

Basınç Transdüseri ve Programlanabilir Lojik Kontrol (PLC) Kullanarak Buharlaşma Kabındaki Su Yüksekliğinin Ölçülmesi*

Cafer GENÇOĞLAN^{1**}, Serpil GENÇOĞLAN¹

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş
^{**}e-posta: gencoglan@ksu.edu.tr

Geliş Tarihi:19.02.2016; Kabul Tarihi:22.07.2016

Öz: Bu çalışmanın amacı, basınç transdüseri ve PLC kullanarak A sınıfı buharlaşma kabındaki su yüksekliğini atölye koşullarında ölçmek; PLC ve elle ölçülen su yüksekliği değerlerini karşılaştırmaktır. Ölçümler, buharlaşma kabının 130 ile 200 mm'lik su seviyesi arasında sabah saat 10'da yapılmıştır. Buharlaşma kabı su yüksekliğinin elle ölçümlerinde, şeritmetre kullanılmıştır. PLC kullanarak A sınıfı buharlaşma kabından su yüksekliği ölçümü yapabilmek için CODESYS-ST dilinde bir program yazılmıştır. Bu program, PLC'ye yüklenerek çalıştırılmıştır. Kol aşağı yukarı hareket ettirilerek, PLC su yüksekliği okuma değeri ile elle ölçülen su yüksekliği değeri biri birine eşitlenmiştir. Her iki ölçümde de toplam gözlem sayısı 33 adettir. Elle ve PLC ile ölçülen 33 adet değerlerin farkları incelendiğinde bir gözlemden fark 2, 13 gözlemden fark 1 mm ve geri kalan 17 gözlemden ise fark 0 olarak belirlenmiştir. Elle ve PLC ile ölçülen değerler arasında hesaplanan korelasyon katsayısı 0.999 olarak bulunmuştur (p=0.000). Yapılan analiz sonuçlarına göre, 33 ölçüm sonucunda elle ölçüm ortalaması 172.485 ve PLC ile ölçülen değerlerin ortalaması ise 172.273 olarak saptanmıştır. Buna göre iki ortalama arasında %95 güven aralığında önemli bir fark olmadığı belirlenmiştir (P=0.09). Elle ve PLC ölçümü arasında ortalama 0.212 mm fark bulunmuştur. Bu çalışma sonuçları, PLC'nin buharlaşma kabındaki su yüksekliğini doğruya yakın ölçebileceğini ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: A sınıfı buharlaşma kabı, PLC, basınç transdüseri.

* Bu makale, TÜBİTAK tarafından desteklenen 213O097 nolu projeden elde edilen değerlerden yazılmıştır

Measurement of Water Height in Class A Pan using Pressure Transducer and Programmable Logic Control (PLC)

Abstract: The aims of this study were to measure the water height in the Class A Pan using by the pressure transducer and PLC in the workshop conditions, and to compare manually the measured value with the measured values by PLC's. The water height measurements by manually and PLC were made between 130 mm and 200 mm in Class A Pan at 10 clock. Tape mate was used the manually water height measurements. Using CODESYS-ST language, a program was written to able to measure water height in Class A Pan, and downloaded into PLC and executed. With moving arm up and down, readings of PLC was equaled to manually measured water height and in another saying calibration was performed. Number of the measurements was 33 and differences between PLC's readings and manually measurements were 2 mm in 1 observation and 1 mm in 13 and 0 mm in 17. Correlation coefficient was calculated as 0.999 between PLC and manual readings ($p=0.000$). The result of analysis showed that the averages of 33 measurements manually and PLC's readings were 172.485 and 172.273, respectively. Accordingly, there was no difference between averages at 95% of confidence ($p=0.09$). The difference between two averages was 0.21. When considered the results, PLC can read water height close to right value in Class A Pan.

Key Words: Class A pan, PLC, pressure transducer.

Giriş

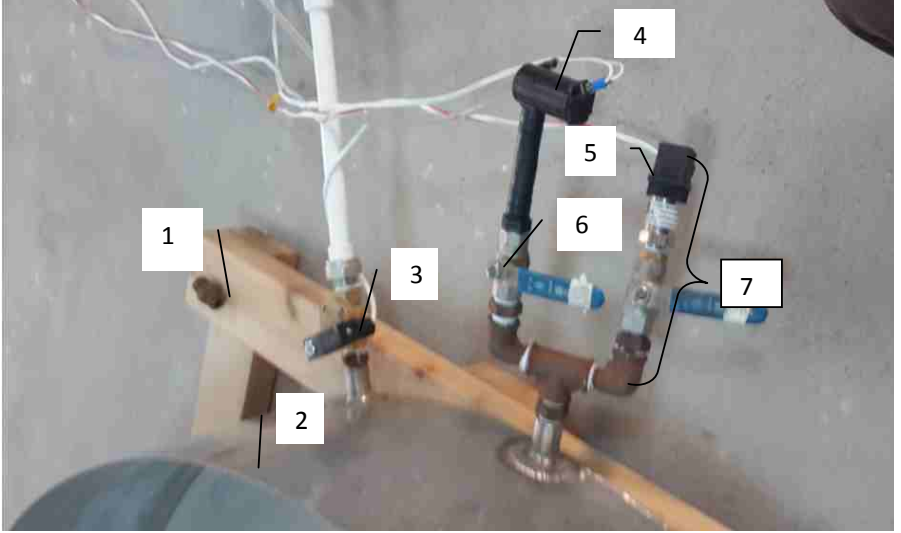
A sınıfı buharlaşma kabı, bir çok ülkede hem bahçe bitkileri hem de tarla bitkilerinin gerçek zamanlı sulama programının oluşturulmasında yaygın olarak kullanılmaktadır (Huang ve ark., 2001). A sınıfı buharlaşma kabı kullanarak Köksal ve ark. (1999) Starkspur Golden Delicious ve Starkrimson elmanın, Kıracı (2007) Mondial Gala elmanın, Uçar ve ark. (2016) Galaxy Gala elmanın, Altunbey (2005) ile Uçar ve ark. (2009) fasulyenin, Ertek ve Kanber (2003) pamuğun, Sarımehtemoğlu (2007) farklı mısır çeşitlerinin, Yazgan ve ark. (2006) baş salatanın, Ertek ve ark. (2001) patlıcanın sulama programlarını oluşturmuşlardır. Sulama programlamada A sınıfı buharlaşma kabı, tekniğine uygun olarak yerleştirilmeli ve doğru kullanılmalıdır. Bunların yanında uygun bir kap katsayısı seçilmelidir (Huang ve ark., 2002). Bu nedenle, gerçek zamanlı sulama programının oluşturulmasında A sınıfı buharlaşma kabındaki su yüksekliğinin doğru olarak ölçülmesi de çok önemlidir.

A sınıfı buharlaşma kabından olan günlük buharlaşma ölçümleri ve kabın belirli bir yüksekliğine kadar tekrar suyla doldurulması, ülkemizde genellikle insan eliyle yapılmaktadır. Uygulamada bu ölçümlerde insan hatasının olması ve her gün ölçme işleminin yapılacağı olması, A sınıfı buharlaşma kabı kullanarak sulama programının oluşturulmasının önündeki en büyük engel olarak görülebilir. Diğer yandan her gün A sınıfı buharlaşma kabından buharlaşma miktarının ölçülmesi işçilik maliyetlerini de arttırmaktadır. İnsan hatasını ve işçilik maliyetini en aza indirecek ölçüm yöntemleri, günümüzün sensör teknolojilerinden yararlanarak geliştirilebilir. Sensör teknolojilerinden basınç transdüseri, su yükü ölçümünde kullanılmaktadır. Basınç transdüseri üzerine gelen su yükü arttıkça çıkışı değeri de artmaktadır. Diğer bir ifadeyle basınç transdüserine uygulanan su yükü ile çıkışı arasında doğru orantılı ilişki vardır. Bu ilişkiden yararlanarak A sınıfı buharlaşma kabı içindeki su yükü metrik olarak ölçülebilir.

Bu çalışmanın amacı, basınç transdüseri ve PLC kullanarak A sınıfı buharlaşma kabı içindeki su yüksekliğini atölye koşullarında ölçmek ve elle ölçülen su yüksekliği değerleri ile karşılaştırmaktır.

Materyal ve Yöntem

Atölye koşullarında, PLC kullanarak A sınıfı buharlaşma kabı içindeki su yüksekliğini, basınç transdüseri ve elle ölçmek için A sınıfı buharlaşma kabı, 10 cm yüksekliğindeki ahşap ızgara üzerine yerleştirilmiştir (Şekil 1).



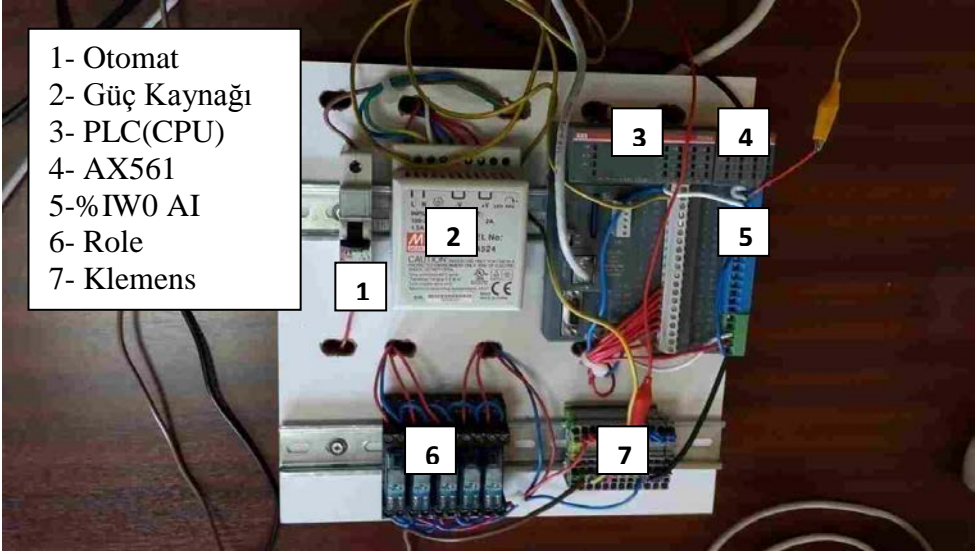
Şekil 1. A Sınıfı Buharlaşma Kabı ve Basınç transdüserinin bağlanması (1-Ahşap Izgara, 2- A Sınıfı Buharlaşma Kabı, 3- Selenoid Vana, 4- Tahliye Pompası, 5- Basınç Transdüseri, 6- Küresel Vana, 7- Su Seviyesi Ayarlaması Kolu).

A sınıfı buharlaşma kabına, yan tabanı iki farklı noktadan delinerek 1/2"lik manşonlar yerleştirilmiştir. Bu manşonlardan birine T-dirsek-uzatma-borusu-basınç transdüseri (kol), diğerine ise A sınıfı buharlaşma kabını otomatik olarak su ile doldurabilmek için 1/2"lik selenoid vana bağlanmıştır. Basınç transdüseri 50 mB'luk, girişi 24 VDC ve çıkışı 4-20 mA'dir (Şekil 2).

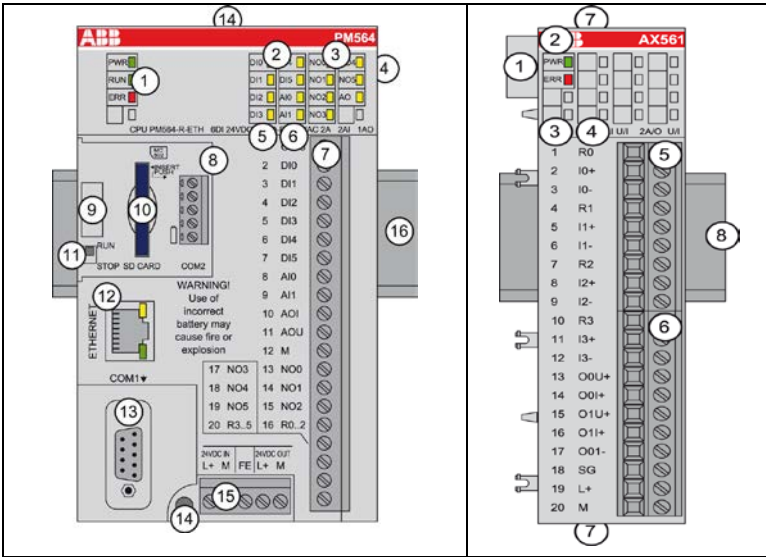


Şekil 2. Basınç transdüseri

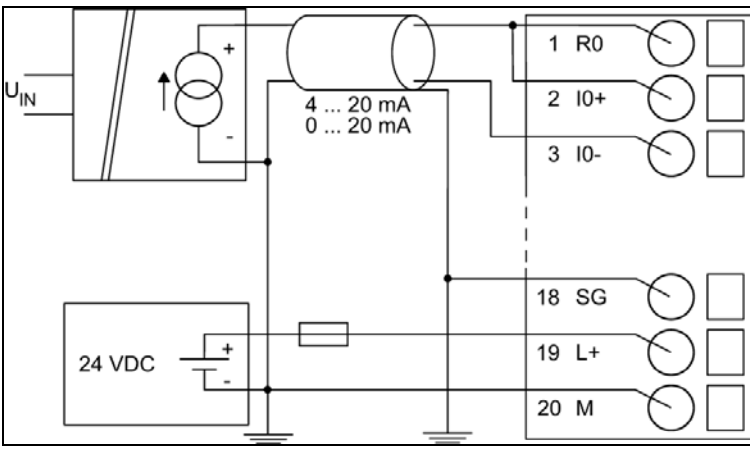
Selenoid vana girişi, 24 VDC'dir. Ölçüm seti, otomat, güç kaynağı PM564 CPU, AX561, klemens ve rolelerden oluşmuştur (Şekil 3). Şekil 4 ve 5'de verilen AX561 modülünün IO+ ve R0 kanallarına basınç transdüseri analog çıkışı, IO- kanalına ise ortak uç bağlanmıştır. IO+ kanalının adresi %IW0'dır. IO+ kanal girişi 4-20 mA olarak seçilmiştir (Şekil 6).



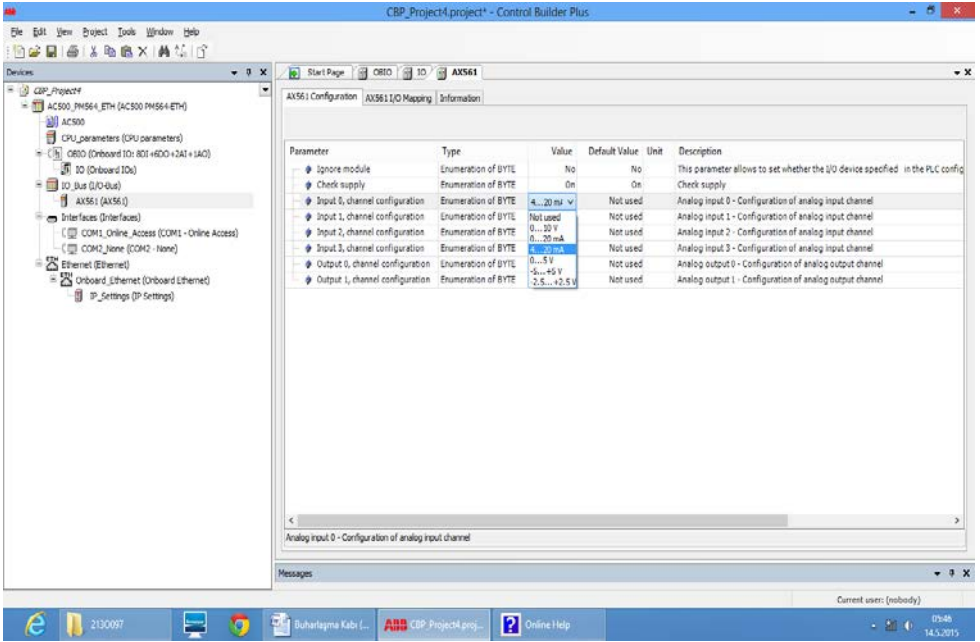
Şekil 3. Buharlaştırma kabında su yükü ölçümünde kullanılan set



Şekil 4. PM564 CPU ve AX561 modülü



Şekil 5. Basınç transdüserinin AX561 modülüne bağlantısı



Şekil 6. AX561 modülünün ayarlanması

PLC, 4-20 mA değerlerini 10-27648 (normal aralık) dijital değerlere dönüştürmektedir (Kod 1). A sınıfı buharlaşma kabından, PLC ile ölçüm yapabilmek için CODESYS-ST dilinde bir program yazılmıştır (Kod 1).

Kod 1. A sınıfı buharlaşma kabı içindeki su yüksekliğini ölçme yazılımı

```
VAR
FILTER_MAV_DW_Kap: FILTER_MAV_DW;
Kap_FILTER_I: FILTER_I; Kap_Su_Yuk:WORD; kap_trafo: LIN_TRAFO;
b1:BLINK; dizi:ARRAY[1..30] OF DWORD;
c1: CTU; say: INT; toplamoku: DWORD; i: INT;
END_VAR
```

```
(*Analog algılayıcıdan alınan değerler kap içindeki su yüksekliğine çeviriyor*)
kap_trafo(IN:=INT_TO_REAL(%IW0), IN_MIN:=0, IN_MAX:=27648 ,OUT_MIN:=0
,OUT_MAX:=500 ,OUT=> ,ERROR=> );
Kap_FILTER_I(X:=(REAL_TO_INT(kap_trafo.OUT)), T:=t#100ms , Y=> );
FILTER_MAV_DW_Kap(X:=(INT_TO_DWORD(Kap_FILTER_I.Y)), N:=32 , RST:= ,
Y=> ); (*Hareketli ortalama alınıyor*)
IF FILTER_MAV_DW_Kap.Y>500 OR FILTER_MAV_DW_Kap.Y<0 THEN
FILTER_MAV_DW_Kap.rst:=TRUE;
ELSE
FILTER_MAV_DW_Kap.rst:=FALSE;
END_IF
b1(ENABLE:=TRUE , TIMELOW:=t#950ms , TIMEHIGH:=t#150ms , OUT=> );
c1(CU:=b1.out , RESET:=c1.Q , PV:=30 , Q=> , CV=> );
say:=c1.CV;
IF b1.OUT=TRUE THEN
dizi[say]:= FILTER_MAV_DW_Kap.Y;
END_IF
IF say=30 THEN
toplamoku:=0; ortalamaoku:=0;
FOR i:=1 TO 30 BY 1 DO
toplamoku:=dizi[i]+toplamoku;
END_FOR
ortalamaoku:=toplamoku/30;
END_IF
```

Bu programda dijital değerler LIN_TRAFO fonksiyon bloğu yardımıyla 0-500 mm arasında değişen su yüksekliği değerine dönüştürülmüştür. Buharlaşma kabında ölçülen su yüksekliği ölçümlerini olumsuz etkileyen en önemli etmen suyun dalgalanması ve gürültüdür. Buharlaşma kabı içerisindeki su dalgalandığında, basınç transdüserinin üzerindeki su yükü ve buna bağlı olarak PLC tarafından okunan su yüksekliği değeri de değişmektedir. Buharlaşma kabı içerisindeki su dalgalanması durduğunda okunan değer sabite yaklaşmaktadır. Diğer taraftan çevrede gürültü denen sinyaller vardır. Bu sinyaller, sensör ile PLC arasındaki bağlanan kabloyu indükte edebilmektedir. İndükte edilmiş bu kablo, PLC tarafından belirlenen dijital değerleri değiştirebilmektedir. İnduktansı en aza indirebilmek için sensör kablosu olarak 2x2.5 cm²'lik Liycy kablo kullanılmıştır. Ayrıca A

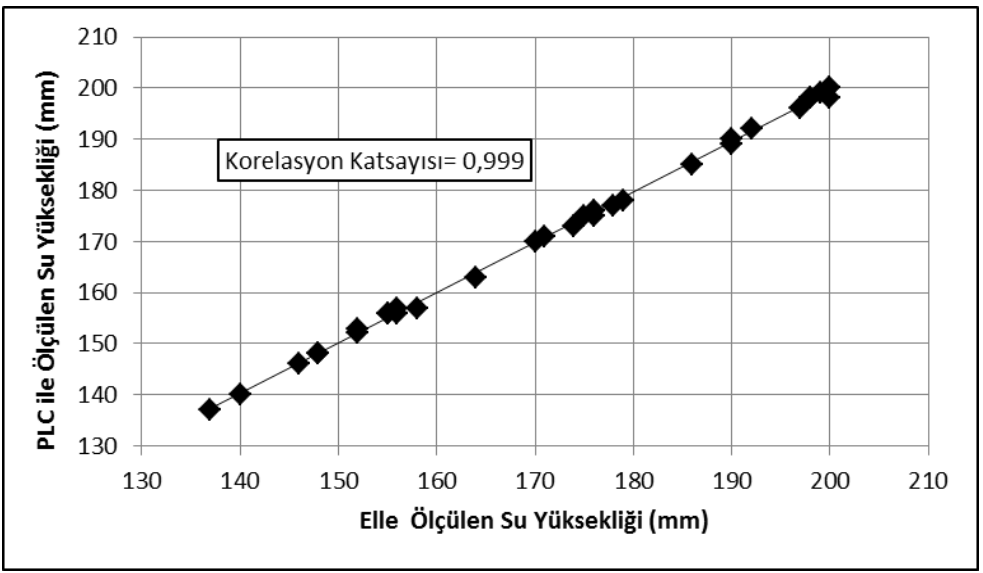
sınıfı buharlaşma kabı içerisindeki su dalgalanmasının ve gürültünün PLC su yüksekliği ölçümüne olumsuz etkisini en aza indirebilmek için hareketli ortalama fonksiyonu kullanarak (Kod 1) ve ortalama alınarak değerler filtre edilmiştir. Birinci olarak hareketli ortalama fonksiyonunda, her 100 milisaniyede (ms) bir ölçülen 32 sayısal değer hareketli ortalaması ve ikinci olarak hareketli ortalama fonksiyonun çıkışı Kod 1'de görüldüğü gibi blink fonksiyonu yardımıyla arka arkaya yapılan 30 adet ölçümün ortalaması alınarak filtre edilmiştir. Buharlaşma kabı 200 mm yükseklikte su ile doldurulmuştur. PLC'nin okuma değeri ile elle ölçüm değeri arasındaki kalibrasyon, kol aşağı yukarı hareket ettirilerek yapılmıştır. Kalibrasyon yapıldıktan sonra ölçümler, her gün sabah saat 10'da şeritmetre ve PLC ile yapılmıştır. A sınıfı buharlaşma kabındaki ölçümler, 130-200 mm su seviyeleri arasında yapılmıştır. Toplam 33 adet gözlem alınmıştır. Basınç transdüseri ve elle A sınıfı buharlaşma kabı içerisinden ölçülen su yükseklikleri arasında fark olup olmadığını belirlemek için t testi yapılmıştır.

Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Buharlaşma kabından saat 10'da elle ve PLC ile ölçülen 33 adet değer Çizelge 1'de ve grafiği ise Şekil 7'de verilmiştir.

Çizelge 1. Buharlaşma kabından elle ve PLC aracılığı ile yapılan ölçüm değerleri

Elle ölçüm	PLC ölçümü		Elle ölçüm	PLC ölçümü
(mm)			(mm)	
170	170		199	199
155	156		198	198
158	157		198	198
156	157		197	196
148	148		192	192
200	200		190	190
200	200		190	189
186	185		178	177
179	178		171	171
176	176		164	163
176	176		156	156
176	175		152	152
175	175		148	148
174	173		146	146
155	156		140	140
152	153		137	137
200	198			



Şekil 7. Elle ve PLC ile ölçülen değerler arasındaki ilişki.

Çizelge 1'den de görüldüğü gibi elle ve PLC ile ölçülen 33 adet değerlerin farkları incelendiğinde 1 gözlemden fark 2 mm, 13 gözlemden fark 1 mm ve geri kalan 19 gözlemden ise fark 0 olarak belirlenmiştir. Elle ve PLC ile ölçülen değerler arasında hesaplanan korelasyon katsayısı 0.999 olarak bulunmuştur ($p=0.000$). Yapılan analiz sonuçlarına göre, 33 ölçüm sonucunda elle ölçüm ortalaması 172.5 mm ve PLC ile ölçülen değerlerin ortalaması ise 172.3 mm olarak saptanmıştır. Buna göre iki ortalama arasında % 95 güven aralığında önemli bir fark olmadığı belirlenmiştir ($P=0.09$). Elle ve PLC ölçümü arasında ortalama 0.212 mm fark belirlenmiştir. Bu veriye göre PLC, buharlaşma kabındaki su yüksekliğini doğruya yakın ölçmektedir. Benzer bir çalışmada, Gençoğlu ve ark. (2013), PLC ve ultrasonik transdüser kullanarak yürüttükleri çalışmada, A sınıfı buharlaşma kabındaki su seviyesini hem dalgasız hem de dalgalı koşullarda 1 mm altında bir mutlak hata ile ölçebileceğini belirtmişlerdir. Sezer ve Ark. (2015) ultrasonik transdüser ve bir cihaz kullanarak A sınıfı buharlaşma kabı içerisindeki su yüksekliği ölçümünün düşük bir maliyetle mümkün olduğunu ifade etmişlerdir.

Yapılan bu çalışma sonucunda basınç transdüseri ve PLC kullanarak A sınıfı buharlaşma kabı içerisindeki su yüksekliğinin 1 mm civarında bir hata ile ölçülebileceği sonucuna varılmıştır. Su yüksekliği ölçüm hatasını en aza indirebilmek için sensor kablosu olarak liyçy kablo kullanılmalı ve filtreleme yapılmalıdır.

Kaynaklar

- Altunbey, H. 2005. Fasulyenin Tam ve Yarı Islatmalı Toprakaltı Damla Sulamaya Tepkisi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş.
- Ertek, A., Türkmen, Ö., Şensoy, S., Geçer, K., 2001. Sera Koşullarında Farklı Sulama Programlarının Patlıcan Bitkisinin Vegetatif ve Generatif Gelişmesine Etkileri. K.S.Ü. Fen ve Mühendislik Dergisi, Cilt: 4, Sayı: 2, 164-180 s, K. Maraş.
- Ertek, A., Kanber, R., 2003. Effects of Different Drip Irrigation Programs on the Boll Number and Shedding Percentage and Yield of Cotton. Elsevier Sci., Agricultural Water Management, IDS : 668 PA, ISSN: 0378-3774, Vol: 60, p.1-11.
- Gençoğlan, C., Gençoğlan, S., Küçüktopcu, E., Uçak, A. B., ve Kıraç, A. M., 2013. Ultrasonik Algılayıcı Kullanarak A Sınıfı Buharlaştırma Kabındaki Su Yüksekliğinin Ölçülmesi, III. Ulusal Toprak ve Su Kaynakları Kongresi, s:391-398, 22-24 Ekim 2013, Tokat.
- Huang, X.F., Li, G.Y., Wang, X.W., Zeng, D.C. and Sun, N.J. 2001. Water Use of Micro-Sprinkler Irrigated Apple Trees Under Full Irrigation And Regulated Deficit Irrigation. Transactions CSAE, 17: 43-47.
- Huang X.F., Li, G.Y., Zeng, D.C., Wang, W. and Sun, N. J. 2002. Real Time Determination of Irrigation Scheduling For Micro-Irrigated Orchards. Transactions CSAE, 18: 79-83.
- Kıraç, A. M. 2007. Kısımlı ve Kısmi Kök Kuruluşu Sulama Tekniğinin Bodur Elmanın Bazı Gelişim Parametrelerine Etkisi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş.
- Köksal, A. İ., Dumanoglu, H., Güneş, N., Yıldırım, O., Kadayıfçı, A., 1999. Farklı Sulama Yöntemleri ve Programlarının Elma Ağaçlarının Vejetatif Gelişimi, Meyve Verimi ve Kalitesi Üzerine Etkileri. Tr. J. of Agriculture and Forestry (23-4): 909-920.
- Uçar, Y., Kadayıfçı, A., Yılmaz, H.İ., Tuylu, G.İ., Yardımcı, N., 2009. The Effect Of Deficit Irrigation on Grain Yield of Dry Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Semiarid Regions. Spanish Journal of Agricultural Research. Vol. 7(2), 474-485.
- Uçar Y., Kadayıfçı A., Askın M.A., Kankaya A., Senyigit U., Yıldırım F. 2016. Yield and Quality Response of Young 'Gala, Galaxy' Trees under Different Irrigation Regimes. Erwerbs-Obstbau. 58(3):1-10.
- Yazgan, S., Ayas, S., Büyükcangaz H. 2006. Örtü Altında Yetiştirilen Baş Salatanın (*Lactuca sativa* var. *Olenka*) Sulama Zamanının Planlanması. KSÜ. Fen ve Mühendislik Dergisi, 9(1):88-91.
- Sezer, Ç.Ö., Öztekin, T., Cömert, M.M. 2015. A Sınıfı Buharlaştırma Kabından Olan Anlık Buharlaştırma Miktarının Ultrasonik Mesafe Ölçer İle Belirlenmesi. 1. Ulusal Biyosistem Mühendisliği Kongresi. Bildiri Özetleri Kitabı sayfa:127, 9-11 Haziran 2015, Bursa.

