ارزیابی استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای در جنگل‌های دست کاشت بیجی شمال کرج

رضا صالحی[۱]، سینا عطاروشن[۲*] و رمضانعلی پوررستمی[۳]

۱) گروه آبیاری و زهکشی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.
۲) دانشگاه آزاد اسلامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، گروه محیط زیست، اهواز، ایران. رایانامه نویسنده مسئول: sina_2934@yahoo.com
۳) اداره جنگل سازمان پارکها و فضای سبز، شهرداری کرج، کرج، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۰/۰۵/۱۹ تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۱/۲۸

چکیده

سامانه‌های آبیاری قطره‌ای از نظر توانمندی مناسب در توزیع آب با راندمان بالا یک راه حل مطمئن برای استفاده از منابع آب می‌باشند. در این مطالعه سامانه آبیاری قطره‌ای اجرا شده در جنگلکاری بیجی واقع در شمال شرق شهر کرج از نظر طراحی، اجرا و مدیریت بهره‌برداری مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت. بدین منظور پارامترهای ارزیابی بر اساس دستورالعمل اداره حفاظت خاک آمریکا انتخاب گردید. با توجه به نتایج حاصله از بررسی کیفیت آب آبیاری مورد استفاده در این سیستم، احتمال گرفتگی قطره چکان‌ها وجود دارد که تعویض آب مصرفی سامانه را علاوه بر نظارت، بازدید و شستشوی مرتب فیلترها و لوله‌ها (به خصوص لترالها) می‌طلبد. قطره چکان‌ها با توجه به مقدار ضریب تغییرات قطره چکان‌ها (۲۲ درصد) و ضریب تغییرات سیستم (۱۶ درصد) در ردیف مرز بین بد و غیرقابل استفاده با مقایسه استاندارد گفته شده قرار دارد. متوسط مقدار فاکتور کاهش یکنواختی در این سامانه ۰/۷۱ می‌باشد که تغییرات توپوگرافی در طول هر مانیفلد و اختلاف ارتفاع ورودی مانیفلدهایی که با هم کار می‌کنند باعث کاهش مقدار آن شده است. مقدار ضریب یکنواختی مانیفلد در سامانه مورد ارزیابی ۶۳/۶ درصد و مقدار ضریب یکنواختی سیستم ۴۵/۱۶ درصد بود که با توجه به استانداردهای مربوطه ضعیف ارزیابی می‌گردد. در نهایت براساس نتایج حاصله از این مطالعه مشخص گردید که این سامانه از نظر طراحی و اجرا از کیفیت مطلوبی برخوردار نمی‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آبیاری قطره‌ای، جنگل‌کاری، دستورالعمل اداره حفاظت خاک آمریکا، مانیفلد، کرج، بیجی.

مقدمه

مدیریت صحیح جنگل دست کاشت مستلزم استفاده معقول و منطقی از کلیه منابع موجود از جمله آب است. آگاهی از میزان آب مورد نیاز گونه‌ها به طوری که به ویژگی‌های مورفولوژیکی و فیزیولوژکی آنها نرسد در مدیریت زیست‌بوم‌های مصنوعی بسیار با اهمیت می‌باشد. توسعه اصولی آبیاری تحت فشار می‌تواند قدم موثری برای بالا بردن راندمان کاربرد آب در مزرعه باشد. روش‌های آبیاری قطره‌ای از بین این سامانه‌ها از نظر توانمندی مناسب در توزیع آب با راندمان بالا راه، حل مطمئن‌تری برای استفاده از منابع

آب خواهد بود. تامین آب مورد نیاز گیاه با راندمان و یکنواختی مناسب و نیاز کمتر به نیروی انسانی از اهم اهداف طراحی سامانه های آبیاری قطره ای می‌باشد. پس از اینکه روش‌های آبیاری تحت فشار به ویژه روش آبیاری قطره‌ای (در صورت امکان استفاده از این سامانه) به عنوان یک راه حل در بهره‌برداری بهینه از منابع آب انتخاب و به مرحله اجرا درآمد، باید به کارآیی بهره‌برداری اینگونه سامانه‌ها نیز توجه خاصی شود. ارزیابی روش آبیاری از ضروری ترین اقداماتی است که باید در هر سامانه برای نیل به این هدف مورد توجه قرار گیرد.

هدف از ارزیابی به طور عمده تعیین راندمان‌های موجود سامانه و در نهایت شناسایی وضع موجود، مقایسه وضع موجود با استاندارد انتخاب شده و در نتیجه ارائه راهکارها و پیشنهاداتی علمی و عملی در جهت افزایش بازدهی و عملکرد سامانه آبیاری قطره‌ای و در نهایت استخراج اطلاعات و توصیه روش‌هایی برای طراحی سامانه‌های آبیاری با بازدهی بالاتر است. به بیانی بهتر ارزیابی سامانه به این واقعیت می‌پردازد که آیا روش توانسته به اهداف طراحی تا چه میزانی برسد. (صالحی، ۱۳۸۳).

استفاده از سامانه‌های آبیاری قطره‌ای به ویژه ثقلی (که در آن فشار با اختلاف شیب طبیعی زمین تامین می‌شود) در جنگل‌کاری‌ها به خصوص در زمین‌های شیب‌دار متداول بوده و در صورتی که امکان اجرا و نگهداری روش آبیاری قطره‌ای فراهم باشد (از نظر فنی و حفاظتی) می‌تواند کمک شایانی به کاهش هزینه‌های نگهداری نماید.

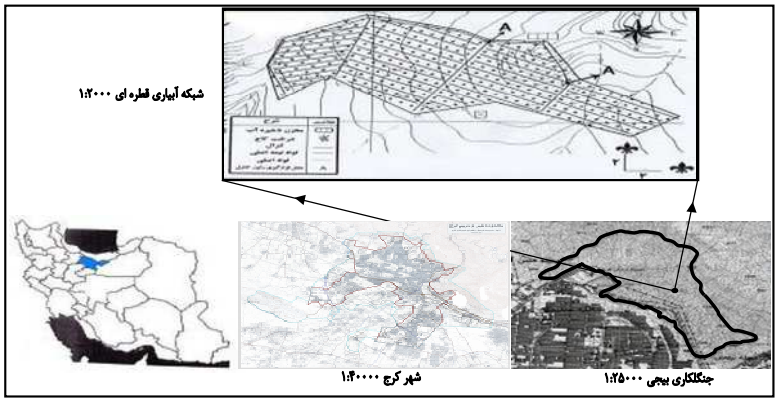
سابقه تحقیق در زمینه ارزیابی سامانه‌های آبیاری تحت فشار در ایران به اواخر دهه ۵۰ بر می‌گردد که برای اولین بار سامانه‌های تحت فشار مورد ارزیابی قرار گرفته و در آن از پروژه‌های اجرا شده به شدت انتقاد گردیده است (کشاورز، ۱۳۵۸). تحقیق دیگری با همین عنوان در استان سمنان انجام گردیده و در آن پنج پروژه آبیاری اجرا شده در سطح استان از نظر طراحی، اجرا و مدیریت بهره‌برداری مورد ارزیابی قرار گرفته و متوسط یکنواختی ریزش قطره چکان‌ها را از ۵۷/۲ تا ۸۱/۷ درصد و وضعیت نهایی آنها در سه مورد ضعیف، در یک مورد متوسط و در مورد آخر نیز خوب گزارش نمودند (سلامت منش، ۱۳۷۵). مطالعه دیگری در این زمینه نیز نشان می‌دهد که پروژه‌های آبیاری تحت فشار اجرا شده در سطح کشورمان از نظر اقتصادی در بسیاری از موارد ناکارآمد و ضعیف معرفی هستند (اکبردخت بمی، ۱۳۷۶). مصطفی‌زاده و همکاران (۱۳۷۷) شش پروژه آبیاری قطره‌ای اجرا شده در مزارع مختلف منطقه اصفهان را با سه نوع قطره چکان‌های دبی متغیر، جبران‌کننده فشار و داخل خط مسیر بلند مورد ارزیابی قرار داده و در نهایت کارایی کاربرد در مزارع مورد مطالعه را به دلایل ضعف سیستم‌های تصفیه، حساسیت به گرفتگی قطره چکان‌های مسیر بلند، بالا بودن ضریب تغییرات ساخت قطره چکان‌های دبی متغیر و پایین بودن ضریب یکنواختی پخش آنها پایین اعلام کردند. یکنواختی خروج آب از قطره چکان‌ها در مزارع آزمایشی برای قطره چکان‌ها۷۲ درصد و متوسط راندمان واقعی کاربرد ربع پایین ۳۷ درصد به دست آمد. همچنین راندمان واقعی کاربرد آب با پتانسیل کاربرد آب در اکثر مزارع مورد مطالعه تقریباً برابر بود که دلیل عمده آن اعمال کم آبیاری به دلیل محدودیت آب در مزارع می‌باشد.

البته وضعیت سیستم‌های اجرا شده در کشور های دیگر نیز چندان مناسب نمی باشد. نه سیستم آبیاری قطره‌ای در همین راستا در منطقه آنتالیا واقع در کشور ترکیه به عنوان نمونه مورد ارزیابی قرار گرفته و ضعف طراحی، عملکرد ضعیف فیلترها، گرفتگی قطره چکان‌ها به عنوان مشکلات عمده سیستم‌ها معرفی

شده است. Wu (۱۹۹۷) در این تحقیق به این نتیجه رسیدند که یکنواختی سیستم خرد آبیاری نه تنها متاثر از طراحی هیدرولیکی بوده و به یکنواختی ساخت قطره چکان‌ها، تعداد قطره چکان‌ها، گرفتگی قطره چکان‌ها، پارامترهای هیدرولیکی خاک و سطح خیس شدگی توسط قطره چکان‌ها نیز بستگی دارد. همچنین تغییرات ۱۰ تا ۲۰ درصد در شدت جریان قطره چکان معادل راندمان یکنواختی حدود ۹۵ تا ۹۸ درصد و نیز معادل ضریب تغییرات جریان در قطره چکان‌ها در حد ۳ تا ۷ درصد می‌باشد (Wu, 1997). در همین راستا، پروژه آبیاری قطره‌ای جنگل‌کاری بیجی (که به صورت پایلوت اجرا گردیده) برای ارزیابی و در نهایت پیشنهاد برای توسعه و یا عدم توسعه آن در جنگل‌های دست کاشت انتخاب گردید. امید که مطالعه مذکور و نتایج آن از طرفی برای مسئولین و دست‌اندرکاران طرح مفید بوده و نیز نمونه‌ای برای پروژه های دیگر موجود در کشور باشد که با الگوبرداری از آن بتوان به ارزیابی کارهای اجرایی پرداخت.

مواد و روش‌ها

سیستم مورد مطالعه به مساحت تقریبی ۹/۵ هکتار در جنگل‌کاری بیجی در شمال شرق شهر کرج (مشتمل بر گونه‌های مختلف گیاهی از جمله تا، ارغوان، توت، عرعر، اقاقیا، سرو نقره‌ای و کاج تهران) واقع شده است. منطقه مورد مطالعه با ارتفاع متوسط ۱۷۵۰ متری از سطح دریا در دامنه های جنوبی کوههای البرز واقع شده است و از نظر موقعیت جغرافیایی در عرض ۳۵ درجه و ۵۱ دقیقه و ۱۶ ثانیه شمالی و طول ۵۱ درجه و ۱ دقیقه و ۷۵ ثانیه شرقی شرقی قرار گرفته است از نظر شیب دارای ۷۰ درصد شیب جنوبی، ۲۸ درصد شیب غربی و ۲۷ درصد شیب شرقی می‌باشد (شکل ۱). این منطقه دارای متوسط بارندگی ۳۵۰ میلی‌متر و میانگین دمای سالانه حدود ۱۳/۸ درجه سانتی‌گراد بود که بر اساس طبقه‌بندی "دومارتن" منطقه مورد مطالعه با داشتن ضریب خشکی ۱۷/٤٦ در ناحیه "اقلیم نیمه خشک" واقع شده است. آبیاری با توجه به شرایط اقلیمی منطقه از اردیبهشت تا مهر ماه صورت می‌پذیرد.



شکل ۱. شبکه آبیاری قطره‌ای جنگل‌کاری بیجی

منبع تغذیه آبی طرح چاه شهید سلطانی واقع در کرج، میدان شهید سلطانی، جنب ایستگاه مترو است که توسط تانکر آبرسان به محل طرح انتقال یافته و درون مخازن و تانکر های ۱۰/۰۰۰ لیتری ذخیره می‌شود. لوله ها از جنس پلی‌اتیلن سخت بوده و حداکثر قطر لوله اصلی آن برابر ۹۰ میلی‌متر با حداقل ٦۳ میلی‌متر در مانیفلدها است. لوله‌های فرعی از جنس پلی‌اتیلن نرم به قطر ۱٦ میلی‌متر بود. آرایش

قطره چکان‌ها با ۲ عدد قطره چکان ٤ لیتر در ساعت به صورت حلقه اجرا گردید. مدول آبیاری (نیاز آبی سامانه که با واحد لیتر در ثانیه در هکتار بیان می‌شود) طرح ۰/۷ لیتر در ثانیه در هکتار بود و از آنجا که آب پروژه از طریق منبع در بالا دست تامین با شیب خیلی زیاد تامین شده از تعدادی فشار شکن در طول لوله های مانیفلد استفاده شده است.

دستورالعمل سازمان حفاظت خاک آمریکا[1] (SCS) طبق پیشنهاد قاسم‌زاده (۱۳٦۹) در این بررسی به منظور ارزیابی روش با توجه به کارایی بالای آن انتخاب گردید که مقدار ضریب تغییرات قطره چکان‌ها، ضریب تغییرات سامانه، ضریب یکنواختی مانیفلد، ضریب یکنواختی روش، فاکتور کاهش یکنواختی و همچنین قطره چکان‌ها در آن پس از اندازه‌گیری‌های دوره‌ای فشار و دبی در فاصله یک سوم، دو سوم و انتهای طول لوله اصلی، مانیفلدها و لترال‌ها محاسبه و با روش مذکور مقایسه گردید (جدول ۲ و ۳).

بررسی ویژگی‌های کیفی آب از جمله اقداماتی است که در طراحی یک پروژه آبیاری قطره‌ای باید انجام گیرد. در صورت عدم توجه به کیفیت آب و تمهیدات لازم برای تصفیه و اصلاح شیمیایی آب ممکن است بهره‌برداری از سامانه در آینده با اشکال مواجه شود. البته توجه به کیفیت آب تنها مربوط به گرفتگی قطره چکان‌ها و رسوب مواد شیمیایی داخل لوله‌ها و خروجی‌ها نبوده و کیفیت آب بر خاک و گیاه نیز تاثیر مستقیم دارد. رفتار قطره چکان‌ها حساس‌ترین بخش در روش آبیاری قطره‌ای می‌باشد. بنابراین بررسی مشخصه‌های قطره چکان مهمترین و ابتدایی‌ترین قدم در ارزیابی سامانه می‌باشد. دبی قطره چکان (q_e) تابع نمایی از بار (x) و فشار کاربردی (H) در قطره چکان است ($q_e=k\times H^x$). طبقه‌بندی قطره چکان‌ها نیز بر اساس ضریب تغییرات ساخت آنها ($C_v=S/q_{ave}$) صورت می‌گیرد که در آن: q_{ave} برابر میانگین دبی خروجی از قطره چکان‌ها، S برابرضریب تغییرات سیستم و C_v برابر با ضریب تغییرات قطره چکان‌ها است. یکی از طبقه‌بندی‌های رایج توسط (Soloman and Keller, 1978) انجام شده که قطره چکان‌ها در آن به پنج گروه تقسیم شده است (جدول۲).

پایین بودن دبی در یک قطره چکان در آبیاری درختان با استفاده از روش آبیاری قطره‌ای با بیش از یک قطره چکان برای هرگیاه ممکن است با بالابودن دبی در قطره چکان دیگر جبران شود. در نتیجه دبی در اطراف درخت به طور متوسط به اندازه مورد انتظار یعنی مضربی از متوسط دبی کارکرد قطره چکان‌ها در تعداد آنها باشد. بنابراین استفاده از ضریب تغییرات سیستم (System Coefficient of Variation) که با علامت S_v نشان داده می‌شود مربوط به کارکرد چند قطره چکان مشابه (N_p) به طور همزمان می‌باشد مفیدتر از کاربرد ضریب تغییرات C_v است ($S_v=C_v\div N_p^{0.5}$).

از تعداد کل لوله‌های فرعی که از یک لوله مانیفلد آب‌گیری می‌کنند، یکی از آنها دارای حداقل فشار ورودی لوخد که به آن حداقل فشار ورودی به لوله فرعی روی مانیفلد در حال کار (MLIP) نیز می‌گویند. دبی‌های خروجی اندازه‌گیری شده از قطره چکان‌ها در یک واحد آبیاری تحت آزمایش نمایانگر دبی قطره چکان‌های کل سامانه در حال کار نمی‌باشد، زیرا واحدهای آبیاری دیگر ممکن است بسته به نزدیکی به مخزن یا عدم تنظیم صحیح فشار از میانگین اندازه گیری شده انحراف داشته باشند. لذا اگر MLIP مانیفلد مورد آزمایش ($MLIP_{test}$) بیشتر یا کمتر از میانگین سامانه در حال کار ($MLIP_{ave}$) باشد، چنین

[1] Soil conservation Services

جدول ۱. محدوده کارایی سیستم‌های آبیاری (علیزاده، ۱۳۷٦)

سیستم	راندمان (درصد)
سیستم بارانی	
سنتر پیوت (عقربه ای)	۷۵–۸۵
ثابت	٦۵–۷۵
خطی چرخدار	٦۰–۷۰
تفنگی	۵۵–٦۵
سیستم‌های میکرو	
قطره ای	۸۵–۹۰
پاششی	۷۵–۸۵
سیستم‌های سطحی	
موجی	٦۰–۷۰
موجی با استفاده مجدد پساب	۷۵–۹۰

جدول ۲. طبقه‌بندی قطره چکان‌ها بر اساس ضریب تغییرات (Soloman and Keller, 1978)

گروه	قطره چکان پاششی و چکه‌ای	قطره چکان خطی
عالی	C_v <۰/۰۵	C_v < ۰/۱
متوسط	۰/۰۵–۰/۰۷	۰/۱ – ۰/۲
معمولی	۰/۰۷–۰/۱۱	–
بد	۰/۱۱–۰/۱۵	۰/۲ – ۰/۳
غیرقابل استفاده	۰/۱۵ < C_v	۰/۳ < C_v

تنظیمی توسط فاکتور تصحیح دبی (DCF)[1] ضروری است که از رابطه (۱) محاسبه می‌گردد:

رابطه (۱):
$$DCF = \frac{2.5*(MLIP_{ave})}{(MLIP_{ave})+1.5(MLIP_{test})}$$

در بعضی از پروژه‌های آبیاری قطره‌ای از قطره چکان‌هایی استفاده می‌گردد که دارای قابلیت تنظیم فشار هستند. البته وسایل کنترل یا تنظیم‌کننده فشار در مجرای ورودی مانیفلد اغلب سامانه‌ها نصب می‌گردد. در سامانه‌های موجود اغلب فشار توسط شیر فلکه رایزر (ابتدای مانیفلد) قابل تنظیم است. حال اگر فشار ورودی مانیفلد به درستی تنظیم نشده باشد، راندمان کل سامانه کمتر از راندمان مانیفلد مورد آزمایش می‌گردد. برای برآورد فاکتور کاهش راندمان (ERF)[2] از حداقل فشار ورودی لوله فرعی در طول هر مانیفلد و در سرتاسر سامانه ($MLIP_{min}$) طبق رابطه (۲) استفاده می‌شود:

رابطه (۲):
$$ERF = \frac{(MLIP_{ave})+1.5\times(MLIP_{\min})}{2.5\times(MLIP_{ave})}$$

یکنواختی ریزش واقعی در شبکه (EU_s)[3] برای تعیین راندمان سامانه و برآورد عمق ناخالص آب آبیاری ضروری است، چرا که دبی‌های خروجی از نقاط مختلف سیستم با میانگین با افزایش یکنواختی

[1] - Discharge Correction Factor

[2] Efficiency Reduction Factor

[3] Emission Uniformity of System

کمتر خواهد شد. برای این منظور از روابط پیشنهادی (۳) و (٤) طبق پیشنهاد (Keller & Karmeli, 1974) استفاده شد. راندمان سامانه آبیاری با توجه به مقدار EU_s مطابق جدول (۳) توصیف شد:

رابطه (۳):
$$EU_m = 100(1-1.27S_v)\frac{Q_n}{Q_m}$$

رابطه (٤):
$$EU_s = ERF \times EU_m$$

که در آنها :

EU_m[1]: یکنواختی ریزش مزرعه‌ای در ناحیه مانیفلد مورد آزمایش (درصد)

Q_n[2]: دبی ربع پایین قطره چکان در ناحیه مانیفلد مورد آزمایش (لیتر در ساعت)

Q_m[3]: دبی متوسط کل قطره چکان‌ها در ناحیه مانیفلد مورد آزمایش (لیتر در ساعت) می‌باشند.

برای توزیع افت اصطکاک در لوله‌ها روابط مختلفی ارائه شده که معادله هیزن–ویلیامز[4] و ویسباخ[5] معمول‌ترین آنها می‌باشند (علیزاده، ۱۳۷٦). در این مطالعه برای محاسبه افت اصطکاک در لوله‌های فرعی و مانیفلد از فرمول‌های ساده شده دارسی–ویسباخ که بر اساس SCS استفاده گردید. نحوه جمع‌آوری دبی قطره چکان‌ها مهمترین قسمت ارزیابی یک سامانه است. بدین منظور ٤ لوله فرعی در طول هر مانیفلد طبق روش گفته شده برای اندازه‌گیری دبی‌ها با سه بار تکرار (سه مانیفلد در حال کار) در طول لوله اصلی به ترتیب در نزدیکی ورودی، ثلث طول، دو ثلث طول و نزدیک خروجی مانیفلد انتخاب شدند. دبی قطره چکان های پای ٤ درخت روی هر یک از لوله‌های فرعی در زمان نمونه‌برداری ثبت شد. درخت اول، درخت ثلث، درخت دو ثلث و درخت آخر برای اندازه گیری دبی قطره چکان‌ها انتخاب گردید. دبی قطره چکان‌ها پای هر درخت جمع آوری شده و در نهایت اعداد و ارقام مربوط به ۱٦ درخت مانیفلد انتخابی در فرم مربوطه ثبت گردیدند. متغیرهایی نظیر گرفتگی قطره چکان‌ها ، ترکیدگی‌ها، محل‌های نشت آب، فیلترها، اتصالات و نحوه عملکرد آنها در طول کار ارزیابی سامانه مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج

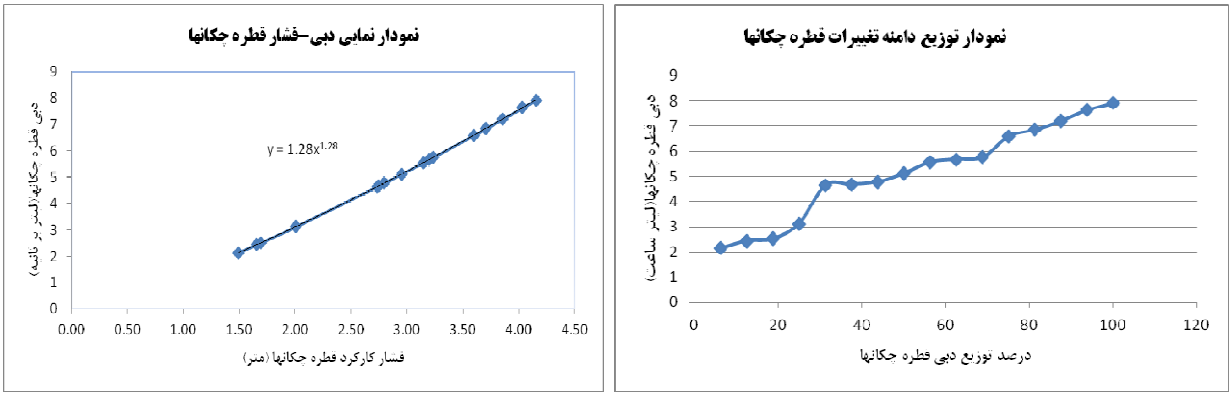
با توجه به نتایج بررسی‌ها مشخص گردید که غلظت مواد محلول در آب مورد استفاده سامانه آبیاری قطره‌ای بالغ بر ۲۲۳ میلی‌گرم بر لیتر (درجه شوری متوسط)، هدایت الکتریکی آن برابر ۳٤۸ میکروموس بر سانتی‌متر (درجه شوری کم) و از نظر شیمیایی دارای کیفیتی بسیار مطلوبی بود. میزان pH آب در حد نرمال (۷/۵–٦/۵) قرار داشت. از این نظر اگر چه از قطره چکان‌های شستشو شونده استفاده شده، وضعیت موجود درصد نسبتا بالایی از گرفتگی قطره چکان‌ها را در سیستم نشان داد که گرفتگی‌ها طی بررسی‌های میدانی می‌تواند متاثر از کیفیت فیزیکی نامناسب آب بوده باشد.

شکل ۲ نحوه توزیع دبی حاصل از اندازه‌گیری‌های دبی و فشار قطره چکان‌ها در طول مانیفلدها را نشان میدهد. همچنین مقادیر x و k با توجه به صورت مساوی ۱/۲۸ به دست می‌آیند و در نهایت رابطه دبی–فشار قطره چکان‌ها برای این سیستم به صورت زیر در آمد:

[1] Emission Uniformity of Manifold
[2] Discharge of low Quarter of Manifold
[3] Average Discharge of Manifold
[4] Hazen - Williams
[5] Darcy - Waisbach

جدول ۳. توصیف راندمان سیستم بر مبنای یکنواختی ریزش (Keller & Karmeli, 1974).

یکنواختی ریزش سیستم	راندمان عملکرد سیستم
۹۰<	عالی
۸۰-۹۰	خوب
۷۰-۸۰	متوسط
۷۰>	ضعیف



(الف) (ب)

شکل ۲. پراکندگی دبی قطره چکان‌ها (الف) همراه با ارتباط بین دبی- فشار قطره چکان (ب)

رابطه (۵):

$$q = 1.28H^{1.28}$$

که در آن H برابر فشار کارکرد قطره چکان به متر آب و q برابر خروجی آب از قطره چکان برحسب لیتر در ثانیه است. هر چه مقدار توان H کوچکتر باشد، نشان‌دهنده تاثیر کمتر فشار بر دبی است. بنابراین توان بالای رابطه فوق بیانگر آن است که قطره چکان‌ها باید بسیار متاثر از فشار باشند.

مقادیر میانگین و انحراف از معیار با توجه به دبی های در شرایط مزرعه‌ای به دست آمده و سپس مقدار ضریب تغییرات ساخت قطره چکان‌ها به دست آمد که نتیجه عدد ۲۲ درصد را نشان داد. در ادامه ضریب تغییرات سامانه با داشتن ضریب تغییرات قطره چکان‌ها و تعداد قطره چکان‌های هر درخت به دست آمد که مقدار آن در این طرح حدود ۱۶ درصد بود.

از آنجا که یکنواختی دبی قطره چکان‌ها مهمترین مطلب در آبیاری قطره ای بوده و با توجه به راجرای خط لوله اصلی در طول خط تراز، تغییرات فشار در طول لوله اصلی ناچیز می‌باشد. با این وجود تغییرات فشار در آنها به دلیل اجرای مانیفلدها در طول شیب بالای توپوگرافی طرح بسیار متغیر است. همچنین لوله‌های فرعی نیز در دو طرف مانیفلدها قرار گرفته اند. با توجه به اینکه منطقه طرح در طول لوله‌های فرعی (شرق به غرب و عکس) تغییرات آنچنانی ندارد، لذا همه لوله‌های فرعی تقریبا وضعیت یکسانی دارند و شرایط آنها متاثر از تعداد درختانی است که در مسیر لوله فرعی قرار دارند. لوله‌های فرعی در این طرح از ۵ تا ۲۰ درخت را پوشش می‌دادند که مشخصات آنها در جدول (٤) ارایه شده است. همچنین نتایج حاصل از اندازه‌گیری‌های مربوط به مانیفلد یک در جدول ۵ و بقیه مانیفلدها در جدول ٦ آمده است.

فاکتورتصحیح دبی و کاهش راندمان با استفاده از روابط مربوطه به دست آمد (جدول ۷). متوسط عمق آب آبیاری پخش شده برابر ٦/٧٤ میلی‌متر، حداکثر عمق آبیاری ۲۷ میلی‌متر و حجم آب مصرفی برای هر درخت نیز برابر ۸/۹۸ لیتر در شبانه‌روز بود. از آنجا که هدف تنها ارزیابی فنی سامانه آبیاری بود، عواملی مانند کفایت آبیاری (که به طور عمده مربوط به مدیریت آبیاری می‌باشد) و نیز توزیع پیاز رطوبتی خاک (که متاثر از کیفیت خاک عرصه مورد ارزیابی و شیب منطقه می‌باشد) بررسی نگردید (جدول ۸).

جدول ۴. وضعیت هیدرولیکی لوله‌های فرعی در سیستم

شماره درخت	L (متر)	Q (لیتر در ثانیه)	V (متر بر ثانیه)	J (متر در ۱۰۰ متر)	J′ (F×J)	Hf (متر)
۱۵	۳۷/۵	۱٦٥	۰/۲۳	۰/٦٨	۰/۲٤	۰/۰۹
۱۸	٤۰	۱۹۸	۰/۲۷	۰/۹٤	۰/۳٤	۰/۱٥۳
۲۰	٥۰	۲۲۰	۰/۳	۱/۱۳	۰/٤	۰/۲

جدول ۵. نتایج اندازه‌گیری دبی قطره چکان‌ها (لیتر در ساعت) در مانیفلد شماره یک

محل قطره چکان روی لوله فرعی	محل لوله فرعی روی مانیفلد			
	ابتدای ورودی	یک سوم پایین تر	دو سوم پایین تر	انتهای دور دست
ابتدای ورودی	۲/۱٤	٤/٦۷	٥/٥٦	٦/٥۹
یک سوم پایین تر	۲/٥۱	٤/۷۸	٥/۷٥	٦/۸٥
دو سوم پایین تر	۲/٤٤	٤/٦٤	٥/٦۷	۷/٦۳
انتهای دور دست	۳/۱۲	٥/۱۲	۷/۲۰	۷/۹۲

جدول ۶. نتایج اندازه گیرهای ۳ مانیفلد به همراه محاسبه راندمان و یکنواختی سیستم

	ارزیابی		
	۱	۲	۳
دبی قطره چکان‌ها در مانیفلد (لیتر در ثانیه)	٥/۳٥	٥/٥۰	٦/٥۳
دبی قطره چکان‌ها در درخت (لیتر در ثانیه)	۳/۸٥	۳/۸۳	٤/۱٤
یکنواختی توزیع در مانیفلد (درصد)	٥۷/٦۷	٦۹/٦٦	٦۳/٤۹
یکنواختی توزیع در سیستم (درصد)	٤۰/۹٥	٤۹/٤٦	٤٥/۰۸

جدول ۷. فاکتور تصحیح دبی و کاهش راندمان در سیستم

تعداد مانیفلد در حال کار	MLIP (متر)			DCF	ERF
	آزمایش	حداقل	حداکثر	متوسط	
٥	٦/٥	۳/۰	۸/٤	٥/۷	۰/۹۲	۰/۷۱

جدول ۸. نتایج نهایی ارزیابی سامانه آبیاری

ارزیابی	یکنواختی توزیع مانیفلد (درصد)	یکنواختی توزیع در سیستم (درصد)	توصیف عملکرد سیستم
۱	۵۷/۶۷	۴۰/۹۵	ضعیف
۲	۶۹/۶۶	۴۹/۴۶	ضعیف
۳	۶۳/۴۹	۴۵/۰۸	ضعیف
میانگین	۶۳/۶۰	۴۵/۱۶	ضعیف

شکل ۳. گرفتگی کامل صافی فیلتر دیسکی توسط ماسه همراه با ورود گل و لای درون لترال‌ها

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر بر اساس یافته‌های حاصل از کیفیت آب آبیاری با توجه به باز بودن و تحت فشار نبودن سیستم نشان می‌دهد که احتمال گرفتگی قطره چکان‌ها به دلیل ورود ماسه و گل و لای به درون فیلترها، مانیفلدها و لترالها وجود داشته (شکل ۳) که نظارت، بازدید و شستشوی مرتب فیلترها و لوله‌ها به خصوص لوله‌های فرعی را می‌طلبد.

بررسی ضریب تغییرات قطره چکان‌ها (۲۲ درصد) و مقایسه آن با استانداردهای جدول ۲ نشان می‌دهد که تغییرات دبی بسیار بیشتر از مقدار استاندارد بوده و وضعیت قطره چکان‌ها در مرز بین بد و غیرقابل استفاده قرار دارد. همچنین پراکندگی دبی‌ها نشان داد که دبی قطره چکان‌ها نسبت به مقدار استاندارد (٤ لیتر در ثانیه) دارای نوسانات شدیدی است. با توجه به اینکه مقدار بالاتر x در این طرح آبیاری بیانگر تاثیر بیشتر فشار بوده، قطره چکان‌های مورد استفاده در این طرح باید بسیار متأثر از فشار باشند. ضریب تغییرات سامانه (۱٦ درصد) نیز نشانگر این مطلب است که قطره چکان‌ها و سامانه در شرایط بسیار بحرانی قرار دارند. تغییرات فشار حاصل از شیب و اصطکاک در لوله‌های اصلی نیز به دلیل کوتاهی مسیر و اجرا در طول خطوط تراز قابل توجه نمی‌باشد. با این وجود لوله‌های مانیفلد در جهت سرپایینی قرار داشته و چون شیب توپوگرافی بیش از گرادیان فشار می‌باشد، لذا تغییرات فشار در طول مانیفلدها متر به متر افزایش می‌یابد. بنابراین بهتر بود که قطر لوله در این طرح بر مبنای حداکثر سرعت جریان آب تعیین شده و برای یکنواختی بیشتر فشار و دبی‌ها نسبت به افزایش فشار شکن‌ها اقدام می‌شد، به طوری که حداکثر MLIP اندازه گیری شده نیز گواهی

این مسئله است.

اختلاف فشار در داخل لوله‌های فرعی در این طرح بسیار ناچیز بوده و سرعت جریان در آنها پایین است (جدول ۷). از این نظر افت اصطکاکی در لوله‌های فرعی نیز پایین خواهد بود. به عبارت دیگر اختلاف فشار قابل ملاحظه در برخی مناطق به افت اصطکاکی مربوط نبوده و بدین دلیل عدم حرکت لوله‌های فرعی روی خطوط تراز است تحت تاثیر شکل طرح اجرایی می‌باشد. بالا بودن فشار در برخی از قسمت‌های شبکه و عدم دقت در نصب اتصالات ریز باعث قطع اتصالات و ترکیدگی لوله‌ها گشته است. متوسط مقدار فاکتور کاهش یکنواختی در این سیستم طبق محاسبات انجام شده برابر ۰/۷۱ می‌باشد. تغییرات توپوگرافی در طول هر مانیفلد و اختلاف ارتفاع ورودی مانیفلدهای همکار باعث تقلیل فاکتور کاهش یکنواختی (ERF) شده است. راندمان پتانسیل کاربرد ربع پایین (PELQ) در سیستم ۰/٤۰ می‌باشد که اشاره به عملکرد یک سامانه در سطح مدیریتی آن دارد که با تنظیم فشارها می‌توان این مقدار را به درصد بالاتری رسانید.

در ضمن تلفات ناشی از نشت آب از بست‌ها، اتصالات و به خصوص به دلیل کوچکی حجم سامانه ناچیز می‌باشد. میانگین دبی تنظیم شده در طول مانیفلد با توجه به تعریف فاکتور تصحیح دبی برابر با ۵/۳۹ لیتر در ساعت است که از حداقل لازم استاندارد خیلی کمتر می‌باشد. اساسی‌ترین راه حل برای افزایش این مقدار شامل افزایش تعداد قطره چکان است که البته تعداد آنها در این سیستم به نظر کافی می‌رسد. بنابراین لازم است که میزان آبیاری را در صورت نیاز به افزایش سطح مقطع خیس شده یا با افزایش زمان آبیاری و یا دبی (فشار) افزایش داد. همان طور که مشاهده شد یکنواختی توزیع آب در مانیفلدهای سامانه ٦۳/٦ درصد و یکنواختی توزیع آب در کل سامانه ٤۵/۱٦ درصد می‌باشد که با توجه به استانداردها ضعیف ارزیابی می‌گردد. مقدار یکنواختی توزیع آب در مانیفلد در حقیقت توان یک واحد آبیاری قطره‌ای را در توزیع یکنواخت آب نشان می‌دهد.

منابع

کشاورز، ع. (۱۳۵۸) ارزیابی سیستم‌های آبیاری تحت فشار در ایران، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی آبیاری، دانشگاه تهران. ۱٤۸ صفحه.

صالحی، ر. (۱۳۸۳) ارزیابی سیستم آبیاری قطره‌ای با ارائه مدل ریاضی، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی آبیاری و زهکشی، دانشگاه تهران، ۱۵۱ صفحه.

سلامت منش، غ. (۱۳۷۵) بررسی و ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری قطره‌ای در سطح استان سمنان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، تهران.

مصطفی‌زاده، ب.، عطایی، م. و اسلامیان، س.س. (۱۳۷۷) ارزیابی طرحهای آبیاری قطره‌ای اجرا شده در منطقه اصفهان و بررسی امکان اصلاح آنها، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، مجموعه مقالات نهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، صفحات ۲۵۸-۲٦۹.

اکبر دخت بمی، م. (۱۳۷٦) ارزیابی اقتصادی سیستم‌های آبیاری تحت فشار قطره‌ای و بابلر، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه ارومیه ، ارومیه، ۱۸٤ صفحه.

علیزاده، ا. (۱۳۷٦) اصول و عملیات آبیاری قطره ای، انتشارات دانشگاه امام رضا (ع)، مشهد، ٤۵۰ صفحه

قاسم زاده مجاوری، ف. (۱۳٦۹) ارزیابی سیستم‌های آبیاری مزارع، انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد ، ۳۲۹ صفحه.

Keller, J. and Karmelli, D. (1974) Trickle Irrigation Design Parameters Trans, American Society for Agricultural Engineers. 17(4): 678-684.

Soloman, K.H. and Keller, J. (1978) Trickle Irrigation Uniformity and Efficiency. Journal of Irrigation and Drainage. 104(IR3): 293-306.

Wu, I.P. (1997) An Assessment of Hydraulic Design of Micro-irrigation Systems. Journal of Agricultural Water Managment. 32: 275-284.

Evaluation of trickle irrigation system in afforestation (biji- north of karaj)

Reza Salehie[1], Sina Attar Roshan[2*] and Ramezanali Por Rostamie[3]

1) Department of Irrigation, Faculty of Agricultural and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.
2) Department of Environment Science, Islamic Azad University, Ahwaz branch, Ahwaz, Iran. * Corresponding Author Email Address: sina_2934@yahoo.com
3) Forest Department of Parks and Green Space, Municipality of Karaj, Karaj, Iran.

Abstract

The drip irrigation systems with an ideal potential in water distribution with high efficiency, considered to be a safe way toward better usage of water supplies. In this study, the existing drip irrigation system that applied in biji Afforestation located in east northern of Karaj province evaluated based on plan, performance and management. The parameters of evaluation were chosen on the basis of Soil Conservation Services (SCS). By attention to results of irrigation water quality consideration, Trickles in this system may be clogged, so beside supervision, visitation and washing of filters, pipes, the water of irrigation must be changed. By attention to manufacturing coefficient of variation of trickles (22%) and the system coefficient of variation (16%) and comparison to the standards, condition of trickles locate between bad and useless. Pressure changes of gradient and friction in main pipes are low because of shortage and performance in level points and toward control and equal distribution of pressure and discharge must be increase the number of pressure gates. On the calculation, the value of EUM and EUS were 63.6% and 45.16%, respectively, that regard to evaluation standards evaluated week. On the basis of results of this research noticed that the system from design and performance viewpoint is not in a good condition.

Keywords: trickle irrigation, afforestation, ASAE, manifold, Karaj, Biji.