

## TRAKTÖRDE GÜVENLİK AMAÇLI GALVANİK DERİ TEPKİSİ SENSÖRÜ KULLANIM OLANAKLARININ BELİRLENMESİ

Abdullah BEYAZ<sup>1\*</sup>, Ramazan BEYAZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye

<sup>2</sup>Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Kırşehir, Türkiye

### Anahtar Kelimeler

### Özet

*Ergonomi,  
İş Güvenliği,  
Galvanik Deri Tepkisi  
Sensör,  
Traktör.*

Günümüzde tarımda elektronik temelli uygulamalar yaygınlaşmaya başlamıştır. Özellikle insan hatalarından kaynaklanabilecek sorunların giderilebilmesi için güvenlik amaçlı uygulamalar geliştirilmeye çalışılmaktadır. Bu uygulamaların temelinde farklı teknolojilere sahip olan sensörler kullanılmaktadır. Bahsi geçen sensörlerden bir tanesi de galvanik deri tepkisi sensörüdür. Galvanik deri tepkisi vücudun heyecana bağlı olarak oluşturduğu tepkilerin fizyolojik yansımasıdır. Kişi heyecanlandığında vücut terlemekte ve dolayısıyla derideki tuz miktarı artmakta ve bu tuzluluk derinin elektriksel direncini artırarak deri üzerinden geçen akımı azaltmaktadır. Bu durum ise ölçülebilir bir elektriksel iletim değeri oluşturmaktadır. Bu elektriksel iletim iki parmağa bağlanan elektrotlarla tespit edilebilmektedir. Örneğin Aktaş vd. (2014) nesnelerin interneti konusunda bir çalışma yapmış ve kablosuz vücut alan ağlarının bireylere ait fizyolojik sinyalleri algılama özelliğine sahip, kablosuz haberleşebilen, veri işleyebilen küçük boyutlara getirilmiş akıllı cihazlardan meydana geldiğini belirtmişlerdir. Benzer şekilde Kurniavan vd. (2013) konuşma ve galvanik deri tepkisi sinyallerinde stres belirlenmesi konusunda çalışmışlar ve galvanik deri tepkisi sonuçlarının yapılan işin kolay ve zor olmasına bağlı olarak doğruluk oranının değiştiğini vurgulamışlardır. Bu çalışma ise traktör kullanan operatörlerdeki deri elektriksel geçirgenliğine ait eşik değerler belirlenmiş, belirlenen bu değerler operatörün standart tepki değerlerine dönüşüne kadar kullanılacak olan elektronik kontrollü otomatik bir güvenlik sistemi geliştirilmesi amacıyla ön çalışma olarak yapılmıştır.

## DETERMINATION OF GALVANIC SKIN RESPONSE SENSOR USAGE POSSIBILITY FOR TRACTOR SAFETY PURPOSES

### Keywords

*Ergonomics,  
Work security,  
Galvanic skin response  
Sensor,  
Tractor*

### Abstract

Nowadays electronic based applications widespread in agriculture. Especially, security applications are developing for solving human based problems. These applications based on some sensors. One of the sensors is galvanic skin response sensor. Galvanic skin response is a reflection of physiological reactions that generate excitement, depending on the body. When the people get excited, body is sweating, so the amount of salt in the skin increasing and the skin's electrical resistance also increasing, voltage pass over the skin decreasing. This poses the measurable electrical conduction value. This electrical conduction can be detected with electrodes connected to two fingers. For example Aktaş et al. (2014) in their study about the internet of the things stress that detection of individuals wireless body area networks with physiological signals can be brought to the small size of smart devices. which can communicate wirelessly. Similarly, the Kurniawan et al. (2013) they worked on speech and the identification of stress in galvanic skin response signals and stressed that galvanic skin response results accuracy depending on whether the work is easy or difficult. In this study, the threshold values of the skin electrical conductivity in the operator who uses the tractor, and then facility of development of electronically-controlled automatic security system from these values return the operator's standard response value researched as preliminary work.

\* İlgili yazar: [abeyaz@ankara.edu.tr](mailto:abeyaz@ankara.edu.tr)

## 1. Giriş

Günümüzde geliştirilen elektronik sistemler çeşitli konularda algılama yapabilmektedir. Fakat operatör davranışındaki duygusal unsurları yüksek doğrulukta ve otomatik olarak algılanması ve bu algı verilerinin değerlendirilmesi halen insan- makina ilişkisindeki en önemli sorundur (Sayan & Ün, 2015). Dolayısıyla tarımsal mekanizasyonda makine ve operatör arasındaki uyum büyük önem arz etmektedir. Dünyada tarımsal mekanizasyonun temeli olan ve yaygın kullanılan traktörler, bu alana yönelik çalışmalar için birincil sırada bulunan tarım makineleridir. Bu sebeple traktör operatörü duyularına ait verilerin alınması operatör güvenliğinin sağlanmasına yönelik olarak kullanılacak faydalı bilgiler sağlamaktadır. İnsan-makine etkileşimi göz önünde bulundurulduğunda, makineyi çeşitli kumandalar ile kontrol eden operatör bu duruma örnek olarak verilebilir. Eğer operatör heyecanlı ve gergin bir durumda ise sakinleşip fiziksel ve duygusal olarak doğru kararlar alabilecek duruma gelinceye kadar traktör üzerindeki belli sistemlerin istikrarlı hale getirilmesi yani yavaşlatılması ya da kilitlenmesi sağlanarak operatör ve çevre güvenliği kontrol altına alınabilir. Bu sayede insan - makine ilişkisindeki uyum artırılarak sağlanmış olur.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Materyal

Araştırmaya konu olan operatöre ait özellikler 25 ortalama yaş, 175 ortalama boy ve 70 kg ağırlık şeklindedir. Operatöre yapılan çalışmanın niteliği hakkında bilgi verilmemiş, bu sayede verilerin operatörden kaynaklanacak manipülasyon ihtimali ortadan kaldırılmıştır. Verilerin eldesi amacıyla John Deere marka 5310 model bir traktör kullanılmıştır (Şekil 1). Bu traktör tarımda genel amaçlar için kullanılacak standart bir traktördür. Traktöre ait teknik özellikler Çizelge 1’ de sunulmuştur.

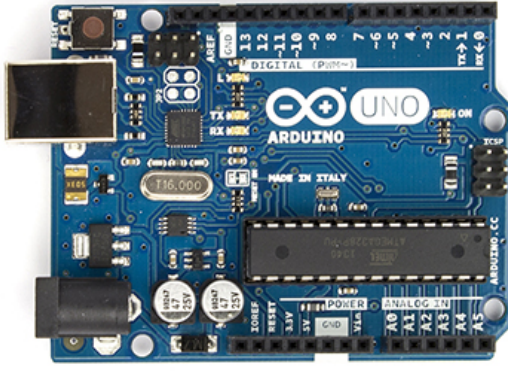


Şekil 1. John Deere 5310 traktör

Çizelge 1. John Deere 5310 traktöre ait teknik özellikler (Anonim, 2015a)

Üretici	John Deere
Model	5310
Özellikler	
Motor	
Tip	3 silindirli dizel, 2400 rpm
Vites kutusu	9 ileri + 3 geri vites
Maksimum Hız	İleri 28.80 km/h - Geri 22.30 km/h
Frenler	Hidrolik etkili disk fren
Tekerlekler	
Ön	6.5 x 20, 8 PR
Arka	16.9 x 28, 12 PR
Boyutlar ve traktör ağırlığı	
Toplam ağırlık	2315 kg
Tekerlekler arası mesafe	2050 mm
Toplam uzunluk	3860 mm
Toplam genişlik	1865 mm
Yerden yükseklik	450 mm

Verilerin eldesinde Arduino geliştirme kartı kullanılmıştır. Bu geliştirme kartı ihtiyaca uygun çeşitler arz etmektedir. Arduino kartları çeşidine bağlı olarak değişen sayıda dijital ve analog özellikte giriş ve çıkışlara sahip fiziksel bir programlama platformudur. Arduino kartlarında Atmel marka AVR mikrodenetleyiciler kullanılmaktadır (ATmega328, ATmega2560 gibi). Kart üzerinde kart çeşidine bağlı olarak sabit ya da sökülebilir biçimde yerleştirilmiş 1 adet Atmel mikrodenetleyici ve diğer devrelere bağlantı yapılabilmesi için gereken devre elemanları yer almaktadır. Arduino kartlarında mikrodenetleyiciye önceden yüklenmiş olan bir bootloader yazılımı bulunmaktadır. Arduino kartları java dilinde yazılmış olan arduino geliştirme ortamı (IDE) ve arduino kütüphaneleri kullanılarak programlanabilmektedir. Bu geliştirme kartları ile çeşitli amaçlar için kullanılan sensörlerden gelen analog ve dijital sinyaller için değerlendirme yapılabilmekte ve bu değerlendirme sonuçları başka sistemler için girdi olarak kullanılabilir. Arduino ile çalışmaya başlamadan en uygun arduino kartını (Arduino Uno, Arduino Mega 250 vd.) seçmek gerekmektedir. Bu çalışma için Arduino Uno kartı seçilmiştir (Şekil 2).

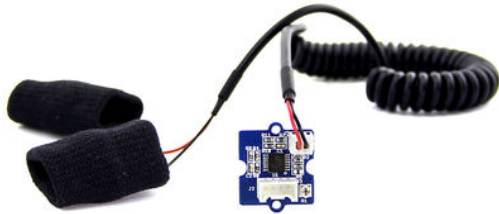


Şekil 2. Arduino Uno R3 geliştirme kartı

Arduino Uno şu özelliklere sahiptir;

- Arduino'nun temel kartı niteliğindedir,
- ATmega328 mikrodenetleyici kullanmaktadır.
- 14 dijital giriş - çıkış pini, 6 PWM çıkışı, 6 analog DC girişi bulunmaktadır.
- 32 KB flash belleği vardır.

Bu çalışmada Arduino Uno kartı ile birlikte Seedstudio firmasına ait Galvanik Deri Tepkisi (Galvanic skin response, GSR), sensörü kullanılmıştır (Şekil 3). Galvanik deri tepkisi vücudun heyecana bağlı olarak oluşturduğu tepkilerin fizyolojik yansımasıdır. Kişi heyecanlandığında vücut terlemekte ve dolayısıyla derideki tuz miktarı artmakta ve bu tuzluluk derinin elektriksel direncini artırarak deri üzerinden geçen akımı azaltmaktadır. Bu durum ise ölçülebilir bir elektriksel iletim değeri oluşturmaktadır. Bu elektriksel iletim iki parmağa bağlanan elektrotlarla tespit edilebilmektedir. Çalışmada traktör kullanan operatörlerdeki deri elektriksel geçirgenliğine ait eşik değerler belirlenmiş, belirlenen bu değerlerin operatörün standart tepki değerlerine dönüşüne kadar geçen süre içerisinde traktör üzerinde bulunan kumanda sistemleri için kontrol unsuru olarak kullanılabilme olanakları üzerinde durulmuştur.



Şekil 3. Galvenik deri tepkisi sensörü

### 3.2.Yöntem

Güven hissini ortadan kaldıran kaygı ve endişe birçok yönü bulunan duygusal bir durumdur. Bu durum kişinin bu duygular ile baş etmesini sağlayan birçok unsurun göz önünde bulundurulmasıyla değerlendirilmesi gerekliliğini

ortaya koymaktadır. Bu değerlendirmeler çeşitli yöntemler kullanılarak yapılabilmektedir.

Bunlar;

- 1) Envanterler,
- 2) Davranışsal gözlemleri
- 3) Biyokimyasal ölçümler
- 4) Fizyolojik ölçümler olarak sınıflandırılabilir (Anonim, 2015b).

Günümüzde farklı etkilerini araştırmak için birçok envanterler düzenlenmiştir. Envanterlerin en büyük avantajı çabuk ve kolay yapılabilmesidir. Dezavantajları ise kişilerin anket yapılmasına gösterdikleri isteksizliktir.

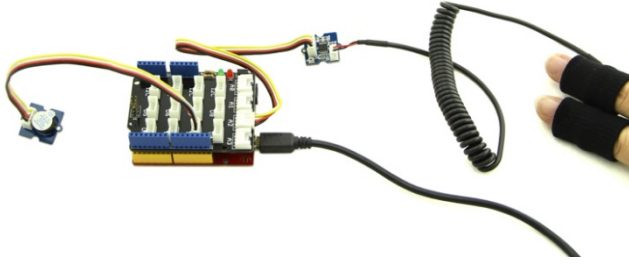
Davranışsal ölçümlerde doğrudan gözlemler yapılmaktadır. Bu belirlenen değerlendirme kriterleri gözlenerek kaydedilmektedir.

Biyokimyasal ölçümler kan ya da idrar analizleri yapılarak ölçülebilmektedir. Kan analizi gelişmiş ekipman ihtiyacı söz konusudur. İdrar analizinde ise hormon düzeyleri incelenmektedir.

Bu çalışmada fizyolojik ölçüm yöntemi tercih edilmiştir. Uyarılara bağlı olarak kişide oluşan hisler elektrofizyolojik göstergeler yardımıyla tespit edilmektedir. Bu fizyolojik ölçümler arasında kalp atım hızı, solunum oranı, kan basıncı, galvanik deri tepkisi, kas gerginliği (EMG), elektrokortikal aktivite (EEG) gibi ölçümler bulunmaktadır. Bu ölçüm yöntemleri arasında traktör ortamında pratik olarak kullanılabilme olanağı, kişinin duygusal durumunu daha etkin yansıması ve traktör sistemleri ile etkin bir bağlantı sağlayabilmek amacıyla galvanik deri tepkisi ölçümü yapılmıştır (Şekil 4).

Galvanik deri tepkisi sensörü iki elektrot arasındaki deri iletkenliğini ölçmeye yarayan bir sensördür. Elektrotlar deri üzerine teması sağlanan güvenli düşük voltaj oluşturan metal plakalardan oluşur. Elektrotların kullanıcının el parmaklarına sürekli teması bir kılıf ile sağlanır. Direnci ölçmek amacıyla deriye düşük oranda voltaj uygulanır ve derinin iletmediği akım ölçülür. Bu çalışmada sensör üzerinde bulunan bir potansiyometre yardımıyla sensör değer aralığı 0 - 600 olarak ayarlanmıştır.

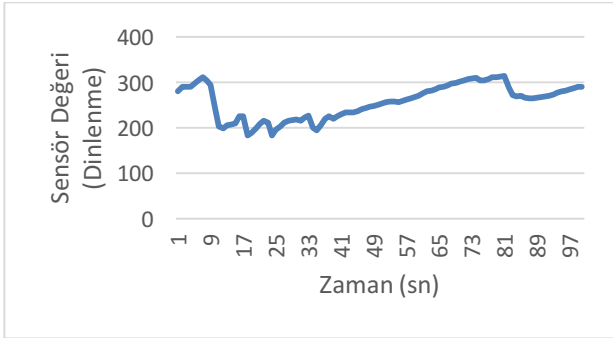
Çalışmada galvanik deri tepkisi sinyallerini oluşturan fizyolojik tepkiyi doğrulamak amacıyla traktör kullanımı sırasında sürücü kontrolü dışında ani fren yapılmış ve sonuçlar karşılaştırmalı olarak sunulmuştur.



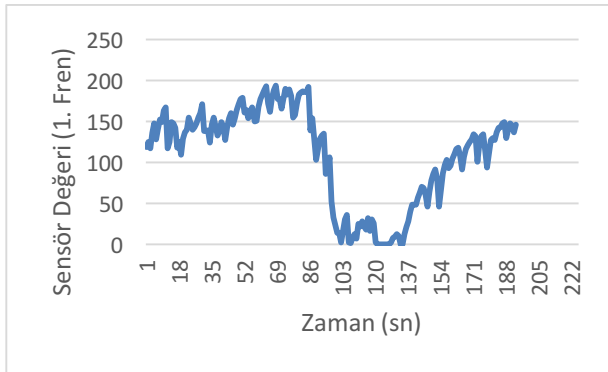
Şekil 4. Galvanik deri tepkisi ölçüm sistemi

#### 4. Araştırma Bulguları

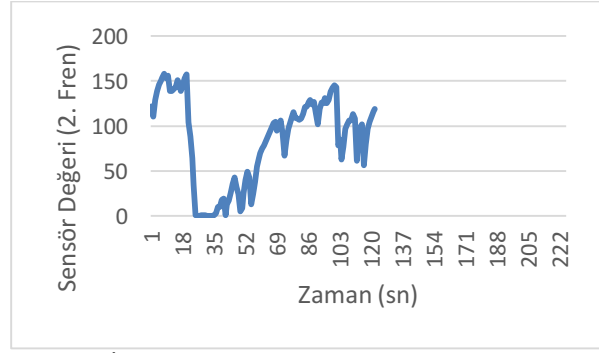
Operatöre ait sensör verileri incelendiğinde operatörün dinlenme anında sensöre ait değerlerin 175 – 325 arasında bir seyir izlediği görülmektedir (Şekil 1). Yine frenleme anını takip etmek amacıyla yapılan takipte operatörün 100 değerinin altında strese girdiği ve heyecanlandığı görülmektedir. Yapılan çalışmada tekerrürlü olarak yapılan fren etkisine bağlı heyecan unsurları incelendiğinde ilk frenleme anında sensör değerlerinin yaklaşık 36 sn boyunca 0 değerine yakın bir değer grubu verdiği ve 100 değerinin altında kaldığı görülmektedir (Şekil 2). İkinci frenleme anı incelendiğinde sensör değerlerinin yaklaşık 10 sn benzer şekilde boyunca 0 değerine yakın bir değer grubu verdiği 100 değerinin altında kaldığı görülmektedir (Şekil 3). Üçüncü frenleme anı incelendiğinde sensör değerlerinin yine yaklaşık 7 sn boyunca 0 değerine yakın bir değer grubu verdiği 100 değerinin altında kaldığı görülmektedir (Şekil 4).



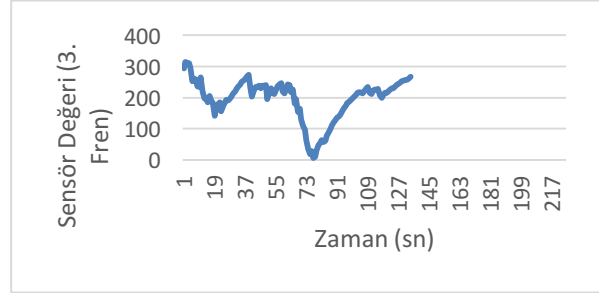
Şekil 1. Dinlenme anında operatöre ait sensör değerleri



Şekil 2. İlk fren anında operatöre ait sensör değerleri



Şekil 3. İkinci fren anında operatöre ait sensör değerleri



Şekil 4. Üçüncü fren anında operatöre ait sensör değerleri

Süreler az olmasına rağmen traktör gibi bir tarım makinasında saniyelerin önemi olması sebebiyle bu değerler bize galvanik deri tepkisi değerlerinin traktör kontrol unsurlarının heyecan anında sınırlandırılması amacıyla kullanılabilirliğini göstermiştir. Bu çalışma sonucunda duygusal tepkilere bağlı olarak gelişen ve fizyolojik bir ölçüm unsuru olan galvanik deri tepkisini traktörlerde kullanımının umut vadettiği görülmektedir.

#### 5. Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

No conflict of interest was declared by the authors.

#### 6. Kaynaklar

Aktaş, F., Çeken, C., Erdemli, Y.E., 2014 Biyomedikal Uygulamaları için Nesnelerin İnterneti Tabanlı Veri Toplama ve Analiz Sistemi. Tıp Teknolojileri Ulusal Kongresi, 25 - 27 Eylül 2014, 299-302

Anonim, 2015a John Deere 5310 Teknik Özellikler. Web Sayfası: [https://en.deere.co.th/en\\_TH/products/equipment/tractors/5000\\_series/5e/5310/5310.page](https://en.deere.co.th/en_TH/products/equipment/tractors/5000_series/5e/5310/5310.page), Erişim Tarihi: 08.07.2015

Anonim, 2015b Kaygı. Web sayfası: <http://library.neu.edu.tr/Neutez/6319293825/edimmacila1.pdf>, Erişim Tarihi: 08.07.2015

Kurniawan, H., Maslov, A. V., Pechenzkiy, M., 2013 Stress Detection from Speech and Galvanic Skin Response Signals. Computer-Based Medical Systems (CBMS), 2013 IEEE 26th International Symposium, 20-22

June 2013, DOI:10.1109/CBMS.2013.6627790, 209 -  
214

Sayan, F., Ün, M., 2015 İnsan Duygusal Paternlerinin Cihazlar  
Tarafından Algılanması - Kullanıcı Testleri  
Sonuçları. Web sayfası:  
[http://www.emo.org.tr/ekler/bf75f7173e9ff79\\_ek.pdf](http://www.emo.org.tr/ekler/bf75f7173e9ff79_ek.pdf),  
Erişim Tarihi:08.07.2015