

# **Ölçme Kontrol ve Otomasyon Sistemleri**

## **10**

---

Dr. Mehmet Ali DAYIOĞLU

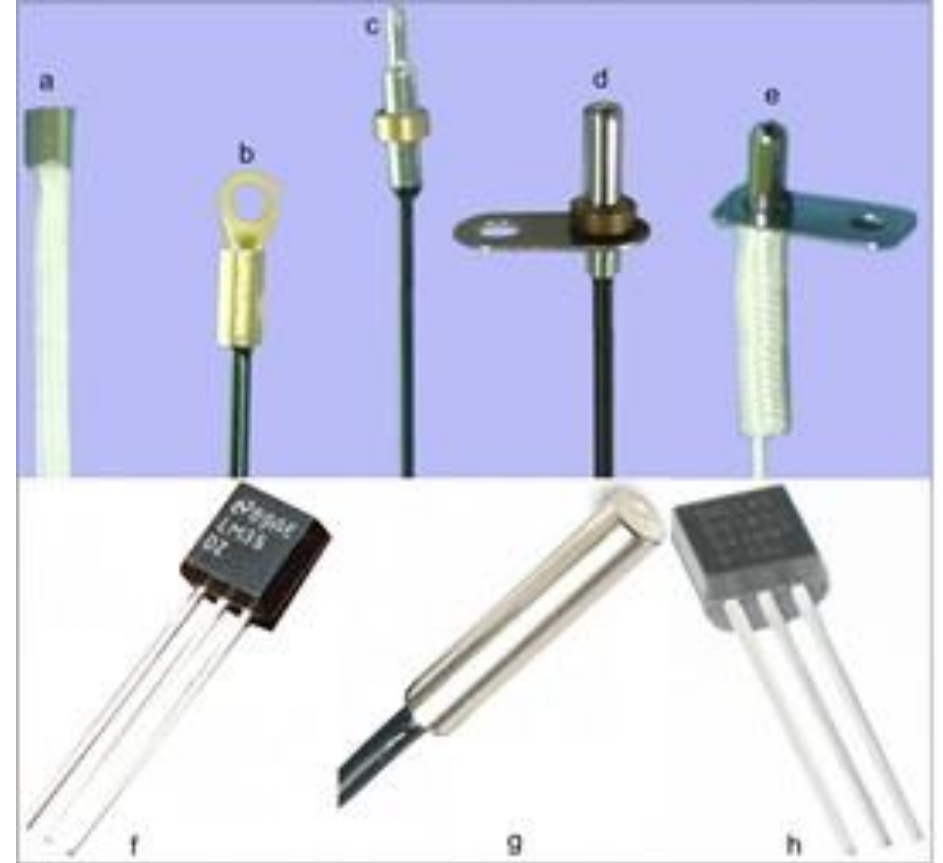
Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü

# Sensörler II

## Sıcaklık Sensörleri

Temas tipi sensörler:

- a) Isıl-çift (thermocouple),
- b) NTC Termistör,
- c) Pt500
- d) PTC Termistör
- e) Pt1000
- f) LM35 analog sensör
- g) Paslanmaz sensör kılıfı
- h) DS18B20 dijital sensör.



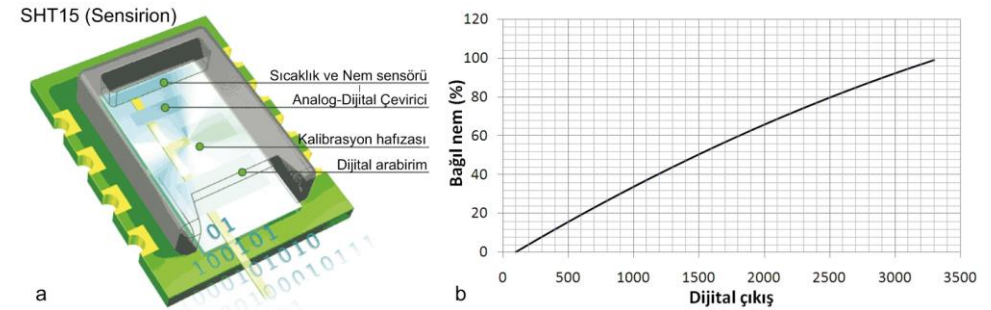
# Sensörler II

## Nem Sensörleri

Hava nem içeriği bağıl nem, mutlak nem ve çığlenme noktası ile ifade edilir.

Bağıl nemin ölçümünde kullanılan yöntemler şunlardır:

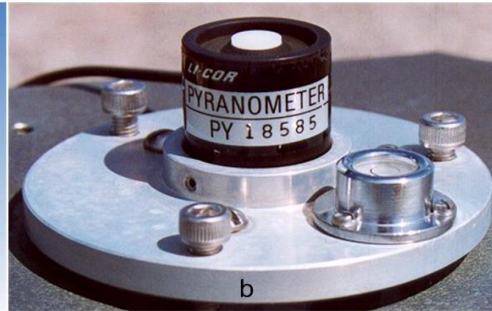
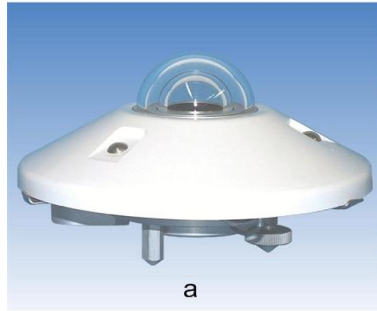
- Higrometre,
- Islak ve kuru termometre (psychrometer),
- Direnç tipi sensörler,
- Kapasitif sensörler.



## Işınım Sensörleri

Güneş ışınımı ve PAR ölçümünde farklı ölçüm cihazları kullanılır :

- Toplam ışınım ölçer (310-2800 nm, 0-2000 W/m<sup>2</sup>±5%, 10 µV/ W/m<sup>2</sup>),
- Toplam ışınım ölçer (400-1100 nm, 0-1750 W/m<sup>2</sup>±5%, 1 mV/ W/m<sup>2</sup>),
- PAR ölçer (Quantum sensor: 400-700 nm, 0-2000±5%, 1mV/µmol/m<sup>-2</sup>s).



# Sensörler II

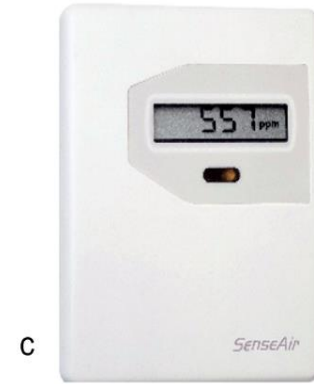
## Karbondiyoksit Sensörü

Bazı kimyasal maddeler belirli dalga uzunluklarındaki kızılötesi ışınımı soğurma özelliğine sahiptir. Lambert-Beer yasası ile tanımlanan bu özellik hava içindeki CO<sub>2</sub> gazı için uygulanabilir.

CO<sub>2</sub> gazı dalga uzunluğu 4,26 µm olan kızılötesi ışını soğurma özelliğine sahiptir. Örneklenen gazın içinden geçirilen ışının geçirgenliği CO<sub>2</sub> konsantrasyonu arttıkça azalır. Gazın konsantrasyonu soğurulan ışın miktarıyla doğru orantılıdır.

Gaz konsantrasyonunun ölçümünde genellikle üç yöntem kullanılır:

- 1. Optik dalga yönlendirmesiz kızılötesi ışın analizörü (DIR),
- 2. Optik dalga yönlendirmeli kızılötesi ışını soğurma (NDIR),
- 3. Fiber optik ışın yönlendirme.



# Sensörler II

## Basınç sensörleri

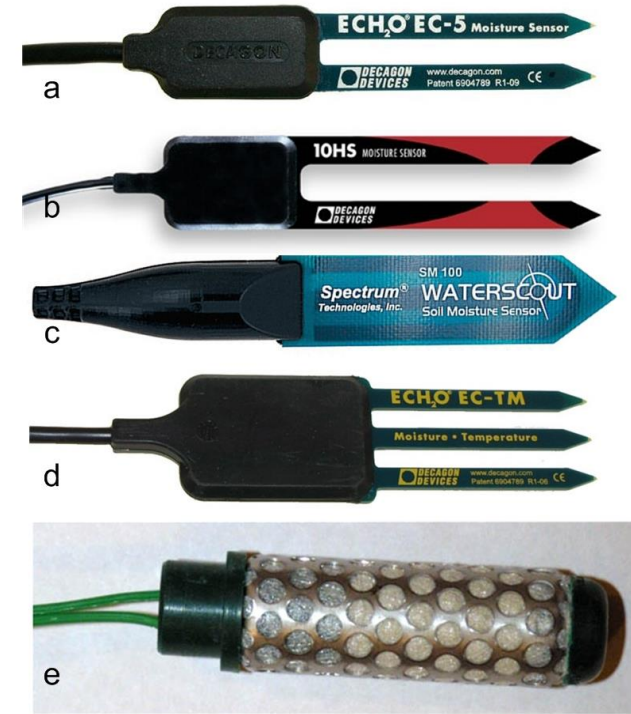
- Basınç birim alandaki kuvvet olarak tanımlanır ve psi (pounds per square inch), pascal ( $\text{Pa}=\text{N}/\text{m}^2$ ) yada bar ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) olarak ölçülebilir.
- 1 bar 100.000 Pa (=100 kPa) değerine eşittir.
- Basınç seviyesi mekanik, elektriksel yada her ikisinin de kullanıldığı farklı yöntemlerle ölçülebilmektedir.
- Atmosfer basıncının ölçümünde barometre, sıvı basıncının ölçümünde manometre en yaygın kullanılan cihazlardır.
- Elektriksel basınç ölçümü uzama pulu (strain gauge), piezoelektrik, kapasitans, doğrusal mesafe ölçer (LVDT), optik olmak üzere farklı yöntemlerle yapılabilmektedir.
- Sensörlerin elektriksel sinyal çıkışı, 0-10 V, 1-5 V yada 4-20 mA endüstriyel standartlara uygundur.



# Sensörler II

## Toprak nem sensörleri

- (a - b) Kapasitif FDR (osilatör frekansı: 70 MHz, hassasiyet:  $\pm 3\%$ ),
- c) Kapasitif FDR (osilatör frekansı: 80 MHz, hassasiyet:  $\pm 3\%$ ),
- d) Kapasitif FDR, EC ve sıcaklık sensörü (osilatör frekansı: 70 MHz, hassasiyet:  $\pm 3\%$ ),
- e) Direnç tipi toprak su potansiyel sensörü,
- f) Endüktif TDR (hassasiyet:  $\pm 1\%$ ).



### FDR yöntemi (Frequency-domain reflectometry):

Toprağın dielektrik geçirgenliğini ölçmek için kondansatör olarak işlev gören (kapasitif) sensör kullanılır. Topraktaki su miktarı değiştiği zaman, sensör kapasitansı değişir.

### TDR yöntemi (Time-domain reflectometry)

Ortamda elektromanyetik dalganın yansıma hızı dielektrik sabiti ile ilişkilendirilir.

# Sensörler II

## Elektriksel İletkenlik (EC) - pH – Akış Sensörleri



Kullanım amacına göre iki tip pH ve EC ölçüm cihazı vardır:

- El tipi,
- Hat üstü

El tipi cihazların ölçüm aralıkları, hassasiyet ve çözünürlük gibi özellikleri için pH (0-14,  $\pm 0,05$  pH, 0,01pH), EC (0-20 mS/cm,  $\pm 2\%$ , 0,01mS/cm), sıcaklık (0-60°C,  $\pm 0,5^\circ\text{C}$ , 0,1°C) olması önerilir.

Hat üstünde boruya bağlanabilen pH ve EC sensörleri otomasyona uygun elektriksel sinyal çıkışlı sensörlerdir





# Kaynaklar (References)

1. M. Nacar, 2015. Elektrik – Elektronik Ölçmeleri ve İş Güvenliği, Ankara Ofset Matbaacılık
2. J. P. Holman, 2012. Experimental methods for engineers —8th ed., McGraw-Hill series in mechanical engineering
3. S. Monk , P. Scherz, 2016. Practical Electronics for Inventors,Yayınevi : McGraw-Hill Education
4. D. J. Curtis, 2014. Process Control Instrumentation Technology, Pearson, Eighth Edition
5. M. A. Dayıoğlu, 2017. 6. Ünite: Seralarda Bilişim ve Otomasyon Teknolojisi, Sayfa: 102 – 134, Kitap Adı: Örtüaltı Üretim Sistemleri, 3. BaskıAnadolu Üniversitesi Yayın No: 2275
6. M. W. Birimicombe, M.A. D. Phil, 2000. Introduction electronic systems, Nelson
7. H. Pastacı, 2017. Elektrik ve Elektronik Ölçmeleri, 11. Baskı, Nobel Yayıncılık, Ankara
8. W. C. Dunn, 2005. Fundamentals of Industrial Instrumentation and Process Control, McGraw-Hill
9. J. Fraden, 2010. Handbook of Modern Sensors Physics, Designs, and Applications, Fourth Edition, Springer