Research Paper

Performance Evaluation of Drip Irrigation System in the Southern Regions of Fars Province, Iran

Esmaeil Dastband[1], **Adnan Sadeghi-Lari**[2*], **Amir Salari**[3]

[1] Master's Degree, Department of Water Science and Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran
[2*] Assistant Professor, Department of Water Science and Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran
[3] Assistant Professor, Department of Water Science and Engineering, Higher Education Center, Minab, University of Hormozgan, Minab, Iran

10.22125/IWE.2022.340071.1628

Received:
April 30, 2022
Accepted:
September 13, 2022
Available online:
August 23, 2023

Keywords:
Tape Irrigation,
Uniformity Coefficient,
Application Efficiency

Abstract

Iran, as a region with arid and semi-arid climates, faces significant limitations in its water resources across most of its territories. One of the most efficient approaches to tackle these challenges is the evaluation of the existing pressurized irrigation systems. The objective of this study is to assess the implemented drip irrigation systems in the Southern Regions of Iran. For this purpose, five farms named A11, B2, D4, C7, and E5 were selected. The assessments were carried out through on-site measurements of pressure and flow rate parameters from the emitters. These parameters were measured to compute variables such as EU, US, ERF, PELQ, and AELQ. The average values of EU were found to be 76.31%, 61.33%, 83.55%, 63.85%, and 43.62% respectively. The US exhibited values of 88%, 64.03%, 91%, 63%, and 69% for the mentioned farms. ERF values were calculated as 0.9, 0.69, 0.96, 0.95, and 0.85. In terms of PELQ, the percentages were determined as 62.01%, 38.08%, 72.18%, 54.59%, and 33.37%. Additionally, AELQ was computed at 68.9%, 42.31%, 80.2%, 60.65%, and 37.07%. The results indicated that the primary challenges associated with these systems encompassed insufficient system pressure, emitter clogging, and inappropriate operational and maintenance practices by the stakeholders.

Introduction

The water crisis in the country of Iran is extremely serious, and the groundwater level in most of its plains has significantly decreased. Recent droughts have further exacerbated the situation, intensifying the water crisis. In these particular circumstances, implementing methods that lead to the improvement of irrigation systems efficiency and water consumption efficiency can provide substantial help in addressing water resource shortages. One of these methods that has a great effect on this is the drip irrigation system. In recent decades, significant investments by the government and farmers have been made to implement pressurized irrigation systems. the purpose of this research is to determine the existing efficiencies of the irrigation system, identify the current situation and to provide practical suggestions to increase the efficiency, performance of drip irrigation system and recommendations to improve irrigation systems efficiency.

[*] **Corresponding Author:** Adnan Sadeghi-Lari
Address: Department of Water Science and Engineering, University of Hormozgan, Iran
Email: Adnan.sadeghilari@yahoo.com
Tel: +989177124100

Materials and Methods

This study was conducted on farmlands under tape drip irrigation, located in the Southern Regions of Fars Province, Iran. To assess the irrigation system, four laterals (beginning, one-third downstream, two-thirds downstream, and end were selected. On each lateral, four sections were identified: beginning, one-third, two-thirds, and end. the pressure and discharge of emitters parameters were measured to evaluate variable such as the Emission Uniformity (EU), Statistical Uniformity (Us), Efficiency Reduction Factor (ERF), Potential Application Efficiency of Low Quarter (PELQ) and Application Efficiency of Low Quarter (AELQ).

Results

In the A11, B2, D4, C7, and E5 farms, the EU variable displayed average values of 76.31%, 61.33%, 83.55%, 63.85%, and 43.62% respectively. The US demonstrated values of 88%, 64.03%, 91%, 63%, and 69% in the same order for these irrigation systems. the ERF values were calculated as 0.9, 0.69, 0.96, 0.95, and 0.85. Concerning the PELQ, the percentages were measured at 62.01%, 38.08%, 72.18%, 54.59%, and 33.37%. the AELQ was assessed to be 68.9%, 42.31%, 80.2%, 60.65%, and 37.07% for the irrigation systems.

Discussion and Conclusion

The findings revealed that that over half of the irrigation systems were found to be in satisfactory status. The main challenges observed within the drip irrigation systems in these regions encompassed insufficient system pressure, clogging of emitters in irrigation tapes and, Inappropriate maintenance and management of the irrigation systems by the farmers.

Six important references

1) Ataie, M. 1997. Evaluation of Sprinkler and Trickle irrigation System in Isfahan Province and investigating the possibility of improvement: Isfahan University of Technology. (In Persian)
2) Farzamnia, M., and H. Dehghanisanij. 2019. Technical Evaluation of Subsurface Drip Irrigation System Hydraulic and Influence of Its Efficiency on Olive Growth Parameters under Fiepd Conditions (Case Study: Isfahan). Journal of Water and Soil, 33: 549- 64. (In Persian)
3) Shahinrokhsar, P., H. Dehghanisanij, Gh. Zarei and F. Heydarnezhad. 2019. Technical Comparison of Two Tape and Drip Pine Irrigation Systems on Greenhouse Strawberries. Water Management in Agriculture, 6(1): 113- 122. (In Persian)
4) Piua, Z., YX, Yunkai Pia, B. Zhoua , C.Ji, C. Fenga and H.Siqi. 2019. Tahir Muhammada. Influence of operating pressure on emitter anti-clogging performance of drip.
5) Ghadamifirozabadi, A., A. Jafari and R. Bahramlo. 2019. Technical and economic Evaluation of strip diameter irrigation system in cucumber and tomato fields. Iranian Journal of Irrigation and Drainage, 14: 263- 74. (In Persian)
6) Shainidashtgol, A., and A. Nasery. 2019. Technical and hydraulic Evaluation of drippers and Evaluation of the efficiency of drip irrigation system Subsurface in sugarcane captivation. Journal of Water Research in Agriculture, 33:3.397-412. (In Persian)

Conflict of Interest

Authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

We are grateful to Owners of agricultural lands who provided their farms to researchers for the purpose of evaluating irrigation systems.

نشریه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب ایران
سال سیزدهم. ویژه نامه تابستان ۱۴۰۲

ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری قطره‌ای در مناطق جنوبی استان فارس

اسماعیل دست بند[۱]، عدنان صادقی لاری*[۲]، امیر سالاری[۳]

تاریخ ارسال:۱۴۰۱/۰۲/۱۰
تاریخ پذیرش:۱۴۰۱/۰۶/۲۲

مطالعه موردی

چکیده

سابقه و هدف: در شرایط حاضر، کشور ایران با محدودیت جدی منابع آب در اکثر مناطق مواجه است. لذا، ارزیابی سیستم‌های آبیاری تحت فشار موجود منجربه بهبود راندمان آن‌ها می‌گردد. هدف از اجرای این تحقیق، ارزیابی سیستم‌های آبیاری قطره‌ای نواحی جنوبی استان فارس و شناسایی نقاط قوت و ضعف آنها می‌باشد. در تحقیق حاضر، ۵ زمین زراعی با نام‌های اختصاری A11، B2، D4، C7 وE5، مجهز به سامانه‌های آبیاری قطره‌ای انتخاب شدند. جهت سنجش عملکرد سامانه‌ها متغیرهایی نظیر ضریب یکنواختی (EU)، ضریب یکنواختی آماری (US)، ضریب کاهش راندمان (ERF)، راندمان پتانسیل کاربرد چارک پایین (PELQ) و راندمان واقعی کاربرد چارک پایین (AELQ)، با اندازه‌گیری پارامترهای فشار و دبی قطره‌چکان‌ها در هر یک از مزارع، محاسبه گردید. در سامانه‌های A11، B2، D4، C7 و E5 مقادیر متوسط EU به‌ترتیب برابر با۷۶/۳۱، ۶۱/۳۳، ۸۳/۵۵، ۶۳/۸۵ و۴۳/۶ درصد، US به‌ترتیب برابر با ۸۸، ۶۴/۰۳، ۹۱، ۶۳ و ۶۹ درصد، ERF به‌ترتیب برابر با ۰/۹، ۰/۶۹، ۰/۹۶، ۰/۹۵ و۰/۸۵، PELQ به‌ترتیب برابر با ۶۲/۰۱، ۳۸/۰۸، ۷۲/۱۸، ۵۴/۵۹و ۳۳/۳۷ درصد و AElQ به‌ترتیب برابر با ۶۸/۹، ۴۲/۳۱، ۸۰/۲، ۶۰/۶۵ و۳۷/۰۷ درصد محاسبه گردید.نتایج حاکی از راندمان پایین سامانه‌های آبیاری مورد ارزیابی، ناشی از عدم توضیع یکنواخت فشار، عدم شست و شوی به موقع فیلترها و بهره‌برداری نادرست توسط کشاورزان بود.

واژه‌های کلیدی: آبیاری قطره‌ای نواری، ضریب یکنواختی، راندمان کاربرد

[۱] کارشناسی ارشد گروه علوم و مهندسی آب، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران، پست الکترونیکی: dastbande@gmail.com
[۲*] استادیار گروه علوم و مهندسی آب، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران، پست الکترونیکی: adnansadeghi@yahoo.com (نویسنده مسئول)
[۳] استادیار گروه علوم و مهندسی آب، مجتمع آموزش عالی میناب، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران، پست الکترونیکی: Amir.salari@hormozgan.ac.ir

مقدمه

بحران آب کشور بسیار جدی است و سطح آب زیرزمینی اغلب دشت‌های کشور کاهش یافته، آبدهی چشمه‌ها و قنات‌ها و حجم آب پشت سدها با کاهش مواجه بوده و خشک‌سالی‌های اخیر نیز مزید بر علت شده و وضعیت بحران آب را تشدید نموده است. در این شرایط خاص، اجرای هر روشی ازجمله بهبود راندمان‌های انتقال، توزیع و کاربرد و همچنین افزایش مقدار بهره‌وری مصرف آب می‌تواند کمک شایانی به رفع کمبودهای منابع آب نماید. در این راستا، اجرای سیستم‌های آبیاری تحت‌فشار، می‌تواند موجبات بهبود انواع راندمان‌ها و بهره‌وری مصرف آب را فراهم آورد. روند توسعه شتابان این سیستم‌ها بدون توجه به پتانسیل‌های آبی، خاکی و اقلیمی و مسائل اجتماعی و همچنین عدم طراحی و اجرای صحیح و کاربرد لوازم با کیفیت پایین برخی طرح‌ها را با شکست مواجه نموده و موفقیت این سیستم‌ها را با چالش جدی مواجه نموده است. آسیب‌شناسی این سیستم‌ها، می‌تواند باعث اصلاح و بهبود کارایی آنها و نزدیک‌تر شدن شرایط طراحی به شرایط اجرایی گردد. ارزیابی و بررسی مسایل و مشکلات سامانه آبیاری قطره‌ای در طی سال‌های اخیر توسط محققین زیادی مورد بررسی قرار گرفته است (Farzamnia et al., 2019; Liu et al., 2018; shahinrokhsar et al., 2019).

به‌طور کلی، تجزیه و تحلیل هر روش آبیاری که بر پایه اندازه‌گیری‌های واقعی میدانی و حین کار طبیعی استوار باشد را ارزیابی آبیاری مزرعه‌ای گویند. Farzamnia et al. (2019) پژوهشی با هدف ارزیابی عملکرد سامانه آبیاری قطره‌ای زیرسطحی و تأثیر کارایی آن بر پارامترهای رشد درختان زیتون در استان اصفهان به انجام رسانیدند. این محققین مقدار پارامترهای میانگین دبی قطره‌چکان‌ها (q_{avr})، ضریب یکنواختی کریستیانسن (Cu)[1]، یکنواختی پخش (Eu) و ضریب تغییرات قطره‌چکان‌ها (Cv) را به ترتیب برابر ۴ لیتر در ساعت، ۸۲/۵، ۷۵/۵ و ۱۵ درصد اندازه‌گیری نموده و این مقادیر را قابل‌قبول دانستند.

Ghadami Firouzabadi et al. (2020) تحقیقی با هدف بررسی فنی و اقتصادی آبیاری قطره‌ای نواری در ۱۴ مزرعه خیار و گوجه‌فرنگی در استان همدان انجام دادند. آنان متوسط حجم آب مصرفی محصولات خیار و گوجه‌فرنگی را به‌ترتیب برابر با ۷۹۴۸ و ۱۰۲۵۵ مترمکعب در هکتار و مقدار بهره‌وری مصرف آب این دو محصول را نیز به‌ترتیب برابر با ۸/۷ و ۷/۲ کیلوگرم بر مترمربع بدست آوردند. آن‌ها دریافتند با استفاده از سامانه آبیاری قطره‌ای هرچند در برخی مزارع مقدار بهره‌وری مصرف آب افزایش یافته ولی حجم آب آبیاری مصرفی، به دلیل شیوه‌های اجرای غیراصولی و مدیریت نامناسب سامانه آبیاری زیاد می‌باشد. shahinrokhsar et al. (2019) با ارزیابی فنی سامانه‌های آبیاری قطره‌ای نواری و لوله‌های قطره‌چکان‌دار در گلخانه توت‌فرنگی شهرک کیشستان واقع در شهرستان صومعه‌سرا استان گیلان، نتیجه گرفتند که این دو سیستم از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشته و ضریب یکنواختی آبیاری قطره‌ای نواری بهتر از آبیاری لوله‌های قطره‌چکان‌دار می‌باشد. Karimi et al. (2018) با ارزیابی سامانه آبیاری قطره‌ای باغات پسته منطقه مه‌ولات استان خراسان رضوی نشان دادند که در سامانه‌های ارزیابی‌شده متوسط یکنواختی پخش آب (EU) بین ۸۴/۸۹ تا ۹۷/۱۰ درصد، متوسط راندمان پتانسیل کاربرد کمترین ربع (PELQ) بین ۶۳/۰۹ تا ۷۷/۷۸ درصد و متوسط راندمان کاربرد کمترین ربع (AELQ) بین ۷۰/۱۰ تا ۸۶/۴۲ درصد متغیر بوده و بر اساس این شاخص‌ها، عملکرد سامانه‌های آبیاری قطره‌ای در باغات پسته مورد بررسی، خوب ارزیابی شد. Ashiri et al. (2016) با ارزیابی ۵ سامانه آبیاری قطره‌ای در کشت و صنعت شهید رجایی دزفول، مقدار پارامترهای ضریب یکنواختی کریستیانسن، راندمان یکنواختی پخش، راندمان پتانسیل کاربرد چارک پایین و راندمان واقعی کاربرد ربع پایین سیستم را به‌ترتیب برابر ۹۵/۱۲، ۹۱/۶۸، ۸۲/۹۱ و ۹۱/۲ درصد بدست آوردند. همچنین آن‌ها از میان سامانه‌های مورد ارزیابی، سامانه با آرایش دم‌خوکی و قطره‌چکان‌های ۸ لیتر در ساعت را به‌عنوان بهترین سامانه از لحاظ پارامترهای اندازه‌گیری شده دانستند و هر ۵ سامانه را دارای ارزیابی عالی گزارش نمودند

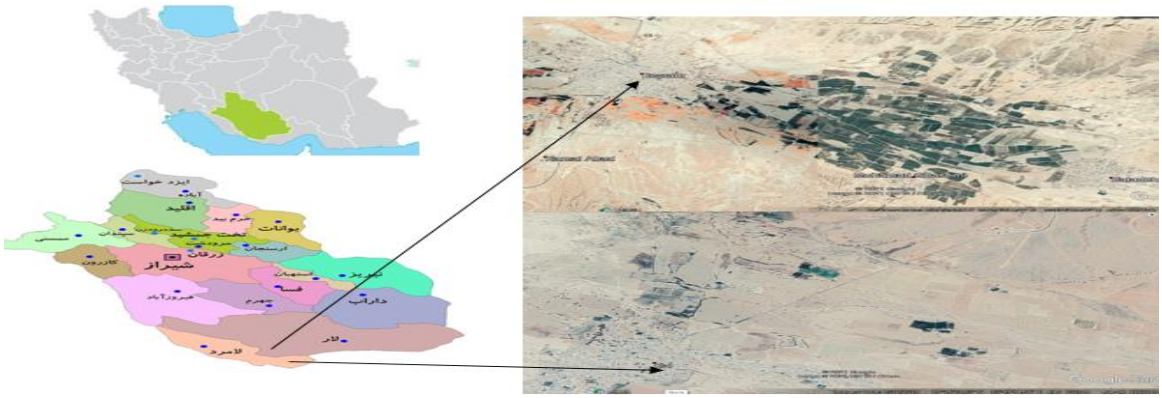
[1] Coefficient of Uniformity

و دلیل آن را مدیریت خوب سامانه‌ها و طراحی مناسب آن‌ها بیان کردند. Valiahari et al. (2015) با ارزیابی ۵ سیستم آبیاری قطره‌ای در شبکه آبیاری سد ستارخان دامنه تغییرات پارامترهای EUs، PELQs و AELQs را به‌ترتیب برابر با ۸۲/۸ -۴۸/۱، ۷۴/۵ – ۴۳/۳ و ۸۰ -۵۲/۷ درصد بدست آوردند، آن‌ها دلایل پایین بودن عملکرد سیستم‌ها را توزیع نامناسب فشار در بین بلوک‌ها، اختلاف فشار زیاد بین مانیفلدها در داخل هر بلوک، نامناسب بودن عمق آب آبیاری و پایین بودن دانش و مهارت آبیاران و مدیریت ضعیف بهره‌برداری از سیستم‌ها بیان کردند. Bagheri et al. (2014) با ارزیابی فنی و هیدرولیکی عملکرد سیستم‌های آبیاری قطره‌ای زیرسطحی باغات شهرستان کردکوی استان گلستان نتیجه گرفتند ضریب تغییرات دبی (VQS)، ضریب یکنواختی آماری (US) و ضریب تغییرات عملکرد قطره‌چکان‌ها (VPF) در این سیستم به‌ترتیب برابر با ۲۵، ۷۴، ۲۰ درصد بوده، سیستم مذکور وضعیت ضعیفی داشته و دلیل یکنواختی پخش پایین آن عدم تنظیم فشار، ضعف طراحی، نوسانات غیرمجاز فشار سامانه می‌باشد.

Umara et al. (2011) نیز ضمن تحقیقی با ارزیابی سیستم‌های آبیاری قطره‌ای گزارش نمودند که میانگین تغییرات دبی، ضریب تغییرات ساخت، یکنواختی پخش، ضریب یکنواختی کریستیانسن و راندمان توزیع به ترتیب برابر با ۳۰، ۹/۸، ۷۳، ۹۲، ۸۸ درصد می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه بر روی زمین‌های زراعی تحت آبیاری قطره‌ای نواری در دو بخش بیرم شهرستان لار و اشکنان شهرستان لامرد در سال ۱۳۹۹ انجام گردید. بخش بیرم در ۲۷ درجه ۴۳ دقیقه طول شمالی و ۵۳ درجه و ۵۱ دقیقه عرض شرقی قرار دارد. بخش اشکنان نیز در ۲۷ درجه و ۱۵ دقیقه طول شمالی و ۵۳ درجه و ۴۸ دقیقه عرض شرقی قرار دارد. در هر دو بخش، پنج مزرعه جهت ارزیابی سامانه‌های آبیاری قطره‌ای نواری موجود انتخاب گردید. پس از مشخص شدن مزارع در هر کدام از آنها یک مانیفولد به طور تصادفی انتخاب و مورد ارزیابی قرار داده شد که از این تعداد، سه مورد تحت کشت محصول کلزا (در دشت بیرم) و دو مورد دیگر تحت کشت محصول گندم (در دشت اشکنان شهرستان لامرد) قرار داشت. در جدول ۱ مشخصات طرح‌های آبیاری قطره‌ای نواری انتخاب شده ارائه شده‌اند.



شکل (۱): موقعیت سامانه‌های آبیاری ارزیابی شده در استان فارس

جدول (۱): مشخصات زمین‌های تحت آبیاری نواری مورد مطالعه

نام طرح Project name	A11	B2	D4	C7	E5
موقعیت طرح location	دشت بیرم Bairam Plain	دشت بیرم Bairam Plain	دشت بیرم Bairam Plain	روستای کال Kal vilage	روستای کال Kal vilage
طول جغرافیایی (درجه دقیقه ثانیه) Longitude	۲۷ ۲۵ ۴۱	۲۷ ۲۴ ۵۸	۲۷ ۲۴ ۱۸	۲۴ ۱۵ ۰۱	۲۷ ۱۵ ۱۴
عرض جغرافیایی (درجه دقیقه ثانیه) Latitude	۵۳ ۳۲ ۴۳	۵۳ ۳۲ ۳۸	۵۳ ۳۴ ۰۳	۵۳ ۴۹ ۱۵	۵۳ ۵۳ ۳۹
مساحت زمین Area (ha)	۱۲	۴	۵	۱۰	۳
بافت خاک Soil texture	رسی- لومی Clay-Loam	رسی- لومی Clay-Loam	لومی Clay	شنی- لومی Sand-Loam	شنی- لومی Sand-Loam
منبع آب Water source	چاه Well	چاه Well	چاه Well	چاه Well	چاه Well
محصول Crop	کلزا Rapeseed	کلزا Rapeseed	کلزا Rapeseed	گندم Wheat	گندم Wheat
دور آبیاری Irrigation cycle (day)	۱۲	۱۲	۱۰	۱۰	۱۲
ساعات آبیاری Irrigation hours (hr)	۶	۶	۸	۸	۶
تعداد شیفت آبیاری Number of irrigation shifts	۳	۲	۲	۲	۲
سیستم تصفیه Filtration system	دارد Available	دارد Available	دارد Available	دارد Available	دارد Available
عمر سیستم System life (year)	۳	۲	۱	۵	۴
ارتفاع از سطح دریا Above sea level (m)	۵۰۹	۵۰۹	۵۰۹	۴۹۰	۴۹۰
شیب در طول مزرعه Slope along the farm	۵	۷	۹	۲/۵	۱/۸
شیب در عرض مزرعه Slole across the farm	۲/۵	۳	۴	۰	۰

ارزیابی بر اساس دستورالعمل اداره حفاظت خاک آمریکا (SCS)[1] انجام شد (Merriam et al., 1978) یک مانفیلد در حال کار به‌صورت تصادفی انتخاب گردید. با توجه به استانداردهای SCS برای ارزیابی سامانه آبیاری ۴ لترال (ابتدایی، یک سوم پایین‌دست، دو سوم پایین‌دست و انتهایی) را انتخاب و روی هر لترال، ۴ قسمت ابتدایی، یک سوم، دو سوم و انتهایی تعیین گردید، با توجه به اینکه دبی لوله‌های نواری بر واحد هر متر طول نوار می‌باشد لذا جهت اندازه‌گیری دبی در فواصل ذکر شده یک متر از طول لوله در نظر گرفته شده و دبی قطره‌چکان‌های موجود در این

[1] Soil Conservation Service

یک متر اندازه گیری و سپس دبی در واحد طول نوار محاسبه گردید. فشار نیز در ابتدا و انتهای لترال‌های انتخاب شده اندازه‌گیری شد که در انتها برای هر سیستم تعداد ۱۶ دبی و ۸ فشار برآورد شد. مشخصات لترال‌های هر سامانه در جدول ۲ قابل مشاهده است. در نهایت با اندازه‌گیری فشار و دبی در طول لوله‌های نواری هرکدام از سامانه‌ها شاخص‌های ارزیابی به دست آورده شدند و عملکرد سامانه مورد ارزیابی قرار گرفت (Merriam et al., 1978).

جدول (۲): مشخصات لترال سامانه‌های آبیاری

نام طرح Project name	جنس نوارها Tapes material	قطر نوارها Tapes diameter (mm)	طول نوارها Tapes length (m)	فاصله نوارها از یکدیگر Tapes distance (m)	تعداد روزنه‌ها روی هر نوار number of emitters on tape	فاصله روزنه‌ها از یکدیگر Emmiters distance (cm)
A11	پلی اتیلن Polyethylene	۱۷	۹۰	۱	۳۰۰	۳۰
B2	پلی اتیلن Polyethylene	۱۷	۱۲۰	۲	۴۰۰	۳۰
C7	پلی اتیلن Polyethylene	۱۷	۹۰	۱	۳۰۰	۳۰
D4	پلی اتیلن Polyethylene	۱۷	۷۰	۱.۲	۲۳۰	۳۰
E5	پلی اتیلن Polyethylene	۱۷	۱۲۰	۲	۴۰۰	۳۰

پارامترها و شاخص‌های مختلف ارزیابی در دستورالعمل‌های بیان شده عبارتند از:

۱- حداقل فشار ورودی به لترال (MPIP)[8]: از هر مانیفلد تعدادی لترال آبگیری می‌شود که یکی از آن‌ها دارای حداقل فشار ورودی است. به این مقدار حداقل فشار ورودی به لوله فرعی بر روی مانیفلد، حداقل فشار ورودی به لوله فرعی می‌گویند. با اندازه‌گیری فشارهای ورودی به لترال‌ها در مانیفلد مورد مطالعه این شاخص محاسبه گردید(Kang et al., 1996).

۲- ضریب تصحیح دبی (DCF)[9]: چنانچه MPIP مانیفیلد مورد آزمایش، بیشتر یا کمتر از MPIP میانگین سامانه در حال کار باشد تنظیم دبی بر نقاط بلوک آبیاری ضروری است، بنابراین معادله ضریب تصحیح دبی بر اساس معادله (۱) محاسبه می‌شود:

$$DCF = \frac{2.5(MPIP_{avg})}{MPIP_{avg}+1.5(MPIP_{avap})} \quad (۱)$$

که در آن $MPIP_{avg}$: میانگین حداقل فشار ورودی لوله فرعی در مانیفلدهای در حال کار (بار) و $MPIP_{aval}$: حداق فشار ورودی لوله فرعی در مانیفلد مورد آزمایش (بار) می‌باشد. در این تحقیق با اندازه‌گیری فشار ورودی لترال‌ها در مانیفلدهای در حال کار در هر یک از سامانه‌ها مقدار کمترین فشار ورودی لترال در هر مانیفلد اندازه‌گیری گردیده و طبق نتایج حاصله شاخص $MPIP_{avg}$ محاسبه شد(Kang et al., 1996).

۳- ضریب کاهش راندمان (ERF)[10]: در سامانه‌های موجود در ایران غالباً فشار توسط شیرفلکه (ابتدای مانیفلد) قابل تنظیم می‌باشد، حال اگر فشار ورودی مانیفلد به‌درستی تنظیم نشده باشد، راندمان پتانسیل کاربرد در چارک پایین کل سیستم کمتر از PELQ مانیفلد مورد آزمایش می‌گردد. برای برآورد ضریب کاهش راندمان، از حداقل فشار ورودی لوله فرعی در طول هر مانیفلد و در سرتاسر سیستم استفاده می‌شود که طبق رابطه (۲) به دست می‌آید:

$$ERF = \frac{MPIP_{avg}+1.5MPIPmin}{2.5(MPIP_{avg})} \quad (۲)$$

[8] Minimum Lateral Inpel Pressure
[9] Discharge Correltion Factor
[10] Efficiency Reduction Factor

که در آن MPIPmin، کمترین فشار ورودی لوله فرعی در مانیفلدهای در حال کار (بار) می‌باشد.

۴- میانگین چارک پایین دبی قطره‌چکان‌ها در ناحیه مانیفلد مورد آزمایش (لیتر در ساعت) (q_n): میانگین دبی قطره‌چکان‌های اندازه‌گیری شده در چارک پایین در ناحیه مانیفلد مورد آزمایش در سامانه‌ها را q_n می‌نامند (کنگ و نیشیگاما، ۱۹۹۶).

۵- میانگین دبی قطره‌چکان‌ها در ناحیه مانیفلد مورد آزمایش (q_m): میانگین کل دبی قطره‌چکان‌های اندازه‌گیری شده در ناحیه مانیفلد مورد آزمایش در سامانه‌ها را q_m می‌نامند که واحد آن ($lit\ hr^{-1}$) می‌باشد.

۶- یکنواختی پخش آب (EU)[1]: برای مشخص شدن نحوه کارکرد سیستم با یک بازده قابل قبول، یکنواختی پخش، EU را از رابطه (۳) می‌توان محاسبه نمود.

$$EU = \frac{q_n}{q_m} \times 100 \qquad (۳)$$

در این رابطه q_n ،میانگین چارک پایین دبی قطره‌چکان‌ها در ناحیه مانیفلد مورد آزمایش (لیتر در ساعت) و q_m ، میانگین دبی قطره‌چکان‌ها در ناحیه مانیفلد مورد آزمایش (لیتر در ساعت) می‌باشد به‌طور کلی ضوابط عمومی مقادیر EU برای یک سیستم آبیاری قطره‌ای که کارکردی برابر یک سال و یا بیشتر داشته باشد مطابق جدول (۳) توصیف می‌شود.

۷- ضریب یکنواختی آماری (US)[2]: جهت ارزیابی یکنواختی کاربرد آب در یک سامانه از این پارامتر استفاده می‌شود که میزان انحراف از شرایط متوسط را نشان می‌دهد و طبقه‌بندی آن بر اساس انجمن مهندسان سازمان کشاورزی آمریکا بر این اساس است که ضریب یکنواختی آماری کمتر از ۶۰ درصد غیر قابل قبول و بیشتر از ۹۰ درصد عالی است و نحوه محاسبه آن به‌صورت رابطه (۴) می‌باشد.

$$US = 100 \times \left\{1 - \frac{S_q}{q_m}\right\} \qquad (۴)$$

در این رابطه S_q انحراف از معیار دبی قطره‌چکان‌ها در ناحیه مانیفلد مورد آزمایش و q_m ، میانگین دبی قطره‌چکان‌ها در ناحیه مانیفلد مورد آزمایش ($lit\ hr^{-1}$) می‌باشد.

۸- راندمان پتانسیل کاربرد در چارک پایین (PELQ)[3]: بازده پتانسیل کاربرد در چارک پایین اشاره به عملکرد یک سامانه دارد که معمولا پایین بودن مقدار آن در ارتباط با طراحی ناقص سامانه است که آب کاربردی تأمین‌کننده‌ی نیاز آبی گیاه نیست و حتی امکان عمدی بودن آن به دلایل اقتصادی نیز وجود خواهد داشت. در ارزیابی سامانه‌های آبیاری قطره‌ای مفهوم راندمان پتانسیل کاربرد در چارک پایین متفاوت از تعریف فوق است زیرا در این روش تنها بخشی از مساحت خاک خیس می‌شود و حداقل عمق آب آبیاری برابر صفر است. بنابراین در این ارزیابی PELQ از رابطه (۶) محاسبه شد.

$$PELQ_m = 0.9 \times EU \qquad (۵)$$

$$PELQ_S = ERF \times PELQ_m \qquad (۶)$$

که در آن $PELQ_m$ و $PELQ_S$ به ترتیب رلندمان پتانسیل کاربرد در چارک پایین مانیفلد مورد آزمایش و سامانه (٪) می‌باشند.

مقدار کم راندمان پتانسیل کاربرد در ربع پایین نشان‌دهنده مشکلات طراحی و اجرایی است ولی همواره مقدار بالای آن هدف اصلی نیست زیرا امکان عمدی بودن مقدار کم PELQ به دلایل اقتصادی وجود دارد که البته بایستی از ابتدای طراحی لحاظ گردد؛ بنابراین پایین بودن PELQ مشکلات مدیریت را نشان می‌دهد اما تفاوت PEPQ و AELQ ابعاد این مشکل را بهتر نشان می‌دهد.

جدول (۳): ضوابط عمومی مقادیر یکنواختی پخش آب برای یک سیستم آبیاری قطره‌ای (۲۹)

یکنواختی ریزش سیستم (EUs) Emission Uniformity	راندمان Efficiency

[11] Emission Uniformity
[12] Statistical Uniformity
[13] Potential Application Efficiency of Low Quarter

عالی Excellent	>۹۰
خوب Good	۸۰ - ۹۰
متوسط medium	۷۰ - ۸۰
ضعیف Weak	< ۷۰

۹- راندمان واقعی کاربرد در چارک‌پایین (AELQ)[1]: راندمان واقعی کاربردچارک پایین نشان‌دهنده این است که یک سامانه آبیاری در مزرعه تا چه اندازه خوب کار می‌کند. مؤثر بودن یک سامانه آبیاری قطره‌ای از طریق مشخص کردن مقدار آب ذخیره شده در منطقه ریشه که برای مصرف گیاه قابل استفاده است امکان‌پذیر می‌گردد. با توجه به اینکه در آبیاری قطره‌ای در مناطقی که آب کمتری دریافت می‌کنند دلیلی برای تلف شدن آب از طریق تبخیر و نفوذ عمقی وجود ندارد بنابراین در آبیاری قطره‌ای بازدهی واقعی چارک پایین کاربرد آب ($AELQ_S$) از رابطه (۷) به دست می‌آید:

$$AELQ_s = ERF \times EU \qquad (۷)$$

اگر AELQ در یک مزرعه کم باشد دلیل بر این است که دو مشکل در مزرعه وجود دارد. یکی اینکه طراحی و اجرا درست نبوده دلیل دوم این است که مدیریت بهره‌برداری سیستم ناقص است و به‌طور کلی می‌توان گفت سیستم دچار ضعف مدیریتی است که در این صورت می‌توان سیستم را اصلاح کرد (کنگ و نیشیگاما، ۱۹۹۶).

۱۰- حجم آب داده شده به هر گیاه در هر آبیاری (لیتر بر روز) (D):

حجم آبی که به‌صورت روزانه تحت اختیار هر گیاه قرار داده می‌شود و از رابطه (۸) به دست می‌آید.

$$D = \frac{e \times q_m \times Ta}{Fi} \qquad (۸)$$

۱۱- حجم آب پخش شده در چارک پایین مزرعه (لیتر بر روز) (D'):

$$D' = \frac{e \times q_n \times Ta}{Fi} \qquad (۹)$$

در رابطه (۹) در آن e: تعداد قطره‌چکان‌ها، Ta: ساعات آبیاری (hr) و Fi: دور آبیاری (day) می‌باشد.

۱۲- شاخص اشباع لانژیلر (LSI)[2]: اصلی‌ترین رسوب در آب‌های آبیاری، رسوب کربنات کلسیم است که با استفاده از شاخص اشباع لانژیلر (LSI) قابل پیش‌بینی است. این شاخص حلالیت کربنات کلسیم را برای یک درجه حرارت خاص، غلظت یون‌ها و pH نشان می‌دهد. اگر این شاخص مثبت باشد، نشان‌دهنده وجود رسوب کربنات کلسیم در سیستم و اگر منفی باشد رسوب کربنات کلسیم در سیستم وجود ندارد. این شاخص از رابطه (۱۰) محاسبه شد:

$$LSI = pH - pH_c \qquad (۱۰)$$

که در آن LSI: شاخص اشباع لانژیلر، pH: اسیدیته واقعی آب مورد استفاده در سامانه، pH_c: اسیدیته محاسبه شده بر اساس نتایج تجزیه شیمیایی آب با استفاده از رابطه (۱۱):

$$pHc = p(Ca + Mg + Na) + p(Ca + Mg) + p(Co3+HCo3) \qquad (۱۱)$$

p(Ca + Mg + Na): نمایه مجموع کاتیون‌های آب که به کاتیون‌های آب بستگی دارد.

p(Ca + Mg): نمایه کلسیم و منیزیم که به مجموع غلظت کلسیم و منیزیوم بستگی دارد.

p(Co3 + HCo3): نمایه کربنات و بی‌کربنات که به مجموع غلظت کربنات و بی‌کربنات بستگی دارد.

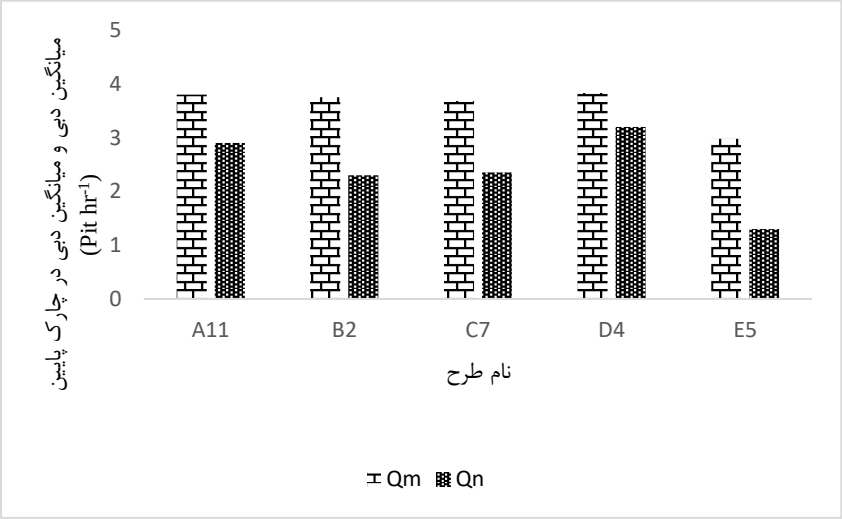
نتایج و بحث

میانگین دبی در سامانه‌ها: بررسی تغییرات دبی میانگین و دبی در چارک پایین نشان داد که میانگین دبی‌ها در دو سامانه A11 و D4 به‌ترتیب برابر با ۲/۹ و ۳/۲ لیتر بر ساعت

[14] Application Efficiency of Low Quarter

[15] Langelier Saturated Index

و مناسب و در سه سامانه E5، B2 و C7 به‌ترتیب برابر با ۱/۳، ۲/۳ و ۲/۳۵ لیتر بر ساعت و پایین می‌باشد (شکل ۲)، عوامل اصلی پایین بودن میانگین دبی‌ها در سه سامانه مذکور، طراحی نامناسب سامانه‌ها (و به وجود آمدن تغییرات غیرمجاز فشار در مانیفلدها و لوله های سامانه آبیاری قطره‌ای نواری E5، B2 و C7)، کیفیت نامناسب آب و گرفتگی قطره چکان‌ها در اثر رسوب املاح شیمیایی E5، B2 و C7 بدست آمد که با نتایج پژوهش‌های Salehi et al. (2012) & Yegane Z. et al. (2012) که کیفیت نامناسب آب آبیاری و رسوب املاح شیمیایی در سامانه‌های آبیاری قطره‌ای را عامل گرفتگی قطره‌چکان‌ها دانستند، همخوانی دارد.

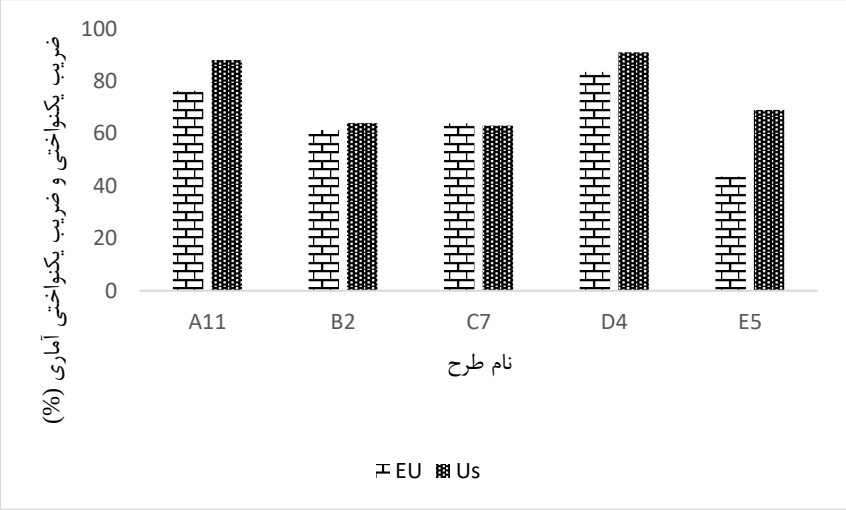


شکل (۲):میانگین دبی و میانگین چارک پایین دبی سامانه‌های مورد ارزیابی

ضریب تصحیح دبی و کاهش راندمان: طبق جدول ۴ مقدار DCF در تمام سامانه‌ها بیشتر از یک برآورد گردید به‌طوری که در سامانه‌های A11، B2، D4، C7 و E5 به‌ترتیب برابر با ۱/۱، ۱/۴۴، ۱/۰۴، ۱/۰۳ و ۱/۱۸ برآورد گردید که نشان‌دهنده کمتر بودن فشار مانیفلد مورد مطالعه در طرح‌ها از فشار متوسط کل در سامانه‌ها بوده است که با نتایج پژوهش Ghadami Firouzabadi et al. (2020) مطابقت دارد. مریام و کلر (۱۹۷۸) بیان داشته‌اند که دبی‌های خروجی اندازه‌گیری شده از قطره‌چکان‌ها در یک واحد آبیاری تحت آزمایش، نمایانگر دبی قطره‌چکان‌های کل سامانه در حال کار نیست، زیرا واحدهای آبیاری دیگر ممکن است بسته به نزدیکی به ایستگاه پمپاژ و یا تنظیم نکردن صحیح فشارهای ورودی در ابتدای هر واحد آبیاری (با توجه به مقدار باز شدن شیرفلکه ابتدای مانیفلد) از میانگین محاسبه شده انحراف داشته باشد بنابراین با محاسبه میزان ضریب تصحیح دبی و ضرب آن با دبی‌های اندازه‌گیری شده در واحد آبیاری مورد مطالعه می‌توان به‌طور حدودی مقدار دبی‌های اندازه‌گیری شده را به دبی قطره‌چکان‌های کل سامانه مورد مطالعه تعمیم داد. با توجه به پژوهش Baqerkhani et al. (2019) فاکتور کاهش راندمان (ERF) نقش مدیریت در تنظیم فشار ابتدای لترال‌ها را نشان می‌دهد و هر چه مقدار آن از یک کمتر باشد، مشکلات مدیریتی در سامانه بیشتر به چشم می‌خورد. طبق جدول ۳ فاکتور کاهش راندمان در سه سامانه A11، D4 و C7 نزدیک به یک برآورد گردید که نشان‌دهنده عدم وجود تغییرات زیاد فشار در مانیفلد در حال کار در این سامانه‌ها بوده است اما در دو سامانه B2 و E5 ضریب کاهش راندمان بسیار پایین بود که از دلایل این مشکل می‌توان به تغییرات زیاد فشار در مانیفلد در حال کار در این سامانه‌ها اشاره کرد که این تغییرات ناشی از تنظیم نادرست شیرفلکه‌ی ابتدای مانیفلد و باز نبودن یکسان آن‌ها توسط بهره‌بردار و همچنین خرابی برخی از آن‌ها و نشت

آب از شیرفلکه‌ها به دلیل شکستگی آن‌ها بوده است. نتایج این پژوهش با نتایج تحقیقات Farzamnia et al. (2019) & Shahinrokhsar et al. (2019) که تنظیم نادرست شیرفلکه‌ی ابتدای مانیفلد و باز نبودن یکسان آن‌ها توسط بهره‌بردار را عامل پایین بودن ERF در سامانه‌های مورد ارزیابی دانستند، هم‌خوانی دارد.

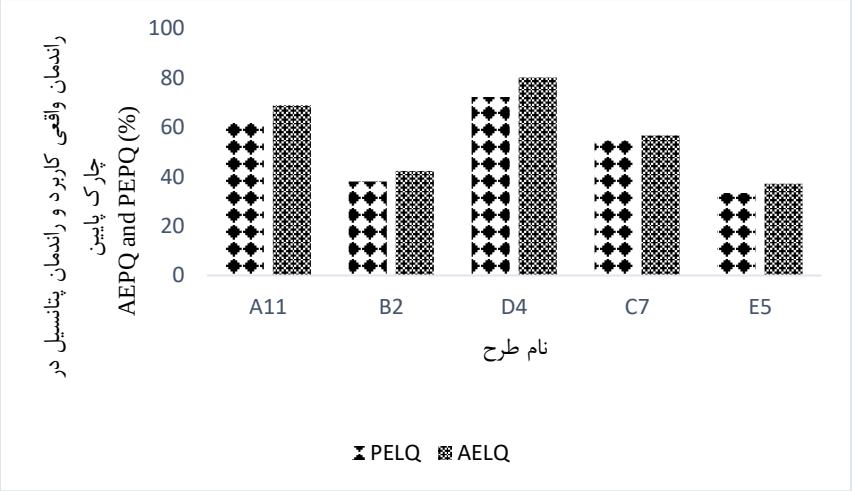
یکنواختی پخش و یکنواختی آماری: با توجه به شکل ۳، EU و US از میان ۵ سامانه مورد مطالعه، سامانه D4 با ضریب یکنواختی و آماری ۸۳/۵۵ و ۹۱ درصد در وضعیت عالی، سامانه A11 با مقادیر ۷۶/۳۱ و ۸۸ در وضعیت خوب و سامانه‌های B2، C7 و E5 با ضریب یکنواختی و یکنواختی آماری کمتر از ۷۰ درصد در وضعیت ضعیفی قرار داشتند. یکی از دلایل اصلی پایین بودن میزان یکنواختی در این سامانه‌ها، پراکندگی دبی قطره چکان ها می‌باشد. Acar et al., (2010), Farzamnia et al. (2019) &Sheini Dashtegol et al. (2019) معتقدند یکی از دلایل اصلی در کاهش میزان یکنواختی را می‌توان گرفتگی ناشی از وجود املاح و مواد معلق در آب آبیاری دانست که در این سه سامانه صدق می‌کند.



شکل(۳): ضریب یکنواختی و ضریب یکنواختی آماری در سامانه‌های مورد ارزیابی

راندمان پتانسیل و واقعی کاربرد در چارک پایین: مقادیر به‌دست آمده از PELQ و AELQ بیان‌کننده عملکرد کلی سامانه‌ها می‌باشند که پایین‌تر از ۵۰ درصد مقدار غیر قابل قبولی به‌حساب می‌آید. طبق پژوهش آکار و همکاران (۲۰۱۰) پایین بودن مقدار PELQ نشانه مشکلات طراحی و AELQ نشانه مشکلات مدیریتی است که با توجه به شکل ۴ این مقادیر در سامانه D4 به ترتیب برابر ۷۲/۱۸ و ۸۰/۲ درصد بوده که خیلی خوب ارزیابی شدند، در سامانه A11 برابر ۶۲/۰۱ و ۶۸/۹ درصد، خوب، در سامانه C7 برابر ۵۴/۵۹ و ۶۰/۶۵ درصد، متوسط و در سامانه‌های B2 و E5 به ترتیب ۳۸/۰۸، ۴۲/۳۱ و ۳۷/۳۳، ۳۷/۰۷ درصد بوده که غیر قابل قبول و بسیار ضعیف ارزیابی گردیدند. از دلایل پایین بودن راندمان پتانسیل کاربرد در چارک پایین در این سامانه‌ها می‌توان به تأمین نبودن فشار مناسب ناشی از طراحی نادرست سامانه بیان کرد، همچنین عدم رعایت فاصله بین نوارها از مشکلات طراحی در این سامانه‌ها بوده است. ازجمله عوامل پایین بودن راندمان واقعی کاربرد در چارک پایین می‌توان به گرفتگی قطره‌چکان‌ها در اثر املاح و مواد معلق و عدم رفع گرفتگی آنها، یکسان باز نبودن شیرفلکه‌های مانیفلدهای هم‌زمان در حال کار و عدم شست‌وشوی مناسب ایستگاه فیلتراسیون اشاره نمود، در واقع ریشه این عوامل در عدم آشنایی و مهارت کافی کشاورزان در بهره‌برداری از سیستم‌ها نهفته است. در سامانه E5 ضعف مدیریت و نظارت کاملاً نمایان است به‌طوری که کشاورز انتهای لترال را باز گذاشته و عملیات آبیاری را به شکل آبیاری سطحی انجام می‌دادند، این تغییر سیستم

باعث از تنظیم خارج شدن دبی و فشار سیستم گردیده بود (شکل ۵). در این مزرعه کشاورز به سیستم آبیاری قطره‌ای اعتماد کمتری نسبت به آبیاری سطحی داشته و با وجود اجرای آبیاری قطره‌ای، کشاورز به دو روش آبیاری سطحی و قطره‌ای آبیاری مزرعه را انجام داده و نقش اصلی به عهده آبیاری سطحی بود، در این باب، فرهنگ‌سازی، توجیهات اجتماعی و آشنا و توانمندسازی کشاورزان منطقه با سیستم‌های نوین آبیاری (آبیاری قطره‌ای) می‌تواند کارگشا باشد، این نتایج با تحقیقات Baqerkhani et al. (2019) & Ghadami Firouzabadi et al. (2020) هم‌خوانی دارد.



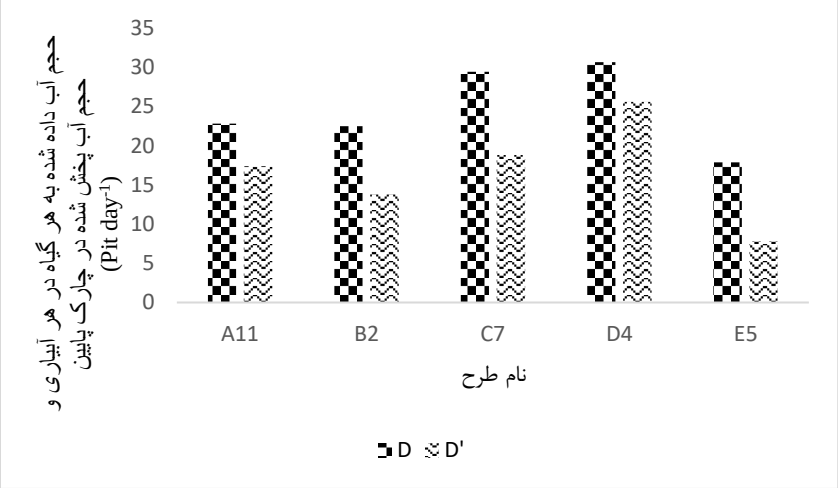
شکل (۴):راندمان پتانسیل و راندمان واقعی در چارک پایین در سامانه‌های مورد ارزیابی

شکل (۵): نوارهای انتها باز و شکستگی شیرفلکه ابتدایی مانیفلد

حجم متوسط **آب داده شده به هرگیاه و حجم آب توزیعی در چارک پایین:** باتوجه به جدول ۴ بین دو مقدار D و D' اختلاف مشاهده می‌گردد، این اختلاف، بیان‌کننده میزان کم‌آبیاری صورت گرفته در چارک پایین هر سامانه می‌باشد. با توجه به شکل ۶ بیشترین میزان این اختلاف در سه سامانه B2، E5 و C7 به‌ترتیب برابر با ۸/۷،

۱۰/۰۸ و ۱۰/۶۴ لیتر بر روز بدست آمد که بیان‌کننده وضعیت نامناسب آبیاری در چارک پایین این سامانه‌ها می‌باشد، عامل اصلی این وضعیت نیز گرفتگی قطره‌چکان‌ها بود. Shaker et al. (2014) که وجود اختلاف زیاد بین D و D’ در سامانه‌های مورد ارزیابی را به گرفتگی قطره‌چکان‌ها و وجود ناهمواری در مزارع نسبت دادند.

.



شکل (۶): حجم آب داده شده به هر گیاه در هر آبیاری (D) و حجم آب پخش شده در چارک پایین (D’)

بررسی گرفتگی در سامانه‌ها: با توجه به جدول ۴، Psi در مزارع A11، B2، D4، C7 و E5 به ترتیب برابر ۰/۵۸-، ۰/۱۱-، ۰/۷۶-، ۰/۰۷۵ و ۰/۴ برآورد شد. در دو سامانه A11 و D4 شاخص لانژیلر منفی به‌دست آمد که نشان‌دهنده عدم وجود رسوب کربنات کلسیم و گرفتگی لوله‌ها و قطره‌چکان‌ها بوده است. در سامانه‌های B2، C7 و E5 این شاخص مثبت برآورد شد که نشان از وجود گرفتگی در قسمت‌های مختلف این سامانه داشت. Albaji et al. (2014) & Baqerkhani et al. (2019) عامل وجود گرفتگی در سامانه‌های آبیاری قطره‌ای مورد ارزیابی را ناشی از مقادیر منفی شاخص لانژیلر و رسوب کربنات در دهانه‌ی قطره‌چکان‌ها دانستند.

جدول (۴): دبی‌ها و راندمان‌های اندازه‌گیری شده در سامانه‌ها

Farms	PSI	D’	D	AELQ	PELQ	US	Qn	Qm	EU	ERF	DCF	MPIP
A11	-۲/۳	۱۷/۴	۲۲/۸	۶۸/۹	۶۲/۰۱	۸۸	۲/۹	۳/۸	۷۶/۳۱	۰/۹	۱/۱	۱/۴

B2	۰/۱۱	۱۳/۸	۲۲/۵	۴۲/۳۱	۳۸/۰۸	۶۴/۰۳	۲/۳	۳/۷۵	۶۱/۳۳	۰/۶۹	۱/۴۴	۰/۳
C7	۰/۰۷۵	۱۸/۸	۲۹/۴۴	۶۰/۶۵	۵۴/۵۹	۶۳	۲/۳۵	۳/۶۸	۶۳/۸۵	۰/۹۵	۱/۰۴	۰/۹
D4	-۲/۱	۲۵/۶	۳۰/۶۴	۸۰/۲	۷۲/۱۸	۹۱	۳/۲	۳/۸۳	۸۳/۵۵	۰/۹۶	۱/۰۳	۱/۸
E5	۰/۴	۷/۸	۱۷/۸۸	۳۷/۰۷	۳۳/۳۷	۶۹	۱/۳	۲/۹۸	۴۳/۶۲	۰/۸۵	۱/۱۸	۰/۵

نتیجه‌گیری

از میان ۵ سامانه مورد مطالعه، در سه سامانه، در چارک پایین این سامانه‌ها، کم آبیاری صورت گرفته بود، که عامل آن گرفتگی قطره‌چکان‌ها و وجود ناهمواری در مزارع بود. میانگین EU در مناطق جنوبی استان فارس ۶۳/۷۳ درصد برآورد شده که نشان‌دهنده ارزیابی نسبتاً ضعیف سیستم‌ها در این مناطق است. در منطقه دشت بیرم EU برابر ۷۳/۷۳ درصد بدست آمد که عملکرد خوبی را از خود نشان می‌دهد. میانگین EU در منطقه اشکنان برابر ۵۳/۷۳ درصد برآورد شد که خیلی رضایت‌بخش نیست. از عوامل اصلی پایین بودن فاکتور کاهش راندمان در سامانه‌ها می‌توان به یکسان باز نبودن شیرفلکه ابتدای مانیفلدها و خرابی اتصالات و لوله‌ها اشاره کرد به‌طوری که در یکی از سامانه‌ها بالا بودن فشار در برخی از قسمت‌های شبکه و عدم دقت در نصب اتصالات، موجب قطع اتصالات و ترکیدگی لوله‌ها گردیده بود، پژوهش‌های شینی‌دشتگل وهمکاران (۲۰۱۹) موافق با این نتایج می‌باشد. در اغلب سامانه‌ها شیرفلکه‌هایی که در ابتدای مانیفلدها قرار داشتند از نوع دستی بوده و شیرفلکه‌ها به‌اندازه مختلف باز بودند. همچنین در بیشتر مواقع در حالت تا انتها باز قرار داشتند که موجب افزایش فشار در لوله‌ها شده و باعث دررفتگی لترال‌ها گردیده بود. نتایج کاربرد چنین سیستم‌هایی در مزارع نشان‌دهنده سخت بودن تنظیمات فشار در این سیستم‌ها می‌باشد. به همین دلیل توصیه می‌شود که به‌جای شیرفلکه از رگلاتور برای تنظیم فشار در ابتدای مانیفلدها استفاده گردد. نتایج تحقیق حاضر با پژوهش‌های قدمی فیروزآبادی و همکاران (۲۰۱۹) و باقرخانی و آبیانه (۲۰۱۸) که دلیل کم بودن فاکتور کاهش راندمان (ERF) در مزارع را مدیریت نادرست در تنظیم فشار ابتدای لترال‌ها می‌دانستند، همخوانی دارد. یکی از مشکلاتی که در طرح‌های مورد بررسی مشاهده گردید، فشار کم و پایین‌تر از نرمال سامانه‌ها بود، به‌طوری که در تمام سامانه‌های مورد ارزیابی، فشار سیستم پایین‌تر از فشار متوسط مورد نیاز برای کارکرد سامانه بوده است. نتایج حاصله با پژوهش‌های کریمی و باغاتی (۲۰۱۸)، شاکر و همکاران (۲۰۱۴) و زمانیان و همکاران (۲۰۱۴) مطابقت دارد. PELQ و AELQ در دو سامانه خوب و در سه سامانه ضعیف ارزیابی شدند. عواملی ازجمله کم بودن مساحت طرح‌ها و متناسب با آن خطای کم در داده‌برداری در سطح مزارع و تازه تاسیس بودن طرح‌ها باعث بالا بودن PELQ و AELQ دو سامانه گردیده بود در پژوهش‌های شاهین رخسار و همکاران (۲۰۱۹)، کریمی و باغاتی (۲۰۱۸) و آکار و همکاران (۲۰۱۰) نیز به این نکته اشاره گردیده است. از دلایل پایین‌تر بودن راندمان سیستم‌ها در سامانه‌های بخش اشکنان نسبت به سامانه‌های واقع در دشت بیرم می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱- استفاده از لوازم جدیدتر و باکیفیت‌تر در طرح‌های دشت بیرم

۲- کم بودن تجربه در بهره‌برداری و نظارت طرح‌ها در سامانه‌های دهستان کال

۳- وجود مشکلات اجتماعی در بهره‌برداری سیستم در طول چند سال گذشته

۴- جدیدتر بودن طرح‌های کار شده در دشت بیرم

یکی از مهم‌ترین عواملی که باعث کاهش راندمان در برخی سامانه‌ها شده بود، عدم آگاهی کشاورز نسبت به نگهداری از سیستم است به‌طوری که کشاورز به کارایی سیستم آبیاری قطره‌ای اعتمادی ندارد و با باز گذاشتن انتهای لترال‌ها، آبیاری سطحی انجام می‌دهد. منبع آب مورد استفاده در این مزارع، حلقه چاه‌های شخصی است به همین دلیل هدر رفتن آب برای کشاورز از اهمیت زیادی برخوردار نمی‌باشد. نتایج حاصله با نتایج ولی‌اهری و همکاران (۲۰۱۵) و باقرخانی و همکاران (۲۰۱۹) که عملکرد ضعیف سامانه‌های آبیاری قطره‌ای در شبکه آبیاری سد ستارخان را ناشی از توزیع نامناسب فشار در ابتدای مانیفلدهای سامانه‌ها، اختلاف فشار بین مانیفلدها و پایین بودن دانش و مدیریت ضعیف بهره‌برداری عنوان کردند، مطابقت دارد. در مجموع اینکه، با اعمال مدیریت مناسب از طریق استفاده از لوازم با کیفیت خوب، رعایت تنظیمات فشار در ابتدای مانیفلدها، شست‌وشوی صحیح و به موقع ایستگاه فیلتراسیون و ارتقاء سطح آگاهی کشاورز می‌توان بهره‌وری در این سامانه‌ها را بهبود بخشید.

منابع

Acar, B., Topak, R., & Direk, M. (2010). Impacts of Pressurized Irrigation Technologies on Efficient Water Resources Uses in Semi-Arid Climate of Konya Basin of Turkey. Retrieved from https://api.semanticscholar.org/CorpusID:

Albaji, M., Golabi, M., Nasab, S. B., & Jahanshahi, M. (2014). Land suitability evaluation for surface, sprinkler and drip irrigation systems. Transactions of the Royal Society of South Africa, 69(2), 63–73.

Ashiri, M., Hooshmand, A., & Broomand nasab, S. (2016). Technical Evaluation of Drip Irrigation Systems (Case Study: Shahid Rajaayi Agro-Industry – Dezful). Irrigation Sciences and Engineering, 39(2), 79–88.

Bagheri, R., Hesam, M., Kiani, A. R., & Hezarjaribi, A. (2014). Technical Evaluation of the Hydraulic Performance of Subsurface Drip Irrigation system. Iranian Journal of Irrigation & Drainage, 8(2), 413–422.

Baqerkhani, A., & Zare Abyaneh, H. (2019). Performance Evaluation of Some Drip Irrigation System (Case Study: Sonqor city. Water and Soil Science (Agricultural Science), 29(2), 129–140.

Farzamnia, M., Miranzadeh, M., & Dehghanisanij, H. (2019). Technical Evaluation of Subsurface Drip Irrigation System Hydraulic and Influence of Its Efficiency on Olive Growth Parameters under Field Conditions (Case Study: Isfahan). Water and Soil, 33(4), 549–564.

Ghadami Firouzabadi, A., asadian, ghasem, Jafari, A., & Bahramloo, R. (2020). Technical and Economical evaluation of Trickle irrigation systems (Tape) In the cucumber and tomato fields. Iranian Journal of Irrigation & Drainage, 14(1), 263–274.

Kang, Y., & Nishiyama, S. (1996). A Simplified Method for Design of Microirrigation Laterals. Transactions of the ASAE, 39(5), 1681–1687.

Karimi, M., & Baghani, J. (2018). Evaluation of the Technical Performance of Drip Irrigation Systems in Pistachio Orchards in Mahvalat Region. Journal of Water Research in Agriculture, 32(3), 417–427.

Liu, Z., Xiao, Y., Li, Y., Zhou, B., Feng, J., Siqi, H., & Muhammad, T. (2018). Influence of operating pressure on emitter anti-clogging performance of drip irrigation system with high-sediment water. Agricultural Water Management, 213.

Merriam, J. L., & Keller, J. (1978). Farm Irrigation System Evaluation: A Guide to Management. Utah State University, Logan, Utah.

Salehi, R., Attar Roshan, S., & Por Rostami, R. (2012). Evaluation of Trickle Irrigation System in Afforestation (BIJI- North OF Karaj). Renewable Natural Resources Research, 3(1).

shahinrokhsar, parisa, dehghanisanij, hossain, Zarei, G., & Heydarnezhad, F. (2019). Technical Comparison of Two Tape and Drip Line Irrigation Systems on Greenhouse Strawberries. Water Management in Agriculture, 6(1), 113–122.

Shaker, M., Hesam, M., Kiani, A. R., & Nia, M. Z. (2014). Technical evaluation of implemented drip irrigation systems in the gardens of Golestan Province. Water and Soil Conservation, 21(4), 261–274. Retrieved from

Sheini Dashtegol, ali, Boroomandnasab, S., & Naseri, A. A. (2019). Technical and Hydraulic Evaluation of Subsurface Emitters and Subsurface Drip Irrigation System Efficiency under Sugarcane Cultivation. Journal of Water Research in Agriculture, 33(3), 397–411.

Umara, B. G., Audu, I., & Basher, A. U. (2011). Performance evaluation of bamboo (Oxytenanthera abyssinica) low-cost micro irrigation lateral system. ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences, 6(5), 69–73.

Valiahari, S., Nazemi, A. H., Ashraf Sadraddini, A., & Majnooni-Heris, A. (2015). Technical performance assessment of the trickle irrigation systems in Sattarkhan Irrigation Channels Network of Ahar City. Iranian Journal of Irrigation & Drainage, 9(2), 262–273.

Yegane Z., behmanesh J., & Rezaee H. (2012). Technical evaluation of drip irrigation in some Marand city gardens. Water Research in Agriculture. 4(26), 449–460.