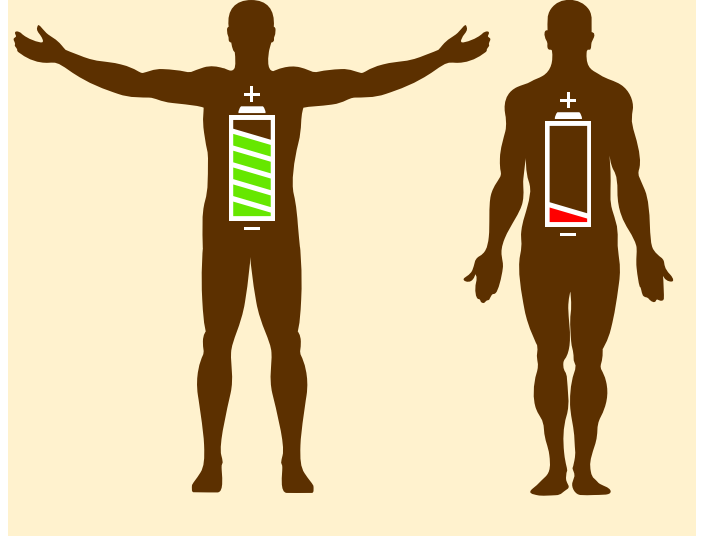


İnsan Vücudu Artık Batarya



İnsanoğlu fosil yakıtların çevreye verdiği zararlarla yüzleşmeye başladığından bu yana temiz enerji kaynakları arayışının önemi arttı. Bu kaynaklar arasında yer alan güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, hidroelektrik enerji gibi bazı enerji türlerine alternatif olarak üzerinde çalışmalar yapılan yeni bir alan daha var. İnsan vücudundaki enerji...

1910 yılında Prof. Edgar L. Larkin tarafından yazılan bir makalede olağanüstü yeni keşifler sayesinde elektriğin hayatın kendisi olduğu kanaatine varıldığına dikkat çekiliyor. Bu makalede önemle vurgulanan nokta, insan vücudunun bir batarya gibi çalışması ve elektrik üretmesi olarak karşımıza çıkıyor.

1910 yılında yapılan araştırmalar elektriğin hastalıkların tedavisinde de kullanılabileceğini gösteriyor. Bu yaklaşımda, sağlıklı olmak insan vücudunun düzenli elektrik üretmesi ve hastalıklı olmak da elektrik üretim düzeninin bozulmasıyla açıklanıyor. Araştırmalar, insan beyni ve vücudunu bir batarya, sinir ağlarını da bağlantıları sağlayan kablolar olarak tanımlıyor.

Günümüzden çok daha öncelerde bile ilgiyle üzerinde durulan bir araştırma alanı olan bu konu, günümüzde artan teknolojilerin de etkisiyle daha da önem kazanmaya başlıyor¹.

2000’li yılların başında çekilen *Matrix* film serisinde de benzer bir konuya dikkat çekiliyor. Filmde insanların, makinelerin ihtiyacını karşılayacak bataryalar olduğu ve oluşturulan sanal bir ortamda hayatlarını sürdürürken aslında bir kozada vücudun ürettiği elektriğin veya enerjinin kullanıldığı söyleniyor. Bilim kurgu serisi olan bu film insan vücudunun bir batarya gibi elektrik üretmesi üzerine oluşturulan bir senaryoya sahip. *Matrix* film serisiyle birlikte çeşitli komplo teorileri ve gelecek kaygıları ortaya çıksa da, neyse ki “Termodinamik Yasası” filmde gerçekleşen senaryonun büyük olasılıkla gerçek hayata uyarlanamayacağını ortaya koyuyor.

İnsan vücudu bir enerji kaynağı olarak değerlendirilse bile Termodinamiğin birinci yasasına göre; enerji yoktan var edilemez veya yok edilemez. Enerji sadece değiştirilebilir. Dolayısıyla insan vücudu yaşamak için ihtiyaç duyduğu enerjiyi kullanırken ortaya ısı veya başka enerjiler çıkabilir ve bu oran filmdeki makinelerin enerji ihtiyacını karşılayamaya yetmeyecektir².

¹ <https://cdnc.ucr.edu/?a=d&d=SFC19101009.2.159&e=-----en--20--1--txt-txIN-----1>

² <https://www.syfy.com/syfywire/science-behind-the-fiction-humans-as-batteries-as-in-the-matrix-probably-not-gonna-happen>

Ancak son yıllarda yapılan çalışmalar *Matrix* serisinde ortaya konulan yaklaşımın kısmen gerçek hayata uyarlanma olasılığını artırıyor. Araştırmacılar artık insan vücudunca üretilen enerjinin veya elektriğin basit veya düşük enerji ihtiyaçlı ekipmanlarla paylaşılabilceğini ortaya koyuyor.

İnsan Vücudu Ne kadar Elektrik Üretebiliyor?

Vücudumuz iletişimini elektriksel bir işleyişle sağlar. Bu işleyişin başında ise kalp gelir. Kalp elektromekanik bir organdır. Kalbin sağ kulakçığının üst tarafında bulunan sinoatriyal düğüm; kalp atış hızını ve ritmini ayarlamaktan sorumludur. Sinoatriyal düğümün işleyişini nöronların işleyişine benzetebiliriz. Hücre yapısını temsilen ikiye bölersek, hücre dışında sodyum ve kalsiyum seviyesi yüksek iken hücre içerisinde potasyum seviyesi yüksektir. Hücreler uyarıldığında hücre içine sodyum ve kalsiyum geçişi olur böylece elektrolit dengeler değişir ve potansiyel fark oluşur. Potansiyel farkın oluşmasıyla elektriksel bir kuvvet meydana gelir ve bu enerji ile de kalp kasılır. Yediğimiz gıdalardan aldığımız mineraller bu döngüye katkıda bulunurlar³.

Ortalama bir insan dinlenme hâlinde 100 watt enerji üretebiliyor. Bu elektrik üretimi hareketlilikle birkaç dakika içinde 300-400 watt'a çıkarken koşma, spor aktiviteleri gibi anlık artış sağlayan hareketlilikle geçici olarak 2.000 watt'a kadar yükselebiliyor. Ancak bu enerji çoğunlukla kalbin kanı pompalaması veya kasların esnekliğinin sağlanması gibi yaşam için gerekli temel ihtiyaçlar için kullanılıyor⁴.

İnsan vücudu ürettiği enerjinin ancak yüzde 25'ini kullanabilirken geriye kalan yüzde 75 boşa gidiyor⁵. Vücudun ürettiği enerjiden artan ve boşta kalan enerjinin farklı amaçlarla kullanılabilmesi için yapılan araştırmalar gelecekte birçok cihazın kapasitesinde sınırlamalara neden olan bataryalara bağımlılığı ortadan kaldırmayı vadediyor⁴.

İnsan Vücudu Akıllı Cihazlara Yetecek Kadar Güç / Elektrik Üretebilir mi?

Vücudumuz, bizi hayatta tutan kimyasal reaksiyonların gerçekleşmesini sağlamak için yaklaşık 37 derecelik sabit bir sıcaklık oluşturuyor. Ancak bu verimli bir prosedür sayılmıyor çünkü ürettiğimiz ısının çoğu iki metre kareyi bulan cildimizde kayboluyor.

Bilim insanlarının geliştirdiği yeni bir cihaz ciltle onu çevreleyen hava arasındaki sıcaklık farkından yararlanarak termoelektrik jeneratörleri kullanıyor. Bu da ısı enerjisini elektriğe dönüştürebiliyor.

ABD'deki Colorado Boulder Üniversitesindeki bir ekip tarafından oluşturulan bu teknoloji, cilde değen esnek bir malzemeden yapılıyor ve yüzük veya bilezik olarak takılabiliyor. Şu anda bu giyilebilir cihaz cildin her santimetrekaresi için yaklaşık 1 volt elektrik üretebiliyor. Bu, çoğu bataryanın sağladığından daha az bir enerji olmasına rağmen, basit bir akıllı saate veya adım sayar gibi cihazlara güç vermek için yeterli sayılıyor⁵.

Geliştirme aşamasında olan bu cihazın esnek ve her şekle girebilir şekilde tasarlanması planlanıyor. Ayrıca hasar gördüğünde kendini tamir edebiliyor ve tam anlamıyla yeniden kullanılabilir. Bu da bu yeni cihazı daha temiz bir teknoloji ürünü olarak öne çıkarıyor.

Cihazın beş ila 10 yıl içinde piyasaya çıkabileceğini düşünen araştırmacılar; bataryaların zamanla kullanılmaz hâle gelmesinden kaynaklı olarak sürekli değiştirilmesi gerektiğini ve bu durumun çevre açısından da sürekli bir risk oluşturduğunu ancak bu yeni teknolojik ürünün sürekli stabil bir enerji vadedmesinin etkisinin çevre açısından da önemli olduğunu altını çiziyor. Bu yaklaşımla tasarlanan cihazın çevreye olumsuz etkisinin sıfıra yakın hatta sıfır olması hedefleniyor⁶.

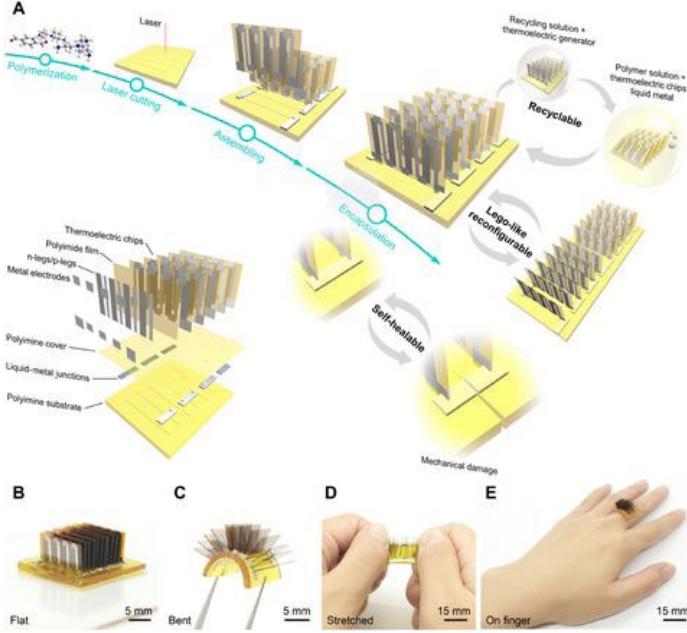
3 <https://www.elektrikport.com/teknik-kutuphane/yeni-nesil-bataryalar-insanlar!/22492#ad-image-0>

4 <http://large.stanford.edu/courses/2014/ph240/labonta1/>

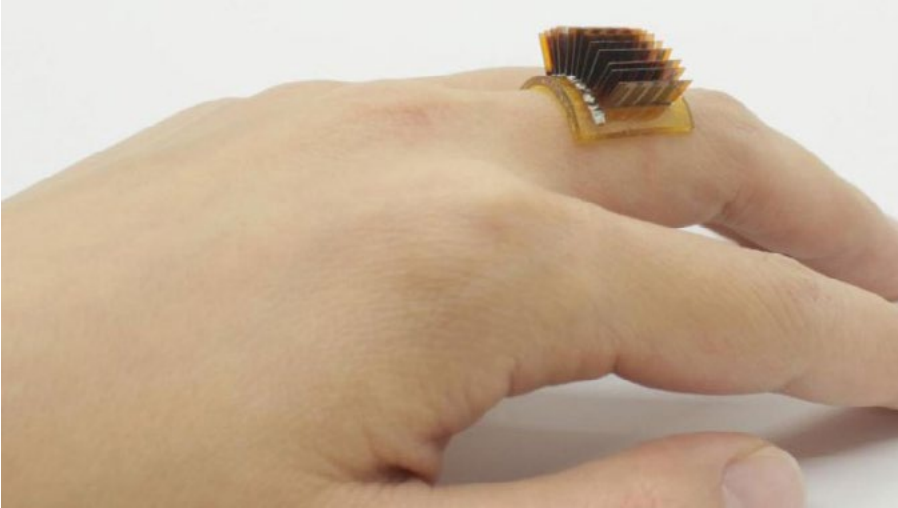
5 <https://www.popularmechanics.com/science/a35533572/body-heat-battery/>

6 <https://www.usatoday.com/story/tech/2021/02/12/wearable-tech-using-body-battery-created-colo-researchers/6735709002/>

Ennek bir polyamine taban üzerine bir dizi ince termoelektrik çip bloğundan oluşan ve araştırmaları devam eden cihaza daha fazla blok eklendiğinde gücün de artabileceği belirtiliyor. Küçük birimlerin birleştirilerek daha büyük bir yapı oluşmasını sağlayan cihazın, tıpkı bir Lego parçasının diğer Lego parçaları ile birleştirilerek büyük bir yapının parçası olması gibi işe yarayacağına dikkat çekiliyor⁷.



Şekil 1: Colorado Boulder Üniversitesi tarafından tasarlanan cihazın tasarım özellikleri⁵.



Şekil 2: Colorado Boulder Üniversitesi tarafından tasarlanan ve insan vücudunun enerjisini kullanabilen cihaz tasarımı⁷.

İnsan vücudunun ürettiği ter de elektrik üretiminde kullanılabilir. Kaliforniya Üniversitesinde yürütülen bir araştırma ter içinde anaerobik solunumun bir yan ürünü olan laktatın bir enzim aracılığıyla parçalanarak enerji üretiminde kullanılabildiğini gösteriyor. Parmak uçlarına uygulanacak bir santimetre kare büyüklüğünde yeni bir cihazla normalde anında buharlaşarak kaybolan terin elektrolit görevi gören jel ve köpük yapısıyla absorbe edilmesi ve elektrik üretilmesi araştırmanın ana konusunu oluşturuyor. Cihaz uyku sırasında santimetre karede (bir saati sarj etmeye yetecek miktara denk olan) 300 milijül enerji üretebiliyor⁸.

7 <https://www.colorado.edu/today/2021/02/10/thermoelectric>

8 <https://www.sciencemag.org/news/2021/07/your-sweaty-fingertips-could-help-power-next-generation-wearable-electronics>

İnsan kulağı da doğal ve kesintisiz elektrik üretimi için bir fırsat sunuyor. İç kulakta salyangoz skala media ve skala timpai bölgeleri bulunuyor. Bu bölgelerde perilenf ve endolenf ismi verilen sıvılar yer alıyor. Perilenf sıvısı az potasyum ve yüksek sodyum birleşiminden oluşurken endolenf sıvısı ise yüksek potasyum az sodyum birleşiminden oluşuyor. Bu elektrolit düzeyi farkı değeri yaklaşık 80 mV potansiyel farkı oluşturuyor. Bu farka Endokoklear Potansiyel deniliyor (EP). EP ses dalgalarını elektriksel uyarılara dönüştürmeye yardımcı oluyor. Bu sistemden esinlenerek araştırma başlatan MIT araştırmacıları gelecekte kulağa yakın bir konuma yerleştirilecek bir cihaz aracılığıyla küçük miktarlarda elektriğin sağlanabileceğini düşünüyor⁹.

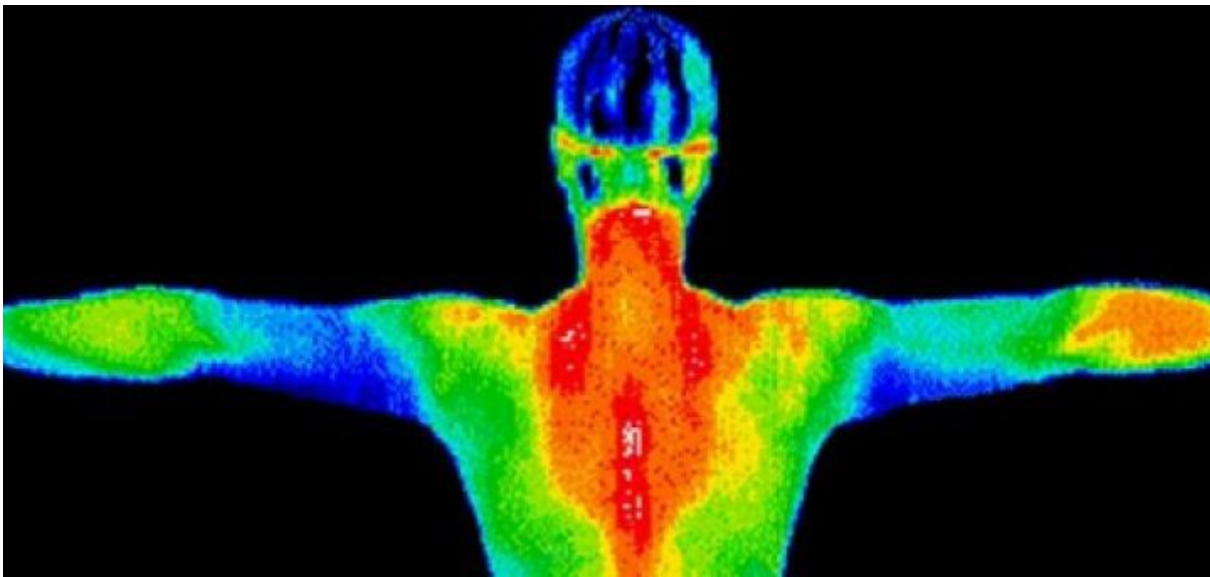
İnsan Vücudunun Enerjisi Başka Hangi Alanlarda Fayda Sağlayabilir?

İnsan vücudunun ürettiği enerji termal kamerayla incelendiğinde ortalama 100 watt gücünde bir ampullük enerji görüntüleniyor. Dolayısıyla insan vücudunun ürettiği enerji aydınlatma kaynaklarına da yeterli elektriği sağlama potansiyeli gösteriyor. Bu yaklaşımdan yola çıkan Kanadalı genç mucit Ann Makosinski'nin tasarladığı el feneri gelecekte özellikle felaket bölgelerinde bataryaların çok sınırlı imkânlar sunduğu zamanlar için hayati bir fark yaratabilir. Makosinski, termoelektrik parçalar arasında vücut ısısı ile ortam havası sıcaklığından yararlanarak elektrik üretebilen ince kanat görünümlü bir yapıyla el feneri için yeterli elektriği üretmeyi başardı. Yapılar arasında 5 santigrat derecelik bir sıcaklık farkı olduğu sürece en az 20 dakika sabit bir aydınlık sağlayan fener, özellikle afet bölgelerinde insanların bir bataryaya ihtiyaç duymadan yolunu bulmasına yardımcı olabilir.

Vücut ısısı aracılığıyla üretilebilen elektrik enerjisi farklı alanlarda da büyük avantajlar sunabilir. Termoelektrik enerji üreticilerinin mikro nöro ileticiler aracılığıyla Parkinson hastalığı gibi hastalıkları olan kişilerin beyinlerine tedavi amaçlı elektrik akımları iletmesi hastalığın tedavisinde yeni umutlar yaratabilir. Ayrıca vücuda uygulanacak ve batarya ihtiyacı duymayan sensörler, kişilerin sağlık durumlarının izlenmesinde de kullanılabilir.

Vücudun sağladığı elektrik enerjisi, örneğin yılda 26.000 kişiye kalp pili takılan İngiltere gibi bir ülkede ömür boyu enerji garantili tedavi imkânları da sunabilir.

İnsan vücudunun sağladığı elektriğin hayatları kolaylaştırma vaadi sunduğu bir diğer alan da işitme engelli kişilerin kullandığı işitme destek araçlarında ortaya çıkıyor¹⁰.



Şekil 3: İnsan vücudunun ürettiği ısı enerjisinin yoğunlaştığı bölgeler¹⁰.

9 <https://www.sciencenewsforstudents.org/article/your-heads-battery>

10 <https://the-gist.org/2018/03/is-the-human-body-the-battery-of-the-future/>


İnsan vücudu sağlıktan teknolojik cihazlara birçok alanda yeni bir enerji kaynağı imkânı sunuyor. Günümüz imkânları sınırlı olsa da geleceğin getireceği teknolojiler bu sınırların ortadan kalkmasını vadediyor.

İnsan Vücudu Elektrikli Depolayabilir mi?

İnsan vücudu sürekli bir enerji kaynağı sunarken bu enerjinin boşa giden kısmının depolanması da araştırmalara konu oluyor. Her iletken obje arasında bir direnç bulunuyor. Bu direnç sayesinde elektrik depolanabiliyor. Depolanan enerji farad ve piko farad ile ölçülüyor. Tuzlu su içeriği yüksek olan insan vücudu da çevreyle etkileşimi ölçüsünde elektrik depolayabiliyor. Bu depolama kapasitesi duruş şeklinden fiziksel özelliklere kadar birçok etkenle değişebiliyor¹¹.

Ancak insan vücudunda bulunan elektriğin depolanmasından çok bu enerjinin kullanılması araştırmaların asıl ilgi odağını oluşturuyor. Sürekli enerji üreten bir kaynağın depolamaya ihtiyaç duymadan da çevresindeki cihazlara enerji sağlaması olasılığı gelecekte insanlara en temiz enerjiyi oluşturma ve çevreye verilen zararı sıfıra indirme imkânı sunuyor.

Nanoteknolojide yaşanan son gelişmeler ve malzemelerin temel yapıtaşlarına yapılabilen müdahalelerle ortaya çıkan değişimler vücut ısıyla çalışabilen araçların geleceğinde önemli kapılar açıyor. Bu konseptte yapılan araştırmalar çok büyük bir güç ve teknoloji potansiyeli sunuyor.

Sonuç olarak insan vücudunun batarya olarak kullanılması geleceğin en önemli konularından birini oluşturuyor. Kesintisiz ve temiz bir enerji imkânı sunan insan vücudu aynı zamanda birçok soru işaretini de beraberinde getiriyor. Cihazların esnekliği, vücuttan toplanabilecek enerjinin miktarı, sıcaklık sınırlamaları ve bütün çalışmaların insan vücudu üzerine yaratabileceği olumsuz etkilerin de dikkatlice araştırılması gerekiyor¹⁰. 

¹¹ <https://edgerton.mit.edu/your-capacitance>