

نشریه فنی:

برخی نکات کاربردی در انتخاب قطره چکان تنظیم کننده فشار

حسین پرویزی، حدیث حاتمی، امیر پرنیان و حسین بیرامی



بسم الله الرحمن الرحيم
مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

نشریه فنی:
برخی نکات کاربردی در انتخاب قطره چکان
تنظیم کننده فشار

تهیه و تدوین:
حسین پرویزی، حدیث حاتمی، امیر پرنیان، حسین بیرامی

اعضای هیئت علمی مرکز ملی تحقیقات شوری

سال انتشار:

۱۴۰۴



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی



نوع نوشتار: نشریه فنی
عنوان نوشتار: برخی نکات کاربردی در انتخاب قطره چکان تنظیم کننده فشار
نگارندگان: حسین پرویزی، حدیث حاتمی، امیر پرنیان و حسین بیرامی
ویراستار ادبی: محمدرضا داهی
صفحه آرا: شبنم جباری
طراح جلد: سمیه وطن دوست
ناشر: مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
شمارگان: محدود
نوبت چاپ: اول
سال انتشار: ۱۴۰۴



مسئولیت صحت مطالب با نگارندگان است.

شماره ثبت ۶۷۲۶۰ در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی به تاریخ ۱۴۰۴/۰۲/۱۰

مخاطبان نشریه:

طراحان، مجریان و بهره برداران سامانه‌های آبیاری قطره‌ای

هدف‌های آموزشی

شما خوانندگان گرامی در این نشریه با:

- قطره‌چکان‌های جبران کننده فشار
- اثرهای شوری و فشار بر عملکرد این قطره‌چکان‌ها
- نکات کاربردی در انتخاب قطره‌چکان مناسب

آشنا خواهید شد.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
مقدمه	۱
معیارهای انتخاب گسیلنده در سامانه آبیاری قطره‌ای	۲
انواع گسیلنده در سامانه آبیاری قطره‌ای	۲
طبقه بندی گسیلنده‌ها	۴
تامین و توزیع فشار در قطره‌چکان تنظیم کننده فشار	۵
کاربرد فشار کارکرد بالا در قطره‌چکان تنظیم کننده فشار	۱۳
تاثیر کاربرد آب شور بر قطره‌چکان تنظیم کننده فشار	۱۸
دیگر عوامل موثر در کاربرد قطره چکان تنظیم کننده فشار	۳۳
نتیجه‌گیری	۲۶
منابع	۳۷

مقدمه

نقش قطره‌چکان‌ها، با توجه به تغییرات گسترده‌ای که از نظر مشخصات و ویژگی‌های فنی و کیفیت ساخت دارند، در افزایش کارایی سامانه‌های آبیاری قطره‌ای به ویژه هنگام استفاده از آب‌های نامتعارف و شور غیرقابل انکار است. پژوهش‌های مختلف نشان داده‌اند که حتی قطره‌چکان‌های جبران‌کننده فشار نیز در برابر تغییرات فشار عملکردی متفاوت دارند و می‌توان آن‌ها را درجه بندی کرد (میریان و همکاران، ۱۳۹۸؛ پرویزی و همکاران، ۱۴۰۲). به عقیده برخی از کارشناسان، پایین بودن فشار کارکرد قطره‌چکان‌ها در نمونه‌های تنظیم‌کننده فشار یکی از دلایل عملکرد نامناسب آن‌هاست و در صورت افزایش آن تا حدود ۳ بار مشکلات ناشی از گرفتگی به ویژه در شرایط کاربرد آب شور کاهش می‌یابد یا مرتفع می‌شود. از طرفی دیگر، کارکرد اصلی قطره‌چکان‌های تنظیم‌کننده فشار، آبدهی یکسان است. همچنین عمده بهره‌برداران به دلیل این که تامین فشارهای بالاتر مستلزم صرف هزینه ثابت و جاری بالاتری است ترجیح می‌دهند که با تامین حداقل فشار سیستم‌های خود را راه اندازی و مورد استفاده قرار دهند.

بنابراین، وجود دیدگاه‌های متفاوت در این زمینه نشان می‌دهد عملکرد قطره‌چکان‌های رایج تنظیم‌کننده فشار تحت فشارهای متفاوت و به ویژه در شرایط کاربرد آب شور نیاز به بررسی دارد و می‌تواند گامی مثبت در جهت روشن‌سازی و پاسخ نهایی به این دیدگاه‌ها باشد. از این رو، و اگر پاسخی مناسب برای این دیدگاه‌ها ارائه شود نه تنها منجر می‌شود به اینکه وحدت رویه‌ای در انتخاب و مدیریت کاربرد فشار در قطره‌چکان‌های جبران‌کننده فشار توسط طراحان، مجریان و بهره‌برداران در شرایط خاص مانند شوری بالای آب ارائه گردد بلکه مجموعه‌ای از نکات کاربردی نیز در اختیار آنان قرار می‌گیرد که نتیجه آن‌ها کاهش هزینه‌های اجرا و نگهداری سامانه‌های آبیاری قطره‌ای است و بدین ترتیب همه ذی‌نفعان منتفع خواهند شد. بر این اساس، در نوشتار حاضر بررسی وجود تغییرات ذاتی در ساخت و ارزیابی اثر تغییر فشار کارکرد و شوری آب آبیاری بر عملکرد برخی قطره‌چکان‌های

رایج تنظیم‌کننده فشار به عنوان هدف دنبال و سعی شد متناسب با نتایج حاصل نکات فنی و کاربردی نیز برای انتخاب مناسب قطره‌چکان در سامانه‌های آبیاری قطره‌ای ارائه شود.

معیارهای انتخاب گسیلنده در سامانه آبیاری قطره‌ای

گسیلنده‌ها^۱ نازل‌هایی برای خروج آب از سیستم و انتقال آن به پای گیاه هستند که آخرین و مهم‌ترین جزء از سامانه آبیاری قطره‌ای به‌شمار می‌آیند و متناسب با فشار، دبی، شکل و نحوه خروج آب به انواع مختلفی تقسیم می‌شوند. در انتخاب گسیلنده مناسب، مواردی مانند دامنه تغییرات دبی با توجه به حدود تغییرات ساخت ارائه شده توسط کارخانه، رابطه دبی - فشار ارائه شده توسط شرکت سازنده، حساسیت به گرفتگی توسط عوامل مختلف فیزیکی و شیمیایی و میزان درصد سطح خیس شده زمین باید مد نظر قرار گیرد. علاوه بر این، تناسب ویژگی‌های آن با عوامل محدود کننده‌ای مانند وضعیت نفوذپذیری آب در خاک، نیاز آبی گیاه در کنار دسترسی غیردائم به منابع آب، جنبه‌های اقتصادی آن و بهره برداری و نگهداری از آن باید مدنظر قرار گیرد.

انواع گسیلنده در سامانه آبیاری قطره‌ای

معمولاً دو دسته گسیلنده در این سامانه‌ها استفاده می‌شوند که هر دو دارای ریزش نقطه‌ای هستند. دسته اول گسیلنده‌های با آبدهی بالا یا به اصطلاح بابلرها هستند که دبی بالاتر از ۳۰ لیتر در ساعت را تامین می‌کنند (شکل ۱). دسته دوم گسیلنده‌های با آبدهی کمتر از ۳۰ لیتر در ساعت یا همان قطره‌چکان‌ها هستند و عمدتاً از نوع تنظیم کننده فشار و خودشوینده‌اند. این قطره‌چکان‌ها در ساختار خود یک دیافراگم سیلیکونی دارند که در برابر تغییرات فشار جابه‌جا و منجر به تنظیم و تثبیت آبدهی می‌گردد. برای نشان دادن میزان آبدهی هر قطره‌چکان از رنگ‌های متفاوت استفاده می‌شود (شکل ۲).

¹ Emitters



آبدهی‌های مختلف، معین شده با رنگ‌بندی متفاوت نازل‌ها



۲ لیتر در ساعت با رنگ آبی
۲.۵ لیتر در ساعت با رنگ زرد
۳.۵ لیتر در ساعت با رنگ سفید
۴ لیتر در ساعت با رنگ خاکستری
۴.۵ لیتر در ساعت با رنگ سبز
۵ لیتر در ساعت با رنگ قرمز

شکل ۱- اجزای مختلف گسیلنده‌های بابلر



شکل ۲- اجزای مختلف قطره چکان‌های تنظیم کننده فشار

طبقه بندی گسیلنده‌ها

گسیلنده‌ها را می‌توان بر اساس معیارهای مختلفی تقسیم کرد که در جدول ۱ به آن‌ها اشاره شده است.

جدول ۱- طبقه بندی انواع گسیلنده‌ها در سامانه‌های آبیاری تحت فشار		
معیار طبقه بندی	نوع گسیلنده	خصوصیات
استهلاک فشار	کوتاه مسیر	استهلاک فشار از طریق ایجاد پیچ در مسیر با زانوهای تند
	طولانی مسیر	استهلاک فشار از طریق ایجاد مسیرهای طولانی و باریک
	گردابی	استهلاک از طریق ایجاد گرداب و کاهش فشار در مرکز
قابلیت تنظیم فشار	تنظیم کننده	آبدهی ثابت در محدوده فشار کارکرد توصیه شده
	غیر تنظیم کننده	تغییرات آبدهی با تغییر فشار کارکرد
توزیع آب در سطح خاک	نقطه‌ای	انواع قطره‌چکان‌ها
	خطی	نوار تیپ‌ها
	افشانه‌ای	میکروجت‌ها یا آبپاش‌های زیردرختی
نحوه اتصال به لوله‌های آبده	روی خط	قرارگیری از طریق ایجاد سوراخ یا اتصال روی لوله‌های آبده
	درون خط	قرارگیری درون لوله‌های آبده در مسیر آب
رفتار در برابر گرفتگی	خودشوینده	دفع ذرات جامد عامل گرفتگی به وسیله دیافراگم ارتجاعی
	غیر خود شوینده	ناتوانی در دفع ذرات، نیازمند اسیدشویی

در سال‌های اخیر، علاوه بر آنچه گفته شد، ویژگی‌های دیگری به قطره‌چکان‌های تنظیم کننده فشار اضافه گردیده است که از جمله می‌توان به خاصیت ضد مکش^۲ بودن و حذف اثر زهکشی^۳ در آن‌ها اشاره کرد. روی قطره‌چکان‌هایی که دارای این ویژگی‌ها هستند عبارت‌هایی مانند PCND و CNL نوشته شده است. علاوه بر این، در برخی برندها از دایره‌های متحد مرکزی روی ظاهر قطره‌چکان‌ها برای نشان دادن این ویژگی‌ها استفاده

^۲ Anti siphon

^۳ No drain

شده است (شکل ۳). حذف اثر زهکشی بدین معناست که پس از قطع آبیاری و به مجرد افت فشار در سیستم، مجرای خروج توسط دیافراگم ارتجاعی مسدود می‌شود و از تخلیه کامل آب درون لاترال‌ها جلوگیری می‌کند. بنابراین، در هنگام شروع به کار مجدد سیستم نیز تمامی قطره‌چکان‌ها پس از رسیدن فشار درون لاترال به محدوده شروع کارکرد، همزمان شروع به آبیاری می‌کنند. خاصیت ضد مکش به شرایطی گفت می‌شود که با ایجاد آن، مانع از ورود آب و گل و لای یا ذرات از محل خروجی به درون قطره‌چکان‌ها به صورت معکوس می‌شود.



شکل ۳- نمونه‌هایی از قطره‌چکان‌های تنظیم‌کننده فشار با خاصیت ضد مکش و حذف اثر زهکشی

تأمین و توزیع فشار در قطره‌چکان تنظیم‌کننده فشار

نتایج موجود در جدول ۱ مربوط است به ۱۷ باغ پسته بر اساس تنوع در شوری آب آبیاری، سطح زیرکشت، نوع قطره‌چکان‌های مورد استفاده (همگی تنظیم‌کننده فشار) و پراکنش جغرافیایی مناسب در سطح استان یزد. در این بررسی، تغییرات فشار کارکرد اندازه‌گیری‌شده در پشت قطره‌چکان‌ها در ابتدا و انتهای لوله‌های فرعی برای طرح‌های مختلف متفاوت بود (جدول ۲).

جدول ۲- مشخصات و نتایج ارزیابی سامانه‌های آبیاری قطره‌ای مورد استفاده در مزرعه

ردیف	EU	تغییرات فشار (bar)	نوع قطره‌چکان (دبی اسمی $l\ hr^{-1}$)	میانگین دبی ($l\ hr^{-1}$)	EC ($dS\ m^{-1}$)	CV
۱	۸۵/۷	۰/۸۵ - ۰/۹	ایریتک (۷/۸)	۸/۹	۴/۰	۱۱/۲
۲	۷۳/۴	۰/۱ - ۰/۱۰	نتافیم (۸)	۷/۴	۱/۴۴	۱۹/۵
۳	۹۰/۵	۰/۷ - ۰/۱۰	یوروپلاست کینگ (۸)	۸/۰۵	۷/۹۳	۸/۲
۴	۹۵/۶	۱/۳ - ۱/۷	یورودریپ (۸/۱۵)	۸/۷۱	۱/۳۳	۳/۳
۵	۸۳/۴	۰/۴ - ۰/۷	یورودریپ (۲۶/۲)	۲۳/۴۱	۱۲/۷۷	۱۳/۴
۶	۸۰/۲۶	۰/۲ - ۰/۵	نتافیم (۲۵)	۱۹/۶۱	۳/۹۸	۱۵/۶
۷	۸۵/۸۵	۱/۵ - ۱/۷	یورودریپ (۲۶/۲)	۲۷/۵۶	۹/۷۵	۱۳/۱
۸	۸۵/۶۰	۰/۷ - ۰/۸۵	یورودریپ (۲۶/۲)	۲۸/۳۰	۱۲/۰۸	۹/۸
۹	۹۲/۵۸	۰/۵ - ۰/۶	یورودریپ (۲۶/۲)	۲۳/۸	۸/۹۲	۶/۳۵
۱۰	۹۲/۵	۰/۵۵ - ۰/۸۵	یورودریپ (۲۶/۲)	۲۸/۸۶	۷/۹۸	۷/۶
۱۱	۷۱/۴۲	۰/۲ - ۰/۴۵	یورودریپ (۲۶/۲)	۱۹/۷۷	۸/۴۳	۲۱/۱
۱۲	۷۸/۵۴	۰/۲ - ۰/۴	یورودریپ (۸/۱۵)	۷/۳۸	۹/۶۴	۱۹/۴
۱۳	۷۵/۹۶	۰/۲ - ۰/۹	توربو ایران درپ (۸)	۷/۰۷	۷/۲۵	۱۹/۱
۱۴	۸۶/۶۴	۰/۵ - ۰/۶۵	توربو ایران درپ (۸)	۸/۱۲	۱۳/۱	۱۳/۱
۱۵	۷۷/۹۶	۰/۳ - ۰/۴	آنتلکو (۸)	۵/۵۳	۱/۷۲	۱۶/۱
۱۶	۹۱/۷۳	۰/۲ - ۰/۳۵	نتافیم (۸)	۶/۹۶	۱/۲۴	۶/۱
۱۷	۹۰/۸	۰/۶ - ۱/۷۸	نتافیم (۸)	۸/۶۰	۲/۳۷	۶/۵

پارامترهای EU، CV و EC به ترتیب نشان‌دهندهٔ یکنواختی پخش آب، ضریب تغییرات و شوری آب هستند. آبدی‌ها بر حسب لیتر در ساعت و فشار بر حسب بار است.

در قطره‌چکان‌های تنظیم‌کنندهٔ فشار انتظار این است که با تغییرات فشار در محدودهٔ توصیه شده، آبدی تغییر نکند و ثابت باقی بماند. علاوه بر تامین فشار مناسب کارکرد، توزیع درست این فشار در مزارع نیز از عوامل اثر گذار بر آبدی است. در عمل و در باغ‌ها یا مزارع، بهره برداران ممکن است فشار مورد نیاز و متناسب با محدودهٔ توصیه شده را به کار نبرند. بنابراین، تغییرات آبدی در قطره‌چکان‌ها اتفاق می‌افتد. علاوه بر این، گاهی تغییرات فشار

منجر به تغییرات میزان آبدهی در قطره‌چکان‌ها حتی در فشار کارکردهای توصیه شده می‌گردد. نمونه ای از این نتایج برای باغ‌های پسته استان یزد است که در این باغ‌ها فشار کارکرد مورد استفاده توسط باغداران از ۰/۱ تا ۱/۸ بار متغیر بوده است (پرویزی و همکاران، ۱۴۰۲). بر اساس نتایج این پژوهش، برای قطره‌چکان‌های با دبی اسمی ۸ لیتر در ساعت دامنه تغییرات آبدهی به طور متوسط در باغ‌های مختلف از ۵/۵۳ تا ۸/۹ لیتر در ساعت متفاوت است. علاوه بر این، برای قطره‌چکان‌های با آبدهی اسمی ۲۶/۲ و ۲۵ لیتر در ساعت، کمترین مقدار آبدهی متوسط برابر با ۱۹/۶۱ لیتر در ساعت و بیشترین مقدار آن ۲۸/۸۶ لیتر در ساعت مشاهده گردید.

در باغ‌ها با قطره‌چکان‌های ۸ لیتر در ساعت که تامین فشار و توزیع آن در محدوده توصیه شده است (شماره ۱، ۳، ۴، ۱۴ و ۱۷) کاهش آبدهی وجود ندارد. اگر چه در برخی باغ‌ها افزایش آبدهی برای مقادیر کاربرد فشار بیش از یک بار (شماره ۴ و ۱۷) وجود دارد. برای باغ‌هایی که تامین مناسب فشار وجود نداشته است، فارغ از توزیع مناسب فشار (شماره ۱۵ و ۱۶) یا توزیع نامناسب فشار (شماره ۱۳ و ۲) کاهش آبدهی مشاهده شده است. در باغ‌های دارای قطره‌چکان با آبدهی اسمی بالاتر (۲۵ و ۲۶/۲ لیتر در ساعت)، تامین فشار کارکرد برابر یا کمتر از حداقل مقادیر توصیه شده (۰/۵ بار) باعث کاهش آبدهی شد. در مقابل، اما تامین و توزیع مناسب فشار کارکرد در محدوده توصیه شده (۰/۵ بار و بالاتر) مقادیر آبدهی را در مقایسه با آبدهی اسمی افزایش داد.

در باغ‌های استان فارس، کاربرد فشار کارکرد کمتر از مقادیر توصیه شده (۱ بار) برای قطره‌چکان‌های ۴ لیتر در ساعت منجر به تغییرات گسترده آبدهی شد به طوری که بیش از ۷۰ درصد باغ‌ها آبدهی کمتر از ۳ لیتر در ساعت بود (نوشادی و قائمی، ۱۳۹۱). در باغ‌های شهرستان هرات در استان یزد، کاربرد فشار کارکرد کمتر از ۰/۵ بار برای قطره‌چکان‌های آتلاکو (۸ لیتر در ساعت) منجر به کاهش قابل توجه آبدهی تا ۵۰ درصد شد. در مقابل، اما کاربرد فشار در محدوده ۱ بار افزایش ۲۵ درصد آبدهی را به همراه داشت (قاسمی و

همکاران، ۱۳۹۵). در سامانه‌های آبیاری قطره‌ای شهرستان مرند، کاربرد فشار یک بار که علاوه بر مناسب بودن، در محدوده فشار کارکرد توصیه شده برای تتافیم ۴ لیتر در ساعت نیز قرار داشت منجر به ثبت یکنواختی بسیار بالا و تغییر نیافتن آبدهی شد (یگانه و همکاران، ۱۳۹۱). در برخی باغ‌های سنقر، تتافیم‌های ۸ لیتر در ساعت در مواجهه با کاربرد فشار کارکرد حدود ۰/۵ بار با کاهش آبدهی روبه‌رو شدند و البته در برخی نیز افزایش جزئی در آبدهی به وجود آمد (باقرخانی و زارع ابیانه، ۱۳۹۸). مطالعات ولی‌اهری و همکاران (۱۳۹۴) بر سامانه‌های آبیاری قطره‌ای سد ستارخان نشان می‌دهد برای قطره‌چکان میکروفلاپر با آبدهی ۴ لیتر در ساعت، تامین حداقل فشار کارکرد توصیه شده (۰/۵ بار) و توزیع مناسب آن باعث تغییر قابل توجهی در آبدهی آن‌ها نمی‌شود. در حالی که کاربرد فشار مناسب ۱ بار در محدوده توصیه شده با توزیع غیریکنواخت (تغییرات بیش از ۵۰ درصد) باعث تغییر قابل توجه در آبدهی شده است. نمونه ای دیگر از تاثیر توزیع مناسب فشار علاوه بر تامین آن در محدوده فشار توصیه شده در سامانه‌های آبیاری قطره‌ای شهرستان دزفول گزارش شده است. در این سامانه‌ها فشار کارکرد ۱ تا ۱/۵ بار برای قطره‌چکان‌های تنظیم کننده فشار (آبدهی ۲، ۴ و ۸ لیتر در ساعت) و با توزیع مناسب (تغییرات کمتر از ۱۰ درصد) به کار برده شد و نتایج نشان دهنده تطابق بالا بین مقادیر آبدهی اندازه گیری شده با آبدهی اسمی بود. تامین و توزیع نامناسب فشار کارکرد در سامانه‌های آبیاری قطره‌ای استان کردستان با کاربرد قطره‌چکان تنظیم کننده فشار میکروفلاپر (۴ و ۸ لیتر در ساعت) حاکی از کاهش آبدهی قطره‌چکان‌هاست. در حالی که تامین مناسب فشار در محدوده توصیه شده به‌رغم توزیع نامناسب آن، منجر به کاهش آبدهی نشد. در این بررسی افزایش آبدهی در برخی قطره‌چکان‌ها گزارش شده است (معروف پور و ابراهیم پور، ۱۳۹۳).

نکته: فشار کارکرد پشت قطره‌چکان‌ها هرگز نباید از حداقل فشار توصیه شده توسط سازنده (۰/۵ بار برای عمده قطره‌چکان‌های تنظیم کننده فشار)

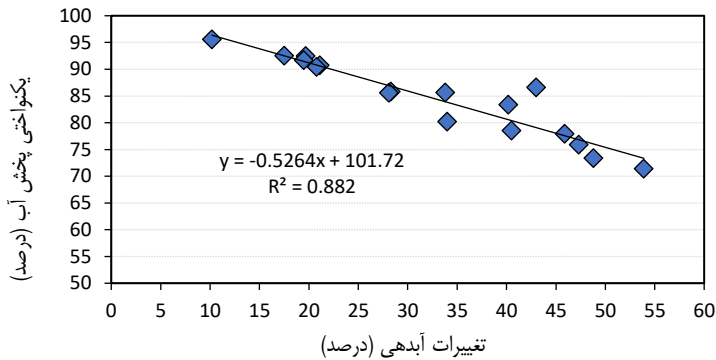
کمتر باشد. در صورت کاربرد مقادیر فشار کمتر، آبدهی کاهش می‌یابد و علاوه بر کاهش یکنواختی توزیع آب در باغ یا مزرعه، کم آبیاری و در نتیجه تنش آبی نیز اتفاق می‌افتد.

نکته: تامین مناسب فشار کارکرد در محدوده توصیه شده توسط سازنده در برخی قطره‌چکان‌ها منجر به افزایش آبدهی می‌گردد. برای این قطره‌چکان‌ها لازم است توزیع فشار کاملاً یکنواخت و مناسب باشد تا یکنواختی پخش در باغ یا مزرعه مناسب باشد. در برنامه ریزی آبیاری نیز لازم است تا آبدهی اندازه‌گیری شده، به جای آبدهی اسمی، مد نظر قرار گیرد.

نکته: در برخی موارد که تامین فشار به ناچار برابر یا کمتر از حداقل فشار توصیه شده توسط سازنده است، توزیع مناسب و یکنواخت همین فشار در سیستم می‌تواند تا حدودی اثر کاهش آبدهی بر یکنواختی پخش را جبران کند و آن را افزایش دهد.

نکته: اثر توزیع نامناسب فشار در خارج از محدوده فشار توصیه شده بر آبدهی و یکنواختی پخش بسیار شدید است. در حالی که در محدوده فشار توصیه شده اثر آن بسیار ناچیز است.

رابطه بین تغییرات آبدهی قطره‌چکان‌ها و یکنواختی پخش آب نشان می‌دهد که با افزایش تفاوت بین آبدهی حداقل و حدکثر، میزان یکنواختی پخش آب نیز کاهش می‌یابد (شکل ۴). مشابه این نتیجه در پژوهش‌های گفته‌شده نیز گزارش شده است.



شکل ۴- رابطه بین میزان تغییرات آبدهی قطره‌چکان‌ها با یکنواختی پخش آب

نکته: قطره‌چکان تنظیم‌کننده فشار به دلیل دارا بودن تغییرات بسیار کم آبدهی در محدوده فشار توصیه شده (معمولاً ۵/۰ تا ۴ بار) باعث ایجاد یکنواختی پخش بالا در مزرعه می‌شود و باید در اولویت انتخاب قرار گیرد.

نتایج مشابه با آنچه گفته شد توسط پرویزی و همکاران (۱۴۰۳) برای قطره‌چکان‌های نو نیز گزارش شده است. بر اساس استاندارد جهانی ISO 9261، به منظور پذیرش عملکرد قطره‌چکان نو همزمان باید دو شرط اساسی زیر تامین شود:

- ۱- قدر مطلق میانگین آبدهی قطره‌چکان‌ها در نمونه‌های مورد بررسی نباید بیشتر از ۷ درصد از دبی اسمی قطره‌چکان انحراف داشته باشد. این شرط تحت عنوان Q_{n-D} در این بررسی نامگذاری شده است.

$$Q_{n-D} = ABS (Q_{avg} - Q_{nominal}) \quad (۱) \text{ معادله}$$

در این معادله، Q_{avg} و $Q_{nominal}$ به ترتیب نشان دهنده میانگین آبدهی اندازه‌گیری شده و آبدهی اسمی ارائه شده توسط سازنده است.

۲- میزان ضریب تغییرات آبدهی (CV) در نمونه‌های مورد بررسی کمتر از ۷ درصد باشد.

$$CV = \sigma / Q_{avg} \quad \text{معادله (۲)}$$

در این معادله، Q_{avg} و σ به ترتیب میانگین و انحراف معیار دبی‌های اندازه‌گیری شده را نشان می‌دهد.

این نتایج مربوط هستند به بررسی دو نشان تجاری خارجی در تولید قطره‌چکان با نام‌های نتافیم و یورودریپ و یک نشان تجاری ایرانی با نام پرس زالوان با آبدهی اسمی ۸ و ۲۴ لیتر در ساعت تحت فشار کارکردهای ۰/۵، ۱/۵ و ۲/۵ بار و دو سطح شوری آب آبیاری ۵ و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر (پرویزی و همکاران، ۱۴۰۳). بر این اساس، نشان تجاری یورودریپ با آبدهی اسمی ۸ لیتر در ساعت، در فشارهای کاربردی دارای آبدهی واقعی کمتر از مقادیر ارائه شده توسط سازنده بود و انحراف از آبدهی ۱۰ تا ۱۵ درصد را در فشارهای مختلف نشان داد. در تطابق با این نتایج، پروینی و معروف پور (۱۳۹۲) نشان دادند که این نوع قطره‌چکان خطای دبی بیش از ۲۰ درصد را دارد. قطره‌چکان‌های نتافیم ۸ لیتر در ساعت در فشارهای ۰/۵ و ۲/۵ بار آبدهی کمتر از مقادیر اسمی ارائه شده را نشان دادند به طوری که در فشار ۰/۵ بار این آبدهی تا ۱۰ درصد و در فشار ۲/۵ بار به بیش از ۲۵ درصد کاهش یافت. در مطالعات ابراهیمی و همکاران (۱۳۹۴) میزان انحراف از آبدهی اسمی برای قطره‌چکان نتافیم ۸ لیتر در ساعت حدود ۱۳ درصد گفته شده است که به نوعی مطابقت با این نتایج را نشان می‌دهد. نتایجی مشابه با پژوهش حاضر برای نتافیم ۸ لیتر در ساعت در ساعت را زمانی و همکاران (۱۳۹۳) گزارش داده‌اند.

نکته: آبدهی واقعی قطره‌چکان‌های یورودریپ و نتافیم (۸ لیتر در ساعت)، کمتر از مقادیر توصیه‌شده توسط سازنده است و در طراحی سامانه‌های آبیاری قطره‌ای باید مدنظر قرار گیرد.

برای آبدهی‌های بالا (آبدهی اسمی و رایج ۲۴ لیتر در ساعت در یورودریپ وپرسی زالوان و ۲۵ لیتر در ساعت در نتافیم) و در فشار ۰/۰۵۵ بار، نشان‌های تجاری یورودریپ و نتافیم به ترتیب دارای ۱۲ و ۱۸ درصد آبدهی میانگین کمتر بودند. در فشار ۱/۵ بار نشان‌های تجاری یورودریپ و پرسی زالوان به ترتیب دارای ۱۳ و ۲۱ درصد آبدهی میانگین بیشتر نسبت به ادعای سازنده بودند. علاوه بر این و مطابق جدول ۱، برای باغ‌هایی که در حال استفاده از این نوع قطره‌چکان بودند نیز مقادیر آبدهی بالاتر در عمل مشاهده شد.

نکته: در فشار ۱/۵ بار، آبدهی واقعی قطره‌چکان‌های یورودریپ و پرسی زالوان (۲۴ لیتر در ساعت)، حدود ۱۵ درصد بالاتر است و در طراحی سامانه‌های آبیاری قطره‌ای باید مدنظر قرار گیرد.

نکته: در صورت کاربرد فشار کارکرد به اندازه حداقل فشار توصیه شده توسط سازندگان (۰/۵ بار)، آبدهی واقعی قطره‌چکان‌های ۲۴ لیتر در ساعت)، کاهش می‌یابد و در طراحی سامانه‌های آبیاری قطره‌ای باید مدنظر قرار گیرد.

برخی از قطره‌چکان‌های نو به‌رغم داشتن ضریب تغییرات آبدهی کمتر از ۷ درصد، از نظر میانگین آبدهی با مقادیر اسمی ارائه شده مطابقت ندارند. برآورده شدن همزمان این دو معیار از این جهت اهمیت دارد که علاوه بر یکنواختی پخش مناسب، میانگین آبدهی نیز مطابق با ادعای سازندگان باشد. در واقع قطره‌چکانی که ضریب تغییرات کمتر از ۷ درصد دارد اما انحراف از آبدهی آن بالاتر از ۷ درصد است، آبدهی آن در محدوده‌ای بالاتر یا پایین‌تر از ادعای سازنده قرار دارد. بنابراین به‌رغم تغییرات (نوسان‌های) ناچیز و در نتیجه یکنواختی پخش بالا، مقادیری بیشتر یا کمتر از نیاز آبی باغ یا مزرعه را تامین می‌کند. نتایج به‌دست آمده از دیگر پژوهش‌ها نشان می‌دهد که موضوع تطابق‌نداشتن نتایج در قطره‌چکان‌های تنظیم‌کننده فشار (قطره‌چکان نو) با اطلاعاتی که سازندگان ارائه می‌دهند موضوعی تازه نیست و ابتدا در مطالعات فراستی و همکاران (۱۳۸۹) دیده شد و در ادامه

هزارجریبی و همکاران (۱۳۹۲)، زمانی و همکاران (۱۳۹۳)، ابراهیمی و همکاران (۱۳۹۴) و زمانی و فتاحی (۱۳۹۸) گزارش کرده‌اند.

نکته: در برخی موارد عملکرد واقعی قطره‌چکان‌های نو با اطلاعاتی که سازندگان ارائه می‌کنند متفاوت است. بنابراین، پیش از انتخاب هر نوع قطره‌چکانی، درست بودن ادعای سازندگان با آزمون تعدادی از نمونه‌ها باید بررسی شود.

کاربرد فشار کارکرد بالا در قطره‌چکان تنظیم‌کننده فشار

همان‌طور که در مقدمه گفته شد به باور برخی از کارشناسان بخش اجرا و منطبق بر نتایج برخی پژوهش‌های ارائه شده، یکی از دلایل عملکرد نامناسب، پایین بودن فشار کارکرد در پشت این قطره‌چکان‌هاست و در صورت افزایش فشار کارکرد تا حدود ۳ بار مشکلات ناشی از گرفتگی به ویژه با کاربرد آب شور کاهش می‌یابد یا مرتفع می‌شود. از طرفی دیگر، تامین فشارهای بالاتر مستلزم صرف هزینه ثابت و جاری بالاتری است. بنابراین یافتن پاسخی مناسب برای به کار گرفتن یا به کار نگرفتن فشارهای بالا برای عبور از این دوگانگی ضروری است.

بر اساس مطالعات پرویزی و همکاران (۱۴۰۳)، در قطره‌چکان‌های نتافیم ۸ لیتر در ساعت، کاربرد فشار ۲/۵ بار منجر به تغییرات آبدهی در پایان آزمایش‌ها می‌شود و میانگین آبدهی در مقایسه با آبدهی اسمی حدود ۲۸ درصد کاهش می‌یابد. دلیل اصلی این کاهش آبدهی، چسبیدگی دیافراگم‌های سیلیکونی به مجرای ورود آب در اثر فشار بالا و کیفیت نامناسب و غیر استاندارد دیافراگم است. شکل ۵ تصویرهای دیافراگم نمونه‌های تحت آزمایش در این فشار را نشان می‌دهد که ثابت‌کننده این موضوع است.



شکل ۵- تصویری از چسبیدگی دیافراگم در قطره‌چکان‌های نتافیم ۸ لیتر در ساعت

نکته: کاربرد فشار کارکرد بالا (۲/۵ بار) در قطره‌چکان نتافیم ۸ لیتر در ساعت باعث چسبیدگی دیافراگم‌های سیلیکونی به مجرای ورود آب می‌شود و آبدهی را کاهش می‌دهد.

کاربرد فشار بالا (۲/۵ بار) در قطره‌چکان‌های نتافیم ۲۵ لیتر در ساعت، یورودریپ ۸ و ۲۴ لیتر در ساعت منجر به تغییر آبدهی قابل توجهی نمی‌شود، اما منجر به ورود قطعات و اجسام جامد موجود در لوله‌های آبیاری یا عبور از سیستم فیلتراسیون مانند برش‌های نازک مواد پلی اتیلنی در جداره‌های لوله یا تاسیسات می‌شود و میزان آبدهی را تحت تاثیر قرار می‌دهد. بر خلاف قطره‌چکان‌های ذکر شده، ورود اجسام و ذرات به قطره‌چکان‌های پرسی زالوان بسیار شدید است و منجر به گرفتگی و کاهش آبدهی در هر دو نمونه ۸ و ۲۴ لیتر در ساعت می‌شود. بنابراین، کاربرد فشار کارکرد بالا برای این نوع قطره‌چکان باید با احتیاط صورت گیرد. علاوه بر فشار کارکرد بالا، کوچک‌بودن سطح مقطع ورود آب به درون قطره‌چکان‌ها ورود قطعات جامد را کاهش می‌دهد. بنابراین، در نمونه‌های پرسی زالوان با بیشترین سطح مقطع، بالاترین میزان ورود اجسام خارجی و در نمونه نتافیم ۸ لیتر در ساعت کمترین میزان ورود اجسام به دلیل کاربرد فشار کارکرد بالا مشاهده شده است. شکل ۶

ساختار و سطح مقطع مجاری ورود آب و میزان ورود اجسام خارجی را در قطره‌چکان‌های مختلف نشان می‌دهد.



تتافیم ۲۵ لیتر در
ساعت

تتافیم ۸ لیتر در
ساعت

پرسی زالوان

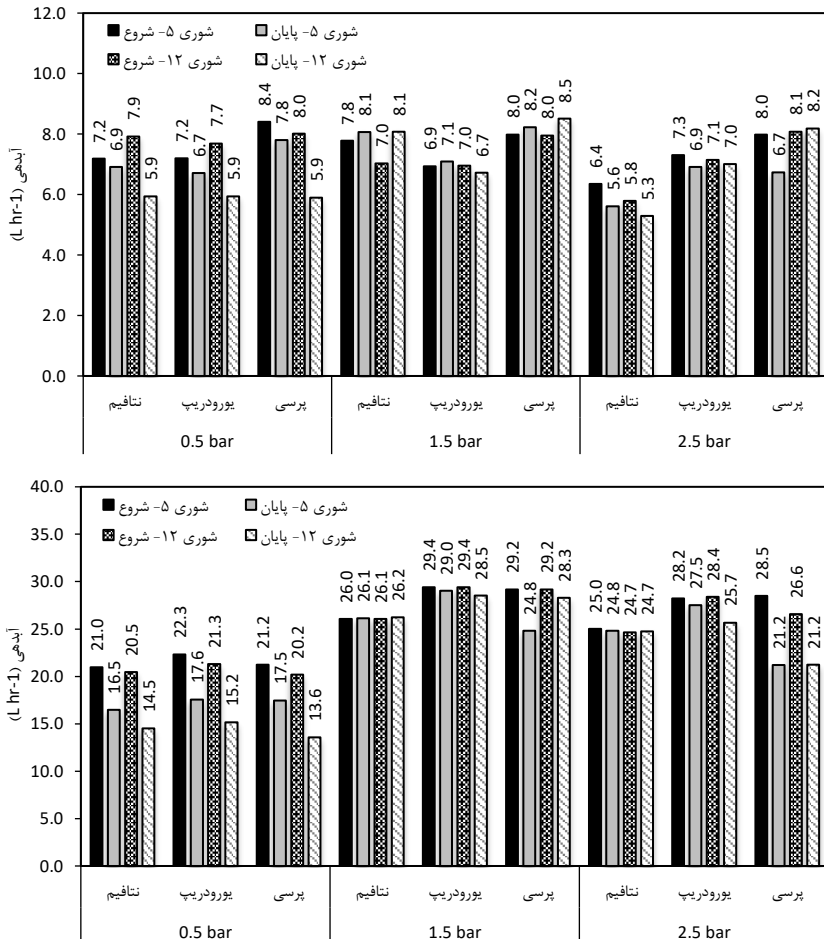
یورودریپ

شکل ۶- ساختار مجرای ورود آب (بالا) و میزان ورود اجسام خارجی ریز به سطح زیر دیافراگم درون قطره‌چکان (پایین) در نمونه‌های مختلف

نکته: در صورت وجود ذرات ریز جامد در سیستم آبیاری قطره‌ای و نبود فیلتراسیون یا شستشوی آن‌ها، کاربرد فشار بالا (۲/۵ بار) منجر به ورود این ذرات به ساختار ماریچی قطره‌چکان و انسداد آن می‌شود. میزان ورود به شکل و سطح مقطع ورودی آب بستگی دارد. آیا فشار کارکرد بالا (۲/۵ بار) گرفتگی قطره‌چکان در شرایط کاربرد آب شور را کاهش می‌دهد؟

برای بررسی اثر فشار کارکرد بالا بر کاهش گرفتگی در اثر شوری، باید میزان تغییرات آبدی در قطره‌چکان‌ها در ابتدا و انتهای آزمایش‌ها در فشارها و شوری‌های مختلف اندازه‌گیری و مقایسه شود برای این منظور علاوه بر مقایسه مقادیر آبدی میانگین نمونه‌ها

در شرایط مختلف و تحت شوری‌های متفاوت، می‌توان تاثیر هر شوری را در اثر گذر زمان نیز بررسی کرد. نتایج حاصل از تاثیر شوری‌های مختلف در فشارهای متفاوت بر میانگین آبدی قطره‌چکان‌های مختلف در شروع و پایان آزمایش‌ها در شکل ۷ نشان داده شده است.



شکل ۷- میانگین آبدی در قطره‌چکان‌های مختلف (بالا: ۸ لیتر در ساعت و پایین: ۲۴ لیتر در ساعت) تحت فشارها و شوری‌های مختلف در شروع و پایان آزمایش‌ها

بر این اساس و برای هر دو شوری ۵ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر، مشاهده می‌شود که در فشار ۰/۵ بار آبدهی در پایان آزمایش‌ها کمتر است تا در شروع آن‌ها. بنابراین، اگر این کاهش آبدهی در فشار ۲/۵ بار رخ نداده باشد می‌توان نتیجه گرفت که فشار کارکرد بالا به رفع گرفتگی انجامیده‌است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که در فشار ۱/۵ بار آبدهی در پایان آزمایش‌ها عملاً کاهش نیافته است بنابراین رفع گرفتگی رخ داده است. اما در فشار کارکرد بالا یا همان ۲/۵ بار مجدداً کاهش آبدهی برای همه قطره‌چکان‌ها مشاهده می‌شود که نشان‌دهنده‌ی اثر بودن فشار کارکرد بالا در رفع گرفتگی است. بر خلاف نتایج این پژوهش، میریان و همکاران (۱۳۹۸) می‌گویند فشار کارکرد ۳ بار در مقایسه با فشار کارکرد ۲ و ۱ بار از گرفتگی قطره‌چکان‌های یورودریپ ۴ و ۸ لیتر در ساعت به میزان قابل توجهی جلوگیری می‌کند، این پژوهشگران این میزان فشار کارکرد را توصیه کرده‌اند. در بررسی نتایج تحقیقات این پژوهشگران چند نکته وجود دارد که باید مدنظر قرار گیرد. نکته مهم استفاده از گچ با غلظت نیم گرم در لیتر در سیستم در این پژوهش بوده است. بر اساس آنالیز آب ارائه شده توسط این پژوهشگران، دلیل اصلی انسداد وجود سولفات کلسیم در آب بوده است که به نظر می‌رسد این رسوبات در فشارهای پایین‌تر (۱ و ۲ بار) و پیش از ورود به مجرای ماریج منجر به انسداد شده‌اند و در فشار ۳ بار این ذرات از قطره‌چکان‌ها عبور کرده‌اند. با این حال، نتایج پژوهش آنان همچنان محل ابهام است، در جایی که پس از مدت زمان آزمایش‌ها میزان انسداد بر اثر فشار ۱ و ۲ بار به حدود ۹۰ درصد رسیده است اما در فشار ۳ بار این میزان انسداد حدود ۱۵ درصد می‌باشد و هیچ دلیلی برای این تفاوت فاحش ارائه نشده است. بر خلاف نتایج به‌دست آمده از پژوهش‌های این پژوهشگران و در تطابق با یافته‌های پرویزی و همکاران (۱۴۰۳)، زمانی و فتاحی (۱۳۹۸)، فشار کارکرد ۱/۵ بار را فشار بهینه برای قطره‌چکان‌های تنظیم‌کننده فشار گزارش کردند. عبدالسلام و همکاران (۲۰۲۴) نیز افزایش فشار تا ۱/۵ بار را منجر به افزایش یکنواختی پخش و کاهش تغییرات آبدهی در شوری‌های مختلف دانسته‌اند. الامین و همکاران (۲۰۱۷) نیز نشان دادند که در دو نوع قطره‌چکان تنظیم

کننده فشار (توربو و اوکتا) و یک نمونه غیر تنظیم کننده فشار (برل)، با افزایش فشار از ۰/۵ به ۱ بار میزان گرفتگی کاهش می یابد. زمانی و همکاران (۱۳۹۳) نشان دادند تنها قطره چکان تنظیم کننده فشار (یورودریپ ۸ لیتر در ساعت) در فشارهای کارکرد ۰/۵ و ۲/۵ بار دارای کاهش آبدهی هستند اما در فشار ۱/۵ بار بهترین عملکرد را دارا می باشد. علاوه بر این، نصرالهی و همکاران (۱۳۹۲) نیز نشان دادند که قطره چکان های یورودریپ و نتافیم ۸ لیتر در ساعت در فشار کارکرد ۰/۵ بار با کاهش آبدهی اسمی روبه رو می شوند اما در محدوده فشار کارکرد ۱ تا ۲ بار انحراف از آبدهی اسمی آن ها پایین است.

نکته: کاربرد فشار کارکرد بالا (بیش از ۲ بار) در پشت قطره چکان تنظیم کننده فشار میزان گرفتگی را کاهش نمی دهد و تنها منجر به افزایش هزینه های ثابت و متغیر سامانه می گردد. بنابراین کاربرد آن توصیه نمی شود.

تاثیر کاربرد آب شور بر قطره چکان تنظیم کننده فشار

در بین عوامل بازدارنده توسعه سامانه های آبیاری قطره ای، بزرگترین عامل گرفتگی روزنه قطره چکان ها در اثر کیفیت نامناسب آب ذکر شده است. علاوه بر شوری و مواد جامد انحلال پذیر به عنوان نمایندگان کیفی آب، وجود ترکیبات و عناصری مانند کلسیم، آهن، منگنز و منیزیم و رسوب نمک های آن ها نیز در گرفتگی و کاهش آبدهی نقش دارند. ایجاد انسداد و گرفتگی در شوری های بالاتر از جمله نتایجی است که معمولا در کاربرد آب های شور در سیستم های آبیاری قطره ای مورد انتظار است. معمولا وقوع چنین نتایجی نیازمند گذر زمان و استفاده طولانی مدت از آب های شور است.

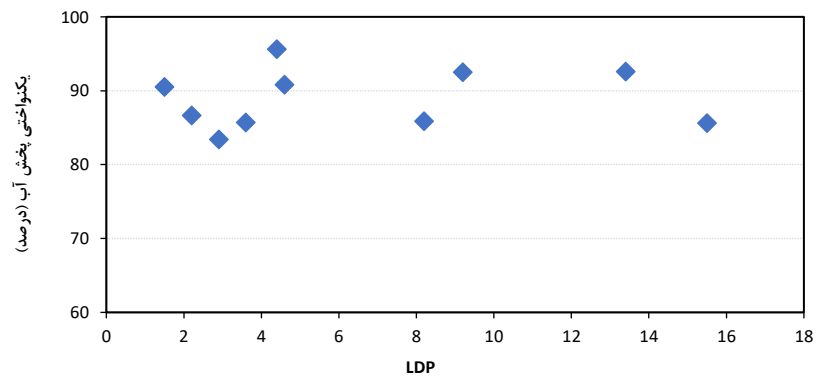
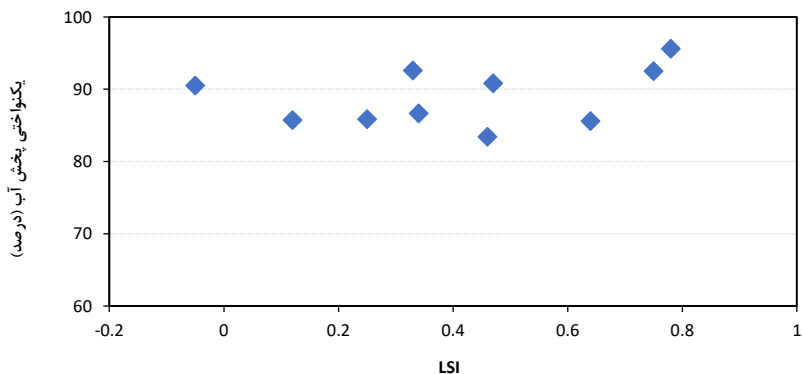
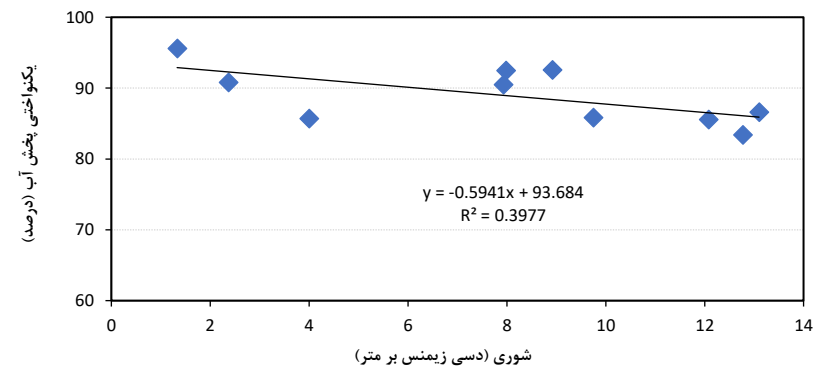
پرویزی و همکاران (۱۴۰۲) در ارزیابی سامانه‌های آبیاری قطره‌ای در باغ‌های استان یزد، ارتباط بین مقادیر نمایه اشباع لانژیلر (LSI^4)، شوری آب آبیاری و پتانسیل رسوب آهک (LDP^5) با میزان یکنواختی پخش آب را در باغ‌ها (ده باغ) بررسی کردند که تامین و توزیع فشار کارکرد در آن‌ها در محدوده توصیه شده توسط سازندگان (به‌طور متوسط حدود ۱ بار) بود (شکل ۸). بر این اساس با افزایش شوری، یکنواختی پخش آب کاهش یافت که نشان دهنده افزایش گرفتگی در اثر افزایش شوری است. با این حال و بر خلاف انتظار، مقادیر یکنواختی پخش آب با افزایش مقادیر شاخص‌های LSI و LDP بدون تغییر باقی ماند. بنابراین، به نظر می‌رسد کاهش آبدهی‌ها و در نتیجه کاهش یکنواختی پخش آب به دلیل رسوب نمک‌های دیگری غیر از ترکیبات کلسیم است.

نکته: علاوه بر شوری و مواد جامد انحلال‌پذیر به عنوان نمایندگان کیفی آب، ترکیبات و عناصری مانند کلسیم، آهن، منگنز و منیزیم و رسوب نمک-های آن‌ها نیز در گرفتگی و کاهش آبدهی نقش دارند.

نکته: کاربرد بلندمدت آب شور می‌تواند منجر به کاهش آبدهی در قطره‌چکان تنظیم‌کننده فشار شود. بنابراین، برای کاهش اثر شوری، تامین و توزیع فشار کارکرد مناسب در سامانه‌ها توصیه می‌شود.

⁴ Langelier saturation index

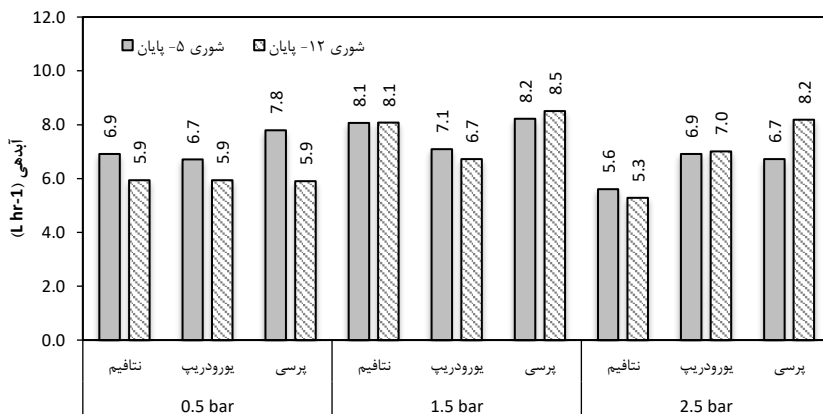
⁵ Lime deposition potential



شکل ۸- رابطه بین تغییرات شوری و کیفیت آب آبیاری با یکنواختی پخش آب

پرویزی و همکاران (۱۴۰۳) اثر شوری ۵ و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر را در شرایط آزمایشگاهی بر میزان آبدی قطره‌چکان‌های تنظیم‌کننده فشار بررسی کردند (شکل ۹) و نشان دادند افزایش شوری از ۵ به ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر منجر به کاهش آبدی در تمامی قطره‌چکان‌ها و در شرایط کاربرد فشار ۰/۵ بار می‌شود. با این حال، در فشارهای کارکرد بالاتر کاهش آبدی محسوسی در اثر افزایش شوری از ۵ به ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر دیده نمی‌شود. نتایج تحقیق نشان دهنده فقدان گرفتگی معنی‌دار در اثر تغییر شوری در قطره‌چکان‌های مختلف و در شرایط کاربرد فشارهای بالاتر از محدوده توصیه شده است. ابراهیمی و همکاران (۱۳۹۴) نشان دادند که کاربرد شوری حدود ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر به مدت ۶ ماه هیچ گونه تأثیری بر تشکیل رسوب و ایجاد انسداد در چهار نوع قطره‌چکان تنظیم‌کننده فشار مورد بررسی نداشته است. نبود گرفتگی و کاهش اندک آبدی (۲ درصد) برای تنها قطره‌چکان تنظیم‌کننده فشار مورد بررسی توسط فرزام نیا و حقایقی مقدم (۱۳۸۸) در شرایط کاربرد آب با شوری ۸ دسی‌زیمنس بر متر نیز با نتایج این پژوهش مطابقت دارد. کیانی و همکاران (۱۳۹۴) نشان دادند که تغییر شوری آب آبیاری از ۰/۶ به ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر تنها منجر به کاهش آبدی حدود ۴ درصد نتافیم ۴ لیتر در ساعت می‌گردد که این مقدار کاهش در محدوده استانداردهای توصیه شده است. بر خلاف نتیجه گیری کلی، برخی گزارش‌ها نشان می‌دهند کاربرد آب تا شوری ۶ دسی‌زیمنس بر متر منجر به تغییر پارامترهای گرفتگی مانند تغییر نسبت دبی و ضریب یکنواختی در قطره‌چکان‌های تنظیم‌کننده فشار می‌گردد (ترکی و همکاران، ۲۰۲۰؛ الامین و همکاران، ۲۰۲۰).

در مورد نمونه‌های ۸ لیتر در ساعت نتافیم، میانگین نتایج هر سه فشار نشان دهنده اثر افزایش شوری بر کاهش آبدی است، این میزان کاهش ۳/۸ درصد بود. مشابه با این نتایج، پیروزفر و همکاران (۱۳۹۳) افزایش گرفتگی به میزان ۲ درصد را برای قطره‌چکان‌های ۴ لیتر در ساعت نتافیم در اثر افزایش شوری از ۳ به ۵ دسی‌زیمنس بر متر گزارش کردند. قدمی فیروز آبادی و همکاران (۱۳۹۷) نیز کاهش آبدی حدود ۵ درصد را برای نتافیم ۴ لیتر در ساعت در اثر تغییر شوری آب آبیاری از ۵ به ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر گزارش کردند.

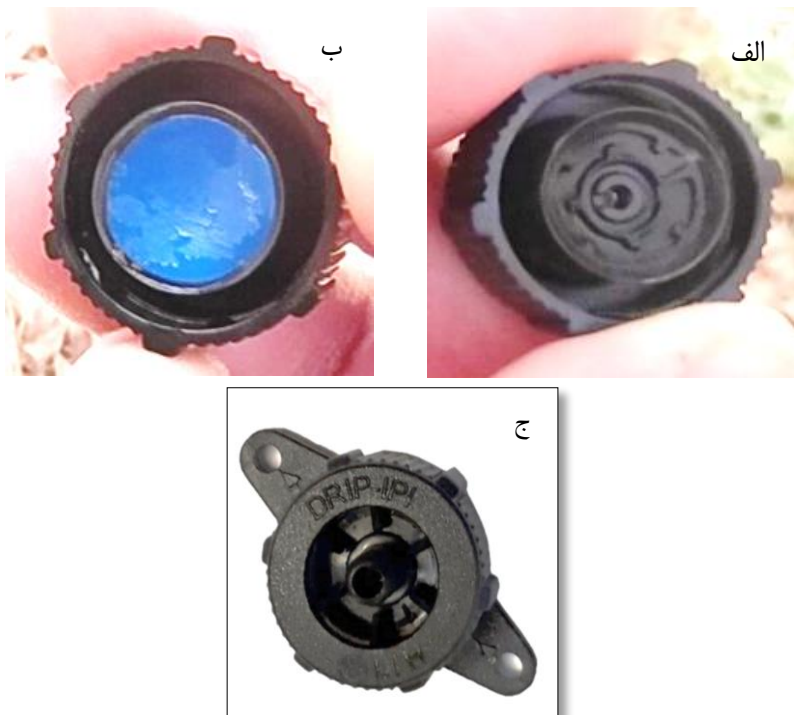


شکل ۹- میانگین آبدهی در قطره‌چکان‌های مختلف (بالا: ۸ لیتر در ساعت و پایین: ۲۴ لیتر در ساعت) تحت فشارها و شوری‌های مختلف پس از پایان آزمایش‌ها

نکته: شوری اثر معنی‌داری بر گرفتگی و کاهش آبدهی در قطره‌چکان‌های رایج تنظیم‌کننده فشار ندارد. بنابراین، شوری عاملی محدودکننده در سامانه‌های آبیاری قطره‌ای نیست.

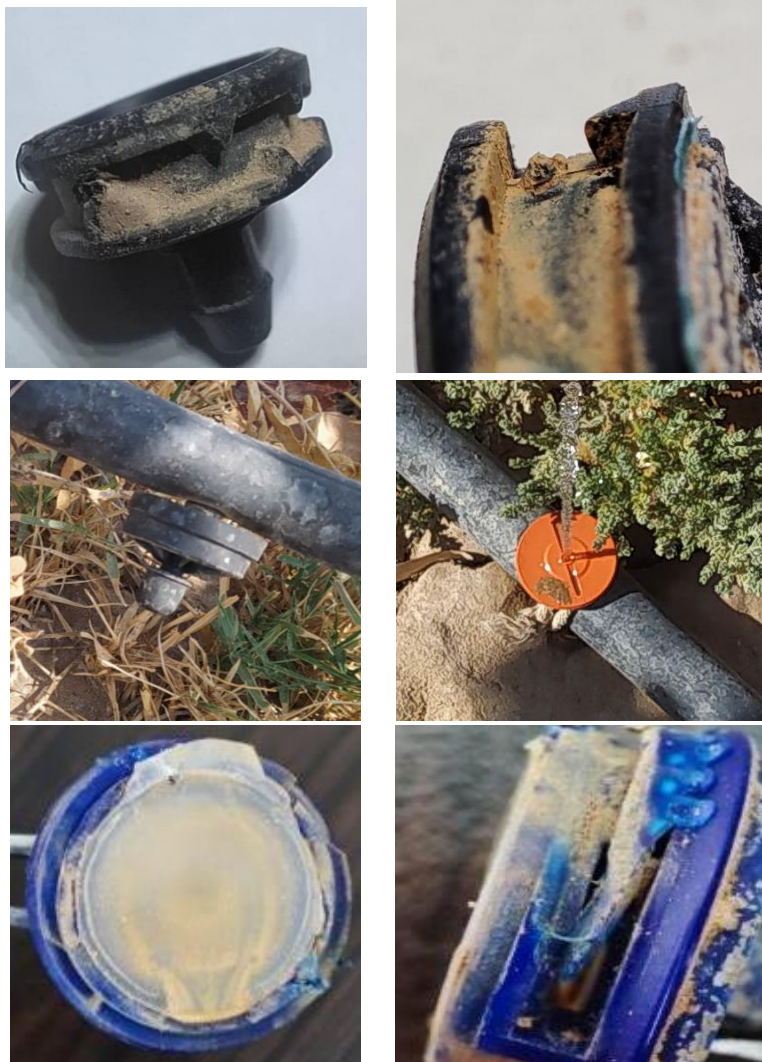
دیگر عوامل موثر در کاربرد قطره چکان تنظیم کننده فشار

یکی از نکاتی که در قطره‌چکان ایران درپ، مشاهده شد، خورده شدن دیافراگم سیلیکونی آن توسط مورچه بود که منجر به کاهش یکنواختی توزیع آب می‌شود. قطر زیاد مجرای خروجی در این قطره‌چکان و نمونه‌های مشابه شرایط را برای ورود مورچه به درون ساختمان قطره‌چکان فراهم می‌کند. برای رفع این مشکل می‌توان از کلاهک استفاده کرد. ساختار ماریچی ساده، سطح مقطع زیاد مجرای خروجی و آسیب دیدگی دیافراگم این نوع قطره چکان‌ها در شکل ۱۰ نشان داده شده است.



شکل ۱۰- ساختار قطره‌چکان ایران درپ، الف: ساختار ماریچی ساده، ب: آسیب دیدگی دیافراگم و ج: سطح مقطع زیاد مجرای خروجی

برای برخی قطره‌چکان‌های نتافیم ۸ لیتر در ساعت، به دلیل وجود زائده‌ای پلاستیکی در مسیر جریان، که منجر به تجمع مواد رسوبی می‌شود، انسداد کامل رخ می‌دهد. این زائده احتمالا به دلیل کیفیت و دقت پایین تجهیزات در هنگام قالب‌گیری به وجود می‌آید. این زائده ممکن است در نمونه‌های غیراصلی و کپی برداری شده یافت شود و در نمونه‌های اصل وجود نداشته باشد. در قطره‌چکان نتافیم ۲۵ لیتر در ساعت، ساختار نسبتا بزرگ آن باعث آسیب‌پذیری آن در برابر آسیب‌های فیزیکی در برخی باغ‌ها می‌شود و شکستگی و تخریب آن را به دنبال دارد. شکل ۱۱ تصویرهایی از زائده موجود و انسداد کامل در قطره‌چکان ۸ لیتر در ساعت، ساختار بزرگ و در نتیجه آسیب دیده قطره‌چکان ۲۵ لیتر در ساعت نتافیم و مشکلات ساختاری در مجرا و دیافراگم پرسی زالوان ۲۴ لیتر در ساعت را نشان می‌دهد.



شکل ۱۱- برخی مشکلات موجود در قطره چکان های مختلف

نکته: برخی قطره‌چکان‌های تنظیم‌کننده فشار دارای مشکلاتی در ساختار هستند که به تامین‌نشدن آبدهی مناسب می‌انجامد. توصیه می‌شود در هنگام خرید، چند نمونه از آن‌ها به‌طور تصادفی تخریب و بررسی شوند.

نکته: کاهش آبدهی در برخی از انواع قطره‌چکان‌ها در اثر عواملی غیر از شرایط مدیریتی و هیدرولیکی موجود است که به عنوان تجارب ارزشمند می‌تواند برای انتخاب قطره‌چکان مناسب مدنظر قرار گیرند.

نتیجه‌گیری

- برخی از قطره‌چکان‌های نو به‌رغم داشتن ضریب تغییرات آبدهی کمتر از ۷ درصد، از نظر میانگین آبدهی با مقادیر اسمی ارائه شده توسط سازنده مطابقت ندارند. بنابراین قبل از کاربرد، صحت ادعای سازندگان باید بررسی گردد.
- تغییرات آبدهی در قطره‌چکان تنظیم‌کننده فشار بر اثر عوامل هیدرولیکی (تغییر فشار) و کیفیت آب (افزایش شوری) رخ می‌دهد و در برخی موارد این تغییرات جزو ذات قطره‌چکان است.
- علاوه بر شوری و مواد جامد انحلال‌پذیر به عنوان نمایندگان کیفی آب، وجود ترکیبات و عناصری مانند کلسیم، آهن، منگنز و منیزیم و رسوب نمک آن‌ها نیز در گرفتگی و کاهش آبدهی نقش دارند.
- کاربرد بلندمدت آب شور می‌تواند کاهش آبدهی در قطره‌چکان تنظیم‌کننده فشار بینجامد. بنابراین، برای کاهش اثر شوری، تامین و توزیع فشار کارکرد مناسب در سامانه‌ها توصیه می‌شود.
- مقادیر فشار کمتر از ۱ بار برای نمونه‌های با آبدهی ۲۴ لیتر در ساعت توصیه نمی‌شود و لازم است حداقل فشار کارکرد ۱ بار در پشت این قطره‌چکان‌ها تامین شود.

- در نمونه‌های با آبدهی ۸ لیتر در ساعت نیز اگر چه فشار کارکرد ۱/۵ بار بهترین نتیجه را نشان داد اما تامین فشار کارکرد ۰/۸ بار نیز به خوبی قادر به ایجاد آبدهی یکنواخت در این قطره‌چکان‌هاست.

- کاربرد حداقل فشار کارکرد توصیه شده (۰/۵ بار) برای قطره‌چکان تنظیم‌کننده فشار توصیه نمی‌شود. زیرا منجر به کاهش قابل توجه آبدهی و در نتیجه کاهش یکنواختی پخش می‌شود.

- کاربرد فشار کارکرد بالا (بیش از ۲ بار) در پشت قطره‌چکان تنظیم‌کننده فشار میزان گرفتگی را کاهش نمی‌دهد و تنها منجر به افزایش هزینه‌های ثابت و متغیر سامانه می‌گردد. بنابراین کاربرد آن توصیه نمی‌شود.

- برخی قطره‌چکان‌های تنظیم‌کننده فشار دارای مشکلاتی در ساختار هستند، این مشکلات به تامین نشدن آبدهی مناسب می‌انجامد. بنابراین توصیه می‌شود هنگام خرید، چند نمونه از آن‌ها به‌طور تصادفی تخریب و بررسی شوند.

منابع

ابراهیمی، مسعود، شریفان، حسین، هزار جریبی، ابوطالب و حسام، موسی، ۱۳۹۴. بررسی عملکردچهار نوع قطره‌چکان در شرایط بکارگیری آب شور. *مجله آبیاری و زهکشی ایران*، ۹(۲)، صص. ۳۹۸-۳۹۱.

باقرخانی، علیرضا، و زارع ابیانه، حمید، ۱۳۹۸. ارزیابی عملکرد برخی سامانه‌های آبیاری قطره‌ای (مطالعه موردی: شهرستان سنقر). *دانش آب و خاک (دانش کشاورزی)*، ۲۹(۲)، صص.

<https://sid.ir/paper/397249/fa>. ۱۴۱-۱۵۴

پروینی، مریم و معروف پور، عیسی، ۱۳۹۲. بررسی ضریب تغییرات ساخت و یکنواختی ریزش قطره‌چکان‌های تنظیم‌کننده فشار رایج در کشور. *مجله آبیاری و زهکشی ایران*، ۷(۲)، صص. ۲۴۲-۲۳۱.

پرویزی، حسین، پرنیان، امیر، حاتمی، حدیث و رحیمیان، محمدحسن، ۱۴۰۲. اثر تغییرات فشار و نوع قطره‌چکان بر عملکرد سامانه‌های آبیاری قطره‌ای باغ‌های پسته استان یزد. پژوهش آب در کشاورزی، ۳۷(۱)، صص. ۱۷-۳۳. شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/JWRA.2023.360971.966

پرویزی، حسین، حاتمی، حدیث، پرنیان، امیر، رحیمیان، محمد حسن و بیرامی، حسین، ۱۴۰۳. اثر افزایش فشار کارکرد و شوری آب بر عملکرد برخی از قطره‌چکان‌های رایج تنظیم کننده فشار. پژوهش آب در کشاورزی. شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/jwra.2024.366784.1052

پیروزفر، وحیدرضا، برومند نسب، سعید، محمدی سلطانی، امیر و معاضد، هادی، ۱۳۹۳. بررسی عملکرد قطره‌چکان نتافیم و یورودریپ در شوری‌های مختلف آب آبیاری. دومین همایش سراسری کشاورزی و منابع طبیعی پایدار. تهران، <https://civilica.com/doc/309894>

زمانی، سعید، بهمنش، جواد و زینال زاده، کامران، ۱۳۹۳. ارزیابی عملکرد گسیلنده کنترل کننده حجم آب در مقایسه با گسیلنده‌های متداول در سیستم آبیاری میکرو. تحقیقات آب و خاک ایران، ۴۵ (۴)، صص. ۴۵۳-۴۶۱. شناسه دیجیتال (DOI): 10.22059/IJSWR.2014.52598

زمانی، سعید و فتاحی نافچی، روح اله، ۱۳۹۸. ارزیابی عملکرد و تعیین بازه فشاری کارکرد بهینه چهارگسیلنده متداول در سیستم خردآبیاری. نشریه آبیاری و زهکشی ایران، ۱۳ (۵)، صص. ۱۱۸۲-۱۱۹۰. شناسه دیجیتال (DOI): [20.1001.1.20087942.1398.13.5.1.5](https://doi.org/10.22059/IJSWR.2014.52598)

فرزام نیا، مسعود و حقایقی مقدم، سید ابوالقاسم، ۱۳۸۸. بررسی تاثیر آب شور بر گرفتگی برخی قطره‌چکان‌های مورد استفاده در ایران. علوم و مهندسی آبیاری، ۳۲ (۱)، صص. ۱۷-۲۵. شناسه دیجیتال (DOI): [10.22055/JISE.2010.13379](https://doi.org/10.22055/JISE.2010.13379)

قاسمی، محسن، سلطانی گردفرامری، سمیه و قاسمی، وحید، ۱۳۹۵. ارزیابی سیستم‌های آبیاری قطره ای اجرا شده در منطقه خشک استان یزد (مطالعه موردی: شهرستان خاتم). دومین کنگره ملی آبیاری و زهکشی ایران، اصفهان، <https://civilica.com/doc/555063>

قدیمی فیروزآبادی، علی، پورغلام، مسعود و خوش روش، مجتبی. ۱۳۹۷. تاثیر میدان مغناطیسی و سطوح مختلف شوری آب آبیاری بر دبی قطره‌چکان‌ها. نشریه علمی پژوهشی مهندسی

- آبیاری و آب ایران، ۹ (۲)، صص. ۱۹۲-۱۸۰. شناسه دیجیتال
(DOI): [10.22125/IWE.2019.87392](https://doi.org/10.22125/IWE.2019.87392)
- کیانی، علی رضا، هزار جریبی، ابوطالب، دهقان، طیبه و خوش روش، مجتبی، ۱۳۹۴. تأثیر آب مغناطیسی و شوری آب بر گرفتگی قطره چکان‌ها در آبیاری قطره ای. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۹ (۱)، صص. ۴۸-۵۸. شناسه دیجیتال (DOI): [10.22067/jsw.v0i0.27841](https://doi.org/10.22067/jsw.v0i0.27841)
- فراسی، معصومه، بهزاد، مجید و برومندنسب، سعید، ۱۳۸۹. بررسی عملکرد چند نوع قطره چکان تنظیم کننده فشار موجود در بازار ایران. علوم مهندسی آبیاری (مجله علمی کشاورزی)، ۳۳ (۱)، صص. ۳۰-۱۵. شناسه دیجیتال (DOI): [10.22055/JISE.2009.13393](https://doi.org/10.22055/JISE.2009.13393)
- میریان، صبا، شریفی پور، مجید و نصرالهی، علی حیدر. ۱۳۹۸. اثر مدیریت آبیاری، دبی و فشار کارکرد بر گرفتگی قطره چکان‌های تنظیم کننده فشار. تحقیقات آب و خاک ایران، ۵۰ (۹)، صص. ۲۲۳۸-۲۲۲۸. شناسه دیجیتال (DOI): [10.22059/IJSWR.2019.278268.668151](https://doi.org/10.22059/IJSWR.2019.278268.668151)
- معروف پور، عیسی و ابراهیم پور، مهدی، ۱۳۹۳. بررسی و ارزیابی فنی سیستم‌های آبیاری قطره‌ای استان کردستان. پژوهش آب ایران، ۸ (۲)، صص. ۱۹۷-۲۰۵.
- نصرالهی، علی حیدر، بهزاد، مجید، برومند نسب، سعید و حیدری نیا، مولود، ۱۳۹۲. بررسی تأثیر تغییرات فشار روی مشخصات هیدرولیکی قطره چکان‌های تنظیم کننده فشار. مجله علوم آب و خاک. ۱۷ (۶۶)، صص. ۲۳۳ تا ۲۲۵. شناسه دیجیتال (DOI): [20.1001.1.24763594.1392.17.66.1.5](https://doi.org/10.1001.1.24763594.1392.17.66.1.5)
- نوشادی، مسعود و قائمی، علی اصغر، ۱۳۹۱. بررسی فنی و هیدرولیکی سیستم‌های آبیاری قطره ای در استان فارس. مجله آبیاری و زهکشی ایران، ۶ (۴)، صص. ۲۵۴ تا ۲۶۴.
- ولی اهری، سوسن، ناظمی، امیر حسین، اشرف صدرالدینی، علی و مجنونی هریس، ابوالفضل، ۱۳۹۴. ارزیابی فنی عملکرد سیستم‌های آبیاری قطره‌ای شبکه آبیاری سد ستارخان شهرستان اهر. نشریه آبیاری و زهکشی ایران، ۹ (۲)، صص. ۲۶۲-۲۷۳.
- هزار جریبی، ابوطالب، قربانی نصرآبادی، قربان، فضل اولی، رامین و عابدین پور، میثم، ۱۳۹۲. بررسی عملکرد هیدرولیکی سه نوع قطره چکان خارجی تنظیم شونده در فشارهای کارکرد مختلف.

پژوهش‌های حفاظت آب و خاک (علوم کشاورزی و منابع طبیعی)، ۲۰(۱)، صص. ۱۹۹-

۲۱۱. شناسه دیجیتال (DOI): [20.1001.1.23222069.1392.20.1.11.9](https://doi.org/10.1001.1.23222069.1392.20.1.11.9)

یگانه، زینب، بهمنش، جواد، و رضایی، حسین، ۱۳۹۱. ارزیابی فنی آبیاری قطره ای در برخی باغهای

شهرستان مرند. پژوهش آب در کشاورزی، ۲۶(۴)، صص. ۴۴۷-۴۵۷. شناسه

دیجیتال (DOI) : 10.22092/jwra.2013.131424

Abdelsalam, H., Mostafa, H., El-Ansary, M., Awad, M. and Sultan, W., 2024. Evaluation of saline and magnetized water on emitter hydraulic performance and clogging in drip irrigation. *Scientific Reports*, 14(1), p.7339. DOI: 10.1038/s41598-024-57543-8

Elamin, A.W.M., Abd Eldaia, A.M., Abdalla, N.A. and Hussain, M.E., 2017. Hydraulic performance of drip irrigation system under different emitter types, and operating pressures using treated wastewater at Khartoum state. *International Journal of Development and Sustainability*, 6(9), pp.1086-1095.

Elamin, A.W.M., Saeed, A.B., Rahma, A.E. and Elgamry, T., 2020. Hydraulic Performance of Drip Emitters under Different Conditions and Water Qualities. *Sudan Journal of Desertification Research*, 11(1). pp. 46-57.

Turkey, Z., Yeser, A.E., Elbagoury, K.F. and Mahmoud, M., 2020. Hydraulic Performance Analysis of Emitters Under Magnetied Saline Water Conditions. *Arab Universities Journal of Agricultural Sciences*, 28(4), pp.1055-1064. DOI: 10.1038/s41598-024-57543-8.