
- Enerji toplayan tekstiller, mekanik titreşimler, termal gradyanlar veya güneş ışığı gibi ortamdaki enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üretebilen bir akıllı tekstil türüdür.
- Bu tekstiller, piezoelektrik malzemeler, termoelektrik malzemeler veya fotovoltaik hücreler gibi enerji toplama teknolojilerini kumaşın kendisine dahil ederek enerjiyi yakalayıp elektrik enerjisine dönüştürmelerine olanak tanır.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

TEKSTİL SENSÖRLERİ



<https://doi.org/10.1039/C8MH01062E>

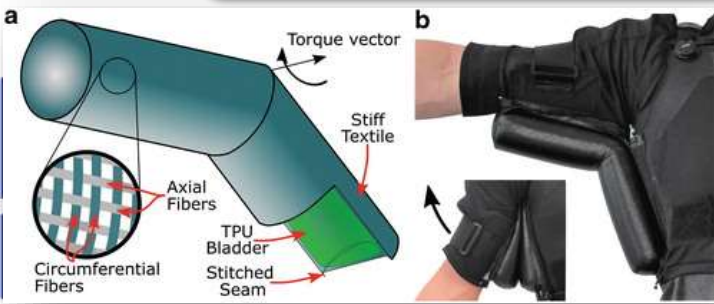
<https://doi.org/10.3390/s20082383>

[10.1016/j.pmri.2018.06.013](https://doi.org/10.1016/j.pmri.2018.06.013)

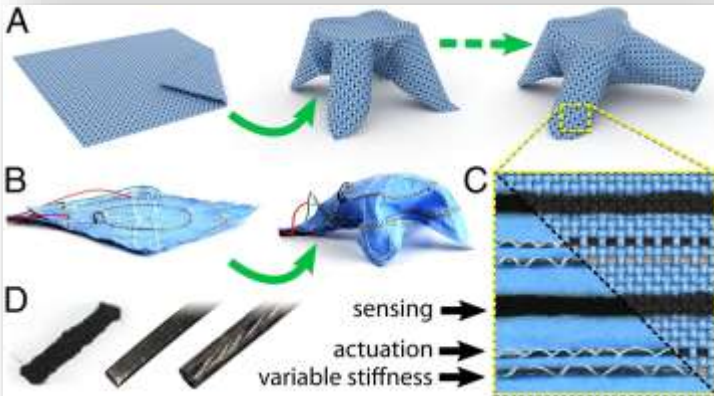


Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

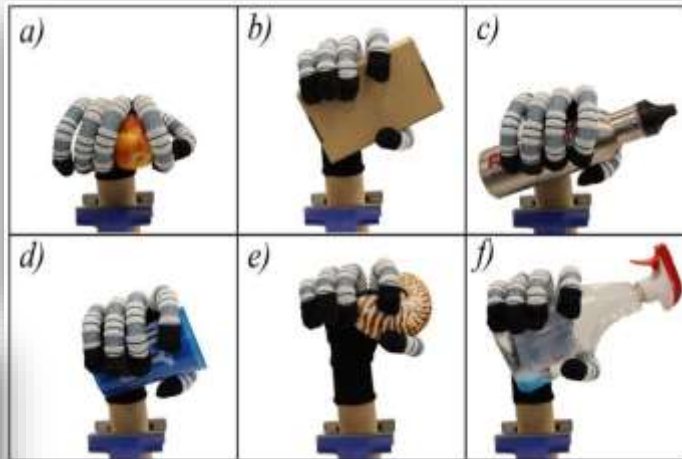
TEKSTİL AKTÜATÖRLERİ



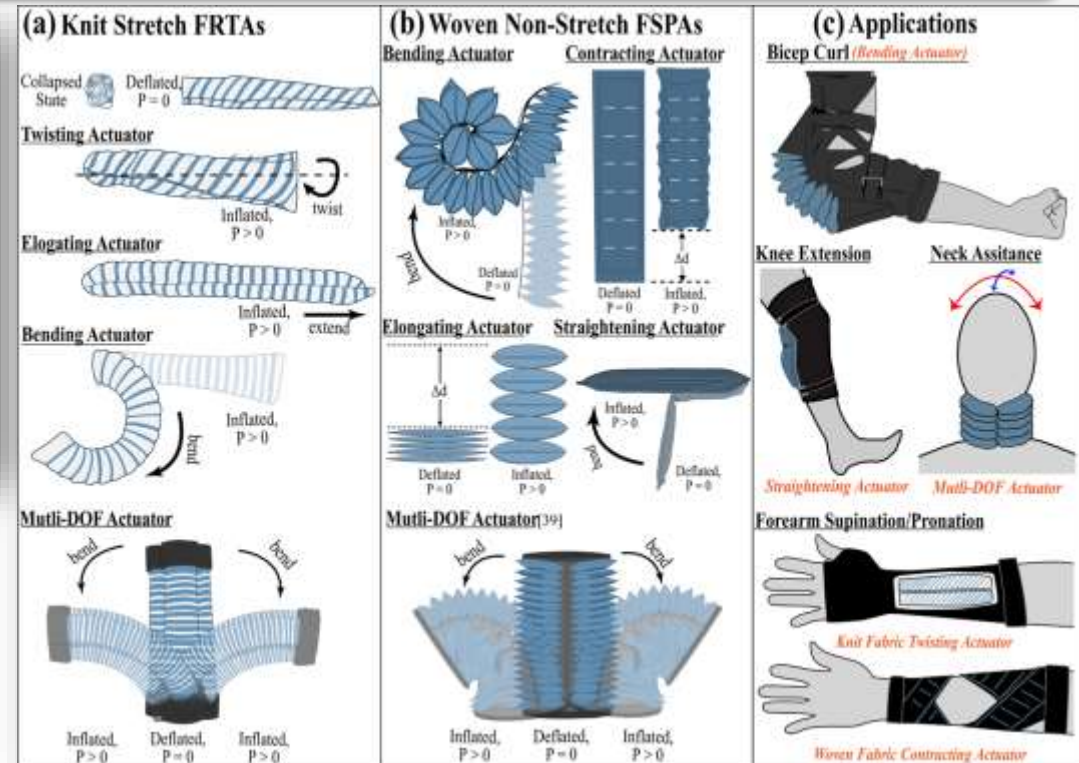
<http://doi.org/10.1089/soro.2020.0064>



<https://doi.org/10.1073/pnas.2006211117>



<https://skysonginnovations.com/technology/fabric-reinforced-textile-actuators-frtas-for-a-soft-robotic-hand/>

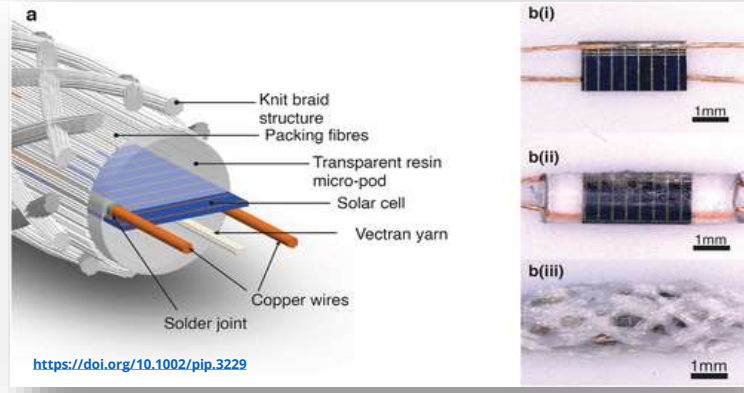


<https://doi.org/10.1038/s41598-020-65003-2>

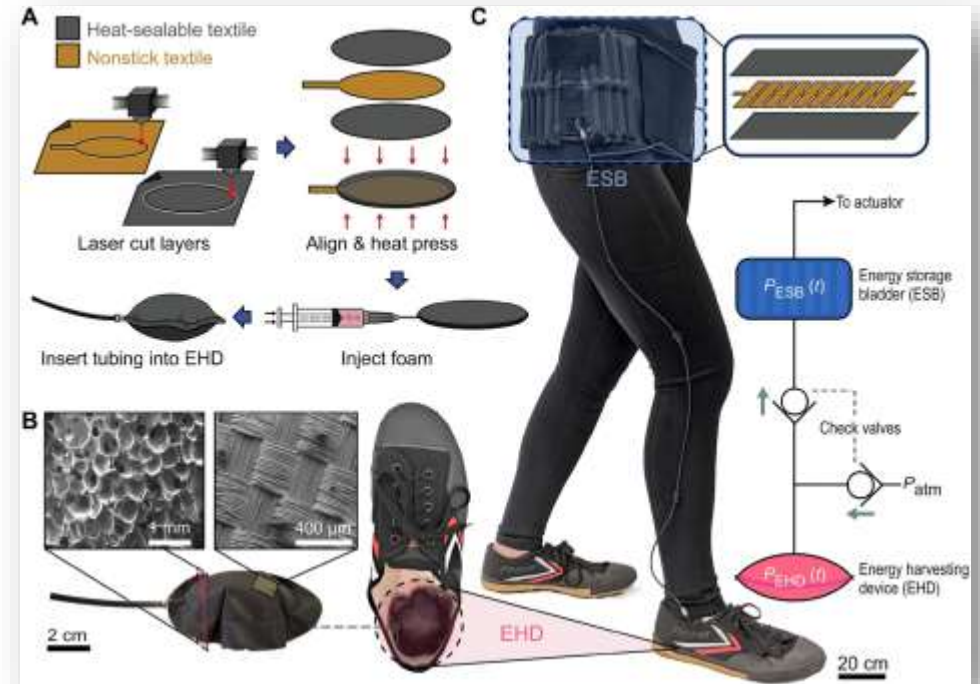


Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

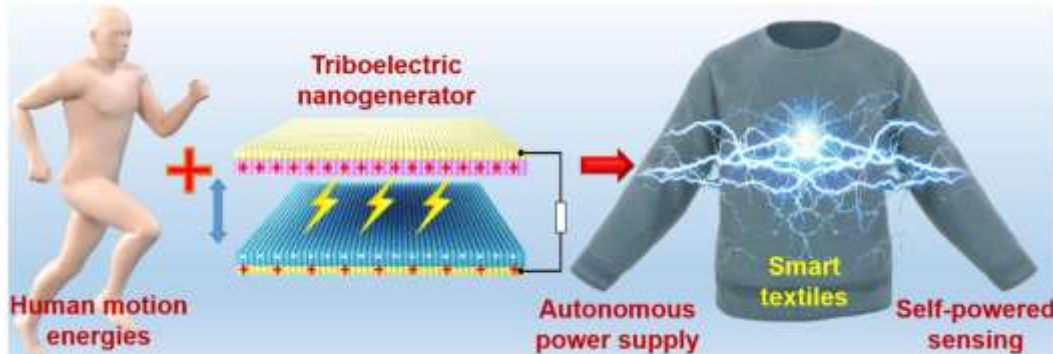
ENERJİ ÜRETEN TEKSTİLLER



<https://doi.org/10.1002/pip.3229>



[DOI:10.1126/sciadv.abe2418](https://doi.org/10.1126/sciadv.abe2418)



<https://doi.org/10.3390/nanoenergyadv2010006>





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

ADAPTİF/ADAPTE OLABİLEN AKILLI TEKSTİLLER

- Adaptasyon, canlıların çevrelerindeki değişikliklere uyum sağlama sürecidir.
- Canlılar, yaşadıkları çevredeki değişikliklere uyum sağlayarak hayatta kalmayı ve türlerini devam ettirmeyi başarırlar.
- Adaptasyon aynı zamanda, insanlar tarafından da yapay olarak gerçekleştirilebilir.



<https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1019/cabscmpendium.120726>



<https://greathornedowl.net/great-horned-owl-adaptations/>





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

ADAPTİF/ADAPTE OLABİLEN AKILLI TEKSTİLLER

- Adaptif akıllı tekstiller, kullanıcıya ek işlevsellik ve adapte olma yeteneğini sağlamak için ileri teknoloji içeren kumaşlar veya malzemelerdir.
- Bu tekstiller, ortamdaki veya kullanıcının vücudundaki değişikliklere yanıt vererek konforu, güvenliği ve performansı artırmak üzere tasarlanmıştır.
- Adaptasyonda:
 - Ortamdaki değişikliklere adaptasyon
 - Kullanıcıdaki değişikliklere adaptasyon
 - Hem ortamdaki hem de kullanıcıdaki değişikliklere adaptasyon





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

ADAPTİF/ADAPTE OLABİLEN AKILLI TEKSTİLLER

Isıl Değişime Adapte Olabilen Akıllı Tekstiller

- Isıya adapte olabilen (Termal olarak adapte olabilen) tekstiller, çevre veya vücut koşullarındaki değişimlere bağlı olarak ısısının düzenlenmesini sağlarlar.
- Isıya adapte olabilen akıllı tekstiller, sıcaklıktaki değişikliklere daha sofistike bir şekilde tepki verebilen kumaşlar oluşturmak için elektronik sensörler ve diğer gelişmiş malzemeleri bir araya getirirler.
- Spor giyim, dış giyim, tıbbi giysiler, akıllı ev tekstilleri gibi çeşitli uygulamalarda kullanılabilir.

Nem Değişimine Adapte Olabilen Akıllı Tekstiller

- Neme adapte olabilen tekstiller, nem seviyelerindeki değişikliklere göre özelliklerini ayarlayabilen yapılarıdır.
- Neme adapte olabilen akıllı tekstiller, ortamdaki değişiklikleri algılayabilen ve bunlara tepki verebilen kumaşlar oluşturmak için gelişmiş malzemeler ve elektronik sensörler kullanılan daha sofistike sistemlerdir.
- Havadaki nemin varlığını algılayabilen ve ardından nem seviyesine bağlı olarak daha fazla veya daha az hava akışına izin vermek için kumaşın geçirgenliğini ayarlayabilen sensörler içerebilir.
- Spor giyim, dış giyim, sağlık, rahatlık ve üretkenlik için optimum nem seviyelerini korumanın önemli olduğu evler, hastaneler ve endüstriyel tesisler gibi çeşitli başka ortamlarda da kullanılabilir.



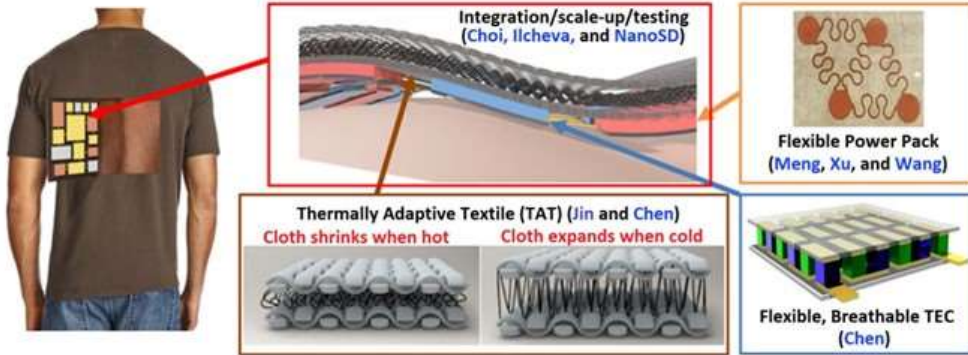


Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

ISIL DEĞİŞİME ADAPTE OLABİLEN AKILLI TEKSTİLLER

ATTACH – A Unique Temperature Responsive Technology

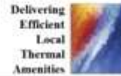
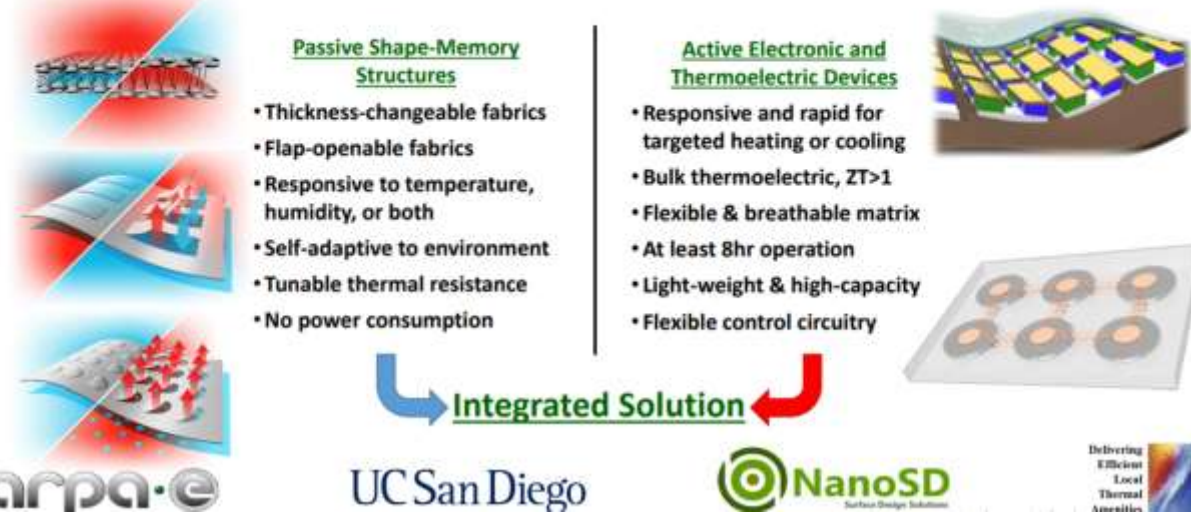
Goal: To develop an innovative and cost-effective personnel thermal management strategy by utilizing self-adaptive, temperature- or humidity-responsive shape-memory material with tunable thermal resistance, along with integrated flexible thermoelectric (TE) modules for active on-demand heating and cooling.



Benefits: Comfort with minimal power consumption and at least 4°F offset in HVAC setpoint in either direction resulting in more than 15% energy savings in building HVAC systems and 2% saving in domestic energy usage and GHG emissions if widely implemented.

Passive Shape-Memory Structures & Active Flexible Support

Value: Our project integrates several innovative components (based on advanced responsive materials) into a flexible wearable system, for replacing the traditional cooling and heating (of the entire room space) with a localized cooling/heating on a wearable textile structure close to the person's skin.



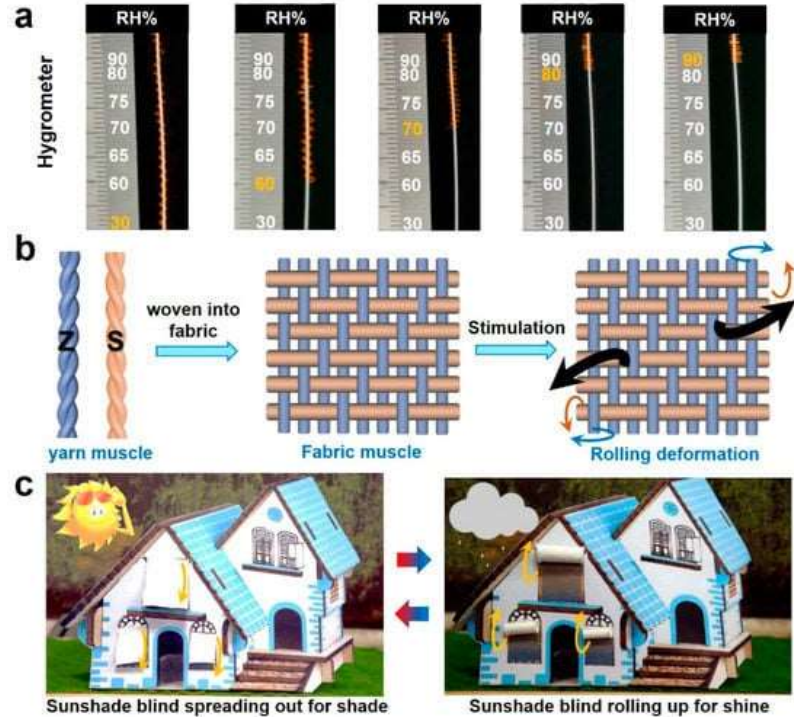
https://arpa-e.energy.gov/sites/default/files/10_UCSD%20Slides%20for%20PROGRAM%20REV-1-17-FINAL.pdf



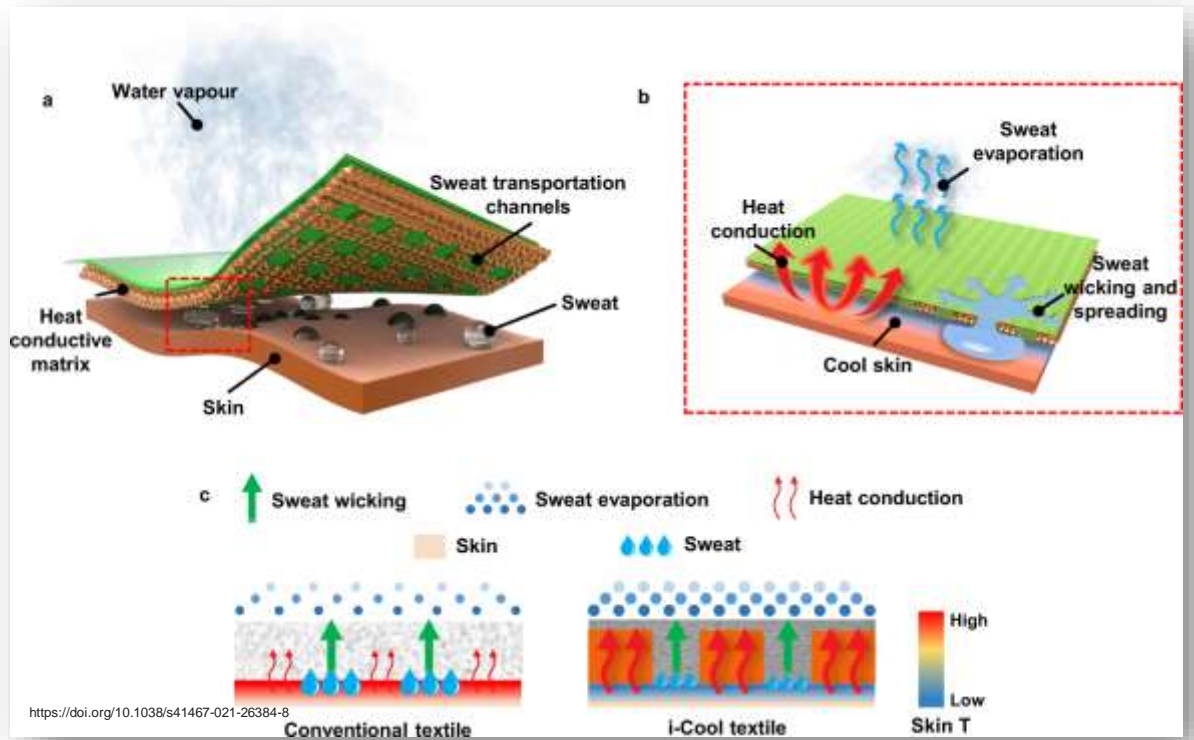


Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

NEM DEĞİŞİMİNE ADAPTE OLABİLEN AKILLI TEKSTİLLER



<https://doi.org/10.3390/ma15238312>



<https://doi.org/10.1038/s41467-021-26384-8>





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

Dış Çevreyi Algılama

Tepki Verme

Adapte Olma

PASİF AKILLI
TEKSTİLLER



AKTİF AKILLI
TEKSTİLLER



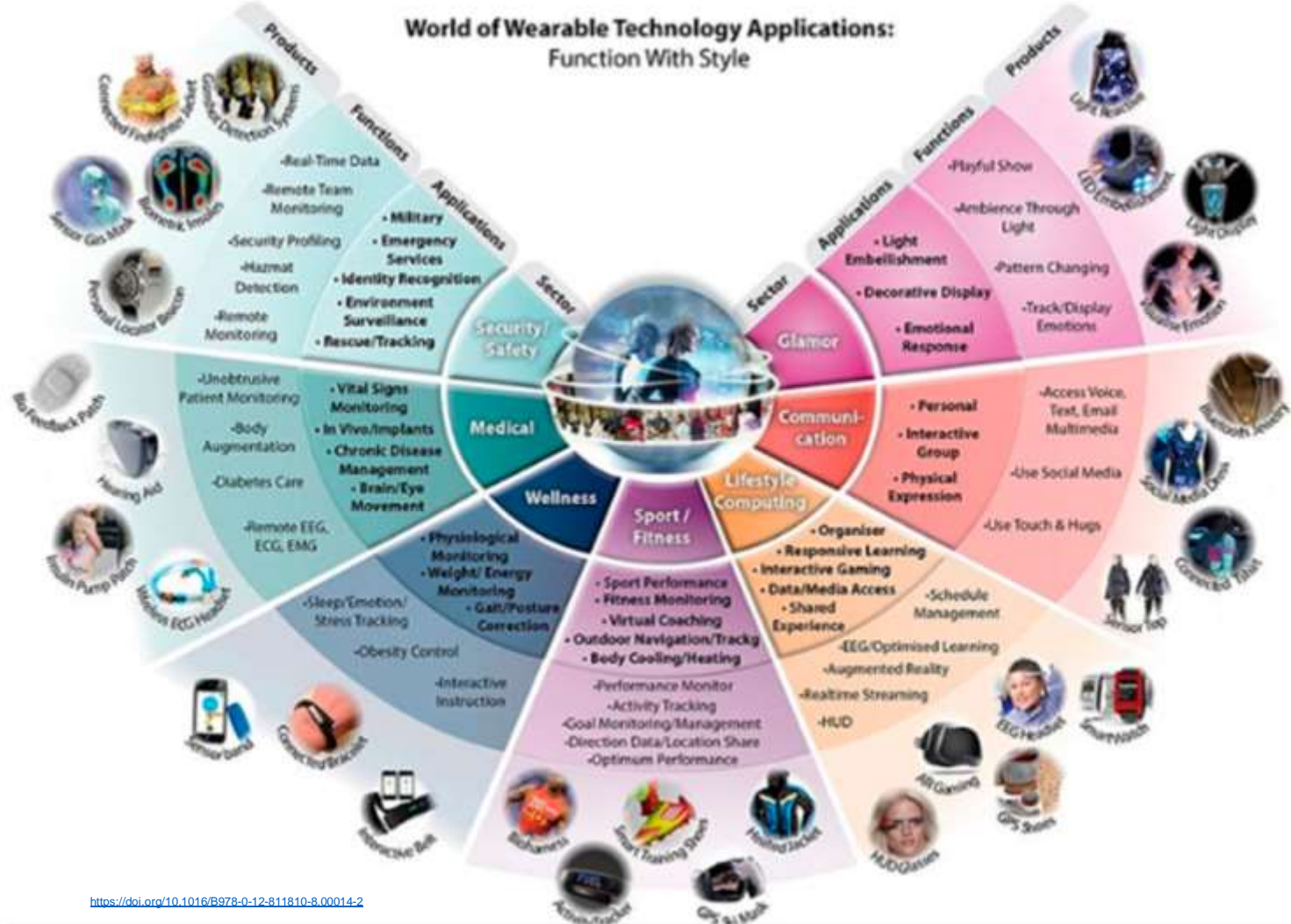
ADAPTİF AKILLI
TEKSTİLLER





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

2. Giyilebilir Elektroniklerin Tanımı ve Sınıflandırılması



Giyilebilir Elektronikler

- Giyilebilir elektronikler, vücuda aksesuar veya implant olarak giyilebilen elektronik cihazları ifade eder.
- Bu cihazlar tipik olarak, bir kişinin sağlığının ve faaliyetlerinin çeşitli yönlerini izlemek için gelişmiş sensörler, mikroişlemciler ve kablosuz iletişim teknolojisi içerir

<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811810-8.00014-2>



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

GIYİLEBİLİR ELEKTRONİKLER

- Giyilebilir elektronikler:
 - fitness izleyicileri
 - akıllı saatler
 - akıllı gözlükler
 - sağlık izleme cihazları
- Bilek, baş, göğüs gibi vücudun çeşitli bölgelerine takılabilir ve hatta deri altına implante edilebilirler.
- Bu cihazlar tipik olarak, bir kişinin sağlığının ve faaliyetlerinin çeşitli yönlerini izlemek için gelişmiş sensörler, mikroişlemciler ve kablosuz iletişim teknolojisi içermektedir.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

ELEKTRONİK TEKSTİLLER

- **Elektronik Tekstiller:**
 - kalp atış hızı, kan basıncı, vücut ısısı vb. hayati belirtilerin
 - fiziksel aktivite takibi
 - nem ve sıcaklık, basınç gibi çevresel faktörlerin tespiti
 - medikal uygulamalar (yara vb.)
- Geleneksel tekstillere yeni işlevsellik eklemek için elektronik bileşenler içeren kumaşlar veya tekstillerdir.
- Kumaşa gömülebilen veya ipliklere dokunabilen sensörler, aktüatörler ve mikro denetleyiciler

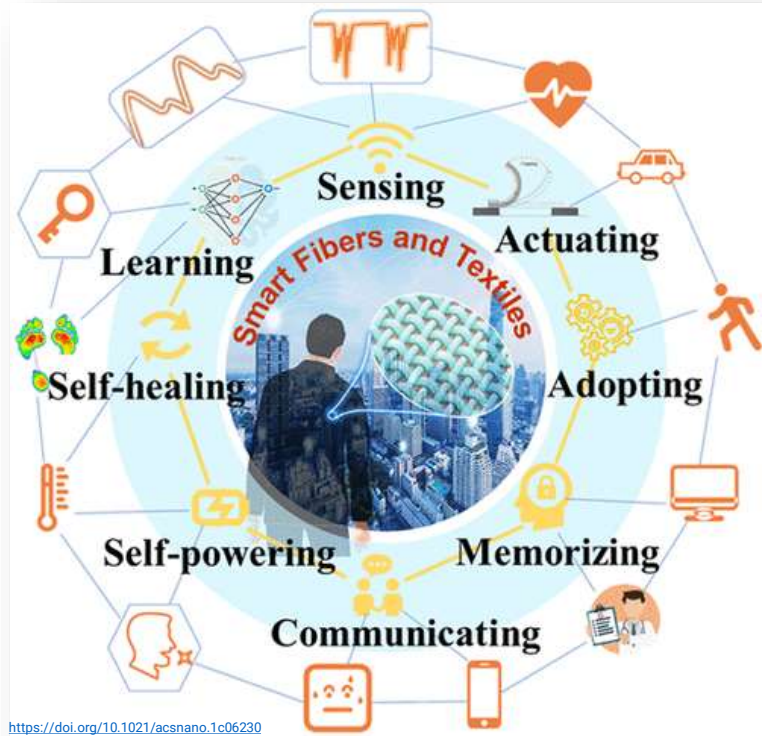


<https://doi.org/10.1021/acsnano.1c06230>



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

ELEKTRONİK TEKSTİLLERİN TEMEL FONKSİYONLARI



<https://doi.org/10.1021/acsnano.1c06230>

- Algılama, elektriksel sinyal üretme
- Boyut değiştirme, elektriksel büyüklüğü mekanik büyüklüğe dönüştürme
- Adapte olma
- Depolama-Hafıza
- İletişim
- Öğrenme
- Kendi kendini iyileştirme
- Kendi gücünü üretme





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

ELEKTRONİK TEKSTİLLERİN TEMEL BİLEŞENLERİ

Sensör

Arayüz

Mikrokontrolör

Aktüatör

Güç Kaynağı

İşlemci

Konektör

Devre

Wireless

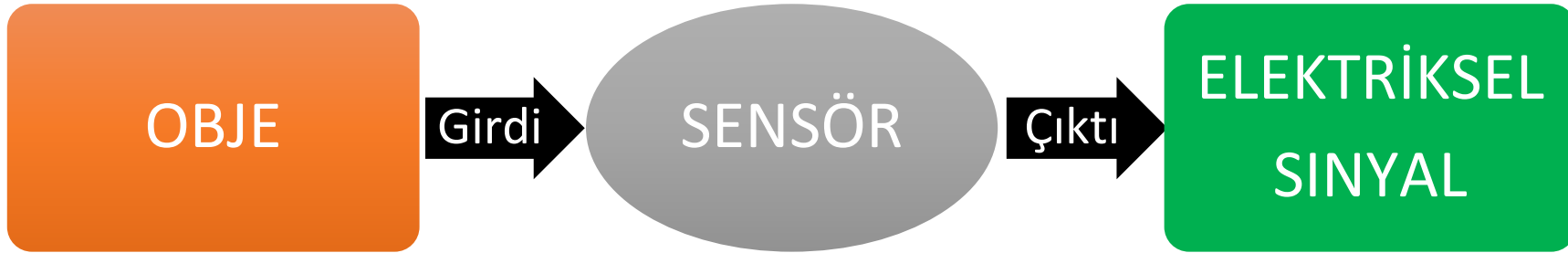




Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

SENSÖRLER

- Sensör, fiziksel bir özelliği algılayan veya ölçen ve bunu elektrik sinyaline dönüştüren bir cihazdır.
- Sensörler, sıcaklık, basınç, nem, ışık, ses ve hareket gibi çok çeşitli fiziksel özellikleri ölçebilir. Ayrıca kandaki glikoz seviyeleri veya havadaki kirleticiler gibi çeşitli biyolojik ve kimyasal maddeleri de tespit edebilirler.
- Sensörler, endüstriyel otomasyondan tıbbi izlemeye ve çevresel algılamaya kadar birçok endüstride ve uygulamada kritik bir rol oynamaktadır.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

SENSÖR ÇEŞİTLERİ

Kapasitif Sensörler

- Kapasitif sensörler nem, sıcaklık veya basınçtaki değişiklikleri ölçmek için kullanılabilir.
- Bu sensörler, bir dielektrik malzeme ile ayrılmış iki iletken malzemenin kapasitansındaki değişiklikleri ölçerek çalışır.

Optik Sensörler

- Optik sensörler, ölçülen fiziksel veya kimyasal özelliğın neden olduğu ışık yoğunluğu veya dalga boyundaki değişiklikleri tespit ederek çalışan sistemlerdir.
- Işık, renk veya oksijen seviyeleri gibi çeşitli özellikleri ölçmek için optik sensörler kullanılabilir.
- Optik lifler kullanılarak üretilmektedir.

Endüktif Sensörler

- Endüktif sensörler, elektromanyetik alanlardaki değişiklikleri algılamak için endüktif algılama teknolojisini kullanan bir sensör türüdür.
- Endüktif sensörler için kullanılan en yaygın malzemeler, elektromanyetik alandaki değişiklikleri algılayan bobinleri oluşturmak için kullanılan bakır, alüminyum ve pirinç gibi iletken metallerdir. Bu metaller elektriği iletme yetenekleri ve manyetik özellikleri nedeniyle seçilir.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

SENSÖR ÇEŞİTLERİ

Piezoelektrik Sensörler

- Piezoelektrik sensörler, mekanik basıncı veya titreşimi elektrik yüküne dönüştüren bir sensör türüdür.
- Bu sensörler, piezoelektrik özelliklere sahip malzemelerden yapılmıştır, bu da mekanik stres veya basınca maruz kaldıklarında elektrik yükü üretebilecekleri anlamına gelir.
- Malzemeye mekanik bir kuvvet uygulandığında, kristal yapının deforme olmasına neden olarak, uygulanan kuvvet miktarıyla orantılı bir elektrik sinyali üreten pozitif ve negatif yüklerin ayrılmasını sağlar.

Triboelektrik Sensörler

- Triboelektrik sensörler, birbiriyle temas eden ve sonra ayrılan iki farklı malzeme arasında elektron transferi olan triboelektrik etki yoluyla elektrik yükü üreten bir sensör türüdür.
- Triboelektrik etki, iki farklı malzeme temas ettiğinde ve daha sonra birbirinden ayrıldığında meydana gelen elektrik yükü oluşturma işlemidir.
- Triboelektrik sensörler, bir polimer ve bir metal veya bir polimer ve başka bir polimer gibi elektron kazanma veya verme konusunda farklı eğilimleri olan iki farklı malzemedendir.

Piezoresistif Sensörler

- Piezoresistif sensörler, mekanik stres veya basınca yanıt olarak elektrik direncindeki değişiklikleri ölçen bir sensör türüdür.
- Piezoresistif etki sergileyen malzemelerden yapılırlar, bu da mekanik deformasyona veya basınca maruz kaldıklarında elektrik dirençlerinin değiştiği anlamına gelir.
- Piezoresistif sensörler, basınç algılama, kuvvet algılama ve ivme algılama dahil olmak üzere çok çeşitli uygulamalarda kullanılabilir.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

SENSÖR ÇEŞİTLERİ

Kimyasal Sensörler

- Kimyasal sensörler, bir numune veya ortamdaki belirli kimyasal maddelerin veya bileşiklerin varlığını algılayan ve ölçen cihazlardır. Bir hedef analitin kimyasal bilgisini ölçülebilir bir sinyale dönüştürerek çalışırlar.
- Kimyasal sensörler, çevresel izleme, tıbbi teşhis, gıda kalite kontrolü ve endüstriyel proses kontrolü dahil olmak üzere çok sayıda uygulamaya sahiptir. Günlük hayatımızdaki çeşitli kimyasal maddelerin tespiti ve izlenmesinde kritik bir rol oynayarak halk sağlığı ve güvenliğine katkıda bulunurlar.

Biyokimyasal Sensörler

- Biyokimyasal sensörler, biyolojik molekülleri veya biyokimyasal reaksiyonları tespit etmek ve ölçmek için özel olarak tasarlanmış bir tür kimyasal sensördür. Bu sensörler, tıbbi teşhis, çevresel izleme ve gıda endüstrisi gibi çeşitli alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır.
- Biyokimyasal sensörler, algılama mekanizmalarına göre birkaç türe ayrılabilir:

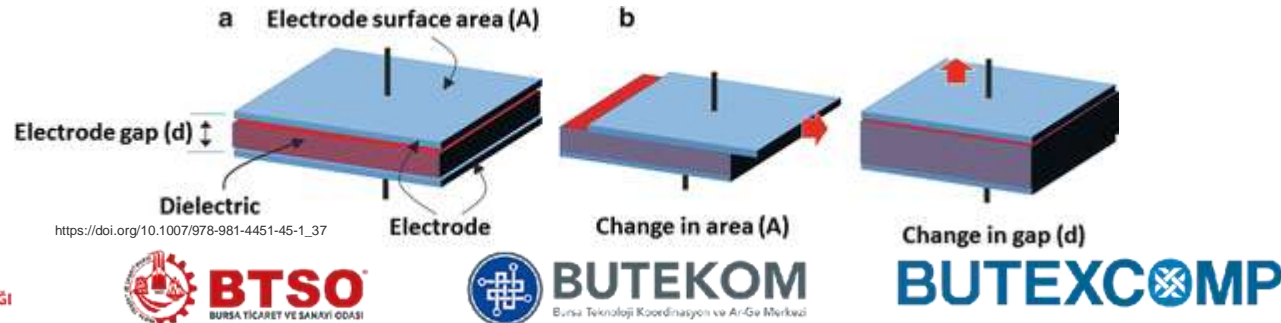




Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

KAPASİTİF TEKSTİL SENSÖRLERİ

- Kapasitif tekstil sensörleri, basınç, dokunma veya hareket gibi bir uyarının varlığını veya yokluğunu algılamak için kapasitans değişikliklerini kullanan bir sensör türüdür. İletken iplikler veya lifler gibi iletken malzemelerin bir kondansatör oluşturmak için bir tekstil yapısına entegre edilmesiyle yapılırlar.
- Kapasitif tekstil sensörleri, bir uyarın uygulandığında iki iletken yüzey arasındaki kapasitans değişimini ölçerek çalışır.
- Kapasitif bir tekstil sensöründe, iletken yüzeylerden biri tekstil substrattır ve diğeri iletken bir malzemedendir yapılmış bir elektrottur. Basınç veya dokunma gibi bir uyarın uygulandığında, iki iletken yüzey arasındaki mesafede bir değişikliğe neden olarak sensörün kapasitansını değiştirir. Kapasitanstaki bu değişiklik daha sonra onu ölçülebilir bir sinyale dönüştürebilen harici bir devre tarafından ölçülür.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

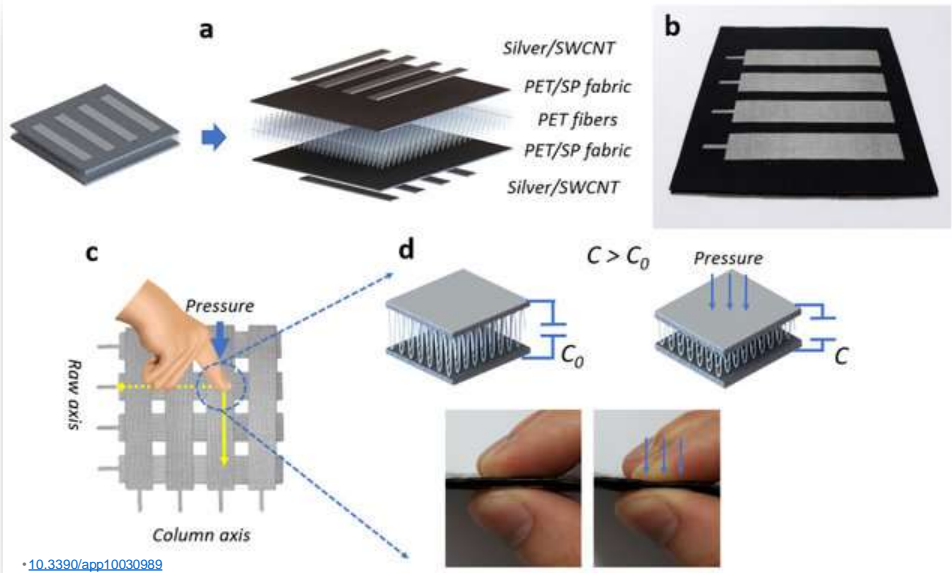
KAPASİTİF TEKSTİL SENSÖRLERİ

- Kapasitif tekstil sensörleri, basınç, dokunma veya hareket gibi bir uyarının varlığını veya yokluğunu algılamak için kapasitans değişikliklerini kullanan bir sensör türüdür. İletken iplikler veya lifler gibi iletken malzemelerin bir kondansatör oluşturmak için bir tekstil yapısına entegre edilmesiyle yapılırlar.
- Kapasitif tekstil sensörleri, bir uyarın uygulandığında iki iletken yüzey arasındaki kapasitans değişimini ölçerek çalışır.
- Kapasitif bir tekstil sensöründe, iletken yüzeylerden biri tekstil substrattır ve diğerı iletken bir malzemedен yapılmış bir elektrottur. Basınç veya dokunma gibi bir uyarın uygulandığında, iki iletken yüzey arasındaki mesafede bir değişikliğe neden olarak sensörün kapasitansını değiştirir. Kapasitanstaki bu değişiklik daha sonra onu ölçülebilir bir sinyale dönüştürebilen harici bir devre tarafından ölçölür.
- Kapasitif tekstil sensörler, hareket izleme, duruş izleme ve basınç algılama dahil olmak üzere çok çeşitli uygulamalara sahiptir. Diğerlerinin yanı sıra spor performansı izleme, tıbbi izleme ve sanal gerçeklik uygulamalarında yaygın olarak kullanılırlar.

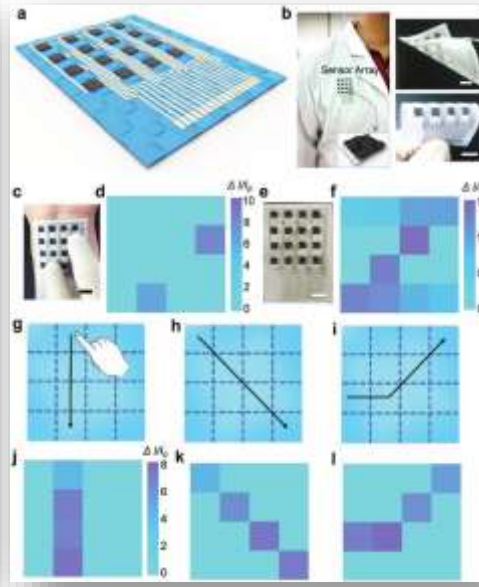


Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

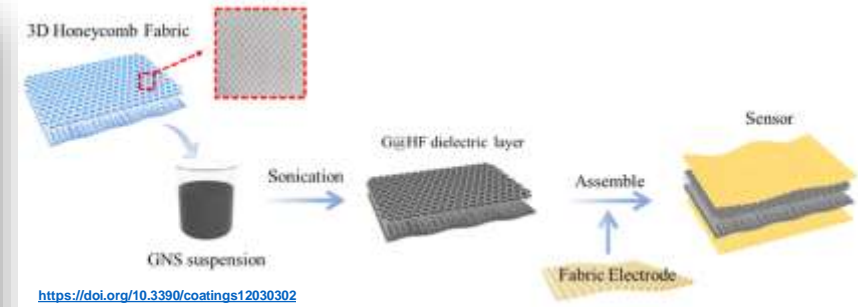
KAPASİTİF TEKSTİL SENSÖRLERİ



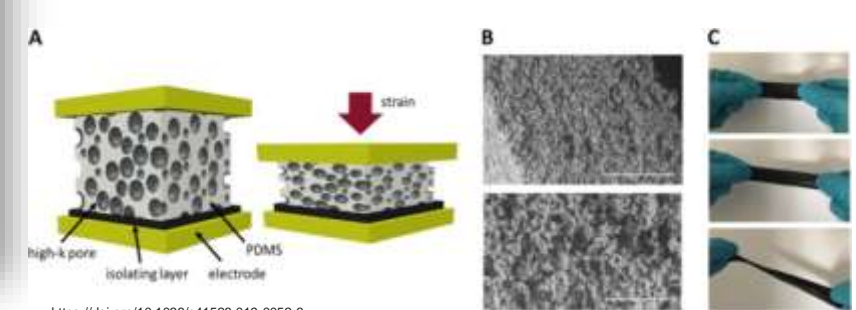
10.3390/app10030989



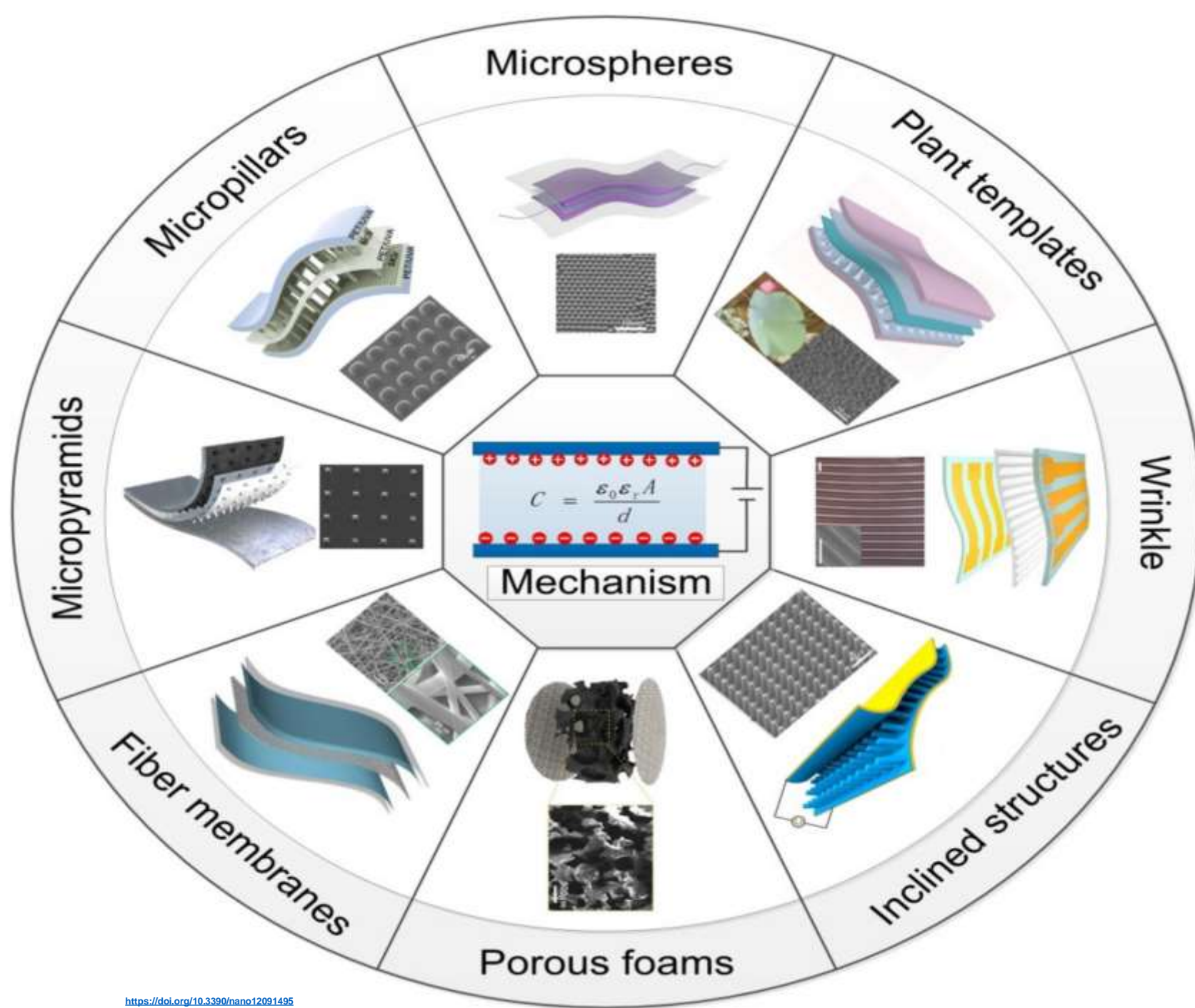
10.1002/adma.201703700



<https://doi.org/10.3390/coatings12030302>



<https://doi.org/10.1038/s41528-019-0052-6>





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

OPTİK TEKSTİL SENSÖRLERİ

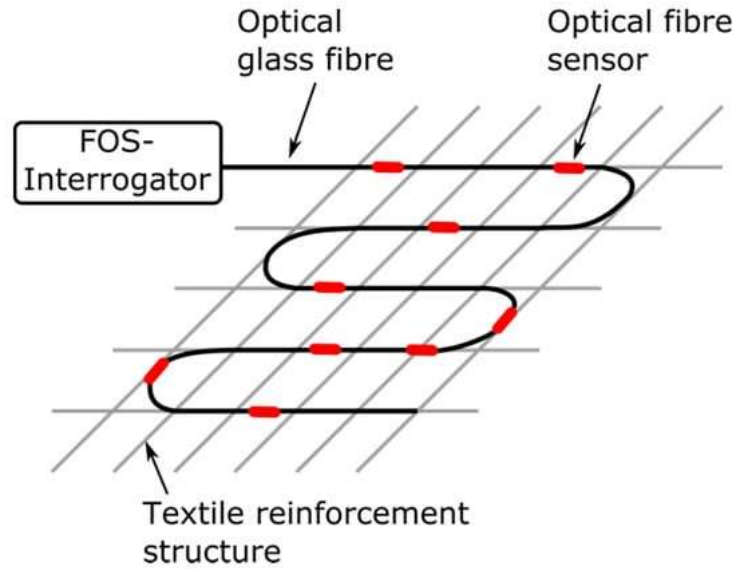
- Optik tekstil sensörleri, bir tekstil malzemesindeki basınç, sıcaklık, nem veya gerinim gibi çeşitli uyararlardaki değişiklikleri algılamak için ışığı kullanan bir sensör türüdür. Optik fiberlerin veya diğer ışık ileten yapıların tekstil kumaşlarına veya ipliklerine entegre edilmesiyle yapılırlar.
- Optik tekstil sensörleri, tekstil malzemesiyle etkileşime girdiğinde ışık özelliklerinde (yoğunluk, polarizasyon veya dalga boyu gibi) meydana gelen değişiklikleri ölçerek çalışır. Tekstil malzemesi, ölçülen uyaranda deformasyon veya sıcaklık değişikliği gibi bir değişikliğe uğradığında, içinden geçen ışık özelliklerini değiştirir ve bu, bir optik alıcı tarafından algılanabilir ve ölçülebilir bir sinyale dönüştürülebilir.
- Optik tekstil sensörleri, diğer sensör türlerine göre çeşitli avantajlara sahiptir. Hafif, esnek ve rahattırlar, bu da onları giyilebilir cihazlarda ve tıbbi uygulamalarda kullanım için uygun hale getirir. Ayrıca elektromanyetik girişime karşı bağışıklırlar ve zorlu ortamlarda çalışabilirler, bu da onları endüstriyel uygulamalarda kullanım için ideal hale getirir.
- Optik tekstil sensörleri, yapısal sağlık izleme, akıllı tekstiller ve biyomedikal algılama dahil olmak üzere geniş bir uygulama yelpazesine sahiptir. Hava-uzay ve inşaat mühendisliğinde binaların ve köprülerin yapısal bütünlüğünün izlenmesi için olduğu kadar hayati belirtilerin izlenmesi ve anormalliklerin tespit edilmesi için tıbbi cihazlarda yaygın olarak kullanılırlar. Diğerlerinin yanı sıra spor performansı izleme, duruş izleme ve sanal gerçeklik uygulamalarında da kullanılırlar.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

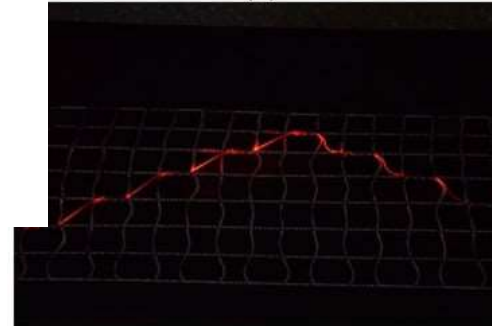
OPTİK TEKSTİL SENSÖRLERİ



<https://doi.org/10.3390/s17020345>



(b)



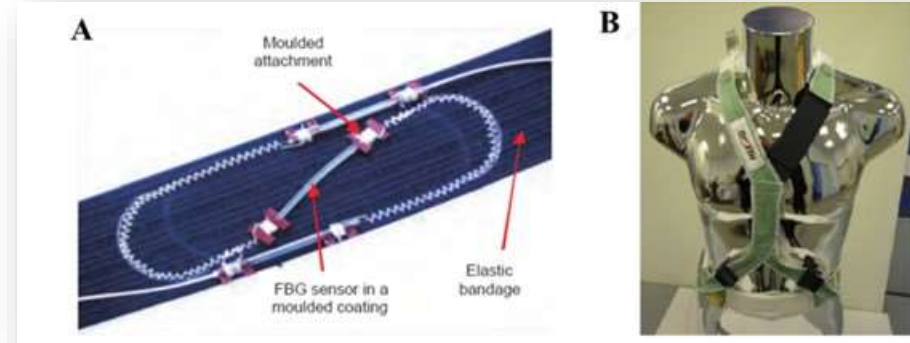
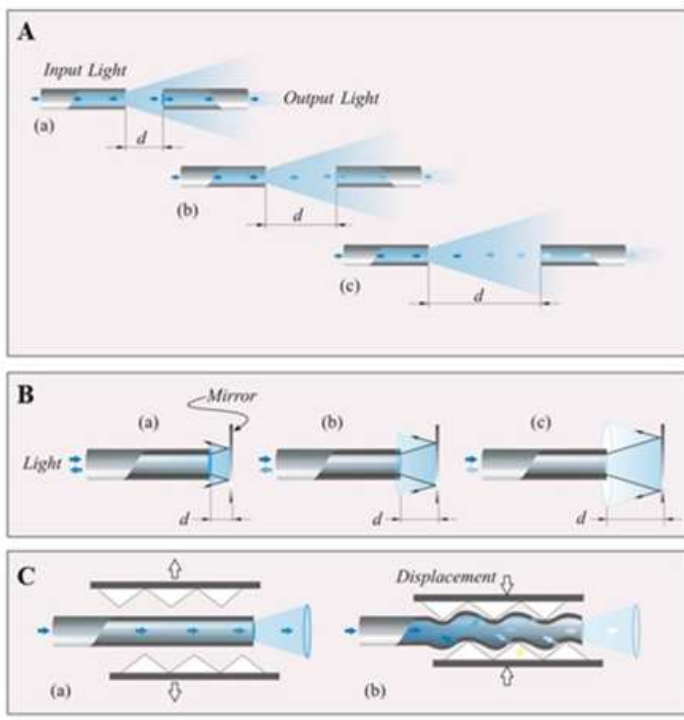
(c)





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

OPTİK TEKSTİL SENSÖRLERİ



•10.3390/fb6020204

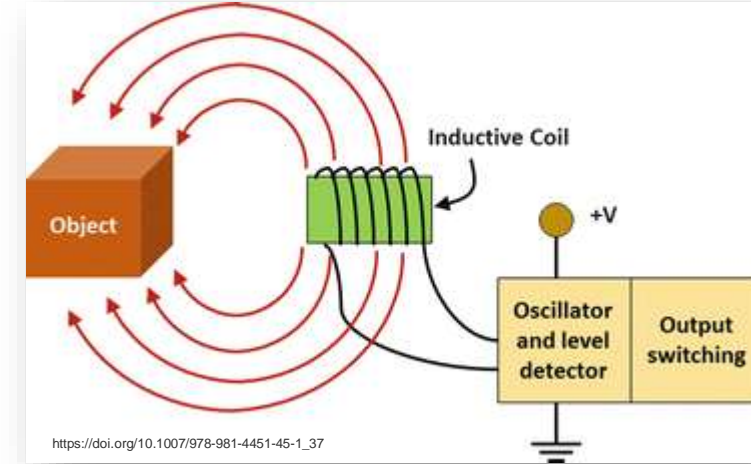




Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

ENDÜKTİF TEKSTİL SENSÖRLERİ

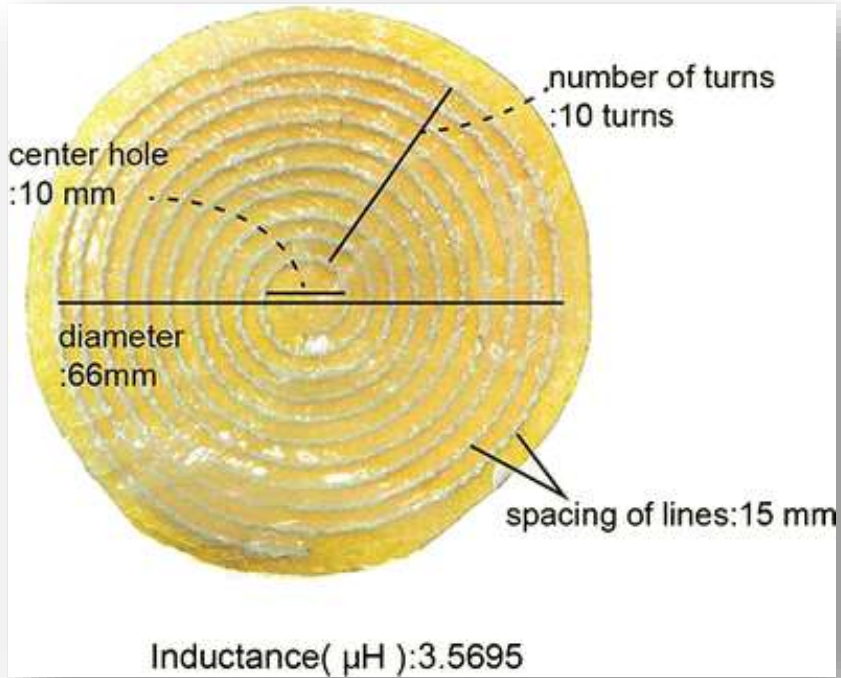
- Endüktif tekstil sensörleri, kumaşlara ve tekstillere entegre edilen ve elektromanyetik alanlardaki değişiklikleri algılamak için endüktif algılama teknolojisini kullanan bir sensör türüdür.
- Bu sensörler, bir nesne veya kuvvet yaklaştığında sensörün elektromanyetik alandaki değişiklikleri algılamasını sağlayan bir modelde, iletken ipliklerin veya tellerin tekstil kumaşına entegre edilmesiyle yapılır.
- İletken iplikler veya teller bir bobin görevi görür ve elektromanyetik alandaki değişiklikler, bobinin endüktansında, ölçülebilen ve sensördeki değişiklikleri algılamak için kullanılabilen değişikliklere neden olur.
- Endüktif tekstil sensörleri, basınç, dokunma ve yakınlık algılama dahil olmak üzere çeşitli uygulamalarda kullanılabilir. Genellikle akıllı giysiler gibi giyilebilir teknolojilerde hayati belirtileri izlemek, hareketi izlemek ve duruşu algılamak için kullanılırlar. Ayrıca, makine parçalarının aşınma ve yıpranma açısından izlenmesi veya bir tanktaki sıvı seviyesinin ölçülmesi gibi endüstriyel uygulamalarda da kullanılırlar.



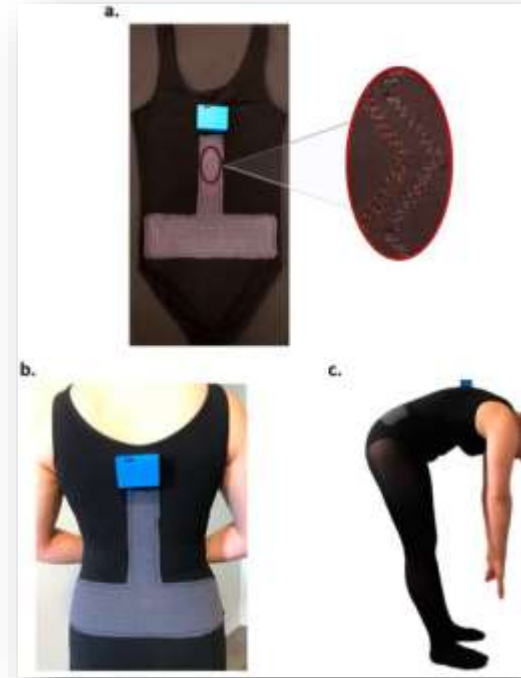


Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

ENDÜKTİF TEKSTİL SENSÖRLERİ



<https://doi.org/10.1007/s10916-013-0002-0>



<https://doi.org/10.3390/s21010225>

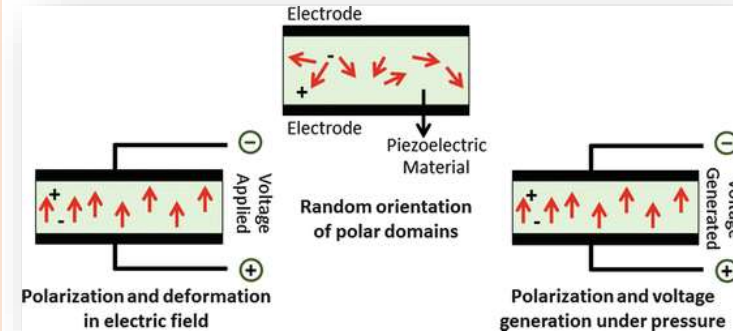




Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

PIEZOELEKTRİK TEKSTİL SENSÖRLERİ

- Piezoelektrik tekstil sensörleri, basınç, titreşim veya diğer mekanik kuvvetlerdeki değişiklikleri algılamak ve ölçmek için kumaşlara ve tekstillere gömülü bir sensör teknolojisi türüdür. Bu sensörler, belirli malzemelerin mekanik strese yanıt olarak bir elektrik yükü üretme yeteneği olan piezoelektrik etkiye dayalı olarak çalışır.
- Piezoelektrik tekstil sensörlerinde kurşun zirkonat titanat (PZT) veya poliviniliden florür (PVDF) gibi piezoelektrik malzemeler kumaş yapısına entegre edilir. Sensöre mekanik bir kuvvet uygulandığında, piezoelektrik malzeme ölçülebilir ve analiz edilebilir bir elektrik yükü üretir.
- Piezoelektrik tekstil sensörleri, spor ve fitness, sağlık, havacılık ve otomotiv gibi sektörlerde geniş bir uygulama yelpazesine sahiptir. Çeşitli sağlık durumlarını izlemek ve teşhis etmek için akıllı giysiler, giyilebilir cihazlar ve tıbbi sensörlerin geliştirilmesinde kullanılırlar. Ayrıca endüstriyel otomasyon ve robotikte makine ve ekipman için titreşim sensörlerinin geliştirilmesinde de kullanılırlar.

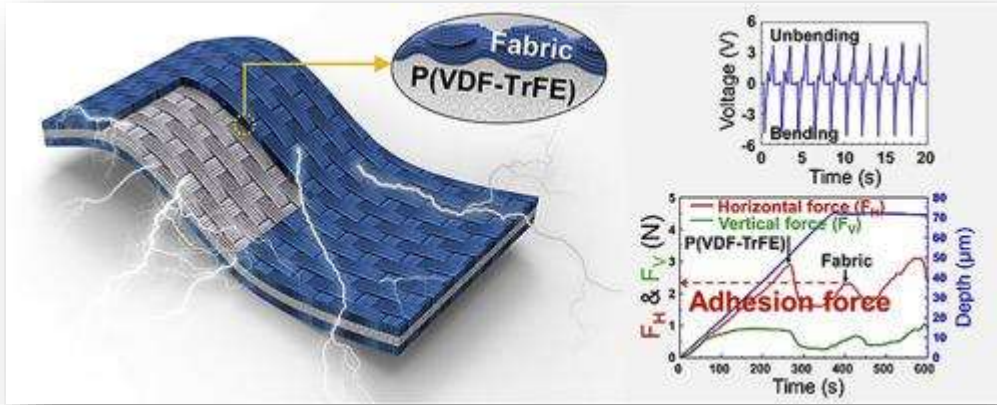


https://doi.org/10.1007/978-981-4451-45-1_37

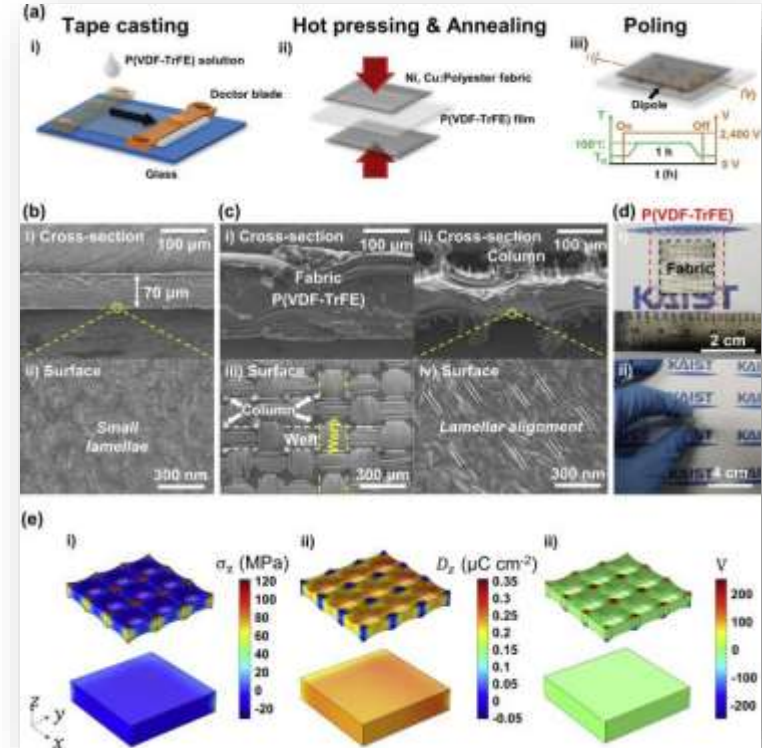


Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

PIEZOELEKTRİK TEKSTİL SENSÖRLERİ



<https://doi.org/10.1016/j.nanoen.2020.104992>

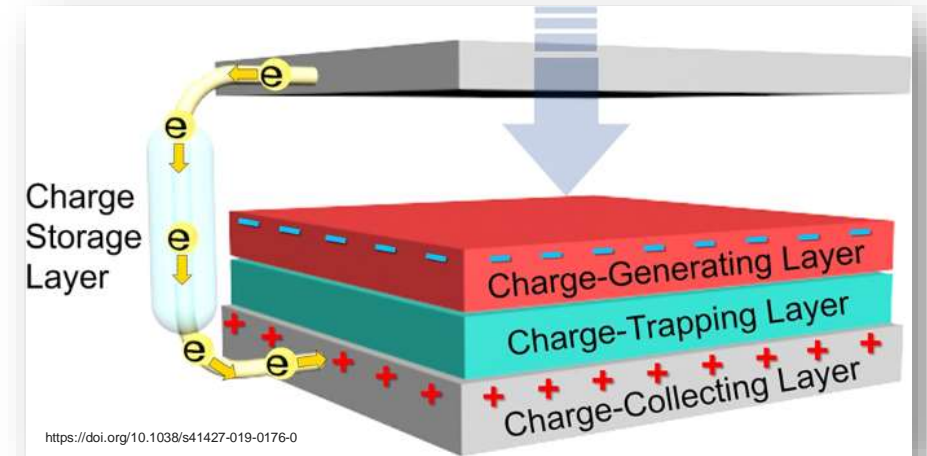




Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

TRİBOELEKTRİK TEKSTİL SENSÖRLERİ

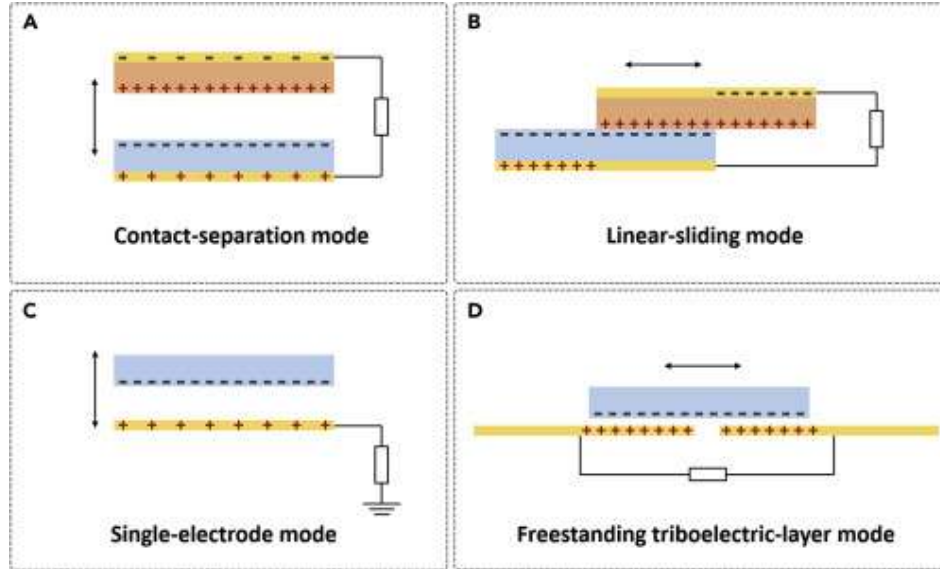
- Triboelektrik tekstil sensörleri, belirli malzemelerin başka bir malzemeyle sürtünme veya temas yoluyla elektrik yükü oluşturma yeteneği olan triboelektrik etkiye dayanan bir sensör teknolojisi türüdür. Bu sensörler, basınç, titreşim veya diğer mekanik kuvvetlerdeki değişiklikleri algılamak ve ölçmek için kumaşlara ve tekstillere entegre edilmiştir.
- Triboelektrik sensör (TS) mekanik harekete duyarlıdır ve hareketin kendisi tarafından yönlendirilir. Bu nedenle TS, insan vücudunun belirli yaşamsal belirtilerini ve hareket türlerini izleme yeteneğine sahiptir.
- Triboelektrik tekstil sensörlerde, elektrostatik yük oluşturmak için farklı triboelektrik aydınlatmaya sahip iki farklı malzeme kullanılır. Sensör, basınç veya sürtünme gibi mekanik gerilime maruz kaldığında, malzemeler temas eder ve ölçebilen ve analiz eden bir elektrostatik yük oluşturur.



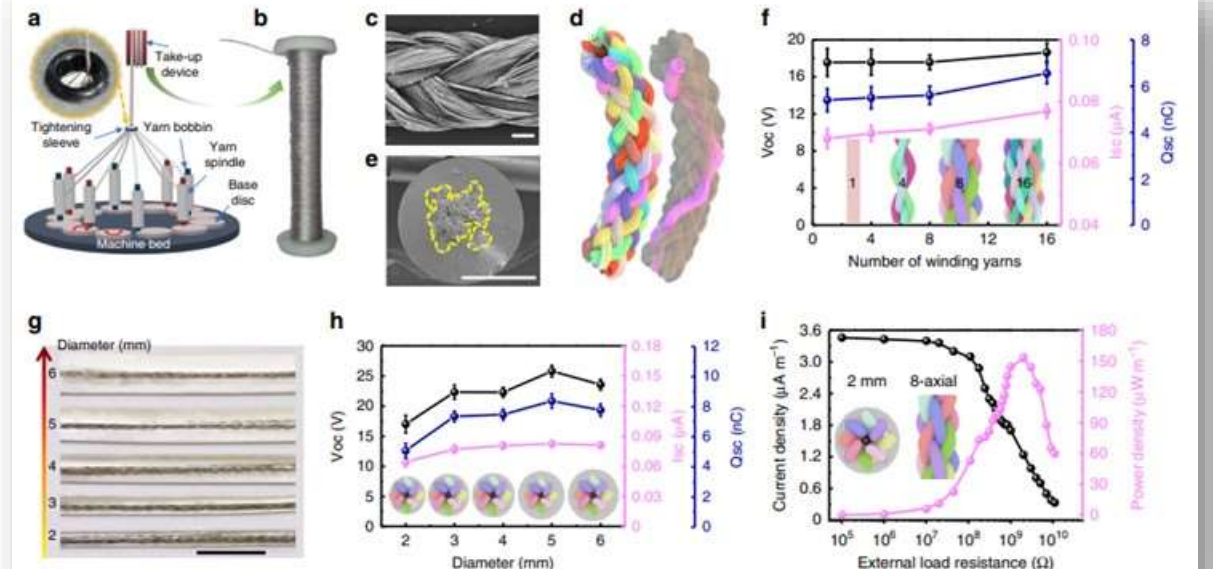


Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

TRİBOELEKTRİK TEKSTİL SENSÖRLERİ



<https://doi.org/10.1016/j.isci.2020.102027>

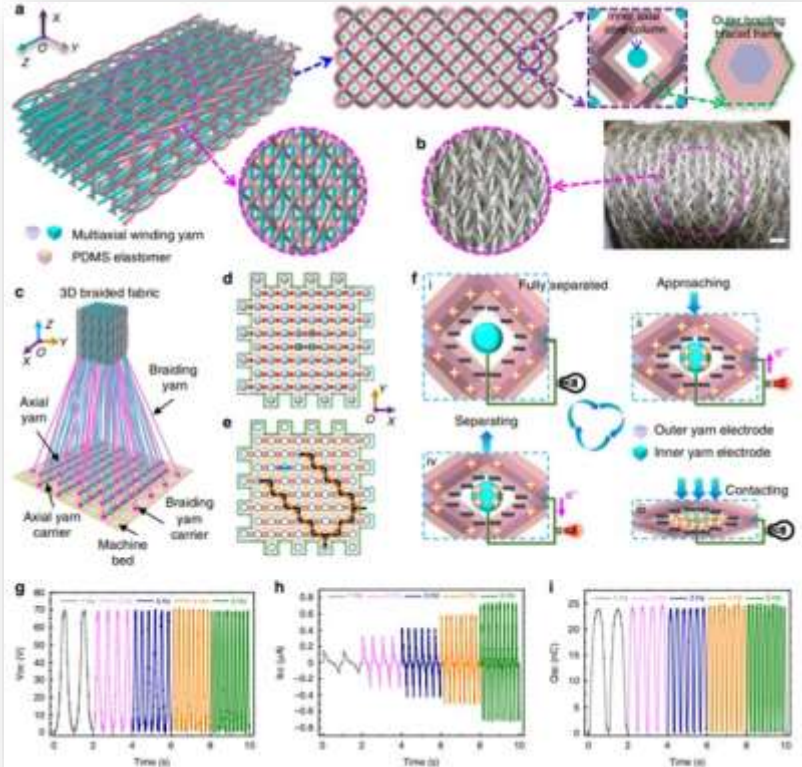


<https://doi.org/10.1038/s41467-020-16642-6>

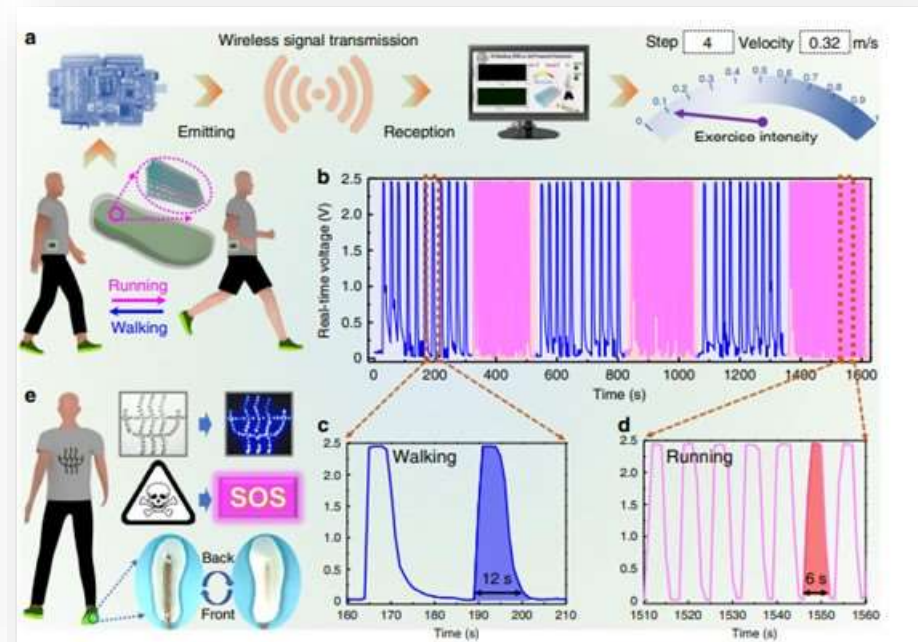


Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

TRİBOELEKTRİK TEKSTİL SENSÖRLERİ



<https://doi.org/10.1038/s41467-020-16642-6>



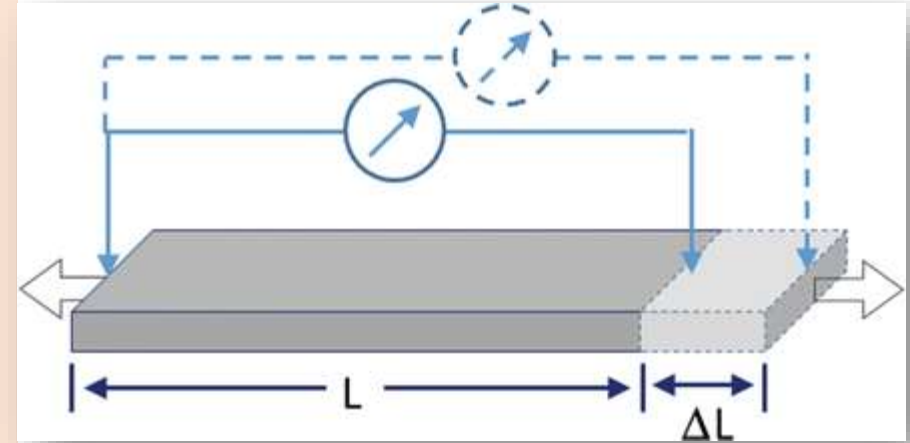
<https://doi.org/10.1038/s41467-020-16642-6>



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

PIEZOREZİSTİF TEKSTİL SENSÖRLERİ

- Piezorezistif tekstil sensörleri, basınç veya gerinimdeki değişikliklere yanıt olarak elektrik dirençlerini değiştirerek çalışır.
- Dirençteki bu değişiklik daha sonra ölçülür ve sensöre uygulanan kuvvet seviyesini belirlemek için kullanılır. Bu sensörler, eğilme, esneme ve bükülme dahil olmak üzere çeşitli fiziksel hareketleri izlemek için kullanılabilir.
- Piezoresistif tekstil sensörler, basınç, gerilim ve diğer mekanik kuvvetleri algılamak için esnek ve gerilebilir malzemeler kullanan bir tür giyilebilir sensör teknolojisidir.



https://doi.org/10.1007/978-981-4451-45-1_37

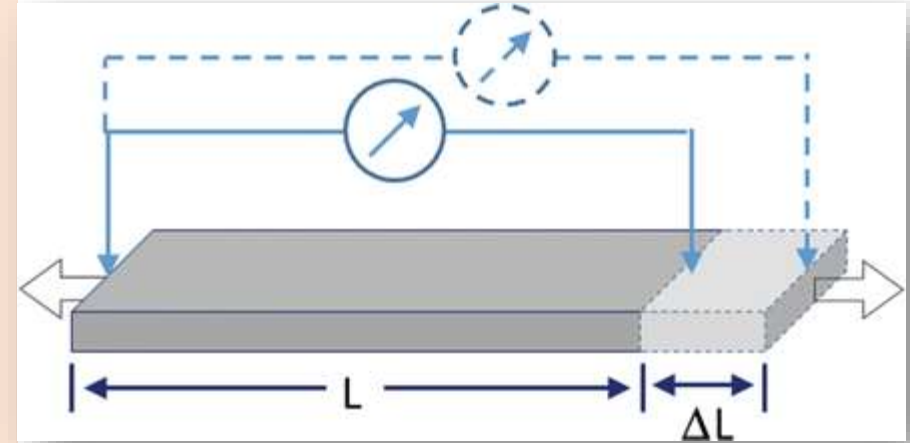




Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

PIEZOREZİSTİF TEKSTİL SENSÖRLERİ

- Bu sensörler, iletken malzemelerin tekstil kumaşlara entegre edilmesiyle üretilmekte olup, vücutta rahat bir şekilde giyilmelerine ve farklı şekil ve boyutlara uyum sağlamalarına olanak sağlamaktadır.
- Bu sensörler için uygulamalar arasında spor ve kondisyon takibi, tıbbi izleme ve insan-bilgisayar etkileşimi yer alır. Dokunsal geri bildirim sağlamak veya harici cihazları kontrol etmek için ceket veya eldiven gibi akıllı giysilerde de kullanılabilirler. Ek olarak, piezodirençli tekstil sensörler, robotik, protez ve esnek ve giyilebilir sensörlerin gerekli olduğu diğer alanlarda potansiyel uygulamalara sahiptir.



https://doi.org/10.1007/978-981-4451-45-1_37



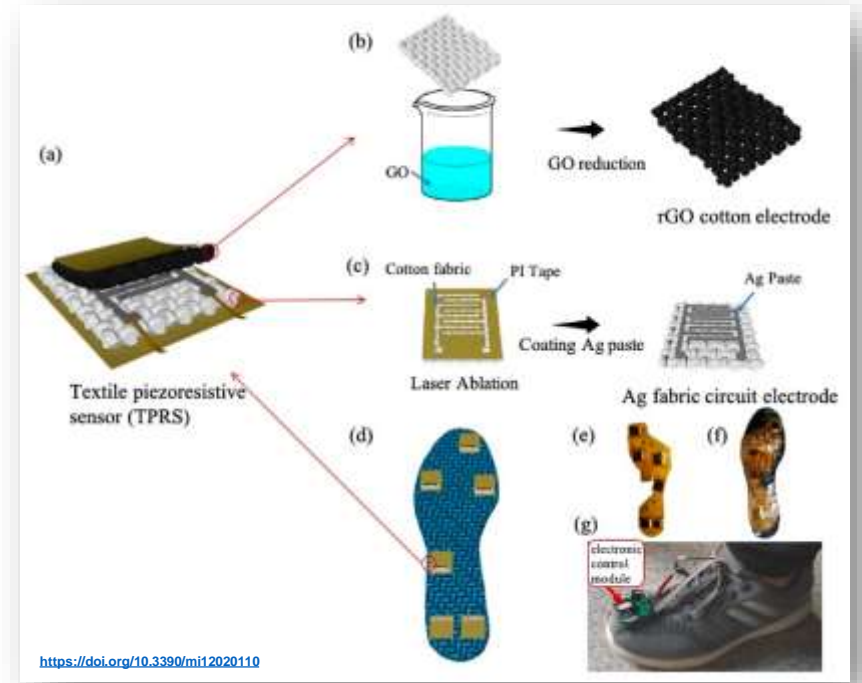


Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

PIEZOREZİSTİF TEKSTİL SENSÖRLERİ



<https://www.kobakant.at/DIY?p=6730>



<https://doi.org/10.3390/mi12020110>

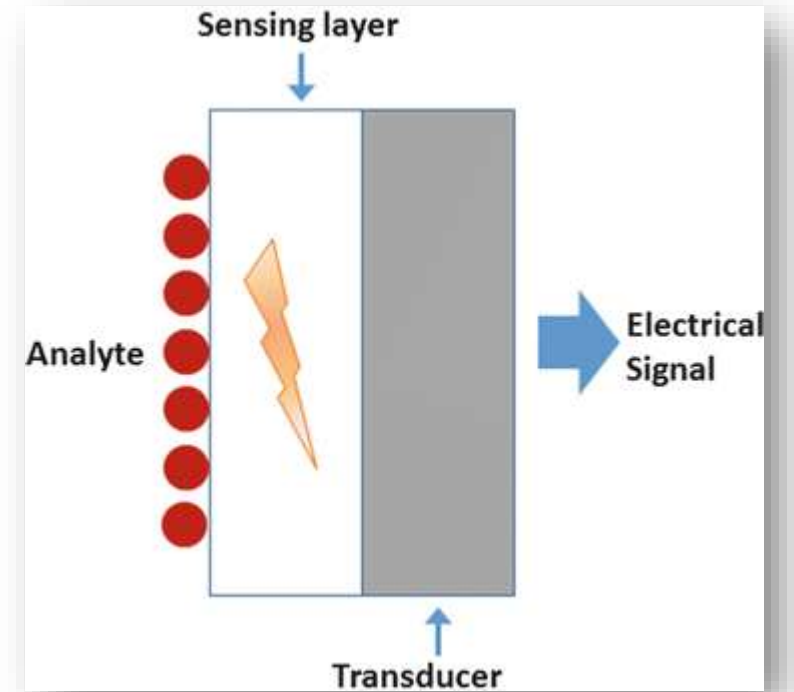




Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

KİMYASAL TEKSTİL SENSÖRLERİ

- Kimyasal tekstil sensörleri, ortamlarındaki belirli kimyasalları veya kimyasal bileşikleri algılamak ve analiz etmek için kumaşları ve tekstilleri kullanan bir tür giyilebilir sensör teknolojisidir. Bu sensörler, iletken malzemelerin ve polimerler veya nanopartiküller gibi kimyasal algılama elemanlarının tekstil kumaşlara entegre edilmesiyle üretilmekte ve vücuda rahatça giyilmelerine ve farklı şekil ve boyutlara uymalarına olanak sağlamaktadır.
- Kimyasal tekstil sensörleri, kimyasal bileşim, konsantrasyon veya aktivitedeki değişikliklere yanıt olarak elektriksel veya optik özelliklerini değiştirerek çalışır. Bu değişiklik daha sonra ölçülür ve hedef kimyasalın varlığını ve miktarını belirlemek için kullanılır. Bu sensörler, gaz ve sıvı kirleticiler, nem, pH ve metabolik biyobelirteçler dahil olmak üzere çeşitli çevresel ve biyolojik faktörleri izlemek için kullanılabilir.



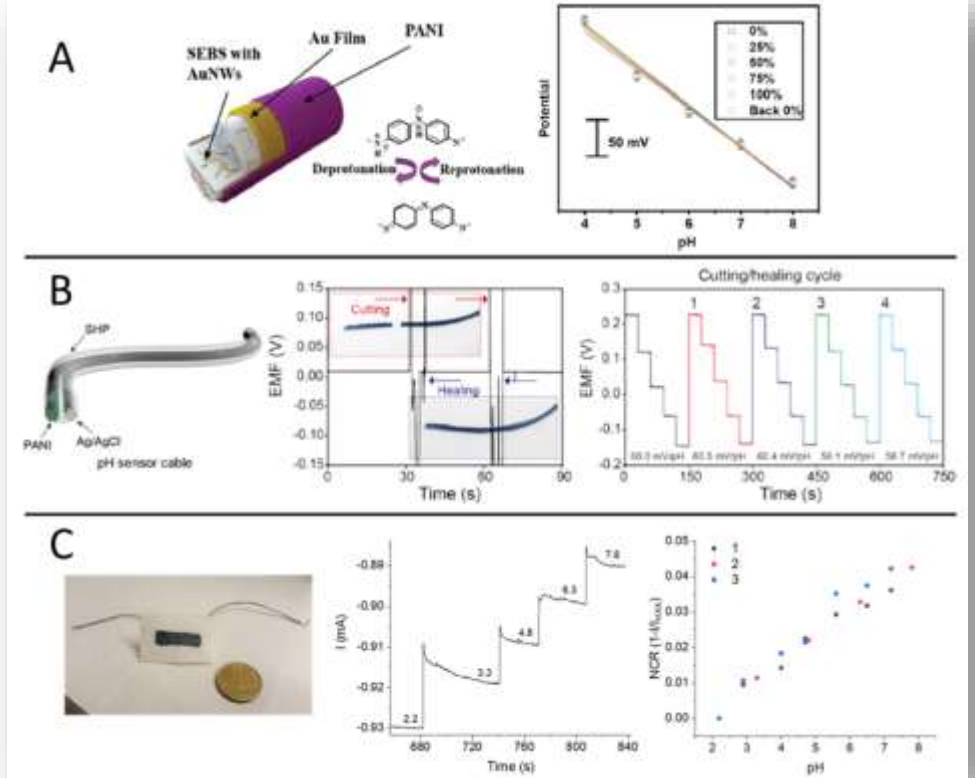
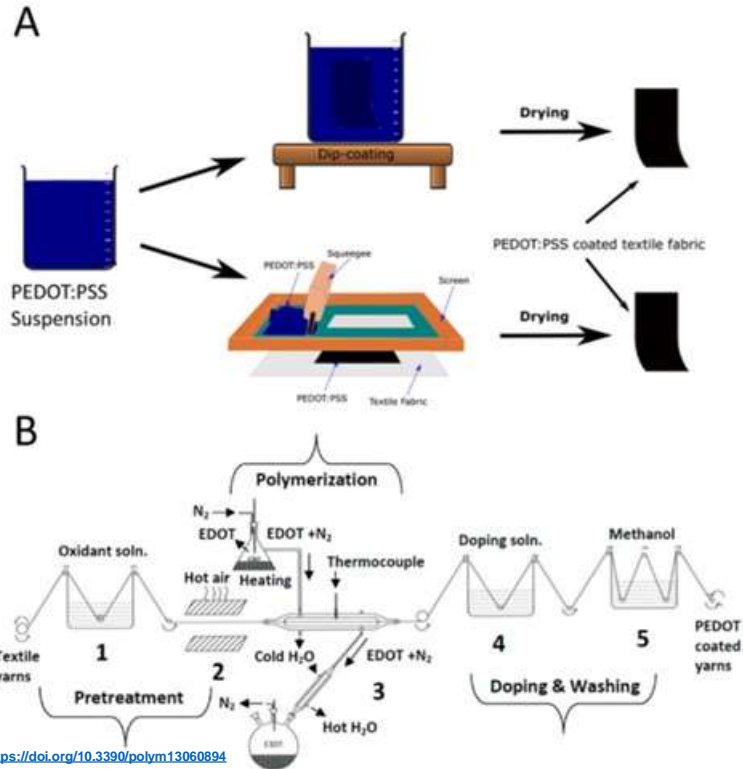
https://doi.org/10.1007/978-981-4451-45-1_37





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

KİMYASAL TEKSTİL SENSÖRLERİ





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

BIYOKİMYASAL TEKSTİL SENSÖRLERİ

- Biyokimyasal tekstil sensörleri, ortamlarındaki biyokimyasal molekülleri veya bileşikleri algılamak ve analiz etmek için kumaşları ve tekstilleri kullanan bir tür giyilebilir sensör teknolojisidir. Bu sensörler, iletken malzemelerin ve enzimler veya antikolar gibi biyokimyasal algılama elemanlarının tekstil kumaşlarına entegre edilmesiyle üretilmekte, vücutta rahat bir şekilde giyilmelerine ve farklı şekil ve boyutlara uymalarına olanak sağlamaktadır.
- Biyokimyasal tekstil sensörleri, hedef biyokimyasal molekülün varlığına ve miktarına yanıt olarak elektriksel veya optik özelliklerini değiştirerek çalışır. Bu değişiklik daha sonra ölçülür ve molekülün konsantrasyonunu ve aktivitesini belirlemek için kullanılır. Bu sensörler, glikoz, laktat, kolesterol ve hastalık teşhisi ve tedavisi ile ilgili çeşitli biyobelirteçler dahil olmak üzere çeşitli biyolojik faktörleri izlemek için kullanılabilir.
- Biyokimyasal tekstil sensörlerine yönelik uygulamalar arasında sağlık ve tıbbi teşhis, spor ve fitness takibi ve çevresel izleme yer alır. Çeşitli biyokimyasal faktörlerin gerçek zamanlı geri bildirimini ve izlenmesini sağlamak için akıllı giysilerde ve giyilebilir cihazlarda da kullanılabilirler. Ek olarak, biyokimyasal tekstil sensörleri, biyokimyasal aktivitenin gerçek zamanlı izlenmesinin çok önemli olduğu gıda güvenliği, tarım ve endüstriyel proses kontrolünde potansiyel uygulamalara sahiptir.





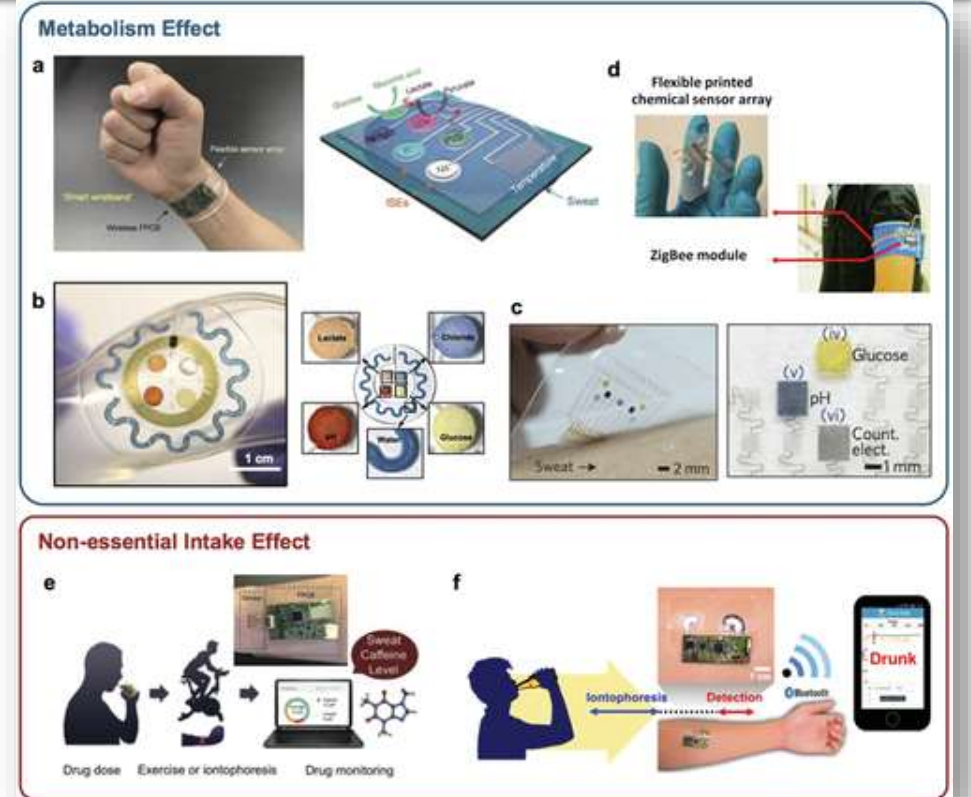
Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

BİYOKİMYASAL TEKSTİL SENSÖRLERİ

Elektrolitler: İnsan vücudu tarafından doğal olarak atılan biyosıvılar (ter, tükürük, gözyaşı veya idrar), giyilebilir sensörler tarafından invazif olmayan analizler için umut verici adaylardır.

Örneğin, birçok ter biyobelirteçleri, insan vücudunun fizyolojik durumlarını ortaya koymaktadır. Elektrolitler, hücresel sıvı dengesini korumak için en önemli maddelerden biridir.

En önemli elektrolitler sodyum iyonu (Na⁺), potasyum iyonu (K⁺), Ca²⁺, magnezyum, klorür iyonu (Cl⁻), bikarbonat ve fosfattır. Bu iyonlar sinir uyarılabilirliğine, endokrin sekresyonuna, zar geçirgenliğine, vücut sıvılarının tamponlanmasına ve sıvı hareketinin düzenlenmesine katkıda bulunur.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

AKTÜATÖRLER

- Aktüatörler, elektrik, hidrolik, pnömatik veya mekanik enerjiyi harekete veya kuvvete dönüştüren cihazlardır.
- Genel olarak aktüatörler, elektrik enerjisini mekanik harekete veya hidrolik basıncı doğrusal harekete dönüştürmek gibi bir enerji biçimini diğerine dönüştürerek çalışır.
- Kullanılan özel mekanizma, aktüatörün tipine ve uygulama gereksinimlerine bağlıdır.
- Çeşitli fiziksel sistemleri kontrol etmek ve manipüle etmek için çok çeşitli uygulamalarda kullanılırlar.
- Aktüatörler, çeşitli endüstriyel, otomotiv, havacılık ve robotik uygulamalarında ve ayrıca kameralar, yazıcılar ve akıllı telefonlar gibi tüketici ürünlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır.
- Valfler, pompalar ve robotik kollar gibi çeşitli mekanik sistemlerin hareketini kontrol etmek ve manipüle etmek ve ayrıca sanal gerçeklik ve oyun uygulamalarında dokunsal geri bildirim ve haptik geri bildirim sağlamak için kullanılabilirler.

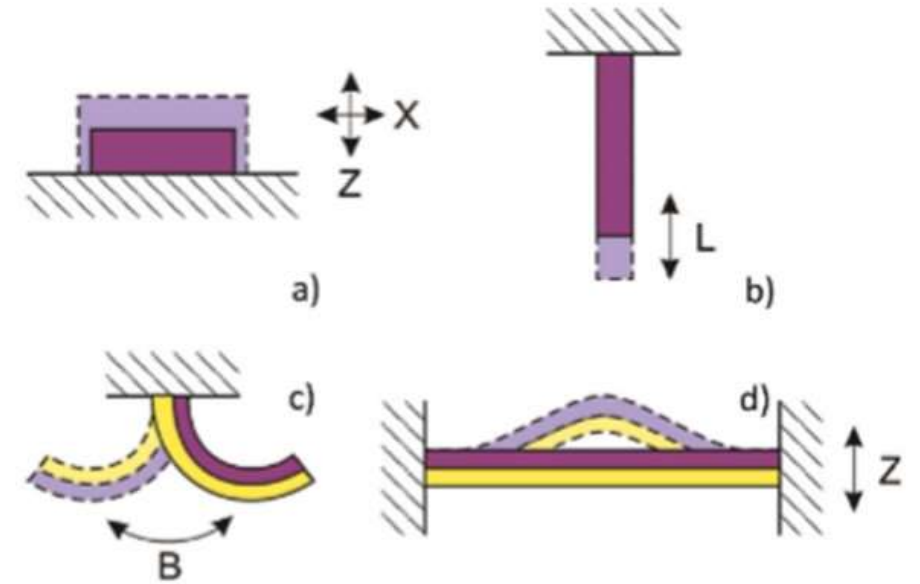




Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

AKTÜATÖRLER

- Aktüatör, enerjiyi bir fiziksel alandan harekete, yani yer değiştirmeye, dönmeye, kuvvete veya momente dönüştüren bir cihazdır.
- Aktüatörler, üzerlerine mekanik kuvvetler uygulayarak nesnelere ve sistemlere hareket ettirebilen veya kontrol edebilen cihazlar.
- Yaygın örnekler, elektrik enerjisini veya basınç değişimini harekete dönüştüren döner veya lineer elektrik motorları veya pnömatik ve hidrolik pistonlardır.
- Aktüatörler, çok çeşitli transdüksiyon ilkeleri (örneğin, elektrik, manyetik ve kimyasal) kullanan çok çeşitli Şekil ve boyutlarda bulunabilir.
- En basit hareket, bir yer değişirme veya basınç/kuvvet artışı elde etmek için malzemenin bazı değişim mekanizmalarından (CM) yararlanmaktır.



DOI: 10.1002/admt.201700397

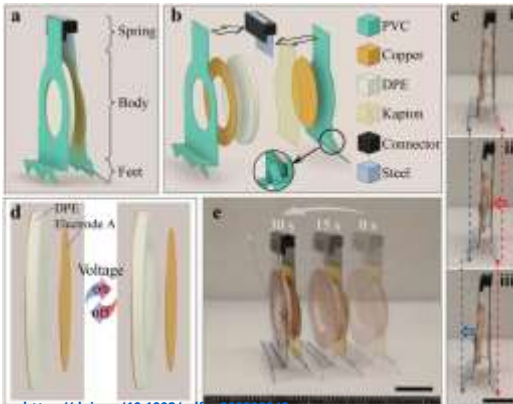


Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

AKTÜATÖR ÇEŞİTLERİ

Elektriksel Alan Aktüatörleri

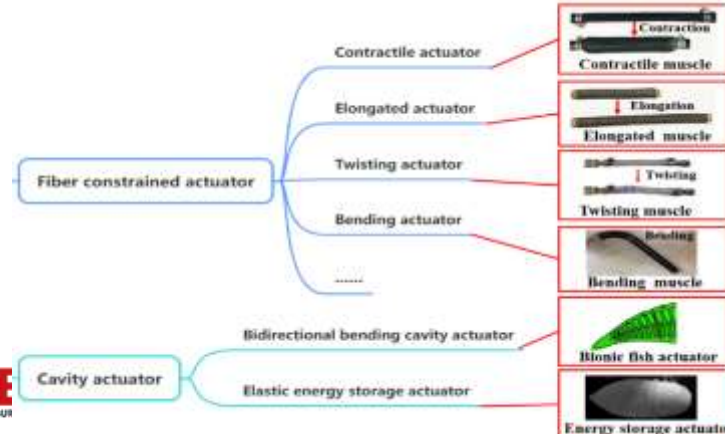
- Elektrikli aktüatörler hareket oluşturmak için elektriksel alanlar kullanır, belli seviyede voltaj uygulanır.
- Örneğin motorlar, tork oluşturmak ve bir mili hareket ettirmek için dönen bir manyetik alan kullanır.



<https://doi.org/10.1002/adfm.202206945>

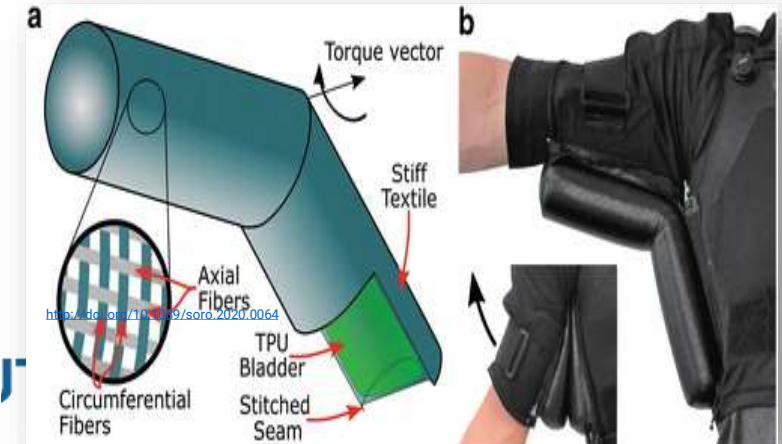
Hidrolik Aktüatörler

- Hidrolik aktüatörler, hareket oluşturmak için hidrolik sıvının basıncını ve akışını kullanır.
- Örneğin hidrolik silindirler, bir pistonu uzatmak ve geri çekmek için basınçlı sıvı kullanır.



Pnömatik Aktüatörler

- Pnömatik aktüatörler, hareket oluşturmak için basınçlı hava veya diğer gazları kullanır.
- Örneğin pnömatik silindirler, bir pistonu hareket ettirmek için basınçlı gaz kullanır.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

AKTÜATÖR ÇEŞİTLERİ

Kimyasal Aktüatörler

- Herhangi bir kimyasal değişiklik durumunda hareketin meydana gelmesine sebep olan sistemlerdir.
- Reaksiyon, pH değişimi, konsantrasyon değişimi vs.

Piezoelektrik Aktüatörler

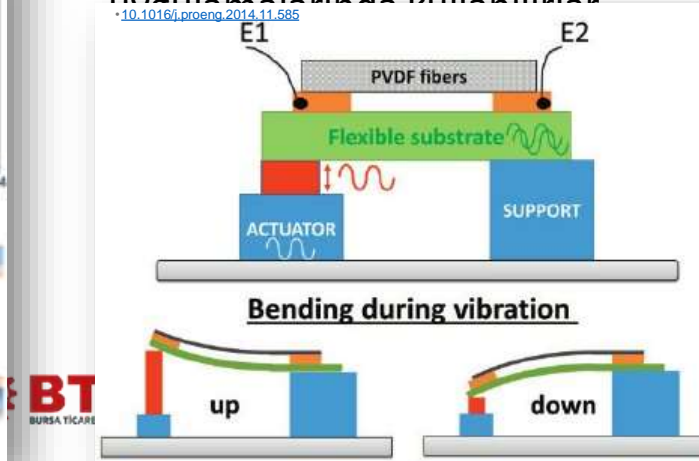
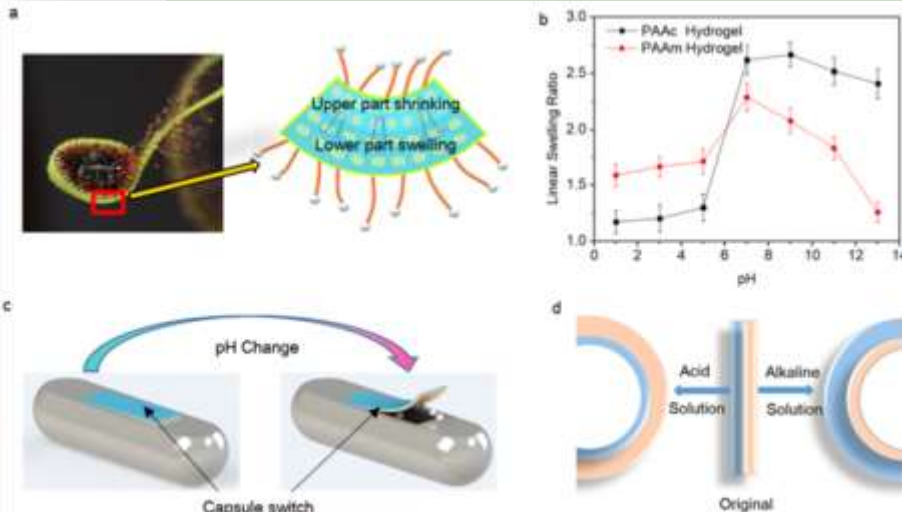
- Piezoelektrik aktüatörler, hareket oluşturmak için mekanik strese maruz kaldığında elektrik yükü oluşturan piezoelektrik malzemeleri kullanır.

Manyetik Aktüatörler

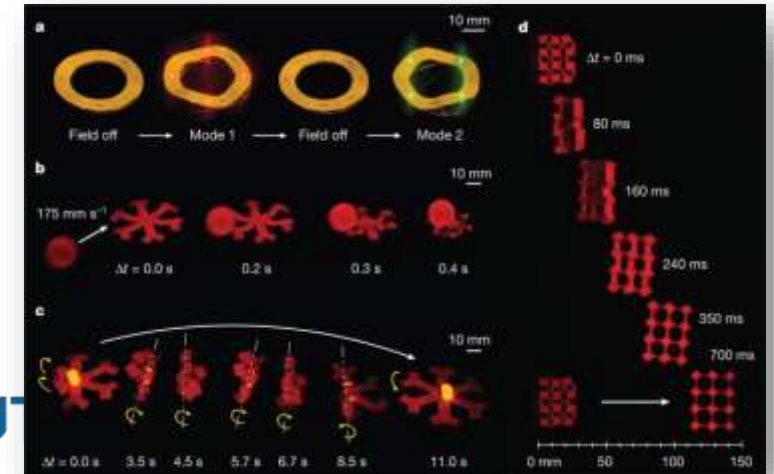
- Manyetik parçacık içeren kompozitlerin farklı manyetik alan koşullarına maruz bırakılmasıyla elde edilir.

Genellikle hassas konumlandırma

uygulamalarında kullanılır



<https://doi.org/10.1038/s41586-018-0185-0>





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

BİRLEŐTİRME ELEMANLARI

- E-tekstil: Gömülü elektronik içeren bir giysi veya diğer tekstil ürünü.
- Devre veya diğer elektronikler tekstil bileşenlerinden veya geleneksel elektroniklerden oluşabilir.
- Devre ile elektronik tekstil bileşenin birleőtirilmesi için “Birleőtirme Teknolojileri” gerekmektedir.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

BİRLEŐTİRME ELEMANLARI

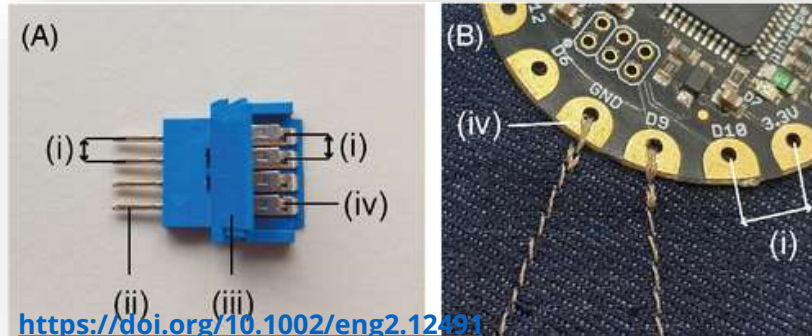
- **BirleŐtirme Teknolojileri:** Bir devrenin parçaları arasında temas kurmak için kullanılan tüm yöntem ve malzemeleri ifade etmektedir.

Ayrılabilir BirleŐtirme Teknolojileri

- Genellikle konektörler olarak adlandırılırlar.
- Bunlar tipik olarak, bir e-tekstil giysiye bir güç kaynağı bağlamak gibi işlevler için kullanılan, çıtçıtlar veya USB konektörleri gibi elektromekanik bileŐenlerdir.

SabitlenmiŐ BirleŐtirme Teknolojileri

- Elektronik bileşenleri esnek alt tabakalara tutturmak için kullanılan dikiŐ veya lehimleme gibi sabit birleŐtirme teknolojileri.
- Sabitlenmesi, bağlantının fiziksel olarak kaldırılmasının imkansız olduğu değil, bağlantının kolayca ayrılıp yeniden bağlanmadığı anlamına gelir.



<https://doi.org/10.1002/eng2.12491>



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

BİRLEŐTİRME ELEMANLARI

Özellik	Açıklama
Kontak Sayısı	Kontaklar, fiziksel temasa getirildiğinde elektrik bağlantısı oluşturan bir konektörün genellikle metal olan parçalarıdır. Tek bir konektörde 1'den birkaç yüze kadar sayıları değişebilir.
Pitch (Aralık-Mesafe)	İki bitişik kantağın merkezleri arasındaki mesafe. Hatve, uygulamaya bağlı olarak 1 mm'den az ila birkaç cm arasında değişebilir ve standartlaŐtırılmıŐ hatve değerleri, elektronik parçaların birbirinin yerine kullanılabilir kullanımına izin verir.
Türü (Cinsi)	Geleneksel olarak "erkek" ve "diŐi" olarak adlandırılan, ancak daha yakın zamanda "fiŐ" ve "yuva" terimleri benimsenen konektörler genellikle bağlanmak için "eŐleşen" iki çeŐittir.
Çevrim	Bağlantı mekanizmasına bağlı olarak, bir takma-çıkarmadan on binlere kadar değişen bir konektör kaç kez bağlanıp yeniden bağlanabilir?
Kontak Direnci	Kontaklara uygulanan kuvvet, yapıldıkları malzemeler ve yüzey pürüzlülüğü dahil olmak üzere çeşitli değişkenlerden etkilenen kontaklar arasındaki arayüz tarafından devreye sokulan direnç.

<https://doi.org/10.1002/eng2.12491>



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

BİRLEŐTİRME ELEMANLARI

- Konektörler yalnızca bir uçtan ayrılabilir.
- Bir uç kalıcı olarak bir kabloya, kumaşa veya başka bir iletken ara bağlantıya bağlanır ve diğer uç çıkarılabilir ve tekrar tekrar bağlanıp bağlantısı kesilebilir.
- Bu nedenle, ayrılabilir olan herhangi bir konektör, bir uçta yerine sabitlemek için lehimleme veya kıvrırma gibi sabit bir birleőtirme teknolojisine de ihtiyaç duyulur.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

BİRLEŐTİRME ELEMANLARI

- E-tekstil birleőtirme teknolojilerindeki önemli bir zorluk, esneklik ve güvenilirlik dengesidir.
- Birçok birleőtirme teknolojisi, güvenilirliği sağlamak için sertliğe güvenirken, giysiler minimum sert öğelerle esnek olmalıdır.
- Spor giysileri tipik olarak hafif ve gerilebilir olduğundan ve spor giysilerine eklenen elektronik devreler, hareket veya darbe sırasında yaralanmaya neden olabilecek katı öğeler içermemelidir, bu spor uygulamaları için özellikle önemlidir.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

BİRLEŐTİRME ELEMANLARI

- E-tekstil birleőtirme teknolojilerindeki önemli bir zorluk, esneklik ve güvenilirlik dengesidir.
- Birçok birleőtirme teknolojisi, güvenilirliği sağlamak için sertliğe güvenirken, giysiler minimum sert öğelerle esnek olmalıdır.
- Spor giysileri tipik olarak hafif ve gerilebilir olduğundan ve spor giysilerine eklenen elektronik devreler, hareket veya darbe sırasında yaralanmaya neden olabilecek katı öğeler içermemelidir, bu spor uygulamaları için özellikle önemlidir.

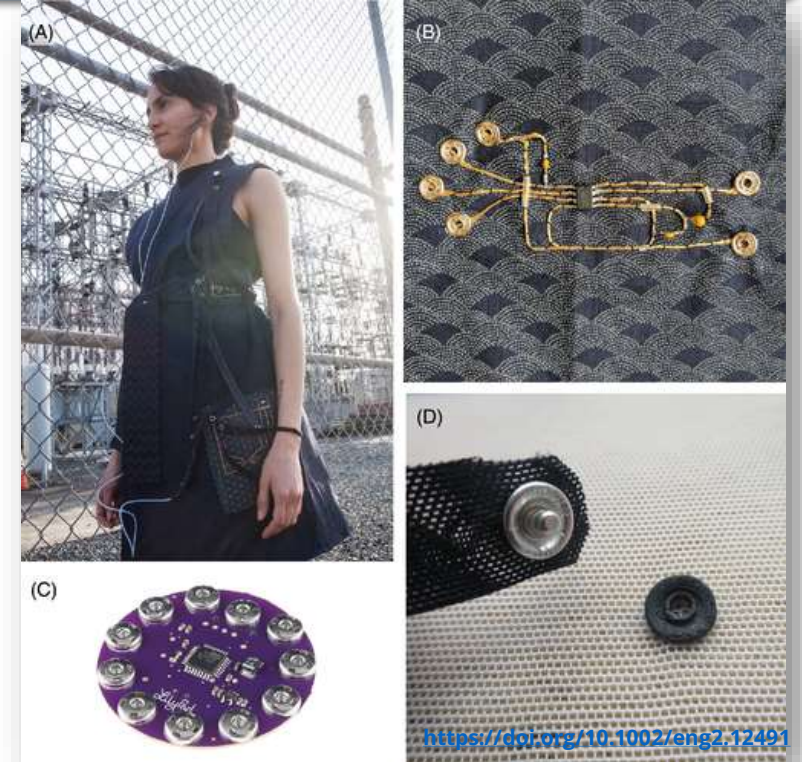




Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

BİRLEŐTİRME ELEMANLARI

- Çıtçıtlar e-tekstillerde açık ara en çok kullanılan konektördür. Çıtçıtlar:
 - özel bir aletle uygulandığında kumaşa çıtçıtı sabitleyen dişlere sahip olan çıtçıtlı perçin;
 - kumaş üzerine dikilen dikilebilir çıtçıtlar;
 - iletken filaman kullanılarak doğrudan kumaş üzerine 3D baskı gibi deneysel prototipler.
 - Yerine lehimlenebilen veya yapıştırılabilen düz tabanlı çıtçıtlar kabloya tutturmak için kıvrımlı terminalli çıtçıtlar da mevcuttur.



<https://doi.org/10.1002/eng2.12491>





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

BİRLEŐTİRME ELEMANLARI

- Pogo pimleri ve mıknatıslar
- Bir Pogo pimi, elektronikte iki baskılı devre kartı arasında bağlantı kurmak için kullanılan bir cihazdır.
- Pogo pimleri, birçok Apple dizüstü bilgisayar şarj cihazında görüldüğü gibi, bir kamera gövdesini bir merceğe bağlamak veya şarj etmek gibi sert elektronik uygulamalarda kullanılır.
- Pogo pimlerinin e-tekstildeki ana uygulaması, rijit devre modüllerini bir giyside esnek devrelerle bağlamaktır ve bu bakımdan küçük boyutları (tipik olarak 1–2 mm çap), birçok bağlantının küçük bir alana sığmasını sağlar.



<https://doi.org/10.1002/eng2.12491>

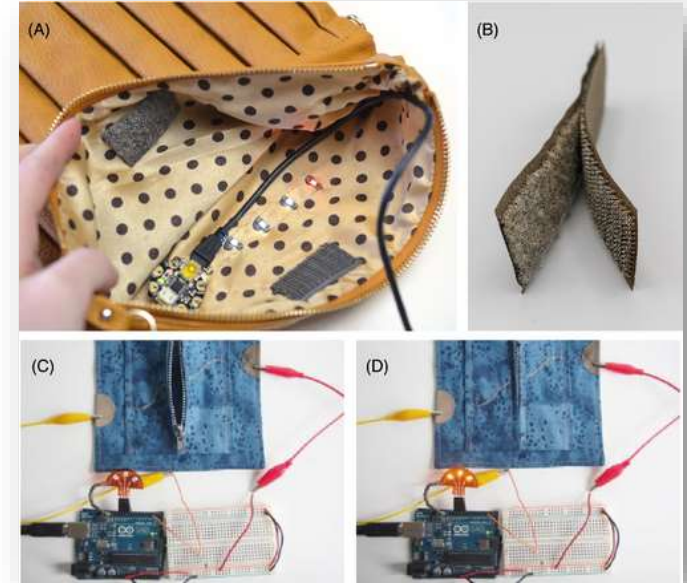




Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

BİRLEŐTİRME ELEMANLARI

- Gümüş kaplama cırt cırt (Velcro)
- İletken cırt cırt
- İletken fermuar
- Düğmeler



<https://doi.org/10.1002/eng2.12491>

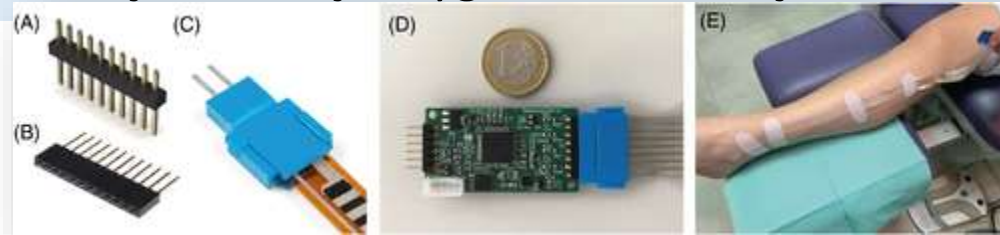




Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

BİRLEŐTİRME ELEMANLARI

- Pim baŐlıkları ve esnek elektronik konektörler
- Pim baŐlıkları, rijit elektroniklerde PCB'leri istiflemek veya sensörleri veya esnek devre modüllerini rijit bir PCB'ye bağlamak için yaygın olarak kullanılır.
- E-tekstillerde, esnek devreler ve katı modüller arasında arabirim oluşturmak için kullanılmıŐlardır ve iletken kumaşa veya lehimlenebilir iletken ipliğe lehimlenebilirler.
- Pim baŐlıkları tipik olarak 2,54 mm aralıklıdır, ancak başka aralıklar da mevcuttur.
- Boyutlarına göre kesilebilen ve genellikle pimlerine lehimlenmiŐ diŐi baŐlıkları olan Arduino gibi mikrodenetleyicilerle arayüz oluşturmak için uygun olan uzun Őeritler halinde mevcuttur.

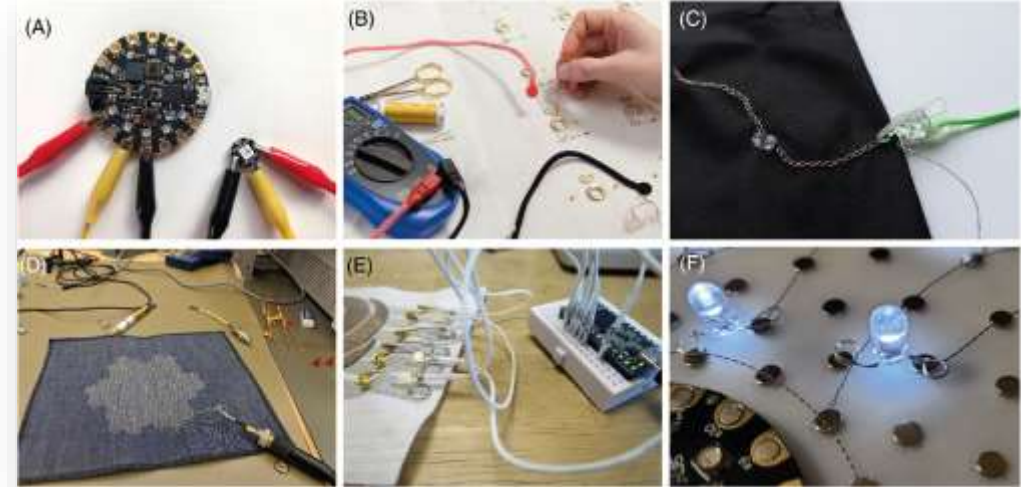




Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

BİRLEŐTİRME ELEMANLARI

- Prototipleme ve test için konektörler
- E-tekstil için hızlı prototipleme ve test araçlarına duyulan ihtiyaç, çeşitli e-tekstil kitlerinin ve prototipleme konektörlerinin oluşturulmasına yol açmıştır.
- Bir prototipi iletken iplikle dikmek zaman alıcıdır ve hızlı tasarım değişikliklerini desteklemez ve için yaygın olarak kullanılır ve birçok e-tekstil ürünü sabit bir bağlantıyı dikiletken iplik veya diğer esnek ara bağlantı malzemeleri genellikle circuit board atlama kablolarından önemli ölçüde daha yüksek dirence sahiptir.
- Timsah klipsler, e-tekstil prototipleme meden veya lehimlemeden önce timsah klipslerini takmak için



<https://doi.org/10.1002/eng2.12491>





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

KULLANICI ARAYÜZLERİ

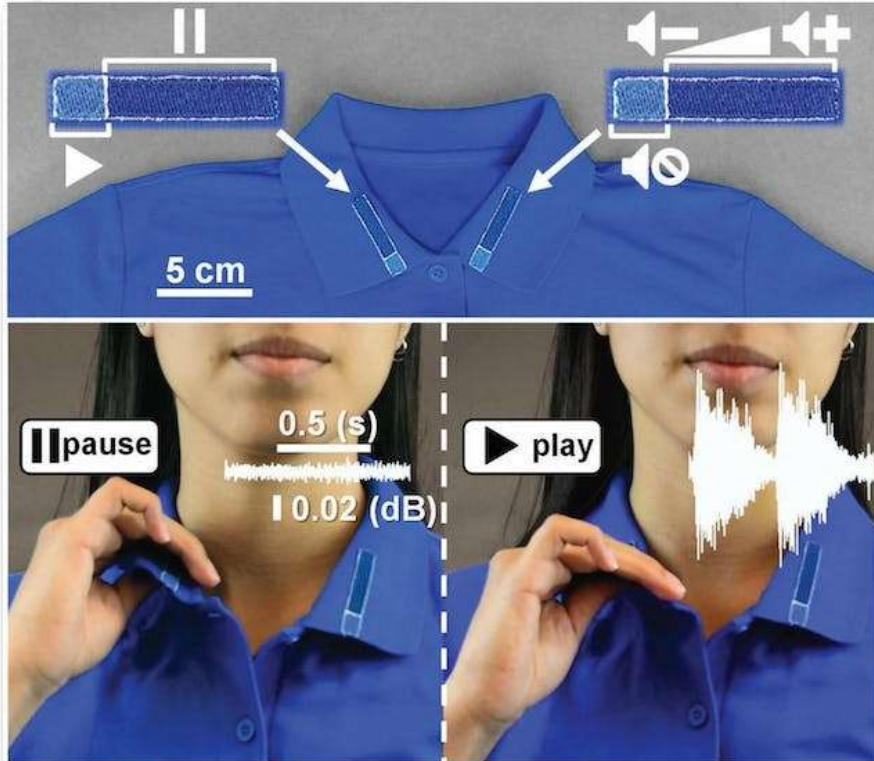
- Kullanıcı arayüzleri: Akıllı tekstiller, kullanıcının teknoloji ile etkileşime girmesine izin vermek için düğmeler, dokunmatik ekranlar veya sesli komutlar gibi kullanıcı arayüzlerini içerebilir.
- Kullanıcı arabirimi, kullanıcı ile elektronik eşyalar veya harici (vücut dışı) ağlar ve terminaller arasındaki arabirimi sağlar. Ses, hareket ve sıcaklık bu tür arayüzleri kontrol edebilir. Uygun bileşenler mikrofonlar, hoparlörler, tekstil klavyeler, esnek ekranlar ve daha karmaşık cihazlardır.
- Giysilerin kontrol arayüzlerinin desteği olarak kullanılması önemlidir. Vücudun ilgilendikleri bölgelerine yakın olabilir. Örneğin, bir yaka veya bonede kulaklık, yakada mikrofon veya bir ceketin koluna uygulanan klavye. Bir başka ilginç örnek de elbette ses tanımadır. Tüm bu kontrol arayüzlerinin giysiye ergonomik uyumu da çok önemlidir.
- Bazı minyatür iletişim araçlarının aksine, giysi daha fazla işlevsellik sunmasını sağlayan daha geniş bir yüzey alanına sahiptir. Örneğin, bir akıllı telefonun avuç içine sığan küçük klavyesi, üç kat daha büyük bir giysi yüzeyine yerleştirildiğinde çok daha okunaklı hale geliyor.
- Aşınmaya ve yıkanmaya karşı direnci garanti eden yeni özellikler de dikkate alınmalıdır.



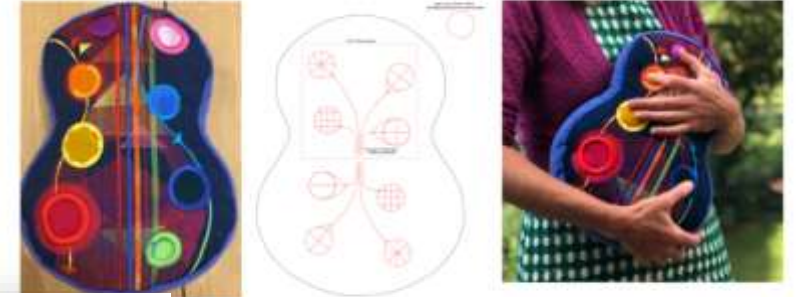


Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

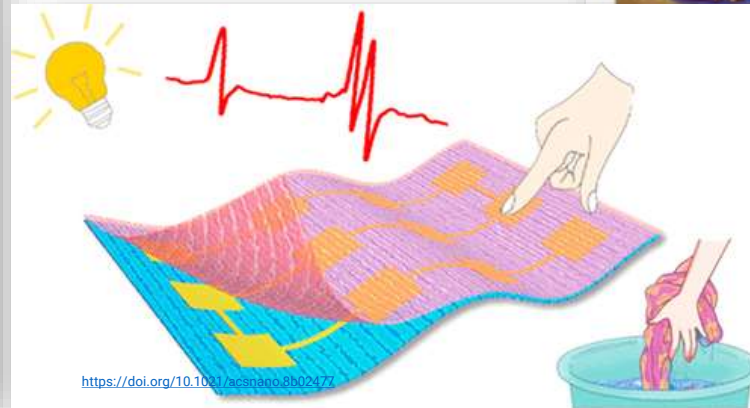
KULLANICI ARAYÜZLERİ



Prototyping proximity sensors



intuitive control interface



<https://doi.org/10.1021/acsnano.8b02477>

<https://www.hackster.io/news/these-e-textiles-provide-a-user-interface-while-keeping-bacteria-at-bay-e61a40f4a6bf>





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

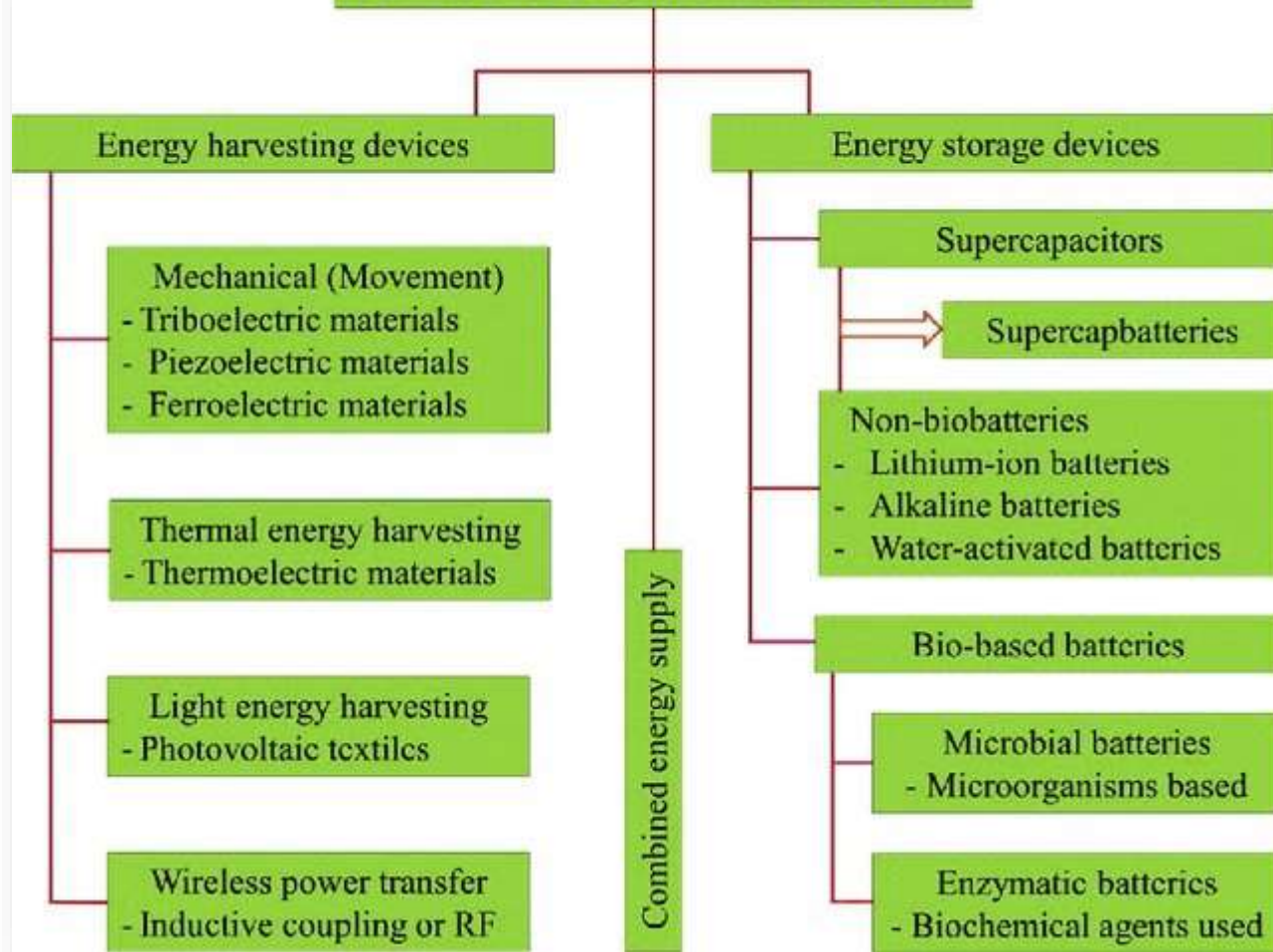
GÜÇ KAYNAĞI

- E-tekstillerin fonksiyonlarını yerine getirebilmeleri için, güç kaynağına ihtiyaçları vardır. Güç kaynağı olarak yaygın bir şekilde piller kullanılmaktadır. Son trend ise kendi enerjisini üreten e-tekstillerin geliştirilmesine odaklanmıştır.
- Bunun için en yaygın:
 - Triboelektrik malzemeler
 - Piezoelektrik malzemeler
 - Güneş pilleri
- Hafif, enerjisini uzun süre karşılayabilecek sistemler üzerine çalışmalar devam etmektedir.





POWERING ELECTRONIC TEXTILES



[10.1080/14686996.2021.1962203](https://doi.org/10.1080/14686996.2021.1962203)





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

DEVRELER

- Devre: Elektrik akımının içinden akmasına izin veren kapalı bir döngüdür.
- Belirli bir işlevi yerine getirmek için belirli bir şekilde birbirine bağlanan dirençler, kapasitörler, indüktörler, diyotlar, transistörler ve entegre devreler gibi bileşenlerden oluşur.
- Bunlar e-tekstillerden üretilebileceği gibi, rijit PCB şeklinde de olabilir.



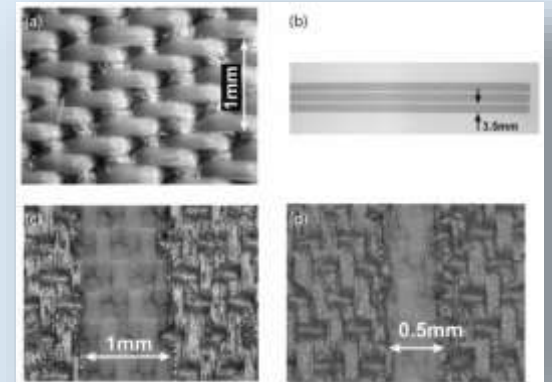
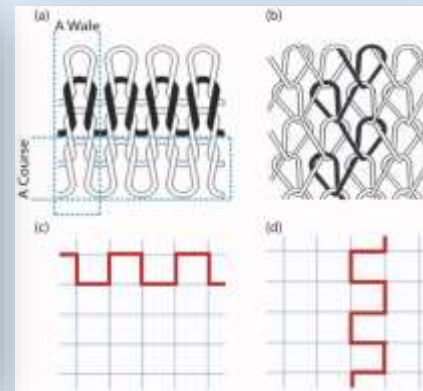
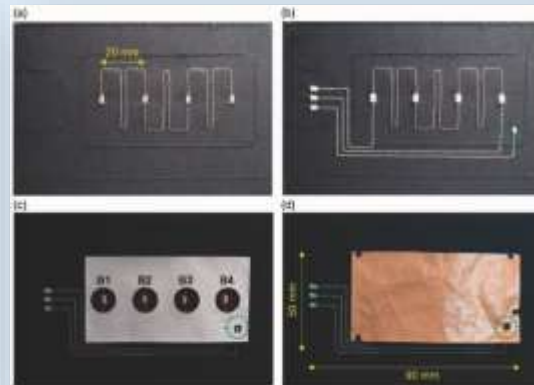
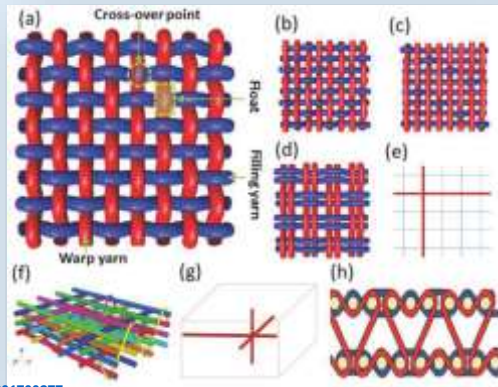


Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

DEVRELER

Tekstil Esaslı Devre

- Dokuma
- Örme
- Baskı
- Kaplama

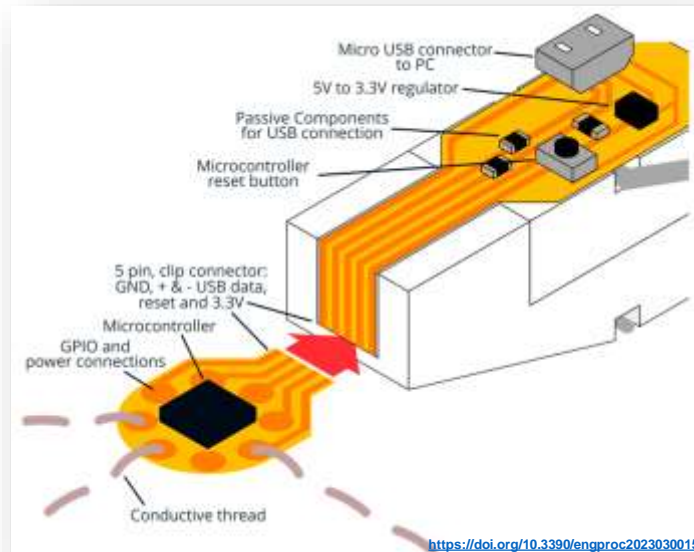




Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

MİKROKONTROLÖR/İŞLEMCI

Mikrokontrolörler, elektronik bileşenleri kontrol etmek için programlanabilen küçük bilgisayarlardır. Mikrokontrolörler genellikle e-tekstilde sensörleri, ışıkları ve diğer elektronik bileşenleri kontrol etmek için kullanılır.



T.C. SANAYİ VE
TEKNOLOJİ BAKANLIğI



BTO
BURSA TİCARET VE SANAYİ ODASI



BUTEKOM
Bursa Teknoloji Koordinasyon ve Ar-Ge Merkezi

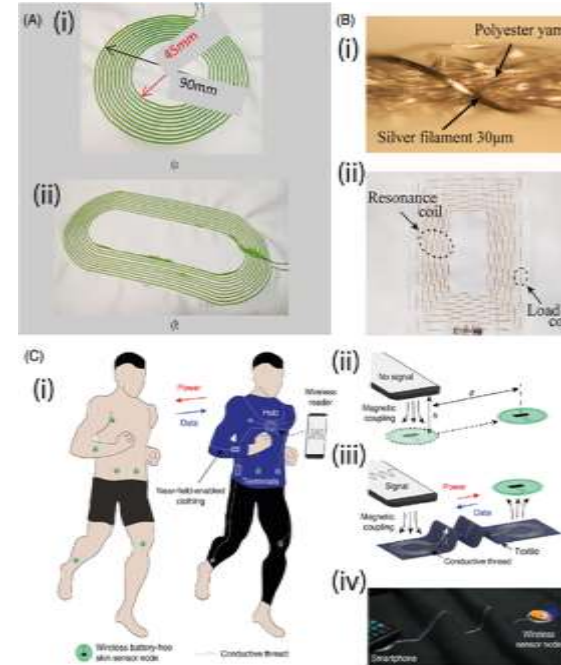
BUTEXCOMP



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

İLETİŞİM SİSTEMLERİ-WIRELESS SİSTEMLER

- Bazı akıllı tekstiller, diğer cihazlara veya internete veri iletmek için Bluetooth veya Wi-Fi modülleri gibi iletişim cihazlarını içerebilir.
- Kablosuz bağlantılar esas olarak kullanıcıyı dış ortama bağlamak için kullanılmaktadır.
- Sağlık takip sistemlerinde, uzaktan veri takibi açısından oldukça önemlidir,



<https://doi.org/10.1002/eng2.12491>





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

3. Elektronik Tekstil Üretiminde Kullanılan Üretim Teknolojileri





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

ELEKTRONİK TEKSTİLLERİN ÜRETİMİ

Dokuma

Kaplama

Kaynak

Örme

Dikme

Lehim

Baskı

Nakiş

3B Baskı





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

4. Giyilebilir Elektroniklerin Karakterizasyonu





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

ELEKTRONİK TEKSTİLLERİN KARAKTERİZASYONU

Morfolojik

Dinamik Mekanik

Isıl

Mekanik

Aşınma

Yaşlanma

Elektriksel

Sinyal

Yıkama Dayanımı

Manken denemeleri

İnsan denemeleri





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

5. Giyilebilir Elektroniklerin Tasarımı



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

ELEKTRONİK TEKSTİLLERİN TASARIMI

Sorun nedir?
İhtiyaç nedir?

Ne amaçla
kullanılacak?

Temel fonksiyonlar ne
olacak?

Hangi tekstil
formunda üretilecek?

Bileşenleri ne?

Hangi üretim tekniği
kullanılacak?

Hedef maliyet
nedir?

Proses aşamaları
nedir?
Hedef maliyet nedir?

Karakterizasyonda
kullanılacak
yöntemler nedir?

İstenilen özelliklere
ilişkin başarı hedefleri
nelerdir?

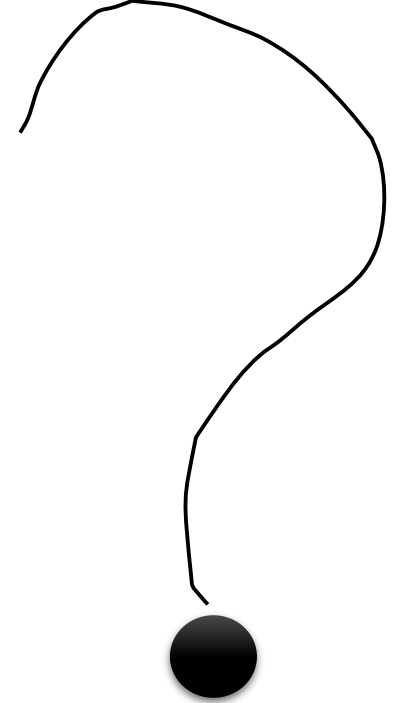




Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

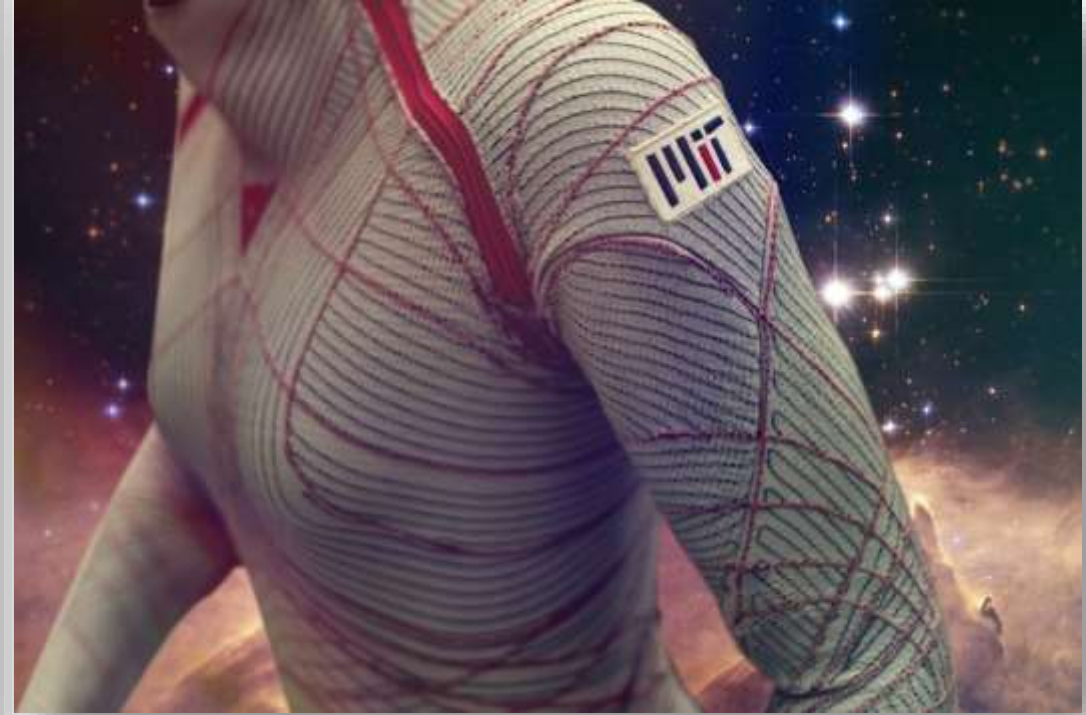


<https://www.engineersgarage.com/an-insight-into-space-suits-working-history-and-emerging-technologies/>





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



<https://news.mit.edu/2014/second-skin-spacesuits-0918>

<https://www.thesun.co.uk/tech/9517231/weird-spacesuit-designs-nasa-russia-revealed/>





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

6. Giyilebilir Elektronik Üretimi ve Karakterizasyonu İçin Butexcomp Örneği





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

İlginiz için Teşekkür Ederiz!

E-Mail: info@butexcomp.com



BUTEXCOMP hakkında daha fazla bilgi için:
www.butexcomp.org



@butexcomp



T.C. SANAYİ VE
TEKNOLOJİ BAKANLIğI



BTSO
BURSA TİCARET VE SANAYİ ODASI



BUTEKOM
Bursa Teknoloji Koordinasyon ve Ar-Ge Merkezi

BUTEXCOMP