کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

دفتر بهبود و توسعه روش های آبیاری

انجمن آبیاری و زهکشی ایران

مجموعه مقالات دومین کارگاه فنی

خرد آبیاری (چشم انداز و توسعه)

زمان: دوم آذرماه ۱۳۸۵

مکان: سالن اجتماعات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

دومین کارگاه فنی
خرد آبیاری (چشم انداز و توسعه)

زمان:

دوم آذر ماه ۱۳۸۵

شماره انتشار: ۱۰۸

فهرست:

- شناخت و کاربرد سیستم آبیاری قطره‌ای زیر سطحی در باغات پسته

مولف: امیر اسلامی

- الگوهای رطوبتی ناشی از کاربرد عمودی لوله‌های تراوا به طول ۴۵ سانتی‌متر

مولف: علی محمد آخوندعلی، علی یاوری‌پور

- شبیه‌سازی پیاز رطوبتی در آبیاری قطره‌ای سطحی با استفاده از مدل Hydrous-2D

مولف: مازیار ملایی، عبدالمجید لیاقت، فریبرز عباسی

- انرژی مصرفی در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای

مولف: علی گرجی، قاسم زارعی

- ارزیابی کارایی مصرف آب زردآلو با کاربرد روش‌های آبیاری قطره‌ای و سطحی

مولف: انورالسادات پاک‌نژاد

- ارزیابی سیستم‌های آبیاری میکرو بر عملکرد گوجه‌فرنگی

مولف: حسین صدرقائن، مهدی اکبری

- کاربرد آبیاری قطره‌ای در زراعت پنبه

مولف: هادی افشار، حمیدرضا مهرآبادی

- تأثیر روش آبیاری قطره‌ای و مالچ‌های پلی‌اتیلن بر عملکرد و زودرسی گرمک اصفهان

مولف: مهدی اکبری، علی فرهادی، حسین صدرقائن

- ارزیابی اقتصادی اثرات کم آبیاری در سیستم آبیاری قطره‌ای نواری ذرت

مولف: حسین جعفری

- بررسی علل گرفتگی قطره‌چکان‌ها در شرایط اقلیمی ایران

مولف: قاسم زارعی، محمدمهدی نخجوانی مقدم، اردوان ذوالفقاران

- ارزیابی میدانی گرفتگی شیمیایی سیستم‌های آبیاری قطره‌ای در مناطق مختلف ایران

مولف: فاطمه رئیسی، مسعود پارسی‌نژاد، محمود مشعل

- بررسی نقش مدیریت آبیاری بر عملکرد سیستم‌های آبیاری قطره‌ای

مولف: حسین دهقانی سانیچ، مهدی اکبری

- اصول خرد آبیاری

مولف: محمد حیدرنژاد، میرخالق ضیاء تبار احمدی، حسن گلمایی

- ارزیابی سیستم آبیاری قطره‌ای نواری روی محصول گندم

مولف: حسین جعفری

- تأثیر آبیاری زیر سطحی بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

مولف: یاسر حسینی، حیدرعلی کشکولی، علی‌محمد آخوندعلی، عبدالعلی ناصری

- قابلیت‌ها، محدودیت‌ها و کاربردهای آبیاری قطره‌ای زیر سطحی

مولف: ابوالفضل ناصری، قاسم زارعی

- تأثیر روش آبیاری قطره‌ای و سطوح مختلف آب بر عملکرد و کارایی مصرف آب انگور

مولف: محمد جلینی

- بررسی اثر دو روش آبیاری قطره‌ای تیپ و نشتی و سطوح مختلف ازت و فسفر بر کمیت و کیفیت بذر چغندرقند

مولف: علی قدمی فیروزآبادی، محمدرضا میرزایی

- اثر آرایش کاشت و مقادیر آب در آبیاری قطره‌ای بر عملکرد سیب‌زمینی

مولف: جواد باغانی، حسین صدرقائن، امین کانونی

- سنجش تأثیر کیفیت آب بر کارایی سیستم خرد آبیاری

مولف: نادر نادری

- ارزیابی اقتصادی آبیاری قطره‌ای نواری در مقایسه با آبیاری سطحی بر روی گندم

مولف: حسین جعفری

- روش آبیاری قطره‌ای نواری در کشت لوبیا

مولف: قاسم غیاث‌آبادی فراهانی، علیرضا قائم مقامی

دومین کارگاه فنی خرد آبیاری
۲ آذرماه ۱۳۸۵

شناخت و کاربرد سیستم قطره‌ای زیر سطحی در باغات پسته[1]

امیر اسلامی[2]

چکیده

رشد روز افزون جمعیت و افزایش تقاضا برای آب و غذا از یک طرف و محدود بودن منابع آبی و خشکسالی های اخیر از طرف دیگر برنامه‌ریزان و متخصصین علوم آب را به استفاده از آب های نامتعارف معطوف کرده است. در استان کرمان که منطقه ای کویری بشمار می آید، استفاده از آبهای شور بخصوص در مناطق شمالی استان برای آبیاری باغات پسته امری اجتناب ناپذیر شده است. محصول پسته در ایران از جهت صادرات غیر نفتی حائز اهمیت بوده و از حدود ۳۷۰ هزار هکتار باغات پستهٔ ایران نزدیک به ۸۰ ٪ آن در استان کرمان واقع شده است. به رغم مشکلات و محدودیتهای کیفی و کمی آب در حال حاضر بیش از ۹۵ درصد باغات به روش سنتی آبیاری می‌شوند. این امر منجر به ورود فزایندهٔ نمک به سطح خاک باغات می گردد و بهره بردارن مجبور به خارج کردن خاک‌های شور و جایگزین نمودن خاک مناسب به‌جای آنها هستند. تبخیر در این مناطق بیش از ۳۰۰۰ میلیمتر در سال می-باشد. هدف این تحقیق بررسی استفاده از آب شور در سیستم آبیاری قطره ای زیرسطحی (SDI) با قطره چکان‌های VIP که دارای خاصیت خود شویندگی و جبران کنندهٔ فشار می‌باشند، در کانال کود درختان پسته می‌باشد. تیمارهای آزمایش شامل دو عمق کانال کود (۵۰ و ۷۰ سانتیمتر)، سه سطح آبیاری (۱۰۰٪ مقدار نیاز آبی محصول پسته، ۷۵٪ و ۵۰٪) و با سه تکرار بودند. طرح آزمایشی در قالب بلوکهای کاملا تصادفی انجام شد. شوری آب آبیاری ds/m ۸/۱ و دور آبیاری ۱۰ روز انتخاب شد. نتایج اجرای طرح نشان داد که:۱- هیچگونه گرفتگی کامل در قطره چکانها در طی این مدت مشاهده نشد، ۲- در عمق کارگذاری D_2 به علت تبخیر سطحی کمتر حرکت و تجمع نمک در لایه های زیرین بیشتر بوده و نمک کمتری در سطح (نسبت به D_1) تجمع یافته است، ۳- با توجه به نتایج تجزیه برگ، مصرف کودها تفاوت معنی‌داری را بر غلظت عناصر در برگ نداشت و ۴- میزان عملکرد در سال دوم زراعی (on) با وجود کم آبیاری در تمامی تیمارها از متوسط عملکرد در استان بالاتر بوده است.

واژه های کلیدی: آب نامتعارف، سیستم قطره ای زیر سطحی، قطره چکان های VIP، کانال کود و پسته

---

[1]- برگرفته از طرح تحقیقاتی بررسی امکان استفاده از آب با کیفیت نامتعارف در سیستم آبیاری قطره ای زیرسطحی در کانال کود باغات پسته.

[1]- عضو هیئت علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی مرکز تحقیقات کرمان

مقدمه

محصول پسته در کشور ایران از جهت صادرات غیر نفتی حائز اهمیت بوده و از حدود ۳۷۰ هزار کل باغات پستهٔ ایران نزدیک به ۸۰ درصد آن در استان کرمان واقع شده است. یکی از عوامل اصلی محدود کنندهٔ کاشت و تولید این محصول مشکلات و محدودیتهای کیفی و کمی آب آبیاری است، بطوریکه در این استان آبیاری با آبهای با شوری بالاتر از ۱۰ ds/m بسیار معمول بوده و تا ۲۵ ds/m نیز هم اکنون استفاده می شود و تواتر آبیاری نیز تا ۱۲۰ روز در منطقه گزارش شده است. در حال حاضر تمامی سیستمهای آبیاری موجود در باغات پسته آب را در سطح زمین پخش نموده و تلفات تبخیر از سطح خاک بسیار زیاد است که حرکت املاح بطرف ریشه و سطح خاک را بدنبال دارد. از طرفی استفاده از آب شور در باغات پستهٔ استان امری اجتناب ناپذیر بوده و چنانچه بتوان با تمهیداتی آب مورد نیاز درختان را در زیر سطح خاک در اختیار قرار داد، مشکلات ناشی از تبخیر و تجمع شوری کاهش یافته و راندمان کارآیی مصرف آب نیز افزایش می یابد. تحقیقات انجام شده در مورد استفاده از سیستم آبیاری قطره ای زیرسطحی در باغات پسته و سایر محصولات نتایج رضایت بخشی داشته که از آن جمله می توان به موارد زیر اشاره نمود:

محمدی (۱۳۷۹) در بررسی امکان تغییر سیستم آبیاری از سطحی به زیر زمینی در درختان پسته بـه ایـن نتیجـه رسید که دور آبیاری ۱۴ روز با مقدار مصرف آب ۴۰٪ تشتک تبخیر A با آبیـاری تـراوا ضـمن مـصرف ۴۸۸۷ متـر مکعب در هکتار نسبت به تیمار شاهد (آبیاری سطحی بـا دور ۳۵ روز و آب مـصرفی ۹۰۰۰ متـر مکعـب) بهتـرین تیمار از نظر مصرف آب با توجه به مادهٔ خشک تولید شده، رشد رویشی و حداقل زود خندانی می باشـد(۱). لام و همکاران (۲۰۰۰) نیز معتقدند استفاده نامناسب از سیستم و مدیریت غلط ممکن اسـت باعـث هـدر رفـتن سـرمایهٔ اصلی شود. در بررسی جامع انجام شده توسط نامبردگان برای گیاه ذرت فاصلهٔ لولـه هـای آبـده دو برابـر فاصـلهٔ کاشت (۶۰ cm) و عمق مناسب کارگذاری ۴۵-۴۰ سانتی متر برای خاک عمیق سیلت لوم در نظر گرفته شده اسـت (۲). مارتینز و همکاران (۱۹۹۱) تأثیر کوددهی از طریق دو روش آبیاری قطره ای شامل سطحی و زیرسطحی (عمق کارگذاری ۳۰ cm) را بر عملکرد و خصوصیات رشد گیاه ذرت مورد بررسی قرار دادند. نتیجهٔ تحقیق بدین صورت بود که عملکرد گیاه در تیمار به روش SDI، ۹/۴ kg/m^2 و در روش DI، ۴/۳ kg/m^2 بدست آمد. همچنین مقدار فسفر و پتاسیم در محدودهٔ ریشه و متعاقبا جذب آنها توسط گیاه در تیمار SDI بیشتر بود. بـا انـدازه گیـری غلظـت CO_2 خاک مشخص شد که فعالیت ریشه در تیمار SDI بیشتر از DI بوده و اختلاف معنی داری داشت (۳). میخائیل و همکاران (۱۹۹۷) تأثیر SDI را در کنترل بیماری لکه برگی (Late Blight) درختان پسته در یک باغ ۸۰ ایکری بـه مدت دو سال در مقایسه با روش غرقابی مورد مطالعه قرار دادند. آبیـاری قطـره ای زیرسـطحی بطـور معنـی داری باعث کاهش شدت و ابتلاء به بیماری گردید، بطوریکه در SDI حدود ۱۰٪ و در روش غرقابی حـدود ۵۵٪ برگهـا در زمان برداشت آلوده شده بودند. همچنین میزان آلودگی میوه ها به نصف آلودگی برگها رسیده بود. دلیـل کـاهش آلودگی کوتاهتر شدن دورهٔ شبنم، رطوبت نسبی کمتر و حرارت بیشتر در SDI ذکر شـده اسـت. در مجمـوع روش SDI عملکرد را کاهش نداد و باعث افزایش معنی دار درصد خندانی دانه شد. در این تحقیق قطره چکانها در عمـق ۳۰-۲۸ اینچ کار گذاری گردیدند (۴). اورون و همکاران (۱۹۹۵) در تحقیقی عکـس العمـل درختـان گلابـی را بـه

آبهای شور با استفاده از سیستم SDI مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیق حاکی از عملکرد اقتصادی قابل قبول این سیستم بوده و با استفاده از این روش تجمع نمک کاهش یافته و به خارج از منطقهٔ ریشه منتقل می گردد. (۵). فن و لام (۱۹۹۵) در یک آزمایش سه ساله در کالیفرنیای آمریکا روش آبیاری قطره‌ای سطحی (DI) و زیرسطحی (SDI) را در محصول گوجه فرنگی مورد مقایسه قرار دادند و مشخص شد که سیستم SDI برتریهای زیر را نسبت به DI دارد:

۱- کاهش مؤلفهٔ تبخیر از تبخیر و تعرق گیاه، ۲- افزایش حجم خیس شدگی خاک، ۳- ایجاد سیستم ریشه ای عمیق در گیاه، ۴- افزایش WUE، ۵- به حداقل رساندن آلودگی نیترات و جلوگیری از خارج شدن عناصر غذایی از محیط ریشه و ۶- کاهش گرفتگی قطره چکان ها به علت عدم وجود تبخیر (۹).

مزایای فوق توسط دیگر منابع نیز گزارش شده است (۴ و۶). فن و روسکین (۱۹۹۵) در تحقیقی با بررسی مدیریت مصرف نیترات از طریق SDI، کاهش آلودگی نیترات از طریق کاربرد این سیستم را متذکر شده اند (۷).

مواد و روش ها

مشخصات قطره چکان های VIP

در این سیستم لوله های پلی اتیلن به همراه قطره چکان هایی که داخل آنها پانچ شده است در زیر خاک قرار می گیرد. قطره چکان های VIP عملا جریان خروجی قطرات را در دامنهٔ فشار ۱ تا ۴ بار با یکنواختی بالایی ثابت نگه می دارد. بدنهٔ قطره چکان پلی اتیلن با دوام و غشاء داخلی آن سیلیکون مایع تزریق شده است. دو خاصیت بسیار مهم خود شویندگی[۳] و خود تنظیم کنندگی فشار[۴] دارند که مزیت اصلی این سیستم بر سایر سیتم ها می باشد. زمانی که فشار کار پایین است، غشاء سیلیکون کار قطره چکان را متوقف نموده تا از خروج هر گونه ذرات که می تواند از فیلتر اولیه نصب شده روی قطره چکان عبور نماید، ممانعت به عمل آورد. در رابطه با شروع آبیاری و زمان قطع آبیاری، در زمانیکه فشار در درون لوله های آبده وجود ندارد، این غشاء امکان کار کردن نداشته و در حالت عادی خود باقی می ماند. این دیافراگم از سیلیکون Passive شیمیایی ساخته شده بطوریکه بوسیلهٔ مواد شیمیائی کشاورزی که بصورت همیشگی و بدفعات مصرف می گردد خراب نمی شود. بدنهٔ قطره چکان ساخته شده از پلی اتیلن با دوام بوده، بطوریکه در برابر شرایط جوی و اشعه شدید خورشیدی (UV) یک عملکرد عادی از خود نشان می دهد. قطره چکان VIP بصورت اتوماتیک روی لوله نصب می گردد و می تواند به فواصل مناسب و متناسب با هر زراعتی ارائه گردد. در شرایط غیر معمول که نیازی به نصب یک قطره چکان باشد یک سوراخ کن به قطر ۶ میلیمتر مورد نیاز خواهد بود. این قطره چکان ها روی لوله های معمولی ۱۶ و ۲۰ میلیمتری قابل نصب می باشند و حداقل فیلتراسیون مورد نیاز Mesh ۱۲۰ می باشد. این قطره چکان ها باعث ایجاد، یک آبیاری دقیق در شرایط توپوگرافی ناهموار خواهد شد (تا ۳۰ متر ناهمواری). این سیستم باعث می گردد که بتوان از لوله های آبده با طول بیشتر، خط فرعی (ثانویه) کمتر، شیرآلات و شیرهای کنترل فشار کمتری استفاده نمود و در اثر فاکتورهایی که در طراحی سیستم خود شوینده اعمال گردیده، باعث فراهم شدن امکان استفاده از آب با کیفیت کمتر می گردد (۸).

2- Self cleaning
3- Self compensating

روش انجام تحقیق

جهت اجرای این تحقیق باغی در منطقهٔ کشکوئیه واقع در ۴۰ کیلومتری شهرستان رفسنجان روستای اکبرآباد زندی انتخاب شد. قالب آماری طرح بلوک های کاملا تصادفی بصورت فاکتوریل و متشکل از دو فاکتور A و B که فاکتور A شامل عمق در دو سطح (۵۰ و ۷۰ سانتی متر) و فاکتور B شامل آب مصرفی در سه سطح (۵۰٪ ، ۷۵٪ و ۱۰۰٪ نیاز آبی) و در مجموع با سه تکرار بر روی درختان پسته کاملا بارور با استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای زیر سطحی (VIP) با شوری آب آبیاری ۸/۱ ds/m و دور آبیاری ۱۰ روز پیاده گردید. آزمایش در مجموع شامل ۱۸ کرت آزمایشی (ردیف درخت) بوده که در هر ردیف ۲۵ متری (تیمار) تعداد ۶ درخت علامت گذاری و بعنوان درختان اصلی تیمارها انتخاب شدند. جهت کارگذاری لوله های آبده بر حسب نوع تیمار، کانالها به عرض تقریبی ۵۰ سانتی متر و در فاصلهٔ ۱ متری از تنهٔ درخت حفر گردیدند، سپس کودهای حیوانی و شیمیایی مورد نیاز گیاه بر حسب آزمون خاک در کف کانال ریخته و لوله های آبده را در مرکز کانال روی آنها کار گذاشته و کانال با خاک کنده شدهٔ قبلی پر گردید. اندازه گیری های لازم در طول اجرای طرح عبارتند از: حجم آب داده شده به هر تیمار، نمونه برداری از اعماق مختلف خاک جهت تعیین شوری و رطوبت، نمونه برداری از برگ و عملکرد درختان علامتگذاری شده

نتایج

نتایج بدست آمده از اندازه گیری ها به شرح زیر می باشد

مقدار آب آبیاری

در جدول شمارهٔ ۱ تعداد دفعات آبیاری و مقادیر آب داده شده آمده است. لازم به ذکر است که تعداد دفعات آبیاری در سال دوم با توجه به خرابی موتور پمپ و جابجایی سیستم کنترل مرکزی به علت ساخت استخر ذخیرهٔ آب کاهش یافت و در نتیجه برای تمامی تیمارها کم آبیاری انجام شد.

جدول شمارهٔ ۱: *حجم آب داده شده به هر تیمار از ۸۴/۱/۲۰ الی ۸۴/۷/۲۴*

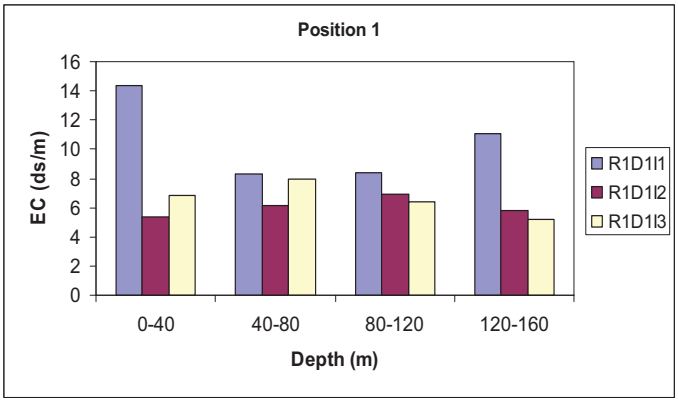
تیمار	تعداد دفعات و مقادیر آبیاری			
	تعداد دفعات آبیاری	آب داده شده به هر تیمار (m^3/ha-year)	آب مورد نیاز هر تیمار (m^3/ha-year)	نسبت آب داده شده به آب مورد نیاز
۱۰۰٪ نیاز آبی	۱۲	۲۴۶۶	۶۳۱۲	٪۳۹
٪۷۵ ″	۱۲	۲۰۱۷	۴۷۳۴	٪۴۳
٪۵۰ ″	۱۲	۱۵۱۱	۳۱۵۶	٪۴۸

شوری

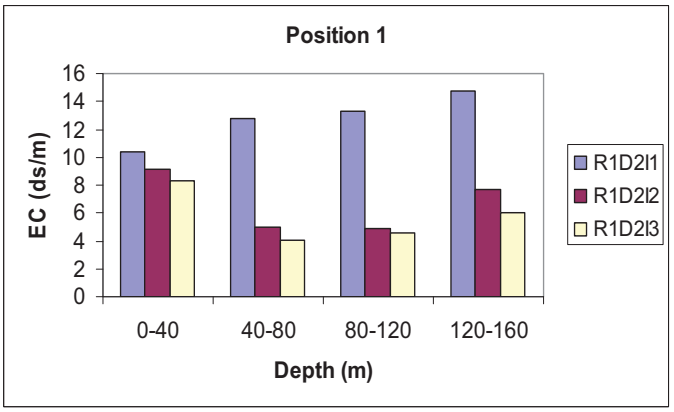
با توجه به نمودارهای EC نتایج ذیل قابل توجه می باشند:

۱- در عمق کارگذاری D_1 میزان تجمع نمک در تیمار I_1 در سطح زیاد بوده و این تیمار در عمق ۱۶۰-۱۲۰ نیز تجمع نمک قابل توجه ای نسبت به تیمار I_2 داشته است. در مجموع میزان تجمع نمک در محدودهٔ فعالیت ریشه ۱۲۰-۴۰ کمتر بوده است (شکل۳).

۲- در عمق کارگذاری D_2 به علت تبخیر سطحی کمتر حرکت و تجمع نمک در لایه های زیرین بیشتر بوده و نمک کمتری در سطح (نسبت به D_1) تجمع یافته است و این تجمع نمک در تیمار I_1 خیلی بیشتر از I_2 و I_3 بوده است (شکل ۴).



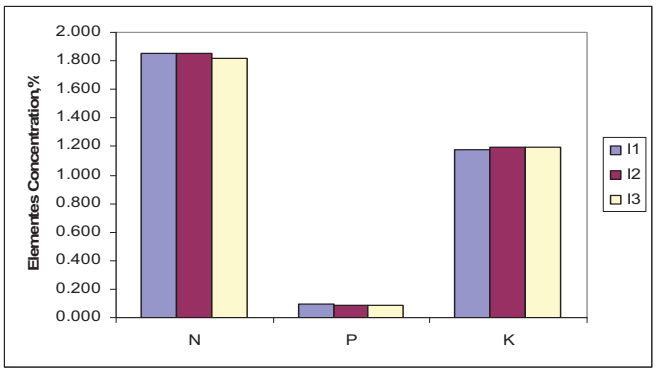
شکل شمارهٔ ۳: *مقادیر تجمع شوری در عمق کارگذاری اول*



شکل شمارهٔ۴: *مقادیر تجمع شوری در عمق کارگذاری دوم*

تجزیه برگ

با توجه به نتایج تجزیه برگ در سال اول ودوم کودی (۱۳۸۳ و ۱۳۸۴) مصرف کودها تفاوت معنی داری را بر روی غلظت عناصر در برگ نداشته اند (شکل ۵).



شکل شمارهٔ ۵: *مقادیر عناصر مختلف در برگ*

عملکردها در دو سال زراعی

در درختان پسته جوانه های محصول هر سال در یکسال قبل تشکیل می شوند به همین دلیل محصول تولیدی در هر سال وابستگی زیادی با شرایط سال های قبل دارد و لذا اثر اعمال تیمار در هر سال حداقل ۱ تا ۲ سال بعد نمایان خواهد شد. همچنین در درختان پسته سال آوری وجود دارد بدین معنی که در سال off عملکرد کم و در سال on عملکرد مناسب می باشد. در استان کرمان متوسط عملکرد پستهٔ تر ۳۳۰۰ کیلوگرم در هر هکتار می‌باشد. با توجه به میزان برداشت پسته از طرح در دو سال off و on (جداول ۲ و ۳) مشاهده می گردد که در سال دوم با وجود کم آبیاری عملکرد حتی در تیمار I3 نیز از متوسط بالاتر است.

جدول شمارهٔ ۲: *متوسط عملکرد پسته تر در سال اول*

تیمار های آبیاری	مساحت هر درخت (m^2)	متوسط عملکرد هر درخت (kg)	متوسط عملکرد تر (kg/ha)
I1	10.5	1.67	1590
I2	10.5	1.65	1571
I3	10.5	1.54	1467

جدول شمارهٔ ۳: *متوسط عملکرد پسته تر در سال دوم*

تیمار های آبیاری	مساحت هر درخت (m^2)	متوسط عملکرد هر درخت (kg)	متوسط عملکرد تر (kg/ha)
I1	10.5	4.37	4162
I2	10.5	3.57	3400
I3	10.5	3.85	3667

منابع

۱) محمدی، اکبر. ۱۳۷۹. بررسی امکان تغییر سیستم آبیاری از سطحی به زیر زمینی و تعیین تأثیر سیستم بر روی میزان Early spliting در درختان پستهٔ بارور. گزارش پژوهشی موسسهٔ تحقیقات پسته.

2) Lamm, F. R.; D. H. Rogers, and W. E. Spurgeon. 2000. Design and management considerations for subsurface drip irrigation systems. www. Oznet. ksu. Edu / sdi / Reports/2000/DMSDIw.html.
3) Martines, H., Y. Bar, B. Sef, and U. Kafkafi. 1991. Effect of surface and subsurface drip fertigation on sweet Corn rooting, uptace, dry matter production and yield. Irrigation Science. 12: 3. pp. 153-159.
4) Michailides, T. J., D. P. Morgan, and D. A. Goldhamer. 1997. Subsurface drip irrigation reduces Alternaria Late Blight of Pistachio caused by Alternaria alternata. Second-year report. Geoflow.com / agriculture/michail.htm
5) Oron, G., Y. Demalach, L. Gillerman, and L. David. 1995. Pear response to saline water application under subsurface drip irrigation. www.oznet.ksu.edu/ sdi/ Abstracts/ 5micro/ SESS-4.html.
6) Phene, C. J., and F. R. Lamm. 1995. The sustainability and potential of subsurface drip irrigation. ASAE. pp. 359-367.
7) Phene, C. J., and R. Ruskin. 1995. Nitrate management with subsurface drip irrigation. ASAE. pp. 159-162.
8) General information irrigation by underground drip systems on olive plantation VIP underground, Mondragon-Irrimon,S.A. 1997.

دومین کارگاه فنی خرد آبیاری
۲ آذرماه ۱۳۸۵

الگوهای رطوبتی ناشی از کاربرد عمودی لوله‌های تراوا به طول ۴۵ سانتیمتر

علی‌محمد آخوند علی[۱] و علی یاوری‌پور[۲]

چکیده

جهت تعیین الگوهای پیشروی رطوبتی لوله‌های لاستیکی متخلخل (تراوا)، در خاکهای متوسط بافت (Silty-Loam)، یک سری از این نوع لوله ها به قطر داخلی ۱۳ میلیمتر و به طول ۴۵ سانتیمتر مورد استفاده و بصورت عمودی در خاکهای کشاورزی مرکز تحقیقات فدک دزفول کار گذاشته شدند. سپس پیشروی رطوبتی لوله-ها در جهت افقی و عمودی تحت فشارهای معادل ۴، ۶، ۸، ۱۰ و۱۲ متر آب و بازای تداوم ۱۰ ساعت آبیاری با استفاده از حفر ترانشه و ایجاد مقطع در امتداد نصب لوله ها مشاهده و ثبت گردید. داده های مشاهداتی بدست آمده بیانگر یک بازه نسبتاً وسیع از توسعه افقی و عمودی رطوبت به ازای ۴۵ سانتیمتر طول لوله و فشارهای مختلف می‌باشد که طراح و بهره‌بردار را قادر می سازد متناسب با توسعهٔ ریشه و امکان دست‌یابی به ارتفاع لازم برای تولید فشار آب، گزینه مورد نظر شامل طول لوله، فشار معادل ارتفاع آب و تداوم آبیاری را انتخاب و بدین وسیله متناسب با فشار و اندازه ریشه، بهره برداری از آب و انرژی را بهینه و باعث کمترین تلفات عمقی گردد. در این تحقیق بوسیله نرم افزار SPSS، و استفاده از آزمون LSD، در سطح اطمینان ۹۵ ٪، پس از ۱۰ ساعت آبیاری تفاوت معنی-داری بین کاربرد فشار معادل ۴ متر آب با فشارهای ۸، ۱۰ و ۱۲ مترآب برای پیشروی افقی رطوبت بدست آمد ولی در همین سطح آماری تفاوت معنی داری بین فشارهای ۶، ۸، ۱۰ و ۱۲ مترآب برای پیشروی افقی رطوبت ایجاد نگردید. بوسیله همین نرم افزار، در سطح اطمینان ۹۵ درصد و پس از ۱۰ ساعت آبیاری، بین فشارهای ۶ با ۸ و ۱۰ با ۱۲ مترآب تفاوت معنی داری برای پیشروی عمقی بدست نیامد در حالی که بین فشارهای ۴ با ۶، ۸ و۱۰ و ۱۲ مترآب، تفاوت معنی داری وجود داشت.

واژه‌های کلیدی : آبیاری زیرسطی تراوا، لوله های لاستیکی متخلخل، پیشروی رطوبتی، الگوی رطوبتی.

---

[۱]- استادیار دانشکده علوم مهندسی آب دانشگاه شهید چمران اهواز

۲- فارغ التحصیل کارشناس ارشد گروه آبیاری و زهکشی دانشکده علوم مهندسی آب دانشگاه شهید چمران اهواز

مقدمه

آبیاری با استفاده از لوله های تراوا با راندمان بالا به عنوان یک روش جدید در مجموعه روشهای آبیاری میکرو در سالهای اخیر مورد مطالعه محققان واقع شده است. آبیاری تراوا به لحاظ مکانیسم نشت آب توسط سیستم، نظیر آبیاری کوزه ای است که قدمت آن به صدها سال پیش از این در مناطق کویری ایران برمی گردد. از قرنها قبل در مناطق کم آب ایران، استفاده از کوزه های سفالی که در پای درختان در درون خاک قرار داده میشدند، مرسوم بوده است. استفاده از این کوزه ها بدین ترتیب بود که در پای هر درخت کوزه ای را دفن می کردند، به طوری که دهانه کوزه را از خاک بیرون می گذاردند، سپس این کوزه را از آب پر می کردند و به مرور، آب داخل کوزه از جدار سفالی تراوش و به داخل خاک نفوذ می کرد. لوله های اسفنجی عملکردی مشابه سفال داشته و با استفاده از فشار کم و نصب در زیرزمین بکار گرفته شده و آب به آرامی از بدنه متخلخل آنها تراوش می نماید[۱]. در ابتدا هزینه سیستم لوله های لاستیکی به علت استفاده از لاستیک خام به عنوان ماده اولیه، بسیار بالا بود تا این که در سال ۱۹۹۱ امکان استفاده از پودر لاستیکهای فرسوده اتومبیلها به جای لاستیک خام فراهم شد، که این تکنولوژی سبب کاهش هزینه تولید لوله های متخلخل به نام تراوا گردید[۵].

توماس و همکاران [۹] بر روی سه موضوع، مقایسه پتانسیل مویینه ای در خاک با تبخیر و تعرق، تشریح حدود توزیع پتانسیل مویینه ای در منطقه ریشه برای دو محصول جو و ذرت و همچنین طراحی آبیاری زیرسطحی با فرض یکنواخت بودن جریان تحقیقاتی انجام دادند و به این نتیجه رسیدندکه مدل توزیع رطوبتی برای دو خاک لومی–رسی و لومی شنی تقریبا" مشابه بوده همچنین مقادیر پتانسیل مویینه ای محاسبه ای در یک محدوده با پتانسیل مشاهده ای در همان محدوده تا حدود زیادی مشابه می باشند . مطالعات آنها نشان داد که توزیع پتانسیل مویینه ای برای خاک منطقه ریشه دو گیاه در فصل رشد مختلف بوده، زیرا هر یک از دو گیاه حد فعالیت ریشه ای خاص خود را داشته اند. لوماکس و همکاران [۷] خصوصیات هیدرولیکی لوله های تراوا را مورد بررسی قرار دادند. این محققان میزان آبدهی را به صورت تابعی نمایی و خطی از فشار بیان و نشان دادند که در حالت استفاده از آب فیلتر نشده، آبدهی لوله تراوا در فشارهای مورد آزمایش (۱۵، ۲۴ و ۳۴ کیلو پاسکال) به صورت تدریجی با زمان کاهش یافته و پس از گذشت ۱۰ روز به یک مقدار ثابت می رسد. مطالعات این محققان نشان داد که چنانچه از آب فیلتر شده استفاده شود، میزان آبدهی لوله تراوا نسبت به حالت قبل ده برابر افزایش می یابد. سماجسترال[۸] تحقیقی تحت عنوان «مطالعات مزرعه ای سیستم لوله های تراوا» انجام داد. او در این تحقیق علاوه بر استفاده از فشارهای در محدوده ۳۴ الی ۱۷۰ کیلوپاسکال، از بیشترین فشار موجود در آب شهری در دسترس یعنی محدوده فشاری ۳۷۹ الی ۴۱۴ کیلوپاسکال استفاده نمود. خلاصه نتایج این بررسی همانند تحقیق پیشین نشان داد که وقتی فشار آب داخل لوله تراوا در حد مقادیر پایین فشار در لوله آبرسان باشد، آبدهی لوله تراوا به سرعت کاهش یافته و در صورتی که از شیرهای کنترل جریان جهت تنظیم آبدهی لوله های منفرد تراوا استفاده گردد و فشار لوله آبرسان روی ۱۷۰ کیلوپاسکال ثابت نگه داشته شود، آبدهی لوله تراوا به صورت کندتری کاهش می یابد و در نهایت این محقق نتیجه گرفت شیرهای کنترل جریان در صورتی قابل کاربرد می باشند که فشار آب داخل لوله آبرسان در محدوده ۳۷۹ الی ۴۱۴ کیلوپاسکال نگه داشته شود. در این صورت آبدهی لوله تراوا نسبت به زمان تغییرات زیادی

نخواهد داشت. سهرابی و گازر [۴] به بررسی کارآیی آبیاری زیرسطحی با لوله های لاستیکی تراوا در باغ انگوری در شهریار کرج به مساحت یک هکتار پوشیده از خاک رس، به طوری که لوله ها در عمق ۴۰ سانتیمتر و به طول ۵۰ متر نصب شده بود، در یک فصل رشد پرداختند. آنها نتیجه گرفتندکه آبدهی لوله ها شدیدا" به وضعیت هیدرولیکی سیستم از جمله فشار آب موجود در لوله ها وابسته است، ضمن آنکه وضعیت رطوبتی نقاط اطراف لوله بستگی به شرایط فیزیکی خاک و وضعیت هیدرولیکی سیستم دارد. مطالعات وی نشان میدهد که استفاده از این سیستم باعث شوری لایه سطحی خاک می گردد.

خرمیان و میرلطیفی [۳] به بررسی مشخصه های هیدرولیکی لوله های لاستیکی متخلخل موسوم به تراوا به طول ۶ متر در محدوده ۲۰ تا ۱۰۰ کیلوپاسکال پرداختند. در این طرح میزان آبدهی سه تیمار لوله نو خشک، لوله نو خیس خورده و لوله مستعمل مورد مقایسه و ارزیابی قرارگرفت و معلوم شد که میزان آبدهی لوله تراوای نو خشک در یک فشار ثابت کمتر از لوله نو خیس خورده می باشد. آخوندعلی [۲] در تحقیقی آزمایشگاهی جهت آگاهی از الگوهای رطوبتی ناشی از کاربرد افقی لوله های آبیاری تراوا به قطر ۱۳ میلیمتر روی خاکهای ماسه ای، قطعات ۴۰ سانتیمتری از لوله های مذکور را در عمق ۳۰ سانتیمتر زیر خاک نصب و تحت فشار ۴ ،۶ ،۸ و ۱۰ متر آب قرار دادند. از الگوهای رطوبتی ایجاد شده وی نتیجه گرفت که عمق نصب این لوله ها در خاکهای مورد مطالعه نباید از۱۰ سانتیمتر متجاوز گردد. همچنین بازه رطوبتی بدست آمده از ۲۵ ٪ تا۴۰ ٪ حجمی می باشد که توجه به اعمال فشار در تولید آنها بیانگر آن است که فشارهای معادل ۴ و ۶ مترآب رطوبت هایی در محدوده ظرفیت زراعی، فشار ۸ متر اندکی فراتر از آن و نهایتا" ۱۰ متر شرایط اشباع را فراهم می آورد. آخوندعلی [۱] با کاربرد عمودی لوله های آبیاری تراوا بشکل آزمایشگاهی برای سه نوع خاک سبک، متوسط و سنگین بافت از جنوب و شمال خوزستان الگوهای مناسب رطوبتی که عمدتا" بشکل استوانه بود بدست آورد. وی آزمایشات خود را با استفاده از سه اندازه ۳۰، ۴۵ و ۶۰ سانتیمتر لوله آبیاری تراوا به قطر داخلی ۱۳ میلیمتر در جعبه های یک طرف شفاف تحت فشار ۲ متر آب انجام و الگوهای رطوبتی بدست آمده پس از ۳ ساعت آبیاری را ثبت نمود. از الگوهای بدست آمده وی به این نتیجه رسید که توسعه عمودی رطوبت در زیر لوله های تراوا برای خاکهای متوسط و سنگین بافت متناسب با افزایش طول لوله است اما برای خاک ماسه ای این تناسب تقریبا" ۲ برابر طول لوله ها است. همچنین متوسط درصد رطوبت تولیدی در سه نوع خاک به کار رفته در حدود ظرفیت زراعی به دست آمد که این موضوع جزء رطوبتهای ایده آل برای رشد گیاهان محسوب می شود. گلابی و آخوندعلی [۶] با کاربرد عمودی سه اندازه ۳۰، ۴۵ و ۶۰ سانتیمتر طول لوله های آبیاری تراوا تحت فشارهای ۲ ، ۴ و ۶ متر آب در خاکهای ماسه ای، یک بازه نسبتا" وسیع از توسعه عمودی و افقی رطوبت به ازای طول لوله، فشار و زمانهای مختلف بدست آوردند. آنها همچنین نتیجه گرفتند که کارآیی این لوله ها در فشار ۲ متر آب خیلی مناسب نیست، اما برای فشارهای ۴ و ۶ متر آب الگوهای مناسبی در جهت افقی و عمودی حاصل میگردد و با افزایش فشار و زمان، با توجه به بافت خاک حتی اگر پیشروی افقی بیشتری ملاحظه نشود اما پیشروی عمودی قابل توجهی رخ می دهد. در مطالعه جاری هدف استخراج الگوهای رطوبتی در خاکهای متوسط بافت با کاربرد عمودی لوله های آبیاری تراوا تحت تأثیر افزایش فشار کارکرد سیستم می باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در تیر ماه سال ۱۳۸۴ در باغ گیاهشناسی گرمسیری و نیمه گرمسیری خوزستان (ایستگاه تحقیقات فدک دزفول) وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان واقع در ۱۵ کیلو متری شمال شرقی شهرستان دزفول (منطقه سبیلی) انجام گرفت. ارتفاع ایستگاه از سطح دریا ۱۵۰ متر بوده، و بین مختصات ۲۲ و ۴۸ تا ۳۰ و ۴۸ طول شرقی و ۲۲ و ۳۲ تا۳۰ و ۳۲ عرض شمالی واقع گردیده است. جهت انجام این تحقیق از لوله تراوا HD1813 استفاده شد. بدین ترتیب که با تهیه قطعات ۴۵ سانتیمتری و بستن انتهای آنها با بست انتهایی و فلزی، کپسولهای تراوا آماده گردید و برای ایجاد شرایط یکنواخت آزمایشی در هر آزمایش برای هر طول از لوله های نو و خشک استفاده شد. تحقیق در ۵ زمان (۲۰، ۶۰، ۱۸۰، ۳۰۰ و ۶۰۰ دقیقه) و با فشار کارکرد معادل ۴، ۶، ۸، ۱۰ و ۱۲ متر آب صورت گرفت. برای اولین آزمایش روی لوله ای از جنس پلی اتیلن به قطر ۳۲ میلیمتر (با توجه به اندازه کمربند موجود) و به فواصل ۱/۵ متر (فاصله ۱/۵ متر، جهت راحتی حفاری و مشاهده الگوی رطوبتی و عدم تداخل پیاز رطوبتی) ۵ قطعه لوله تراوا به طول ۴۵ سانتیمتر انتخاب شد. سپس به صورت انشعاب به وسیله کمربند به لوله پلی اتیلنی متصل شدند. برای تأمین فشار سیستم، از نردبان مخزن آب موسسهٔ فدک استفاده شد. بدین ترتیب که برای هر آزمایش (به ازای هر فشار) لولهٔ غیر تراوایی به انتهای لولهٔ پلی اتیلنی وصل گردید. آنگاه این لوله به بدنهٔ نردبان مخزن آب بوسیله اتصال سیمی مهار شد. در قسمت انتهایی آن یک بشکه پلاستیکی شفاف به ظرفیت۲۰ لیترکه با دقت مدرج شده بود، متصل گردید و یک نیروی انسانی با حفظ مسائل ایمنی آمادهٔ کنترل جریان و قرائت میزان آب مصرفی از بشکه به سیستم شد. پس از راه اندازی سیستم در زمانهای ذکر شده الگوهای رطوبتی بعد از حفر ترانشه در امتداد لوله مشاهده و پیشروی افقی و عمودی آن ثبت شد. برای حذف هر لوله بعد از اتمام زمان پیش بینی شده از شیرهای گازی که روی لوله اصلی تعبیه شده بود، استفاده می گردید. به این ترتیب که از انتهای لوله پلی اتیلنی بعد از گذشت ۲۰ دقیقه از شروع کار، شیر را بسته و با حفر ترانشه اطراف لوله تراوا الگوی رطوبتی مشاهده و میزان پیشروی افقی و عمودی اندازه گیری و یادداشت می شد. به این ترتیب اولین لوله تراوا از قسمت انتهایی لوله آبرسان پلی اتیلن از آزمایش حذف شد. بدینوسیله پیشروی رطوبت در جهات افقی و عمودی پس از اولین زمان بدست آمد. به همین ترتیب الگوهای رطوبتی پس از ۶۰، ۱۸۰، ۳۰۰ و ۶۰۰ دقیقه آبیاری یکی پس از دیگری بدست آمدند و لوله تراوای آنها از سیستم حذف گردید. در اصل با انتقال این الگوهای رطوبتی بر روی صفحه ای که از محور طولی لوله ها عبور داده شد، توسعه رطوبت با زمان به دست آمد. جهت دستیابی به بافت خاک بدلیل تاثیر آن بر توسعه الگوهای رطوبتی، نمونه برداری از پروفیل عمق خاک در بازه ۳۰-۰، ۶۰-۳۰ و ۹۰-۶۰ سانتیمتری انجام و بافت خاک، وزن مخصوص ظاهری و رطوبت اولیه آن (خاک خشک) نیز بدست آمد (جدول ۱ بخش نتایج). برای اینکه اطلاعات بدست آمده بازای فرمانهای متوالی آبیاری خلاصه و جمع بندی شود صرفا" نتایج دو مقطع زمانی ۳۰۰ و ۶۰۰ دقیقه در اینجا مورد ارزیابی قرار میگیرد. یادآوری میشود برای اینکه حد نهایی الگوهای توسعه رطوبت بازای زمانهای مذکور برای کار سیستم قابل ترسیم باشد، زوج نقاط X و Yاین الگوها بصورت متقارن نسبت به محور عبوری از لوله تراوا در نظر گرفته شد و نقاط در افقهای ۱۰ سانتیمتری نسبت به سطح خاک برداشت شدند (جداول ۲ تا ۴ بخش نتایج و بحث).

نتایج و بحث

توسعه افقی رطوبت از لوله تراوا

جدول (۱) خصوصیات فیزیکی خاک مورد مطالعه را نشان میدهد. جداول ۲ و ۳ نتایج حاصل از پیشروی افقی رطوبت را بترتیب پس از ۳۰۰ و ۶۰۰ دقیقه آبیاری نشان می دهند. لازم به ذکر است که Y در این جداول میزان پیشروی در جهت عمودی و منطبق بر امتداد لوله تراوا، X1 میزان پیشروی افقی در سمت چپ و X2 میزان پیشروی افقی در سمت راست لوله تراوا می باشند (X و Y بر حسب سانتیمتر می باشند). جهت تبیین بهتر نتایج با استفاده از جداول ۲ و ۳ تغییرات پیشروی افقی نسبت به زمان برای فشارهای ۴، ۶، ۸، ۱۰ و ۱۲ متر آب در شکل های ۱ و ۲ رسم شده است، سپس معادلات خطوطی که بهترین برازش را برکلیه داده ها از ۲۰ تا ۶۰۰ دقیقه آبیاری بازای فشارهای معادل ۴ تا ۱۲ متر آب را داشتند، با استفاده از قسمت آماری نرم افزار اکسل استخراج و در شکل (۳) نگاشته شده است. همچنین آنالیز واریانس برای داده های پیشروی رطوبتی تا۱۰ ساعت آبیاری بوسیله نرم افزار SPSS در آزمون LSD صورت گرفت.

جدول۱: *خصوصیات فیزیکی خاک منطقه مورد مطالعه*

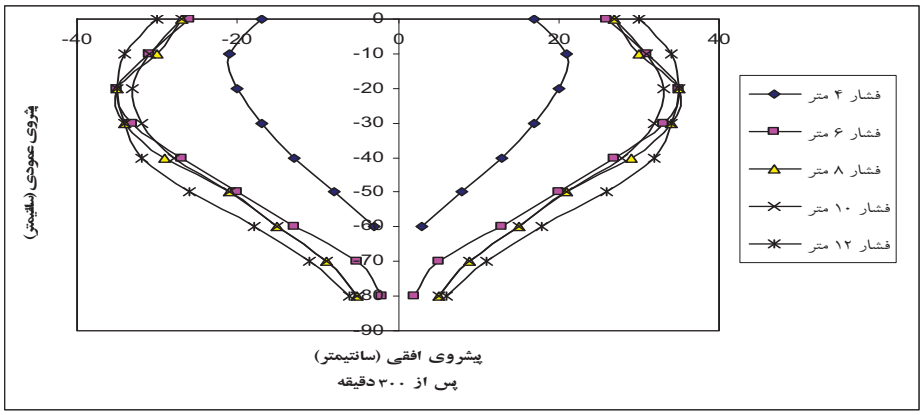
درصد رطوبت	وزن مخصوص ظاهری gr/cm^3	شن درشت ۱ – ۰/۵	شن متوسط ۰/۵ – ۰/۲۵	شن ریز ۰/۲۵ – ۰/۱	شن خیلی ریز ۰/۱ – ۰/۰۵	سیلت ۰/۰۵–۰/۰۰۲	رس کمتر از ۰/۰۰۲	بافت	عمق نمونه گیری cm
۲/۵	۱/۳۸	۰	۰	۱۰	۱۴/۶	۵۹/۳	۱۶/۱	لوم سیلتی	۰–۳۰
۶	۱/۳۶	۰	۰	۷/۵	۱۱/۵	۵۸/۲	۲۲/۸	لوم سیلتی	۳۰–۶۰
۱۰/۵	۱/۳۶	۰	۰	۶/۹	۱۱	۵۹/۱	۲۳	لوم سیلتی	۶۰–۹۰

جدول ۲: *میزان پیشروی رطوبتی در لوله تراوا به طول ۴۵ سانتیمتر پس از ۳۰۰ دقیقه آبیاری*

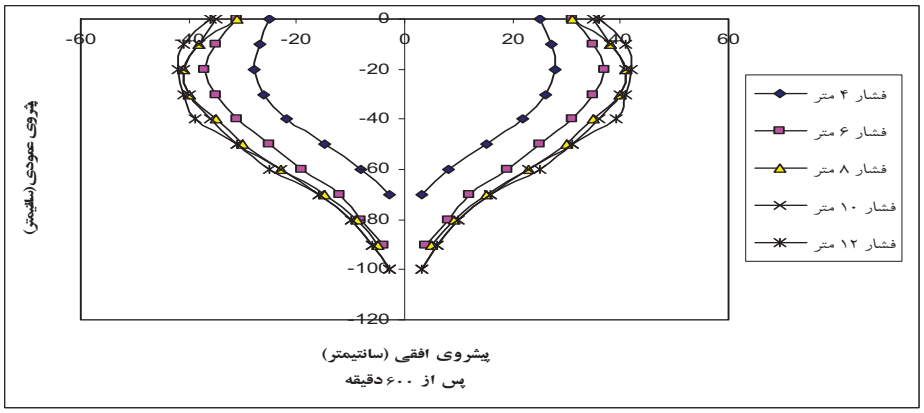
فشار ۱۲ مترآب			فشار ۱۰ مترآب			فشار ۸ مترآب			فشار ۶ مترآب			فشار ۴ مترآب		
X2	Y	X1	X2	Y	X1	X2	Y	X1	X2	Y	X1	X2	Y	X1
۳۰	۰	۳۰	۲۷	۰	۲۶	۲۷	۰	۲۵	۲۶	۰	۲۵			
۳۴	۱۰	۳۳	۳۴	۱۰	۳۲	۳۰	۱۰	۳۰	۳۱	۱۰	۳۰	۱۷	۰	۱۶
۳۷	۲۰	۳۷	۳۶	۲۰	۳۶	۳۵	۲۰	۳۶	۳۳	۲۰	۳۳	۲۱	۱۰	۲۱
۳۵	۳۰	۳۳	۳۲	۳۰	۳۳	۳۴	۳۰	۳۵	۳۳	۳۰	۳۲	۲۰	۲۰	۲۰
۳۳	۴۰	۳۲	۲۹	۴۰	۳۱	۲۹	۴۰	۲۹	۲۷	۴۰	۲۷	۱۶	۳۰	۱۷
۲۶	۵۰	۲۶	۲۰	۵۰	۲۱	۲۱	۵۰	۲۰	۲۰	۵۰	۱۹	۱۳	۴۰	۱۳
۱۸	۶۰	۱۸	۱۵	۶۰	۱۶	۱۵	۶۰	۱۵	۱۳	۶۰	۱۳	۸	۵۰	۷
۱۱	۷۰	۱۱	۹	۷۰	۸	۹	۷۰	۹	۵	۷۰	۶	۳	۶۰	۲
۶	۸۵	۷	۵	۸۵	۵	۵	۸۰	۶	۱	۷۵	۲			

جدول ۳: *میزان پیشروی رطوبتی در لوله تراوا به طول ۴۵ سانتیمتر پس از ۶۰۰ دقیقه آبیاری*

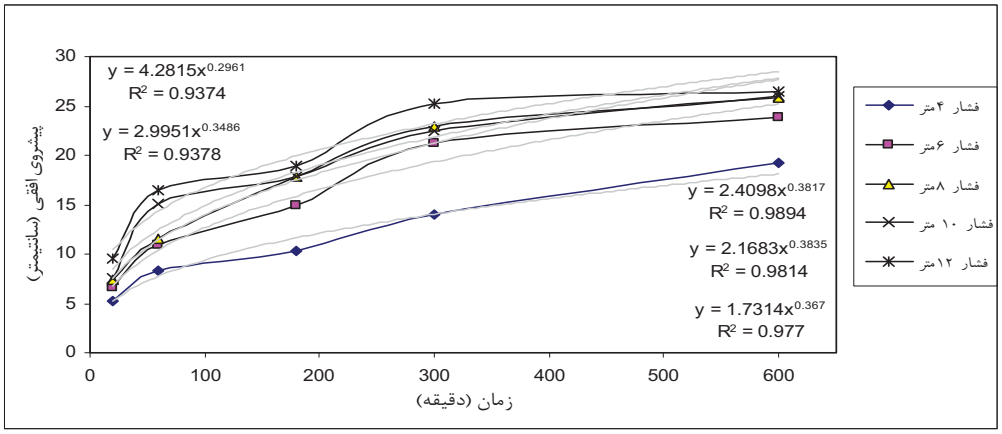
فشار ۱۲ مترآب			فشار ۱۰ مترآب			فشار ۸ مترآب			فشار ۶ مترآب			فشار ۴ مترآب		
X2	Y	X1	X2	Y	X1	X2	Y	X1	X2	Y	X1	X2	Y	X1
۳۶	۰	۳۶	۳۵	۰	۳۵	۳۰	۰	۳۱	۳۱	۰	۳۰			
۴۱	۱۰	۴۱	۳۸	۱۰	۳۷	۳۸	۱۰	۳۸	۳۵	۱۰	۳۵	۲۶	۰	۲۵
۴۲	۲۰	۴۲	۴۱	۲۰	۴۱	۴۰	۲۰	۴۰	۳۷	۲۰	۳۷	۲۶	۱۰	۲۷
۴۱	۳۰	۴۱	۴۰	۳۰	۴۰	۴۰	۳۰	۳۹	۳۵	۳۰	۳۵	۲۸	۲۰	۲۸
۳۹	۴۰	۳۹	۳۶	۴۰	۳۵	۳۵	۴۰	۳۵	۳۱	۴۰	۳۲	۲۶	۳۰	۲۶
۳۱	۵۰	۳۱	۳۱	۵۰	۳۰	۳۰	۵۰	۳۰	۲۵	۵۰	۲۲	۲۲	۴۰	۲۲
۲۵	۶۰	۲۵	۲۳	۶۰	۲۳	۲۳	۶۰	۲۳	۱۹	۶۰	۱۸	۱۵	۵۰	۱۵
۱۶	۷۰	۱۶	۱۶	۷۰	۱۶	۱۵	۷۰	۱۵	۱۲	۷۰	۱۱	۸	۶۰	۸
۱۰	۸۰	۱۰	۱۰	۸۰	۱۰	۹	۸۰	۹	۸	۸۰	۸	۳	۷۰	۳
۶	۹۰	۶	۶	۹۰	۶	۵	۹۲	۵	۳	۹۰	۳			
۳	۱۰۰	۳	۳	۹۵	۳									



شکل ۱: *الگوی رطوبتی در لوله تراوا به طول ۴۵ سانتیمتر پس از ۳۰۰ دقیقه*



شکل ۲: *الگوی رطوبتی در لوله تراوا به طول ۴۵ سانتیمتر پس از ۶۰۰ دقیقه*



شکل ۳: *نمودار متوسط پیشروی افقی رطوبت در فشارهای مختلف برای کپسول ۴۵ سانتیمتری*

با توجه به جداول ۲ و ۳ و شکلهای ۱ و ۲ متوجه می شویم که به ازاء طول ثابت ۴۵ سانتی متر با افزایش فشار و زمان، توسعه افقی رطوبت افزایش می یابد. بیشترین توسعه افقی رطوبت به ازاء فشارهای ۴، ۶، ۸، ۱۰ و ۱۲ متر آب پس از ۵ ساعت آبیاری به ترتیب ۴۲، ۶۶،۷۱، ۷۲ و ۷۴ سانتیمتر و پس از ۱۰ ساعت آبیاری به ترتیب ۵۶، ۷۴، ۸۰، ۸۲ و ۸۴ سانتیمتر می باشد. همانطور که مشاهده می شود، با تغییر فشار از ۴ به ۶ متر آب، افزایش پیشروی افقی نسبت به بقیه فشارهای متوالی، بیشتر می باشد. آنچه مشخص است این است که پس از ۱۰ ساعت آبیاری افزایش فشار از ۴ به ۶ متر آب پیشروی افقی در عمق ۲۰ سانتیمتری از ۵۶ به ۷۴ سانتیمتر رسیده که ۳۲ ٪ افزایش داشته ایم و در همین زمان با افزایش فشار از ۶ به ۸ و ۸ به ۱۰ و ۱۰ به ۱۲ مترآب بترتیب ۷/۵ ٪، ۲/۵ ٪ و ۲/۴ ٪ افزایش پیشروی افقی داشته ایم، که این پیشروی پس از ۵ ساعت آبیاری برای تغییرات متوالی فشار از ۴ به ۱۲ مترآب بترتیب ۵۵ ٪، ۷/۷ ٪، ۲/۹ ٪ و ۲/۷٪ می باشد. نکته قابل توجه در هنگام افزایش فشار، افزایش کلی حجم خاک مرطوب شده می باشد. با توجه به جداول و شکلهای مذکور مشاهده میگردد که شکل الگوی رطوبتی به گونه ای است که در نیمه فوقانی کشیدگی بیشتری نسبت به نیمه تحتانی صورت می گیرد به گونه ای که بیشترین پیشروی افقی در عمق ۱۰ تا ۳۰ سانتیمتری صورت می گیرد. علت این قضیه علاوه بر بافت خاک (لوم – سیلتی)، ساختمان خاک می باشد زیرا خاک محل تحقیق، یک خاک کشاورزی بوده که پوکی اعماق اولیه نسبت به اعماق پایین تر بیشتر و همچنین با توجه به جدول (۱) در اعماق پایین تر درصد رس بیشتر می باشد. معادلات بدست آمده در شکل (۳) که پیشروی افقی را به صورت تابعی از زمان نشان می دهد، مؤید این مطلب است. با ملاحظه شکل های (۱) و (۲) که هر کدام شامل رسم خطوط هم رطوبت برای پنج فشار در زمان های ۵ و ۱۰ ساعت می باشد، مشاهده گردید که با افزایش زمان در فشارهای مختلف، الگوی خطوط هم رطوبت حالت منظم تر و یکنواخت تری می گیرد. همچنین پس از گذشت ۱۰ ساعت از شروع آبیاری، الگوهای پیشروی رطوبتی مربوط به فشارهای۸، ۱۰ و ۱۲ متر آب بسیار به هم نزدیک می گردند. بوسیله نرم افزار SPSS، در روش آزمون LSD، در سطح اطمینان ۹۵ درصد، پس از ۵ ساعت آبیاری تفاوت معنی داری بین فشار ۴ متر آب با بقیه فشارها برای پیشروی افقی رطوبت در کپسول ۴۵ سانتیمتری وجود دارد در صورتیکه در همین زمان تفاوت معنی داری بین بقیه

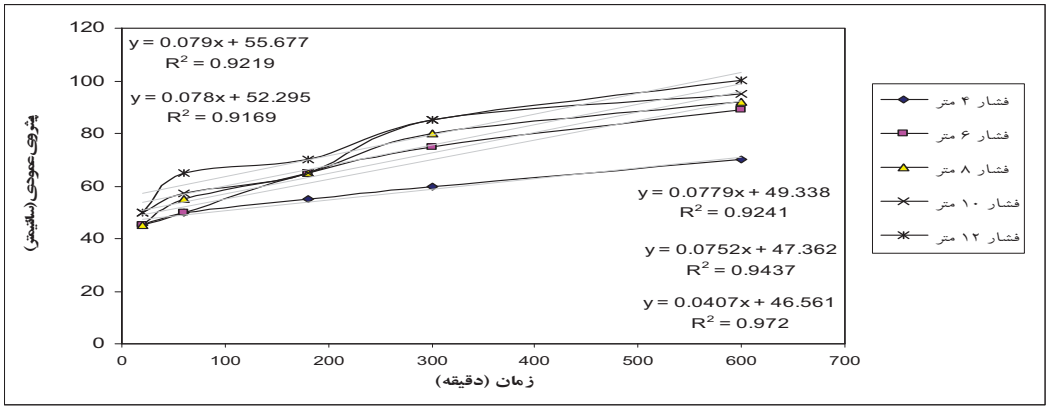
فشارها وجود ندارد. و پس از ۱۰ ساعت آبیاری مشخص گردید که تفاوت معنی داری بین فشار ۴ با فشارهای ۸، ۱۰ و ۱۲ متر آب برای پیشروی افقی رطوبت وجود دارد ولی تفاوت معنی داری در بین فشارهای ۶، ۸، ۱۰ و ۱۲ متر آب وجود ندارد. بوسیله همین نرم افزار، در روش آزمون LSD، در یک فشار ثابت، در سطح اطمینان ۹۵ درصد مشاهده گردید تفاوت معنی داری بین پیشروی افقی رطوبت و زمان کارکرد سیستم در زمانهای ۱، ۳، ۵ و ۱۰ ساعت آبیاری وجود دارد.

توسعه عمقی رطوبت از لوله تراوا

مقادیر Y بازای ۲۰ تا ۶۰۰ دقیقه آبیاری تحت فشارهای معادل ۴ تا ۱۲ مترآب در جدول (۴) آمده است. همین طور کلیه داده های عمقی بازای بازه های زمانی و فشار کار سیستم شکل (۴) ترسیم و معادلات بهترین برازش داده شده بر آنها در کنارآنها نگاشته شده است.

جدول۴: *میزان پیشروی عمودی رطوبت با زمان در لوله تراوا به طول ۴۵ سانتیمتر*

فشار ۴ مترآب		فشار ۶ مترآب		فشار ۸ مترآب		فشار ۱۰ مترآب		فشار ۱۲ مترآب	
Y(cm)	T(min)	Y(cm)	T(min)	Y(cm)	T(min)	Y(cm)	T(min)	Y(cm)	T(min)
۴۵	۲۰	۴۵	۲۰	۴۵	۲۰	۵۰	۲۰	۵۰	۲۰
۵۰	۶۰	۵۰	۶۰	۵۰	۶۰	۵۵	۶۰	۶۵	۶۰
۵۵	۱۸۰	۶۵	۱۸۰	۶۵	۱۸۰	۶۵	۱۸۰	۷۰	۱۸۰
۶۰	۳۰۰	۷۵	۳۰۰	۸۰	۳۰۰	۸۵	۳۰۰	۸۵	۳۰۰
۷۰	۶۰۰	۹۰	۶۰۰	۹۲	۶۰۰	۹۵	۶۰۰	۱۰۰	۶۰۰



شکل ۴: *نمودار پیشروی عمودی رطوبت کپسول ۴۵سانتیمتری در زمان ها و فشارهای مختلف*

جدول (۴) بیانگر این مطلب است که به ازای طول ثابت لوله، با افزایش فشار و افزایش زمان، افزایش عمقی رطوبت در داخل خاک صورت می گیرد که البته میزان این پیشروی به نسبت پیشروی افقی رطوبت کمتر است.

برای لوله تراوای ۴۵ سانتیمتری به ازای فشارهای ۴، ۶، ۸، ۱۰ و ۱۲ مترآب، بیشترین اعماق بدست آمده پس از ۵ ساعت آبیاری به ترتیب ۶۰، ۷۵، ۸۰، ۸۵ و ۸۵ سانتیمتر و پس از ۱۰ ساعت آبیاری به ترتیب ۷۰، ۹۰، ۹۲، ۹۵ و ۱۰۰ سانتیمتر می باشد. معادلات بدست آمده در جدول (۶) پیشروی عمودی را به‌صورت تابع خطی از زمان نشان می‌دهد، که بیشترین مقدار R^2 مربوط به فشار ۴ مترآب و به میزان ۹۷ ٪ می‌باشد.

نتیجه گیری

۱) با استفاده از داده های موجود یک بازه نسبتا" وسیع از توسعه افقی و عمودی رطوبت به ازای طول و فشارهای مختلف به دست آمده، که طراح و بهره بردار را قادر می سازد متناسب با سن درخت و الگوی ریشه آن و امکان دست یابی به ارتفاع لازم برای تولید آب، گزینه مورد نظر شامل طول لوله، فشار معادل ارتفاع آب و تداوم آبیاری را انتخاب و بدین وسیله متناسب با فشار و اندازه ریشه یا عمر درخت، بهره برداری از آب و انرژی را بهینه و باعث کمترین تلفات عمقی گردد.

۲) شعاع توسعه رطوبتی بستگی به خصوصیات فیزیکی خاک و شرایط هیدرولیکی سیستم دارد، یعنی به تناسب افزایش فشارسیستم و یا افزایش تداوم زمان آبیاری، حجم کلی محدوده رطوبتی خاک توسعه بیشتری می یابد.

۳) بوسیله نرم افزار SPSS و استفاده از آزمون LSD، در سطح اطمینان ۹۵ ٪، پس از ۱۰ ساعت آبیاری تفاوت معنی‌داری بین فشارهای ۶، ۸، ۱۰ و ۱۲ متر آب برای پیشروی افقی رطوبت وجود ندارد. ولی در همین سطح آماری، در یک فشار ثابت، تفاوت معنی داری بین پیشروی افقی رطوبت و زمان کارکرد سیستم در زمانهای ۱، ۳، ۵ و ۱۰ ساعت آبیاری وجود دارد و این بدین معنی است که افزایش زمان رابطه مستقیم با افزایش پیشروی افقی دارد.

۴) در این روش آبیاری می توان با تعیین فاصله مناسب بین کارگذاری کپسولها حتی تداخل و هم پوشانی رطوبتی را ایجاد کرد.

۵) الگوهای رطوبتی را می توان به لحاظ زمان و فشار تحت کنترل داشت. بدین طریق هدایت ریشه گیاهان به هر عمق با توجه به این که ریشه ها در جهت رطوبت رشد می نمایند، میسر می باشد. از این مورد می توان برای درخت کاری استفاده کرد.

پیشنهادات

۱) بررسی عمر لوله ها و صرفه اقتصادی این سیستم در قیاس با انواع دیگر سیستم های آبیاری زیرزمینی

۲)کاربرد کپسولهای تراوا در مزارع آزمایشی با کشتهای مختلف و بافتهای متفاوت خاک.

۳) تعیین راندمان آبیاری بوسیله کپسول های تراوا.

منابع

۱- آخوندعلی، علی محمد، ۱۳۸۲. بررسی کاربرد عمودی لوله های آبیاری تراوا. طرح ۴۰۶ دانشگاه شهید چمران اهواز.

۲- آخوندعلی، علی محمد، ۱۳۸۳. تعیین الگوهای پیشروی رطوبت برای خاکهای خوزستان بـه روش آبیـاری زیـر زمینی تراوا، طرح ۴۸۶ دانشگاه شهید چمران اهواز.

۳ – خرمیان، محمد و مجید میرلطیفی، ۱۳۷۹. بررسی ویژگیهای هیدرولیکی لوله های تراوا. مجله علوم خاک و آب. موسسهٔ تحقیقات خاک و آب. جلد ۱۴، شماره ۲، صفحه ۱۸۷.

۴ – سهرابی، تیمور و نعمت ا... گازری، ۱۳۷۵. بررسی کارآیی آبیاری زیرزمینی با لوله های لاستیکی تراوا. مجموعه مقالات دومین کنگره ملی مسایل آب و خاک کشور. جلد اول، صفحه ۹۳.

۵ – گازران، عباس، ۱۳۷۹. بهره برداری از روشهای آبیاری تراوا. معاونت فنی و زیربنایی وزارت جهـاد کـشاورزی. گروه آموزش فنی و تخصصی.

۶ – گلابی، منا و علی محمد آخوند علی،۱۳۸۲. تعیین الگوهای پیشروی رطـوبتی در خاکهـای ماسـه ای بـه روش آبیاری زیرزمینی تراوا با گزینه عمودی. مجموعه مقالات سومین همایش کمیته منطقه ای آبیـاری و زهکـشی اسـتان خوزستان. سیستم های آبیاری تحت فشار، صفحه ۴۴.

7 - Lomax, K. M., J. D. Wood., and F. S. Guacell., 1998. Emission characteristics of porous tubing. Agric. Water Manage. Vol (15). PP: 197 – 204.

8 - Smajdstral, A. G., 1992. Field studies of porous pipe micro irrigation laterals. ASAE paper No. 92 – 2089, ASAE International summer meeting, Charlotte, NC. PP: 19 – 24.

9 - Thomas, A., W. Harold., R. Ducke., D. W. Zachman., and E. Gordon Kruse., 1975. Comparison of calculated and measured capillary potential from line sources. Soil. Soc. Amer. J. 40(1). PP: 10 –14.

دومین کارگاه فنی خرد آبیاری
۲ آذرماه ۱۳۸۵

شبیه‌سازی پیاز رطوبتی در آبیاری قطره‌ای زیر سطحی با استفاده از مدل HYDRUS- 2D

مازیار ملایی کندلوس[۱]، عبدالمجید لیاقت[۲] و فریبرز عباسی[۳]

چکیده

در اکثر مناطق ایران که دارای اقلیم خشک و نیمه خشک می‌باشد مسئله کمبود آب و مصرف بهینه آن، مسئله بسیار مهمی در کشاورزی بوده که در این راستا معمولاً استفاده از سیستم‌های آبیاری با راندمان بالا به عنوان یک راهکار اساسی توصیه می‌شود. طراحی سیستم آبیاری قطره‌ای می‌بایستی به گونه‌ای انجام گیرد که آب در محیط ریشه در سراسر مزرعه به طور یکنواخت توزیع گردد. برای دستیابی به این امر می‌بایست از نحوه توزیع آب در خاک مورد نظر به خوبی اطلاع داشت. به همین دلیل مدلهای تحلیلی به وجود آمدند که با داشتن مشخصه‌های هیدرولیکی خاک با استفاده از معادلات حرکت آب در خاک بتوانند تخمین قابل قبولی از توزیع رطوبت در خاک ارائه دهند. در این مقاله از بین مدلهای موجود، از مدل HYDRUS-2D که یکی از مدلهای پیشرفته در ارتباط با حرکت دو بعدی آب، املاح و گرما در خاک می‌باشد و توسط سیمیونک و همکاران (۱۹۹۹) در آزمایشگاه شوری خاک آمریکا ارائه شده‌است، مورد استفاده قرارگرفت. در این آزمایش نشان داده شد که مدل HYDRUS-2D براورد نسبتاً خوبی از توزیع رطوبت در جبهه رطوبتی ارائه می‌دهد لذا با داشتن این مدل می‌توان جنبه های مختلف مدیریتی را برای شرایط مزرعه مورد نظر اعمال کرد.

کلمات کلیدی: پیاز رطوبتی ـ مدل HYDRUS-2D ـ آبیاری قطره‌ای زیرسطحی

مقدمه

در اکثر مناطق ایران که دارای اقلیم خشک و نیمه خشک می‌باشد مسئله کمبود آب و مصرف بهینه آن، مسئله بسیار مهمی در کشاورزی بوده که در این راستا معمولاً استفاده از سیستم‌های آبیاری با راندمان بالا به عنوان یک راهکار اساسی توصیه می‌شود. در بین سیستم‌های آبیاری، سیستم آبیاری قطره‌ای دارای راندمان بالایی می‌باشد.

[۱]- دانشجوی دکتری آبیاری و زهکشی - دانشکده مهندسی آب و خاک - دانشگاه تهران
۲- دانشیار گروه مهندسی آبیاری و آبادانی - دانشکده مهندسی آب و خاک - دانشگاه تهران
۳- عضو هیئت علمی (استادیار) مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی کرج

آبیاری قطره‌ای را می‌توان به دو صورت سطحی و زیر سطحی نصب نمود که در آبیاری قطره‌ای زیر سطحی، آب در محیط ریشه در دسترس گیاه قرار داده می‌شود و بقیه قسمتهای زمین خشک باقی می‌ماند. لذا، مقدار تلفات آب بسیار کم و دارای راندمان آبیاری بسیار بالایی می‌باشد. توربون و همکاران (۲۰۰۳) بیان نمودند که از مزیت‌های آبیاری قطره‌ای زیر سطحی توانایی کوددهی با راندمان بسیار بالا به گیاه، توانایی استفاده از آبهای لب شور به لحاظ عدم تبخیر از سطح خاک و تجمع نمک در محل روزنه، توانایی استفاده از فاضلابها به لحاظ کاهش اثرات سوء زیست محیطی در استفاده از فاضلاب به دلیل خیس نشدن سطح خاک و عدم تماس با محیط خارج و غیره می‌باشد که برای رسیدن به این اهداف آبیاری قطره‌ای زیر سطحی باید درست طراحی و بهره‌برداری شود. طراحی آبیاری قطره‌ای می‌بایستی به گونه‌ای انجام گیرد که آب در محیط ریشه در سراسر مزرعه به طور یکنواخت توزیع گردد. برای دستیابی به این امر می‌بایست از نحوه توزیع آب در خاک مورد نظر به خوبی اطلاع داشت. لام و همکاران (۱۹۹۷) یک تحقیق دو ساله را برای تعیین مقدار بهینه فاصله بین لاترالها برای گیاه ذرت در یک خاک لوم انجام دادند. عمق نصب قطره‌چکانها ۴۵ cm–۴۰ زیر سطح خاک و سه فاصله ۱/۵، ۲/۳ و ۳ متر بین لاترالها مورد بررسی قرار گرفت. نتیجه تحقیق آنها نشان داد که با افزایش فاصله لاترالها مقدار محصول تولیدی با مقدار آب آبیاری یکسان، کاهش می‌یابد. انجام آزمایش برای تشخیص شکل توزیع رطوبت در داخل خاک بسیار سخت و وقت‌گیر می‌باشد. لیکن با انجام یکسری آزمایشات بر روی خاکهای مختلف میتوان یک مدل عددی را بر پایه خصوصیات خاک و آب خروجی از قطره‌چکان توسط اطلاعات حاصل از انجام آزمایش به وجود آورد تا بتوان شرایط مختلف مدیریتی دیگر را توسط خروجی‌های این مدل مورد ارزیابی قرار داد و بهترین شرایط را برگزید. این روش علاوه بر سریع بودن نسبت به آزمایشات صحرایی هزینه بسیار کمتری نیز نیاز دارد. لی و همکاران (۲۰۰۴) توزیع جبهه رطوبتی را در آبیاری قطره‌ای برای دو خاک لوم و شن بررسی و نحوه توزیع رطوبت در مقطع افقی و عمودی را با توابع نمایی نشان دادند. آنها در خصوص تأثیر دبی آب کاربردی بیان کردند که با افزایش دبی توزیع افقی رطوبت افزایش خواهد یافت و با کاهش دبی توزیع رطوبتی در جهت عمودی افزایش پیدا می‌کند. اشمیتز و همکاران (۲۰۰۲) یکی از راههای موثر برای بهینه کردن برنامه ریزی آبیاری را استفاده از حل عددی معادلات جریان برای شبیه سازی توزیع رطوبتی در خاک دانسته‌اند. توربورن و همکاران (۲۰۰۰) و بریستو و همکاران (۲۰۰۰) عنوان کردند که برای طراحی و مدیریت آبیاری قطره‌ای می‌بایست از شکل توزیع رطوبتی و مواد غذایی آگاهی داشت و این کار با حل عددی معادلات حاکم بر جریان امکان پذیر است. بن آشر و همکاران (۱۹۹۶) مدل عددی SUTRA را برای تخمین نفوذ، توزیع مجدد رطوبت و تبخیر از خاک در آبیاری قطره‌ای زیر سطحی و آبیاری قطره‌ای سطحی اصلاح و عنوان نمودند که تفاوت اصلی این دو سیستم کاهش میزان تبخیر در سیستم زیرسطحی می‌باشد. مشکات و همکاران (۱۹۹۹) یک روش برای کاهش تبخیر در آبیاری قطره‌ای (STI, Sand Tube Irrigation) ارائه کردند که در این روش خاک زیر قطره‌چکان را خالی کرده و جای آن را با شن پر کردند و برای یک دوره ۴ روزه کاهش تبخیری معادل ۲۶ درصد را بدست آوردند. این روش به وسیله مدل SWMS-2D مورد آزمایش قرار گرفت و مدل نتایج قابل قبول و نزدیک به واقعیتی را ارائه کرد. مدل عددیHYDRUS-2D یک مدل جامع برای حرکت آب، املاح و گرما در داخل خاک است که برای شرایط مختلف خاک و آب ورودی به داخل خاک توانایی شبیه سازی توزیع رطوبت در خاک را دارد و می‌توان از این مدل برای پیش بینی شکل پیاز رطوبتی استفاده نمود. اسکاگز و

همکاران (۲۰۰۴) شکل توزیع رطوبتی را در آبیاری قطره‌ای سطحی در یک خاک لوم شن و با سه دبی کاربردی (۶۰ و ۴۰ و ۲۰ لیتر برای هر متر لوله) مورد بررسی قرار دادند. آنها نتایج آزمایش را با نتایج حاصله از مدل HYDRUS-2D مقایسه و عنوان کردند که نتایج حاصله از مدل HYDRUS-2D تطبیق بسیار خوبی با نتایج آزمایش صحرایی در ۲۴ ساعت بعد از اتمام آبیاری داشته است. لیگا و اسکگز (۲۰۰۴) عنوان نمودند می‌توان از مدل HYDRUS-2D در ارائه شکل توزیع رطوبتی در آبیاری قطره‌ای زیر سطحی استفاده نمود و اظهارات خود را با اجرا کردن مدل توسط یکسری داده‌های مجازی به تأیید رساندند. کت و همکاران (۲۰۰۳) توانایی به کارگیری آبیاری قطره‌ای را برای کشاورزی تابعی از بافت و ساختمان خاک، دبی قطره‌چکان، هدایت هیدرولیکی خاک و طبقه‌بندی خاک عنوان کردند و از مدل HYDRUS-2D برای مشاهده رفتار خاک در توزیع رطوبتی در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی استفاده کردند. در این تحقیق سعی بر آن شده است تا توان برآورد مدل HYDRUS-2D از توزیع آب در خاک در بازه‌های زمانی بیشتری به عنوان مثال در یک دور آبیاری برای سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی مورد بررسی قرار گیرد و با داده‌های اندازه‌گیری شده مقایسه گردد.

مواد و روش‌ها

توصیف مدل HYDRUS-2D

مدل HYDRUS-2D یکی از مدلهای پیشرفته در ارتباط با حرکت دو بعدی آب، املاح و گرما در خاک می‌باشد که توسط سیمیونک و همکاران (۱۹۹۹) در آزمایشگاه شوری خاک آمریکا ارائه شده‌است. این مدل شامل حل عددی معادله ریچاردز برای بررسی حرکت آب در خاک و معادلات انتقال ـ انتشار برای بررسی حرکت املاح و گرما در خاک است که معادلات مربوطه به روش عناصر محدود حل گردیده‌اند. این مدل قادر به شبیه سازی در شرایط اشباع و غیر اشباع در حالت افقی، عمودی و شعاعی بوده و توانایی تخمین خصوصیات فیزیکی خاک به روش معکوس را دارد.

معادلات حاکم بر جریان

در مدل HYDRUS-2D حرکت دو بعدی آب در خاک با استفاده از حل عددی معادله ریچاردز شبیه‌سازی شده است که با فرض خاک همروند و یکنواخت به صورت زیر ارائه می‌گردد:

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x}\left[K(h)\frac{\partial h}{\partial x}\right] + \frac{\partial}{\partial z}\left[K(h)\frac{\partial h}{\partial z} + K(h)\right] \qquad (۱)$$

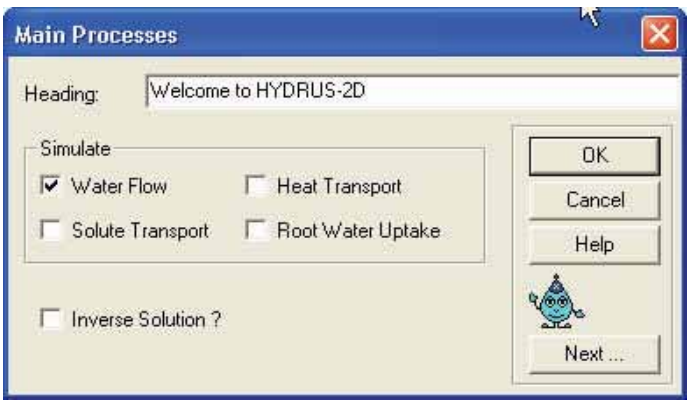
که در آن، θ رطوبت حجمی [L^3L^{-3}]، h پتانسیل فشاری آب موجود در خاک [L]، t زمان [T]، xمختصات افقی [L]، zمختصات عمودی [L] و K هدایت آبی [LT^{-1}] می‌باشد. مشخصات هیدرولیکی خاک با استفاده از مدل وان گنوختن ـ معلم (۱۹۸۰)تعریف شده است:

$$\theta(h) = \begin{cases} \theta_r + \dfrac{\theta_s - \theta_r}{\left(1 + |\alpha h|^n\right)^m} & h < 0 \\ \theta_s & h \geq 0 \end{cases} \qquad (۲)$$

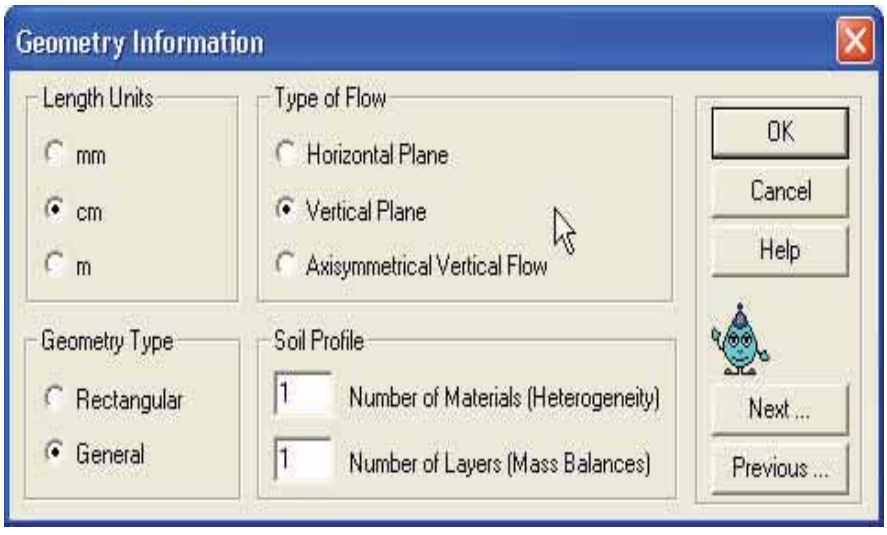
$$K(h) = K_s S_e \left[1 - \left(1 - S_e^{1/m}\right)^m\right]^2 \qquad (۳)$$

$$S_e = \frac{\theta - \theta_r}{\theta_s - \theta_r}, \quad m = 1 - 1/n \qquad (۴)$$

که در آن S_eاشباع نسبی، θ_s رطوبت حجمی اشباع خاک، θ_r رطوبت باقیمانده، K_s هدایت آبی اشباع و n و α پارامترهای تجربی می‌باشند. مدل HYDRUS-2D اطلاعات ورودی مورد نیاز خود را از طریق چند پنجره ورودی می‌گیرد که در ذیل آورده شده است. شکل ۱ اولین پنجره ورودی مدل HYDRUS-2D است که در این پنجره نوع شبیه‌سازی مورد نظر که می‌تواند حرکت آب در خاک، انتقال گرما، انتقال املاح و جذب آب توسط ریشه باشد، تعیین می‌شود. شکل ۲ پنجره مربوط به اطلاعات هندسی مورد نیاز مدل را نشان می‌دهد که می‌توان واحد طول، نوع شکل هندسی مورد نظر برای شبیه‌سازی، جهت حرکت آب که می‌تواند عمودی یا افقی باشد، همگن یا ناهمگن بودن خاک و تعداد لایه‌های خاک را تعیین نمود.

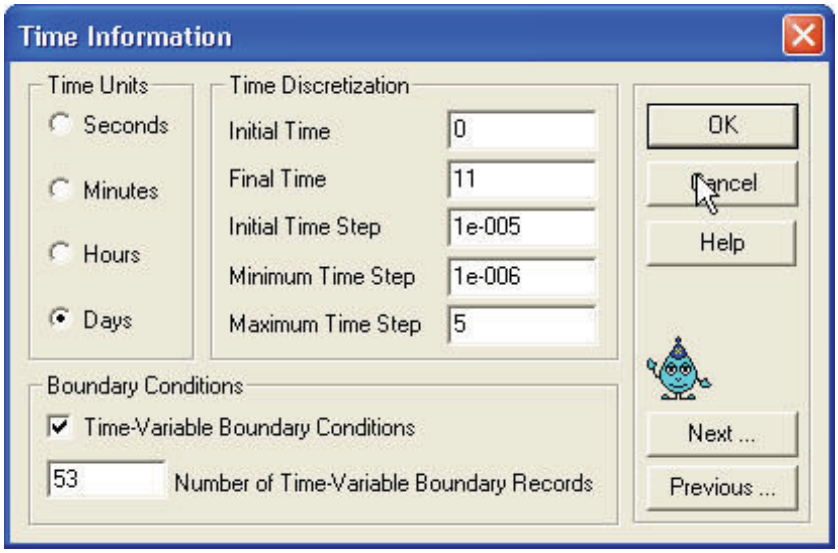


شکل ۱: *پنجره تعیین نوع شبیه‌سازی مورد نظر*



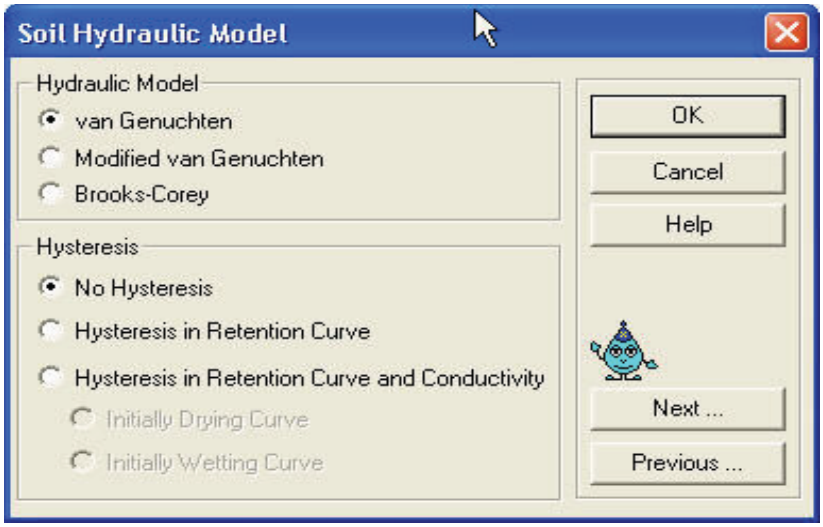
شکل ۲ : *پنجره مربوط به اطلاعات هندسی مورد نیاز مدل HYDRUS-2D*

شکل ۳ پنجره مربوط به اطلاعات زمان به کار رفته در مدل HYDRUS-2D را نشان می‌دهد که میتوان واحد زمان، زمان آغاز و پایان شبیه‌سازی، بازه زمانی اولیه برای شروع شبیه‌سازی، کمترین و بیشترین بازه زمانی مجاز برای شبیه‌سازی و تعداد دفعاتی که شرایط مرزی در طی مرحله شبیه سازی تغییر می‌کند را تعیین کرد.

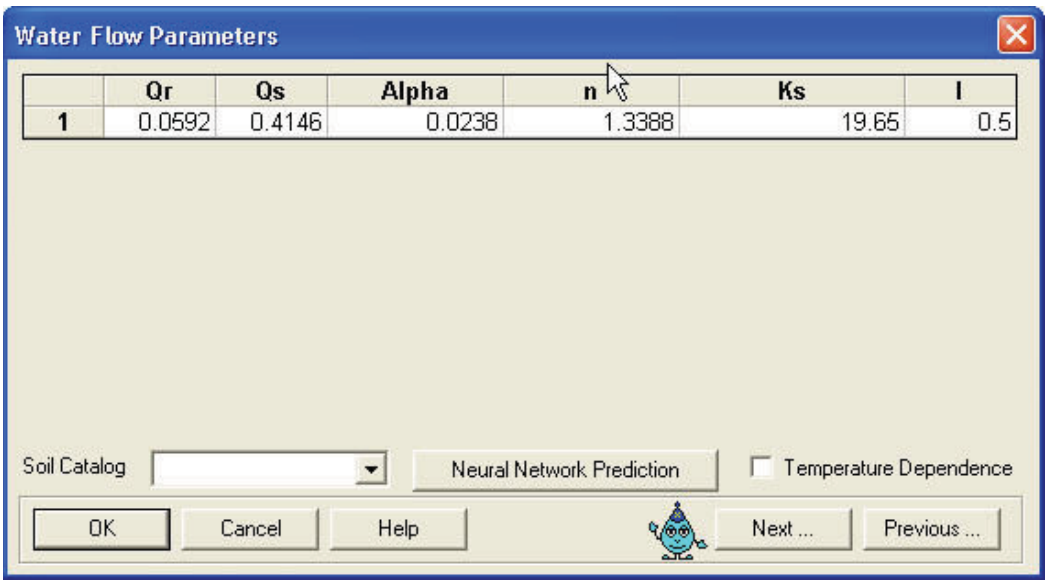


شکل ۳: *پنجره مربوط به اطلاعات زمان در مدل HYDRUS-2D*

شکل ۴ پنجره مربوط به تعیین نوع مدل جهت بدست آوردن مشخصات هیدرولیکی خاک و انتخاب وجود یا عدم وجود پدیده هیسترسیس می‌باشد. شکل ۵ نیز پنجره مربوط به تعیین مشخصات هیدرولیکی خاک را نشان می‌دهد. θ_s، θ_r، K_s، n، α و l پارامترهای ورودی مدل HYDRUS-2D هستند که یکی از روشهای تعیین آنها استفاده از مدل ROSETTA می‌باشد.

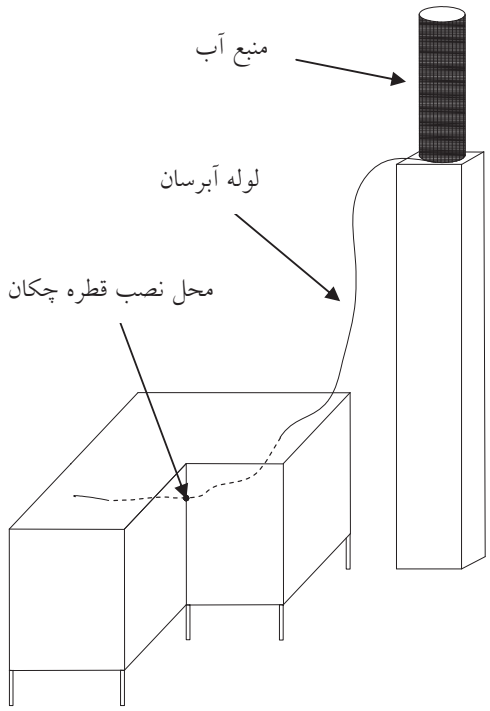


شکل ۴: *پنجره مربوط به تعیین نوع مدل جهت بدست آوردن مشخصات هیدرولیکی خاک*



شکل ۵: *پنجره مربوط به تعیین مشخصات هیدرولیکی خاک*

توصیف مدل فیزیکی



شکل ۶: *مدل فیزیکی*

به منظور تعیین ضرائب معادلات فوق از یک مدل فیزیکی که شامل یک جعبه با دیواره‌های شفاف پلکسی گلاس و به ابعاد ۱/۴ × ۲ × ۲ متر بود استفاده گردید (شکل ۶). در این جعبه که با خاک لوم رسی پر شده بود، لوله‌ای فرعی با یک قطره‌چکان (به عنوان منبع نقطه‌ای) در زیر سطح خاک و در عمق ۳۰ سانتیمتری قرار داشت. این لوله به منبع آب در ارتفاع ۳ متری از قطره‌چکان وصل بود. در این آزمایش سه نوبت آبیاری و با دور آبیاری ۱۶ روز انجام گرفت. در آبیاری اول که به منظور نشست خاک انجام گرفته بود هیچگونه اندازه‌گیری صورت نگرفت لذا نتایج آزمایش بعدی با دبی متوسط خروجی l/h ۱/۱ و به مدت ۱۴ ساعت مورد استفاده قرار گرفت. در هر آبیاری پس از اتمام آبیاری رطوبت در نقاط مختلف جبهه رطوبتی در بازه‌های زمانی یک روزه اندازه‌گیری می‌شد. برای جلوگیری از جریان ترجیحی[4] در مرز تماس خاک و دیواره جعبه، جداره جعبه با چسب مایع شفاف و شن استاندارد زبر گردید. منبع آب نیز مدرج شده بود و در هر بار آبیاری حجم آب مصرفی اندازه گیری می‌شد.

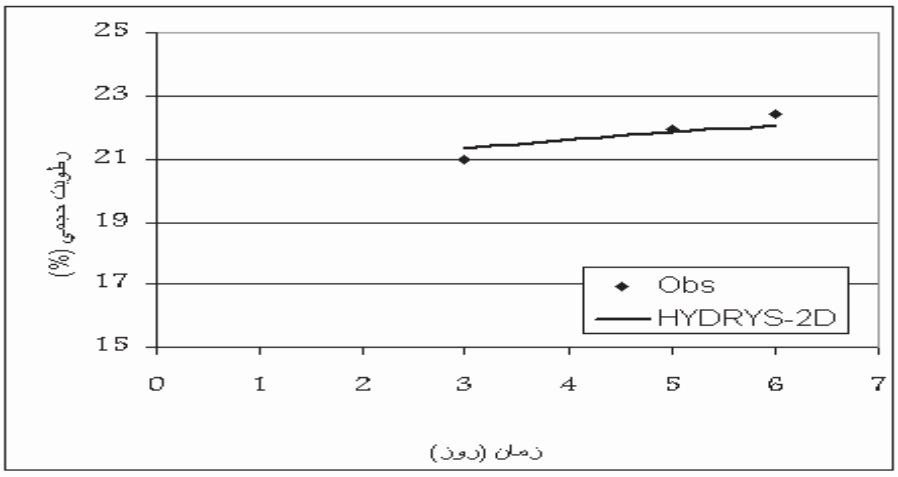
[4] Preferential flow

نتایج و بحث

برای ارزیابی مدل، نتایج آزمایش در آبیاری دوم و نتایج ارائه شده توسط مدل برای مقادیر رطوبت در نقاط مختلف جبهه رطوبتی در زمانهای های مختلف آبیاری با یکدیگر مقایسه شد. شکل ۷ شکل گرافیکی توزیع رطوبت در پروفیل خاک از یک قطره‌چکان در عمق ۳۰ سانتیمتری خاک که توسط مدل HYDRUS-2D شبیه سازی شده است را نشان می‌دهد.

شکل ۷: *شکل گرافیکی توزیع رطوبت در پروفیل خاک توسط مدل HYDRUS-2D*

تغییرات رطوبت در حسگر شماره (۱) که در مختصات (۲۵ و۰)[5] از محل نصب قطره‌چکان قرار دارد از زمان قطع آبیاری تا چند روز بعد از آن در شکل ۸ آورده شده و با مقادیر برآورد شده توسط مدل HYDRUS-2D مورد مقایسه قرار گرفته است. به طوریکه مشاهده می‌شود مقدار رطوبت در روزهای بعد از قطع آبیاری افزایش یافته است که به دلیل توزیع مجدد[6] آب در داخل خاک می‌باشد.

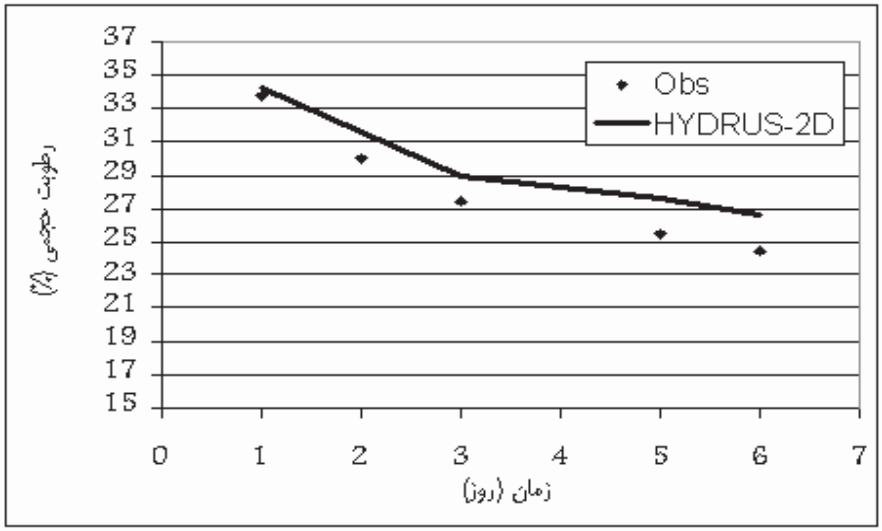


شکل۸: *مقایسه رطوبت اندازه‌گیری و برآورد شده توسط مدل HYDRUS-2D در آبیاری اول در مختصات (۲۵و۰)*

[5] (X,Y)
[6] Redistribution

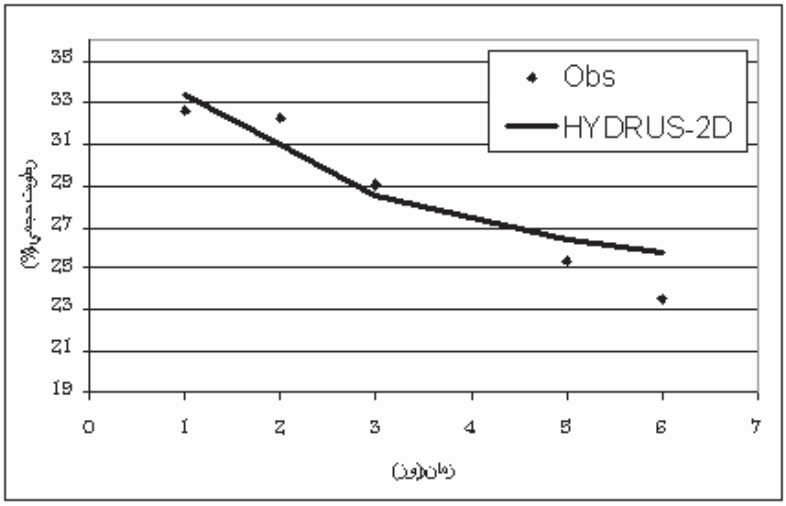
روند تغییرات افزایشی رطوبت که در حسگرها مشاهده شد، توسط مدل نیز به خوبی برآورد گردید. در حسگر شماره (۱۶) که در مختصات (۵ و۰) از محل نصب قطره‌چکان قرار دارد، تغییرات رطوبت از زمان قطع آبیاری تا چند روز بعد از آن در شکل ۹ ارائه و با مقادیر برآورد شده توسط مدل HYDRUS-2D مورد مقایسه قرار گرفته است. رطوبت این نقطه که در پنج سانتیمتری بالای قطره چکان قرار دارد به علت نزدیکی به قطره‌چکان به حدی رسیده است که در فرایند توزیع مجدد، این نقطه به عنوان توزیع کننده رطوبت عمل کرده و رطوبت آن از یک حد ماکزیمم با گذر زمان کاهش می‌یابد. شکل (۹) نشان می‌دهد که رطوبت اندازه‌گیری شده در روزهای اول تقریباً برابر با مقدار رطوبت برآورد شده توسط مدل HYDRUS-2D بوده ولی با گذر زمان اختلاف بیشتر شده و مقادیر اندازه‌گیری شده نسبت به مقادیر برآورد شده اندکی کمتر است. بیشترین اختلاف بین مقادیر اندازه‌گیری و برآورد شده حدود ۲ درصد است.

در حسگر شماره (۱۴) که در مختصات (۲۰- و۰) از محل نصب قطره‌چکان قرار دارد، تغییرات رطوبت از زمان قطع آبیاری تا چند روز بعد از آن در شکل (۱۰) آورده شده و با مقادیر برآورد شده توسط مدل HYDRUS-2D مورد مقایسه قرار گرفته است. رطوبت این نقطه به علت نزدیکی نسبی به قطره‌چکان و نیز به علت پایین‌تر بودن نسبت به محل نصب قطره‌چکان و کمک نیروی ثقل به حرکت آب به حدی رسیده است که در فرایند توزیع مجدد این نقطه به عنوان توزیع کننده رطوبت عمل کرده و رطوبت آن از یک حد ماکزیمم با گذر زمان کاهش می‌یابد.



شکل ۹: *مقایسه رطوبت اندازه‌گیری و برآورد شده توسط مدل HYDRUS-2D در آبیاری اول در مختصات (۵ و۰)*

در شکل ۱۰ که تغییرات رطوبت در آبیاری اول را نشان می‌دهد، در پنج روز ابتدایی رطوبت اندازه گیری شده و رطوبت برآورد شده توسط مدل HYDRUS-2D تقریباً بر یکدیگر منطبق بوده و در روز بعد مقدار رطوبت توسط حسگر شماره (۱۴) کمی کمتر از مقدار برآورد شده توسط مدل HYDRUS-2D نشان داده شد که مقدار این اختلاف حدود ۳ درصد حجمی می‌باشد.



شکل ۱۰: مقایسه رطوبت اندازه‌گیری‌شده و برآورد شده توسط مدل *HYDRUS-2D* در آبیاری اول در مختصات (۲۰- و ۰)

نتیجه‌گیری

در این آزمایش نشان داده شد که مدل HYDRUS-2D برآورد نسبتاً خوبی از توزیع رطوبت در جبهه رطوبتی ارائه می‌دهد. با داشتن این مدل می‌توان جنبه های مختلف مدیریتی از قبیل فاصله لاترالها، دبی خروجی و عمق نصب (در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی) را برای شرایط مزرعه مورد نظر اعمال کرد تا بهترین گزینه برای مقدار حجم آب کاربردی و فاصله لاترالها و نیز عمق نصب لاترال (در آبیاری قطره‌ای زیر سطحی) را پیدا نمود.

منابع

1) Ben-Asher, J., and Phene, C. J. (1996). "Surface and subsurface drip irrigation: An analysis by a numerical model". Rep., Jacob Blaustein Institute for Desert Research, Ben Gurion University of Negev, Sde Boker Campus, Negev, Israel.
2) Bristow KL, Cote CM, Thorburn PJ, Cook FJ (2000). "Soil wetting and solute transport in trickle irrigation systems". In: 6th International Micro-Irrigation Conference (Micro2000), 22–27 October 2000, Cape Town, South Africa
3) Cote, C. M., Bristow, K. L., Charlesworth, P. B., Cook, F. J., Thorburn, P. J. (2003). "Analysis of soil wetting and solute transport in subsurface trickle irrigation". Irrig Sci. 22:143-156.
4) Lamm, F. R., Stone, L. R., Manges, H. L. and O'Brien, D. M. (1997). "Optimum latral spacing for subsurface drip-irrigated corn". Trans. of ASAE. 40(4): 1021-1027.
5) Li, J., Zhang, J. and Rao, M. (2004). "Wetting patterns and nitrogen distributions as affected by fertigation strategies from a surface point source". Agri. Water mang. 67:89-104.
6) Liga, M. and Slack, D., (2004). "A design model for subsurface drip irrigation in Arizona". Dep. Agri. Biosys., Arizona
7) Meshkat, M., Warner, R. C., and Workman, S. R. (1999). "Modeling of evaporation reduction in drip irrigation system".J. Irrig. Drain. Eng.,125(6), 315–323.
8) Schmitz, G. H., Schutze, N., and Petersohn, U. (2002). "New strategy for optimizing water application under trickle irrigation". J. Irrig. Drain. Eng., 128(5), 287–297.
9) Šimůnek, J., M. Sejna and M. Th. van Genuchten, 1999. The HYDRUS-2D software package for simulating the two-dimensional movement of water, heat, and multiple solutes in variably

saturated media, Version 2.0, IGWMC-TPS-70, Int. Ground Water Modeling Center, Colorado School of Mines, Golden, Co.

10) Skaggs, T. H., Trout, T. J., Simunek, J. and Shouse, P. J., (2004). "Comparison of HYDRUS-2D simulations of drip irrigation with experimental observations ." J. Irri. Drain. Eng., 130(4). 304-310.
11) Thorburn PJ, Cook FJ, Bristow KL (2000). "Variations in wetting patterns from trickle emitters in soils of di.erent texture". In: 6th International Micro-Irrigation Conference (Micro2000), 22–27 October 2000, Cape Town, South Africa
12) Thorburn, P.J., Cook, F.J., Bristow, K.L., (2003). Soil-dependent wetting from trickle emitters: implication for system design and management. Irrig Sci. 22: 121-127.

دومین کارگاه فنی خرد آبیاری
۲ آذرماه ۱۳۸۵

انرژی مصرفی در سیستم‌های خردآبیاری

علی گرجی[۱] و قاسم زارعی[۲]

چکیده

در سیستم های آبیاری تحت فشار به منظور تامین فشار و دبی مورد نیاز آبپاشها و یا قطره‌چکانها، از الکتروپمپ یا دیزل استفاده می گردد. همچنین، در برخی دستگاه های آبیاری بارانی (Center pivot و Linear) برای حرکت و جابجایی و تغذیه سیستم کنترل دستگاه از انرژی الکتریکی و نیز در دستگاههای آبیاری Wheel move برای جابجایی از انرژی فسیلی (موتور بنزینی) استفاده می شود. بنابراین، بحث انرژی در سیستم های آبیاری تحت فشار از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشد. بگونه ای که امکان بکارگیری و بهره برداری از این پروژه ها بدون بهره گیری از انواع انرژی غیر ممکن می باشد. در سیستم های خردآبیاری، تنها استفاده کننده از انرژی، ایستگاه پمپاژ (واحد کنترل مرکزی) است که کمتر از انرژی مصرفی در روشهای آبیاری بارانی است. در این مقاله، میزان انرژی مصرفی (فسیلی و الکتریکی) روشهای خردآبیاری به تفصیل تحلیل و سپس با میزان انرژی مصرفی روشهای آبیاری سطحی مقایسه گردیده است. نتایج حاصل حاکی از آن است که با بکار گیری روشهای خردآبیاری در مصرف انرژی الکتریکی حدود ۲۲ درصد و در مصرف انرژی فسیلی حدود ۲۵ درصد صرفه جویی می شود. بدین ترتیب و با استفاده از نتایج این مقاله امکان لحاظ هر یک از روشهای آبیاری مذکور در پروژه های آبیاری از نظر اقتصادی واقع بینانه می گردد.

کلمات کلیدی: خردآبیاری، آبیاری تحت فشار، انرژی

مقدمه

تأمین مواد غذائی جمعیت روبه رشد کشور از یک سو و کمبود بارندگی و عدم پراکنش مناسب و نهایتاً کمبود آب در بخش کشاورزی و اهمیت اراضی آبی در تولید مواد غذائی از سوی دیگر، ذهن کارشناسان را به افزایش کارآئی مصرف آب و افزایش راندمان آبیاری معطوف نموده است. یکی از موضوعات نگران کننده در توسعه

[۱]- کارشناس ارشد دفتر بهبود و توسعه روشهای آبیاری معاونت آب و خاک
[۲]- عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

روشهای خردآبیاری بحث انرژی در این سیستم‌ها می‌باشد که با بررسی انجام شده در اراضی آبخور چاه‌های عمیق و نیمه عمیق این چالش بطور کلی برطرف گردیده است بطوریکه علاوه بر آن، صرفه‌جویی نیز در این سیستم‌ها بدلیل افزایش راندمان آبیاری و کاهش هیدورمدول آبیاری در واحد سطح، حاصل می‌گردد. در سیستم های خرد آبیاری به منظور تامین فشار و دبی مورد نیاز سیستم از الکتروپمپ یا دیزل پمپ استفاده می گردد. بنابراین موضوع انرژی در سیستم‌های خرد آبیاری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. بگونه‌ای که امکان بکارگیری و بهره‌برداری از این روش آبیاری بدون بهره‌گیری از انرژی غیر ممکن می‌باشد. به همین دلیل در این مقاله سعی شده است میزان انرژی مصرفی (فسیلی و الکتریکی) روشهای خرد آبیاری به تفصیل بررسی و سپس با میزان انرژی مصرفی روشهای آبیاری سطحی مقایسه گردد.

مواد و روش‌ها

در سیستم های خردآبیاری تنها استفاده کنندهٔ انرژی، ایستگاه پمپاژ سیستم می‌باشد که با توجه به متوسط فشار و دبی مورد نیاز در این روش های آبیاری، قدرت مورد نیاز موتور پمپ به شرح ذیل محاسبه می‌گردد:

$$P = \frac{Q \times H}{E \times 75} \qquad (۱)$$

که در آن:

P= قدرت موتور پمپ بر حسب اسب بخار (hp)

Q= دبی مورد نیاز برحسب (L/s)

H= ارتفاع مورد نیاز بر حسب (m)

E= راندمان مجموعهٔ نیروی محرکه، پمپ و انتقال (به صورت اعشار)

بررسی سیستم‌های آبیاری قطره‌ای مؤید آن است که متوسط فشار مورد نیاز سیستم حدود ۳۵ متر و هیدرومدول سیستم حدود L/s/ha ۰/۵ است. در این صورت چنانچه راندمان الکتروموتورها حدود ۹۰ ٪، راندمان دیزل ها حدود ۶۰ ٪ و راندمان پمپ ها نیز حدود ۷۰ ٪ در نظر گرفته شود، قدرت مورد نیاز ایستگاه پمپاژ با کاربرد انرژی الکتریکی حدود hp ۰/۳۷ (kW ۰/۲۷۷) و در صورت کاربرد انرژی فسیلی حدود hp ۰/۵۵ در هکتار می‌باشد. بررسی پروژه های اجراء شده حاکی از آن است که حدود ۷۵ ٪ از سیستم‌های خردآبیاری از انرژی الکتریکی و مابقی از انرژی فسیلی استفاده می‌نمایند. مقدار سوخت مصرفی در دیزل پمپ ها به ازای هر اسب بخار در ساعت برابر ۲۰۰ گرم نفت‌گاز (گازوئیل) بوده و وزن مخصوص گازوئیل برابر ۰/۸ گرم بر سانتیمتر مکعب می باشد. بنابراین در جدول ذیل مقدار انرژی مصرفی (الکتریکی و فسیلی) سیستم های خردآبیاری با توجه به این مهم ارائه شده است.

جدول ۱: *مقدار انرژی مصرفی ایستگاه‌های پمپاژ در روش های خردآبیاری*

انرژی مصرفی در یک ساعت در هکتار	
انرژی الکتریکی (kW /h)	گازوئیل (Lit)
۰/۲۷۷	۰/۱۱

1 hp =(200 / 0.8)*10 $^{-3}$ Lit 1 hp = 0.75 kW

در روش های آبیاری تحت‌فشار، علاوه بر انرژی لازم جهت تأمین فشار و دبی مورد نیاز در ایستگاه‌های پمپاژ، انرژی دیگری جهت تأمین آب از سفره های زیرزمینی نیز لازم است. این مورد به صورت زیر قابل تقسیم است:

۱- انرژی مصرفی در چاه های نیمه عمیق در شرایط استفاده از الکتروپمپ

عمق چاه‌های نیمه عمیق و دبی استحصالی آنها در سطح کشور بسیار متغیر می‌باشد، اما بطور متوسط دبی پمپاژ حدود ۱۰ لیتر در ثانیه (۳۶ متر مکعب در ساعت) و ارتفاع پمپاژ حدود ۵۰ متر را می توان در نظر گرفت. در این صورت توان تئوری مورد نیاز برای شرایط مذکور بشرح زیر محاسبه میشود:

$$P = \frac{10 \times 50}{75} = 6.7 \qquad hp \qquad (۲)$$

توان مورد نیاز روی محور پمپ با راندمان متوسط ۷۰ درصد برابر است با:

$$P = \frac{6.7}{0.70} = 9.6 \qquad hp \qquad (۳)$$

توان الکتریکی مورد نیاز (kW /h) با توجه به راندمان متوسط الکتروموتور (۹۰ درصد) برابر است با:

$$P = \frac{9.6 \times 0.75}{0.90} = 8 \qquad kW \qquad (۴)$$

۲- انرژی مصرفی در چاه نیمه عمیق در شرایط استفاده از موتور دیزلی

با توجه به این که شرایط کاملاً مشابه چاه برقی برای این حالت در نظر گرفته شده است، لذا دبی پمپاژ ۱۰ لیتر در ثانیه و ارتفاع پمپاژ نیز ۵۰ متر خواهد بود. در این صورت توان مصرفی ۶/۷ اسب بخار و توان مورد نیاز روی محور پمپ ۹/۶ اسب بخار می‌باشد. موتورهای دیزل اغلب دارای راندمان کم حدود ۶۰ درصد هستند و با توجه به اینکه برای انتقال نیروی محرکه پمپ از گیربکس ۹۰ درجه و شافت استفاده می‌شود که مجموعاً دارای راندمان انتقال حدود ۹۰ درصد می‌باشند. لذا توان مصرفی موردنیاز موتور دیزلی بشرح زیر محاسبه می‌شود:

$$P = \frac{9.6}{0.60 \times 0.90} = 17.8 \qquad hp \qquad (۵)$$

مقدار سوخت مصرفی بازای هر اسب بخار برابر ۲۰۰ گرم می‌باشد. بنابراین سوخت مصرفی برای تأمین ۱۷/۸ اسب بخار برابر است با:

وزن سوخت مصرفی = ۱۷/۸ × ۲۰۰ = ۳۵۶۰ گرم

با عنایت به این که وزن مخصوص گازوئیل برابر ۰/۸ گرم بر سانتیمتر مکعب می‌باشد، لذا:

حجم گازوئیل مصرفی = ۳۵۶۰ / (۰/۸ ×۱۰۰۰) = ۴/۴۵ لیتر

۳- در چاه عمیق در شرایط انرژی مصرفی استفاده از الکتروپمپ

عمق چاه‌های عمیق و دبی استحصالی آنها در سطح کشور بسیار متغیر است ولی در این مطالعه بطور متوسط دبی پمپاژ در این چاه ها حدود ۲۰ لیتر در ثانیه (معادل ۷۲ مترمکعب در ساعت) و ارتفاع پمپاژ حدود ۱۲۰ متر در نظر گرفته شده است، لذا توان تئوری موردنیاز برای شرایط مذکور بشرح زیر محاسبه می‌گردد:

$$P = \frac{20 \times 120}{75} = 32 \qquad hp \qquad (۶)$$

توان مورد نیاز روی محور پمپ با راندمان ۷۰ درصد برابر است با:

$$P = \frac{32}{0.70} = 45.7 \qquad hp \qquad (۷)$$

توان الکتریکی مورد نیاز بر حسب کیلووات بر ساعت با توجه به راندمان متوسط الکتروموتور (۹۰ درصد) برابر است با:

$$P = \frac{45.7 \times 0.75}{0.90} = 38 \qquad kW \qquad (۸)$$

۴- انرژی مصرفی در چاه عمیق در شرایط استفاده از موتور دیزلی

با توجه به اینکه شرایط کاملا مشابه چاه عمیق برقی برای این حالت در نظر گرفته شده است، لذا دبی پمپاژ ۲۰ لیتر در ثانیه، ارتفاع پمپاژ ۱۲۰ متر و توان آبی مصرفی هم ۳۲ اسب بخار و توان موردنیاز روی محور پمپ ۴۵/۷ اسب بخار می‌باشد. با توجه به راندمان حدود ۶۰ درصدی موتورهای دیزل و اینکه برای انتقال نیروی محرکه روی پمپ از گیربکس ۹۰ درجه و شافت استفاده می‌شود که مجموعاً دارای راندمان انتقال حدود ۹۰ درصد می‌باشند، لذا توان مصرفی موردنیاز موتور را به شرح زیر محاسبه می‌شود:

$$P = \frac{45.7}{0.60 \times 0.90} = 84.6 \qquad hp \qquad (۵)$$

مقدار سوخت مصرفی گازوئیلب بازاء هر اسب بخار برابر ۲۰۰ گرم می‌باشد. بنابراین سوخت مصرفی برابر است *با:*

وزن سوخت مصرفی =۸۴/۶ × ۲۰۰ =۱۶۹۲۰ گرم

با عنایت به این که وزن مخصوص گازوئیل برابر ۰/۸ گرم بر سانتیمتر مکعب می‌باشد، لذا:

حجم گازوئیل مصرفی = ۱۶۹۲۰/ (۰/۸ ×۱۰۰۰) = ۲۱/۱۵ لیتر

با توجه به حالت های چهارگانه پمپاژ آب به سطح زمین که تشریح شد، انرژی مصرفی در انواع چاه‌ها به صورت جداول (۲) و (۳) خلاصه شده است:

جدول ۲: *انرژی مصرفی در چاه ها در هر ساعت*

نوع چاه	انرژی مصرفی در هر ساعت در هکتار	
	برق (kW)	گازوئیل (Lit)
عمیق برقی	۳۸	–
نیمه عمیق برقی	۸	–
عمیق دیزلی	–	۲۱/۱۵
نیمه عمیق دیزلی	–	۴/۴۵

۵- محاسبه انرژی الکتریکی موردنیاز سیستم های خرد آبیاری با لحاظ تامین آب

بررسی جدول تعداد و انواع چاههای موجود در کشور که در جداول شماره (۴) و (۵) آمده است، موید آن است که از کل چاههای موجود کشور حدود ۲۲/۸٪ برقی و ۷۷/۲٪ مابقی دیزلی می‌باشند. همچنین، از طرف دیگر

از کل چاههای برقی حدود ۲۷/۵٪ آنها از نوع چاه عمیق و ۷۲/۵٪ مابقی از نوع چاه نیمه عمیق می باشند و نسبت چاه های عمیق برقی به نیمه عمیق برقی حدود ۳۸ ٪ است (این نسبت در مورد چاه های دیزلی نیز صدق می کند).

جدول ۳: *قدرت مورد نیازدر چاه ها به ازاء هر لیتر در ثانیه*

نوع چاه	قدرت مورد نیاز (hp)
عمیق برقی	۲/۶
نیمه عمیق برقی	۱/۰۶
عمیق دیزلی	۴/۲۴
نیمه عمیق دیزلی	۱/۷۶

جدول ۴: *تعداد و انواع چاه های موجود در کشور*

نوع چاه	تعداد
چاه عمیق برقی	۲۸۳۶۸
چاه نیمه عمیق برقی	۷۴۵۴۳
چاه عمیق دیزلی	۹۶۰۵۴
چاه نیمه عمیق دیزلی	۲۵۱۶۸۸
جمع	۴۵۰۶۵۳

جدول ۵: *تعداد و انواع چاه های موجود در کشور*

نوع چاه	تعداد	نوع چاه	تعداد
کل چاههای عمیق	۱۲۴۴۲۲	چاههای برقی	۱۰۲۹۱۱
کل چاههای نیمه عمیق	۳۲۶۲۳۱	چاههای دیزلی	۳۴۷۷۴۲
	جمع		۴۵۰۶۵۳

جداول ذیل نشان دهنده کل قدرت موردنیاز سیستم های خرد آبیاری با لحاظ تامین آب از چاه و عملیات پمپاژ ثانویه در هر هکتار و با توجه به نسبت‌های فوق، به ترتیب در چاه های برقی و دیزلی می‌باشد.

جدول ۶: *قدرت موردنیاز هر هکتار روشهای خردآبیاری شامل تأمین آب و پمپاژ ثانویه در چاه‌های برقی*

نوع چاه درصد از کل چاه های برقی	تأمین آب (hp/ha)		پمپاژ ثانویه (hp/ha)	جمع (hp/ha)
	چاه عمیق (٪۳۸)	چاه نیمه عمیق (٪۶۲)		
قدرت موردنیاز	۱/۳ ×۰/۳۸	۰/۵۳ ×۰/۶۲	۰/۳۷۵	۱/۲

جدول ۷: *قدرت موردنیاز هر هکتار روشهای خردآبیاری شامل تأمین آب و پمپاژ تانویه در چاه‌های دیزلی*

نوع چاه درصد از کل چاه های برقی	تأمین آب (hp/ha) چاه عمیق (٪۳۸)	 چاه نیمه عمیق (٪۶۲)	پمپاژ ثانویه (hp/ha)	جمع (hp/ha)
قدرت موردنیاز	۲/۱۲×۰/۳۸	۰/۸۸×۰/۶۲	۰/۵۵	۱/۹

با توجه به اینکه حدود ۸۰٪ منابع تامین آب در روشهای خردآبیاری، چاه (منابع آبهای زیرزمینی) و۲۰٪ آبهای سطحی می باشد. لذا جداول زیر نشان دهنده کل انرژی مصرفی مورد نیاز سیستم های آبیاری مورد نظر و آبیاری سطحی با لحاظ تامین آب در هر هکتار خواهد بود. شایان ذکر است که هیدرومدول سیستمهای آبیاری سطحی دو برابر خرد آبیاری در نظر گرفته شده است.

جدول ۸: *قدرت مورد نیاز در آبیاری سطحی در هر هکتار*

ردیف	نوع چاه	قدرت مورد نیاز (hp/ha)
۱	عمیق برقی	۲/۶
۲	نیمه عمیق برقی	۱/۰۶
۳	عمیق دیزلی	۴/۲۴
۴	نیمه عمیق دیزلی	۱/۷۶

نتایج و بحث

متوسط انرژی مصرفی جهت تأمین آب در هر هکتار آبیاری سطحی با توجه به ترکیب چاه‌های عمیق و نیمه عمیق برقی معادل ۱/۶۴۵ و عمیق و نیمه عمیق دیزلی۲/۷ اسب بخار می‌باشد. کل انرژی مصرفی در روشهای آبیاری سطحی و خردآبیاری در صورت تامین آب توسط چاه های برقی در جدول شماره (۹) ارائه شده است. همچنین، کل انرژی مورد نیاز در این روش ها با استفاده از انرژی فسیلی در جدول شماره (۱۰) درج شده است.

جدول ۹: *کل انرژی موردنیاز در انواع روشهای آبیاری با استفاده از انرژی الکتریکی*

روش آبیاری	منابع آب زیرزمینی (hp)	منابع آب سطحی (hp)	پمپاژ ثانویه (hp)	مصرف برق (kW /h)
خرد آبیاری	۰/۸۲× ۰/۸	۰	۰/۳۷۵	۰/۷۷
آبیاری سطحی	۱/۶۴۵ × ۰/۸	–	–	۰/۹۸۸

مقایسه ارقام جدول فوق نشان دهنده آن است که در صورت استفاده از انرژی الکتریکی بطور متوسط در هر هکتارخردآبیاری به میزان ۲۲ درصد در مصرف انرژی صرفه‌جویی می‌شود.

جدول ۱۰: *کل انرژی مورد نیاز در انواع روشهای آبیاری با استفاده از انرژی فسیلی*

روش آبیاری	منابع آب زیرزمینی (hp)	منابع آب سطحی (hp)	پمپاژ ثانویه (hp)	مصرف گازوئیل (Lit/h)
خرد آبیاری	۱/۳۵ × ۰/۸	۰	۰/۵۵	۰/۴۰۷
آبیاری سطحی	۲/۷× ۰/۸	–	–	۰/۵۴۰

مقایسه ارقام جدول فوق نشان دهنده آن است که در صورت استفاده از انرژی فسیلی، بطور متوسط در هر هکتارخرد آبیاری به میزان ۲۵ درصد در مصرف نفت گاز صرفه‌جویی حاصل می‌گردد.

منابع

۱- آزادگان، علی. ۱۳۷۷. بررسی روند تغییرات شاخص های بهره وری انرژی. مجموعه مقالات سومین کنگره ملی بهره وری ایران: تحلیل بهره وری در کشور. سازمان بهره وری ملی ایران.

۲- منصوریان، نجم الدین. ۱۳۸۴. بررسی بهره وری انرژی در بخش کشاورزی ایران: مطالعه موردی استان خراسان. مجموعه مقالات پنجمین کنفرانس دوسالانه انجمن اقتصاد کشاورزی ایران. ۹-۷ شهریور ماه. دانشگاه سیستان و بلوچستان.

۳- هاشمی، مهدی. ۱۳۸۳. روشهای جلوگیری از اتلاف مصرف انرژی در کشور. مجموعه مقالات کنفرانس علمی پیشگیری از اتلاف منابع ملی. فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران. صفحه ۱۰۴-۹۳.

4- Comforti, P., M. Giampietro. 1997.4- Fossil energy use in agriculture: An international comparison. Agricultural Ecosystems Environment. 54: 231-243.

5- Loftis, J. C. and D. L. Miles. 2004. Irrigation pumping plant efficiency. Colorado State University Cooperative Extension. No. 4. 712. http//www.ext.colostate.esu/.

6- Roges, D. H. and Mahbub Alam. 1999. Comparing irrigation energy costs. Irrigation Mnagement Series. No. MF-2360. Kansas State University. 5p.

7- Rogers, D. H. and Richard D. Black. 1993. Evaluating pumping plant efficiency using on-farm fuel Bills. Irrigation Management Series. No. L-885. Kansas State University. 4p.

8- Subrahmanyam, S. K., S. Reddy and G. K. Mitra. 1998. Energy use and its efficiency in Andra Pradesh Agriculture, Indian Journal of Agricultural Economics, 53(3): 265-274.

دومین کارگاه فنی خرد آبیاری
۲ آذرماه ۱۳۸۵

ارزیابی کارآیی مصرف آب زردآلو با کاربرد روش‌های آبیاری قطره‌ای و سطحی

انوارالسادات پاک‌نژاد[1]

چکیده

با توجه به اینکه ایران از نظر منابع آب نسبت به میانگین جهانی از محدودیت بیشتری برخوردار است، بنابراین یکی از روش‌های افزایش کارآئی استفاده از آب در کشور کاربرد روشهای آبیاری با راندمان بالا مانند روش قطره‌ای است. در این روش به دلیل کم بودن تبخیراز سطح خاک و فرونشست عمقی و رواناب سطحی، راندمان آبیاری به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد. به منظور برنامه‌ریزی صحیح آبیاری و بررسی و ارزیابی کارآئی مصرف زردآلو در منطقه اسکو (در آذربایجان‌شرقی) با کاربرد روشهای آبیاری قطره‌ای و سطحی آزمایشی در شرایط و مدیریت باغداران و با مشارکت آنها صورت گرفت. دور آبیاری در روش قطره‌ای و سطحی به ترتیب برابر دو و ده روز بود. نتایج نشان داد کارآئی مصرف آب زردآلو در روش قطره‌ای برابر ۴/۶۷ و در روش سطحی برابر ۲/۷ کیلوگرم به ازای مصرف یک مترمکعب آب بود. کارآئی مصرف آب با کاربرد روش قطره‌ای ۱/۶۷ برابر مقدار آن با کاربرد روش سطحی بود. میانگین عملکرد محصول با روش قطره‌ای ۲۱۱۵۰ و با روش سطحی ۱۷۷۵۰ کیلوگرم در هکتار بود. افزایش عملکرد روش قطره‌ای نسبت به کاربرد روش سطحی ۱۹ درصد بود. میانگین آب مصرفی در روش قطره‌ای ۴۵۳۰ مترمکعب و در روش سطحی برابر ۶۷۳۰ مترمکعب در هکتار بود.

کلمات کلیدی: آبیاری، سیستم، تحت فشار، عملکرد، راندمان

مقدمه

کمبود آب زراعی،گرانی آب بهاء و شوری آبهای تحت‌الارض درمنطقه آذربایجان‌شرقی همچون دیگر مناطق کشورمان همچنین رشد جمعیت و نیاز روزافزون به مواد غذایی،تولید محصولات کشاورزی را شدیداً تهدید می‌کند. در چند سال اخیر کشاورزی بشدت از اثرات سوء بحران آب متأثر گشته و امروزه دیگر تولید کنندگان محصولات کشاورزی الزام استفاده بهینه از آب را به طور ملموس احساس می‌کنند. یکی از راههای مقابله با کمبود آب و

[1]- کارشناس مرکز تحقیقات کشاورزی آذربایجان شرقی

استفادهٔ بهینه از آن کنترل کامل و دایم رطوبت در حوالی ظرفیت نگهداری خاک و در عمق توسعهٔ ریشه گیاهان می‌باشد.این امر اگر روزی درتصورات نمی‌گنجید امروزه با استفاده از روش آبیاری قطره‌ای سهل و امکانپذیر گشته.آبیاری قطره‌ای با توجه به خصوصیات ویژه‌ای که داراست می‌تواند رطوبت را در عمق توسعهٔ ریشه‌ها در حول و حوش ظرفیت نگهداری کنترل نموده و آب را بموقع و به اندازهٔ نیاز گیاه در اختیار ریشه‌ها قرار دهد. به رغم دیگر روشهای آبیاری که توزیع آب درآنها به طور یک بعدی و در جهت نیروی ثقل صورت می‌گیرد در آبیاری قطره‌ای توزیع آب به طورسه بعدی و درتمام جهات خاک است. در این روش سطح و حجم خاک خیس خوردهٔ خارج از محدودهٔ ریشه‌ها کمترین بوده و لذا راندمان آبیاری بیشتر از روشهای رایج آبیاری می‌باشد. همچنین با توجه به خودکار بودن و قابل انعطاف بودن این روش، کشاورزان می‌توانند در شرایط ویژه نوعی کم آبیاری را در مزارع و باغات خویش به مورد اجراء گذاشته و با آب موجود سطح بیشتری را آبیاری نمایند. درزمینهٔ مقایسهٔ روشهای آبیاری سطحی و تحت فشار مطالعات بسیاری در داخل و خارج ازکشور انجام گرفته که ماحصل کل مطالعات انجام گرفته نشان می‌دهد در حال حاضر توسعه یافته‌ترین سیستم آبیاری، آبیاری قطره‌ای بوده و در آینده جهت مقابله با کمبود آب استفاده از این روش امری اجتناب‌ناپذیر خواهد بود. خصوصاً مطالعات (یزدانی، هوشنگ ۱۳۷۳) در اصفهان و توصیه‌های تحقیقات مزبور به تحقیقات حاضر کمک نمود تا بیشتر از مشارکت و همکاری باغداران درانجام طرح استفاده نموده و بتوانیم نتایج آن را بین دیگر باغداران انتشار دهیم. مهمترین نتایج یزدانی بقرار زیر است:

درمنطقه وردشت اصفهان سیستم آبیاری قطره‌ای برروی درختان سیب از نظر آب مصرفی نسبت به سیستم سطحی ۴۷٪ صرفه‌جویی و از نظر عملکرد ۵٪ افزایش نشان می‌دهد.

درمنطقهٔ نجف‌آباد اصفهان سیستم آبیاری قطره‌ای برروی درختان بادام از نظر آب مصرفی نسبت به سیستم سطحی ۷۴٪ صرفه‌جویی و ازنظر عملکرد ۲۴٪ افزایش به همراه داشته است.

مواد و روش‌ها

به منظور مقایسهٔ روشهای آبیاری سطحی و قطره‌ای ازنظرمیزان آب مصرفی و عملکرد محصول و راندمان مصرف آب درمنطقهٔ اسکو برروی درختان زردآلو درسالهای ۱۳۷۷ لغایت ۱۳۷۹ تحقیقی انجام گرفت.در روش آبیاری قطره‌ای برآورد میزان آب مورد نیاز براساس میزان تبخیر از طشتک کلاس A و ضرایب طشتک و گیاه و ازفرمول ذیل محاسبه و به طور روزانه از طریق کنتور آب در اختیار گیاه قرار گرفت (۶).

$$D = \frac{Ea * Kp * Kc * Kca}{E} \qquad (۱)$$

D : میزان آب مصرفی بر حسب میلیمتر

Ea : میزان تبخیر ازطشتک کلاس A به طور روزانه و بر حسب میلیمتر

Kp : ضریب طشتک براساس شرایط اطراف طشتک تبخیر و مطابق با جدول شماره ۱۸ (FAO)

Kc : ضریب گیاهی درختان در مراحل مختلف رشد مطابق با جدول شماره ۲۶ (FAO)

Kca : ضریب اصلاحی در رابطه با درصد پوشش گیاهی

Ea : راندمان آبیاری بر حسب درصد

درصد پوشش گیاهی در هر ماه از فرمول ذیل محاسبه گردید.

(۲) کل سطح زمین / درصد سطح پوشیده توسط گیاه = درصد پوشش گیاهی

راندمان آبیاری طبق برنامه طرح ۹۰٪ در نظر گرفته شد. در روش آبیاری سنتی میزان آب و طریقهٔ اعمال آن دقیقاً طبق سلیقهٔ باغدار انجام گرفت. در این روش میزان آب استفاده شده، توسط پارشال فلوم ۳ اینچی در هر نوبت اندازه‌گیری شد. در این باغ باغدار از روش آبیاری کرتی استفاده کردند. فاصله درختان در هر دو قسمت باغ ۳ متر و در قسمت سطحی حدوداً هر چهار درخت در داخل کرتهایی به ابعاد ۴ × ۲۰ متر مربع محاط بود. قبل از اجراء طرح از خاک و آب باغ مورد آزمایش نمونه تهیه و به آزمایشگاه ارسال گردید. مشروح نتایج حاصل ازتجزیه‌های آزمایشگاهی خاک وآب به شرح جدول شماره ۱ و ۲ می‌باشد:

جدول ۱- *نتایج تجزیه خاک باغ زردآلو قبل از اجراء طرح*

عمق	$ECx10^3$	pH	%T.N.V	%OC	%N	Pava	Kava	%Clay	%Silt	%Sand
۰-۳۰	۰/۹۴	۸/۰	۵/۰	۰/۸	۰/۰۸۵	۵/۰	۱۶۰	۶	۸	۸۶
۳۰-۶۰	۱/۲۶	۷/۸	۴/۰	۰/۷	۰/۰۷۰	۱۳/۲	۲۰۰	۷	۱۶	۷۷
۶۰-۹۰	۰/۷۶	۷/۹	۵/۳	۰/۳	۰/۰۳۰	۹/۸	۲۲۰	۶	۹	۸۵

جدول ۲- *نتایج تجزیه آب باغات زردآلو*

$ECx10^6$	pH	CO_3^{2-}	CO_3H^-	CL^-	SO_4^{2-}	Sum Anions	Ca+ Mg	Na^+	Sum cations	S.S.P	S.A.R
۱۵۰۰	۷/۹	۰/۸	۲/۸	۶/۸	۶/۱۵	۱۶/۵۵	۱۱/۲	۵/۳۵	۱۱۰/۵۵	۳۲/۳	۲/۲۶

نتایج آزمون خاک و آب مربوط به باغ زردآلو نشان می‌دهد که جهت اجراء آزمایش مزبور محدودیتی وجود ندارد. در پایان هر فصل زراعی محصول درختان از مساحت مورد نظر برداشت، توزین و مورد مقایسه قرار گرفت. بدیهی است ملاک قضاوت در این آزمایش میزان مصرف آب آبیاری، عملکرد محصول و راندمان مصرف آب می‌باشد. نتایج حاصل از مقایسه در جداول شماره ۳ و ۴ ارائه می‌گردد. جدول شماره ۳ نشان می‌دهد به طور متوسط برای رشد متعارف زردآلو در منطقه اسکو با روش آبیاری قطره‌ای آبی معادل ۴۵۳۳/۳ متر مکعب در هکتار نیاز می‌باشد. درحالی که در روش آبیاری سطحی باغدار به طور متوسط آبی معادل ۶۶۵۶/۷ متر مکعب در هکتار مصرف می‌نماید. مقایسهٔ آب مصرفی نشان می‌دهد در آبیاری به روش قطره‌ای حدود ۳۰ ٪ در مصرف آب صرفه‌جویی بعمل آمد.

جدول ۳- *مقایسه روشهای آبیاری قطره‌ای و سطحی از نظر میزان آب مصرفی، عملکرد محصول و راندمان مصرف آب روی درختان زردآلو درمنطقه اسکو*

سال اجراء	روش آبیاری قطره‌ای				روش آبیاری سطحی (کرتی)			
	دور آبیاری	آب مصرفی m3/ha	عملکرد Kg/ha	راندمان مصرف آب Kg/m3	دور آبیاری	آب مصرفی m3/ha	عملکرد Kg/ha	راندمان مصرف آب Kg/m^3
سال اول	۲	۴۳۰۰	۱۸۸۷۷	۴/۳۹	۱۰	۶۴۰۰	۱۷۰۰۰	۲/۶
سال دوم	۲	۴۵۰۰	۲۱۴۶۵	۴/۷۷	۱۰	۶۳۷۵	۱۷۷۵۰	۲/۸
سال سوم	۲	۴۸۰۰	۲۳۲۸۰	۴/۸۵	۱۰	۷۲۰۰	۱۸۵۰۰	۲/۶
میانگین سه سال	۲	۴۵۳۳/۳	۲۱۱۵۰	۴/۶۶	۱۰	۶۶۵۶/۷	۱۷۷۵۰	۲/۷

میزان متوسط عملکرد محصول زردآلو در قسمتی که به روش آبیاری قطره‌ای آبیاری شد۲۱۱۵۰/۰ کیلـوگرم در هکتار و در قسمت آبیاری سطحی به طور متوسط ۱۷۷۵۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. مقایسه نشان می‌دهـد در قسمت قطره‌ای حدود ۱۹ ٪ در میزان عملکرد محصول افزایش به وجود آمده است. همچنین راندمان مصرف آب از ۲/۷ در قسمت سطحی به ۴/۷ درقسمت قطره‌ای افزایش داشته که نشان می‌دهد استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای در این باغ باعث گشته راندمان تولید به ازاء واحد آب به میزان ۷۰ ٪ افزایش پیدا کند.

بحث دربارهٔ نتایج

نتایج حاصل از آزمایش نشان می‌دهد در طی سه سال همواره در قسمتی از باغ کـه بـه روش آبیـاری قطـره‌ای، آبیاری شده است.نسبت به قسمت سطحی علاوه برصرفه‌جویی درمصرف آب در میزان تولید محصول نیـز افـزایش به عمل آمده. در مورد مصرف آب همانطور که قبلاً در قسمت روش تحقیـق توضـیح داده شـد در سیـستم آبیـاری قطره‌ای، آب براساس نیاز گیاه تخمین زده شده و به طور روزانه در اختیار گیاه قرار مـی‌گیـرد. در سیـستم قطـره‌ای چون همواره ناحیهٔ توسعهٔ ریشه گیاهان از رطوبت کافی برخوردار است گیاه در مراحل حساس خـود دچـار تـنش خشکی نمی‌گردد. در حالی که در سیستم آبیاری سطحی (کرتی)، آبیاری در هر نوبت به طور سنگین و بیش از نیـاز گیاه انجام گرفته و ملاحظات نشان داد فواصل آبیاری بسیاری طولانی بوده و گاه مرحلهٔ حساس رشد درختان مزبور ما بین دو آبیاری قرار گرفته و به علت کمبود رطوبت در ناحیهٔ ریشه دچار استرس خـشکی گردیـده کـه طبیعتـاً در افت محصول مؤثر می‌باشد.

پیشنهادات

منطقهٔ اسکو از دیرباز چزء قطبهای مهم کشاورزی خصوصاً باغداری ایران محسوب می‌گردد. در سالهای اخیر یکـی ازمهمترین عواملی که رونق تولیدات باغی را در جهت منفی متأثر نموده،بحران آب است. یکی از راههای مقابلـه بـا

کمبود آب استفاده از روشهای آبیاری تحت فشار می‌باشد. علیرغم مزایای فراوان آبیاری قطره‌ای، درمنطقهٔ مورد مطالعه تعداد انگشت شماری از باغداران موفق به استفاده از این روش شده‌اند. دلایل عمدهٔ عدم استقبال آنان بطورخلاصه عبارتند از:

۱. عدم آگاهی کافی کشاورزان نسبت به مدیریت و بهره‌برداری از سیستمهای آبیاری تحت فشار و مزایای آن.
۲. هزینه اولیه احداث سیستم که بسیار گران می‌باشد.
۳. کمبود نیروی متخصص و باغداران آموزش دیده جهت بهره‌برداری و نگهداری و تعمیرات جانبی سیستم در منطقه.
۴. کوچک بودن قطعات زراعی و باغی که مرتباً بواسطه آداب ارث و میراث هنگام انتقال به فرزندان، کوچک و کوچکتر می‌شود و سرمایه‌گذاری در پروژه‌های گران قیمت بر روی واحدهای کوچک مطمئناً مقرون به صرفه نخواهد بود.

لذا پیشنهاد می‌گردد همگام با آموزش و ترویج استفاده از اینگونه سیستمها به پروژه‌های پیش‌نیاز چون یکپارچه‌سازی اراضی و اعطاء مساعدتهای مالی به کشاورزان و تدوین قوانین جامع در زمینه استفاده از آب و خاک که ثروتهای مهم اصلی این مرز و بوم می‌باشد، سرعت بخشیده شود.

منابع

۱) خیرابی،جمشید. ۱۳۷۵. آبیاری قطره‌ای و ناگفته‌ها. ماهنامهٔ آب،خاک، ماشین. سال سوم شماره ۲۱.
۲) صباغ فرشی، علی‌اصغر و محمدرضا شریعتی، رقیه جارالله‌ی ، محمدرضا قائمی، مهدی شهابی‌فر و میرمسعود تولایی. ۱۳۷۶. برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی .جلد دوم. نشر آموزش کشاورزی.
۳) عالمی، محمد حسن و اسماعیل مالک. ۱۳۶۵. آب مصرفی گیاهان و آب مورد نیاز برای آبیاری.نشردانشگاهی.
۴) علیزاده، امین و حمید خیابانی. ۱۳۷۲. آبیاری قطره‌ای. انتشارات آستان قدس رضوی.
۵) یزدانی، هوشنگ. ۱۳۷۳. مقایسهٔ روشهای آبیاری قطره‌ای و سطحی روی درختان گلابی، سیب و بادام از نظر آب مصرفی و عملکردمحصول. گزارش پژوهشی سال ۱۳۷۳ بخش تحقیقات خاک و آب اصفهان.

6) J. Doorenbos and W. O. Pruitt. 1977. "Crop water requirements" Food and Agricultural Organization of the UNITED NATION Rome.
7) Elias F. and D. A.Gldhamer. 1990. Deciduous fruit and Nut trees ". In B.A Stewart et al. (Ed.) Irrigation of Agricultural Crops. Agronomy 30: 548-632.

دومین کارگاه فنی خرد آبیاری
۲ آذرماه ۱۳۸۵

ارزیابی سیستم‌های آبیاری میکرو بر عملکرد گوجه‌فرنگی[۱]

سید حسین صدر قاین و مهدی اکبری[۲]

چکیده

در طبقه بندی محصولات کشاورزی، محصولات سبزی و صیفی در گروه محصولات نقدی قرار می گیرند. خصوصیت بارز این گروه از محصولات اینست که محصول تولید شده بعنوان محصول نهائی در بازار عرضه شده و همچنین دوره زمانی برگشت سرمایه در مورد محصولات این گروه بسیار کوتاه میباشد. به همین دلیل کشاورزان تمایل زیادی به کشت این گروه از محصولات دارند. از سوی دیگر محصولات سبزی و صیفی نسبت به کمبود آب بسیار حساس بوده و هر گونه نقصان در آبیاری محصول منجر به کاهش شدید عملکرد می گردد. در کشور ما گوجه فرنگی با سطح زیر کشت حدود ۱۲۰ هزار هکتار از محصولات عمده سبزی و صیفی می باشد. در راین راستا و بمنظور ارزیابی فنی و اقتصادی سه سیستم آبیاری میکرو بر عملکرد گوجه فرنگی در سه سطح تأمین آب، طرح تحقیقاتی طی دو سال زراعی در مرکز تحقیقات کشاورزی ورامین به مرحله اجرا در آمد. در این طرح، سه سیستم آبیاری میکرو بعنوان عامل اصلی و سه سطح تأمین آب بعنوان عامل فرعی در قالب طرح اسپلیت پلات بر پایه بلوکهای کامل تصادفی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج این مطالعه نشان داد بیشترین عملکرد محصول مربوط به تیمار روش آبیاری Tape در عمق خاک با سطح تأمین آب به میزان ۱۰۰ درصد نیاز آبی بود، ولی تفاوت معنی داری بین میانگین عملکرد این تیمار و عملکرد تیمار روش آبیاری قطره ای با سطح تأمین آب به میزان ۷۵ درصد نیاز آبی که از لحاظ میزان عملکرد در رتبه دوم قرار گرفته بود، وجود نداشت. بین میانگین میزان مصرف آب این دو تیمار تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. ولی کارایی مصرف آب تیمار روش آبیاری قطره ای باسطح تامین آب ۷۵ درصد نیاز آبی بطور معنی‌داری بیشتر از میانگین کارایی مصرف آب سایر تیمارها بود، بجز با تیمار روش آبیاری Tape در عمق خاک در سطح آبیاری ۱۰۰ درصد نیاز آبی که از نظر کارایی مصرف آب در رتبه دوم قرارگرفته بود، تفاوت معنی دار نبود. تجزیه و تحلیل اقتصادی طرح به روش بودجه بندی جزئی نشان داد تنها تیمار روش آبیاری قطره ای باسطح تامین آب بمیزان ۷۵ درصد نیاز آبی می‌باشدکه از لحاظ اقتصادی جایگزینی ندارد و جایگزینی کلیه تیمارها بجای آن فاقد توجیه اقتصادی است لذا این تیمار اقتصادی‌ترین تیمار می‌باشد. این موضوع بعنوان مکمل

۱- بر گرفته از طرح تحقیقاتی مشترک موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی به شماره ۷۸۰۵۰-۲۰-۱۲-۱۱-۱۹-۱۰۷

۲- اعضاء هیئت علمی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی کرج

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل‌های واریانس عملکرد، میزان مصرف آب و کارایی مصرف آب تاکید بر انتخاب تیمار روش آبیاری قطره ای با سطح تامین آب بمیزان ۷۵ درصد نیاز آبی در محصول گوجه فرنگی دارد.

کلمات کلیدی: آبیاری میکرو، گوجه فرنگی، کارآیی مصرف آب

مقدمه

لزوم استفاده بهینه از آب آبیاری، حساسیت زیاد محصولات سبزی و صیفی به کمبود آب و اهمیت این گروه از محصولات در اقتصاد خانوار کشاورز، انگیزه ای برای انجام تحقیقات زیادی بوده است. سطح زیرکشت، میزان تولید و متوسط عملکرد محصول گوجه فرنگی در دنیا به ترتیب ۲۸۵۲ هزار هکتار، ۷۷۵۴۰ هزار تن و ۲۷/۲ تن در هکتار می‌باشد. کشورهای آسیایی تقریباً ۳۹ درصد گوجه فرنگی جهان را تولید مینمایندکه در بین آنها چین مقام اول تولید را به خود اختصاص داده است. کشورهای تولیدکننده گوجه فرنگی به ترتیب عبارتند از امریکا، چین، ترکیه، ایتالیا، هند، مصر، اسپانیا، برزیل، ایران و یونان. جدول شماره ۱ سطح زیرکشت، تولید و عملکردگوجه فرنگی را در ایران دردوره زمانی ۸۲-۱۳۷۰ نشان می دهد (۱).

جدول ۱: *سطح زیرکشت، میزان تولید و عملکردگوجه فرنگی کشور دردوره زمانی ۸۲-۱۳۷۰*

سال	سطح زیر کشت (ha)			تولید (ton)			عملکرد (kg / ha)	
	آبی	دیم	جمع	آبی	دیم	جمع	آبی	دیم
۱۳۷۰	۶۵۴۹۶	۵۷۳	۶۶۰۶۹	۱۶۳۵۷۲۰	۶۳۲۰	۱۶۴۲۰۴۰	۲۴۹۷۴	۱۱۰۳۰
۱۳۷۱	۸۸۲۶۱	۱۱۶۱	۸۹۴۲۲	۲۳۵۱۳۹۲	۲۰۰۶۷	۲۳۷۱۴۵۹	۲۶۶۴۱	۱۷۲۸۴
۱۳۷۲	۱۰۳۲۳۶	۵۷۴	۱۰۳۸۱۰	۲۳۸۲۹۷۴	۱۴۵۲۸	۲۳۹۷۵۰۲	۲۳۰۸۳	۲۵۳۱۰
۱۳۷۳	۹۱۷۱۹	۵۴۱	۹۲۳۶۰	۲۰۸۰۹۴۲	۷۳۴۵	۲۰۸۸۲۸۷	۲۲۶۸۸	۱۳۵۷۷
۱۳۷۴	۱۰۲۸۱۰	۸۷۹	۱۰۳۶۸۹	۲۳۷۹۶۱۹	۲۳۷۴۸	۲۴۰۳۳۶۷	۲۳۱۴۶	۲۷۰۱۷
۱۳۷۵	۱۱۶۸۹۸	۲۵۱۸	۱۱۹۴۱۵	۲۹۳۷۶۴۱	۳۶۹۵۷	۲۹۷۴۵۹۷	۲۵۱۳۰	۱۴۶۸۳
۱۳۷۶	۹۲۱۰۶	۳۲۷۷	۹۵۳۸۳	۲۵۱۳۱۸۴	۳۳۸۹۱	۲۵۴۷۰۷۵	۲۷۲۸۶	۱۰۳۴۲
۱۳۷۷	۱۱۷۵۲۶	۲۷۳۹	۱۲۰۲۶۵	۳۱۶۲۶۱۴	۴۱۴۶۲	۳۲۰۴۰۷۶	۲۶۹۱۰	۱۵۱۳۸
۱۳۷۸	۱۲۵۲۸۳	۳۱۷۲	۱۲۸۴۵۵	۳۴۴۵۳۳۶	۴۵۱۴۶	۳۴۹۰۴۸۲	۲۷۵۰۰	۱۴۲۳۳
۱۳۷۹	۱۱۴۹۱۴	۳۷۵۱	۱۱۸۶۶۵	۳۱۴۷۶۲۴	۴۳۳۷۵	۳۱۹۰۹۹۹	۲۷۳۹۱	۱۱۵۶۴
۱۳۸۰	۱۲۹۰۸۱	۲۸۴	۱۲۹۳۶۵	۴۱۰۵۰۷۰	۳۹۳۱	۴۱۰۹۰۰۱	۳۱۸۰۲	۱۳۸۴۱
۱۳۸۱	۱۳۲۳۹۴	۲۱۷	۱۳۲۶۱۱	۴۴۲۶۲۶۱	۳۱۶۵	۴۴۲۹۴۲۶	۳۳۴۳۳	۱۴۵۸۵
۱۳۸۲	۱۲۱۰۴۵	۱۰۳۸	۱۲۲۰۸۳	۴۰۱۱۳۸۸	۱۱۴۹۰	۴۲۲۸۷۸	۳۳۱۴۰	۱۱۰۷۲

Manfrinato (۱۹۷۴) در مطالعه ای نتیجه گرفت که عملکرد گوجه فرنگی تحت آبیاری قطره ای با مقدار ۵ میلیمتر آب در روز، حداکثر و با مقدار ۳ میلیمتر آب در روز، حداقل است (۱۱). Restuccia & Abbate (۱۹۷۸) آبیاری قطره ای را در سه سطح ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ درصد آب مصرفی با روش شیاری (۹۷۸۲ مترمکعب در هکتار) را بر روی محصول گوجه فرنگی مورد مطالعه قرار دادند. نتایج این مطالعه مؤید آنست که درحجم های مشابه آب، عملکرد محصول در روش قطره ای بیشتر از روش شیاری میباشد. عملکرد محصول در تیمارهای ۵۰ و ۱۰۰ درصد یکسان بوده است. آنها همچنین دریافتندکه در روش قطره ای نسبت به روش شیاری میوه ها سریعتر میرسند و اگر فاصله بین قطره چکانها کمتر شود، زودرسی تسریع می‌شود (۱۴). Singh & Sing (۱۹۷۸) کارایی مصرف آب در روش قطره ای را دو برابر روش شیاری بدست آورده‌اند (۱۶). .Bar-Yosef et al (۱۹۸۰) اثر سه رژیم آبیاری (۲/۳– ۱/۶ لیتر و ۱/۰۵ – ۰/۶ لیتر را یکبار در روز و ۱/۵ – ۰/۹۵ لیتر را سه بار در روز را تحت مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد عملکرد محصول در تیمار سوم (۷۶ تن در هکتار) بیشتر از عملکرد دو تیمار دیگر (بترتیب ۵۱ و ۵۶ تن در هکتار) بوده است. همچنین نتایج این مطالعه مؤید آنست که تولید ماده خشک با دور آبیاری بیشتر، حداکثر می‌باشد (۴). Ben-Asher (۱۹۷۹) عنوان می‌دارد آبیاری قطره ای روزانه موجب افزایش کارآیی مصرف آب می شود (۵). .Bernardo et al (۱۹۸۱) تاثیر عمق آبیاری (۳ و ۶ میلیمتر) و دور آبیاری (۱، ۲ و ۴ روز) را روی گوجه فرنگی تحت آبیاری قطره ای بررسی نمودند. نتایج نشان داد آبیاری با عمق ۳ میلیمتر و دور یک روز، بیشترین عملکرد میوه های درشت و متوسط را داشت. درحالیکه در آبیاری با عمق ۶ میلیمتر در روز، عملکرد میوه های ریز و خیلی ریز بیشتر است (۶). Alves et al (۱۹۸۲) آبیاری قطره ای را روی سه رقم گوجه فرنگی با مقادیر آب مختلف (شامل ۰/۴، ۰/۶، ۰/۸، ۰/۹، ۱، ۱/۲ برابر میانگین تبخیر تشتک کلاس A) اعمال نمودند. نتایج نشان داد عملکرد محصول در هر سه رقم با مقدار آب ۰/۹ حداکثر (۵۸/۹– ۴۹/۶ تن در هکتار) شده است. آنها مقدار آب مصرفی در روش قطره ای با ۰/۴ تبخیر از تشتک را حدود ۸۷۷ مترمکعب در هکتار و با ۱/۲ برابر تبخیر از تشتک را حدود ۲۶۳۲ مترمکعب در هکتار برآورد نمودند. در این مطالعه ضریب گیاهی (KC) برای گوجه فرنگی ۰/۹ توصیه شده است (۲). Carrijo et al (۱۹۸۳) تاثیر آبیاری قطره ای و شیاری را روی گوجه فرنگی رقم Kada با دو سطح آبیاری ۰/۸ و ۱ برابر تبخیر از تشتک کلاس A بررسی نمودند. نتایج نشان داد هیچ اختلاف معنی داری بین عملکرد محصول در تیمارهای مختلف وجود ندارد. همچنین نتایج مؤید آنست که در آبیاری شیاری دو برابر آبیاری قطره ای آب مصرف شده است (۷). .Line et al (۱۹۸۳) عنوان میدارند آبیاری قطره ای عملکرد بازار پسندی را حدود ۴۰ –۲۰ درصد نسبت به آبیاری شیاری و ۸۰ درصد نسبت به تیمار بدون آبیاری افزایش می دهد. آنها اختلاف معنی‌داری را بین کیفیت میوه در تیمارهای با مقادیر و روشهای مختلف آبیاری گزارش ننموده اند. همچنین در این مطالعه کاهش ۳۰ درصدی در میزان مصرف آب در روش قطره‌ای نسبت به روش شیاری گزارش شده است (۱۰). . Meek et al (۱۹۸۳) عنوان میدارند در روشهای آبیاری قطره ای و شیاری، دور و مقدار آبیاری تاثیر معنی داری روی عملکرد گوجه فرنگی دارد (۱۲). .Osorio et al (۱۹۸۳) در مورد گوجه فرنگی رقم Limeno عنوان میدارند عملکرد محصول در روش قطره‌ای (۴۶ تن در هکتار) نسبت به عملکرد محصول در دو روش شیاری، دارای شیارهای مستقیم (۲۹/۳ تن در هکتار) و شیارهای کنتوری (۲۳/۵ تن در هکتار)، بیشتر می باشد. همچنین در روش قطره ای تنها ۲۰ درصد آب مورد نیاز در روش شیاری مصرف می شود (۱۳). .Haddadin et al (۱۹۸۵)

تاثیر مالچ پلی اتیلن را تحت آبیاری قطره ای روی گوجه فرنگی رقم Orient در خاک لوم شنی مورد بررسی قرار دادند. براساس نتایج عملکرد محصول در تیمار با مالچ ۱۶/۹ درصد نسبت به تیمار بدون مالچ افزایش نشان داده است. Bangle et al. (۱۹۸۶) کارایی مصرف آب در روش قطره ای و شیاری را به ترتیب ۷/۸۷ و ۴/۶۵ کیلوگرم بر مترمکعب گزارش نموده‌اند (۳).

Shrivastava et al. (۱۹۹۴) تاثیر دو روش آبیاری شیاری و قطره ای با مالچ را روی گوجه فرنگی مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه برای هر یک از روشهای آبیاری سه تیمار میزان آب (۰/۴ ، ۰/۶ ، ۰/۸ تبخیر از تشتک) و سه تیمار مالچ (بدون مالچ، مالچ پلاستیکی سیاه، ضایعات نیشکر) در نظرگرفته شد. نتایج نشان داد حداکثر عملکرد (۵۱ تن در هکتار) مربوط به روش قطره ای با مالچ ضایعات نیشکر و مقدار آب ۰/۴ بوده است. همچنین نتایج مبین این موضوع است که عملکرد محصول در تیمار آبیاری قطره ای با مالچ پلاستیکی سیاه ۵۳ درصد بیشتر از عملکرد محصول در تیمار آبیاری شیاری بوده است. در این مطالعه کارایی مصرف آب در آبیاری قطره‌ای گوجه فرنگی ۱۶۳ کیلوگرم بر میلیمتر محاسبه و نتیجه گرفته شد که با استفاده از روش آبیاری قطره ای ۴۴ درصد در مقدار مصرف آب صرفه جوئی شده است. همچنین در تیمار آبیاری قطره ای با مالچ پلاستیکی نسبت به تیمار آبیاری سطحی، ۹۵ درصد علف هرز کمتری گزارش شده است.

Elkner et al. (۱۹۹۵) تاثیر مالچ و آبیاری قطره ای روی دو رقم گوجه فرنگی را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد آبیاری قطره ای، عملکرد کل و بازار پسندی محصول را به میزان ۱۶ و ۲۸ درصد نسبت به تیمار بدون آبیاری افزایش و مالچ پلی اتیلن سیاه نیز معیارهای مورد نظر را بترتیب ۲۰ و ۲۴ درصد (نسبت به شاهد) افزایش داده‌اند (۸). KotesWara et al. (۱۹۹۵) عملکرد گوجه فرنگی تحت آبیاری قطره ای و شیاری را بررسی و نتیجه گرفتند که روش قطره ای نسبت به روش شیاری افزایش عملکردی به میزان ۲۵/۳ ، ۱۸/۳ و ۲۶/۲ درصد به ترتیب برای لوله های تک محفظه ای، دو محفظه ای و لوله‌های میکرو دارد. همچنین میزان کاهش مصرف آب در آبیاری توسط لوله های قطره چکان دار تک محفظه ای، دو محفظه ای و لوله های میکرو نسبت به آبیاری شیاری بترتیب ۳۹/۳۳،۷۴/۹ و ۴۳/۱۲ درصد بوده است (۹).

موارد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تاثیر توام سه روش آبیاری درسه سطح تامین آب برعملکرد گوجه فرنگی این طرح تحقیقاتی در دو سال به مرحله اجرا درآمد. در سال اول، سه روش آبیاری میکرو (شامل استفاده از لوله های تراوا، نوارهای آبده Tape و لوله‌های قطره چکان دار) بعنوان عامل اصلی (A) و سه سطح تامین آب (شامل ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد تأمین نیاز آبی) بعنوان عامل فرعی(B) در قالب طرح اسپلیت پلات بر پایه بلوکهای کامل تصادفی مورد ارزیابی قرارگرفت. لوله های تراوا در عمق ۳۰ سانتیمتری خاک قرار گرفت و لوله های Tape و قطره چکان دار روی سطح زمین (درکنار هر ردیف کاشت) مستقرگردیدند. عدم کارایی لوله‌های تراوا در طول دوره آبیاری (پاره و سوراخ شدن لوله ها، قطع جریان آب در طول لوله) باعث عدم یکنواختی توزیع رطوبت در طول لوله آبده گردید بطوریکه در محل های پارگی و سوراخ شدن، تجمع آب و در قسمتهای بعدی خشکی و عدم رطوبت مشاهده گردید. این

موضوع باعث خشکیدگی گیاه میگردید. بنا به دلائل فوق الذکر، نتایج طرح در سال اول قابل استنتاج نبودند. لذا با استفاده از تجارب اجرای طرح در سال اول، در سال دوم تیمار استفاده ازلوله های تراوا از آزمایش حذف و تیمار آبیاری با استفاده از لوله های Tape در عمق ۳۰ سانتیمتری خاک جایگزین آن گردید. در طرح آزمایشی برای هر تیمار چهار تکرار در نظر گرفته شده بود و بدین منظور ۳۶ کرت آزمایشی که مساحت هر یک ۱۳/۵ متر مربع بود مهیا گردید (طول هر کرت ۴/۵ مترو عرض آن ۳ متر بود). در هر کرت سه ردیف با فاصله ۱ متر کشت گردید. فاصله بوته ها روی ردیف کشت ۰/۵ متر، تعداد بوته در هر ردیف ۹ عدد و تعداد بوته در هرکرت ۲۷ عدد بود (براین اساس تعداد بوته در هر هکتار ۲۰۰۰۰ برآورد گردید). در تیمارهای استفاده از لوله های Tape از لوله های ۲۰۰ میکرون با فاصله مجاری آبده ۳۰ سانتیمتر با دبی ۴ لیتر در ساعت در هر متر طول لوله و در تیمار استفاده از لوله های قطره چکان دار از لوله های ۱۶ میلیمترکه در آن قطره چکانهای داخل خط (in - line) با دبی ۴ لیتر در ساعت با فواصل نیم متری تعبیه شده بود، استفاده گردید.

مقدار آب مورد نیاز در هر تیمار بر اساس آبدهی در طول هر یک از لوله ها در فشار طراحی و با استفاده از سند ملی تعیین نیاز آبی مشخص و با دور آبیاری یک روز در میان اعمال گردید. در کلیه تیمارها، مقدار آب مصرفی توسط کنتور حجمی اندازه‌گیری و ثبت گردید. بر اساس آزمون خاک میزان کود مورد نیاز در هکتار، ۲۰۰ کیلوگرم آمونیوم، ۲۵۰ کیلوگرم اوره و ۱۰۰ کیلوگرم سولفات دو پتاس تعیین گردید. کودهای آمونیم و سولفات دو پتاس در یک مرحله (قبل از کشت) و کود اوره بصورت تقسیطی (۱۰۰ کیلوگرم قبل از کشت، ۷۵ کیلو گرم بصورت سرک یکماه پس از نشاء کاری و ۷۵ کیلوگرم سه هفته پس از سرک اول) به زمین داده شدند. آفت یا بیماری خاصی بوته ها را تهدید نمی نمود و بالطبع مبارزه ای علیه آفات و بیماریها در هیچیک از تیمارها صورت نگرفت. در کلیه تیمارها بطور مشابه و با روش مکانیکی با علفهای هرز مبارزه گردید. بطور کلی کلیه فعالیتهای زراعی انجام شده برای تیمارها یکسان و تفاوتی از این لحاظ بین تیمارها وجود نداشت. آب مورد استفاده قابل شرب و دارای کیفیت مطلوبی بود و همینطور زمینی زراعی دارای هیچگونه محدودیتی نبود.

نتایج و بحث

جدول شماره ۲ میانگین عملکرد محصول و آب مصرفی تیمارهای تحت آزمایش را به تفکیک چین های برداشت محصول و همچنین در کل آزمایش را نشان می دهد. لازم به توضیح است که میزان آب مصرفی پس از نصب کنتور و اعمال تیمارهای آبیاری تاچین اول در ستون مربوط به چین اول و میزان آب مصرفی درحد فاصل بین چین ها در ستونهای بعدی و در نهایت مجموع آب مصرفی در طول دوره رشد گیاه برای تیمارهای مختلف گزارش شده است. بر اساس آزمون دانکن تفاوت معنی داری بین عملکرد محصول و میزان مصرف آب در تیمارهای اصلی آزمایش مشاهده نشد و هر سه تیمار روشهای آبیاری میکرو در یک گروه قرار گرفتند و همینطور میانگین عملکرد محصول در تیمار سطح تامین آب به میزان۵۰ درصد نیاز آبی بطور معنی داری کمتر از میانگین عملکرد در تیمارهای سایر سطوح تامین آب شد. بر اساس این آزمون سایر تفاوت های مشاهده شده بین میانگین عملکرد تیمارهای آزمایشی در سطوح مختلف تامین آب (بصورت مستقل) معنی دار نشد.

جدول ۲: *میانگین عملکرد و آب مصرفی تیمارها به تفکیک چین های برداشت محصول*

تیمار	چین اول		چین دوم		چین سوم		کل	
	میانگین تکرارها		میانگین تکرارها		میانگین تکرارها			
	آ ب مصرفی (m^3/ha)	عملکرد (kg/ha)	آ ب مصرفی (m^3/ha)	عملکرد (kg/ha)	آ ب مصرفی (m^3/ha)	عملکرد (kg/ha)	آ ب مصرفی (m^3/ha)	عملکرد (kg/ha)
$A_1 B_1$	۸۳۰/۹۶	۳۸۸۸/۸۹	۸۲۰/۳۲	۱۳۰۱۸/۵	۸۲۶/۴۸	۸۹۲۵/۹۳	۲۴۷۷/۷۶	۲۵۸۳۳/۳
$A_1 B_2$	۱۰۶۹/۲۲	۷۱۸۵/۱۹	۱۲۳۶/۸۱	۲۰۴۰۷/۴	۹۲۵/۰۳	۹۵۱۸/۵۲	۳۲۳۱/۰۶	۳۷۱۱۱/۱
$A_1 B_3$	۱۳۰۴/۱۲	۸۳۳۳/۳۳	۱۳۰۸/۶۱	۲۸۱۴۸/۱	۱۳۰۷/۸۷	۱۲۵۵۵/۵۶	۳۹۲۰/۶۰	۴۹۰۳۷/۱
$A_2 B_1$	۸۵۹/۵۱	۴۰۷۴/۰۸	۸۵۴/۷۰	۱۵۰۰۰/۰	۷۵۷	۵۵۱۸/۵۲	۲۴۷۱/۲۱	۲۴۵۹۲/۶
$A_2 B_2$	۱۲۱۷/۶۹	۴۶۷۵/۹۳	۱۰۵۰/۴۸	۱۹۴۴۴/۴	۱۰۰۰/۸۴	۶۱۸۵/۱۹	۳۲۶۹/۰۱	۳۰۳۰۵/۶
$A_2 B_3$	۱۴۵۴/۵۲	۳۷۹۶/۳۰	۱۳۶۲/۴۷	۲۷۲۲۲/۲	۱۶۰۶/۱۴	۹۹۲۵/۹۳	۴۴۲۳/۱۳	۴۰۹۴۴/۵
$A_3 B_1$	۸۱۵/۷۰	۵۱۳۸/۸۹	۸۱۸/۴۶	۱۷۶۲۹/۶	۸۱۲/۰۸	۵۹۴۴/۴۴	۳۴۴۶/۲۴	۲۸۷۱۲/۹
$A_3 B_2$	۱۰۷۴/۱۳	۷۳۱۴/۸۲	۱۰۴۴/۵۲	۲۵۸۵۱/۸	۱۰۴۳/۳۰	۸۸۸۸/۸۹	۳۱۶۱/۹۴	۴۲۰۵۵/۶
$A_3 B_3$	۱۲۳۴/۵۷	۴۸۱۴/۸۲	۱۲۷۷/۱۴	۲۶۶۶۶/۷	۱۲۲۱/۲۶	۸۵۰۰/۰۰	۳۷۳۲/۹۷	۳۹۹۸۱/۵

تاثیر متقابل روش آبیاری و سطح تامین آب بر میانگین عملکرد

جدول شماره ۳ نشان دهنده میانگین عملکرد محصول درکلیه تیمارهای تحت آزمایش میباشد. بالاترین عملکرد مربوط به تیمار A_1B_3 و کمترین عملکرد مربوط به تیمار A_2B_1 می باشد. بر اساس نتایج آزمون دانکن، میانگین عملکرد تیمار A_1B_3 بطور معنی داری بیشتر از میانگین عملکرد در تیمارهای A_2B_2، A_3B_1، A_1B_1 و A_2B_1 میباشد و با سایر تیمارها تفاوتها معنی دار نمی باشد.

جدول ۳: *گروه‌بندی میانگین عملکرد محصول در تیمارهای تحت آزمایش بر اساس آزمون دانکن*

تیمار	میانگین عملکرد (kg / ha)	گروه
A_1B_3	۴۹۰۳۷/۰۴	A
A_3B_2	۴۲۰۵۵/۵۵	AB
A_2B_3	۴۰۹۴۴/۴۴	AB
A_3B_3	۳۹۹۸۱/۴۸	ABC
A_1B_2	۳۷۱۱۱/۱۱	ABCD
A_2B_2	۳۰۳۰۵/۵۶	BCD
A_3B_1	۲۸۷۱۲/۹۶	BCD
A_1B_1	۲۵۸۳۳/۳۳	CD
A_2B_1	۲۴۵۹۲/۶۰	D

تاثیر سطح تامین آب برمیانگین میزان مصرف آب

جدول شماره ۴ میانگین میزان مصرف آب را در کرتهای فرعی آزمایش نشان می دهد. نتایج آزمون دانکن نشان داد میانگین میزان مصرف آب در سطح تامین آب به میزان ۵۰ درصد نیاز آبی بطور معنی داری کمتراز میانگین میزان مصرف آب در سایر سطوح تامین آب و میانگین میزان مصرف آب در سطح تامین آب به میزان ۱۰۰ درصد نیاز آبی بطور معنی داری بیشتر از میانگین میزان مصرف آب در سایرسطوح تامین آب می باشد.

جدول ۴: *گروه‌بندی میانگین میزان مصرف آب درکرتهای فرعی آزمایش براساس آزمون دانکن*

سطح تامین آب	میانگین میزان مصرف آب (m^3/ha)	گروه
۵۰ درصد نیاز آبی	۲۴۶۵/۰۷	C
۷۵ درصد نیاز آبی	۳۲۲۰/۶۷	B
۱۰۰ درصد نیاز آبی	۴۰۲۵/۵۷	A

تاثیر متقابل روش آبیاری و سطح تامین آب بر میانگین میزان مصرف آب

جدول شماره ۵ نشاندهنده میانگین میزان مصرف آب درکلیه تیمارهای تحت آزمایش میباشد. بر اساس نتایج آزمون دانکن میانگین میزان مصرف آب در تیمارهای A_2B_3 و A_1B_3 بطور معنی داری بیشتر از میانگین میزان مصرف آب در تیمارهای A_1B_1، A_2B_1 و A_3B_1 بوده و با سایر تیمارها این تفاوتها معنی دار نیست.

جدول ۵: *گروه‌بندی میانگین میزان مصرف آب در تیمارهای تحت آزمایش بر اساس آزمون دانکن*

تیمار	میانگین میزان مصرف آب (m^3/ha)	گروه
A_2B_3	۴۴۲۳/۱۳	A
A_1B_3	۳۹۲۰/۶۰	A
A_3B_3	۳۷۳۲/۹۷	AB
A_2B_2	۳۲۶۹/۰۱	AB
A_1B_2	۳۲۳۱/۰۶	AB
A_3B_2	۳۱۶۱/۹۴	AB
A_1B_1	۲۴۷۷/۷۶	B
A_2B_1	۲۴۷۱/۲۱	B
A_3B_1	۲۴۴۶/۲۴	B

کارایی مصرف آب

مقایسه میانگین دو به دوی روشهای آبیاری به روش دانکن نشان داد میانگین کارایی مصرف آب در روش آبیاری با استفاده از لوله های Tape در سطح خاک بطور معنی داری کمتر از میانگین این معیار در دو روش دیگر

آبیاری بود و همینطور میانگین کارایی مصرف آب در سطوح مختلف تامین آب تفاوت معنی داری مشاهده نشد و هر سه تیمار سطح تأمین آب از نظر کارایی مصرف آب در یک گروه قرار گرفتند. جدول شماره ۶ میانگین کارایی مصرف آب را در کلیه تیمارهای تحت آزمایش نشان میدهد. براساس نتایج آزمون دانکن میانگین کارایی مصرف آب در تیمار A_3B_2 (۱۳/۳) تنها با میانگین کارایی مصرف آب در تیمار A_1B_3 تفاوت معنی داری ندارد و میانگین کارایی مصرف آب در این تیمار بطور معنی داری بیشتر از میانگین کارایی مصرف آب در سایر تیمارها می باشد. کمترین میانگین کارایی مصرف آب مربوط به تیمار A_2B_3 (۹/۲۶) میباشد.

جدول ۶: *گروه‌بندی میانگین کارایی مصرف آب در تیمارهای تحت آزمایش بر اساس آزمون دانکن*

تیمار	میانگین کارایی مصرف آب (kg/m^3)	گروه
A_3B_2	۱۳/۳۰	A
A_1B_3	۱۲/۵۱	AB
A_3B_1	۱۱/۷۴	BC
A_1B_2	۱۱/۴۹	BCD
A_3B_3	۱۰/۷۱	CDE
A_1B_1	۱۰/۴۳	DEF
A_2B_1	۹/۹۵	EF
A_2B_2	۹/۲۷	F
A_2B_3	۹/۲۶	F

نتیجه‌گیری

تجزیه واریانس میزان عملکرد نشان داد که بین روشهای آبیاری در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی داری وجود ندارد. نتایج مقایسه عملکرد در گروههای سه گانه سطوح تامین آب نشان داد میانگین عملکرد در سطح تامین ۵۰ درصد نیاز آبی بطور معنی داری کمتر از میانگین عملکرد در سایر گروهها است و دو گروه دیگر از این لحاظ تفاوت معنی داری نداشتند. مقایسه میانگین عملکرد کلیه تیمارهای تحت آزمایش نشان داد، بیشترین عملکرد مربوط به تیمار روش آبیاری Tape در عمق خاک باسطح تامین آب بمیزان ۱۰۰ درصد نیاز آبی می باشد. اما تفاوت معنی داری بین میانگین عملکرد این تیمار و عملکرد تیمار روش آبیاری قطره ای باسطح تامین آب بمیزان ۷۵ درصد نیاز آبی (که از لحاظ میزان عملکرد در رتبه دوم قرار گرفته است) وجود ندارد. تجزیه واریانس میانگین میزان مصرف آب نشان داد که بین روشهای آبیاری در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی داری وجود ندارد. نتایج مقایسه دو به دوی تیمارهای سطوح تامین آب از لحاظ میانگین میزان مصرف آب نشان داد که میزان مصرف آب در تیمارهای تامین آب بمیزان ۵۰ درصد نیاز آبی بطور معنی داری کمتر از میزان مصرف آب در سایر تیمارها و میزان مصرف آب در تیمارهای تامین آب بمیزان ۱۰۰ درصد نیاز آبی بطور معنی داری بیشتر از میزان مصرف آب در سایر تیمارها می باشد. مقایسه میانگین میزان مصرف آب در کلیه تیمارهای تحت آزمایش نشان داد بیشترین میزان

مصرف آب مربوط به تیمار روش آبیاری Tape در سطح خاک با سطح تامین آب بمیزان ۱۰۰ درصد نیاز آبی است و با تیمار روش آبیاری قطره‌ای با سطح تامین آب بمیزان ۷۵ درصد نیاز آبی تفاوت معنی داری وجود ندارد. تجزیه واریانس میانگین کارایی مصرف آب نشان داد که میانگین کارایی مصرف آب در روش آبیاری Tape در سطح خاک بطور معنی داری کمتر از سایر روشهای آبیاری است. نتایج مقایسه این معیار در سطوح مختلف تامین آب نشان داد که کلیه تفاوتهای مشاهده شده بین میانگین کارایی مصرف آب در تیمارهای سطوح مختلف تامین آب معنی دار نمیباشد. مقایسه میانگین کارایی مصرف آب در تیمارهای ۹ گانه نشان داد بیشترین کارایی مصرف آب مربوط به تیمار روش آبیاری قطره‌ای با سطح تامین آب بمیزان ۷۵ درصد نیاز آبی میباشد و تنها میانگین کارایی مصرف آب در تیمار روش آبیاریTape در عمق خاک با سطح تامین آب بمیزان ۱۰۰ درصد نیاز آبی که از این لحاظ در رتبه دوم قرار گرفته است، با آن تفاوت معنی‌داری ندارد.

تجزیه و تحلیل اقتصادی طرح به روش بودجه بندی جزئی نشان داد که تنها تیمار روش آبیاری قطره ای با سطح تامین آب بمیزان ۷۵ درصد نیاز آبی میباشدکه از لحاظ اقتصادی جایگزینی ندارد و جایگزینی کلیه تیمارها بجای آن فاقد توجیه اقتصادی است. به بیان دیگر این تیمار اقتصادی ترین تیمار تحت آزمایش می باشد. تجزیه و تحلیل ارجحیت سرمایه گذاری نیز این نتیجه را تایید و این تیمار را ارجحترین تیمار برای سرمایه گذاری معرفی مینماید. این موضوع بعنوان مکمل نتایج حاصله از تجزیه و تحلیل های واریانس عملکرد، میزان مصرف آب و کارایی مصرف آب تاکید بر انتخاب تیمار روش آبیاری قطره ای با سطح تامین آب بمیزان ۷۵ درصد نیاز آبی دارد.

منابع

۱- اداره کل آمار و اطلاعات. آمارنامه سالهای ۸۲-۱۳۷۰. معاونت طرح و برنامه وزارت کشاورزی. ۱۳۰ صفحه.

2- Alves, E.M., S.Bernardo, J.F.Silva.1982. Effect of different water depths on the yield of three tomato cultivars using drip irrigation. Revista-Ceres. 29(162): 145- 154.

3- Bangle,G. B., R.B.Lonhe, D.H. Kalbande.1986. Evaluation of water saving in tomato by trickle method of irrigation. Current Research Reporter, Mahatma Phule Agricultural Unibersity.2(Special Number, Agricultural Engineering): 28-32.

4- Bar–Yosef, B.,C.Stammer, B.Sagire.1980. Growth of trickle irrigation tomato as related to rooting volume and uptake of N and water. Agron. J. 72(5):815-822.

5- Ben–Asher, J.1979. Trickle irrigation timing and its effect on plant and soil water status. Agricultural Water Management. 2(3): 225-232.

6- Bernardo, S., J.F.Da–Silva, T.J.Caixeta, M.M.Romos.1981. Effect of water depth and irrigation frequency on tomato productivity under drip irrigation -Ceres.28:262-267

7-Carrijo, O.A., C.A.Oliveira, A.F.Olitta, P.R.Fontes, N.B.Reis and P.T.Vecchia.1983. A trial comparison drip and furrow irrigation and N and K fertilization on tomato. Hort. Brasileira. 1(1): 41-44.

8- Elkner,K., S. Kaniszewski, D. Gerasopoulos, C.H. Olympios and H. Passam.1995. Effect of drip irrigation and mulching on quality of tomato fruits. International symposium on quality of fruit and vegetables, Influence of Pre & Post harvest factors and technology. Acta Horticulturae. 376: 175-180.

9- Koteswara, R.P., R.V.Singh and H.S.Chauhan.1995. Field studies on drip and other methods of irrigation on yield and water use of tomato .Proceeding of the fifth- international micro irrigation congress, Hyatt Regency Orlando ,Florida, Published by Amer. Soc. Agr. Eng.

10- Line, S.S., J.N.Hobbell, S.C.Tsou and W.E.Splittstoesser.1983. Drip irrigation and tomato yield under tropical conditions. Hortscience.

11- Manfrinato, H.A. 1974 . Drip irrigation, Part II, Effecting on tomato yield. Analis Aa Escola Superir De Agricultura. 31: 63-71.
12- Meek, B.D., C.F. Ehlig, L.H. Stolzy and L.E.Graham.1983. Furrow and trickle irrigation: Effects on soil oxygen and ethylene and tomato yield. Soil Science Society of America Journal.
13- Osorio, U.A., H.A. Torres, M.F.Riva. 1983.Yields of tomato with drip irrigation or straight or winding furrow irrigation in the Azapa valley IDESIA.
14- Restuccia,G. and V. Abbate.1978. Comparative effects of drip and furrow irrigation on salad tomato crop in unheated, glasshouses. Rivista Di Agronomia. 12(1/2): 89- 98.
15- Shrivastava, P.K., M.M.Parikh, N.G. Sawani and S.Raman.1994. Effect of drip irrigation and mulching on tomato yield. Agricultural water mangement .25(2): 176-184.
16- Singh, S.D. and P.Sing. 1978.Value of drip irrigation compared with conventional irrigation for vegetable production in a hot climate.

دومین کارگاه فنی خرد آبیاری
۲ آذرماه ۱۳۸۵

کاربرد آبیاری قطره‌ای در زراعت پنبه

هادی افشار[۱] و حمید رضا مهرابادی[۲]

چکیده

کشاورزی بخش عمده منابع آب کشور را مصرف می‌کند و از سویی نیاز روز افزون به مواد غذایی مصرف آب در بخش کشاروزی را نیز افزایش داده است. بزرگترین چالش در بخش کشاورزی تولید غذای بیشتر با آب کمتر است. بدین منظور در تحقیقی دو روش آبیاری شیاری و قطره‌ای در سه سطح آب مورد نیاز گیاه پنبه مورد مقایسه قرار گرفت. این پژوهش در قالب طرح آماری اسپلیت پلات در پایه طرح بلوکهای کامل تصادفی در ۳ تکرار به اجرا درآمد. فاکتورهای اصلی مقادیر آب مصرفی در سه سطح ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰درصد نیاز آبی و فاکتور فرعی؛ روش آبیاری شیاری و قطره ای نواری بودند. نتایج نشان داد که میزان آب مصرفی روش آبیاری قطره ای به میزان ۷۰۰۲/۳۸ متر مکعب در هکتار و روش آبیاری شیاری با احتساب و عدم احتساب رواناب به ترتیب ۱۱۴۶۴/۹۶ و ۱۴۱۱۱/۸ بود. یعنی روش قطره ای به میزان ۳۸/۹ و ۵۰/۴ درصد نسبت به روش شیاری (استفاده مجدد از رواناب یا عدم استفاده مجدد از رواناب) کمتر آب مصرف نمود. کارایی مصرف آب در روش قطره ای نیز به میزان ۳۶ و۶۱ درصد نسبت به روش شیاری افزایش یافت. اجزاء عملکرد شامل تعداد بوته در متر مربع ، تعداد قوزه در بوته ، وزن قوزه و تعداد شاخه در دو روش آبیاری با یکدیگر اختلاف معنی داری نداشتند. از نظر مقادیر مختلف آب در تیمارهای مختلف نتایج نشان داد علی رغم آنکه میزان آب مصرفی (با استفاده مجدد از رواناب) در تیمارهای ۵۰ و ۷۵ درصد نیاز آبی به ترتیب بمیزان ۳۶ و ۱۷ درصد و میزان آب مصرفی (بدون استفاده از رواناب) به میزان ۴۳ و ۲۳ درصد نسبت به تیمار ۱۰۰درصد نیاز آبی کمتر بود، اما میزان کارایی مصرف آب در سه تیمار ۵۰ ، ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی با یکدیگر اختلاف معنی داری نداشتند و مقایسه میانگین‌ها نیز نشان داد که هر سه در یک گروه قرار می‌گیرند. از نظر مقدار مصرف آب روش آبیاری قطره ای بهتر از شیاری است و از حیث کم آبیاری در روش قطره ای تا ۲۵ درصد کاهش و در روش شیاری تا ۵۰ درصد کاهش آب مصرفی مجاز است.

واژه‌های کلیدی : آبیاری قطره‌ای، آبیاری جویچه ای، کارایی مصرف آب آبیاری و پنبه

---

[۱]- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان

۲- عضو هیئت علمی ایستگاه تحقیقات پنبه کاشمر

مقدمه

کشاورزی بخش عمده منابع آبی کشور را به مصرف می رساند و با توجه به افزایش روزافزون جمعیت نیاز به محصولات کشاورزی بیشتر شده است. لذا روشهایی که بتواند با مقدار آب موجود حداکثر بهره وری را داشته باشد باید مورد توجه قرار گیرد. شیوهای مختلف آبیاری تحت فشار می‌تواند راندمان آبیاری را بالا ببرد. لذا لازم است که اجرای این سیستم آبیاری تا حد امکان با اصول صحیح مدیریتی توسعه داده شود. روش آبیاری قطره‌ای با استفاده از لوله‌های نواری تیپ یکی از روشهایی است که می‌تواند به عنوان یک روش جدید در آبیاری محصولات زراعی بکار رود و بهره‌وری آب را در زراعت‌های ردیفی افزایش دهد. از مزایای آبیاری قطره‌ای کاهش میزان مصرف آب است که می‌تواند منجر به افزایش محصول از طریق افزایش سطح زیر کشت گردد (Camp et al., 1995). بزرگترین چالش در بخش کشاورزی در طی سالهای اخیر، تولید بیشتر غذا از مقدار کمتر آب است، که از طریق افزایش کارآیی مصرف آب گیاه بدست خواهد آمد. براساس یک بررسی از ۸۴ مرجع که همگی به کمتراز ۲۵ سال قبل بر می‌گردد، مقدار بازدهی آب گیاه برای چند گیاه از جمله پنبه بررسی گردید و مقدار آن برای وش پنبه ۰/۲۳ کیلوگرم بر متر مکعب بدست آمد که دامنه آن از ۰/۱۴ تا ۰/۳۳ کیلوگرم در هکتار متغیر بود. بر این مبنا امید است که بتوان محصولات کشاورزی را با ۲۰ تا ۴۰ درصد آب کمتر تولید کرد. مهمترین نتیجه‌ای که از این بررسی بدست آمد اینست که در صورت کم آبیاری ضریب بازدهی گیاه[3] افزایش خواهد یافت (Sander and Bastiaanseen, 2004). در کالیفرنیا کشاورزان برای به حداکثر رساندن راندمان آبیاری از روش آبیاری قطره ای استفاده کردند. مقدار محصول بدست آمده در روش قطره ای در مقایسه با روش شیاری در طرحهای آزمایشی بیشتر در حالیکه مقدار آب مصرفی نصف شد. اما در طرحهای بزرگ که طول لترالها و شیارها حدود ۳۰۰ متر بود مقدار محصول در روش قطره‌ای ۱۴ درصد بیشتر از روش سطحی بود و مقدار آب مصرفی نیز ۳۰ درصد کمتر بود (Maas et al., 1998).

تحقیقات انجام گرفته در هند نشان داد که آبیاری قطره ای می تواند باعث صرفه جویی در مصرف آب به میزان ۵۰ تا ۷۰ درصد گردد؛ در حالی که میزان عملکرد در محصولات مختلف نظیر پنبه و نیشکر از ۱۰ تا ۷۰ درصد نسبت به روشهای سطحی بیشتر بود (Sivanappon, 1988). درتگزاس آبیاری قطره ای پنبه از سال ۱۹۸۴ شروع شد و افزایش عملکرد و بهره اقتصادی و کاهش هزینه تولید باعث گسترش سیستم آبیاری قطره ای گردید (Henggeler, 1995). در ترکیه عموما پنبه بصورت سطحی آبیاری می‌شود. اما آبیاری قطره ای و بارانی به دلیل دارا بودن راندمان و یکنواختی بیشتر بخصوص در مناطق کم آب مورد توجه قرار گرفته است. در این تحقیق سه روش آبیاری شیاری، بارانی و قطره ای مورد مقایسه قرار گرفت. تحقیق در منطقه جنوب شرق ترکیه اجرا شد و حداکثر عملکردهای وش پنبه 4380، ۳۶۳۰ و ۳۳۸۰ کیلو گرم در هکتار به ترتیب مربوط به روشهای آبیاری قطره‌ای، شیاری و بارانی بود. همچنین کارایی مصرف آب در سه روش فوق به ترتیب ۴/۸۷، ۳/۸۷ و ۲/۳۶ کیلوگرم بر میلیمتر در هکتار بود (Cetin and Bilgel, 2002). در تگزاس که منطقه نیمه خشکی است بیشترین عملکرد پنبه از روش آبیاری قطره ای به میزان ۷۴۰ میلیمتر بدست آمد(Wanjura et al., 2002). در تحقیقی که در سال ۲۰۰۰ بر

[3] Crop Water Productivity

روی سیستم آبیاری پنبه انجام شد نتایج نشان داد که آبیاری قطره ای در مقایسه با روش جویچه‌ای مقدار پنبه بیشتری به ازای واحد آب تولید کرد. مقادیرعملکرد به ازای یک اینچ آب مصرفی در روش فارو ۲۵ پوند و در روش قطره ای ۷۰-۸۰ پوند بود (Norton and Silvertooth, 2001) تحت شرایط آبیاری قطره ای با مدیریت آبیاری در رطوبت خاک در حد ۶۰ تا ۷۰ درصد ظرفیت زراعی مقدار ۳۱ تا ۳۹ درصد آب نسبت به روش شیاری صرفه جویی شد و عملکرد دانه پنبه ۲۱ تا ۲۲ درصد افزایش یافت (Kamilov et al., 2002).

در تحقیقی دو روش آبیاری سطحی و قطره ای برای کشت پنبه مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت. منطقه مورد مطالعه دارای آب و هوای خشک و در مناطق شرق ترکیه بود. بیشترین مقدار میانگین عملکرد ۵۸۵۰ کیلو گرم در هکتار از تیمار آبیاری شده ۱۰۰ درصد با دور ۶ روز به روش قطره ای بدست آمد. البته بین عملکرد در تیمارهای ۱۰۰ درصد و ۶۷ درصد روش قطره ای تفاوت معنی‌دار نشد. حداکثر کارایی مصرف آب با مقدار ۰/۷۴۱ کیلوگرم بر مترمکعب از تیمار ۶۷ درصد با دور ۶ روز حاصل شد. در مجموع نتایج نشان دادکه هر دو روش آبیاری می‌تواند با موفقیت در آبیاری پنبه بکار رود (Yazar et al., 2002). سه روش مختلف برنامه ریزی آبیاری قطره ای در تحقیقی مورد بررسی قرار گرفت. در این تحقیق تیمارهای آبیاری شامل دور ۵ و ۱۰ روز بود و سه ضریب تشتک (۰/۷۵، ۰/۹ و ۱/۰۵) و دو ضریب گیاهی ۰/۷ بطور ثابت و متغیر بر اساس پوشش گیاهی بودند. نتایج نشان داد که یک رابطه خطی بین عملکرد پنبه و آب آبیاری و تعداد قوزه وجود دارد (Ertek and Kanber, 2003).

نتایج بررسی ها نشان داد که گیاه پنبه و برخی دیگر از گیاهان چون گوجه فرنگی وذرت عمکرد بیشتری در روش قطره ای نسبت به روش شیاری دارند. دور آبیاری کوتاه‌تر، می‌تواند از نفوذ عمقی جلوگیری نماید (Ayars et al., 1999). مسئله راندمان آبیاری در روش آبیاری شیاری و مقدار نفوذ عمقی در تحقیقی مورد بررسی قرار گرفت. راندمان آبیاری در بازه وسیعی از ۱۷ تا ۱۰۰ درصد و بطور میانگین ۴۸ درصد بدست آمد. مقدار تلفات بر اثر نفوذ عمقی ۴۲/۵ میلیمتر در هر آبیاری بود. که بطور میانگین در یک سال زراعی ۲۵۰۰ مترمکعب باعث تلفات آب آبیاری شد. اگر بتوان مقدار آب وارده به خاک را بطور دقیق کنترل نمود راندمان کاربرد آب در مزرعه را می‌توان ۸۵ تا ۹۰ درصد نمود (Smith et al., 2004). در مناطق خشک آریزونا و کالیفرنیا میانگین کارایی مصرف آب ۱/۹ تا ۲/۱۰ کیلوگرم بر میلیمتر در هکتار است و میانگین عملکرد وش پنبه۱/۰۸ تا ۱/۳۳ تن در هکتار بدست آمد (Grismer 2002). هدف از این مقاله بررسی کاربرد روش آبیاری قطره‌ای در زارعت پنبه و مقایسه آن با روش آبیاری شیاری است.

مواد و روش

این پژوهش در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان، ایستگاه تحقیقات پنبه کاشمر در طی سالهای ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲ به مدت دو سال اجرا گردید. خاک مزرعه دارای بافت سیلتی لوم است. آب مورد استفاده در طرح از دوحلقه چاه عمیق تامین می‌گردید هدایت الکتریکی و درصد جذب سدیم آب بدست آمده از لوله خروجی شبکه به ترتیب ۱ دسی سیمنز بر متر و ٦/٧ درصد بود. پژوهش در قالب طرح آماری بلوکهای کامل تصادفی بصورت اسپلیت پلات انجام شد که در کرتهای اصلی آن مقادیرمختلف آب آبیاری I1: ۱۰۰درصد نیاز آبی گیاه پنبه، I2: ۷۵

درصد نیاز آبی گیاه پنبه و I3: ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه پنبه قرار گرفت و در کرتهای فرعی روش آبیاری شامل S1: روش آبیاری قطره ای با لوله‌های نواری تیپ و S2 : روش آبیاری سطحی جای گرفت. مقدار آب مورد نیاز گیاه از روش پنمن مانتیت بر اساس کتاب مرجع نیاز آبی گیاهان زراعی و باغی محاسبه گردید. با اعمال ضرایب (۰/۵۰ ، ۰/۷۵ و ۱/۰۰)، راندمان آبیاری در روش قطره‌ای ۹۰ درصد، مقدار آب مورد نیاز روزانه پنبه محاسبه شد. این مقدار آب در روش تحت فشار با دور ۳ روز و در روش سطحی با دور معمول منطقه (۷ الی ۱۰ روز) به گیاه داده شد. مقدار آب آبیاری در روش تحت فشار بصورت حجمی و در روش سطحی بر اساس زمان بدست آمده از معادله نفوذ به روش لوئیس–کوستیاکف (Walker, 1989) محاسبه شد. حجم آب خروجی از جویچه توسط فلوم WSC اندازه گیری گردید. در هر کرت ۵ لترال برای روشهای قطره ای (تیپ) و ۵ جویچه آبیاری شونده برای روش شیاری در نظر گرفته شد. دبی ورودی به هرجویچه به روش حجمی اندازه گیری گردید.

از اطلاعات جمع آوری شده عواملی چون :عملکرد کل، حجم کل آب مصرف شده، حجم کل آب مصرف شده با کسر رواناب در تیمارهای آبیاری شیاری، بهره وری آب حاصل از حجم کل آبیاری، بهره‌وری آب برای تیمارهای شیاری با کسر رواناب بدست آمد. قبل از تجزیه مرکب بر روی داده‌های ۲ ساله، ابتدا از طریق آزمون بارتلت[1] مسئله مجاز یا غیر مجاز بودن تجزیه مرکب بررسی گردید پس از آنکه با آزمون فوق تجزیه مرکب مجاز تشخیص داده شد، اطلاعات دو ساله در یکدیگر ادغام و جدول تجزیه دو ساله تهیه شد.

نتایج و بحث

میانگین عوامل مختلف اندازه گیری شده در جدول (۱) آورده شده است. جدول (۲) خلاصه نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی (میانگین مربعات) را نشان میدهند. مقایسه میانگین عوامل مورد بررسی در جدول‌های (۳) و (۴) ارائه شده است. بر این اساس عوامل مختلف در ذیل مورد بررسی قرار گرفت.

جدول ۱: *میانگین صفات اندازه گیری شده در تیمارها و روشهای مختلف آبیاری در دو سال*

میزان آب آبیاری	50 %		75 %		100 %	
روش آبیاری / صفت	شیاری	تیپ	شیاری	تیپ	شیاری	تیپ
عملکرد وش (kg/ha)	2463.90	1975.03	2989.83	2462.25	3141.11	2768.52
مقدار آب مصرف شده بدون رواناب (m^3)	8868.81	5500.01	11580.24	7008.58	13945.84	8498.56
کارآیی مصرف آب آبیاری بدون رواناب (kg/ m^3)	0.28	0.36	0.26	0.35	0.23	0.32
مقدار کل آب مصرف شده (m^3)	9879.05	5500.01	13837.62	7008.58	18618.57	8498.56
کارآیی مصرف آب آبیاری (kg/ m^3)	0.25	0.36	0.22	0.35	0.17	0.32

1- Bartlett’s test

میزان آب مصرفی در هکتار (نفوذکرده)

مقدار آب مصرف شده در تیمار ۵۰ ، ۷۵ و۱۰۰ درصد نیاز آبی با یکدیگر متفاوت بود. و در مقایسه آماری اختلاف آنها معنی‌دار شد. بیشترین مقدار مصرف ۱۱۲۲۲/۲ مترمکعب در هکتار مربوط به تیمار ۱۰۰درصد تامین نیاز آبی و کمترین آن۷۱۸۴/۴۱ مترمکعب در هکتار مربوط به تیمار ۵۰ درصد نیاز آبی بود. میانگین داده‌ها در سه تیمار ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد در سه کلاس متفاوت C، B و A قرار گرفتند. مقایسه دو روش آبیاری نشان داد که بیشترین مقدار آب مصرفی ۱۱۴۶۴/۹۶ متر مکعب در هکتار مربوط به روش شیاری و کمترین آن ۷۰۰۲/۳۸ مترمکعب در هکتار در روش آبیاری تیپ مصرف شد (شکل ۱). در تجزیه مرکب داده‌های آب مصرفی تفاوتها معنی‌دار نگردید. اما در مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن میانگین آب مصرفی در دو روش آبیاری شیاری و تیپ به ترتیب در دو کلاس جداگانه A و B قرار گرفتند.

کارآیی مصرف آب آبیاری

کارآیی مصرف آب آبیاری از حاصل عملکرد وش بر کل آب مصرف شده بدست آمد. تجزیه داده‌ها نشان داد که مقادیر مختلف درصد آب مصرفی ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد تاثیر معنی‌داری بر مقدار کارآیی مصرف آب ندارد. اما در دو روش مختلف آبیاری شیاری و تیپ این صفت اختلاف معنی‌داری داشت. بیشترین و کمترین مقدار آن که از میانگین دو سال بدست آمده به ترتیب ۰/۳۴ و ۰/۲۵ کیلوگرم در هکتار مربوط به روش آبیاری تیپ و شیاری بود (شکل ۲).

میزان کل آب مصرفی (نفوذکرده + رواناب)

در روش آبیاری شیاری بسته به اینکه مقدار رواناب خروجی از انتهای شیار مجددا مورد استفاده قرار نگیرد، مقدار آن جزئی از کل آب مصرفی به حساب خواهد آمد. لذا در این قسمت تجزیه و تحلیل داده‌ها با فرض عدم استفاده از رواناب انجام شده و تیمارها بر این اساس مورد بررسی قرار گرفته اند. در این روش نیز اختلاف میزان آب مصرفی در تیمارها و روشهای مختلف آبیاری با یکدیگر معنی‌دار شد. بیشترین مقدار آب مصرفی نیز ۱۳۵۵۸/۶ مترمکعب در هکتار مربوط به روش آبیاری ۱۰۰ درصد و کمترین آن ۷۰۰۲/۴ مترمکعب در هکتار مربوط به تیمار آبیاری ۵۰ درصد بود. در مقایسه روشهای آبیاری، بیشترین مصرف ۱۴۱۱۱/۸ مترمکعب در هکتار در روش آبیاری شیاری و کمترین مقدار مصرف آب ۷۰۰۲/۴ مترمکعب در هکتار مربوط به تیمار آبیاری تیپ بود (شکل ۱).

کارآیی مصرف آب آبیاری کل

کارآیی مصرف آب آبیاری بر اساس مقدار کل آب مصرف شده با احتساب رواناب نیز مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که این عامل نیز تنها متاثر از روش آبیاری گردید و تفاوت آن در دو روش شیاری و تیپ در سطح ۱ درصد و ۵ درصد معنی‌دار بود. نتایجی که از ترکیب داده‌های سال‌های ۱ و ۲ بدست آمد، نشان داد که بیشترین کارایی مصرف آب آبیاری در روش تیپ ۰/۳۴ و در روش شیاری ۰/۲۱ کیلوگرم در هکتار است (شکل ۲).

جدول ۲: *خلاصه نتایج تجزیه مرکب دو ساله واریانس صفات مورد بررسی (میانگین مربعات)*

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد++		کارایی مصرف آب آبیاری	کارایی مصرف کل آب آبیاری
		۱۳۸۱	۱۳۸۲		
سال(Y)	۱	--	--	۰/۱۱۳*	۰/۱۰۰×*
تکرار(سال Y)	٤	۲۲۳٦۷۸/۸Ns	٤٦۰۵۰۰/۲Ns	۰/۰۰٦	۰/۰۰۵
فاکتور (A)	۲	۳۰۹۵۵۱/٤Ns	۲۲٤٤۹۹/٦*	۰/۰۰۵ns	۰/۰۱۰ns
YA	۲	--	--	۰/۰۰٦ns	۰/۰۰٦ns
خطا	۸	۲۵٦۷۸۲/۲	۳٦٦٦۷٤/۹	۰/۰۰٦	۰/۰۰۵۷
فاکتور (B)	۱	۳۲٦/۵Ns	۳۹۳۰۲۰۷/۹**	۰/۰۷۳**	۰/۱۵۲**
YB	۱	--	--	۰/۰۰٤۳ns	۰/۰۰٤ns
AB	۲	۱۰۸۰٤۹/۱Ns	۵۷۵٦٤/۷Ns	۰/۰۰۰ns	۰/۰۰۱ns
YAB	۲	--	--	۰/۰۰۳٤Ns	۰/۰۰۳۳ns
خطا (eb)	۱۲	۲٦٤٦۲۷/۵	۸٤۵۱۱/۲	۰/۰۰٤	۰/۰۰٤
ضریب تغییرات cvدرصد	_	۲٦/۰	۸/۸٤	۲۰/٦۷	۲۲/۰۳

ns, *, ** : به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطوح آماری ۵درصد و ۱درصد.

++ با توجه به عدم امکان تجزیه مرکب نتایج دو ساله عملکرد تجزیه واریانس سالها جداگانه ارائه گردید.

عملکرد

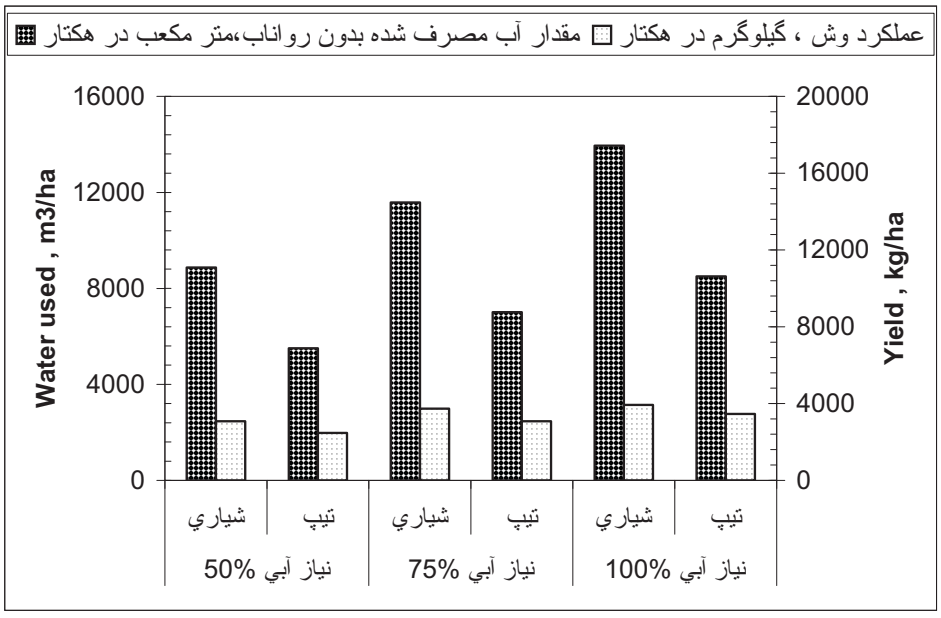
میزان عملکرد در سال اول آزمایش در تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری نشان نداد و در مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن نیز همه آنها در یک گروه قرار گرفتند. اما در سال دوم آزمایش عملکرد در هر دو تیمار میزان آب آبیاری و تیمار روش آبیاری معنی‌دار شد. در تیمارهای ۱۰۰ و ۷۵ درصد میزان آب آبیاری عملکرد به ترتیب ۳٦٦۹/۲ و ۳٦۱۳/٤ کیلوگرم در هکتار بود که در کلاس A قرار گرفتند و در تیمار ۵۰ درصد نیاز آبی عملکرد ۲۵۸۳ کیلوگرم درهکتار بود که در کلاس B قرار گرفت. در مقایسه دو روش آبیاری بیشترین مقدار مربوط به تیمار روش شیاری ۳۷۵۵/۸ کیلوگرم در هکتار و در روش تیپ ۲۸۲۱/۲ کیلوگرم در هکتار بود (شکل‌های ۱ و ۲). تجزیه مرکب داده‌های دوساله عملکرد با توجه به نتیجه آزمون بارتلت امکان پذیر نگردید. روش آبیاری تیپ عمدتا از مصرف آب کمتری برخوردار بود و اختلاف آب مصرفی نسبت به آبیاری شیاری نیز معنی‌دار گردید. روش آبیاری تیپ در تیمارهای مختلف بین ٤۲ تا ۵۹ درصد نسبت به روش آبیاری شیاری آب کمتری مصرف نمود. ماس و همکاران (Maas et al., 1998) نیز نتایج مشابهی بدست آوردند. همچنین، با نتایج به دست آمده از تحقیقات سیواناپن (Sivanappon, 1988) و کامیلوف و همکاران (Kamilov et al., 2002) همسو است.

جدول۳: *تاثیر مقادیر آب مصرفی برعملکرد و کارایی مصرف آب آبیاری میانگین ۲ سال*

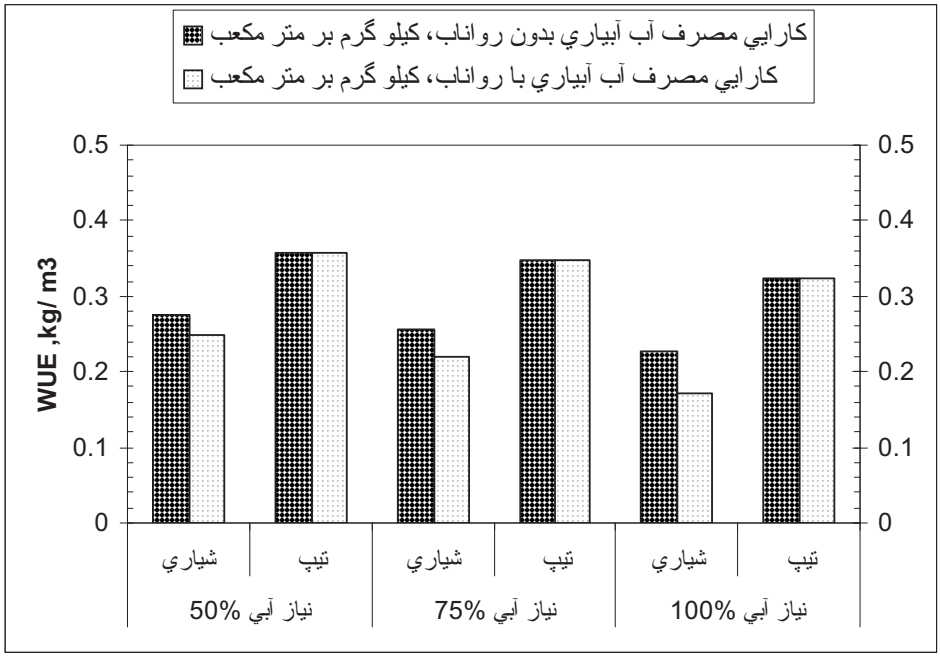
تیمار روش آبیاری	عملکرد Kg/ha ۱۳۸۱	عملکرد Kg/ha ۱۳۸۲	آب مصرفی (نفوذکرده) m^3/ha	کارایی مصرف آب Kg/m^3	آب مصرفی کل m^3/ha	کارایی مصرف آب‌کل Kg/m^3
۵۰ درصدنیاز آبی	۱۸۵۵/۹۵a	۲۵۸۲/۹۸b	۷۱۸۴/۴۱	۰/۳۲a	۷۶۸۹/۵	۰/۳۰a
۷۵درصدنیاز آبی	۱۸۳۸/۷۵a	۳۶۱۳/۳۴a	۹۲۹۴/۴۱	۰/۳۰a	۱۰۴۲۳/۱	۰/۲۸a
۱۰۰درصد یازآبی	۲۲۴۰/۴۸a	۳۶۶۹/۱۵a	۱۱۲۲۲/۲۰	۰/۲۸a	۱۳۵۵۸/۶	۰/۲۵a

جدول ۴: *تاثیر روش آبیاری برعملکرد، آب مصرف شده و کارایی مصرف آب آبیاری میانگین ۲ سال*

عملکرد Kg/ha	عملکرد Kg/ha ۱۳۸۲	عملکرد Kg/ha ۱۳۸۲	آب مصرفی (نفوذکرده) m^3/ha	کارایی مصرف آب Kg/m^3	آب مصرفی کل m^3/ha	کارایی مصرف آب‌کل Kg/m^3
شیاری	۱۹۷۴/۱۳ a	۳۷۵۵/۷۶a	۱۱۴۶۴/۹۶	۰/۲۵b	۱۴۱۱۱/۸	۰/۲۱b
تیپ	۱۹۸۲/۶۵a	۲۸۲۱/۲۱b	۷۰۰۲/۳۸	۰/۳۴a	۷۰۰۲/۴	۰/۳۴a



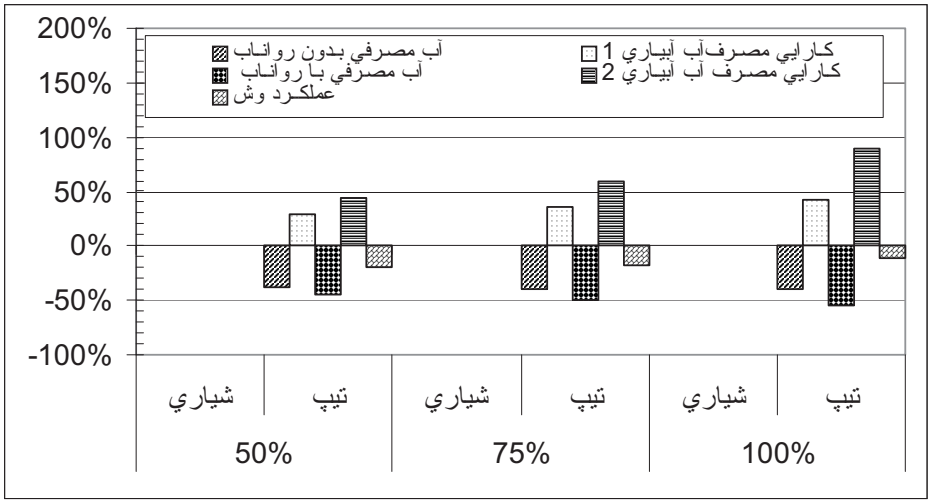
شکل ۱: *مقدار آب مصرفی و عملکرد وش در تیمارهای مختلف (میانگین سال)*



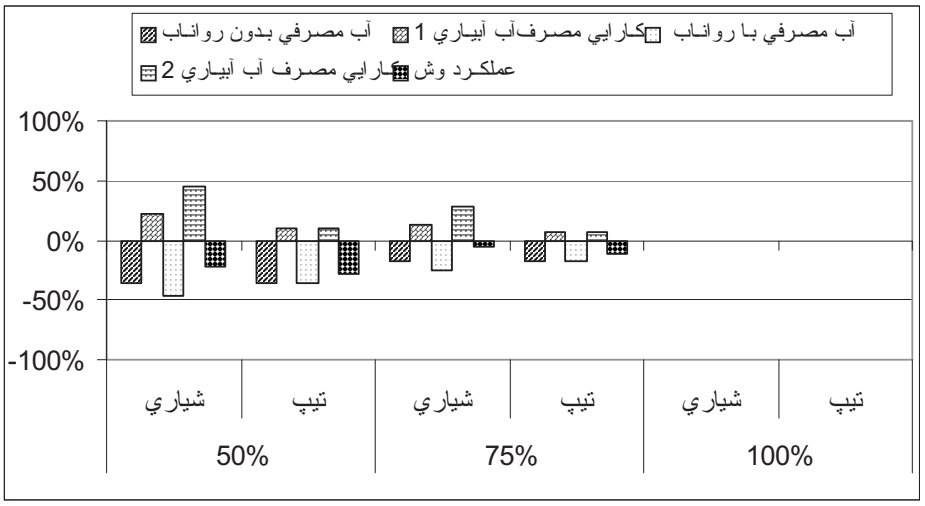
شکل۲: *مقادیر کارایی مصرف آب در تیمارهای مختلف (میانگین دوسال)*

کارایی مصرف آب آبیاری نیزبین ۳۱ تا ۱۷۷ درصد نسبت به روش آبیاری شیاری افزایش پیدا نمود. کارایی مصرف آب آبیاری که حاصل تقسیم عملکرد بر مقدار آب مصرف شده به منظور آبیاری است. در روش قطره ای (تیپ) تلفات آب آبیاری از قبیل رواناب و نفوذ عمقی که از مهمترین منابع اتلاف آب هستند، حداقل می‌رساند. بزرگترین چالش در بخش کشاورزی در طی سالهای اخیر، تولید بیشتر غذا از مقدار آب کمتر است، که از طریق افزایش کارآیی مصرف آب گیاه بدست خواهد آمد(Sander et al, 2004). در تحقیقی دیگرآبیاری قطره ای در مقایسه با روش جویچه‌ای مقدار پنبه بیشتری به ازای واحد آب تولید کرد (Norton and Silvertooth, 2001). در تگزاس که منطقه نیمه خشکی است بیشترین عملکرد پنبه از روش آبیاری قطره ای به میزان ۷۴۰ میلیمتر بدست آمد(Wanjura et al., 2002). و در این تحقیق بیشترین کارایی مصرف آب به میزان ۰/۴۲ کیلوگرم بر مترمکعب از تیمار آبیاری به روش تیپ با تامین ۷۵درصد نیاز آبی بدست آمد این تیمار ۷۴۰۲/۹ مترمکعب آب در طول دوره رشد مصرف نموده بود.

از سوی دیگر در این پژوهش مقادیر مختلف آب آبیاری نیز مورد بررسی قرار گرفت که نتایج نشان داد که کم آبیاری بر روی اجزاء عملکرد و میزان آب مصرفی و در نهایت کارایی مصرف آب آبیاری اثر گذاشته است شکل‌های ۳ و ۴ درصد تغییرات عوامل مورد بررسی را در تیمارهای ۵۰ و ۷۵ درصد نیاز آبی نسبت به تیمار ۱۰۰ درصد در روش آبیاری مشابه خود را نشان می‌دهند. نتیجه ای که از کم آبیاری بدست آمد عمدتا تاثیر قابل توجه بر مقدار کارایی مصرف آب آبیاری است. در روش آبیاری شیاری کم آبیاری تاثیر بیشتری بر افزایش کارایی مصرف آب آبیاری گذاشت که حاکی از پایین بودن راندمان آبیاری سطحی است و در روش آبیاری تیپ کم آبیاری اثر کمتری بر این عامل نهاد.



شکل۳: *درصد تغییرات آب مصرفی و کارایی مصرف آب در روش آبیاری تیپ در مقایسه با روش شیاری در تیمارهای مختلف مقدار آب آبیاری (میانگین دو سال).*



شکل ۴: *درصد تغییرات آب مصرفی و کارایی مصرف آب در دو روش آبیاری شیاری و تیپ در مقادیر ۵۰ و ۷۵ درصد نیاز آبی در مقایسه با تیمار مشابه خود در ۱۰۰ درصد نیاز آبی (میانگین دو سال).*

نتیجه‌گیری

روش آبیاری قطره ای (تیپ) می تواند بخوبی در زراعت پنبه مورد استفاده قرار گیرد. این روش آبی‌اری، کارآیی مصرف آب را نسبت به آبیاری شیاری (در هر دو حالت استفاده مجدد و عدم استفاده مجدد از رواناب) به ترتیب ۳۵ و ۶۱ درصد افزایش داد، که بدین ترتیب مقدار آب مصرفی نیز ۳۸ و ۵۰ درصد کاهش یافت. از سویی کم آبیاری به میزان ۷۵ درصد نیاز آبی در زراعت پنبه باعث کاهش آب مصرفی به میزان ۱۷ تا ۲۳ درصد و افزایش

کارایی مصرف آب به میزان ۱۰ تا ۱۴ درصد گردید و اعمال ۵۰ درصد کاهش نیاز آبی موجب کاهش آب مصرفی به میزان ۳۶ تا ۴۳ درصد شد و کارایی مصرف آب را ۱۵ تا ۲۲ درصد افزایش داد.

منابع

۱- فرشی، ع. ا. و همکاران. ۱۳۷۶. برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی کشور، نشر آموزش کشاورزی، جلد اول.

2- Ayars, J. E., C. J. Phene, R. B. Hutmacher, K. R. Davis, R. A. Schoneman, S. S. Vail, and R. M. Mead. 1999. Subsurface drip irrigation of row crops: a review of 15 years of research at the Water Management Research Laboratory. Agric. Water Manage. Vol 42(1): 1-27.

3- Camp, C. R., E. G. Sadler, W. J. Busscher, R. E. Sojka, and D. L. Karlen. 1995. Experinces with microirrigation for agronomic crops in the soutestern USA. Proceedings of the fifth international microirrigation cogress.April 2-6-1995. Hayatt Regency Orlando, Orlando, Florida .

4- Cetin, O. and L. Bilgel. 2002. Effects of different irrigation methods on shedding and yield of cotton. Agric. Water Manage. Vol 54(1): 1-15.

5- Ertek, A. and R. Kanber. 2003. Effects of different drip irrigation programs on the boll number and shedding percentage and yield of cotton. Agric. Water Manage.Vol 60(1): 1-11.

6- Grismer, M. E. 2002. Regional cotton lint yield, ETc and water value in Arizona and California. Agric. Water Manage. 54: 227–242.

7- Henggeler, J. C. 1995. A hystory of drip irrigated cotton in texas. 1995. Proceedings of the fifth international microirrigation cogress.April 2-6-1995.Hayatt Regency Orlando, Orlando, Florida.

8- Kamilov, B., N. Ibragimov , S. Evett, and L. Heng. 2002. Irrigation Scheduling Study of Drip Irrigated Cotton by use of Soil Moisture Neutron Probe. In Proceedings of the UNCGRI/IAEA National Workshop "Optimization of water and fertilizer use for major crops of cotton rotation", December 24 and 25, 2002, Tashkent, Uzbekistan

9- Maas, S. J., W. Detar, J. McLaughlin , R. J. Thullen, and J. Ayars. 1998. Water relations of furrow and drip irrigated cotton. United States Department of Agriculture. Agricultiral Research Servise. http://www.nal.usda.gov/ttic/tektran /data /000007/23/0000072361.html

10- Norton, E. R. and J. C. Silvertooth. 2001. Evaluation of drip vs. furrow irrigated cotton prodution system. http://ag.Arizona.edu/pubs/crops/az1224/

11- Sander, J. Z. W., and W. G. M. Bastiaanssen. 2004. Review of measured crop water productivity values for irrigated wheat, rice, cotton and maize. Agricultural Water Management 69: 115–133

12- Sivanappon, P. K. 1988. Economics of drip irrigation for various crop in india. Fourth international micro irrigation congress. Oct.23-26 Albury-Wodonga, Astralia.

13- Smith, R. J., S. R. Raine, and J. Minkevich. 2004. Irrigation application efficiency and deep drainage potential under surface irrigated cotton. Agric. Water Manage. 71:117-130. http://www.sciencedirect.com/ - FCANote

14- Walker, W. R. (1989). “Guideline for designing and evaluating surface irrigation systems”. Irrigation and Drainage Paper no. 45. Food and Agriculture Organization , Rome , Italy , 137p.

15- Wanjura, D. F., D. Upchurch, J. R. Mahan, and J. J. Burke. 2002. Cotton yield and applied water relationships under drip irrigation. Agric. Water Manage. Vol 55(3): 217-237.

16- Yazar, A., S. M. Sezen and S. Sesveren. 2002. LEPA and trickle irrigation of cotton in the Southeast Anatolia Project (GAP) area in Turkey. Agric. Water Manage.Vol 54(3): 189-203.

دومین کارگاه فنی خرد آبیاری
۲ آذرماه ۱۳۸۵

تأثیر روش آبیاری قطره‌ای و مالچ‌های پلی‌اتیلن بر عملکرد و زود رسی گرمک اصفهان

مهدی اکبری[۱]، علی فرهادی[۲] و سید حسین صدرقاین[۳]

چکیده

گرمک یکی از محصولاتی است که در سطح وسیعی از اراضی استان اصفهان کشت می‌شود. سطح زیر کشت گرمک و طالبی در استان اصفهان حدود سه هزار هکتار و متوسط عملکرد محصول حدود ۲۷تن در هکتار می‌باشد. یکی از مشکلات موجود در کشاورزی استان اصفهان مصرف شن توسط زارعین منطقه در زراعت‌های خیار، پیاز،گرمک، طالبی، گوجه فرنگی و بعضی از محصولات دیگر به منظور جلوگیری از سله بستن سطح خاک، کاهش تبخیر سطحی، جذب حرارت و گرم کردن خاک، زودرس نمودن محصول، بهتر سبز شدن بذور، خشک بودن سطح خاک و جلوگیری از تماس میوه با خاک و تمیز ماندن محصول می باشد. به منظور بررسی کارآیی روش های مختلف آبیاری و خاکپوش‌های پلاستیکی در زراعت گرمک آزمایشی در سه تکرار به مدت دو سال ۸۰-۱۳۷۹ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی کبوترآباد اجرا گردید. طرح آماری مورد استفاده کرتهای دوبار خرد شده (اسپلیت اسپلیت پلات) شامل روش آبیاری در دو سطح (سطحی و قطره ای) بعنوان کرت اصلی، مدیریت آبیاری در دو سطح (۱۰۰ و۷۵٪ آب مورد نیاز آبیاری) بعنوان کرت فرعی و پوشش خاک در سه سطح (بدون پوشش پلاستیک بعنوان شاهد و ورقه مشکی و ورقه شفاف) بعنوان کرت فرعی فرعی در نظر گرفته شد. پس از طراحی و اجرای سیستم آبیاری تحت فشار، خاکپوش‌های پلی‌اتیلن بر بستر کاشت پهن گردید و کشت بذر انجام شد. در طول دوره رشد گیاه مراقبت های زراعی اعمال و یادداشت برداری از صفات مورد نظر انجام شد. نتایج نشان داد که روش آبیاری قطره‌ای نقش مؤثری در صرفه جوئی آب دارد. کارآیی مصرف آب در روش آبیاری قطره‌ای با ۱۱/۲ کیلوگرم بر مترمکعب نسبت به روش آبیاری سطحی۲/۵۴ برابر بود، ولی از نظر عملکرد محصول بین دو روش آبیاری سطحی و قطره‌ای با عملکرد ۵۹ و ۵۴ تن در هکتار اختلاف معنی داری مشاهده نشد و در یک گروه دسته بندی شدند. همچنین روش آبیاری قطره ای موجب افزایش تولید محصول پیش رس گردید. خاکپوش های پلی

[۱]- عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی کرج
[۲]- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان
[۳]- عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی کرج

اتیلن علاوه بر افزایش محصول و تولید میوه پیش رس در حفظ رطوبت خاک، کاهش تعداد دفعات آبیاری بخصوص در اول فصل، کاهش مصرف شن و کنترل علفهای هرز به نحو مطلوبی مؤثر بودند. با توجه به مزایای کاهش مصر ف آب و راندمان بالای سیستم آبیاری قطره ای، توأم نمودن آن با مدیریت کم آبیاری و مالچ های پلی‌اتیلن در استفاده بهینه از آب مؤثر می باشد.

واژه های کلیدی: روش‌های آبیاری، آبیاری قطره‌ای ،کم آبیاری،خاکپوش پلاستیکی،گرمک ، عملکرد و زود رسی

مقدمه

گرمک یکی از محصولاتی است که در سطح قابل ملاحظه‌ای از اراضی جهان کشت می‌شود. بر اساس آمار سازمان فائو، در سال۱۹۹۴ نزدیک به ۱۳میلیون تن طالبی در جهان تولید شده است که سهم آسیا در بین دیگر قاره ها ۷/۷ میلیون تن بوده است (۱۳) . طبق آمار سال۷۸-۱۳۷۷ میزان تولید طالبی ایران ۷۱۷ هزار تن و سطح زیر کشت آن ۵۵ هزار هکتار و سطح زیر کشت گرمک و طالبی در استان اصفهان در سال۷۹-۱۳۷۸ حدود سه هزار هکتار بوده است که با متوسط عملکرد حدود ۲۷ تن در هکتار، ۹۰ هزار تن تولید داشته است (۲). گرمک میوه ای است که تولیدکنندگان بر کشت و مصرف کنندگان بر مصرف آن اصرار دارند. عرضه محصول اول فصل همواره مورد نظر تولیدکنندگان می باشد (۹). شواهد و قراین نشان دهنده قدمت کشت و کار این محصول می باشد (۱۰ و۷). در اکثر مناطق جهان بویژه در ایران، عامل محدود کننده تولید، کمبود آب است. با توجه به روند افزایش جمعیت در ایران، یکی از مهمترین مسائل برنامه ریزی کلان برای خود اتکایی بویژه تأمین غذا، عامل آب است زیرا ممکن است که زمین به علت فراوانی نسبی در آینده نزدیک عامل محدود کننده به حساب نیاید (۴ و۱۲.) بنابر این بررسی روش‌های مدرن آبیاری و استفاده از امکاناتی همچون خاکپوش‌های پلی‌اتیلن که کاهش مصرف آب را بهمراه دارند، در تولیدات زراعی حائز اهمیت است. تحقیقات باغانی و همکاران به منظور مقایسه دو روش آبیاری قطره ای و شیاری و تأثیر آنها بر عملکرد کمی و کیفی خربزه، هندوانه و گوجه فرنگی در ایستگاه مشهد در سالهای ۱۳۷۵ و ۱۳۷۶ نشان داد که در آبیاری کامل عملکرد آبیاری قطره ای نسبت به آبیار ی شیاری در خربزه ۱۷ درصد افزایش یافته و با ۲۵ درصد کاهش مقدار آب آبیاری، عملکرد آبیاری قطره ای نسبت به شیاری در خربزه ۱۷ درصد افزایش نشان می دهد این میزان با ۵۰ درصد کاهش مقدار آب آبیاری در روش آبیاری قطره ای نسبت به شیاری در خربزه ۳۷ در صد اقزایش نشان داد. همچنین کارائی مصرف آب در روش آبیاری قطره ای نسبت به آبیاری شیاری در خربزه ۳ برابر شد. به عبارت دیگر مقدار آب مصرفی خربزه در آبیاری شیاری ۲/۳ برابر آبیاری قطره ای بود و با کاهش ۲۵ درصد آب مورد نیاز گیاه خربزه، چه در روش آبیاری شیاری و چه در روش آبیاری قطره ای تغییر قابل ملاحظه ای در عملکرد مشاهده نشد. نتایج این محققین حاکی از آن است که برای هر سه نوع زراعت (خربزه، هندوانه و گوجه فرنگی)، استفاده از روش آبیاری قطره ای علاوه بر صرفه جوئی در مصرف آب آبیاری به لحاظ اقتصادی و افزایش درآمد کشاورزان کاملاً توجیه دارد (باغانی، ۱۳۸۱ و ۱۳۷۹). گای فینگ (Guifang, 1988) آب مصرفی در کشت خیار را در روش آبیاری قطره ای حدود یک سوم روش آبیاری شیاری اعلام نمود. همچنین چانددیو و همکارانش کارآیی مصرف آب در روش آبیاری قطره ای را نسبت به روش آبیاری

شیاری در بعضی از انواع سبزیجات تابستانه و زمستانه به ترتیب ۵۱ و ۴۳ درصد بیشتر اعلام کرده اند (Chandio et al., 1995). سین و همکارانش در آزمایشی بر روی هندوانه بازدهی مصرف آب سه روش آبیاری قطره ای، شیاری و بارانی را به ترتیب ۸/۷، ۴/۵ و ۳/۹ کیلوگرم بر مترمکعب بدست آوردند (Sing, 1990). ویلیام و همکارانش در تحقیقات خود که در ایالت پنسیلوانیا آمریکا انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که سیستمهای قطره‌ای حتی نسبت به سیستمهای بارانی نیز مؤثرترند، زیرا این سیستمها آب را مستقیم به خاک می رسانند. در تحقیقی در شرایط نمونه ای مشخص شد که سیستم قطره ای دارای حدود ۹۵٪ راندمان کاربرد است. راندمان کاربرد یک پارامتر مهم در انتخاب سیستم می باشد و در مناطقی که با کمبود آب مواجه هستند، از اهمیت بیشتری برخوردار است (Willian, 2003). حسینی یزدی ضمن مطالعه روش‌های آبیاری قطره ای و شیاری در سه سطح مصرف آب (۱۰۰،۷۵، ۵۰ درصد تبخیر از طشتک کلاس A) گزارش نمودند که کارآیی مصرف آب در روش قطره ای بطور متوسط سه برابر کارآیی در روش شیاری بوده است و عملکرد کل و عملکرد محصول قابل ارائه به بازار در روش قطره ای نسبت به روش شیاری به ترتیب ۱۸/۲ و ۲۰ درصد افزایش داشته است. همچنین متوسط وزن میوه در روش قطره ای نسبت به روش شیاری ۱۳/۲ درصد بیشتر بوده. در بین تمام تیمارها، روش آبیاری قطره ای با ۷۵ درصد آب مورد نیاز از بقیه تیمارها ممتازتر بوده است. باغانی و ذوالفقاریان پس از مطالعه تأثیر دور آبیاری و تعداد قطره چکان ها بر عملکرد و کیفیت خربزه نتیجه گرفتند که عملکرد اقتصادی و عملکرد کل با استفاده از یک قطره چکان برای هر بوته نسبت به یک قطره چکان برای دو بوته حدود ۲۸٪ افزایش داشته است. همچنین افزایش مقدار محصول در آبیاری روزانه نسبت به آبیاری یک روز در میان معنی دار نبوده در حالی که نسبت به آبیاری با دور سه روز ۲۰٪ افزایش داشته است. گای فنگ و همکاران (Guifang & Ronggui, 1988)، اثرات دو روش آبیاری شیاری و قطره ای را بر روی خیار مورد بررسی قرار دادند. مقدار آب مصرف شده در روش قطره ای یک سوم روش شیاری بوده در حالیکه عملکرد محصول در روش قطره ای نسبت به روش شیاری ۴۷ درصد افزایش نشان داد و کیفیت محصول نیز بهبود پیدا کرد. خاکپوش های پلی اتیلن بر عملکرد و پیش‌رسی محصول تأثیر مثبتی دارند. بر اساس گزارش شیلز وشلدراک، مالچ های پلاستیکی تأثیر بسزایی در بالابردن درجه حرارت خاک، هوای اطراف گیاه و عملکرد طالبی داشته است. افزایش عملکرد و زودرسی در کرتهای با خاکپوش پلاستیکی بیشتر از کرتهای بدون خاکپوش بوده است (Shales and Sheldrake, 1995). لاریوس و همکاران اثرات مفید خاکپوش پلاستیکی را حفظ رطوبت خاک، فشردگی کمتر خاک، کنترل علفهای هرز، بالابردن سطوح دی اکسید کربن در اطراف گیاهان جوان، کاهش آبشویی کود و افزایش درجه حرارت خاک ذکر نمودند. آنو رنگاراجان و همکاران (Anu, et al. 2003) با بررسی اثرات سه نوع مالچ پلاستیکی بر عملکرد خربزه در دو منطقه ویلزبرو و فری ویل اعلام کردند، در مجموع مالچ ها باعث افزایش تولید در هر دو منطقه شد. در منطقه ویلزبرو، تولید در همه مالچ ها مشابه بود ولیکن در منطقه قری ویل تولید در پلاستیک سیاه بیشتر از سایرین بود. کاستیلا و همکاران (Castilla et al., 1998)در تحقیقی اعلام کردند، استفاده از مالچ پلاستیکی در آبیاری قطره ای در گلخانه، زمانی که ۷۵٪ نیاز آبی گیاه تامین شد، باعث افزایش تولید محصول بازارپسند شد. ولیکن زمانیکه حداکثر آبیاری (۱۰۰٪ نیاز آبی) تامین شد، تفاوتی بین تولید در خاک عاری از پوشش و خاک دارای پوشش مشاهده نشد ولیکن بیشترین کارآئی مصرف آب آبیاری(WUE) در تیمار دارای مالچ بدست آمد (۱۹ کیلوگرم در مترمکعب آب مصرفی). مارتین و همکاران با

کاربرد خاکپوش های مختلف گزارش دادند که ورقه های سیاه و شفاف بیشترین درصد مواد جامد محلول میوه طالبی را به ترتیب با ۸/۷۳ و۸/۶۶ درصد در مقایسه با بدون خاکپوش ۷/۰۵ درصد تولید نمودند (۱۴). طی سالهای اخیر بحث خشکسالی به مسأله جدی برای تولیدکنندگان بخش کشاورزی تبدیل شده است. به نحوی که در بسیاری مناطق آب های سطحی به حداقل مقدار کاهش یافته، سطح آب در سفره های زیر زمینی پایین رفته و کیفیت آب نامطلوب شده است لذا این تحقیق با هدف بررسی انواع خاکپوش های پلاستیکی در بستر کشت، توأم با روش های آبیاری تحت فشار و مدیریت کم آبیاری جهت استفاده از مقادیر آب کمتر بدون کاهش عملکرد محصول و افزایش کمیت و کیفیت میوه گرمک اجرا گردید.

مواد و روش‌ها:

آزمایش در ایستگاه تحقیقاتی کبوترآباد اصفهان واقع در ۲۲ کیلومتری جنوب شرقی اصفهان اجراگردید. ایستگاه فوق در۳۲ درجه و ۳۱ دقیقه عرض شمالی و۵۱ دقیقه طول شرقی واقع شده است. این ایستگاه در جنوب رودخانه زاینده رود قرار گرفته و زمین‌های این منطقه دارای شیب عمومی حدود ۱٪ به طرف شرق و شیب جانبی ۰ تا۱ ٪ به طرف شمال می‌باشد. متوسط دمای سالیانه این منطقه حدود ۱۵ درجه سانتی‌گراد می باشد و جزء مناطق خشک و نیمه‌خشک طبقه‌بندی می‌شود. ارتفاع از سطح دریا ۱۵۴۵ متر و متوسط بارندگی سالیانه ۱۱۲میلیمتر می‌باشد (۹). براساس نتایج تجزیه خاک، خاک محل آزمایش دارای ۱۰ ٪ شن، ۴۹ ٪ لای و ۴۱ ٪ رس بوده که تحت خاکهای لوم رسی طبقه بندی می شوند. مشخصات فیزیکی وشیمیایی خاک محل انجام آزمایش درجدول ۱ درج گردیده است. براساس این نتایج بافت خاک متوسط تا سنگین، اسیدیته تقریباً خنثی و هدایت الکتریکی بالا می‌باشد در این ایستگاه میزان کربن آلی و نیترژن خاک کم و میزان فسفر و پتاس خاک درحد خوبی می باشد.

جدول۱: *برخی ازخصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک در ایستگاه تحقیقاتی کبوتر آباد*

عمق خاک (سانتیمتر)	کربن آلی (٪)	فسفر (mg/kg)	پتاسیم (mg/kg)	*PH*	EC (ds/m)	شن (٪)	سیلت (٪)	رس (٪)	بافت خاک
۰- ۳۰	۰/۸	۱۷/۱	۳۷۰	۷	۵/۵	۱۰	۴۹	۴۱	لوم رسی

در سال زراعی ۸۰-۱۳۷۹ به دلیل خشکسالی، جریان آب کانال (رودخانه) متوقف شد و شوری آب استحصالی از چاه های ایستگاه نیز افزایش یافت. بطورکلی متوسط شوری آب آبیاری طی دوره رشد گیاه ۳ دسی‌زیمنس بر متر بود. به منظور انتخاب مناسبترین روش آبیاری و اثرات خاکپوش‌های پلی اتیلن بر صفات کمی و کیفی گرمک اصفهان استفاده از طرح کرتهای دوبار خرد شده (اسپلیت اسپلیت پلات) شامل روش های آبیاری در دو سطح (نشتی وقطره ای) بعنوان کرت اصلی، مدیریت آب در دو سطح (۱۰۰ و۷۵ درصد آب مورد نیاز آبیاری) بعنوان کرت فرعی و پوشش خاک در سه سطح پلاستیک ها ی مشکی، شفاف و خاک لخت (شاهد) بعنوان کرت فرعی فرعی در سه تکرار انجام شد. پس از انتخاب زمین مناسب و انجام عملیات آماده سازی اقدام به نمونه

برداری از خاک گردید و کوددهی بر اساس تجزیه خاک و توصیه های کودی انجام شد. هر کرت آزمایش به مساحت۲۷ متر مربع شامل سه پشته به طول ۶ و عرض هر پشته ۱/۵متر (عرض کل ۴/۵ متر) بود که موقع برداشت دو پشته کناری و نیم متر از طرفین پشته میانی بعنوان حاشیه حذف گردید و عملکرد مورد اندازه‌گیری از پشته وسطی به مساحت ۷/۵ متر مربع برداشت شد. پس از نصب سیستم آبیاری تحت فشار، که شامل پمپ، تانک شن، تانک مخصوص کود و سم و اتصالات لوله اصلی به لوله های فرعی در سه تکرار اجرا گردید. تیمار ها در داخل هر تکرار تصادفی شدند. در آبیاری قطره ای تعداد ده قطره چکان در طول پشته به فواصل یکسان بازای هر بوته یک قطره چکان بر روی لوله نصب شد و بر اساس نوع تیمار در روی سطح خاک و زیر پوشش پلاستیک در وسط پشته قرار گرفت. خاکپوش های پلی اتیلن سیاه و شفاف برای آبیاری قطره ای روی پشته و برای آبیاری سطحی روی نصف پشته و کل جوی قرار داده شد و کاشت بذر انجام شد. در روش آبیاری سطحی آب از زیر پلاستیک کف جوی جریان داشت و لبه های پهنای پلاستیک در وسط پشته ها زیر خاک قرار گرفت. محل گوده کاشت در یک طرف پشته بود. اما در روش آبیاری قطره ای کشت در وسط پشته صورت گرفت زیرا لوله های آبدهی در وسط پشته و زیر پلاستیک کارگذاشته شده بودند. با فاصله ۵۰ سانتیمتر از روی پلاستیک، سوراخهایی برای ایجاد گوده کشت بصورت نیم دایره ایجاد شد. گوده ها به عمق ۵سانتیمتر حفر گردید. ۴-۳ عدد بذر گرمک درون گوده ها ریخته و با خاک نرم و مرطوب پوشانیده شد. وقتی گیاهچه ها سبز شدند، از طریق سوراخ تعبیه شده، بوته ها به بیرون از حفره و روی پلاستیک هدایت شدند و خاکدهی نیز همزمان انجام شد. تنک بوته ها طی دو نوبت انجام و نهایتاً تعداد بوته ها به یک بوته در هر گوده کاهش یافت. طی رشد و نمو بوته‌ها، وجین علفهای هرز، واکاری، خاکدهی، هدایت بوته ها به روی پشته ها، مبارزه با آفات و امراض، کودهی اوره بصورت سرک، محلول همراه با آب آبیاری (Fertigation) و غیره انجام شد. آبیاری سطحی بر اساس توصیه های فنی بطور هفتگی انجام شد. آبیاری قطره‌ای هر دو یا سه روز یک مرتبه با توجه به نیاز آبی گیاه و برمبنای طشتک تبخیرصورت گرفت. یادداشت برداری از زمان جوانه زدن، زودرسی محصول (مجموع سه چین اول بعنوان معیار زودرسی در نظر گرفته شد) توزین عملکرد، شمارش تعداد میوه، میزان مواد جامد محلول میوه، رطوبت میوه، طول و وزن تر بوته، سطح برگ و رطوبت خاک انجام شد. اندازه‌گیری صفات مورد مطالعه بدینصورت بود که وزن میوه رسیده و تعداد آنها طی چین های مختلف در هر کرت یادداشت برداری شد. داده ها با نرم افزار های آماری مورد تجزیه واریانس قرار گرفته و میانگین تیمارها به روش دانکن مقایسه شدند.

نتایج

عملکرد محصول

نتایج تجزیه مرکب دو ساله نشان داد که بین روش های آبیاری اختلاف معنی داری وجود دارد. اگر چه عملکرد محصول در روش آبیاری سطحی، نسبت به روش قطره ای حدود ۵ تن بیشتر بود (جدول۲)، اما از نظر آماری این اختلاف معنی دار نبود و بر اساس آزمون چند دامنه دانکن روش های آبیاری قطره ای و سطحی در کلاس A قرار گرفتند. همچنین تعداد میوه و وزن متوسط هر عدد میوه در روش های آبیاری قطره ای و سطحی

معنی دار نبود و در یک گروه دسته بندی شدند (جدول۲). تجزیه و تحلیل نتایج حاکی از آن است که تیمار ۱۰۰ درصد نیازآب آبیاری، افزایش مختصری در میزان محصول، تعداد و اندازه هر عدد میوه نسبت به ۷۵ درصد آب ایجاد نموده لیکن اختلاف بین تیمارهای مدیریت آبیاری (۱۰۰ و۷۵ درصد آب مورد نیاز آبیاری) در سطح احتمال ۵ درصد معنی داری نبود. این نتایج نشان داد که با کاهش مقدار آب مصرفی از۱۰۰ به ۷۵٪ عملکرد میوه کاهش معنی داری پیدا نمی‌کند. همچنین پوشش های مختلف خاک شامل مالچ پلی اتیلن شفاف، مشکی و بدون مالچ (شاهد) نقش موثری در عملکرد و تعداد میوه نداشتند و به ترتیب دارای عملکرد ۴۷/۱، ۴۵/۸ و۴۱/۳ تن در هکتار بودند. این تیمارها در افزایش وزن متوسط هر عدد میوه در سطح ۵٪ اختلاف معنی داری را نشان دادند بطوریکه اندازه میوه در مالچ شفاف و مشکی بیشتر از شاهد بود (جدول۲).

زود رسی محصول

تولید محصول نو برانه وپیش رس همیشه مورد توجه تولید کنندگان بوده است زیرا با قیمت بالایی به فروش می رسد و سود بیشتری برای زارع دارد. روش های آبیاری اثر معنی داری بر زودرسی محصول نشان دادند (جدول ۲) به نحوی که آبیاری قطره ای نسبت به آبیاری سطحی ۴ تن محصول نوبری بیشتری تولید نمود و در کلاس برتر قرار گرفت. مدیریت آبیاری نقش معنی داری در زودرسی محصول نداشت.

جدول۲: *مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده طی دو سال*

تیمار	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	زودرسی (کیلوگرم درهکتار)	تعداد میوه در هکتار	وزن متوسط میوه (کیلوگرم)
روش های آبیاری				
سطحی	۵۹۳۸۹ a	۱۴۳۱۳ab	۳۳۳۳۳ a	۱/۷۸a
قطره ای	۵۴۳۴۰a	۱۸۳۳۰a	۳۲۵۱۸ a	۱/۶۶a
مدیریت آبیاری				
٪۱۰۰	۴۵۲۶۱a	۱۵۰۷۴a	۲۹۶۷۹ a	۱ /۴۷ a
٪۷۵	۴۴۱۹۹a	۱۳۱۹۹a	۲۶۹۸۷ a	۱/۴۵a
پوشش خاک				
بدون خاکپوش (شاهد)	۴۱۳۰۵a	۸۱۹۶c	۲۶۹۶۳ a	۱/۳۴b
مشکی	۴۷۷۹۴a	۱۴۷۶۳b	۲۸۱۱۱ a	۱/۴۶ab
شفاف	۴۷۰۹۱a	۱۹۴۵۰a	۲۹۹۲۶ a	۱/۵۸a
اثر سال				
۱۳۷۹	۵۵۲۹۸a	۲۰۳۹۱a	۳۰۸۳۹a	۱/۷۱a
۱۳۸۰	۳۴۱۶۱b	۷۸۸۱b	۲۵۸۲۶b	۱/۲۱b

ورقه های پلی اتیلن شفاف، مشکی و شاهد به ترتیب ۱۹/۵، ۱۴/۸ و۸/۲ تن در هکتار محصول پیش رس داشتند و باعث زودرسی محصول شدند. به عبارت دیگر تولید محصول پیش رس تحت شرایط ورقه های پلی اتیلن شفاف و مشکی به ترتیب ۱۳۸ و۸۰ درصد بیشتر از شاهد بود و بر اساس آزمون چند دامنه دانکن ورقه های شفاف، مشکی و بدون مالچ به ترتیب در سه کلاس جداگانهA ،B وC قرارگرفتند (جدول۲ و۳).

خاکپوش ها (بخصوص شفاف) سبب زودجوانه زدن بذور کاشته شده گردید و با ظهور اولیه گیاهچه‌ها سبب استقرار بوته ها در سطح بستر و گسترش پوشش سبز ینه‌ای گردید. جوانه زنی بذور در پلاستیک شفاف نسبت به پلاستیک مشکی ۳ روز و نسبت به شاهد (بدون مالچ) ۵ روز و پلاستیک مشکی نسبت به شاهد ۲ روز زودتر صورت گرفت. جوانه زنی سریع در اول فصل تأثیر بسیار مثبتی بر استقرار بوته‌ها، رشد گیاهچه ها و گسترش اندام سبز هوایی داشت. آبیاری قطره ای به علت مناسب بودن رطوبت در نزدیک بذر کاشته شده و عدم آبیاری سایر قسمت‌های زمین، از سرد شدن خاک جلوگیری نمود و شرایط مساعدی برای جوانه زدن بذور فراهم گردید، لذا ۴-۳ روز زودتر از روش سطحی جوانه زدن بذور صورت گرفت. بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده ها خاکپوش ها بخصوص نوع مشکی تأثیر بسزایی درحفظ رطوبت خاک داشتند. بیشترین حفظ رطوبت در اوایل فصل کاشت قابل مشاهده بود بطوریکه حداقل سه نوبت در تعداد دفعات آبیاری صرفه جویی شد و با بکارگیری مالچ های پلی اتیلن بخصوص در اوایل فصل به دلیل تبخیرکمتر و خنک بودن هوا رطوبت بستر حفظ گردید و مازاد آب برای سایرکشت ها بخصوص غلات استفاده شد. بر اساس نظر سنجی و تکمیل پرسشنامه از زارعین تولیدکننده جالیز در سطح استان خاکپوش های پلی اتیلن نقش مؤثری در حفظ رطوبت خاک داشته‌اند. طی سالهای ۷۹ و۸۰ که به علت خشکسالی، جریان آب رودخانه زاینده رود در پایین دست قطع و بدنبال آن دبی چاههای مزارع کاهش و شوری آن افزایش یافت، سطح زیر کشت و عملکرد محصول جالیز بخصوص در منطقه براآن اصفهان که یکی از قطب های اصلی تولید گرمک می باشد، به شدت کاهش یافته است و تنها زارعینی در کشت جالیز موفق بودند که از خاکپوش های پلی اتیلن استفاده نمودند.

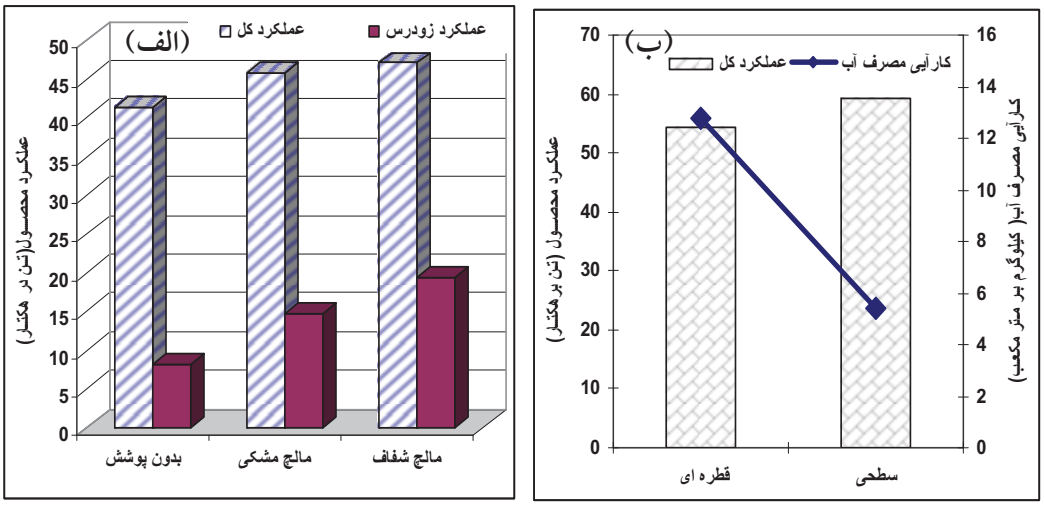
تاثیر روش آبیاری قطره ای در کاهش مصرف شن

یکی از مشکلات موجود در کشاورزی استان اصفهان مصرف شن توسط زارعین منطقه در زراعت‌های خیار، پیاز، گرمک، طالبی، گوجه فرنگی و بعضی ازمحصولات دیگر به منظور جلوگیری از سله بستن سطح خاک، نگهداری رطوبت بیشتر در خاک از طریق کاهش تبخیر سطحی، جذب حرارت و گرم کردن خاک و زودرس شدن محصول، بهتر سبز شدن بذور، خشک بودن سطح خاک و تمیز ماندن محصول و جلوگیری از تماس میوه باخاک می باشد. شنی و گراولی شدن بافت خاکهای زراعی، افزایش ضریب آبگذری و مصرف بی رویه آب، کاهش حاصلخیز ی خاکها به دلیل تسریع در شستشوی مواد غذایی و املاح مفید آنها و کاهش قابلیت استفاده زراعی این خاکها از معایب عمده مصرف شن در اراضی می باشد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که اجرای سیستم آبیاری قطره ای به دلیل عدم آبیاری تمام قسمت های زمین و انجام آبیاری با دور کوتاه از سرد شدن خاک و ایجاد سله جلو گیری و بخش عمده اهداف کاربرد شن را تأمین نموده و به مقدار قابل توجهی از مصرف شن می‌کاهد.

همچنین خاکپوش‌های پلی اتیلن بهترین جایگزین برای شن و ماسه هستند و در صورتیکه خاکپوش ها و سیستم قطره ای و تراوا توأم بکار روند، تأثیر بسیارمطلوبی دارند.

بحث

در اکثر مناطق جهان بویژه در ایران عامل محدود کننده تولیدات زراعی کمبود آب است. لیکن هنوز متوسط بازده آبیاری در دنیا کمتر از ۵۰ درصد می باشد. مسائل و مشکلات داخل مزرعه در ارتباط با آب و خاک و گیاه عامل اصلی پایین آمدن بازده آبیاری بوده که مسئولیت آن نه تنها متوجه زارع بلکه مهندسین آبیاری و مدیران مزرعه نیز در این امر مسئولیت دارند. یکی از موارد تأثیر گذار بر بازده آبیاری و مصرف بهینه آن بکارگیری روش های مدرن آبیاری است. مقایسه روش آبیاری قطره ای که با روش معمول زارعین بر روی گیاه گرمک نشان داد که عملکرد محصول در آبیاری سطحی و قطره ای تقریباً یکسان بوده است، لیکن این یافته در گیاه گرمک با نتایج حسینی یزدی در محصول هندوانه مغایرت دارد. نتایج حاکی از آن است که کارآیی مصرف آب در روش قطره‌ای حدود دو و نیم برابر کارآیی در روش آبیاری سطحی است [نمودار ۱ (الف)]. از طرفی تولید محصول پیش رس و نوبرانه یکی از آرزوهای تولید کنندگان است که آبیاری قطره ای بیشترین تولید محصول زودرس را داشته است و یکی از مهمترین مزیت این سیستم محسوب می‌شود. خاکپوشهای پلاستیکی تأثیر مثبتی بر عملکرد، زودرسی، تعداد میوه، میزان مواد جامد محلول میوه، پوشش سبزینه ای بوته، کنترل علفهای هرز و حفظ رطوبت خاک دارند. این خاکپوش ها بهترین جایگزین برای مصرف شن و ماسه در زراعت جالیز و صیفی کاری می باشد. بر اساس نتایج حاصل از طرح تحقیقاتی "بررسی اقتصادی کاربردخاکپوش های پلی اتیلن و طریقه کاشت در محصول خیار" توجیه اقتصادی کافی برای توسعه این خاکپوش ها در زراعت جالیز وجود دارد. نمودار ۱ (ب) نشان دهنده عملکرد میوه در تیمارهای پوشش خاک است. همانطور که در نمودار ها مشخص شده است، خاکپوش های پلاستیکی در اول فصل میوه بیشتری تولید نموده اند و یکی از محاسن خاکپوش ها تولید محصول پیش رس می باشد.



شکل ۱: *تأثیر روش های آبیاری و مالچ های پلی اتیلن بر عملکرد، کارآیی مصرف آب و زودرسی محصول*

مسئله دیگر اینکه در شرایط کم آبی و نامساعد زراعی همچون شوری بالای خاک و آب، بهترین نتیجه از کشت تحت شرایط خاکپوش های پلی اتیلن حاصل می شود. این افزایش تولید محصول در اول فصل با قیمت های بالا در بازار مواجه می شود که مسلماً این موضوع خواسته اکثر کشاورزان بوده و سود زیادی را در اوایل دوره برداشت که بازار با خلاء کمبود محصول مواجه است، بهمراه داشته و هزینه اولیه خرید پلاستیک و گسترانیدن مالچ های پلاستیکی را که رقم قابل توجهی برای تولید کنندگان است، از طریق تولید محصول نوبرانه در اول فصل جبران می نماید. نتایج این تحقیق با یافته های سایر محققین مطابقت دارد. در این تحقیق خاکپوش شفاف بهترین تیمار در تولید محصول پیش رس شناخته شده است. از علل زود جوانه زدن بذور تحت شرایط خاکپوش شفاف می توان به این نکته اشاره نمود که تشعشعات خورشیدی با طول موج کوتاه از لایه پلاستیک شفاف عبور کرده ولی بازتابش زمین با طول موج بلند نمی تواند از لایه پلاستیک عبور کند. این موضوع سبب افزایش انرژی حرارتی شده و بالارفتن دما و گرم شدن خاک و در نتیجه تحریک جوانه زنی می گردد. جوانه زنی سریع در تیمار مالچ موجب گل‌دهی زودتر گردید، به نحوی که ظهور گل در مالچ شفاف ۵ روز زودتر از مالچ مشکی و دو هفته زودتر از بدون مالچ (شاهد) بود. در روش آبیاری قطره ای فقط منطقه ریشه گیاه آبیاری می‌شود و بدین طریق از هدر رفت وپرت آب جلوگیری می شود. نتایج بررسی‌های مزرعه‌ای مبین کاهش علفهای هرز در این روش نسبت به تیمار آبیاری سطحی بود و هزینه وجین کاهش یافت. به دلیل اینکه آبیاری هر دو سه روز یکمرتبه انجام می شود، معمولاً خاک مرطوب می باشد و در سطح خاک سله ایجاد نمی شود و بذور کاشته شده زودتر از تیمار سطحی جوانه زدند و گیاهچه ها ظاهر شدند. در روش آبیاری سطحی مقادیر زیادی شن و ماسه برای اهداف خاصی توسط زارعین مصرف می شود که این کار به مرور موجب تغییر بافت خاک می گردد و زمین های حاصلخیز به ریگزار تبدیل می شود. در صورتیکه در روش های مدرن آبیاری نیازی به مصرف شن و ماسه نیست و هزینه کاشت کاهش می یابد. براین اساس تیمار برتر روش آبیاری قطره ای شناخته شد. در مدیریت آبیاری مشخص شد که با کاهش مقدار آب مصرفی از ۱۰۰ به ۷۵ درصد، عملکرد میوه کاهش قابل توجهی ندارد و مؤید این نکته است که با اعمال مدیریت های صحیح آب و صرفه جویی در مصرف آب می توان برداشت میوه در حد مطلوب را انتظار داشت. یافته های حاصل از این تحقیق با گزارش حسینی یزدی کاملاً مطابقت دارد و توأم کردن مدیریت آب و روش های نوین آبیاری با مالچ های پلی‌اتیلن در صرفه جویی آب و تولید محصول بیشتر مؤثر است. با اعمال مدیریت های صحیح آب و صرفه جویی در مصرف آب و توأم نمودن سیستم های تحت فشار با مسئله کم آبیاری می توان ازحداقل آب حداکثر بهره را برد و با صرفه جویی آب در واحد سطح از زمینها ی بیشتری برای توسعه کشت و زراعت سود جست.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این تحقیق نشان داد که بین عملکرد محصول در روش‌های آبیاری سطحی و قطره ای اختلاف چندانی نبود ولی کارآیی مصرف آب در روش آبیاری قطره‌ای تقریباً دو و نیم برابر آبیاری سطحی بود. همچنین آبیاری قطره ای موجب زودرسی محصول و در نتیجه افزایش درآمد گردید. لذا به منظور استفاده بهینه از آب آبیاری در

منطقه مورد مطالعه و مناطق مشابه که آب عامل اصلی محدودیت است، تیمار آبیاری قطره‌ای را بعنوان تیمار برتر شناخته شد. براساس نتایج حاصله می توان بیان داشت در شرایط کم آبی کشت محصول تحت خاکپوش های پلی اتیلن همراه با سیستم قطره ای، سودمندترین روش می باشد و لازم است تحقیقات جامع تری در خصوص محصولات مختلف تحت شرایط مالچ های پلی اتیلن صورت گیرد.

منابع

۱- بی نام. ۱۳۷۸. آمارنامه کشاورزی، اداره کل آمار و اطلاعات سازمان کشاورزی استان اصفهان. ۷۸ص.

۲- باغانی، ج. و ا. ذوالفقاریان.۱۳۷۷، تأثیر دورآبیاری وتعداد قطره چکانها در آبیاری قطره ای بر عملکرد و کیفیت خربزه، نشریه شماره ۱۲۰ مؤسسه تحقیقات فنی ومهندسی کشاورزی.

۳-باغانی، ج و ح. بیات. ۱۳۷۸. مقایسه روش های آبیاری قطره ای و شیاری بر عملکرد کمی و کیفی گوجه فرنگی، نشریه شماره ۱۲۹، مؤسسه تحقیقات فنی مهندسی کشاورزی.

۴- حسینی یزدی، م. ۱۳۷۸. عملکرد و کیفیت هندوانه در دوروش آبیاری قطره ای و شیاری، خلاصه مقالات ششمین کنگره علوم خاک ایران، دانشگاه فردوسی مشهد.

۵- فرهادی، ع. و ا سلیمانی پور.۱۳۸۱. گزارش نهایی طرح بررسی اقتصادی کاربرد خاکپوش های پلی اتیلن و طریقه کاشت در محصول خیار. مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان.

6-Anu, R. I, Betsy and D, Mike. 2003. Altrnative Mulch Proucts. Departement of Horticulture. Cornel University. Ithaca, NY 14853.

7-Castilla, N. A, Gallego. G, Cruz-Romero. 1998. GREENHOUSE MELON RESPONSE TO PLASTIC MULCH. International Symposium on Water Quality & Quantity-Greenhouse. Tenerife, Spain.

8-Chandio, B. A., S.M., yassen., M.T., Rao.(1995) "Compative suitdoility of Drip Irrigation over Furrow Irrigation micro, Irrigation For a cranging word: Conservation Resovrces/ preserving the Environment".proceeding of the fifth Intervnational microirrigation congress.April 2-6 , 1995, orlando. Florida. Publiched by ASAE 526-531.

9-Farias-L. , S.Guzman and A.C. Michel. 1994. Effect of plastic mulches on the Growth and yield of cucumber in tropical region. Biological Agriculture and Horticulture. 1994. VOL.10, PP.303-306.

10-Guifang, P. and y. Ronggvi. (1988). "Drip Irrigation cucumber in plastic sheeds". Fourth international micro irrigation congress. Proceding October 23 – 25 .1988. Alury – wodonga, Australia.

11-Martin-R.Q., J.M. LOPez and R.F. Valdes-ssand Contreras. 1997. Photdegradable and potobiodegradable films for mulching melons. Plasticulture. NO. 113-11-12.

12-Richard Bonanno, A., J.L. William and J. Aamont. 1987. Effect of polyethylene mulches, Irrigation method and Row covers on soil and air temperature and yield of muskmelon. J. AMER. SOC.HORT.Sci.112 (5): 735-738.

13-Robinson,W.E. and D.S. Decker.Walters. 1997. Cucurbites.Bublishing of cambridge UK.

14-Sing, S.D. , Ran Vir-komar, M.C. Agrwal, J.L.Mangal.P. Single and K.Komar. (1990). Performance of drip and surface irrigation for water melon in heavy soils.

15-William J., and Laament Jr. (2003)." Irrigation for Fruit and Vegatable Production" http:// agalternative. Aers.psu.edu.

دومین کارگاه فنی خرد آبیاری
۲ آذرماه ۱۳۸۵

ارزیابی اقتصادی اثرات کم‌آبیاری در سیستم آبیاری قطره‌ای نواری ذرت

حسین جعفری[۱]

چکیده

جهت ارزیابی اقتصادی اثرات کم آبیاری در سیستم آبیاری قطره‌ای نواری آزمایشی با ۴ تیمار و در سه تکرار در قالب بلوکهای کامل تصادفی در ایستگاه تحقیقاتی مهرگان واقع در استان کرمانشاه اجرا گردید. تیمارها شامل ۱۰۰، ۸۰، ۶۰ و ۴۰ درصد نیاز آبی ذرت بود. مراحل کاشت داشت و برداشت در کلیه تیمارها بر اساس توصیه بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر به طور یکسان اعمال شد. پس از برداشت محصول و محاسبه درآمد وهزینه‌های ثابت و جاری سیستم در تیمارهای مختلف همچنین میزان آب مصرفی در کل فصل رشد، کلیه درآمدها و هزینه ها در هر یک از تیمارها به معادل سالیانه برای یک دوره ۱۵ ساله با بهره ۲۰درصد و نرخ تورم ۱۳/۵ درصد تبدیل و از طریق نسبت سود به هزینه با هم مقایسه و بهترین تیمار معرفی گردید. نتایج نشان داد که نسبت سود به هزینه در تیمارهای ۱۰۰، ۸۰، ۶۰ و ۴۰ درصد نیاز آبی ذرت به ترتیب ۱/۶۱، ۱/۴۹، ۱/۱۳ و ۰/۸۵ گردید و با توجه به هزینه بالای سیستم‌های آبیاری قطره‌ای اعمال کم آبیاری در این گونه سیستم ها توصیه نشد.

کلمات کلیدی: آبیاری قطره‌ای نواری، ذرت و مقایسه اقتصادی

مقدمه

یکی از راههای دستیابی به توسعه ملی و خودکفایی در امر کشاورزی استفاده بهینه از منابع طبیعی موجود من جمله آب است. آب بعنوان مهمترین پارامتر جهت افزایش عملکرد محصولات کشاورزی در کشور ما که جزء مناطق خشک جهان محسوب می‌شود مطرح می‌باشد. از طرفی چون ذرت جزء محصولات استراتژیک کشور بوده و دارای نیاز آبی بالایی می‌باشد. بنابر این ارائه راهکار مناسب در بهره‌برداری بیشتر از منابع آب موجود در کاشت این محصول و خودکفایی در زمینه تولید ذرت در کشور امری لازم و ضروری بنظر می‌رسد. یکی از روشهای بالا بردن ضریب کارایی مصرف آب کم آبیاری است که این عمل در سیستم آبیاری قطره‌ای علاوه بر دستیابی به این مهم از لحاظ اقتصادی نیز باید توجیه‌پذیر باشد. تانولی (۲۰۰۱) با بررسی تاثیر دو سیستم آبیاری تفنگی و قطره‌ای نواری بر

[۱]- عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات خاک و آب

روی عملکرد کمی و کیفی چغندرقند و تحلیل اقتصادی سیستم‌های مذکور به این نتیجه رسید که سیستم قطره‌ای نواری باعث افزایش ۱۶ درصد عملکرد محصول گردید در حالیکه مصرف آب به اندازه ۲۴ درصد کاهش یافت تحلیل اقتصادی دو سیستم مذکور نشان داد که استفاده از سیستم قطره‌ای بجای بارانی باعث خواهد شد که اضافه سود خالصی معادل ۴۰۰ یورو در هکتار حاصل گردد(۴). جلیلیان، نعمتی و شیروانی (۱۳۷۷)، با انجام تحقیقی با عنوان بررسی اثرات کم آبیاری و ارزیابی اقتصادی آن در زراعت چغندر قند در کرمانشاه عنوان کرده اند که از نظر اقتصادی مصرف ۸۰ درصد نیاز آبی بیشترین سود خالص را داشته است (۱) محمدی دینانی و مهرابی بشر آبادی (۱۳۷۹)، با انجام مطالعه ای تحت عنوان بررسی اقتصادی تبدیل آبیاری غرقابی به آبیاری تحت فشار در نخلستانهای منطقه بم عنوان نموده اند که مزارع بزرگ در مقایسه با مزارع کوچک دارای مزیت نسبی هستند (۳) جعفری طی مطالعه‌ای در زمینه تعیین آرایش بهینه نوارها در محصول گندم گزارش کرد که اقتصادی‌ترین آرایش در گندم طول لترال ۹۰ متر و فاصله لترال ۷۰ سانتیمتر است (۲).

مواد و روش‌ها

جهت ارزیابی اقتصادی اثرات کم آبیاری در سیستم آبیاری قطره‌ای نواری آزمایشی با ۴ تیمار و در سه تکرار در قالب بلوکهای کامل تصادفی در ایستگاه تحقیقاتی مهرگان واقع در استان کرمانشاه اجرا گردید. تیمارها شامل ۱۰۰، ۸۰، ۶۰ و ۴۰ درصد نیاز آبی ذرت بود. ابعاد کرتها ۹۰×۳ متر مربع شامل ۴ ردیف کشت با فاصله ردیف ۷۰ سانتیمتر که برای هر ردیف یک نوار اختصاص داده شد فاصله بین کرتها یک متر در نظر گرفته شد. قبل از شروع آبیاری کیفیت آب آبیاری تعیین و با توجه به املاح موجود در آن جهت استفاده در آبیاری قطره‌ای مطلوب ارزیابی گردید جدول (۱). قبل از کشت ذرت نمونه‌ای از خاک محل اجرای طرح جهت تعیین عناصر غذایی و املاح موجود در آن به آزمایشگاه ارسال گردید جدول (۲). توصیه کودی بر اساس تجزیه خاک محل آزمایش صورت گرفت. کود و سم از طریق سیستم در سطح کرتها توزیع شد. مراحل کاشت داشت و برداشت در کلیه تیمارها بر اساس توصیه بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر به طور یکسان اعمال شد. در تمام فصل رشد حجم آب مصرفی توسط کنتور نصب شده در ابتدای هر تیمار اندازه‌گیری گردید و در انتهای فصل رشد از هر کرت آزمایشی پس از حذف حاشیه‌ها نمونه‌هایی برداشت و پس از توزین و محاسبه عملکرد در هر هکتار میزان درآمد در واحد سطح برای هر یک از تیمارها نیز محاسبه گردید. هزینه سیستم آبیاری قطره‌ای نواری در چهار جزء شامل ۱- هزینه ادوات با طول عمر ۳سال شامل نوارها،میخهای تثبیت و غیره بر اساس ادعای کارخانه سازنده آنها ۲- هزینه ادوات با طول عمر ۱۵سال مانند لوله ها و اتصالات پلی اتیلنی بر اساس ادعای کارخانه سازنده آنها ۳- هزینه نقشه برداری، نصب سیستم کنترل مرکزی و فونداسیون، طراحی و اجرای سیستم ۴- هزینه جاری سیستم شامل نگهبانی، نگهداری کارگری، حمل و نقل، سوخت و انرژی و تعمیرات خلاصه شد. برای جزء ۱ و ۲ ارزش اسقاطی معادل ۱۰درصد قیمت اولیه آنها لحاظ شد هزینه تعمیرات پمپ معادل ۷/۵ درصد قیمت اولیه پمپ در نظر گرفته شد. کلیه هزینه ها در طی اجرای طرح به دقت ثبت گردید. با توجه به اینکه کشور ما در مناطق خشک جهان قرار داشته و آب در بیشتر مناطق آن به میزان نیاز در دسترس نمی‌باشد بنابراین دارای ارزش فوق العاده‌ای بوده بطوریکه با

پرداخت تعرفه‌های مشخص شده برای آب در کشاورزی نمی‌توان به اندازه نیاز به آن دسترسی پیدا کرد لذا نمی-توان قیمت ثابتی برای آن در نظر گرفت به عبارتی آب در کشاورزی قیمت ندارد. برای رفع این مشکل حجم آب مصرف شده در کلیه تیمارها یکسان و برابر آب مصرفی در تیمار ۱۰۰درصد نیاز آبی در نظر گرفته شد ولی با توجه به میزان آب صرفه‌جویی شده در سایر تیمارها، به دلیل کم آبیاری،سطح زیر کشت متناسب با آن افزایش داده شد که در این صورت قیمت آب (هر چقدر باشد) برای کلیه تیمارها یکسان و از لیست هزینه‌ها حذف شد و به تبع آن، میزان درآمد و هزینه نیز برای هر یک از تیمارها برای سطح زیر کشت جدید محاسبه گردید. سپس کلیه هزینه و درآمدها در هر یک از تیمارها به ارزش کنونی و سپس به معادل سالیانه برای ۱۵ سال، با بهره ۲۰ درصد و نرخ تورم ۱۳/۵درصد، با استفاده از ضرایب برگشت سرمایه (CRF=0/۲۱۴) و معادل سالیانه (EACF=863/1) تبدیل و نسبت سود به هزینه آنها با هم مقایسه و بهترین تیمار معرفی گردید.

نتایج

تیمار ۱۰۰٪ نیاز آبی ذرت ۸۳۵۶ متر مکعب در هکتار آب مصرف کرد و در تیمارهای ۸۰، ۶۰ و ۴۰ ٪ نیاز آبی به ترتیب ۲۰، ۴۰ و ۶۰ درصد این نیزان آب صرفه‌جویی گردید که با این مقدار آب در تیمار ۱۰۰، ۸۰، ۶۰ و ۴۰ درصد نیاز آبی به ترتیب ۱، ۱/۲۵، ۱/۶۷ و ۲/۵ هکتار را می‌توان زیر پوشش آبیاری قطره‌ای برد. عملکرد در تیمارهای ۱۰۰، ۸۰، ۶۰ و ۴۰ ٪ نیاز آبی ذرت به ترتیب ۱۲۶۸۵، ۱۰۲۲۲، ۶۵۱۸ و ۴۰۰۲ کیلوگرم در هکتاربود که از قرار کیلویی ۱۲۷۰ ریال، درآمد معادل سالیانه به ترتیب ۳۰۰۱۲۸۴۰، ۳۰۲۳۱۶۹۰، ۲۵۷۵۴۱۶۰ و ۲۳۶۷۱۹۳۰ ریال شد. هزینه معادل سالیانه در تیمارهای ۱۰۰، ۸۰، ۶۰ و ۴۰ ٪ نیاز آبی ذرت به ترتیب ۱۸۶۹۲۶۰۰، ۲۰۱۹۰۱۸۰، ۲۲۷۰۶۱۲ و ۲۷۶۷۸۰۸۰ ریال گردید به این ترتیب نسبت سود به هزینه در تیمارها به ترتیب برابر ۱/۶۱، ۱/۴۹، ۱/۱۳ و ۰/۸۵ گردید.

جدول ۱: *نتایج تجزیه کیفیت آب آبیاری*

PH	درجه شوری(ds/m)	کلر(meq/l)	بی کربنات(meq/l)	نسبت جذب سدیم
۸	۰/۸	۱/۱	۵/۶	۱/۱۶

جدول ۲: *نتایج تجزیه خاک*

BD Gr/cm3	FC %	PWP %	بافت	T.N.V %	OC %	P (mg/kg)	K (mg/kg)	Mg (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)
۱/۴	۲۸	۱۶	CL	۱۷	۱/۱	۱۹/۸	۵۰۰	۹۴/۵	۱۰/۶	۸/۳	۰/۶۵	۲/۲

بحث

با توجه به اینکه نسبت سود به هزینه در تیمار ۱۰۰٪ نیاز آبی بیشتر از سایر تیمارها شد بنابراین در سیستم آبیاری قطره‌ای نواری اعمال کم‌آبیاری از لحاظ اقتصادی توصیه نمی‌گردد. به عبارت دیگر چون در سیستم آبیاری قطره‌ای

نواری میزان آب آبیاری بر اساس نیاز روزانه گیاه محاسبه می‌گردد و اتلاف آب از طریق نفوذ عمقی و یا رواناب صورت نمی‌گیرد و از طرف دیگر میزان مصرف آب در این روش نسبت به روش سطحی به مراتب کمتر است و کاهش ۲۰٪ نیاز آبی حجم قابل توجهی نمی‌شود، لذا کم‌آبیاری در روش آبیاری قطره‌ای نواری توصیه نمی‌گردد.

منابع

۱- جلیلیان،علی،عادل نعمتی و علیرضا شیروانی (۱۳۷۷) بررسی اثرات کم آبیاری و ارزیابی اقتصادی آن در زراعت چغندر قند و ارزیابی اقتصادی آن . گزارش نهایی مرکز تحقیقات کشاورزی.

۲- جعفری، حسین. ۱۳۸۲. تعیین آرایش بهینه لترالها در سیستم آبیاری قطره‌ای نواری روی محصول گندم. گزارش پژوهشی. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه.

۳- محمدی دینانی،منصور و حسین مهرابی بشر آبادی.(۱۳۷۹). بررسی اقتصادی تبدیل آبیاری غرقابی به آبیاری تحت فشار در نخلستانهای منطقه بم. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه. سال هشتم ، شماره ۳۱ .

۴- نوشاد. حمید. ۱۳۸۰.گزارش بازدید از طرح آبیاری Tape زراعت چغندر قند در شهزستان بروجن استان چهار محال و بختیاری .

دومین کارگاه فنی خرد آبیاری
۲ آذرماه ۱۳۸۵

بررسی علل گرفتگی قطره‌چکانها در شرایط اقلیمی ایران

قاسم زارعی[۱] و محمد مهدی نخجوانی مقدم[۲] و اردوان ذوالفقاران[۳]

چکیده

روش آبیاری قطره ای از جمله روشهای نوین آبیاری است که در سالهای اخیر در کشور جایگاه ویژه‌ای پیدا کرده است. این روش به رغم مزایای متعددی که دارد، در شرایط کاربرد آب‌های با کیفیت پایین نظیر ایران با محدودیت‌هایی مواجه بوده و نیاز به مدیریت خاص دارد. گرفتگی قطره‌چکان‌ها از جمله این محدودیت‌ها است. شوری مهمترین پارامتر کیفیت شیمیایی آب است اما شوری در گرفتگی قطره چکانها دخالت مستقیمی نداشته مگر اینکه یونهای محلول با یکدیگر وارد واکنشهای شیمیایی شده و مواد غیر محلول ایجاد نمایند. رسوب کربنات کلسیم معمولترین ماده‌ای است که در آبهای کربناته و بی کربناته مناطق خشک و نیمه خشکی نظیر ایران بوجود می‌آید. از طرف دیگر ورود مواد معلق و فیزیکی به قطره‌چکانها سبب انسداد آنها می‌شود. در این شرایط گرفتگی قطره چکانها می تواند بر روی راندمان کاربرد آب، یکنواختی توزیع آب و شرایط کاری سیستم تأثیر گذار باشد. در نتیجه شناسائی عوامل مؤثر در گرفتگی خروجی‌ها (ارزیابی سیستم‌ها) در جهت کاهش این عوامل و استفاده از خروجی‌های مناسب‌تر، از جمله راهکارهای مهم در زمینه بهبود مدیریت آبهای نامتعارف در سیستم‌های آبیاری میکرو می‌باشد. مقاله حاضر به بررسی و بازبینی نتایج طرحهای پژوهشی که در چند سال اخیر در موسسه تحقیقاتی فنی و مهندسی کشاورزی در این زمینه انجام شده‌اند، می پردازد. در این خصوص نتایج بررسیها نشان داد که عواملی نظیر ورود مواد معلق فیزیکی به سیستم، مدیریت ضعیف استفاده و راهبرد سیستم‌ها، رسوب مواد شیمیایی، کم بودن فشار و نامناسب بودن توزیع فشار در برخی از طرح‌های ارزیابی شده علل اصلی گرفتگی قطره‌چکانها و پائین آمدن یکنواختی پخش آب بودند. همچنین نتایج نشان داد که شدت گرفتگی خروجیها با مدت استفاده از آنها نیز رابطه مستقیم دارد و مدیریت آبیاری در شب باعث کاهش انسداد قطره چکان ها در مقایسه با مدیریت آبیاری در روز می‌شود.

کلمات کلیدی : آبیاری میکرو، گرفتگی قطره‌چکان و آبهای نامتعارف

---

[۱]- عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

[۲]- عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

[۳]- عضو هیئت علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان

مقدمه

در حال حاضر آب به عنوان یک کالای اقتصادی نقش اساسی در تولیدات کشاورزی و صنعتی و تأمین نیازهای بهداشتی و شرب جهان دارد. در این میان، بخش کشاورزی بزرگترین مصرف کننده آب محسوب می شود. بنابراین، توجه جدی به مدیریت بهینه مصرف آب در بخش کشاورزی از اهمیت بالایی برخوردار می باشد. بـه همـین دلیـل انتخاب روشهای مناسب توزیع آب در سطح مزارع برای افزایش کارایی مصرف آب تحویلی به کـشاورزان یکـی از راهکارهای مدیریتی مؤثر در ارتقاء بهره‌وری آب کشاورزی می باشد. خردآبیاری که ما آن را آبیاری قطـره ای مـی شناسیم، از جمله روش هایی است که در سالهای اخیر جایگاه ویژه ای در کشاورزی پیدا کرده است. ایـن روش بـه لحاظ نحوه توزیع آب با راندمان بالا یک راه حل مناسب جهت استفاده بهینه از منابع آب می‌باشـد. در خـردآبیـاری بسته به وضعیت کمی و کیفی آب، نوع محصول، امکانات فنی موجود، نوع خاک و پستی و بلندی زمـین و شـرایط آب و هوا ، انواع سیستم‌ها مانند قطره‌ای، زیرسطحی، لوله‌های تروا، بابلر، خرد آبپاش و غیره به کار گرفته می شـود که هر کدام دارای خصوصیات ویژه می‌باشند. در این روش به دلیل وابستگی حیاتی گیاه به سیستم، مراقبت دائـم از سیستم آبیاری قطره‌ای باید در سطوح بالاتری از فن‌آوری و مدیریت صورت گیرد. حساس‌تـرین بخـش در آبیـاری قطره‌ای کارآیی قطره‌چکانها از نظر یکنواختی پخش آب، دوام و طول عمر و مقاومت آن در مقابل گرفتگـی توسـط عوامل مختلف می‌باشد. سیستم آبیاری قطره ای اگرچه مبتنی بر یک تجربه کاری طولانی و سطح بـالای تکنولـوژی می باشد. لیکن اغلب قادر به برآورده کردن کلیه مزیت خود نیست. گرفتگی قطره چکانها به عنوان بزرگترین مشکل اجرایی سیستم‌های آبیاری قطره‌ای مطرح می‌باشند. این گرفتگی‌ها ممکن است بر اثر عوامل شیمیایی ، فیزیکی و یـا بیولوژیکی اتفاق بیفتد. در حقیقت گرفتگی موقتی یا دائمی، یکنواختی خروجیها را کاهش داده و در نتیجـه رانـدمان آبیاری را کاهش و حجم آب مصرفی را برای رشد گیاهان تحت آبیاری افزایش می‌دهد. این معضل همچنین باعـث بالا رفتن هزینه‌های نگهداری سیستم مانند کنترل، تعویض و یا تعمیر قطره‌چکانها می‌گردد.

دلایل گرفتگی قطره‌چکانها در مطالعات متعددی بررسی شده‌اند. آدین و ساکس (۱۹۹۱) یـک سیـستم آبیـاری قطره‌ای را در Kibbutznaan مورد آزمایش قرار دادند. نتایج بررسی‌ها نشان داد، نوسان و تغییر دبی خروجی نشانگر گرفتگی و تمیز شدن مجدد آن می باشد. مؤیدی‌نیا (۱۳۷۷) تاثیر ترکیبات شیمیایی مختلـف آب آبیـاری برگرفتگـی قطره چکانها در آبیاری قطره ای را مـورد بررسـی قـرار داد و دریافـت کـه بـا افـزایش غلظـت امـلاح آب آبیـاری بخـصوص یونهای کلسیم، منیزیم و بی کربنات و pH آب آبیاری، میزان گرفتگی شیمیائی قطره‌چکانها افزایش مـی-یابد. یلدریم (۱۹۹۵) تعداد نه سیستم آبیاری قطره‌ای در منطقه آنتالیای ترکیه را مورد ارزیـابی قـرار داد و مـشخص شد که بعضی از سیستم‌ها بد طراحی شده و فیلترها به خوبی عمل نمی‌کنند، قطره چکانها گرفتگی داشته و آرایـش و کارگذاری سیستم اشکال داشت. قائمی (۱۳۷۸) با استفاده از یک مدل کامپیوتری و مزرعه‌ای تأثیر گرفتگی قطره-چکانها در موقعیت‌های مختلف در طول لترال‌ها بـر خـصوصیات هیـدرولیکی سیـستم و یکنـواختی توزیـع آب را بررسی کرد. او گزارش نمود که تأثیر سوء قطره‌چکانهایی که دچار گرفتگی شده‌اند و به طور تصادفی در طول لترال پخش می‌باشند، بیشتر از قطره‌چکانهای گرفته شده در یک سوم اول یـا آخـر لترالهـا روی پارامترهـای هیـدرولیکی سیستم است. تالوزی و هیلزا (۲۰۰۱) در زمینه گرفتگی قطره چکانها و شبیه سازی تـاثیر آن بـر هیـدرولیک واحـد

فرعی، یک مدل ریاضی ارائه دادند. نتایج این مطالعه نشان داد که اثرات گرفتگی را می توان برای شدت ها و موقعیت های مختلف گرفتگی شبیه سازی کرد و نتایج این شبیه‌سازی را به‌صورت جدول و به عنوان داده‌های پایه فشار در نشان دادن وضعیت گرفتگی سیستم برای مدیریت سیستم مورد استفاده قرارداد. همچنین، کشف موقعیت گرفتگی را می توان به کمک شبیه سازی اثرات گرفتگی و پایش مقادیر بار فشار بدست آورد. اکرام نیا (۱۳۷۵) چند نمونه قطره‌چکان ساخت داخل را مورد ارزیابی هیدرولیکی قرار داد و ضریب تغییرات ساخت آنها را به‌دست آورد. وی قطره چکانهای با دبی متغیر را غیر قابل قبول، نمونه قطره‌چکانهای جبران کننده فشار را ضعیف و چند نمونه از قطره‌چکانهای داخل خط روزنه‌ای و داخل خط مسیر بلند را خوب تشخیص داد. سلامت منش (۱۳۷۵) در سطح استان سمنان پنج سیستم آبیاری قطره‌ای را مورد ارزیابی قرار داد. متوسط یکنواختی پخش آب در سیستم‌های مورد ارزیابی از ۵۷/۲ درصد تا ۸۱/۷ درصد متغیر بود. پدراس و پریرا (۲۰۰۱) در تحقیقی به این نتیجه رسیده‌اند که مدل‌های شبیه‌سازی می‌تواند عاملی در بالابردن یکنواختی توزیع آب سیستم باشند. در شرح مفصلی توسط پیتس و همکاران (۱۹۹۰) اشاره شد که آنالیز کیفیت آب عامل مهمی در طراحی و عملکرد مناسب سیستم آبیاری قطره ای است. راوینا و همکاران (۱۹۹۲) دریافتند که گرفتگی قطره چکانها با بدترشدن کیفیت آب، زیاد و با بهبود کیفیت آن، کاهش می یابد. در این طرح تفاوت آشکاری بین انواع مختلف قطره چکانها مشاهده گردید که مرتبط با شدت دبی نبود؛ هرچند که در بین قطره چکانهای از یک نوع آنهایی که دبی کمتری داشتند، دارای گرفتگی بیشتری بودند. همچنین مشاهده شد که فرآیند گرفتگی از قطره چکانهایی که در انتهای لاترال واقع شده اند، شروع می شود و گرفتگی جزئی قطره‌چکانها نسبت به گرفتگی کامل معمول‌تر است. مصطفی زاده و همکاران (۱۳۷۷) شش طرح آبیاری قطره ای اجرا شده در منطقه اصفهان را ارزیابی نمودند. در جمع بندی این طرح بیان شد؛ قطره چکانهای داخل خط مسیر بلند، یکنواختی ریزش نسبتاً بالایی دارند ولی مشکل اساسی آنها گرفتگی می باشد. لذا انجام مطالعات گسترده در زمینه تصفیه فیزیکی آب و مبارزه با مشکل گرفتگی شیمیایی و بیولوژیکی بسیار ضروری است. یکی از دلایل شایع گرفتگی قطره‌چکانها رسوب کلسیم می باشد. این مشکل مستقیما به PH بالای آب مورد استفاده، غلظت زیاد کربنات کلسیم در آب و نوسانات بیش ار حد درجه حرارت محیط وابسته است (ناکایاما و باکس، ۱۹۹۱).

بطور کلی کنترل گرفتگی در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای یک امر اجتناب ناپذیر در نگهداری این سیستم‌ها است. لذا بایستی کلیه عوامل مؤثر در گرفتگی خروجی‌ها را شناسایی و سپس روش‌های حذف و یا به حداقل رسانیدن هر عامل گرفتگی ارائه شود. همانطور که گفته شد، انسداد قطره چکانها به عنوان مهمترین مشکل در آبیاری قطره ای مطرح می باشد. با وجودی که علت این امر کاملاً شناخته شده است. اما هنوز راه حل موفقی برای آن پیدا نشده است. تصفیه فیزیکی و اصلاح شیمیایی آب روش مؤثری در پیشگیری از خطر گرفتگی لوله‌ها و قطره چکانهاست اما این روش اولاً گران تمام می‌شود و احتیاج به مدیریت خوب و علمی دارد، ثانیاً در تمام موارد موفق نبوده و مشاهده شده است که قطره چکانها به مرور زمان مسدود شده اند. لذا ارزیابی مستقیم سیستمهای آبیاری قطره‌ای و اعمال مدیریت مناسب می‌تواند راه حلی جهت کاهش این مشکل و ارائه دهنده راهکارهای مناسب جهت افزایش راندمان سیستم و افزایش یکنواختی پخش و کاهش هزینه‌ها در شرایط استفاده از آبهای نامتعارف باشد.

نظر به اینکه یکی از مهمترین عوامل مؤثر در گرفتگی قطره چکانها مکانیزم عمل و نحوه ساختمان داخلی آنها است، لذا با بررسی تاثیر نوع ساختمان داخلی قطره‌چکان‌ها می توان انواعی از قطره چکانها را که در مقابل گرفتگی‌ها مقاوم باشند، شناسایی و توصیه کرد. مقاله حاضر به بررسی و بازبینی نتایج طرحهای پژوهشی که در چند سال اخیر در موسسه تحقیقاتی فنی و مهندسی کشاورزی در این زمینه انجام شده‌اند، می پردازد و مهمترین اهداف آن به شرح زیر است:

الف) شناسایی عوامل مختلف گرفتگی خروجی ها

ب) شناخت شدت و ماهیت گرفتگی خروجی ها در مناطق مورد بررسی

ج) انتخاب قطره چکان‌های مقاوم در مقابل گرفتگی

مواد و روش‌ها

دراین مقاله نتایج چهار طرح پژوهشی مورد بررسی قرار گرفته‌اند. در طرح‌های اول و دوم ارزیابی سیستم‌های آبیاری قطره‌ای اجرا شده در پنج منطقه مختلف کشور مد نظر بوده است. و در طرح‌های سوم و چهارم به انتخاب بهترین قطره چکان‌های مقاوم در مقابل گرفتگی پرداخته شده است. مشخصات طرح های پژوهشی مورد بررسی به شرح ذیل می‌باشند :

۱- ارزیابی سیستمهای آبیاری موضعی در حال کار با آبهای نامتعارف

مجری مسئول : اردوان ذوالفقاران- مجریان : مسعود فرزام‌نیا و نادر نادری- مشاور: امین علیزاده - محل اجرا: استانهای خراسان، کرمان و سمنان - تاریخ شروع: ۱۳۷۹ - مدت اجرا: یک سال

۲- بررسی علل گرفتگی خروجی‌ها در آبیاری قطره‌ای و ارتباط آن با کیفیت آب در مناطق رفسنجان و جهرم

مجری : مجید میرلطیفی – همکاران: مسعود تجریشی محمدرضا طاهرپور کلانتری - محل اجرا: رفسنجان و جهرم – تاریخ شروع: ۱۳۷۶

۳- بررسی امکان گرفتگی در قطره چکان ها تحت شوری های مختلف آب آبیاری

مجری مسئول : حسین دهقانی سانیج - مجری: حمید ریاحی - همکار: مرتضی پوران

محل اجرا: استان تهران (اشتهارد)- استان کرمان (سیرجان) - تاریخ شروع: ۱۳۷۵ - مدت اجرا: دو سال

۴- تعیین بهترین نوع خروجی‌ها در مقابل گرفتگی در سیستم آبیاری موضعی

مجری مسئول : اردوان ذوالفقاران- مجریان: مسعود فرزام‌نیا و نادر نادری- مشاور: امین علیزاده، بهمن یارقلی محل اجرا: استانهای خراسان، کرمان و سمنان - تاریخ شروع: ۱۳۷۹ - مدت اجرا: یک سال

الف - ارزیابی سیستم‌های آبیاری قطره‌ای در مناطق مختلف کشور

در طرح‌های اول و دوم انتخاب سیستم‌های موجود در هر یک از مناطق با هماهنگی کارشناسان مدیریت آب و خاک استان انجام شد. پارامترهای مورد نظر در فرم‌هایی که از قبل تهیه شده بود، یادداشت گردید. این پارامترها شامل وضعیت مکانی طرح (استان، شهرستان، بخش و نام مالک) و مشخصات عمومی طرح (مساحت زمین، نام

طراح و نام مجری) بود. جهت جمع آوری دبی خروجیها، مانیفولد یکی از قطعات در حال کار بطور تصادفی انتخاب شد. سپس چهار لولهٔ فرعی (لترال) در طول لولهٔ اصلی (مانیفولد) انتخاب شد، این لوله‌ها به ترتیب در ابتدای مانیفولد، به فاصله یک سوم از ابتدای مانیفولد، به فاصله دو سوم از ابتدای مانیفولد و در انتهای مانیفولد انتخاب شد. بر روی هر یک از لترالهای انتخاب شده دبی قطره چکانها در چهار نقطه و در هر نقطه دبی دو قطره چکان اندازه گیری شد. چهار محل انتخابی جهت اندازه‌گیری دبی، مشابه با انتخاب چهار لترال در طول یک مانیفولد می‌باشد که به ترتیب عبارتند از؛ ابتدای لترال، به فاصله یک سوم از ابتدای لترال، به فاصله دو سوم ابتدای لترال و انتهای لترال. محل اندازه‌گیری فشار قطعه مورد آزمایش ابتدا و انتهای لترالهای انتخاب شده بود. بدین ترتیب هشت قرائت فشار و ۳۲ قرائت دبی برای خروجیهای مجزا در ۱۶ مکان متفاوت بدست می‌آید. از تعداد کل لوله‌های فرعی که از یک مانیفولد آبگیری می کنند، یکی از آنها دارای حداقل فشار ورودی می باشد که به آن MLIP گفته می‌شود و در تمامی قطعات در حال کار اندازه‌گیری شد. با استفاده از اندازه گیرهای بعمل آمده از فشار در لترالها و دبی قطره چکانها، در قطعه مورد آزمایش پارامترهای مختلفی جهت ارزیابی سیستمها قابل محاسبه است که عبارتند از؛ ۱- فاکتور تصحیح دبی (DCF)، ۲- فاکتور کاهش راندمان (ERF)، ۳- دبی سیستم (Qs)، ۴- یکنواختی پخش یا انتشار آب (EU) و۵- راندمان پتانسیل کاربرد کمترین ربع (PELQ).

ب- مقایسه مقاومت قطره چکانهای مختلف به گرفتگی

ب-۱- در طرح سوم، ده نوع قطره چکان مختلف ساخت داخل و خارج کشور در دو منطقه (اشتهارد و سیرجان کرمان) تحت دو مدیریت مختلف آبیاری (آبیاری با شوریهای ۹ و ۲۰ دسی زیمنس بر متر) روی یک سیستم آبیاری قطره ای از نظر حساسیت به گرفتگی مورد مطالعه قرار گرفتند. قطره‌چکان های انتخابی روی دو سیستم فرعی که هر یک دارای ۱۰ خط لاترال ۱۶ میلی متری و با فاصله ۵۰ سانتی متری بودند نصب گردیدند. هر خط لاترال بطول ۱۲/۵ متر بوده که یک نوع قطره چکان انتخابی به تعداد ۲۴ عدد با فاصله ۵۰ سانتیمتری بر روی آن نصب گردیده و سپس بوسیله یک شیر فلکه و کنتور آب به خط نیمه اصلی ۳۲ میلی متری متصل گردید. دو خط نیمه اصلی هر یک بوسیله یک شیرفلکه به خط اصلی ۳۲ میلی متری و از طریق آن به سیستم پمپاژ، متصل شدند. سیستم آبیاری قطره ای فوق بطور مشابه در هر دو محل اجرای طرح، نصب گردید. از آنجا که یکی از فاکتورهای مهم در عملکرد قطره چکان ها در مقابل کاربرد آب شور، درجه حرارت محیط است، قطره چکان های مورد آزمایش در دو مدیریت آبیاری در شب و روز مورد آزمون قرار گرفتند. آبیاری در شب بمدت ۱۱ ساعت از ساعت ۲۰ شب الی ۷ صبح و آبیاری در روز بمدت ۱۱ ساعت از ساعت ۸ صبح الی ۱۹ شب انجام گرفت. در انجام آزمایشات طرح، با توجه به دبی کل مورد نیاز و فشار کارکرد قطره‌چکان ها، از یک پمپ خانگی برای تأمین فشار استفاده گردید که آب را از داخل استخر به داخل سیستم پمپاژ می‌کرد. از آنجایی که حوضچه ذخیره آب به صورت استخر روباز بود، یک سیستم فیلتراسیون متشکل از سیکلون و فیلتر توری برای فیلتر کردن ذرات فیزیکی معلق در آب و همچنین جلبک‌های موجود در استخر استفاده گردید تا انسداد قطره چکان توسط عوامل مذکور به حداقل مقدار ممکن برسد. با توجه به شوری آب آبیاری ضرورت خاصی برای کاربرد فیلتر شن در سیستم

فیلتراسیون تشخص داده نشد. تعداد ده نوع از متداول ترین قطره چکان های موجود در بازار جمع آوری و از هر یک تعداد ۲۴ عدد به صورت تصادفی انتخاب گردید. قطره چکانهای انتخابی عبارت بودند از: A– قطره چکان Netafim، B – قطره چکان Sub – terrian، C- قطره چکان Super – flow، D و E – به ترتیب قطره‌چکان‌های Hardi نوع های S.C. TM4 (D) و S.C. TM+(E)، F – قطره چکان Micro – flapper، G و H – به ترتیب قطره چکان های Bowsmith (S & NSG Series)، I و J – به ترتیب قطره‌چکان های Olson نوع های 1802و 1804 جهت ارزیابی قطره چکان ها پارامترهای ضریب تغییرات ساخت در خروجی‌ها، ضریب یکنواختی توزیع آب (UC) و یکنواختی پخش آب در مزرعه (EU) اندازه‌گیری شد.

ب-۲ – طرح چهارم به منظور مقایسه نسبی مقاومت انواع خروجی‌های رایج به گرفتگی، در مقابل کیفیت‌های متفاوت آب آبیاری انجام گردید. خروجی‌های استفاده شده شامل: قطره‌چکانهای داخل خط، میکرو فلاپر، توربو، روی خط و لوله تیپ بود، ابتدا با تعیین معیارهای کیفی آب، سه نوع آب با کیفیتهای متفاوت از نظر میزان خطر گرفتگی قطره‌چکانها انتخاب شدند. سپس در هر سه استان در زمینی به عرض ۸ متر و طول ۲۵ متر، ۵ ردیف لوله ۱۶ میلیمتر با طول ۲۰ متر که همگی از یک لوله ۳۲ میلیمتر تغذیه می شدند، کار گذاشته شد. هر ردیف به یک نوع از قطره چکانهای مذکور اختصاص داشت و شامل ۵۰ عدد قطره چکان بود. ردیفی که شامل لوله تیپ بود با توجه به ساختار این لوله ها، فاصله چکاننده‌ها ۳۰ سانتی‌متر بود. هر ردیف مجهز به شیر فلکه و فشار سنج جهت کنترل فشار آب بود و قبل از ورود آب به سیستم از یک فیلتر شنی و یک فیلتر دیسکی استفاده شد. سیستم مذکور در طول مدت آزمایش هر روز به مدت ۶ ساعت، در فشار مناسب برای هر خروجی، کار کرد. فشار ابتدای هر خط به کمک شیر فلکه و فشار سنجی که جهت این منظور تعبیه شده بود، تنظیم و پس از دوره ۱۵ روزه اندازه‌گیری دبی انجام می‌شد. در هر بار اندازه‌گیری، با قرار دادن یک ظرف اندازه گیری در زیر قطره چکانها به مدت ۶ دقیقه، حجم آب جمع آوری شده در تک تک خروجی‌ها هر خط، به وسیله استوانه مدرج اندازه‌گیری شدند. پارامترهای محاسبه شده شامل: ۱– میانگین دبی چکاننده‌ها، ۲– یکنواختی پخش آب و ۳– ضریب یکنواختی کریستیانسن بودند. خطر گرفتگی خروجی‌ها را بر اساس کیفیت آب آبیاری محاسبه و برای بررسی امکان رسوب کردن کربنات کلسیم و منیزیم از شاخص اشباع لانژیلر (LSI) استفاده شد.

بحث و نتیجه‌گیری

الف – ارزیابی سیستم‌های آبیاری قطره‌ای در مناطق مختلف کشور

در مجموع ۲۹ طرح از سیستم‌های آبیاری میکرو در استانهای خراسان، کرمان، سمنان و فارس مورد ارزیابی قرار گرفتند. خصوصیات طرحهای مورد بازدید نظیر؛ مشخصات اجرایی طرحها، موقعیت آنها، منابع آب، وسایل تصفیه آب و نحوه استفاده از آنها و ادوات کنترل فشار در فرم‌های مربوطه جمع آوری شد. نتایج نشان داد که ورود مواد فیزیکی به خصوص ذرات خاک به درون سیستم، مدیریت ضعیف و نهایتاً ایجاد رسوب مواد شیمیایی در بلند مدت باعث شده است که در برخی از طرح‌های ارزیابی شده یکنواختی پخش آب در سیستم آبیاری ضعیف باشد. همچنین، کم بودن فشار و نامناسب بودن توزیع فشار در برخی از طرح‌های ارزیابی شده علت اصلی گرفتگی

قطره‌چکانها و پائین آمدن یکنواختی پخش آب بود. از طرف دیگر در تمام طرح‌های منطقه رفسنجان از استان کرمان خطر گرفتگی خروجی‌ها نسبت به عامل اسیدیته به مقدار زیاد و نسبت به مقدار کل املاح محلول در آب کم تا متوسط بود. در منطقه جهرم از استان فارس نیز خطر گرفتگی نسبت به این دو عامل، عمدتاً متوسط ارزیابی شد. با توجه به استفاده از منابع آب زیرزمینی در تمامی طرح‌ها، خطر گرفتگی نسبت به عوامل آهن و منگنز در هر دو منطقه رفسنجان و جهرم کم ارزیابی شد. همچنین نتیجه محاسبه شاخص‌های LSD و Ksp (حاصل ضرب غلظت یونهای حاصل از حل شدن) نشان داد که ترکیبات شیمیایی کربنات کلسیم و سولفات کلسیم در تمامی طرح‌های ارزیابی شده در دو منطقه رفسنجان و جهرم عامل مهم ایجاد رسوب شیمیایی می‌باشد. استفاده نامناسب از کودها به لحاظ مقدار و نوع کود مصرفی در تمامی طرحهای منطقه جهرم موجب تسریع گرفتگی خروجی‌ها شده بود. ذرات فیزیکی معلق در آب مورد استفاده در تمام طرح‌ها مشاهده گردید. وجود این عامل فیزیکی در خروجی‌ها نشان دهنده عدم مدیریت صحیح و کارکرد نامناسب فیلترها بود. نتایج بدست آمده نشان داد مدیریت استفاده از سیستم‌های آبیاری قطره‌ای در تمامی طرح‌های منطقه رفسنجان متوسط و در طرح‌های منطقه جهرم نامناسب است. بررسی نتایج بدست آمده نشان داد که شدت گرفتگی خروجیها با مدت استفاده از آنها نیز رابطه مستقیم دارد. در مجموع ایجاد رسوب مواد شیمیایی و ورود مواد معلق فیزیکی به سیستم، مدیریت ضعیف استفاده و راهبرد سیستم‌ها باعث شده است که تقریباً در ۷۵ درصد از طرحهای ارزیابی شده، راندمان سیستم ضعیف تا متوسط باشد.

ب – مقایسه مقاومت قطره چکانهای مختلف به گرفتگی

ب-۱- نتایج این طرح نشان داد که کیفیت‌های آب مورد استفاده در این طرح از نظر کاربرد در سیستم آبیاری قطره‌ای دارای هدایت الکتریکی بالا هستند. آب های مورد استفاده در طرح از نظر غلظت کلسیم دارای کیفیت خوب ولی از نظر غلظت سولفات و مگنزیم دارای کیفیت نسبتاً متوسط بودند. تغییرات ضریب ساخت در اکثر قطره چکان‌های مورد استفاده در این طرح رضایت‌بخش نبودند. بطوری که تنها یک نوع قطره‌چکان دارای ضریب تغییرات ساخت در حد خوب بود. در دو نوع از قطره چکان ها ضریب تغییرات ساخت متوسط تا قابل قبول، در سه نوع قابل قبول تا ضعیف بوده و در سایر قطره چکان ها ضعیف تا غیر قابل قبول طبقه بندی شدند. گرفتگی در قطره چکان‌ها، پارامترهای UC و EU را که بترتیب معرف توزیع آب و بازده آبیاری از نظر کیفی می باشند، به شدت تحت تاثیر قرار داد و سامانه آبیاری را با مشکل مواجه ساخت. مدیریت آبیاری در شب، تعداد کل قطره چکان های مسدود شده را برای هر دو کیفیت آب (هر دو محل مورد آزمایش) در مقایسه با مدیریت آبیاری در روز کاهش داد. این کاهش برای کیفیت آبیاری در اشتهارد عدد معنی‌داری بود. تغییرات آبدهی از لاترال های آبیاری نشان داد، قطره‌چکان های با آبدهی بیش از ۴ لیتر در ساعت برای هر دو کیفیت آب دارای حساسیت کمتری نسبت به انسداد و گرفتگی هستند، بطوری که UC و EU در آنها در طول آزمایشات به پایین تر از حد متوسط کاهش نیافت. قطره چکان‌های مورد آزمون در این طرح نشان دهنده عملکرد متفاوتی از نظر تعداد کل قطره چکان های مسدود شده، UC و EU دارند و بر اساس نتایج طرح، قطره چکان های Sub – terrian، Super – flow و Micro – flapper عملکرد بهتری را برای هر دو کیفیت آب نشان دادند، که از مشخصه آنها آبدهی بیش از ۴ لیتر در ساعت

است. بطور خلاصه، گرفتگی قطره چکان‌ها، باعث ایجاد روندی کاهشی در متوسط آبدهی قطره چکان ها، یکنواختی پخش و ضریب یکنواختی توزیع آب شد. شیب تغییرات پارامترهای فوق در قطره چکان‌ها با افزایش آبدهی اسمی کاهش نشان داد. مدیریت آبیاری در شب باعث کاهش انسداد قطره چکان ها در مقایسه با مدیریت آبیاری در روز شد. این کاهش تابعی از کیفیت آب آبیاری و شرایط اقلیمی منطقه بود.

ب-۲- در این طرح به کمک نتایج تجزیه شیمیایی آب، امکان رسوب کربنات کلسیم بررسی و درجه کیفیت آب نسبت به عوامل pH، مواد محلول، آهن و منگنز تعیین شد. خلاصه نتایج حاصل از تأثیر عوامل شیمیایی نشان داد که کیفیت آب‌های انتخاب شده در استانهای خراسان، کرمان و سمنان، از نظر کاربری در آبیاری قطره‌ای، به ترتیب در طبقه بندی متوسط، بد و خوب قرار دارند. کمترین کاهش در پارامترهای متوسط دبی قطره‌چکانها، یکنواختی پخش آب و ضریب یکنواختی، در خروجی‌های میکروفلاپر و داخل‌خط بود و بیشترین کاهش در لوله‌های تیپ مشاهده شد بطوریکه مقدار یکنواختی پخش و ضریب یکنواختی در استفاده از آبهایی با کیفیت متوسط و بد در طول آزمایش به صفر رسید (۱۰۰ درصد کاهش). پس از لوله‌های تیپ، بیشترین کاهش به ترتیب در خروجی‌های توربو و روی خط مشاهده شد.

جدول ۱ : *تعداد و درصد گرفتگی قطره چکانهای طرح*

کیفیت آب از نظر گرفتگی قطره‌چکانها	نوع قطره چکان	تعداد مسدود شده	درصدگرفتگی کامل
متوسط	داخل خط	۳	۶
	میکرو فلاپر	۳	۶
	روی خط	۶	۱۲
	توربو	۱۰	۲۰
	لوله تیپ	۳۰	۶۰
بد	داخل خط	۱	۲
	میکرو فلاپر	۱	۲
	روی خط	۵	۱۰
	توربو	۹	۱۸
	لوله تیپ	۳۴	۶۸
خوب	داخل خط	۰	۰
	میکرو فلاپر	۰	۰
	روی خط	۳	۶
	توربو	۳	۶
	لوله تیپ	۷	۱۴

نتایج حاصل از اندازه‌گیری‌ها در جدول ۱ ارائه شده است. این جدول حاکی از آن است که بر اثر استفاده از آبهایی با کیفیت متوسط، لوله تیپ با ۶۰ درصد گرفتگی و قطره‌چکانهای داخل خط و میکرو فلاپر با ۶ درصد گرفتگی به ترتیب بیشترین و کمترین درصد گرفتگی را دارا می‌باشند. همچنین در استفاده از آب با کیفیت بد، لوله

تیپ با ۶۸ درصد گرفتگی و خروجی‌های داخل خط و میکرو فلاپر با ۲ درصد گرفتگی به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار گرفتگی را داشتند. در استفاده از آب با کیفیت خوب گرفتگی کامل لوله تیپ ۱۴ درصد بود ولی در خروجی‌های داخل خط و میکرو فلاپرها هیچ انسدادی مشاهده نشد. درصد گرفتگی در خروجی‌های روی خط و توربو ۶ درصد مشاهده شد.

توصیه‌ها و پیشنهادات کاربردی

نتایج حاصل از تحلیل چهار طرح پژوهشی انجام یافته نشانگر آن است که:

۱- ضروری است تمامی طرح‌هایی که با مشکل گرفتگی خروجی‌ها و عدم یکنواختی پخش آب مواجه هستند، قبل از هر گونه اقدامی مورد ارزیابی قرار گیرند تا مشکل واقعی آنها مشخص شود و از صرف هزینه‌های اضافی جلوگیری بعمل آید زیرا در اکثر طرحهای ارزیابی شده مشخص شد که مدیریت ضعیف باعث گرفتگی خروجی‌ها شده است.

۲- با شناسائی عوامل مؤثر بر گرفتگی خروجی‌ها، تعیین یکنواختی پخش آب، تغییرات فشار بین تجهیزات سیستم کنترل مرکزی، نتایج کیفی آب آبیاری و فاکتور تصحیح دبی و راندمان، راهکارهای اجرائی مناسب جهت افزایش بهره‌وری سیستم‌ها ارائه شود.

۳- هنگام انتقال آب از محل منبع آب تا محل سیستم آبیاری بایستی تا حد ممکن از آلودگی آب به ذرات خاک یا مواد بیولوژیکی جلوگیری نمود و در صورت امکان انتقال آب در این مسیر توسط لوله صورت گیرد.

۴- استخرهای ذخیره آب به خوبی نگهداری و در شروع فصل زراعی لایروبی و شستشو شوند و تا حد ممکن از رشد جلبکها درون آنها جلوگیری به عمل آید.

۵- به تصفیه آب در سیستم کنترل مرکزی توجه خاص شود بطوریکه از صافی های مناسب به تعداد کافی استفاده شده و این صافی ها به طور مرتب بازبینی و شستشو شود، بدین منظور نصب فشارسنجهایی در سیستم کنترل مرکزی برای تعیین زمان مناسب شستشو لازم است. به شستشوی خطوط لوله و لترالها توجه شود. شستشوی لترالها حداقل یکبار در ماه بسیار مفید است.

۶- مشکل گرفتگی قطره چکان‌ها در آبیاری میکرو یک مشکل اساسی است و باید توجه خاصی به آن داشت زیرا باعث ایجاد روندی کاهشی در آبدهی قطره چکان‌ها، یکنواختی پخش و ضریب یکنواختی توزیع آب خواهد شد.

۷- در شرایط استفاده از آبی با کیفیت بد، استفاده از قطره‌چکانهای روی خط، توربو و تیپ مناسب نیست و در این شرایط بایستی از قطره‌چکانهای میکرو فلاپر و داخل خط استفاده شود.

۸- در شرایط کاربرد آب شور برای روش آبیاری قطره ای، در شرایطی که امکان آبیاری در شب در مزارع ممکن باشد، این مدیریت می تواند در جهت کنترل و کاهش میزان انسداد قطره چکان ها اعمال گردد.

۹- انتخاب قطره چکان های با آبدهی بیش از ۴ لیتر در ساعت به عنوان یک انتخاب مناسب برای کاربرد در شرایط آب شور توصیه می گردد.

۱۰- در استفاده از قطره‌چکانهای مختلف برای آبهایی با کیفیت پائین، علاوه بر اعمال مدیریت صحیح آبیاری قطره‌ای، مدیریت صحیح استفاده از آب شور نیز باید رعایت شود. عواملی که بایستی در این خصوص مد نظر قرار گیرند عبارتند از؛ تناوب محصول، کشت گیاهان مقاوم به شوری، آبشویی زیاد و برنامه‌ریزی صحیح آبیاری است در آبیاری قطره‌ای با تنظیم برنامه آبیاری و کوتاه کردن فاصله بین آبیاری‌ها این امکان وجود دارد که محیط رشد را همیشه مرطوب نگهداشته و نمکها را از این منطقه دور کرد.

۱۱- ارزیابی قطره‌چکان های مختلف از نظر انسداد، در پروژه‌های بزرگ آبیاری قطره ای با توجه به کیفیت آب مورد استفاده در پروژه، به عنوان یک پیش نیاز طراحی اولیه دیده شود.

منابع

۱) اکرام نیا، ف. ۱۳۷۵. ارزیابی انواع قطره‌چکان و ارائه قطره چکان بهینه از لحاظ فنی و اقتصادی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۹۳ صفحه.

۲) دهقانی سانیچ، ح. و ح. ریاحی، ۱۳۸۳. بررسی امکان گرفتگی در قطره چکان ها تحت شوری های مختلف آب آبیاری. گزارش پژوهشی شماره ۳۷۹ مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

۳) ذوالفقاران، ا.، م. فرزام نیا و ن. نادری، ۱۳۸۲. ارزیابی سیستمهای آبیاری موضعی در حال کار با آبهای نامتعارف. گزارش پژوهشی شماره ۳۵۸ مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

۴) ذوالفقاران، ا.، م. فرزام نیا و ن. نادری، ۱۳۸۳. تعیین بهترین نوع خروجی‌ها در مقابل گرفتگی در سیستم آبیاری موضعی. گزارش پژوهشی شماره ۳۵۱ مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

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

۶) قائمی، ع. ا. ۱۳۷۸. بررسی تأثیر الگوهای مختلف گرفتگی قطره‌چکان‌ها بر روی خصوصیات هیدرولیکی سیستم آبیاری میکرو. انجمن هیدرولیک ایران. دومین کنفرانس هیدرولیک ایران. دانشکده مهندسی عمران دانشکده علم و صنعت ایران. تهران. ۲۵-۲۷.

۷) مؤیدی نیا. ۱۳۷۷. تاثیر ترکیبات شیمیایی مختلف آب آبیاری بر گرفتگی قطره چکانها در آبیاری قطره ای. پایان نامه کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی. دانشگاه صنعتی اصفهان.

۸) مصطفی‌زاده، ب.، م. عطائی و س. اسلامیان. ۱۳۷۷. ارزیابی طرحهای آبیاری قطره‌ای اجرا شده در منطقه اصفهان و بررسی امکان اصلاح آنها. مجموعه مقالات نهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.

۹) میرلطیفی، م. ۱۳۷۷. بررسی علل گرفتگی خروجی‌ها در آبیاری قطره‌ای و ارتباط آن با کیفیت آب در مناطق رفسنجان و جهرم. گزارش پژوهشی شماره ۱۰۳ مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

10) Adin, A. and M. Sacks. 1991.Dripper clogging factors in wastewater irrigation. J. Irri. Drain. Eng. 117(6): 813-826.

11) Nakayama, F. S. and D. A. Bucks. 1991. Water Quality in Drip/Trickle irrigation: a Review. Irri., 12(4):187-192.

12) Pedrs, C. N. G. and Pereira, L.S. 2001. A simulation model for design and evaluation of micro-irrigation system. Journal of Irrigation and Drainage. Vol. 50, PP: 323-334.

13) Pitts, D. J. Haman, D. Z. Smajstrla, A. G. 1990. Causes and Prevention of Emitter Plogging in Microirrigation Systems. University of folorida. Bulletin: 258.

14) Ravina, I. Paz, E. Sofer, Z. Marcu, A. Shisha, A. Sagi, G. 1992. Control of emitter clogging in drip irrigation with reclaimed wastewater. Irrig. Sci. 13:129-139.

15) Smajstrla, A. G. Boman, B. G. Hamman, D. Z. Pitts, D. J. Zazueta F.S. 1998. Field evaluation of microirrigation water application uniformity. Cooperative extension service. Uuniversity of Florida. Bulletin: 265.

16) Yildirim, O. and A. m. Orta, 1995. Evaluation of some drip irrigation system in Antalya region. Irrigation and Drainage Abstracts.

دومین کارگاه فنی خرد آبیاری
۲ آذرماه ۱۳۸۵

ارزیابی میدانی گرفتگی شیمیایی سیستم های آبیاری قطره ای در مناطق مختلف ایران

فاطمه رئیسی[۱]، مسعود پارسی نژاد[۲] و محمود مشعل[۳]

چکیده

در راستای مدیریت منابع آب محدود برای مصارف کشاورزی، توسعه کاربرد روش های نوین آبیاری و به طور اخص آبیاری میکرو در اولویت قرار دارد. از محدودیت های عمده در بکارگیری این روش آبیاری، گرفتگی قطره چکانهاست که از رایج ترین مشکلات فراروی استفاده از آبیاری قطره ای است. از عوامل مؤثر در گرفتگی قطره چکانها خصوصیات کیفی آب آبیاری است که در این رابطه از شاخص اشباع لانژیلر (LSI) می توان بهره جست. هدف از انجام این مطالعه استفاده از این شاخص برای بررسی منابع آبی مختلف و مطالعه رابطه بین این شاخص و گرفتگی قطره چکانها در سیستمهای موجود در شرایط فیزیکی و مدیریتی متفاوت در نقاط مختلف ایران بوده است. در این راستا از شش طرح تحت بهره برداری در مناطق کرج، زاهدان، ایرانشهر، سرخه (سمنان) و خاش با کشتهای متفاوت استفاده شد. در مرحله اول مطالعه از قطره چکانهای کارنکرده به عنوان نمونه های شاهد استفاده شد. گرفتگی قطره چکانها بر اساس شاخصهای یکنواختی توزیع آب (به روش ASAE-EP458)، آزمون یکنواختی هیدرولیکی (تغییرات فشار) و آزمون ارزیابی تغییرات کارکرد قطره چکان، مورد ارزیابی قرار گرفت. در مراحل بعدی قطره چکانهای جمع آوری شده از هر یک از طرحها در قالب سه لاترال ۱۸تایی جمعاً به تعداد ٥٤ قطره چکان برای هر طرح مورد مطالعه قرار گرفت. ارزیابی کیفیت آب نشان داد که مزارع ۳، ٤ و ٥ به لحاظ میزان املاح، مزارع ۳، ۴، ۵ و۶ به لحاظ اسیدیته خارج از حد استاندارد بوده و خطر انسداد قطره چکانها زیاد است. در هیچکدام از این طرحها خطر انسداد به لحاظ آهن و منگنز وجود ندارد. خصوصیات کیفی آب فوق الذکر طی یک رابطهٔ ریاضی با گرفتگی محاسبه شده برازش داده شد. نتایج بدست آمده نشان داد که شاخص اشباع لانژیلر (LSI) شاخص مناسبی برای پیش بینی گرفتگی قطره چکانها خواهد بود. البته از آنجا که کیفیت آب در زمانهای مختلف ثابت نمی ماند، لازم است هرچند وقت یکبار این شاخص مجدداً مورد ارزیابی قرارگیرد.

[۱]- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده آب و خاک پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
۲ - عضو هیات علمی دانشکده آب و خاک پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
۳ - عضو هیات علمی گروه مهندسی آبیاری و زهکشی پردیس ابوریحان دانشگاه تهران

مقدمه

در حال حاضر یکی از مهم ترین مسائل کشور خصوصاً در رابطه با خودکفایی در بخش کشاورزی، مسئله آب می باشد. کارشناسان معتقدند استفاده از سیستم های آبیاری تحت فشار یکی از گزینه های مؤثر در افزایش راندمان آبیاری است. در دهه های اخیر محدودیت منابع آب برای مصارف کشاورزی از یک سو و افزایش بی رویه جمعیت از سوی دیگر، توسعه کاربرد روش های نوین آبیاری را در سطح کشور اجتناب ناپذیر ساخته است. آبیاری قطره ای معمول ترین روش آبیاری میکرو است که استفاده از این روش کارایی مصرف آب را افزایش می دهد.

عوامل متعددی نظیرگرفتگی، فشار، درجه حرارت، عدم یکنواختی ساخت دبی قطره چکانها را تحت تاثیر قرار می دهند که درکیفیت عملکرد سیستم های آبیاری تعیین کننده است. در این میان گرفتگی قطره چکانها[4] از رایج ترین مشکلات فراروی استفاده از سیستم های آبیاری قطره ای می باشد. گرفتگی قطره چکانها باعث توزیع نامناسب آب در طول لوله فرعی شده و در نتیجه یکنواختی کاربرد آب و همچنین تولید محصول را تحت تاثیر قرار می دهد [۱۳۸].

سنجش کیفیت آب آبیاری در تعیین مشکلات بالقوه قطره چکانها موثراست. بسیاری از آب های زیرزمینی دارای آهک یا کربنات کلسیم می باشند. در اثر تغییرات دما وpH وضعیت کیفی آب از تعادل خارج شده و باعث ته نشین شدن$CaCo_3$ شده، که نهایتاً موجب گرفتگی دهانه قطره چکانها می شود. از اسیدهای مختلفی از قبیل اسید سولفوریک، هیدروکلریک، نیتریک و فسفریک برای کاهش روند رسوب گذاری کربنات کلسیم استفاده می شود. تخمین و برآورد میزان رسوب گذاری $CaCo_3$ برای منابع آبی مختلف را می توان از طریق محاسبه شاخص اشباع لانژیلر[5] (LSI) به دست آورد که به صورت زیر است:

$$LSI = pH_m - pH_C \quad (۱)$$

که در آن pH_m اسیدیته واقعی آب آبیاری pH_C اسیدیته تئوری آب آبیاری است.

شاخص اشباع لانژیلر تابعی از غلظت کل یونها (TDS)، غلظت یونهای کلسیم (Ca) و بی کربنات (HCo_3)، درجه حرارت آب آبیاری و اسیدیته (pH) آب آبیاری است. مقادیر عددی مثبت برای LSI بیانگر آن است که پتانسیل رسوب کربنات کلسیم درآب آبیاری وجود دارد. همچنین اگر LSI منفی باشد احتمال رسوب گذاری نیست. عملاً اگر شاخص از ۰/۵ کمتر باشد، احتمال ته نشین شدن کربنات کلسیم و گرفتگی اندک است. از روابط به دست آمده در تعیین شاخصLSI ، می توان کنترلpH مورد نیاز (مقداراسید) برای جلوگیری از گرفتگی را به دست آورد.

با توجه به این که آب مورد استفاده برای آبیاری قطره ای غالبا از منابع زیرزمینی تامین می شود، آب بسیاری از باغات ایران محتوی املاح بیش از حد استاندارد می باشد، از این رو مشکل گرفتگی قطره چکانها و بالتبع مشکلات عدیده ای از قبیل: کاهش راندمان یکنواختی و عدم آبیاری کامل مزرعه و بطورکلی عدم موفقیت سیستم بسیار رایج است. فلذا ضرورت مطالعه عوامل مؤثر در گرفتگی شیمیایی در این سیستم و اثرات ناشی از این معضل بدیهی است. از این رو لازم است تا در طراحی سیستم های آبیاری قطره ای این موضوع درنظر گرفته شود و با دقت

4- Emitter clogging
5- Langelier Saturation Index

هرچه تمام تر هرچند مدت یکبار خصوصیات فیزیکوشیمیایی آب آبیاری اندازه گیری و براساس آن مدیریت لازم را اتخاذ نمود.

در شرح مفصلی توسط پیتس[6] و همکاران (۱۹۹۰) اشاره شد که آنالیز کیفیت آب عامل مهمی در طراحی و عملکرد مناسب سیستم آبیاری قطره ای است [۹]. راوینا[7]و همکاران در (۱۹۹۲) دریافتند که گرفتگی قطره چکانها با بدترشدن کیفیت آب، زیاد و با بهبود کیفیت آن، کاهش می یابد. در این طرح تفاوت آشکاری بین انواع مختلف قطره چکانها مشاهده گردید که مرتبط با شدت دبی نبود؛ هرچند که در بین قطره چکانهای از یک نوع آنهایی که دبی کمتری داشتند دارای گرفتگی بیشتری بودند. همچنین مشاهده شد که فرآیند گرفتگی از قطره چکانهایی که در انتهای لاترال واقع شده اند، شروع می شود و گرفتگی جزئی قطره چکانها نسبت به گرفتگی کامل معمول تر است [۱۰]. طاهرپور (۱۳۷۶) علل گرفتگی خروجی ها در آبیاری قطره ای و ارتباط آن با کیفیت آب در مناطق رفسنجان و جهرم بررسی نمود. نتایج این طرح نشان داد که ترکیبات شیمیایی کربنات کلسیم و سولفات کلسیم در طرح های منطقه رفسنجان و جهرم عامل مهم ایجاد رسوب شیمیایی می باشد [۱]. مصطفی زاده و همکاران (۱۳۷۷) شش طرح آبیاری قطره ای اجرا شده در منطقه اصفهان را ارزیابی نمودند. در جمع بندی این طرح پیشنهاد شد: قطره چکانهای داخل خط مسیر بلند، یکنواختی ریزش نسبتاً بالایی دارند ولی مشکل اساسی آنها گرفتگی می باشد. لذا انجام مطالعات گسترده در زمینه تصفیه آب و مبارزه با مشکل گرفتگی بسیار ضروری است [۵].

معیدی نیا (۱۳۷۷) تاثیرترکیبات شیمیایی مختلف آب آبیاری برگرفتگی قطره چکانها درآبیاری قطره ای را مورد بررسی قرارداد و دریافت که با افزایش غلظت املاح آب آبیاری بخصوص یونهای کلسیم،منیزیم و بی کربنات و pH آب آبیاری، میزان گرفتگی شیمیائی قطره چکانها افزایش می یابد. در نتیجه این گرفتگی شیمیائی، شدت دبی قطره چکانها، راندمان یکنواختی پخش وضریب یکنواختی کریستیانس قطره چکانها بطور قابل ملاحظه ای تحت تاثیر قرار گرفته و از مقدار عددی آنها کاسته می شود و نیزکاهش pH آب آبیاری بوسیله تزریق اسید سولفوریک به درون مخزن آب آبیاری بطور چشم گیری گرفتگی قطره چکانها را کاهش داد [۴]. تالوزی و هیلز[8] (۲۰۰۱) در زمینه گرفتگی قطره چکانها و شبیه سازی تاثیر آن بر هیدرولیک زیر واحد، یک مدل ریاضی ارائه دادند. نتایج این مطالعه بیان می کند که اثرات گرفتگی را می توان برای شدت ها و موقعیت های مختلف گرفتگی شبیه سازی نمود و نتایج شبیه سازی جدول بندی شده و به عنوان داده های پایه فشار در نشان دادن وضعیت گرفتگی سیستم برای مدیریت سیستم مورد استفاده قرارگیرد. همچنین کشف موقعیت گرفتگی را می توان به کمک شبیه سازی اثرات گرفتگی و پایش مقادیر بار فشار بدست آورد. مصطفی زاده و کهنوجی (۱۳۸۱) تاثیر دمای آب آبیاری را بر دبی برخی از قطره چکانهای ساخت ایران تحقیق نمودند. نتایج این تحقیق نشان داد که بطور کلی با افزایش دمای آب آبیاری، دبی قطره چکانها به شکل خطی افزایش و در مورد قطره چکان نوع جبران کنندهٔ فشار کاهش می یابد. بر طبق این تحقیق یکنواختی پخش، یکنواختی پخش مطلق و ضریب یکنواختی کریستیانسن تحت تاثیر تغییرات دبی قطره چکانها قرار می گیرد. همچنین قطره چکانهای نوع تفنگی، لوله های روزنه دار، طولانی مسیر داخل خط و جبران کنندهٔ فشار به ترتیب حساسیت کمتری را نسبت به تغییرات فشار نشان دادند [۶].

6- Pits et al.
7- Ravina et al.
8-Talozi and Hills

نتایج حاصل از مطالعات فوق و نظایر آن، لزوم تحقیقات در جهت بهبود عملکرد سیستم های آبیاری قطره ای به ویژه گرفتگی را نشان میدهد. لذا هدف از انجام این مطالعه استفاده از شاخص لانژیلر برای بررسی منابع آبی مختلف و مطالعه رابطه بین این شاخص و گرفتگی قطره چکانها در سیستم های موجود در شرایط فیزیکی و مدیریتی متفاوت در نقاط مختلف ایران بوده است.

مواد و روشها

مشخصات طرح های بازدید شده و سیستم اجرا شدهٔ درآزمایشگاه

با توجه به بررسی های به عمل آمده مشخص شد که بسیاری از سیستم های مورد مطالعه با مشکلات متعددی از قبیل کیفیت ساخت تجهیزات مورد استفاده، طراحی، اجرا و مدیریت مواجه بودند که باعث کاهش راندمان سیستم و کارایی نامناسب آن شده بود. در نهایت از شش سیستم بازدید شد. در تمامی این سیستم ها از قطره چکان طولانی مسیر داخل خط (ساخت شرکت قطران اتصال) استفاده شده بود. مشخصات کلی این سیستم ها مطابق جدول (۱) است. در ارزیابی سیستم ها از استاندارد ASAE-EP458 استفاده گردید. در این ارزیابی ابتدا بطور کاملا تصادفی از باغات تحت مطالعه تعداد ۵۴ عدد قطره چکان از هر طرح به عنوان نمونه برداشته شده و جای انها قطره چکانهای کار نکرده جای گذاری شد. برای ارزیابی عملکرد این قطره چکان ها یک سیستم آبیاری قطره ای در آزمایشگاه در قالب یک سیستم سه ردیفهٔ قابل کنترل نصب و راه اندازی شد (شکل۱).

جدول ۱- *مشخصات کلی طرح های مورد ارزیابی*

شماره طرح	محل طرح	مساحت (ha)	دبی اسمی (l/hr)	نوع درختان	تعداد قطره چکان برای هر درخت
۱	محمد آباد کرج	۱۰	۴	فضای سبز	۱
۲	پادگان قدس زاهدان	۷	۴	زیتون	۴
۳	سردگال ایرانشهر	۱۵۰	۴	خرما	۱۰
۴	پارک ملت سرخه	۲	۴	فضای سبز	۱
۵	باغ عرب پناهان سرخه	۳۰	۴	زیتون	۲
۶	نعمت آباد خاش	۱۰۰	۴	بادام	۴

در قسمت کنترل مرکزی سیستم به ترتیب: یک منبع آب ۳۰۰ لیتری، یک شیرفلکه، یک پمپ، یک شیرفلکه جهت تنظیم فشار دلخواه، یک لوله نیمه اصلی یک متری و دو عدد فشارسنج نصب شد و نهایتا سه لاترال که روی هر کدام ۱۸ عدد قطره چکان در فواصل ۳۰ سانتی متری قرار داشت.

شکل ۱- *تصویری از سیستم آبیاری قطره ای در آزمایشگاه*

یکی از فشار سنج ها روی لوله نیمه اصلی و دیگری در انتهای یکی لاترال ها قرار دارد. در ابتدا از قطره چکانهای کار نکردهٔ ساخت شرکت قطران اتصال به عنوان نمونه های شاهد استفاده شد. لاترال ها به نحوی نصب شده بود تا به راحتی بتوان در زیر هر قطره چکان یک سطل یک لیتری (جهت جمع آوری آب خروجی از قطره چکانها) قرار داد. با استفاده از لوله های گالوانیزه، لاترال ها به نحوی نصب شده بودند که به صورت صاف و بدون انحنا قرار داشته باشند. برای جبران افت فشار و تامین فشار یکسان در طول مسیر، لاترال ها به صورت شیب دار نصب شدند. مقدار شیب به اندازه ای تنظیم شد که فشار موجود در داخل سیستم در ابتدا و انتهای لاترال یکسان باشد. پس از برقراری یک سیستم آبیاری قطره ای سه ردیفهٔ قابل کنترل در آزمایشگاه، بررسی روی قطره چکانهای جمع آوری شده آغاز گردید. در مرحله اول بررسی، نمونه های شاهد مورد ارزیابی قرار گرفتند. میزان آب خروجی قطره چکانها در مدت ۱۰ دقیقه ثبت شد. دبی این قطره چکانها از تقسیم حجم آب خروجی بر زمان به دست می آید. برای دقت بیشتر، این کار در سه تکرار مجزا بررسی گردید. در مراحل بعدی بطور جداگانه قطره چکانهای هر یک از طرح ها جایگزین قطره چکانهای استفاده نشده گردید و میزان آب خروجی آن قطره چکانها نیز در سه تکرار محاسبه شد.

یکنواختی توزیع آب

یکنواختی توزیع آب عامل مؤثری برای رسیدن به راندمان بالا در آبیاری و کم نمودن شستشوی مواد غذایی است. هدف اولیه طراحی و مدیریت سیستم آبیاری قطره ای داشتن و نگهداری یکنواختی توزیع آب در حد بالا است. در این تحقیق نیز از یکنواختی توزیع آب به منظور تعیین شاخص گرفتگی بهره گرفته شده است.

روش ASAE -EP458

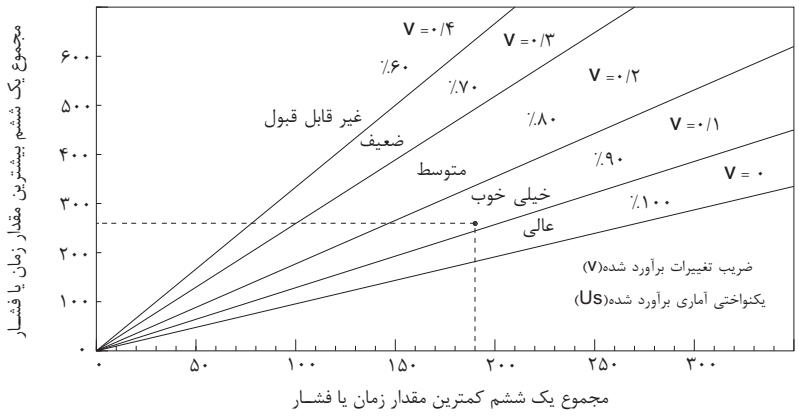
مبنای این استاندارد براین فرض است که آبدهی قطره چکانها در مزرعه از توزیع نرمال تبعیت می کند.

یکنواختی توزیع آب در یک سیستم آبیاری میکرو متأثر از توزیع فشار آب در شبکه لوله ها و خواص هیدرولیکی قطره چکان مورد استفاده است، که شامل ضریب تغییرات ساخت قطره چکان، کیفیت آب، دمای آب و سایر عوامل دیگری که بر میزان دبی قطره چکان تاثیر دارد.

ارزیابی کارآیی سیستم آبیاری قطره ای

آزمون یکنواختی توزیع آب

یک شیوه اندازه گیری پیشنهادی اینست که اندازه گیری ها در نزدیکی ابتدا، وسط و انتهای شش لاترال که بطور مساوی در طول مانیفلد در مکانهای ابتدای ورودی، یک پنجم، دو پنجم، سه پنجم، چهار پنجم و انتهای دوردست مانیفلد واقع شده اند انجام گیرد [۱۲]. پس از اندازه گیری این داده ها، یکنواختی توزیع آب را می توان از روی شکل (۲) قرائت نمود.



شکل۲- *نمودار یکنواختی توزیع آب و ضریب تغییرات فشار*

در این تحقیق مطابق دستورالعمل، در هر بار آزمایش پس از زمان ۱۰ دقیقه آب خروجی از ۵۴ عدد قطره چکان (سه ردیف۱۸تایی) در یک فشار ثابت ثبت شد. سپس تجزیه و تحلیل این داده ها به کمک رابطه (۲) و شکل (۲) صورت گرفت.

$$Us = 100 \times (1 - Vqs) \qquad (۲)$$

در رابطه فوق Us یکنواختی آماری دبی خروجی از قطره چکانها و Vqs ضریب تغییرات دبی قطره چکانها[9] می باشد. در معادله (۲) ضریب تغییرات برابر با انحراف معیار استاندارد نمونه تقسیم بر میانگین است. از نظر آماری این مقدار را می توان به صورت زیر به دست آورد:

$$Vqs = \frac{Sd}{x_m} \qquad (۳)$$

9- Emitter Discharge Coefficient of Variation

در رابطه فوق x_m میانگین دبی قطره چکانهای مشاهده شده و Sd انحراف معیار می باشد که از رابطه زیر بـه دسـت می آید:

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (x_i - x_m)^2}{(n-1)}} \qquad (۴)$$

در این رابطه x_i دبی مشاهده شده از هر قطره چکان و n تعداد مشاهدات است. بنابراین Vqs در برگیرنده کلیهٔ عوامل تاثیرگذار بر تغییرات دبی قطره چکانها، شامل توزیع فشار آب و خواص هیدرولیکی قطـره چکـان و انـسداد قطره چکان می باشد.

آزمون یکنواختی هیدرولیکی (تغییرات فشار)

یکنواختی هیدرولیکی از روی اندازه گیری فشار آب در نقاط مختلف نواحی آبیاری برآورد می گردد. به روش مشابه که در قبل برای داده های دبی جریان شرح داده شد، داده های توزیع فشار را می توان تجزیه و تحلیل نمود. سپس ضریب تغییرات فشار از روی شکل (۲) قرائت می گردد. در پایان این ضریب را در نمای دبی قطره چکان که مقدار آن به کمک آزمایش ۰/۴۴ به دست آمد ضرب نموده تا ضریب تغییرات دبی ناشی از فشار به دسـت آیـد. در این تحقیق برای اندازه گیری داده های فشار، در همان ۱۸ نقطه ای که داده های دبـی انـدازه گیـری شـده بـود، بـا استفاده از یک فشارسنج فشار کارکرد قطره چکانها اندازه گیری شد. سپس تجزیه و تحلیل داده های فشار از طریـق رابطه (۵) و شکل (۲) صورت گرفت [۱۱،۷].

$$Ush = 100 \times (1 - x \,.\, Vhs) \qquad (۵)$$

Ush= یکنواختی هیدرولیکی بر مبنای توزیع فشار،

x= توان دبی قطره چکان و

Vhs= ضریب تغییرات هیدرولیکی[10] یا ضریب تغییرات فشار.

آزمون ارزیابی تغییرات کارکرد قطره چکان

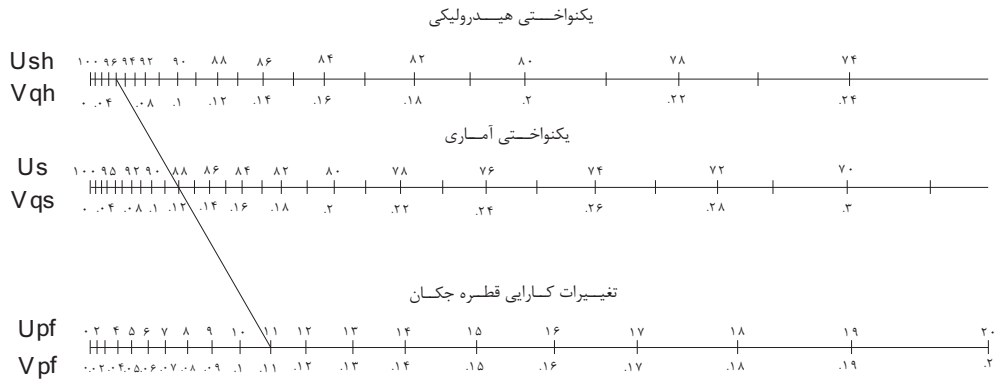
تغییرات کارکرد قطره چکان را می توان با اندازه گیری شدت جریان خروجی از قطـره چکانهـا در یـک فـشار معین بررسی نمود. این کار را می توان با انتقال قطره چکانها و تست آنها در آزمایشگاه انجام داد. یعنی متناوبـاً هـم فشار و هم شدت جریان را اندازه گرفته و این مقدار را به کمک داده های مربوط به کارخانه سـازنده قطـره چکـان تصحیح نمود. در این تحقیق از این روش نیز استفاده شده است. نموگراف شـکل (۳) روش سـاده ای بـرای تعیـین تغییرات کارکرد قطره چکان از روی یکنواختی توزیع آب و یکنواختی هیدرولیکی در اختیار ما قرار می دهـد. ایـن آزمون ها نه تنها بیان می کند که آیا مشکلی در رابطه با یکنواختی توزیع آب رخ داده یا نـه، بلکـه نـشان مـی دهـد تغییرات ایجاد شده ناشی از تغییرات در هیدرولیک سیستم و یا تغییرات در کارایی قطره چکان است [۱۱].

10- Hydraulic Design Coefficient of Variation

روش ارزیابی کیفیت آب

معیار کیفیت آب

به منظور ارزیابی کیفیت آب، آب مورد استفاده در طرح ها آزمایش شد و مطابق جدول (۲) که معیار کیفی آب از نظر کاربری در سیستم آبیاری قطره ای است، مورد ارزیابی قرار گرفت.



شکل۳- *نمودار کارکرد قطره چکان*

جدول ۲- *معیار کیفی آب از نظر کاربری در سیستم آبیاری قطره ای*

خطر انسداد بر مبنای غلظت			
شامل	**غلظت**		
	کم	متوسط	زیاد
فیزیکی			
مواد جامد معلق	<۵۰	۵۰ تا ۱۰۰	>۱۰۰
شیمیایی			
pH	<۷	۷ تا ۸	>۸
نمک های محلول	<۵۰۰	۵۰۰ تا ۲۰۰۰	>۲۰۰۰
منگنز	<۰/۱	۰/۱ تا ۱/۵	>۱/۵
آهن	<۰/۱	۰/۱ تا ۱/۵	>۱/۵
سولفید هیدروژن	<۰/۵	۰/۵ تا ۲	>۲
سختی کل	<۱۵۰	۱۵۰ تا ۳۰۰	>۳۰۰
بیولوژیک			
باکتری (جمعیت)	<۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰ تا ۵۰۰۰۰	>۵۰۰۰۰

تمایل آب به تشکیل رسوب کربنات کلسیم

از آنجائیکه یکی از عوامل اصلی گرفتگی قطره چکانها رسوب کربنات کلسیم است تمایل آب در ایجاد این رسوب در داخل سیستم آبیاری قطره ای مورد ارزیابی قرار گرفت. این تمایل از روی شاخصی به نام شاخص لانژیلر مشخص می گردد. چنانچه مقدار عددی این شاخص مثبت باشد نشان دهندهٔ اینست که در آب تمایل به رسوب کربنات کلسیم وجود دارد و اگر مقدار آن منفی باشد دلیل بر عدم تشکیل رسوب کربنات خواهد بود. شاخص لانژیلر از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$LSI = pH_m - pH_C \qquad (۶)$$

pH_m= اسیدیته واقعی آب مورد استفاده در سیستم آبیاری قطره ای

pH_c= اسیدیته محاسبه شده بر اساس نتایج تجزیه شیمیایی آب با استفاده از رابطه ذیل:

$$pH_C = P(Ca + Mg + Na + K) + P(Ca + Mg) + P(CO_3 + HCO_3) \qquad (۷)$$

در این رابطه $P(Ca + Mg + Na + K)$ شاخص کاتیون های آب، $P(Ca + Mg)$ شاخص کلسیم و منیزیم و $P(CO_3 + HCO_3)$ شاخص کربنات و بی کربنات می باشند و مقدار آنها از جدول (۳) قابل استخراج است [۳].

بحث و نتیجه گیری

ارزیابی عوامل گرفتگی قطره چکانها در سیستم های بازدید شده

گرفتگی قطره چکانها به علت کیفیت نامناسب آب بوده و به سه دسته فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک تقسیم می شود. در همهٔ طرح های بازدید شده منبع آبی چاه بوده و نیز تمامی طرح ها دارای سیستم تصفیه فیزیکی یعنی فیلتراسیون بودند، لذا مهمترین عامل گرفتگی را میتوان عوامل شیمیایی دانست. آزمایش کیفیت آب در طرح محمد آباد کرج نشان داد که مقدار مواد جامد معلق در آب آبیاری بسیار کم (۳۴۹ ppm) است. نتایج این آزمایشات در کل نشان داد که عامل اصلی گرفتگی، مواد شیمیایی به ویژه سختی آب است. در طرح های سردگال ایرانشهر با سختی کل ۷۴۰ و باغ عرب پناهان سرخه با سختی کل ۲۳۱۰ وجود لایه های سفید رنگ و شکننده بر روی قطره چکانها و اطراف درخت (که دلالت بر سختی کربناته است) کاملاً آشکار بود. در این طرح ها عدم تصفیه شیمیایی آب نیز باعث افزایش تجمعی گرفتگی شده بود و تنها در طرح عرب پناهان سرخه اسیدشویی قطره چکانها باعث بهبود کارکرد آن شده بود. قطره چکانهای طرح اجرا شده در روستای نعمت آباد خاش توسط کارگران مزرعه سوراخ شده بودند، به همین علت بررسی های انجام شده روی این قطره چکانها در آزمایشگاه نتیجه ای نداد.

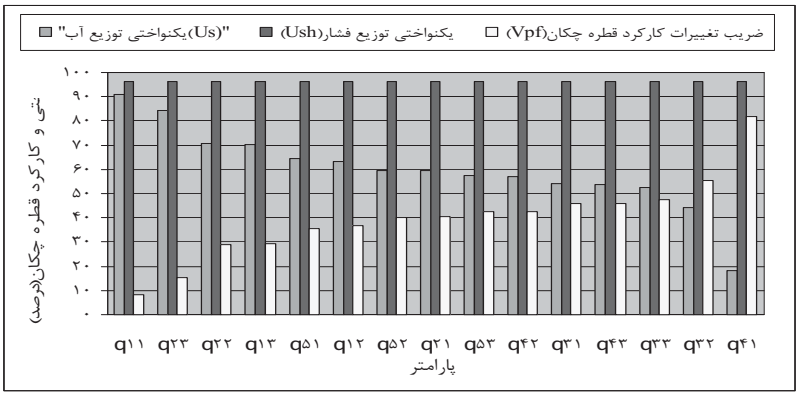
ارزیابی پارامترهای یکنواختی طرح های بازدید شده

یکنواختی توزیع آب (Us)، یکنواختی هیدرولیکی (Ush) و کارکرد قطره چکان (Upf) محاسبه شد و نمونه ای از نتایج بدست آمده در جدول (۴) آورده شده است. همچنین شکل (۴) نمودار این مقادیر را نشان می دهد. براین اساس موارد زیر نتیجه گیری می شود:

- یکنواختی توزیع آب (Us) در حد عالی به معنای کارکرد قطره چکان در حد عالی یا خیلی خوب است.
- یکنواختی توزیع آب در حد خیلی خوب به معنای کارکرد قطره چکان در حد متوسط است.
- یکنواختی توزیع آب در حد متوسط یا ضعیف به معنای کارکرد قطره چکان در حد غیر قابل قبول است.
- بنابر موارد فوق می توان نتیجه گرفت که تاثیر گرفتگی قطره چکان در پایین آوردن یکنواختی توزیع آب نسبت به یکنواختی توزیع فشار بیشتر است.
- همچنین بر طبق نمودار مشاهده می شود که گرفتگی قطره چکانها با یکنواختی توزیع آب رابطه معکوس دارد اما بر یکنواختی توزیع فشار تاثیری ندارد.

جدول ۳- *استخراج اجزاء معادله* PH_C

meq/lit	$P(Ca + Mg + Na + K)$	meq/lit	$P(Ca + Mg)$	meq/lit	$P(CO_3 + HCO_3)$
۰/۵	۲/۱۱	۰/۰۵	۴/۶۰	۰/۰۵	۴/۳۰
۰/۷	۲/۱۲	۰/۱۰	۴/۳۰	۰/۱۰	۴/۰۰
۰/۹	۲/۱۳	۰/۱۵	۴/۱۲	۰/۱۵	۳/۸۲
۱/۲	۲/۱۴	۰/۲۰	۴/۰۰	۰/۲۰	۳/۷۰
۱/۶	۲/۱۵	۰/۲۵	۳/۹۰	۰/۲۵	۳/۶۰
۱/۹	۲/۱۶	۰/۳۲	۳/۸۰	۰/۳۱	۳/۵۱
۲/۴	۲/۱۷	۰/۳۹	۳/۷۰	۰/۴۰	۳/۴۰
۲/۸	۲/۱۸	۰/۵۰	۳/۶۰	۰/۵۰	۳/۳۰
۳/۳	۲/۱۹	۰/۶۳	۳/۵۰	۰/۶۳	۳/۲۰
۳/۹	۲/۲۰	۰/۷۹	۳/۴۰	۰/۷۹	۳/۱۰
۴/۵	۲/۲۱	۱/۰	۳/۳۰	۰/۹۹	۳/۰۰
۵/۱	۲/۲۲	۱/۲۵	۳/۲۰	۱/۲۵	۲/۹۰
۵/۸	۲/۲۳	۱/۵۸	۳/۱۰	۱/۵۷	۲/۸۰
۶/۶	۲/۲۴	۱/۹۸	۳/۰۰	۱/۹۸	۲/۷۰
۷/۴	۲/۲۵	۲/۴۹	۲/۹۰	۲/۴۹	۲/۶۰
۸/۳	۲/۲۶	۳/۱۴	۲/۸۰	۳/۱۳	۲/۵۰
۹/۲	۲/۲۷	۳/۹۰	۲/۷۰	۴/۰	۲/۴۰
۱۱	۲/۲۸	۴/۹۷	۲/۶۰	۵/۰	۲/۳۰
۱۳	۲/۳۰	۶/۳۰	۲/۵۰	۶/۳	۲/۲۰
۱۴	۲/۳۲	۷/۹۰	۲/۴۰	۷/۹	۲/۱۰
۱۸	۲/۳۴	۱۰/۰۰	۲/۳۰	۹/۹	۲/۰۰
۲۲	۲/۳۶	۱۲/۵۰	۲/۲۰	۱۲/۵	۱/۹۰
۲۵	۲/۳۸	۱۵/۸۰	۲/۱۰	۱۵/۷	۱/۸۰
۲۹	۲/۴۰	۱۹/۸۰	۲/۰۰	۱۹/۹	۱/۷۰



شکل ۴- *نمودار یکنواختی توزیع آب و توزیع فشار سیستم ها به ترتیب گرفتگی قطره چکان (تکرار اول)*

جدول ۴- *نتایج آزمون یکنواختی سیستم های آبیاری قطره ای (تکرار اول)*

شمارهٔ طرح	۱			۲			۳			۴			۵		
پارامتر	q1	q2	q3	q1	q2	q3	Q1	q2	q3	q1	Q2	q3	q1	q2	q3
Vqs	/۰۹	/۳۷	/۳	/۴	/۲۹	/۱۶	/۴۶	/۵۶	/۴۸	/۸۲	/۴۳	/۴۶	/۳۶	/۴	/۴۳
Us	۹۱/۱	۶۳/۱	۷۰/۳	۵۹/۵	۷۰/۸	۸۴/۳	۵۴	۴۴/۴	۵۲/۴	۱۸/۳	۵۷/۲	۵۳/۹	۶۴/۳	۵۹/۶	۵۷/۴
ارزیابی	عالی	ضعیف	متوسط	غیر قابل قبول	متوسط	خیلی خوب	غیر قابل قبول	غیر قابل قبول	غیر قابل قبول	غیر قابل قبول	غیر قابل قبول	غیر قابل قبول	ضعیف	غیر قابل قبول	غیر قابل قبول
Vhs	۰،۰۸	۰،۰۸	۰،۰۸	۰،۰۸	۰،۰۸	۰،۰۸	۰،۰۸	۰،۰۸	۰،۰۸	۰،۰۸	۰،۰۸	۰،۰۸	۰،۰۸	۰،۰۸	۰،۰۸
ارزیابی	عالی	عالی	عالی	عالی	عالی	عالی	عالی	عالی	عالی	عالی	عالی	عالی	عالی	عالی	عالی
Vqh	/.۴	/.۴	/.۴	/.۴	/.۴	/.۴	/.۴	/.۴	/.۴	/.۴	/.۴	/.۴	/.۴	/.۴	/.۴
Ush	۹۶/۵	۹۶/۵	۹۶/۵	۹۶/۵	۹۶/۵	۹۶/۵	۹۶/۵	۹۶/۵	۹۶/۵	۹۶/۵	۹۶/۵	۹۶/۵	۹۶/۵	۹۶/۵	۹۶/۵
Vpf	/۰۸	/۳۷	/۲۹	/۴	/۲۹	/۱۵	/۴۶	/۵۶	/۴۷	/۸۲	/۴۳	/۴۶	/۳۶	/۴	/۴۲
ارزیابی	خیلی خوب	غیر قابل قبول	غیر قابل قبول	غیر قابل قبول	غیر قابل قبول	متوسط	غیر قابل قبول	غیر قابل قبول	غیر قابل قبول	غیر قابل قبول	غیر قابل قبول	غیر قابل قبول	غیر قابل قبول	غیر قابل قبول	غیر قابل قبول
Upf	۹۲	۶۳	۷۱	۶۰	۷۱	۸۵	۵۴	۴۴	۵۳	۱۸	۵۷	۵۴	۶۴	۶۰	۵۸

Vqs = ضریب تغییرات دبی قطره چکان

Us = یکنواختی توزیع

Vhs = ضریب تغییرات هیدرولیکی

Ush = یکنواختی هیدرولیکی

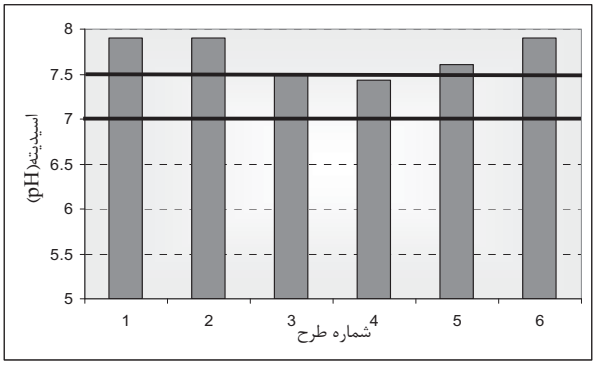
Vpf = ضریب تغییرات کارکرد قطره چکان

Upf = یکنواختی آماری کارکرد قطره چکان

Vqh = ضریب تغییرات دبی ناشی از هیدرولیک سیستم

ارزیابی کیفیت آب

از آب مورد استفاده در سیستم آبیاری قطره ای طرح های مورد ارزیابی (جهت تجزیه کامل شیمیایی) نمونه برداری انجام شد. نتایج حاصل از آزمایشات جامع کیفیت آب روی این آبها در جدول (۵) آورده شده است. از بین پارامترهای جدول فوق آنهایی که باعث گرفتگی قطره چکانها می شوند انتخاب شده و غلظت آنها با معیار استاندارد آن از نظر کاربری در سیستم مقایسه شده است و نتایج آن به صورت نمونه در شکل (۵) آورده شده است:



شکل ۵- *مقایسه اسیدیته آب آبیاری با مقادیر استاندارد آن*

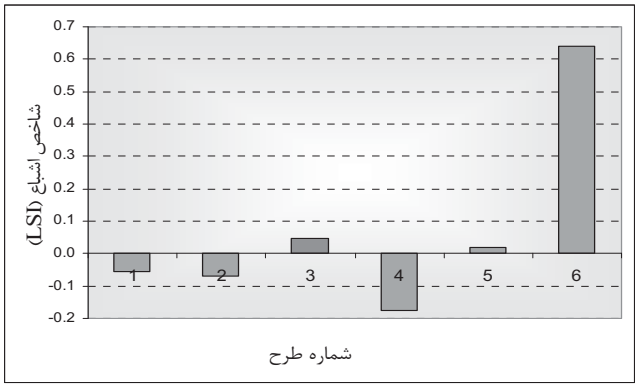
خط بالایی نشان دهنده خطر انسداد شدید می باشد. بر این اساس می توان نتیجه گرفت:

- کیفیت آب مزارع ۳، ۴و ۵ به لحاظ املاح محلول، مزارع ۳، ۴، ۵ و ۶ به لحاظ سختی و نیز در طرح های ۱، ۲، ۵ و ۶ به لحاظ اسیدیته خارج از حد استاندارد بوده و نشان می دهد خطر انسداد قطره چکانها زیاد است.
- در هیچکدام از این طرح ها خطر انسداد به لحاظ آهن و منگنز وجود ندارد.
- در طرح شماره ۳ با آنکه خطر انسداد قطره چکانها به لحاظ کیفیت آب جدی نیست ولی با این وجود بر طبق نمودار شکل(۴) از لحاظ گرفتگی در مقایسه با طرح های دیگر در رتبه دوم قرار دارد. همچنین در طرح شماره ۵ با آنکه کیفیت آب به لحاظ اسیدیته و املاح محلول و سختی بدتر از طرح های شماره ۳و۴ و به لحاظ آهن و منگنز تقریباً با آنها برابر است ولی مطابق نمودار شکل (۴) در این مزرعه گرفتگی قطره چکانها در رتبه پایین تر از طرح های ۳ و ۴ قرار دارد. علت این امر را می توان در شستشوی قطره چکانها توسط اسید در این طرح دانست.

ارزیابی رسوب کربنات کلسیم

نمایهٔ اشباع لانژیلر (LSI) بیان کننده میزان تمایل آب به رسوب کربنات کلسیم است و از نظر عددی مقدار منفی آن نشان دهندهٔ عدم تمایل و مقدار مثبت نشان دهندهٔ تمایل آب به رسوب کربنات کلسیم است. در سیستم های ارزیابی شده این نمایه محاسبه شده و به صورت گرافیکی در شکل (۶) نشان داده شده است. همانطور که گفته شد اکثر قطره چکانهای طرح شش توسط کارگران مزرعه سوراخ شده بودند، البته با محاسبه شاخص اشباع لانژیلر در این طرح مشخص شد که علت این امر که گرفتگی شدید قطره چکانها بوده از قبل قابل پیش بینی بوده

است. مطابق شکل(۶) در طرح ۴ به علت pH پایین آب امکان رسوب کربنات کلسیم وجـود نـدارد. بنـابراین بـرای جلوگیری از گرفتگی قطره چکانها در اثر کربنات کلسیم می توان با افزایش اسیدیته، pH آب آبیاری را پایین آورد.



شکل ۶- *نمودار نمایه اشباع لانژیلر برای کیفیت آب سیستم های مورد مطالعه*

ارزیابی رابطه ریاضی بین گرفتگی و کیفیت آب در سیستم های مورد مطالعه

علاوه بر بررسی های انجام شده در خصوص استاندارد معیار کیفیت آب از نظـر کـاربری در سیـستم و زمینـه های بالقوه آنها در خصوص گرفتگی، در اینجا سعی شده است با تدوین روابط ریاضی تاثیر متقابل عوامل مختلـف مورد بررسی قرار گیرد. زیرا فرضاً ممکن است آبی به لحاظ اسیدیته و سختی در یک حد مـرزی باشـد کـه از نظـر استاندارد باعث گرفتگی نشود و در عوض آب دیگری که اسیدیته آن کم باشد و سختی آن بیش از حد باشد از نظر استاندارد باعث گرفتگی شود. در صورتی که در عمل ممکن است اثرات متقابل عوامل مختلف، نظرات ارائـه شـده توسط استاندارد را تایید و یا رد کند.

عسگری در سال۱۳۸۳، از پارامترهای اسیدیته، سختی موقت و املاح محلول به عنوان متغیر مستقل در تـدوین یک رابطه ریاضی استفاده کرد. ضریب همبستگی بسیار بالای به دست آمده در این مطالعه نشان دهنده آن است کـه در واقع علت رسوب کربنات کلسیم همان سختی موقت آب است. رابطه ریاضی به دست آمده در ایـن مطالعـه بـه صورت زیر می باشد [۲]:

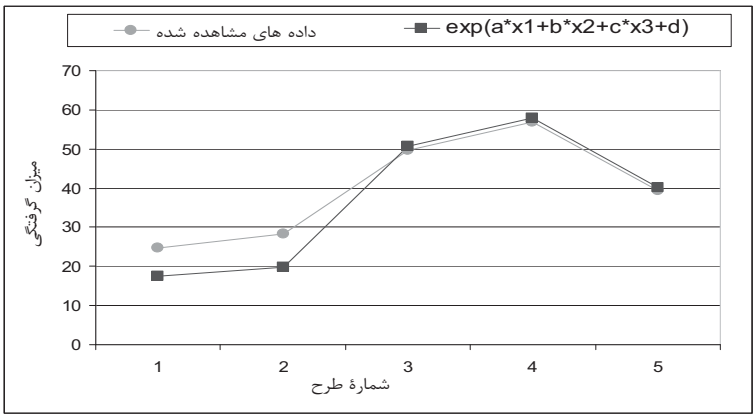
$$Y = \exp\left(a \,.\, X_1 + b \,.\, X_2 + c \,.\, X_3 + d \right) \qquad (۸)$$

Y = گرفتگی محاسبه شده، X_1 = اسیدیته، X_2 = سختی موقت بر حسب میلی گـرم در لیتـر، X_3 = امـلاح محلول بر حسب میلی گرم در لیتر و a، b، c و d = ضرایب مدل می باشند. این ضرایب برای مناطق بازدیـد شـده در این تحقیق مجدداً محاسبه شده و به ترتیب برابر ۲/۳۰۴-، ۰/۰۰۰۵، ۰/۰۰۰۰۴ و ۲۱/۳۳ به دست آمدند. در شکل

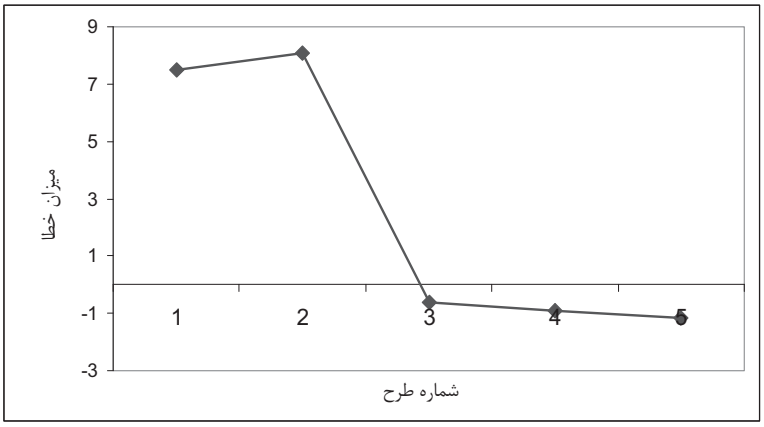
جدول ۵- *تجزیه کیفیت آب در سیستم های مورد مطالعه*

	نمونه آب	کدورت	pH	EC	میلی اکی والانت در لیتر (ppm)								میلی گرم در لیتر (ppm)						درجهٔ حرارت °C
					کربنات CO3	بی کربنات HCO3	کلسیم	منیزیم	سدیم	پتاسیم	کلراید	TDS	سختی کل	سولفات	آهن	منگنز			
۱	محمد آباد کرج	۰،۸	۷،۹	۵۳۰	۰	۲،۹	۰،۷	۰،۴	۱،۳	۰،۱	۰،۷	۳۴۹	۲۲۸	۷۰	۰،۱۶۶	۰،۰۰۸			۲۵
۲	پادگان قدس زاهدان	۱	۷،۹	۱۴۶۰	۰	۷،۲	۰،۲	۰،۴	۱۳،۰	۰،۱	۱۰،۱	۱۰۲۸	۱۲۰	۳۳۸	۰،۰۶۸	۰،۰۰۳			۲۱
۳	سردگال ایرانشهر	۱۵،۹	۷،۵	۳۳۵۸	۰	۵،۱	۲،۲	۱،۵	۳۴،۸	۰،۱	۳۰،۳	۲۴۰۸	۷۴۰	۱۰۸۰	۰،۲۱	۰،۰۰۶			۲۲
۴	پارک ملت سرخه	۰،۲	۷،۴۳	۴۸۷۰	۰	۱،۳	۶،۸	۲،۹	۲۱،۷	۰،۵	۱۷،۶	۳۸۲۴	۱۹۴۰	۱۹۰۰	۰،۰۵۷	۰،۰۰۵			۲۵
۵	باغ عرب پناهان سرخه	۰،۶	۷،۶	۵۹۱۰	۰	۱،۲	۷،۶	۴،۰	۲۶،۱	۰،۶	۲۶،۸	۴۴۶۸	۲۳۱۰	۲۰۰۰	۰،۰۷۴	۰،۰۰۳			۲۵
۶	نعمت آباد خاش	۱۲	۷،۹	۲۹۹۳	۰	۶،۹	۲،۰	۱،۶	۱۷،۴	۰،۴	۲۷،۰	۱۶۹۳	۷۰۴	۶۶۷	۰،۱۱	۰،۰۰۴			۲۰

(۷) نمودار میزان گرفتگی محاسبه شده توسط این رابطه در مزارع مختلف نشان داده شده است. همچنین جـدول (۶) خطای مدل و شکل (۸) نمودار خطای گرفتگی محاسبه شده توسط مدل را نشان می دهد.



شکل ۷- *نمودار میزان گرفتگی محاسبه شده توسط مدل*



شکل ۸- *نمودار خطای گرفتگی محاسبه شده توسط مدل*

جدول ۶- *خطای مدل گرفتگی و کیفیت آب در طرح های مورد مطالعه*

شمارهٔ طرح	اسیدیته X۱	سختی موقت X۲	املاح محلول X۳	گرفتگی مشاهده شده (Vpf)	گرفتگی محاسبه شده (Y)	باقیمانده	درصد خطا	باقیمانده مطلق
۱	۷/۹	۱۴۵	۳۴۹	۲۵	۱۷/۴۹	۷/۵۱	۳۰/۲۹	۷/۵۱
۲	۷/۹	۳۶۱	۱۰۲۸	۲۸	۱۹/۹۱	۸/۰۹	۲۸/۶۷	۸/۰۹
۳	۷/۵	۲۵۶	۲۴۰۸	۵۰	۵۰/۶۰	۰/۶۰	-۱/۲۲	۰/۶۰
۴	۷/۴۳	۶۶	۳۸۲۴	۵۷	۵۷/۸۹	۰/۸۹	-۱/۵۷	۰/۸۹
۵	۷/۶	۶۲	۴۴۶۸	۳۹	۴۰/۱۸	-۱/۱۸	-۲/۹۹	۱/۱۸

جمع بندی

۱- مدیریت بهره برداری از سیستم آبیاری قطره ای یکی از عوامل مهم کارکرد مناسب سیستم است. در طرح های بازدید شده هر کجا که شخص بهره بردار اطلاعات فنی از چگونگی کارکرد فیلتراسیون و نحوه شستشو و زمان آن داشت گرفتگی سیستم کمتر بود.

۲- لازمست هر چند وقت یک بار از آب آبیاری نمونه برداری شود و تغییرات آن با توجه به استاندارد و شاخص اشباع لانژیلر بررسی شود و در صورت مشاهدهٔ تغییر جدی اقدامات لازم انجام گیرد.

۳- در مناطقی که سختی آب یا غلظت املاح محلول بالاست، سعی شود از قطره چکانهایی استفاده شود که با فشار کارکرد بالاتر عمل می کنند زیرا پایین بودن فشار سیستم سرعت گرفتگی قطره چکانها را افزایش داده و باعث کاهش یکنواختی توزیع آب می شود. همچنین با توجه به پیشرفت های به عمل آمده در صورتی که استفاده از سختی گیر مقرون به صرفه باشد، می توان برای آبیاری قطره ای از آن استفاده نمود.

۴- کاربرد قطره چکانهایی با آبدهی بالا در سیستم سرعت گرفتگی قطره چکانها را کاهش می دهد و کارایی سیستم حفظ می شود.

۵- در سیستم هایی که خطر گرفتگی شیمیایی و بیولوژیک وجود دارد استفاده از تصفیه شیمیایی از طریق سیستم تزریق مواد شیمیایی برای جلوگیری از آن لازم و ضروری است.

۶- پیشنهاد می شود یکنواختی توزیع آب به عنوان یک ضمانت اجرایی برای شرکت های متولی طرح های آبیاری قطره ای در نظر گرفته شود. همچنین با انجام مکرر آزمون یکنواختی می توان عملکرد سیستم را در سال های متوالی بررسی نمود و نقص سیستم را بر طرف نمود و نیز می توان عملکرد قطره چکان ویژه ای را نسبت به کیفیت آب منطقه خاصی در طی یک دوره زمانی بررسی نمود.

منابع

۱- طاهرپور، محمدرضا.۱۳۷۶. بررسی علل گرفتگی خروجی ها و ارتباط آن با کیفیت آب آبیاری. محل اجراء: رفسنجان، بم، جهرم، بوشهر و استان مرکزی.

۲- عسگری، احمد.۱۳۸۳. بررسی عوامل گرفتگی قطره چکانها در شرایط ایران و ارائه رابطه ریاضی بین گرفتگی و کیفیت آب. پایان نامه کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی. دانشگاه تهران، مجتمع آموزش عالی ابوریحان.

۳- علیزاده، امین. ۱۳۷۶. اصول و عملیات آبیاری قطره ای. انتشارات آستان قدس رضوی.

۴- مؤیدی نیا. ۱۳۷۷. تاثیر ترکیبات شیمیایی مختلف آب آبیاری برگرفتگی قطره چکانها در آبیاری قطره ای. پایان نامه کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی. دانشگاه صنعتی اصفهان.

۵- مصطفی زاده، بهروز. عطائی، مهرداد. اسلامیان، سیدسعید. ارزیابی طرح های آبیاری قطره ای اجرا شده در منطقه اصفهان و بررسی امکان اصلاح آن ها.۱۳۷۷. نهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. مقاله شماره ۲۱.

۶- مصطفی زاده، بهروز.کهنوجی، محمد. ۱۳۸۱. تاثیر دمای آب آبیاری در دبی برخی از قطره چکانهای ساخت ایران درآبیاری قطره ای. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی.

7- ASAE standards. 2000. Field evaluation of microirrigation systems (EP458), 918- 924.
8- Hills, D. J. F. M. Nawar and P.M. Waller. 1989. Effects of chemical clogging on drip-tape irrigation uniformity. Trans. ASAE, 32(4): 1202-1206.
9- Pitts, D. J. Haman, D. Z. Smajstrla, A.G. 1990. Causes and Prevention of Emitter Plogging in Microirrigation Systems. University of folorida. Bulletin: 258.
10- Ravina, I. Paz, E. Sofer, Z. Marcu, A. Shisha, A. Sagi, G. 1992. Control of emitter clogging in drip irrigation with reclaimed wastewater. Irrigation Science 13:129-139.
11- Smajstrla, A. G. Boman, B. G. Hamman, D.Z. Pitts, D. J. Zazueta F.S. 1998. Field evaluation of microirrigation water application uniformity. Cooperative extension service. Uuniversity of Florida. Bulletin: 265.
12- Ted, W. T. Larry, M. C. Steven, P. K. 1998. Evaluating water distribution uniformity. Micro Irrigation Handbook ANR-648, Alabama Cooperative Extension System.
13- Wu, I. P. and H. M. Gitlin. 1983. Drip irrigation application efficiency and schedules. Trans. ASAE 26(1): 92-99.

دومین کارگاه فنی خرد آبیاری
۲ آذرماه ۱۳۸۵

بررسی نقش مدیریت آبیاری بر عملکرد سیستم‌های آبیاری قطره‌ای

حسین دهقانی سانیج و مهدی اکبری ۱

چکیده

آبیاری میکرو از جمله روش‌های نوین آبیاری است که در سالهای اخیر جایگاه ویژه‌ای بین کشاورزان پیدا کرده‌است. در این روش آبیاری با توجه به چگونگی کمی و کیفی آب، نوع محصول، خاک، پستی و بلندی زمین و وضعیت آب و هوا انواع سیستمها مانند قطره‌ای، لوله‌های تراوا، خرد آبپاشها، حباب سازها و ... بکارگرفته می‌شود. این روش‌ها جهت آبیاری محصولات مختلف از جمله زراعت‌های سبزی و صیفی، زراعت‌های ردیفی و باغات قابل استفاده می‌باشد، لیکن تاکنون با توجه به برنامه‌ریزی‌های صورت گرفته، امکان کاربرد آنها در کشور بیشتر برای درختان و زراعت‌های گلخانه‌ای مورد توجه قرار گرفته است و تنها در موارد محدود از این سیستم برای انجام آبیاری در گلخانه‌ها و مزارع سبزی و صیفی استفاده می‌شود. یکی از مهمترین مسایل در بالا بردن عملکرد سیستم آبیاری قطره‌ای، اعمال مدیریت مناسب در سیستم است، که در طرح‌های اجرا شده در کشور زیاد مورد توجه قرار نگرفته است. در این بررسی مدیریت در آبیاری قطره‌ای شامل کنترل فشار سیستم، اعمال برنامه صحیح آبیاری، بازدید مرتب از شبکه توزیع آب در مزرعه، بازدید و شستشوی فیلترها، بازدید از قطره‌چکانها در سطح مزرعه برای پیش‌بینی‌های لازم پیش از وقوع گرفتگی در قطره‌چکانها، اعمال مدیریت صحیح استفاده از کود و ... در تعدادی از طرحهای اجرا شده در نقاط مختلف کشور مورد ارزیابی قرار گرفته است. نتایج ارزیابی های صورت گرفته بر روی یکنواختی آبدهی قطره‌چکانها در طول فصل زراعی در یک باغ زردآلو در استان سمنان حاکی از آن است که بیش از ۸۰ درصد باغ بعلت پایین بودن یکنواختی توزیع آب در قطره‌چکانها، کمتر از مقدار مورد نیاز آب دریافت می‌کنند. نتایج ارزیابی فیلتراسیون در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای اجرا شده در منطقه جهرم و رفسنجان نشان داد که غیر از دو طرح الگویی در بقیه طرحها وضعیت فیلتراسیون ضعیف و یا متوسط بوده و در ۵۰ درصد طرحهای اجرا شده در منطقه جهرم هیچیک از ادوات فیلتراسیون در طراحی و اجرا دیده نشده است. در بررسی مشابهی بر روی سیستم‌های آبیاری قطره‌ای اجرا شده در استان یزد مشاهده گردید که در ۲۰ درصد طرح‌های مزبور در قسمت کنترل مرکزی شیرفلکه مورد نیاز برای انجام عمل شستشوی معکوس در فیلتر شن منظور نشده است. ارزیابی وضعیت مدیریت آبیاری در طرح‌های انجام شده حاکی از آن است که در اکثر مزارع به علت ضعف مدیریت، فشار

۲- اعضاء هیئت علمی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی کرج

کاری سیستم پایین بوده و این عوامل باعث‌گردیده تا درشرایط پایین بودن کیفیت آب ورودی به سیستم، خطر انسداد قطره چکانها و پایین آمدن یکنواختی توزیع آب در سطح مزرعه بیشتر نمایان شود

.

واژه‌های کلیدی : آبیاری قطره‌ای، مدیریت و انسداد قطره‌چکان

مقدمه

اگر چه سیستم های آبیاری قطره ای متکی بـه یـک سـری کارهـای علمـی و تجربـی بـوده و از سـطح بـالای تکنولوژی برخوردار می باشد، این سیستمها اغلب قادر نمی باشند تـا تمـام مزایـای اسـمی خـود را تـامین نماینـد گرفتگی قطره چکانها به عنوان بزرگترین مشکل سیستم های آبیاری قطره ای مطرح مـی باشـد. گرفتگـی کامـل یـا جزئی قطره چکانها در یک سیستم آبیاری قطره ای، یکنواختی خروجی‌ها را کـاهش مـی‌دهـد و در نتیجـه رانـدمان آبیاری کاهش یافته و میزان حجم آبی که بایستی برای رشد گیاهان تامین گردد افزایش می یابـد. در اینگونـه مـوارد برای اینکه مطمئن شویم گیاهان تحت آبیاری حجم آب مورد نیاز خود را دریافت کردند در نقاطی از مزرعه حجـم آب زیادی را بصورت تلفات در اثر زیاد آبیاری از دسـت مـی‌دهـیم. ایـن زیادآبیـاری باعـث نفـوذ عمقـی شـده و پیامـدهای ماننـد افـزایش مـصرف انـرژی، شـسته شـدن مـواد غـذائی خـاک و نیـاز زهکـشی را بـه‌همـراه دارد (Capra and Scicolone, 1998). علاوه بر این، ظهور این مشکلات در سیستم باعث می‌گردد تا پـذیرش و اسـتقبال زارعین از اینگونه سیستم ها کاهش یابد. همچنین باعث به هدر رفتن هزینه های صورت گرفته برای اجرای سیستم های آبیاری قطره ای می گردد.گرفتگی قطره چکانها در اثر آلودگی های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی ایجـاد مـی گردد (Gilbert et al., 1981) . گرفتگی فیزیکی در اثـر وجـود ذرات غیرآلـی معلـق در آب (شـن، سـیلت، رس و پلاستیک) و مواد آلی (فضولات حیوانات و جانوران آبزی) و گیاهـان آبـزی (جلبکهـا) ایجـاد مـی‌شـود. گرفتگـی شیمیایی در اثر وجود مواد جامد محلول میباشد، این مواد هنگامیکه بر روی یکدیگر اثـر مـی گذارنـد رسـوب مـی نمایند، این حالت بیشتر در آبهای غنی از کلسیم و بیکربنات در اثر رسوب کربنات کلسیم حادث می گردد. گرفتگی بیولوژیکی ناشی از جلبکها، لجن های آهن و لجن های سولفور می باشد. بسته به نوع منبع آب مصرفی یکی از این عوامل یا گروهی از آنها عامل گرفتگی در یک سیستم آبیاری قطره ای خواهنـد بـود. مـسیر باریـک و روزنـه هـای کوچک از خصوصیات لاینفک قطره چکانهای مورد استفاده در سیستم های آبیاری قطره ای هـستند. بنـابراین تمـام قطره چکانها آمادگی کامل بـرای گرفتگـی را دارا مـی باشـند (Buck et al. 1979, Gilbart and Ford 1986) . یـک سیستم آبیاری قطره ای از تعداد زیادی قطره چکان در واحد سطح تشکیل شده است. کنترل تک تک قطره چکانهـا از نظر گرفتگی در یک مزرعه امکان پذیر نیست، بنابراین بایستی کنترل گرفتگی پیش از ورود آب به سیستم آبیاری قطره ای بخصوص در مواردی که منبع آب جریانات سطحی و یا منابع ذخیـره سـطحی آب باشـند صـورت پـذیرد (Rovina et al., 1992). فیلتراسیون، تزریق مواد شیمیایی به آب و شستشوی لوله هـای شـبکه توزیـع آب بـرای کنترل گرفتگی قطره چکانها بکار برده می شوند (Nakayama and Bucks, 1991). فیلتراسیون در حقیقـت یکـی از اجزای اصلی سیستمهای آبیاری قطره‌ای است، یک مجموعه فیلتراسیون اولیه که در یـک سیـستم آبیـاری قطـره ای بکار برده می‌شود، شامل فیلتر شن و فیلتر توری میباشد کـه عمـل شستـشوی معکـوس در آن بـصورت دسـتی یـا

اتوماتیک انجام پـذیرد (Ravina et al.,1992). بیـشتر کارخانجـات سیـستمهای آبیـاری قطـره ای سـطح بـالایی از فیلتراسیون را برای آبیاری قطره ای توصیه می نمایند. در بکار بردن آب با کیفیت پایین در یک سیستم آبیاری قطـره ای مشکل مدیریتی در کنترل سیستم آبیاری قطره ای و شستشوی فیلترهـا از فاکتورهـای مـوثر در کنتـرل گرفتگـی انسداد قطره چکانها می باشد. این مقاله ارائه دهنده نتایج ارزیابی مزرعه‌ای است کـه بـرای شناسـایی عوامـل مـوثر درگرفتگی خروجیها و بررسی مسائل مدیریتی سیستم فیلتراسیون و سیستم آبیاری و عملکرد سیـستم هـای آبیـاری قطره ای اجرا شده می‌باشد.

مواد و روش‌ها:

تحقیق و بررسی بر روی مزارع انتخابی در نقاط مختلف شهرستانهای سـمنان، رفـسنجان، جهـرم و یـزد انجـام گرفته است. مشخصات فنی و اطلاعات کلی مورد سئوال طرحها شامل سال احـداث، طـراح و مجـری طـرح، نـوع خروجیها، مدت بهره برداری، نحوه عملکرد سیستم، میزان رضایت زارعـین، مشخـصات واحـد کنتـرل مرکـزی بـا استفاده از فرمهای تهیه شده جمع آوری گردیده است. همچنین برای ارزیابی هر سیستم و تعیین یکنـواختی ریـزش قطره چکانها، اندازه گیریهای لازم از میزان دبی و فشار در نقاط مختلف صورت گرفته است. یکنواختی ریزش (Eu) برای تعیین راندمان سیستم و برآورد عمق ناخالص آ ب آبیاری محاسبه میـشود. یکنـواختی ریـزش (Eu) تـابعی از یکنواختی ریزش در ناحیه مورد آزمایش و تغییرات فشار در سرتاسر سیستم بوده و از رابطه زیر تعیین می‌گردد:

$$Eu = (Qn/Qm)*100 \quad (۱)$$

که در آن:

Eu_ یکنواختی ریزش آب در مزرعه در ناحیه مورد آزمایش

Qn– میانگین پائین‌ترین ربع دبی‌های اندازه‌گیری شده

Qm– میانگین دبی تمام خروجی‌های اندازه‌گیری شده

مقدار Eu بر اساس طبقه ارائه شده توسط برولتز (Brults, 1986) بشرح جدول زیر قابل طبقه‌بندی است:

جدول ۱: *توصیف عملکرد سیستم بر مبنای یکنواختی ریزش آب*

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

از فاکتورهای دیگر که در ارزیابی قطره‌چکانها مورد استفاده قرار می‌گیرد، ضـریب تغییـرات سـاخت کارخانـه (C_V) میباشد که بیان‌کننده تغییرات انحراف دبی قطره‌چکانها از مقدار اسمی آن می‌باشد. ضریب مزبور از رابطه زیـر برآورد می‌گردد:

$C_v=S/q_{avg}$ (۲)

که در آن :C_vـ ضریب تغییرات ساخت

S- انحراف معیار دبی‌های اندازه‌گیری شده

q_{avg}- میانگین دبی‌های اندازه‌گیری شده می‌باشد.

طبقه بندی قطره چکانها بر اساس استاندارد انجمن مهندسان کشاورزی امریکا بشرح جدول شماره ۲ می باشد.

جدول ۲: *طبقه بندی قطره چکانها بر اساس استاندارد انجمن مهندسان کشاورزی امریکا*

گروه	قطره‌چکانهای نقطه‌ای	قطره چکانهای خطی
عالی	Cv< ۰/۰۵	Cv< ۰/۱
متوسط	۰/۰۵ <Cv< ۰/۰۷	۰/۱ <Cv< ۰/۲
معمولی	۰/۰۷ <Cv< ۰/۱۱	-
بد	۰/۱۱ <Cv< ۰/۱۵	۰/۲ <Cv< ۰/۳
غیرقابل استفاده	۰/۱۵ <Cv	۰/۳ <Cv

در مرحله تجزیه شیمیایی آب نمونه های آب جمع‌آوری شده از هر مزرعه مورد آزمایش قرار گرفته و عـواملی همچون هدایت الکتریکی (EC)، اسیدیته (PH)، آنیونها و کاتیونهای آب از روشهای معمول و مرسوم تعیین گردیده است. برای بررسی امکان رسوب کردن کربنات کلسیم و منیزیم از شاخص اشـباع لانژیلـر (LSI) اسـتفاده گردیـد (Nakayama et al., 1985). شاخص اشباع لانژیلر عبـارت اسـت از اخـتلاف بـین اسـیدیته آب آبیـاری (PHm) و اسیدیته‌ای که با فرمول و بر اساس املاح موجود در آب از رابطه شماره (۳) برآورد می‌گردد، یعنی:

$LSI=PHm - PHc$ (۳)

که در آن :

LSI – شاخص اشباع لانژیلر

PHm – اسیدیته آب آبیاری

PHc که از رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

$$PH_c = P(K_{HCO_3^-}) - P(Ca^{2+}.CO_3^{-2}) + P(HCO_3^-) + P(Ca^{2+}) + P(\gamma Ca.\ \gamma HCO_3)$$ (۴)

که در این رابطه :

P- منهای لگاریتم در پایه ۱۰

γ- ضریب فعالیت یونی

$K_{HCO_3^-}$- ثابت تجزیه یون -HCO3 و از رابطه زیر برآورد می‌گردد:

$$K_{HCO_3^-}= (H^+)(CO_3^{-2})/(HCO_3^-)$$ (۵)

اگر LSI مثبت باشد نشان‌دهنده این است که در آب پتانسیل رسوب کربنات کلسیم وجود دارد. جهت بررسی

امکان ترکیب سولفات کلسیم (گچ) از رابطه تعادل که بین یونهای تشکیل دهنده آن نوشته می شود، استفاده گردید.

$$Ca^{2+} + SO^{2-} \Leftrightarrow CaSO4$$

$$[Ca^{2-}] [SO4^{2-}] = K [CaSO4] = Ksp \qquad (۶)$$

مقدار Ksp که حاصل‌ضرب غلظت یونهای ناشی از حل‌شدن می‌باشد، ثابت حاصل‌ضرب حلالیت نامیده می‌شود و برای نمکهای مختلف در یک درجه حرارت مشخص، ثابت می‌باشد. حال چنانچه حاصل ضرب غلظت یونهای کلسیم و سولفات اندازه گیری شده در آب آبیاری مورد استفاده (بر حسب مول بر لیتر) از مقدار Ksp بیشتر باشد، امکان رسوب کردن سولفات کلسیم وجود دارد. مقدار Ksp یا ثابت حاصل ضرب حلالیت برای کربنات کلسیم در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد، $(mol^2 . l)$ $^{-5}$ ۲/۴×۱۰ می باشد. در نهایت با توجه به اطلاعات جمع آوری شده، نتایج ارزیابی سیستم ها و نتیجه آنالیز تجزیه شیمیایی آب‌های مورد استفاده در هر یک از سیستمها سعی گردید تا علل گرفتگی خروجیها و مشکلات ناشی از آن بررسی شده و پیشنهادات لازم در این خصوص ارائه گردد.

بحث و نتایج

مهمترین قسمت این تحقیق بررسی امکان ایجاد رسوب در خروجیهای آبیاری قطره ای با توجه به کیفیت آب مورد مصرف در آبیاری است. برای این منظور نمونه های آب آبیاری مورد استفاده در هر یک از سیستم های انتخاب شده مورد تجزیه شیمیایی قرار گرفته است. مهمترین عوامل کیفی آب که مورد اندازه گیری قرار گرفته‌اند شامل آنیونهای کربنات، بی کربنات، کلروسولفات، کاتیونهای کلسیم، منیزیم و سدیم، مقدار اسیدیته یا PH، مقدار هدایت الکتریکی آب یا EC و مقدار آهن و منگنز بوده است. خلاصه ای از نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی آبهای آبیاری مورد استفاده در جدول شماره (۳) درج گردیده است. همچنین در این جدول مقدار غلظت کل املاح محلول (TDS) نیز ارائه شده است. با توجه به اینکه امکان اندازه گیری مستقیم غلظت کل مواد محلول در محل مقدور نبوده است، برای محاسبه آن از رابطه تجربی زیر استفاده شده است:

$$TDS\ (mg/lit) = 640 \times EC\ (ds/m) \qquad (۷)$$

پتانسیل ایجاد رسوب و در نتیجه آن خطر گرفتگی خروجیها نسبت به عوامل PH، مواد جامد محلول (TDS)، آهن و منگنز در هر یک از طرحها بر اساس طبقه بندی ارائه شده در جدول شماره (۴) مورد ارزیابی قرار گرفته اند. چنانچه نتایج ارائه شده در این جدول نشان می دهد خطر گرفتگی خروجیها نسبت به عامل PH در بیشتر طرحها زیاد ارزیابی شده است. خطر گرفتگی نسبت به عامل TDS نیز عمدتا متوسط تا زیاد ارزیابی شده و خطر گرفتگی نسبت به مقدار آهن و کم تا متوسط می‌باشد. با توجه به دسته بندی عوامل مختلف گرفتگی خروجیها که در مقدمه ارائه گردید. کربنات کلسیم یا منیزیم و سولفات کلسیم عوامل مهم شیمیایی دیگری هستند که پتانسیل ایجاد رسوب توسط آنها با تعیین شاخص اشباع لانژیر و ضریب حلالیت مورد بررسی قرار گرفته و نتایج آن در جدول شماره (۳) ارائه گردیده است. نتایج نشان می دهد، خطر رسوب کردن کربنات کلسیم و سولفات کلسیم درکلیه طرحهای انتخاب شده وجود دارد که البته شدت آن متفاوت است. کربنات کلسیم علاوه بر رسوب در خروجیهای یک سیستم قطره ای و کاهش آبدهی آنها، در جدار داخلی لوله ها نیز که قابل دیدن نمی باشد رسوب کرده و جریان عبور آب را کاهش می‌دهد. همچنین کربنات کلسیم و منیزیم به نوعی موجب گرفتگی و انسداد سیستم فیلتراسیون

نیز می‌شوند بطوریکه در فیلتر شن، کربناتها باعث سیمانی شدن دانه های شن و ماسه می شوند. با توجه به شاخص LSI بخوبی می توان دریافت که افزایش PH آب آبیاری و همچنین درجه حرارت محیط بطور مستقیم باعث افزایش شدت رسوب کربنات کلسیم و منیزیم خواهد شد. خصوصیات کیفی آب از نظر شیمیایی، استفاده ناصحیح از کودها خصوصا کودهایی که حلالیت کم دارند، نامناسب بودن سیستم فیلتراسیون و مسائلی از این قبیل همگی موجب انسداد خروجیها می‌شوند. اما بعلت بررسی دقیق‌تر شدت و ماهیت انسداد خروجی‌ها و تفاوت این مسئله در طرحهای انتخاب شده، راه ساده ای به نظر رسید و آن بررسی خود خروجیها و مشاهده آن از نزدیک است. برای این منظوراز هر یک از طرحها به هنگام بازدید و اندازه گیری فشار و دبی، حدودا ۱۰ عدد خروجی برداشت شد و بجای آنها از قطره چکانهای نو جایگزین گردید. قطره چکانهای جمع آوری شده کد گذاری گردید و سپس با استفاده از تیغ، پوسته آنها جدا گردید و در نهایت رسوب تجمع یافته روی شیارهای داخلی هر گسیلنده مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس این نتایج:

- ❖ در کلیه طرحها ذرات فیزیکی (ذرات خاک) در شیار خروجیها و لوله ها مشاهده شده است.
- ❖ تشکیل رسوب کربنات کلسیم یا منیزیم در تمام طرحها حتمی است.
- ❖ نحوه تجمع رسوب در تمام طرحها عمدتا یکنواخت ارزیابی می شود.
- ❖ میزان پرشدگی شیارها از رسوب در طرحهای مختلف متفاوت است که با توجه به مدت استفاده از هر طرح، سیستم فیلتراسیون، کودهای مورد استفاده و سایر پارامترهای راهبری سیستم توجیه خواهد شد.

جدول ۳: *نتایج تجزیه شیمیایی آب آبیاری مورد استفاده در طرحهای انتخابی*

شماره طرح	EC (dS/m)	PH	TDS (mg/lit)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	LSI	Ksp	امکانات رسوب	
								کربنات کلسیم	سولفات کلسیم
۱	۲/۴۵	۸/۲	۱۵۷۰	۰/۱۱	–	۱/۱	۱۴/۲	+	+
۲	۳/۵	۸/۰	۲۲۴۰	۰/۰۸	–	۰/۵	۱۵/۶	+	+
۳	۱/۳۴	۸/۶	۸۶۰	۰/۰۸	–	۱/۶	۴۳/۲	+	+
۴	۰/۷۷	۷/۷	۴۹۰	۰/۰۳	–	۰/۴	۶/۲	+	+
۵	۳/۳۲	۷/۵	۲۱۳۰	۰/۱۴	۰/۰۱	۰/۷	۶۵/۹	+	+
۶	۰/۷۸	۷/۷	۵۰۰	۰/۱۱	–	۰/۷	۱۲/۲	+	+
۷	۱/۷۸	۷/۳	۱۱۴۰	۰/۰۹	۰/۰۲	۰/۶	۳۴/۶	+	+
۸	۱/۰۳	۷/۵	۶۶۰	۰/۱۲	۰/۰۲	۰/۷	۱۸/۹	+	+
۹	۰/۶۹	۷/۵	۴۴۰	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۴	۹/۹	+	+
۱۰	۱/۷۰	۷/۶	۱۰۹۰	۰/۱۸	۰/۰۲	۰/۷	۳۲/۴	+	+

به منظور شناخت عملکرد سیستم های آبیاری قطره‌ای و نواقص احتمالی موجود در طرح های اجرا شده، اندازه‌گیری‌های مستقیمی از میزان دبی خروجی ها و فشار سیستم در نقاط مختلف شبکه صورت گرفت و نتایج آن

بر اساس مقدار ضریب یکنواختی ساخت مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج این بررسی در جدول شماره (۵) آمده است. بر اساس این نتایج، قطره‌چکانهای مورد استفاده در طرحهای مورد ارزیابی بجز ۲ مورد در زمان نصب بر روی سیستم از نظر ضریب یکنواختی ساخت در سطح عالی قرار دارند، ولی کاربرد آنها در شرایط آب شور و عدم مدیریت مناسب آنها باعث ایجاد گرفتگی در آنها شده و به تبعیت آن یکنواختی توزیع (EU_m) آن کاهش یافته است. البته بایستیتوجه داشت در دو پروژه شماره‌های ۲و۳ که در زمان اندازه گیری از نظر درجه C_V در سطح متوسط قرار دارند.

جدول ۴: *طبقه‌بندی خطر گرفتگی خروجی‌ها در آبیاری قطره‌ای با آبهای با کیفیت مختلف*

فاکتور آلودگی	خطر گرفتگی		
	کم	متوسط	زیاد
هدایت الکتریکی(ds/m)	< ۰/۸	۰/۸–۳/۱	> ۳/۱
PH	< ۷/۰	۷/۰–۸/۰	> ۸/۰
آهن (mg/l)	< ۰/۲	۰/۲–۱/۵	> ۱/۵
منگنز (mg/l)	< ۰/۱	۰/۱–۱/۵	> ۱/۵

جدول ۵: *درجه بندی ضریب تغییرات ساخت و توصیف یکنواختی پخش در سیستم‌های ارزیابی شده*

شماره طرح	$Q=KH^x$		C_V خروجیهای نو		C_V اندازه گیری شده		EU_m	یکنواختی پخش سیستم
	X	k	درصد	درجه‌بندی	درصد	درجه‌بندی		
۱	۰/۵۱	۱/۲۷	۴/۰	عالی	۹/۵	متوسط	۸۶/۵	خوب
۲	۰/۵۱	۱/۴۶	۱۴/۰	ضعیف	۹/۷	متوسط	۹۱/۲	خوب
۳	۰/۵۵	۲/۳۱	۴۳/۷	مردود	۱۱/۷	ضعیف	۸۶/۹	خوب
۴	۰/۵۱	۱/۲۷	۴/۰	عالی	۵۱/۳	مردود	۳۹/۷	ضعیف
۵	۰/۵۱	۱/۲۷	۴/۰	عالی	۳۸/۵	مردود	۶۶/۱	ضعیف
۶	۰/۵۱	۱/۲۷	۴/۰	عالی	۱۳/۸	مردود	۹۰/۰	خوب
۷	۰/۵۱	۱/۲۷	۴/۰	عالی	۳۵/۵	مردود	۷۰/۲	ضعیف
۸	۰/۵۱	۱/۲۷	۴/۰	عالی	۲۱/۸	مردود	۸۲/۰	خوب
۹	۰/۵۱	۱/۲۷	۴/۰	عالی	۳۲/۱	مردود	۷۰/۷	متوسط
۱۰	۰/۵۱	۱/۲۷	۴/۰	عالی	۱۰۹/۷	مردود	۲۳/۰	ضعیف

قسمت فیلتراسیون در سیستم آبیاری قطره‌ای به عنوان قلب سیستم مطرح بوده، و در طراحی سیستم بایستی در سطح بالایی مورد توجه قرار گیرد. با توجه به ارزیابی‌های صورت گرفته بر روی سیستم‌های مختلف آبیاری قطره‌ای اجرا شده، طراحی این قسمت عمدتاً بدون توجه به کیفیت آب مورد استفاده در سیستم و فقط بر اساس میزان آب مورد نیاز سیستم صورت گرفته و به همین دلیل هیچگونه برنامه زمانبندی برای کنترل و شستشوی

سیستم توسط بهره‌بردار در طراحی ارائه نشده است. جدول شماره ۶ نشان دهنده یک ارزیابی صورت گرفته بر روی وضعیت فیلتراسیون در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای اجرا شده در ۱۲ مزرعه در منطقه جهرم و رفسنجان می‌باشد. همانطوری‌که از جدول مشخص است به غیر از دو طرح به شماره‌های ۱و۲ که طرح های الگویی هستند در بقیه طرحها وضعیت فیلتراسیون ضعیف و یا متوسط است. در ۵۰ درصد طرحهای اجرا شده در منطقه جهرم. هیچیک از ادوات فیلتراسیون در طراحی و اجرا دیده نشده است. در بررسی مشابهی بر روی سیستم‌های آبیاری قطره‌ای اجرا شده در استان یزد مشاهده گردیده است که در ۲۰درصد طرحهای مزبور در قسمت کنترل مرکزی شیرفلکه مورد نیاز برای انجام عمل شستشوی معکوس در فیلتر شن منظور نشده است و کشاورزان ما به اهمیت فیلتراسیون و مدیریت نگهداری آن واقف نیستند. یکی از مهمترین مسایل در بالا بردن عملکرد سیستم آبیاری قطره‌ای اعمال مدیریت مناسب در سیستم است، که در طرح‌های اجرا شده در کشور زیاد مورد توجه قرار نمی‌گیرد. مدیریت در آبیاری قطره‌ای شامل کنترل فشار سیستم، اعمال برنامه صحیح آبیاری، بازدید مرتب از شبکه توزیع آب در مزرعه، بازدید و شستشوی فیلترها، بازدید از قطره‌چکانها در سطح مزرعه برای پیش‌بینی‌های لازم پیش از وقوع گرفتگی در قطره‌چکانها، اعمال مدیریت صحیح استفاده از کود و ... می‌باشد که بهره‌برداران ما چندان با آن آشنا نیستند.

جدول ۶- وضعیت فیلتراسیون در منطقه رفسنجان و جهرم

شماره طرح	وسایل مورد استفاده			نحوه استفاده و بازبینی از سیستم	وضعیت سیستم تصفیه		
	تانک شن	سیکلون	فیلترتوری		مناسب	ضعیف	نامناسب
۱	*	*	*	بطور مرتب بازدید و شستشو میشوند.	*		
۲	*	*	*	بطور مرتب بازدید و شستشو میشوند.	*		
۳	*	-	*	تاکنون بازدیدی صورت نگرفته است و آب ورودی به سیستم از کدر بود.			*
۴	-	-	*	بطور مرتب بازدید نمی‌شوند		*	
۵	–	–	*	بعد از چند نوبت آبیاری بازدید و پس از استفاده از کود شستشو می‌شود.		*	
۶	–	*	–	فیلتر ها بعلت گرفتگی زیاد از سیستم خارج شده‌اند.			*
۷	–	–	–	–			*
۸	–	*	*	بطور مرتب بازدید و شستشو میشوند.		*	
۹	–	–	–	–			*
۱۰	–	*	*	بطور مرتب بازدید و شستشو میشوند.		*	
۱۱	–	–	–	–			*
۱۲	–	*	*	بطور مرتب بازدید نشده و فیلترهای توری تاکنون تعویض نشده‌اند.			*

جدول شماره ۷ نشان دهنده ارزیابی وضعیت مدیریت آبیاری در طرح‌های مربوط به جدول شماره ۶ می‌باشد که با توجه به عوامل فوق صورت گرفته است. با توجه به جدول مشاهده میگردد که در اکثر مزارع مدیریت ضعیف بوده و این مدیریت ضعیف باعث گردیده تا کیفیت آب ورودی به سیستم پایین و خطر انسداد قطره چکانها در تمام

سیستم‌ها وجود داشته باشد. بطوریکه در زمان بازدید و ارزیابی طرحهای مزبور درصدی از قطره‌چکانها در سطح مزرعه مسدود بودند که میزان آن نیز قابل توجه بوده است. همچنین با توجه به جدول مشخص میگردد که پایین بودن فشار کاری سیستم در اکثر مزارع شاخص بوده است، این نقص مدیریت مسایل مختلفی از جمله افزایش سرعت انسداد قطره‌چکانها و پایین آمدن یکنواختی ریزش در سطح مزرعه را بهمراه خواهد داشت.

جدول ۷: *بررسی مدیریت سیستم در طرح‌های آبیاری قطره‌ای منطقه رفسنجان و جهرم*

شماره طرح	خطر انسداد		وجود ذرات فیزیکی در سیستم	شدت گرفتگی قطره چکانها در زمان بازدید	فشار متوسط قطعه آبیاری (atm)	مدیریت استفاده از سیستم		
	شیمیایی	کود				مناسب	متوسط	نامناسب
۱	**	-	*	**	۰/۳		*	
۲	*	-	*	**	۰/۴۵		*	
۳	***	-	*	*	۰/۹۶			*
۴	***	-	*	**	۰/۹		*	
۵	*	*	*	**	۱/۵۵		*	
۶	**	*	*	***	۰/۵۲			*
۷	*	*	*	*	۰/۴۸			*
۸	*	*	*	**	۰/۷۴			*
۹	*	*	*	***	۰/۵۳			*
۱۰	*	*	*	**	۰/۷۰		*	
۱۱	*	*	*	**	۰/۹۴			*
۱۲	**	*	*	**	۰/۵۲			*

کاربرد سیستم آبیاری میکرو در شرایط آب و خاک شور همیشه بعنوان محدودیت این سیستم‌ها مطرح بوده است، در صورتیکه به توجه به شرایط آب و خاک و تنوع بسیار بالایی که در انواع این سیستم‌ها وجود دارد، بشرط اعمال مدیریت مناسب می‌توان این سیستم‌ها را برای شرایط مزبور بکار برد. از جمله موارد که در نتیجه کارهای تحقیقاتی حاصل گردیده است و رعایت آنها امکان کاربرد سیستم آبیاری میکرو را در شرایط آب و خاک شور ممکن می سازد بشرح زیر می‌باشد:

- ❖ در صورت استفاده از سیستم آبیاری میکرو در شرایط آب و خاک شور مقدار آب آبشویی بعنوان یک فاکتور مسلم در برنامه آبیاری دیده شود.
- ❖ در شرایط آب و خاک شور میتوان با اعمال فقط یک بار آبیاری سطحی و یا بارانی در طول سال زراعی و آنهم در زمانی که قیمت آب پایین بوده و یا با زراعت های دیگر تداخل ندارد براحتی نسبت به کنترل پروفیل نمک و املاح در خاک اقدام نمود.
- ❖ کاربرد قطره‌چکانهای با آبدهی بالا در سیستم سرعت انسداد قطره چکانها را کاهش میدهد و ضریب اطمینان سیستم را بالا می برد.
- ❖کاربرد مواد شیمیایی از جمله موارد کنترل گرفتگی قطره‌چکانها در شرایط آب شور می‌باشد. که درصورت آگاهی به آن و بکار بردن صحیح میتوان گرفتگی قطره‌چکانها را کنترل و عمر سیستم را افزایش داد.

❖ انجام آبیاری در شب نیز سرعت انسداد قطره‌چکانها را کاهش می‌دهد. لذا در شرایطی که مجبور به استفاده از سیستم در شرایط آب و خاک شور هستیم میتوان با طراحی سیستم بنحوی که آبیاری در شب صورت گیرد، سرعت گرفتگی در قطره‌چکانها را کاهش داد.

منابع

1- Capra A. and B. Scicolone, 1998. Water quality and distribution uniformity in drip/trickle irrigation systems. Journal Agricultural Engineering Research, 70: 355-365.
2- Nakayama F. S. and D. A. Bucks, 1991. Water quality in drip/trickle irrigation. A review, Irrigation Science, 12(4): 187-192.
3- Gilbert R. G. and et al., 1981. Trickle Irrigation: Emitter clogging and flow problems. Agricultural Water Management, 3: 159-178.
4- Bucks D. A. and et al., 1979. Trickle irrigation water quality and preventive maintenance. Agricultural Water Management, 2: 149-162.
5- Gilbert R. G. and H. W. Ford, 1986. Trickle Irrigation: Emitter clogging in trickle irrigation for crop production. Design, Operation and Management, Amsterdam: Elsevier, 1986.
6- FAO, 1981. Localized irrigation. FAO Irrigation and Drainage Paper 36.
7- Keller J. and D. Karmeli, 1975. Trickle irrigation design. Glendora, U.S.A., Rain Bird Sprinkler Mfg. Corporation.
8- Ravina I. And et al., 1992. Control of emitter clogging in drip irrigation with reclaimed wastewater. Irrigation Science, 13(3): 129-139.

دومین کارگاه فنی خرد آبیاری
۲ آذرماه ۱۳۸۵

اصول خرد آبیاری

محمد حیدر نژاد[۱]، میرخالق ضیاء تبار احمدی[۲]، سید حسن گلمایی[۳]

چکیده

هدف از این تحقیق مروری بر اصول اساسی خرد آبیاری، توصیف اجزاء اصلی سیستم‌های خرد آبیاری و مطرح‌کردن فواید و مضرات این روش آبیاری می‌باشد. طی ۱۵ سال گذشته برخی طرح‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای با خرد آبیاری جایگزین شده‌اند. خرد آبیاری تمامی روش‌های معمول به‌کارگیری آب در شدت جریان‌های کم را شامل می‌شود. در شرایط ایده‌آل حجم آبی که مستقیماً در ناحیه ریشه بکار برده می‌شود، مقادیر آن نزدیک به آب قابل استفاده گیاه می‌باشد. با مدیریت خوب و مناسب سیستم‌های خرد آبیاری از طریق تأمین فصلی تراز آب و تعادل هوا به میزان بهینه مورد نیاز رویش گیاه، درصد رطوبت ناحیه ریشه می‌تواند نزدیک به ظرفیت زراعی نگهداشته شود. علاوه بر این میزان مواد مغذی که با آب در سیستم بکاربرده می‌شود می‌تواند دقیقاً کنترل شود. طی فصل خشک در مناطق مرطوب یا در آب و هوای خشک، خرد آبیاری می‌تواند اثر مهمی بر کیفیت و مقدار تولید، کنترل آفت و زمان برداشت داشته باشد.

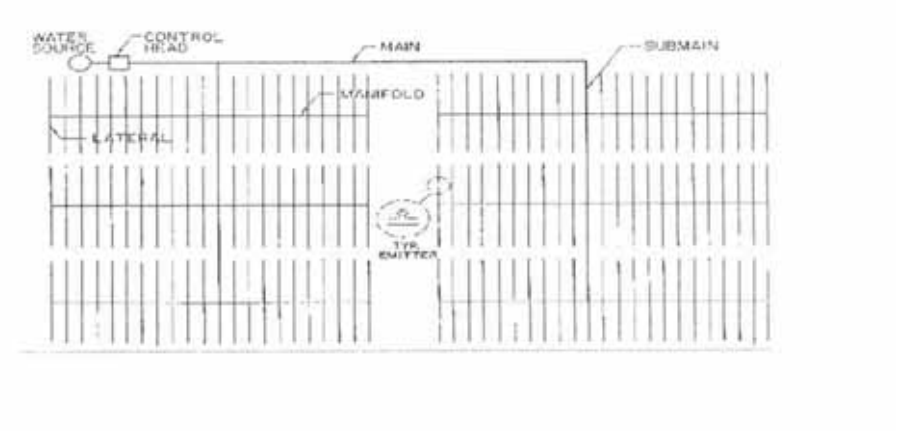
کلمات کلیدی: خرد آبیاری، ظرفیت زراعی و مدیریت

اجزا یک سیستم خرد آبیاری

در سیستم‌های خرد آبیاری آب با استفاده از یک شبکه هیدرولیکی گسترده (شکل ۱) که آب را از منبع به گیاه انتقال می‌دهد، توزیع می‌شود. جریان خروجی سیستم آبیاری از طریق قطره‌چکان‌هایی که در طول مسیر لوله‌های فرعی انتقال آب در نهرهای کوچک جای داده شده‌اند به صورت قطره قطره اتفاق می‌افتد. قطره‌چکان‌ها می‌توانند رو یا زیر سطح خاک جای داده شوند. معمولاً سیستم‌های خرد آبیاری با توجه به نوع قطره‌چکانی که در سیستم استفاده می‌شود به عناوین قطره‌ای، حبابی، جت افشان و زیرزمینی طبقه‌بندی می‌شوند. قطره‌چکان‌ها می‌توانند از

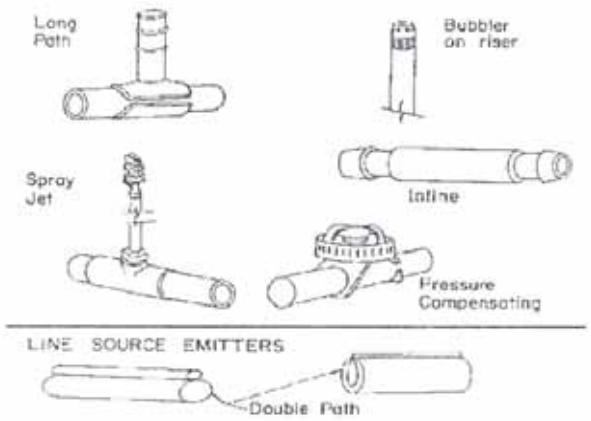
۱- دانشجوی دکترای تأسیسات آبیاری واحد علوم و تحقیقات اهواز
۲- استاد گروه آبیاری دانشکده کشاورزی دانشگاه مازندران
۳- استادیار گروه آبیاری دانشکده کشاورزی دانشگاه مازندران

نوع پیشرفته با شدت جریان ثابت و در انواع فشار متغیر تا نوع خیلی کوچک با روزنه‌های ثابت تغییر کنند. از انواع قطره‌چکان‌ها می‌توان به قطره‌ای، حبابی، جت افشان و زیرزمینی اشاره کرد.



شکل ۱: *شبکه هیدرولیکی گسترده سیستم خرد آبیاری*

تعداد زیادی از انواع مختلف قطره‌چکان‌ها به‌منظور یافتن یک مورد مناسب مورد مطالعه قرار گرفته‌اند که هدف از این تحقیقات اطمینان یافتن از یکنواختی توزیع آب می‌باشد زیرا ضروری است که دبی قطره‌چکان یکنواخت باشد و با تغییرات کم فشار تغییر نکند. در بیشتر اوقات قطره‌چکان باید طوری ساخته شود که به آسانی دچار گرفتگی نشود. همچنین هزینه و اندازه قطره‌چکان‌ها هم مهم می‌باشد. اخیراً قطره‌چکان‌هایی که در بازار در دسترس هستند در چهار دسته مجزا طبقه‌بندی می‌شوند: قطره‌چکان‌های بلند مسیر، قطره چکان‌های روزنه کوچک، قطره چکان‌های گردابی و قطره چکان‌های لوله‌ای یا لوله متخلخل. علاوه بر این تجهیزات خروجی خرد آبیاری شامل دهانه‌های لوله‌ای قائم و پراکنده کننده جت می‌باشند. انواع مختلفی از قطره‌چکان‌ها در شکل ۲ نشان داده شده است.



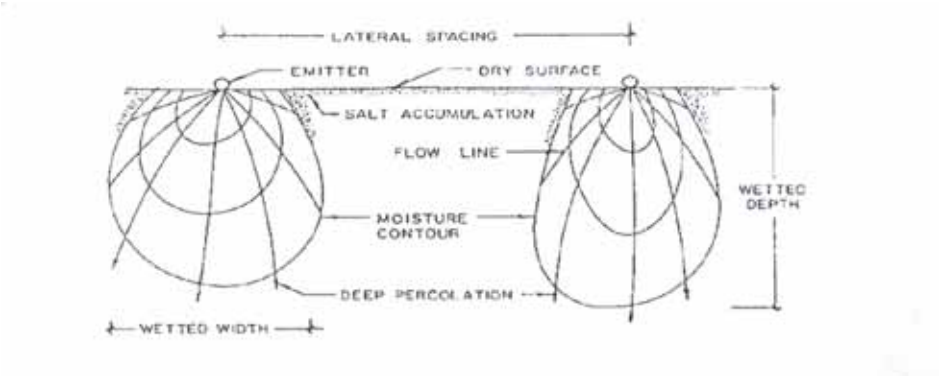
شکل ۲: *انواع قطره چکان*

همچنین قطره‌چکان‌هایی که به منظور توزیع یکنواخت آب در طول لوله‌های فرعی جای داده می‌شوند معمولاً از جنس قابل انعطاف پلی کلرید وینیل (PVC) یا پلی اتیلن (PE) ساخته می‌شوند و غالباً سطحی یا زیرزمینی هستند. در سیستم خرد آبیاری نوع خطی، که عموماً برای محصولات ردیفی مورد استفاده قرار می‌گیرد، لولهٔ فرعی ترکیبی از لوله و قطره‌چکان می‌باشد که این لوله‌ها به همراه قطره چکان‌هایی از نوع لولهٔ متخلخل یا لولهٔ دو جداره ساخته می‌شوند. طول مجاز لولهٔ فرعی و فشار مجاز آن برای سیستم های آبیاری خطی از اطلاعات جانبی موجود در کاتالوگ کارخانه‌ها بدست می‌آید. توصیه‌ها معمولاً بر اساس مشخصات هیدرولیکی تجهیزات می‌باشند وگاهی اوقات قطره‌چکان‌ها به‌کمک یک تبدیل به لولهٔ فرعی متصل می‌شوند و در مکان معین جای داده می‌شوند. به عنوان مثال بر اساس درختی که آبیاری می‌شود لوله‌های فرعی به لوله‌های نیمه اصلی متصل می‌شوند. لوله‌های نیمه اصلی و لوله‌های فرعی که آب را در قسمت‌های مشخصی از زمین توزیع می‌کنند معمولاً از جنس PE مشکی یا لوله PVC نرم قابل انعطاف که بتواند از سطح خاک جدا شود و متلاشی نگردد، ساخته می‌شوند. همچنین آن‌ها می‌توانند از لوله‌های PVC صلب زیر سطحی که برای محافظت در برابر خطر نور خورشید و جلوگیری از رویش جلبک بر جدارهٔ لوله، مدفون شده‌اند ساخته شوند. معمولاً جهت کنترل و تنظیم شدت جریان و فشار در لولهٔ فرعی یا نیمه اصلی از شیرها و تجهیزات زمانی در قسمت‌هایی از مزرعه استفاده می‌شود.

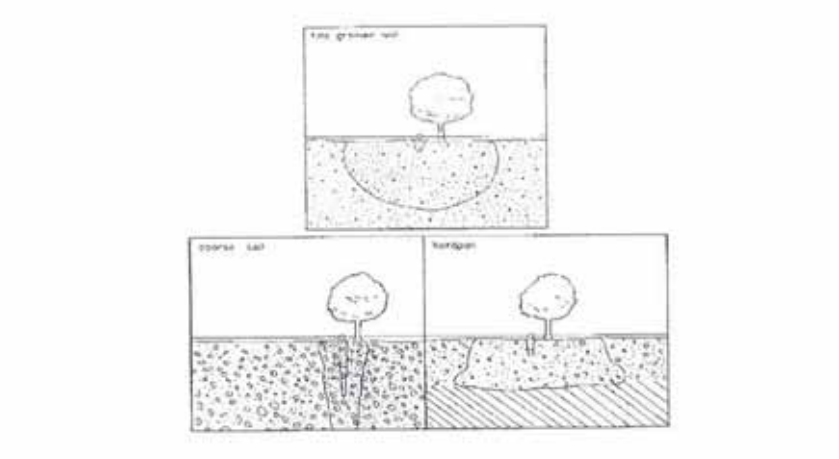
آب معمولاً به کمک لولهٔ اصلی که از جنس PVC سفید رنگ ساخته می‌شود و برای محافظت در برابر نور خورشید زیر سطح خاک می‌باشد، انتقال می‌یابد. ایستگاه کنترل اصلی که معمولاً ایستگاه کنترل هد نام دارد در نزدیکی منبع آبرسانی جای داده می‌شود. ایستگاه کنترل عموماً شامل پمپ، سیستم جلوگیری از برگشت آب، سیستم تزریق کودشیمیایی، کلر یا دیگر مواد شیمیایی و ترکیبی از فیلترهای متفاوت می‌باشد. همچنین شیر ، لولهٔ اصلی و کنتور جریان در کنترل هد دخالت دارند. سیستم‌های خرد آبیاری می‌توانند بصورت دستی یا خودکار کنترل شوند. کنترل اتوماتیک می‌تواند الکترومکانیک (ساعتی) یا الکترونیکی (کامپیوتری) باشد. کنترل کننده‌ها اغلب بعد از دیگر اجزاء ایستگاه کنترل جای داده می‌شوند. آن‌ها می‌توانند لولهٔ اصلی، تزریق مواد شیمیایی، فیلترها، دریچه‌های الکترومغناطیسی و دیگر مواردی را که در موقعیت‌های دور در سیستم آبیاری جای داده شده‌اند، کنترل کنند. بسته به نوع سیستم همه یا بعضی از اجزاء آن می‌توانند خودکار باشند.

الگوهای رطوبتی خرد آبیاری

زمانیکه آب بوسیلهٔ یک سیستم خردآبیاری بکار برده می‌شود تنها قسمتی از سطح خاک و ناحیهٔ ریشه مرطوب می‌شود. جریان آب از طریق قطره‌چکان و تحت تأثیر نیروهای ثقل و موئینگی خاک به صورت خطوط ترازی که در شکل ۳ نشان داده شده است توزیع می‌شود که اغلب به عنوان الگوی پیاز از آن یاد می‌شود. شکل دقیق، حجم رطوبتی و توزیع رطوبتی خاک به بافت خاک، رطوبت اولیهٔ خاک و شدت جریان آب بستگی دارد. شکل ۴ بعضی از انواع بافت خاک یا یک لایه زیرین سخت را که می‌تواند بر الگوی توزیع آب در یک سیستم خردآبیاری مؤثر باشد، نشان می‌دهد. در سیستم خردآبیاری نوع خطی، جائیکه قطره‌چکان‌ها خیلی نزدیک بهم هستند، الگو های پیاز، یک ناحیه رطوبتی بهم پیوسته در یک ردیف ایجاد می‌کنند.



شکل۳: *الگوی جریان آب در خاک*



شکل ۴: *انواع بافت خاک*

فوائد سیستم‌های خرد آبیاری

سیستم‌های خرد آبیاری زمانیکه با دیگر روش‌های آبیاری مقایسه می‌شوند محاسن بالقوه‌ای دارند که عبارتند از:

ذخایر آب

آب آبیاری مورد نیاز برای خردآبیاری، زمانیکه با دیگر روش‌های آبیاری مقایسه می‌شود می‌تواند کمتر باشد. این مسئله موجب می‌شود که در آبیاری سطح کوچکی از خاک، تبخیر سطحی کاهش یافته و روانآب تقلیل یابد و یا محدود شود. تلفات ناشی از تبخیر خاک عمدتاً در مقایسه با دیگر سیستم‌های آبیاری کاهش می‌یابد بویژه زمانیکه در زیر گیاه سطح کوچکی مرطوب می‌شود و بوسیلهٔ شاخ و برگ درختان تحت سایه قرار می‌گیرد.

شدت جریان‌های کم

زمانیکه شدت جریان بکار گرفته شده در سیستم‌های خردآبیاری نسبت به دیگر سیستم‌ها کمتر است، منابع آب کوچکتر می‌توانند برای آبیاری مزرعه استفاده شوند. لوله‌های انتقال، پمپ و دیگر اجزاء سیستم می‌توانند کوچکتر

باشند و بدین ترتیب اقتصادی ترند. سیستم‌ها، تحت فشار کم ۵ تا ۳۰ (PSI) بکار گرفته می‌شوند و برای پمپاژ نسبت به سیستم‌های با فشار بالا به انرژی کمتری نیاز دارند.

بکارگیری مواد شیمیایی

سیستم‌های خردآبیاری برای کنترل سطح بالا در استعمال مواد شیمیایی مناسبند. گیاهان می‌توانند با مقدار دقیقی از کود لازم در یک زمان معین حمایت شوند و زمانیکه مواد شیمیایی مستقیماً در ناحیهٔ ریشه بکار برده می‌شوند می‌توان مقدار کل کود استفاده شده را کاهش داد. همچنین بکارگیری معمول کودها از طریق سیستم خردآبیاری در مناطق مرطوب سودمند است. بهنگام بارش تنها یک قسمت کوچکی از کود مورد استفاده شسته و خارج می‌شود و می‌تواند به آسانی از طریق سیستم آبیاری جایگزین شود. بکارگیری این روش اقتصادی است و توزیع مناسبتری از کل مواد مغذی فصلی را فراهم می‌کند همچنین این روش آلودگی آب زیرزمینی را که با تجمع بالا مواد شیمیایی که همراه با آب می‌توانند در خاک نفوذ کنند، کاهش می‌دهد.

منابع آب با درصد نمک بالا

یکی از فوائد عمده خرد آبیاری آنست که آب با درصد نمک نسبتاً بالا می‌تواند با سیستم استفاده شود. برای رشد بهینه گیاه، پتانسیل کل آب مورد نیاز باید در یک دامنهٔ معین در ناحیهٔ ریشه نگهداری شود. در واقع پتانسیل، قابلیت جذب آب توسط یک گیاه از خاک را مشخص می‌کند. عددهای منفی بزرگ از ویژگی‌ها و مشخصه‌های خاک‌های خیلی خشک با پتانسیل کل آب پایین می‌باشند در حالیکه پتانسیل‌های نزدیک به صفر، خاک‌های تقریباً اشباع را نشان می‌دهند. پتانسیل کل آب در ناحیهٔ ریشه مجموع پتانسیل ماتریک و پتانسیل اسمزی است. زمانیکه پتانسیل ماتریک در خرد آبیاری نزدیک به زیر صفر است (درصد رطوبت بالا)، پتانسیل اسمزی می‌تواند یک مقدار منفی نسبتاً بزرگ باشد که درصد نمک بالا را، بدون اثر مخرب بر رشد گیاه نشان می‌دهد. این مطلب برای دیگر سیستم‌های آبیاری برقرار نیست.

کیفیت مناسب محصول

گیاهانی که با سیستم خردآبیاری، آبیاری می‌شوند خیلی بندرت دچار تنش‌های ناشی از نوسانات رطوبتی می‌شوند و تغئیرات رطوبتی در ناحیهٔ ریشه به حداقل ممکن کاهش می‌یابد که به تولیدی با کیفیت بهتر و مقدار بیشتر منتج می‌شود، همچنین در آب و هوای خشک یا طی فصول خشک، زمان برداشت می‌تواند با مدیریت مناسب آب کنترل شود.

سازگاری با هر توپوگرافی

سیستم های خردآبیاری اگر بطور مناسب طراحی و مدیریت شوند می‌توانند در زمین‌های شیبدار و تپه‌ای بکار گرفته شوند. مدیریت مناسب سیستم خردآبیاری، روانآب را حتی بر روی تپه‌ها ایجاد نخواهد کرد.

سایر فوائد سیستم‌های خرد آبیاری

طی فصول خشک یا در آب و هواهای خشک و زمانیکه شاخ و برگ گیاه مرطوب نیست خطر حشرات و بیماری‌ها می‌تواند با بکارگیری سیستم خردآبیاری کاهش یابد. وزش باد بر توزیع و یکنواختی آب در سیستم خردآبیاری مؤثر نیست ولیکن باد می‌تواند بر روی بعضی از الگوهای پراکنش جت مؤثر باشد.
زمانیکه تنها قسمتی از سطح خاک مرطوب یا خیس شود، رشد علف‌های هرز بین ردیف‌ها می‌تواند عمدتاً کم شود، همچنین سیستم‌های خردآبیاری می‌تواند بطور خودکار و گسترده هزینه‌های عملی و آزمایشگاهی را کاهش دهد.

مشکلات بالقوه در خرد آبیاری

برای به‌کارگیری مناسب یک سیستم خردآبیاری باید طرح و مدیریت صحیحی با توجه به خصوصیات فیزیکی خاک، کیفیت آب آبیاری و آب مورد نیاز گیاهان وجود داشته‌باشد. این سیستم به یک سطح مدیریتی بالایی نسبت به دیگر سیستم‌های آبیاری نیازمند است. با ذکر تمامی فوائد فوق خرد آبیاری یک سیستم بدون مشکل نیست.

گرفتگی

یکی از بزرگترین مشکلاتی که در خردآبیاری مواجه هستیم، گرفتگی قطره چکان‌ها است. روزنه‌های کوچک می‌توانند به آسانی بوسیلهٔ اجزاء خاک، مواد آلی، لجن‌ها، جلبک یا مواد شیمیایی دچار گرفتگی شوند. سیستم خرد آبیاری به یک فیلتر بسیار مناسب و حتی به یک سیستم آبرسانی با کیفیت عالی نیازمند است (غالباً الک ۲۰۰ به عنوان فیلتر توصیه می‌شود).

توزیع رطوبت

توزیع رطوبت عمدتاً به نوع خاکی که توسط سیستم خرد آبیاری، آبیاری می‌شود بستگی دارد. در بعضی از خاک‌ها، بعنوان مثال ماسه‌های عمیق، حرکت آب جانبی کم (نیروهای موئینگی کم) می‌تواند مشکلاتی را ایجاد کند. معمولاً حجم رطوبتی، شکلی نزدیک به یک استوانه دارد تا اینکه یک نیمکره باشد (شکل ۴). گاهی افزایش تعداد قطره‌چکان‌ها ممکن است توزیع آب در خاک را اصلاح کند مثلاً خاک‌های ماسه‌ای درشت به قطره‌چکان‌های بیشتری با فاصله کمتر نسبت به خاک‌های ریزدانه نیاز دارند. معمولاً تعداد قطره‌چکان ها و فاصلهٔ بین آن‌ها در هر خاک بر اساس هندسه و حجم رطوبتی خاک تعیین می‌شود.

همچنین درک اینکه یک سیستم خردآبیاری تنها یک قسمت محدودی از حجم ریشه خاک را مرطوب می‌کند بسیار مهم است چرا که بیشتر گیاهان می‌توانند خیلی خوب تحت این شرایط رشد کنند اما در موارد نادری، در بعضی گیاهان تحت این شرایط کاهش محصول مشاهده شده است.

تجمع نمک

سیستم‌های خرد آبیاری می‌توانند با آب شور استفاده شوند ولیکن مشکلی که ممکن است رخ دهد تجمع نمک‌ها در حاشیه‌های نواحی مرطوب طی دوره‌های خشک دراز مدت است. در آب و هواهای خشک و نقاطیکه

میزان بارش کمتر از ۱۰ اینچ در سال است یک سیستم آبیاری مازاد (بارانی یا سطحی) ممکن است به آبشویی نمک‌های تجمع یافته در خاک طی فصول رشد گیاه کمک کند اما در مناطقی با بارش سنگین، نمک‌ها به خارج از ناحیه ریشه شسته می‌شوند قبل از اینکه تجمع نمک اتفاق بیفتد.

هزینه اولیه

سرمایه‌گذاری اولیه و هزینه نگهداری برای یک سیستم خردآبیاری ممکن است نسبت به دیگر روش‌های آبیاری بیشتر باشد. انژکتورهای کود، فیلترها و اجزاء خودکار ممکن است به هزینه یک سیستم خرد آبیاری اضافه شوند. هزینه‌های واقعی به طور قابل ملاحظه‌ای با توجه به انتخاب یک سیستم آبیاری، تجهیزات فیلتر مورد نیاز، کیفیت آب، تصفیه آب و انتخاب تجهیزات خودکار تغئیر می‌کند.

سایر مشکلات سیستم خرد آبیاری

موش‌ها و حشرات می‌توانند مشکلات زیادی را با جویدن و ایجاد حفره‌ها در لوله‌های پلاستیکی ایجاد کنند بعلاوه بعضی از اجزاء سیستم می‌توانند به آسانی به وسیلهٔ اشخاص بی‌اطلاع تخریب گردند. همچنین یک سیستم خردآبیاری را نمی‌توان در برابر انجماد محافظت نمود لذا در مناطقی که خطر انجماد وجود دارد این سیستم مناسب نیست.

نتیجه‌گیری

خردآبیاری بطور گسترده‌ای بویژه در باغبانی استفاده می‌شود. پیشرفت‌های تکنولوژی در روش‌های طراحی و گسترش تولید، سیستم‌های قابل اطمینانی را که می‌توانند در یک دامنه گسترده‌ای استفاده شوند، فراهم کرده است. در بعضی از نقاط دنیا اثرات زیست محیطی سیستم‌های آبیاری سطحی نواری و فارو، استفاده از تکنولوژی خردآبیاری را که بطور مؤثر رطوبت را در ناحیهٔ ریشه گیاه انتقال می‌دهد، تقویت کرده‌اند.

محاسن اصلی خردآبیاری انتقال دادن آب، مواد شیمیایی و کود به ریشه گیاه و نگهداری بهینه رطوبت خاک می‌باشد که البته با صرف هزینهٔ اولیه زیاد همراه است. با این حال استفاده از خردآبیاری بسرعت در اطراف دنیا افزایش یافته است و انتظار می‌رود در آینده نزدیک به‌عنوان یک روش آبیاری پایه برای تولیدات کشاورزی توسعه یابد.

منابع

1- Broner, I. 2002. Micro-irrigation for Orchard and Row Crops. Colorado State University Cooperative Extension. Colorado,USA. Website: http://www.ext.colostate.edu

2- Burt, C.M. and Barreras, J.T. 2001. Evaluation of retrievable drip tape irrigation systems. IrrigationTraining and Research Center (ITRC). Paper, accessible via WCAinfoNET http://www.wca-infonet.org/id/17471

3- "EP 405-Design, installation and performance of trickle irrigation systems" –Standards of American Society of Agricultural Engineering, St.Joseph, MI 49085-9659.

4- Haman,D.Z., A.G.Smajstrla, F. S. Zazueta. 1986.” Media filters for trickle irrigation in Florida.” Extention fact sheet (AE-57), IFAS, University of Florida, Gainesville, FL. 32611.
5- Haman, D.Z., AG. Smajstrla, F.S. Zazueta.1987.”Filters for trickle irrigation in Florida.” Extension fact sheet (AE-61), IFAS, University of Florida, Gainesville, FL. 32611.
6- Jensen, M.E.1980.Design and operation of farm irrigation systems.ASAE St. Joseph, Mi 49085.
7- Keller,J., D.Karmeli.1975.Trickle irrigation design. Rain Bird Sprinkler manufacturing corporation. Glenora, CA.91740.
8- Nakayama,F.S., D.A. Bucks.1986.Trickle irrigation for crop production – design, operation and management. Elsevier – Amesterdam, Oxford, Newyork,Tokyo.

دومین کارگاه فنی خرد آبیاری
۲ آذرماه ۱۳۸۵

ارزیابی سیستم آبیاری قطره‌ای نواری روی محصول گندم

حسین جعفری[۱]

چکیده

به منظور ارزیابی سیستم آبیاری قطره‌ای نواری روی محصول گندم، آزمایشی بصورت استریپ اسپلیت پلات در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار شامل دو طول ۹۰ و ۱۲۰ متر بعنوان فاکتور اصلی و دو دور آبیاری ۲۵ میلی متر و ٤۰ میلی متر تبخیر از تشت کلاس A بعنوان کرت فرعی و سه تیمار با فاصله لترال ۰/۵، ۰/٦ و ۰/۷ متر به عنوان کرت فرعی فرعی بر روی محصول گندم در ایستگاه تحقیقاتی اسلام آباد غرب اجرا گردید. کلیه مراحل کاشت، داشت و برداشت بر اساس توصیه مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر و نهال صورت گرفت. حجم آب آبیاری در هر یک از تیمارها از رابطه موجود برای تعیین نیاز آبی گیاهان در روشهای آبیاری میکرو محاسبه و توسط کنتور نصب شده در ابتدای هر تیمار اعمال شد. در انتهای فصل رشد از هر کرت آزمایشی نمونه هایی برداشت و پس از محاسبه عملکرد، نتایج مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. بر اساس نتایج، فاکتور طول لترال بر عملکرد در سطح ۵ درصد معنی دار، ولی فاکتورهای دور آبیاری و فاصله نوارها بر عملکرد اختلاف معنی‌داری نشان نداد. بر این اساس جهت کاهش هزینه اولیه سیستم در زراعت گندم، طول لترال ۹۰ متر و دور آبیاری ٤۰ میلیمتر تبخیر از تشت کلاس A و فاصله نوار ۷۰ سانتیمتر توصیه شد. یکنواختی پخش آب و فشار کارکرد سیستم با اندازه‌گیری حجم آب خارج شده از هر قطره‌چکان در فواصل ۵ متری در طول لترال و در فشارهای مختلف مورد بررسی قرار گرفت و بالاترین یکنواختی پخش آب در فشار ۰/۸ اتمسفر در ابتدای لترال، و برابر ۹۲ درصد حاصل گردید.

کلمات کلیدی: آبیاری قطره‌ای نواری، گندم، تشت تبخیر

مقدمه

بدون شک تولید غذای کافی و مطلوب از اهداف توسعه ملی و امنیتی هر کشور محسوب می‌شود. گندم از جمله محصولاتی است که نقش اصلی در تأمین جیره غذایی و تامین کالری مردم در کشور ما دارد، لذا جهت

[۱]- عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات خاک و آب

افزایش تولید آن در واحد سطح هر چه بیشتر باید تلاش نمود و چون کشور ما جزء مناطق خشک جهان محسوب می‌شود این امر در صورتی محقق خواهد شد که تولید محصول را بازای هر واحد آب مصرفی از طریق کاربرد شیوه‌های جدید آبیاری افزایش دهیم بعبارتی کارایی مصرف آب در این محصول را ارتقاء دهیم. آبیاری قطره‌ای نواری از جمله سیستم آبیاری تحت فشار است که می‌تواند در بالا بردن کارایی مصرف آب و استفاده بهینه از منابع آب موجود و افزایش عملکرد در واحد سطح ما را یاری دهد. با توجه به اینکه آبیاری قطره‌ای نواری در کشور ما به تازگی وارد عرصه کشاورزی شده لذا ارزیابی فنی این سیستم از لحاظ چگونگی آرایش لوله از لحاظ طول و فاصله لترالها، دور آبیاری مناسب و یکنواختی پخش آب امری لازم و ضروری به نظر می‌رسد. به عبارت دیگر چنین سیستم جدیدی را در مزارع گندم باید به چه نحو استفاده کرد. از جمله مطالعاتی که در این زمینه صورت گرفته عبارتند از مطالعات باغانی و علیزاده(۱۳۷۹) که گزارش نمودند بطور متوسط کارآیی مصرف آب در روش قطره‌ای در هندوانه، خربزه و گوجه‌فرنگی به ترتیب حدود ۳، ۳ و ۲ برابر روش شیاری بود (۱). نتایج مطالعات کوتس وارا (۱۹۹۰) در روش آبیاری قطره‌ای و سطحی بر روی گوجه‌فرنگی نشان داد که عملکرد محصول در سیستم آبیاری قطره‌ای و سطحی به ترتیب برابر ۱۴/۴ و ۱۰/۶ تن در هکتار و مقدار آب مصرفی به ترتیب ۲۲/۴ و ۳۱/۷ سانتیمتر بود(۵). یوی فنگ(۱۹۸۸) در تحقیق خود روی گیاه خیار به این نتیجه رسید که مقدار آب مصرفی در روش قطره‌ای یک سوم شیاری بوده در حالیکه عملکرد محصول به میزان ۴۷ درصد افزایش داشته است. کیفیت محصول نیز در روش قطره‌ای بهتر بود (۴). فرهادی (۱۳۷۶) گزارش نمود که روش قطره‌ای سبب افزایش ۱۶ درصد عملکرد خربزه نسبت به شیاری گردید (۳). خزاعی (۱۳۷۶) در مقایسه عملکرد و کیفیت خربزه در دو روش آبیاری قطره‌ای و شیاری گزارش داد که بطور کلی عملکرد در تیمارهای قطره‌ای نسبت به روش شیاری افزایش داشت (۲). مطالعه انجام شده توسط شارماسارکر و همکاران (۲۰۰۱) در منطقه ویومینگ آمریکا در خصوص کارایی مصرف آب و کود در دو روش آبیاری قطره‌ای و جویچه‌ای بر روی چغندرقند نشان داد که عملکرد غده، درصد قند و میزان نیترات خاک در حالت آبیاری قطره‌ای با رژیم‌های مختلف آبیاری از روش جویچه‌ای بیشتر است نتایج بیانگر این بود که در سیستم قطره‌ای با استفاده از مقدار آب و کود کمتر می‌توان تولید یکسانی با سیستم جویچه‌ای داشت. استفاده از رژیم‌های مختلف آبیاری نشان داد که کوتاه کردن فواصل آبیاری سبب افزایش کارایی مصرف آب، ازدیاد عملکرد چغندرقند و کاهش تلفات نفوذ عمقی می‌گردد (۶). تانولی (۲۰۰۱) با بررسی تاثیر دو سیستم آبیاری تفنگی و قطره‌ای نواری بر روی عملکرد کمی و کیفی چغندرقند و تحلیل اقتصادی سیستم‌های مذکور به این نتیجه رسید که سیستم قطره‌ای نواری باعث افزایش ۱۶ درصد عملکرد محصول گردید در حالیکه مصرف آب به اندازه ۲۴ درصد کاهش یافت (۷).

مواد و روش‌ها:

به منظور ارزیابی سیستم آبیاری قطره‌ای نواری روی محصول گندم آزمایشی بصورت استریپ اسپلیت پلات در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار شامل دو طول ۹۰ و ۱۲۰ متر بعنوان فاکتور اصلی و دو دور آبیاری ۲۵ میلی متر و ۴۰ میلی متر تبخیر از تشت کلاس A بعنوان کرت فرعی و سه تیمار با فاصله لترال ۰/۵، ۰/۶ و ۰/۷

متر به عنوان کرت فرعی فرعی بر روی محصول گندم در ایستگاه تحقیقاتی اسلام آباد غرب اجرا گردید. از ترکیب تیمارهای عوامل آزمایشی ۱۲ تیمار حاصل شد. عرض کرتها به ترتیب ۲ ، ۲/۴ و ۲/۸ متر فاصله هر تیمار با تیمار مجاور ۱/۵ متر در نظر گرفته شد که در این حالت مساحتی در حدود ۲ هکتار به زیر کشت رفت. قبل از شروع آبیاری کیفیت آب آبیاری تعیین و با توجه به املاح موجود جهت استفاده در آبیاری قطره‌ای مطلوب ارزیابی گردید. قبل از کاشت گندم نمونه‌هایی از خاک جهت تعیین عناصر غذایی و املاح موجود در آن و همچنین تعیین هدایت هیدرولیکی تهیه و به آزمایشگاه ارسال گردید.کلیه مراحل کاشت شامل تاریخ کاشت (نیمه اول آبان ماه)، تراکم (۴۰۰ تا ۴۵۰ بوته در متر مربع) ، مقدار بذر(۱۶۰تا ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار) و رقم مورد استفاده (مرودشت) بر اساس توصیه بخش تحقیقات اصلاح و تهیه بذر و نهال صورت گرفت. حجم آب آبیاری در تیمار آبیاری قطره‌ای از رابطه ذیل محاسبه شد.

$$V = \frac{L.S.K_P.K_r.K_C.ET_P}{10 \times E_a} \qquad (1)$$

که در آن V: حجم آب آبیاری هر تیمار(متر مکعب) L: طول هر تیمار (متر)S: عرض تیمار (متر) K_P:ضریت تشت تبخیر K_2: ضریب مربوط به سطح سایه انداز گیاه Kc: ضریب گیاهی گندم ET_P: تبخیر از تشت (میلیمتر) E_a:راندمان سیستم محاسبه و توسط کنتور نصب شده در ابتدای هریک از تیمارها اندازه‌گیری شد. در انتهای فصل رشد از هر کرت آزمایشی ۳ نمونه که هر نمونه شامل دو ردیف کشت مجاور به طول ۵ متر در وسط هر کرت می‌باشد برداشت شد و سپس عملکرد در هکتار محاسبه گردید و با استفاده از قوانین طرح آماری استریپ اسپلیت پلات تجزیه‌های آماری صورت گرفت. سایر ارزیابی‌های فنی سیستم نظیر میزان دبی در واحد طول لترال، فشار کارکرد بهینه سیستم در ابتدای لترال و یکنواختی پخش آب از طریق جمع‌آوری حجم آب خارج شده از قطره‌چکانها در فشارهای مختلف و در فواصل مختلف از طول لترال، در ۱۰ تکرار و یکنواختی قطر لترالها از طریق اندازه‌گیری قطر آنها صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه خاک و آب در جدول ۱ و ۲ آورده شده است.

جدول ۱: *نتایج تجزیه خاک*

BD Gr/cm³	FC %	PWP %	PH	(%)T.N.V	%OC	P (mg/kg)	K (mg/kg)	Mg (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)
۱/۴	۲۸	۱۶	۷/۷	۱۷	/۹۶	۱۹/۸	۵۰۰	۹۴/۵	۸/۵	۴/۵	/۷۵	۱/۶

جدول ۲: *نتایج تجزیه کیفیت آب آبیاری*

PH	درجه شوری (ds/m)	کلر (meq/l)	بی کربنات (meq/l)	نسبت جذب سدیم
۷/۷	/۷	/۹	۶/۱	۱/۱۶

در جدول ۳ تجزیه واریانس ساده میزان عملکرد گندم درج شده است. نتایج تجزیه واریانس عملکرد گندم نشان داد که اثر تکرار معنی‌دار نبود و نشان داد که زمین انتخابی و شرایط نگهداری مزرعه در سه تکرار تقریباً یکنواخت ومشابه بود. اثر فاکتورA یا فاصله طول نوار اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد داشت و نشان داد که طول لترال ۹۰ متر (۸۷۴۰کیلوگرم در هکتار) نسبت به طول ۱۲۰ متر (۷۳۷۳کیلوگرم در هکتار) ارجح‌تر است فاکتور B یا دور آبیاری بر اساس تبخیر از تشت بر عملکرد معنی‌دار نبود ولی دور آبیاری بر اساس ۴۰ میلیمتر تبخیر از تشت تبخیر (۸۴۹۰کیلوگرم در هکتار) برتر از تیمار ۲۵ میلیمتر (۷۶۲۰کیلوگرم در هکتار) بود. فاکتورC یا فاصله لترال‌ها شامل ۵۰، ۶۰ و ۷۰ سانتیمتر نیز بر عملکرداختلاف معنی‌داری نداشتند (به ترتیب ۷۷۸۰، ۷۴۵۰ و ۸۴۴۵ کیلوگرم در هکتار). بنابراین استفاده از نوار با فاصله ۷۰ سانتیمتر در مقایسه با سایر فواصل در مزارع گندم بدلیل کاهش مصرف نوار در واحد سطح و به تبع کاهش هزینه سیستم آبیاری قابل توصیه می‌باشد. همچنین اثرات متقابل سه فاکتور تحت بررسی نیز معنی دار نبودند ولی تیمار طول نوار ۹۰ متری با دور آبیاری بر اساس ۴۰ میلیمتر تبخیر از تشت و فاصله نوار ۷۰ سانتیمتری با عملکرد ۹۶۳۰کیلوگرم در هکتار نسبت به سایر آرایشها که در کلیه آنها ۳۲۸۰ متر مکعب در هکتار آب مصرف گردید دارای بالاترین کارایی مصرف آب برابر ۹۴/ ۲ کیلوگرم بازاء مصرف یک متر مکعب بود. بنابراین در مزرعه گندم طول لترال ۹۰ متر با دور آبیاری بر اساس ۴۰ میلیمتر تبخیر از تشت و فاصله نوار ۷۰ سانتیمتری به عنوان بهترین آرایش معرفی گردید. ضریب تغییرات آزمایش نیز کمتر از ۱۰ و نشان‌دهنده اجرای دقیق آزمایش بود. جهت تعیین فشار کارکرد سیستم با استفاده از فشارسنج و شیر فلکه نصب شده در سیستم آبیاری قطره‌ای نواری فشارهای متفاوت از ۰/۵ تا ۲ اتمسفر ایجاد و در هر یک از فشارها یکنواختی پخش آب توسط قطره‌چکانها و دبی در واحد طول لترال اندازه‌گیری شد. در نهایت در فشار ۰/۸ اتمسفر بهترین یکنواختی (۰/۹۲) و دبی مطابق با نظر سازنده نوارها یعنی ۴ لیتر در ساعت در هر متر از طول لترال حاصل گردید در صورتی که کارخانه سازنده نوار این فشار را ۰/۶ اتمسفر اعلام کرده بودکه در این فشار یکنواختی پخش قطره‌چکانها ۰/۷۲ و دبی در واحد طول لترال ۳/۲ لیتر بر ساعت حاصل گردید در ضمن نوارها در فشار ۲ اتمسفر شروع به پاره شدن نمودند.

جدول ۳: *جدول تجزیه واریانس*

Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
Replication	2	4827368.722	2413684.361	11.4615	0.0802
Horizontal Factor A	1	9657592.111	9657592.111	45.8596	0.0211
Error (a)	2	421180.722	210590.361		
Vertical Factor B	1	2631965.444	2631965.444	4.1692	0.1779
Error (b)	2	1262585.722	631292.861		
AB	1	853160.111	853160.111	6.2749	0.1292
Error (c)	2	271929.056	135964.528		
Subplot Factor C	2	202270.889	3101135.444	1.6329	0.2263
AC	2	2425560.222	1212780.111	0.6386	
BC	2	557757.556	278878.778	0.1468	
ABC	2	8611312.889	4305656.444	2.2671	0.1359
Error (d)	16	30386764.444	1899172.778		

جهت بررسی یکنواختی توزیع، آب خارج شده از قطره‌چکانها را در فشارهای مختلف (۰/۵-۲اتمسفر) در فواصل ۰، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵، ۴۰، ۴۵، ۵۰، ۵۵، ۶۰، ۶۵، ۷۰، ۷۵، ۸۰، ۸۵، ۹۰، ۹۵ و ۱۰۰درصد طول لترالها، توسط قوطی‌هایی که دارای حجم مشخص می‌باشند هر سه هفته یک‌بار اندازه‌گیری شد و با استفاده از رابطه نسبت متوسط یک چهارم کمترین عمق‌های جمع شده در قوطی‌های اندازه‌گیری به متوسط عمق‌های جمع شده در کل قوطی‌ها، یکنواختی پخش آب محاسبه شد که بالاترین یکنواختی پخش آب در فشار ۰/۸ اتمسفر در ابتدای لترال‌ها و برابر ۹۲درصد حاصل گردید

منابع

۱- باغانی، جواد و علیزاده، امین (۱۳۷۹) . عملکرد محصول و کارایی مصرف آب در آبیاری قطره‌ای و شیاری. مجله تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، جلد۵، شماره ۱۸

۲- خزاعی، مهدی (۱۳۷۶). مقایسه عملکرد و کیفیت خربزه در دو روش آبیاری قطره‌ای و شیاری در شرایط آب و هوایی مشهد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد.

۳- فرهادی، مرادعلی (۱۳۷۶). مقایسه آبیاری قطره‌ای و شیاری بر خصوصیات کمی و کیفی خربزه در منطقه تربت جام. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

4- Uifang, P., Ronggui, Y. (1988). Dripe irrigation of cucumbers in plastice sheds. Fourth international micro micro irrigation congress. october 23-27, Albury, Wodonga, Australia

5- Koteswara,P. (1990). Field studies drip and other method of irrigation on yields and water use of tomato. 5th international micro irrigation congress. April 2-6, Orlando, Florida.

6- Sharmasarker, F. C. et al. (2001). Assesment of drip and flood irrigation on water and fertilizer use efficiency for sugarbeets.Agric. water management, PP.241-251

7- Singh, S. D. (1978). Effect of planting configuration on water use and economic of drip irrigation ystem. Agron. J., 70:951-955

دومین کارگاه فنی خرد آبیاری
۲ آذرماه ۱۳۸۵

تأثیر آبیاری زیر سطحی بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

یاسر حسینی[۱]، حیدر علی کشکولی[۲]، علی‌محمدآخوند علی[۳] و عبدالعلی ناصری[۴]

چکیده

یکی از راه‌های استفاده بهینه از منابع آب به‌کارگیری روش‌های مدرن آبیاری از جمله آبیاری نواری می‌باشد. در این تحقیق به بررسی تغییرات خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در اثر استفاده از سیستم آبیاری زیرسطحی در یک مزرعه ذرت که فاصله پشته‌های آن از هم ۷۵ سانتیمتر است، می‌پردازیم. خاک منطقه مورد مطالعه از نوع لوم – رسی می باشد. نتایج تحقیق نشان داد که چگالی ظاهری خاک بر اثر استفاده از این سیستم تغییر نکرده ولی تغییرات رنگ خاک در بعضی از مناطق مزرعه دیده شد. همچنین، این تحقیق تغییراتی را در مقدار رس وکاتیونهای اطراف لوله تراوا نشان داد که این تغییرات در نهایت باعث کاهش سرعت پیشروی آب در خاک می‌گردد.

کلمات کلیدی: آبیاری نواری زیرسطحی و بافت خاک

مقدمه

با توجه به محدودیت منابع آب، استفاده بهینه از منابع آب موجود امری ضروری است. افزایش کارایی مصرف آب با برنامه ریزی صحیح و بکارگیری روشهای مناسب آبیاری دو راهکار استفاده بهینه از آب است. از طرفی ارزیابی کارایی یک روش آبیاری مستلزم بررسی آن در شرایط مزرعه است که نتیجه این ارزیابی موجب افزایش کارایی مصرف آب در آن روش خواهد شد. روش‌های ابیاری قطره‌ای از جمله روش آبیاری زیرزمینی نواری در سالهای اخیر در ایران مورد توجه قرار گرفته و در این رابطه تحقیقاتی صورت گرفته است. تحقیقی تحت عنوان ((آبیاری قطره‌ای زیرسطحی برای کشت‌های ردیفی)) در سال ۱۹۹۸ توسط جی آیرز و همکاران انجام شد که در

[۱]- کارشناس مرکز تحقیقات کشاورزی آذربایجان شرقی
[۲]- عضو هیئت علمی دانشکده مهندسی علوم آب دانشگاه شهید چمران
[۳]- عضو هیئت علمی دانشکده مهندسی علوم آب دانشگاه شهید چمران
[۴]- عضو هیئت علمی دانشکده مهندسی علوم آب دانشگاه شهید چمران

آن تحقیقات ۱۵ ساله در زمینه آبیاری قطره¬ای زیر سطحی نواری در آزمایشگاههای تحقیقاتی مدیریت آب مورد ارزیابی قرار گرفت و مطالعاتی در خصوص مدیریت آبیاری و مدیریت بهبود کیفیت خاک در مزارع گوجه فرنگی، ذرت، پنبه و یونجه چه به صورت آزمایشی و چه به صورت کاشت محصولات صورت گرفته بود مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این تحقیق نشان دهنده بالا بودن میزان محصولات و راندمان بالای استفاده از آب در این روش بود. همچنین، تحقیقی تحت عنوان ((استفاده از آبهای شور اصلاح شده در آبیاری قطرهای زیر سطحی)) در سال ۱۹۹۸ توسط گیدئون اورن و همکاران انجام شد. در این آزمایش که در مزارع گلابی تحت آبیاری قطره¬ای صورت گرفت مشخص شد که استفاده از آب شور در آبیاری قطرهای زیر سطحی اگرچه باعث کاهش محصول می گردد، اما کیفیت محصول تولیدی بالا می رود. مطالعه ای دیگر با عنوان ((مدیریت ابیاری قطرهای زیرسطحی در شرایط کمبود آب زیرزمینی)) توسط ایرز و همکاران در سال ۲۰۰۰ انجام شد. در این مطالعه در یک دوره ۳ ساله و استفاده از سیستم قطره‌ای زیرسطحی نواری و سیستم جویچه‌ای در مزارع پنبه و گوجه فرنگی مورد مقایسه قرار گرفت. عملکرد محصول بدست آمده از طریق آبیاری قطره‌ای نواری نسبت به به آبیاری شیاری افزایش یافت. میزان محصول گوجه فرنگی نیز در تمام سالها نسبت به آبیاری شیاری بیشتر بود.همچنین تمامی انواع سیستمهای آبیاری قطره‌ای نواری معمولی و سخت برای استفاده در زیر سطح خاک مناسب بود. به دلیل اهمیت این روش در آبیاری تحقیق حاضر جهت مشخص کردن تغییرات فیزیکی و شیمیایی خاک در اثر استفاده از آبیاری قطره‌ای زیرسطحی نواری صورت گرفت. پس از انجام این تحقیق بر روی سیستم آبیاری زیرسطحی واقع در منطقه صفی‌آباد خوزستان نشان داده شد که حرکت رو به بالای آب از خروجی سیستم آبیاری زیرزمینی پس از مدتی کاهش می یابد و این با کاهش خروج آب از لترالها قابل تشخیص است. با کندن خاک اطراف نوارهای قطره چکان تغییر رنگ خاک مشاهده شد. و با جمع‌آوری نمونه های اطراف قطره‌چکانها واندازه‌گیری چگالی ظاهری آنها در آزمایشگاه و مقایسه آنها این نتیجه حاصل شد که بدلیل عدم تغییر چگالی ظاهری نمونه ها، تغییر پخشیدگی بدلیل تغییر چگالی ظاهری خاک نمی‌باشد. این مطالعه همچنین جهت مشخص کردن اثر آبیاری زیرزمینی بر ساختمان خاک و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک اطراف لترالهای آبیاری زیرزمینی در اثر پخشیدگی ناقص و ضعیف آب اطراف لترالها می-باشد. این فرضیه با مقایسه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک اطراف لترالهای آبیاری زیرسطحی با نمونه های خاک خارج از محوطه آبیاری شده بررسی شده است.

مواد و روش‌ها

از بین لترالهای انتخاب شده ۵ حفره در مقطع عرضی لترالها به فاصله ۱۰۰ میلیمتر از هم و ۳ حفره در مقطع عمودی نسبت به لترالها به فاصله ۱۰۰ میلیمتر از هم حفر شد به طوریکه نوار در عمق ۲۰۰ میلیمتری قرار گرفته بود. همچنین یک حفره با فاصله از لترال جهت مقایسه نمونه های حفر شده با آن حفر شد. تعداد نقاط انتخاب شده برای برداشت نمونه ها ۱۰ نقطه بود و آزمایشات فیزیکی و شیمیایی به روی این نمونه ها جهت مشخص کردن ترکیبات یونی و PH و هدایت هیدرولیکی این نقاط انجام گرفت.

نتایج

آزمایشات مشخص کرد که یونهای موجود در خاک تا فاصله ۳۵۰ میلیمتری از نوارها بوسیله آب شسته شده بودند. همچنین، در صد تبادل کاتیونی خاک (CEC) در نزدیکی لترال کمترین و تا فاصله ۳۵۰ میلیمتری افزایش نشان می دهد. همین اثر در حالت عمودی نیز دیده می شود به طوریکه تا فاصله ۲۰۰ میلیمتری یعنی در محل قرار گیری لترالها CEC کاهش می یابد و پس از آن شاهد افزایش CEC خواهیم بود. این نشان دهنده آن است که در استفاده از سیستم آبیاری زیرسطحی، این امر سبب تغییر رنگ خاک در اطراف قطره چکانهای آبیاری زیرسطحی می شود. تغییرات ظرفیت تبادل کاتیونی می تواند در نهایت باعث کاهش رشد ریشه گردد. نتایج بدست آمده در زمینه CEC نشان داد که متوسط ظرفیت تبادل کاتیونی در اطراف لترالها برابر ۲۴ در صد بوده و این در نمونه شاخص که به فاصله از لترال قرار گرفته بود، به۲۶ در صدافزایش یافت. همچنین روند تغییرات ظرفیت تبادل کاتیونی تا فاصله ۳۵۰ میلیمتری از لترال افزایش یافته و سپس مقدار ثابتی را نشان داد. همچنین شاخص در صد سدیم قابل تبادل (ESP) نیز در اطراف قطره چکان کمترین (۳۲ /۲ در صد) و در فاصله ۳۵۰ میلیمتری از لترال به مقدار بیشینه خود (۲۶/ ۳ در صد) می رسد. همچنین، آنالیز خصوصیات فیزیکی خاک نشان داد که میزان رس خاک در نمونه نزدیک لترال از ۶۱ در صد به ۶۵ در صد در نمونه های دور از لترال افزایش داشته است که این نشان دهنده حرکت رسهای اطراف لترال آبیاری به نواحی دورتر از آن بوده است. این امر در دراز مدت باعث ایجاد حفره در خاک اطراف لترالها خواهد شد.

بحث و نتیجه‌گیری

تغییرات خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک بر روی هدایت هیدرولیکی خاک موثر می باشد. به نظر می رسد که با افزایش محتوای رس و همچنین در صد سدیم قابل تبادل خاک با دور شدن از لترال آبیاری زیرسطحی تاثیر منفی بر گسترش جبهه رطوبتی آب در اطراف قطره چکان به وجود خواهد آمد.

منابع

۱- بی نام,۱۳۸۰ .ارزیابی فنی و اقتصادی آبیاری قطرهای Tape برای گیاه چغندر قند (شهرستان بروجن-گندمان). شرکت مهندسی مشاور آبفشان جنوب.

۲- حقیقی بروجنی ,بهداد. ۱۳۷۵. اثر پارامترهای آبیاری بر روی مساحت خیس شده در آبیاری قطره¬ای. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه اصفهان.

3- Charman, P. E. and Murphy, B. W. 2000. Soil: Their Properties and Management. 2nd Ed. Oxford University Press.: South Melbourne, Victoria.

4- Freund, J. E. 1992. Mathematical Statistics. 5th Ed. Prentice Hall, Inc.: New Jersey, United States of America.

5- Gee, G. W. and Bauder, J. W. 1986. Methods of Soil Analysis, Part 1, Physical and Mineralogical methods - Particle Size Analysis. Agronomy Monograph No, 9. 2nd Edition.

6- Honson, B., W. Bowers, B. Davidoff, D. Kassapligil, A. Carvajal and W. Bendixen.1995. Field performance of micro irrigation system. Pproceedings of the fifth international micro irrigation congress. April 2-6, 1995.

7- Hartz, T. K. 1993. Drip irrigation scheduling for fresh –market tomato production. Hort. SCI. 28 (1), 35-73.
8- Oron, G. et al.1998, Iimproved saline-water use under subsurface drip irrigation. Elsevier Science B.V.All raight reserved. PII: SO378-3774(8)00088-2. September 28, 1998.
9- Zur, B. 1996. Wetted soil volume as a design objective in trickle irrigation. Irrigation Science 16(101-105).

دومین کارگاه فنی خرد آبیاری
۲ آذرماه ۱۳۸۵

قابلیت‌ها، محدودیت‌ها و کاربردهای آبیاری قطره‌ای زیرسطحی

ابوالفضل ناصری[۱]، قاسم زارعی[۲]

چکیده

برای افزایش تولیدات کشاورزی به ازای مصرف هر واحد آب، استفاده از شیوه های جدید آبیاری مانند آبیاری قطره ای ضروری است. آبیاری قطره‌ای شامل دو نوع سطحی و زیر سطحی بوده و در نوع زیرسطحی آن، کاربرد آب در زیر سطح خاک از طریق گسیلند ها با دبی مشابه با دبی آبیاری قطره ای ا نجام می شود. راندمان کاربرد آب در این روش بیش از ۹۰ درصد بوده و به این جهت یکی از روش های آبیاری بسیار کارا محسوب می شود. این روش آبیاری دارای قابلیت های مختلفی است که از آن جمله می توان به موارد زیر اشاره نمود. بالا بودن کارآئی کاربرد آب، امکان استفاده از آب های با کیفیت پائین، کاهش امکان انتقال بیماری به انسان ها و دام ها در کاربرد پساب ها، یکنواختی توزیع آب و مواد غذائی، افزایش رشد، عملکرد و کیفیت برخی از گیاهان، افزایش کارآئی مصرف کود وآفت کش، امکان خودکارنمودن سیستم ، نیاز به فشار نسبتا پائین، طولانی بودن نسبی عمر اجزا سیستم. آبیاری زیر سطحی کاربرد های مختلفی دارد که از آن جمله می توان به آبیاری نیشکر، پنبه، مرکبات، آناناس، سبزیجات، آوکادو، ذرت، میوه جات ، سیب زمینی، تورف گراس، تاکستان ها، مراتع، فضای سبز، گوجه فرنگی، کاهو، سیب، مارچوبه، موز، فلفل، کلم برکلی، خربزه، هویج، گل کلم، نخود، لوبیا سبز، بامیه، پیاز، شلغم روغنی، کدو، سورگوم، بادام زمینی، ارزن و گندم اشاره نمود. از محدودیت های آن می توان به زیاد بودن هزینه سرمایه گذاری اولیه، مدیریت و کنترل دقیق کیفیت آب، عدم سهولت در ارزیابی عملکرد ویکنواختی سیستم، ضرورت کنترل سنجنده های جریان و فشار سیستم، عدم امکان برای تصحیح خطاهای طراحی، داشتن اجزا بیشتر در مقایسه با سیستم آبیاری قطره ای سطحی، اثرا ت معکوس فشردگی لوله های قطره چکان در اثر بار خاک بر جریان و توسعه نیافته بودن این روش که کشاورزان تجربه استفاده از آن را ندارند، اشاره کرد.

کلمات کلیدی: آبیاری زیرسطحی، آبیاری قطره ای، کارآئی مصرف آب

---

[۱]- عضو هیئت علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی
[۲]- عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

مقدمه

یکی از گزینه های قابل انتخاب برای افزایش تولیدات کشاورزی به ازای مصرف هر واحد آب، استفاده از شیوه‌های جدید آبیاری مانند آبیاری قطره ای است. آبیاری قطره‌ای شامل دو نوع سطحی[1] و زیر سطحی[2] است. آبیاری قطره ای زیرسطحی کاربرد آب در زیر سطح خاک از طریق گسیلند ها با دبی مشابه با دبی آبیاری قطره ای را شامل می شود. راندمان کاربرد آن بیش از ۹۰ درصد بوده و به این جهت یکی از روش های آبیاری بسیار کارا محسوب می شود. استفاده از این روش در سال ۱۹۵۹ در کالیفرنیا و هاوایی شروع شد. در دهه ۶۰ میلادی چون هنوز لترال های دریپ به مرحله تولید صنعتی نرسیده بود، با ایجاد سوراخ یا برش در لوله های پلاستیکی، از آن به عنوان لترال استفاده می‌شد. در این دهه به سبب مزاحمت های رشد ریشه گیاه در اطراف قطره چکان ها وگرفتگی آن، آبیاری قطره ای سطحی نسبت به نوع زیرسطحی آن توسعه وگسترش زیادتری یافت. در نیمه دوم دهه هشتاد با تولید انبوه لترال های مناسب و یافته های امید بخش پژوهش های آبیاری، تمایل به کاربرد آبیاری زیرسطحی سرعت یافت. در دهه نود برای استفاده از پساب در آبیاری تورف و مراتع به دلیل کمبود منابع آب آبیاری و مسایل زیست محیطی، علاقه و فعالیت در هر دو زمینه پژوهشی و تولید لوازم و تجهیزات تداوم یافت. به طوری که در سال ۱۹۹۱ در چین ۲۵۰۰ هکتار و در سایر کشورها حدود ۲۳۰۰ هکتار از اراضی کشاورزی با روش قطره ای زیرسطحی آبیاری می شد. بررسی های انجام شده نشان می دهد در حال حاضر بیش از ۱۵۶ هزار هکتار از اراضی کشاورزی در ایالات متحده با روش زیرسطحی آبیاری می‌شود که این مقدار حدود ۰/۶ درصد از اراضی فاریاب آن کشور را تشکیل می دهد. در آینده با افزایش رقابت بخش های مختلف صنایع و شهری در دست یابی به منابع آب و مصرف آن، مقدار آب قابل دسترس برای بخش کشاورزی کاهش خواهد یافت و پیش بینی می شود تمایل به استفاده از روش آبیاری زیرسطحی جهت افزایش بهره وری آب نیز همچنان ادامه داشته باشد.

قابلیت های آبیاری قطره ای زیرسطحی

الف- قابلیت های آبیاری قطره‌ای زیرسطحی از منظر آب و خاک

- در این روش چون تبخیر از سطح خاک، رواناب سطحی و فرونشت عمقی بسیار کاهش یافته و یا حذف می‌گردد، بنا براین کارآئی کاربردآب درآن بسیار بالا می باشد.
- با این روش می توان یک نوبت آبیاری برای مرحله جوانه زنی گیاه در نظر گرفت. همچنین به دلیل امکان استفاده از آب با حجم کم، برای آبیاری های انتهای فصل رشد گیاه می توان آن را به کاربرد.
- امکان استفاده از آب های با کیفیت پائین با حجم کم و در نوبت های بیشتر با این روش وجود دارد.
- کاربرد پساب به طریقه زیر سطحی موجب کاهش پاتوژن ها شده وانتقال بیماری به انسان ها و دام ها کاهش می یابد.
- با کنترل نسبتا دقیق آب و مواد غذائی می توان یکنواختی توزیع این عناصر را در مزرعه به دست آورد.

---

[1]- Surface drip irrigation
[2]- Subsurface drip irrigation

ب- قابلیت های آبیاری قطره‌ای زیرسطحی از منظر کاشت و عملیات زراعی

- برخی از گیاهان نسبت به این روش واکنش مثبتی از خود نشان می‌دهند. آبیاری زیرسطحی موجب افزایش رشد، عملکرد وکیفیت برخی از محصولات می شود.
- با کاربرد این روش به دلیل کم شدن میزان رطوبت کنوپی گیاه، شدت بیماری‌ها و قارچ ها کاهش می یابد.
- کارآئی استفاده از کود وآفت کش با آبیاری زیرسطحی افزایش می یابد.
- امکان استفاده از آبیاری قطره ای زیرسطحی برای کشت های متوالی وجود دارد. چون پس از برداشت محصول و قبل از کاشت محصول دیگر، نیازی به جمع آوری یا نصب مجدد اجزا سیستم وجود ندارد.
- محدودیت های شرایط آب و هوایی مانند بادهای شدید، یخ بندان و ... تاثیر کمی روی این سیستم دارند.
- می‌توان نیاز کودی گیاه را در یک نوبت آبیاری حتی در صورت کم‌بودن نیاز آبی، با این سیستم برآورده-کرد.

ج- قابلیت های آبیاری قطره‌ای زیرسطحی از نظر فنی

- با توجه به کاهش تراکم و سخت لایه شدن خاک،کم شدن تغییر پذیری توزیع مجدد آب و مواد غذایی، می توان سیستم آبیاری را خودکار کرد.
- در این روش فشار لازم برای استفاده از سیستم کمتر از آبیاری بارانی بوده وکاربرد سیستم با فشار نسبتا پائین موجب کاهش هزینه می گردد.
- در مقایسه با سیستم های آبیاری بارانی که بیشتر اجزا آن فلزی و مکانیکی است، در این روش اجزا سیستم پلاستیکی بوده وکمتر در معرض فرسودگی و از بین رفتگی قرار می‌گیرد.
- سیستم آبیاری قطره ای زیرسطحی در مقایسه با سیستم سنتر پیوت قابلیت زیادی برای اندازه وشکل مزرعه دارد و در صورت قابل دسترس بودن منبع آب، استفاده از سیستم به سهولت صورت می گیرد.
- در این روش، ضرورتی برای جمع آوری و نصب مجدد سیستم در زمان برداشت محصول وکاشت محصول دیگر وجود ندارد.
- اگر طراحی و مدیریت سیستم آبیاری قطره ای زیرسطحی به صورت مناسبی صورت گیرد، عمر اقتصادی آن زیاد شده و در این صورت هزینه های سرمایه گذاری سیستم در طول سال های استفاده از سیستم مستهلک شده و استفاده از آن در تولید محصولات با ارزش اقتصادی کم نیز امکان پذیر می شود.

محدودیت های آبیاری قطره ای زیرسطحی

الف- محدودیت های آبیاری قطره ای زیرسطحی از منظر آب و خاک

- کوچک ماندن الگوی مرطوب شدگی خاک به ویژه در بافت های درشت موجب عدم گسترش منطقه توسعه ریشه گیاه شده و این مورد برای داشتن روشی موفقیت آمیز مناسب نمی باشد.
- در صورتی که دبی قطره چکان مناسب انتخاب نشود، توزیع مجدد رطوبت در برخی از خاک ها افزایش یافته و لکه های رطوبتی در سطح مزرعه مشاهده می‌شود.

- به دلیل مدفون شدن اجزا سیستم در زیر خاک، ارزیابی یکنواختی کاربرد آن بسیار مشکل می نماید. این امر مدیریت آبیاری را تحت تاثیر قرار می دهد به طوری که آبیاری کمتر از نیاز آبی موجب کاهش عملکرد وکیفیت محصول شده و آبیاری بیشتر از نیاز گیاه مسایل فرونشت عمقی و... را سبب می شود.
- استفاده از این روش در خاک های با درز و شکاف عمودی جوانه زنی بذر را با مشکل مواجه می کند.
- کاربرد آبیاری قطره ای زیرسطحی ممکن است موجب افزایش شوری در ناحیه بالایی قطره چکان گردد.

ب- محدودیت های آبیاری قطره‌ای زیرسطحی از منظرکاشت و عملیات زراعی

- به دلیل قرار گرفتن خط قطره چکان زیر سطح خاک، عملیات شخم های اولیه و ثانویه با محدودیت مواجه می شود.
- به دلیل عدم گسترش ناحیه توسعه ریشه گیاه، برنامه ریزی آب آبیاری وکوددهی با مشکل مواجه می شود.
- حتی وقتی که ناحیه ریشه به صورت کامل آبیاری شده باشد، محدودیت توسعه ریشه گیاه ممکن است سبب بروز نشانه های تنش کمبود آب گردد.
- با توجه به این که در آبیاری قطره ای زیرسطحی فاصله بین قطره چکان ها و لترال ها ثابت است، برای گیاهان با فاصله بوته یا فاصله ردیف متفاوت، ممکن است مشکلاتی بوجود آید. همچنین ممکن است بعضی از گیاهان نیاز داشته باشند که در نزدیکی خط قطره چکان قرا گیرند در حالی که این امر شاید اقتصادی نباشد. در موقع کاشت گیاه لازم است فواصل ردیف ها و ... به دقت کنترل گردند.
- رشد و توسعه گیاهان به شرایط اقلیمی و خاک وابسته است. به عنوان مثال درختان برای رشد و توسعه خود به الگوی مرطوب شدگی بزرگی در ناحیه ریشه نیاز دارند، در حالی که با کاربرد آبیاری زیر سطحی، توسعه ناحیه ریشه محدود است.

ج- محدودیت های سیستم آبیاری قطره ای زیرسطحی از نظر فنی

- هزینه سرمایه گذاری اولیه این روش نسبت به دیگر سیستم های آبیاری جایگزین، زیاد است. در صورت عدم استفاده از این سیستم، اجزا آن را نمی توان با قیمت مناسبی واگذار نمود. در مناطقی که آب و سوخت مطمئنی در دسترس نباشد و قیمت محصول نیز پائین باشد، چنین سرمایه گذاری گزاف شاید توجیه اقتصادی نداشته باشد.
- برای استفاده طولانی مدت از سیستم، زلال سازی آب اهمیت زیادی داشته و برای کنترل کیفیت آب مدیریت دقیق تری نسبت به سیستم های قطره ای سطحی لازم است. در غیر این صورت گرفتگی قطره چکان ها مسئله ساز می شوند.
- طراحی و کاربرد سیستم باید به گونه ای صورت‌گیرد که مزاحمت های ریشه در اطراف قطره چکان تا حد امکان تقلیل یابد.
- کنترل سنجنده های جریان و فشار سیستم در مواقع و مواضع مورد نظر، ضروری است.

- به دلیل مدفون بودن اجزا سیستم، شاخص های مشاهداتی کمتری برای ارزیابی عملکرد سیستم و یکنواختی کارکرد وجوددارد. بنا براین روش های مناسبی برای برنامه ریزی آبیاری برای برآورد نیاز آبی گیاه باید اعمال گردد.
- چون بیشتر اجزا سیستم زیر سطح زمین قرار می گیرند، در نتیجه نمی توان خطاهای طراحی را تصحیح نمود.
- در مقایسه با سیستم آبیاری قطره ای سطحی، این روش اجزا بیشتری دارد.
- فشردگی لوله‌های قطره‌چکان بر اثر خاک روی آن، در اغلب خاک ها اثرات معکوسی بر جریان می‌گذارد.
- این روش یک فن آوری توسعه نیافته بوده و در اغلب مناطق، کشاورزان تجربه استفاده از آن را ندارند.
- در صورت ناکافی بودن محتوای رطوبتی خاک، برای سبز نمودن بذر لازم است از هر دو سیستم بارانی و سطحی استفاده گردد. در این صورت افزایش هزینه سیستم موجب کاهش در آمد نهائی خواهد شد.

کاربردهای آبیاری قطره ای زیر سطحی

در اوایل از آبیاری قطره‌ای زیرسطحی برای آبیاری زراعت های نیشکر، پنبه، مرکبات، آناناس، سبزیجات، آوکادو، ذرت شیرین، میوه جات، سیب زمینی و تورف گراس به ویژه در کالیفرنیا، هاوایی و تگزاس استفاده شد. پس از آن، کاربرد این روش برای آبیاری گیاهان زراعی و تاکستان ها در دیگر مناطق نیز تسری یافت. در اوایل دهه نود میلادی استفاده از پساب ها و منابع آب های برگشتی با روش آبیاری قطره ای زیرسطحی برای آبیاری فضای سبز، جنگل وگراس صورت گرفت. از پساب ها برای آبیاری گیاهان ذرت، پنبه، گندم، نخود وی ونجه نیز استفاده شد. در حال حاضر این روش آبیاری برای گونه‌های مختلفی از انواع درختان، درختان میوه، تاکستان‌ها، گیاهان زراعی، مراتع، فضای سبز و تورف کاربرد دارد.کمپ[1] در سال ۱۹۹۸ بیش از ۳۰ نوع کاربرد مختلف برای آبیار قطره‌ای زیرسطحی ذکر کرده است. محصولات دیگری مانند سبزیجات،گوجه فرنگی،کاهو، سیب زمینی، ذرت شیرین، سیب، مارچوبه، موز، فلفل، کلم برکلی، خربزه، هویج، گل کلم، نخود، لوبیاسبز، بامیه، پیاز، پاپایا، شلغم روغنی، کدو، یونجه، سورگوم، بادام زمینی، ارزن وگندم و انواع مختلف گل نیز با سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی آبیاری می شوند. تمایل به استفاده از این روش برای آبیاری درختان چندساله، تاکستان ها، گیاهان زراعی، مراتع و علوفه (به ویژه یونجه) رو به افزایش است. برای محصولات ارزان قیمت به شرطی که سیستم آبیاری قطره ای زیرسطحی قابل استفاده برای چندین سال متمادی بوده و هزینه سرمایه گذاری سیستم در طی این سال ها مستهلک گردد، کاربرد آن شاید توجیه اقتصادی داشته باشد.

کاربرد آب برگشتی و پساب ها

با افزایش رقابت برای دست یابی به آب های با کیفیت بالا، علاقه به استفاده از آب های با کیفیت پائین مانند پساب ها و آب های هرز و برگشتی نیز افزایش یافته است. در برخی از کشورها استفاده مجدد از هرزآب ها و

[1]-Camp

پساب ها به عنوان بخشی از برنامه ملی در آمده است. آبیاری قطره ای زیرسطحی دارای این توانایی است که با آن بتوان برای تولید سبزی و میوه جات از پساب ها مجددا استفاده نمود. مسئله اصلی در استفاده گسترده از پساب‌ها وآب های برگشتی با آبیاری قطره ای زیرسطحی بررسی اقتصادی و زلال سازی این آبها برای کاهش گرفتگی قطره چکان ها و حذف یا غیر فعال سازی پاتوژن ها می باشد.

کیفیت وکمیت آب

میزان ذخیره یا ظرفیت منابع آب به طور مستقیم طراحی وکاربرد آبیاری قطره ای زیرسطحی را تحت تاثیر قرار می دهد. اندازه و شکل مزرعه را می توان بسته به ظرفیت منابع آب و عوامل موثر دیگر تنظیم کرد. در آبیاری زیرسطحی کیفیت منبع آب و به تبع آن نوع زلال سازی آن اهمیت زیادی دارد. به طوری که آب با کیفیت بهتر، سیستم زلال سازی ساده ای را می طلبد. برای آب های هرز یا برگشتی زلال سازی ماهرانه ای لازم است. زلال سازی مناسب آب موجب عملکرد خوب و طولانی شدن عمر سیستم می‌شود. یادآور می شود در مواردی برای کنترل فعالیت بیولوژیک در آب یا تنظیم اسیدیته آن لازم است برخی افزودنی های شیمیایی مصرف شوند.

راندمان کاربرد آب

راندمان کاربرد آب درآبیاری قطره ای زیرسطحی بیش از ۹۰ درصد بوده و از این نظر یکی از روش های آبیاری بسیارکاراً به شمارمی آید. بررسی های کمپ نشان داد عملکرد محصول با کاربرد این سیستم برابر یا بیشتر از کاربرد روش های دیگر آبیاری بوده و نیاز آب برای سیستم های آبیاری قطره ای زیرسطحی مشابه یا کمی کمتر از هر سیستم آبیاری کاراً و خوب مدیریت شده می باشد. تعدادی از محققین نیاز آب آبیاری را ۴۰ درصد کمتر از روش های دیگر آبیاری گزارش نموده اند. برای سیستم های آبیاری قطره ای زیرسطحی که طراحی، نصب و نگهداری آن به شیوه مناسبی انجام شده باشد، کاربرد آبیاری بسیار یکنواخت است. چون ارزیابی یکنواختی به دلیل مدفون بودن بیشتر اجزا سیستم مشکل است، بنا براین از روش های غیر مستقیم مانند مدل های کامپیوتری در این مورد استفاده می شود.

مزاحمت های ریشه گیاه درکاربرد آبیاری قطره ای زیرسطحی

یکی از مهمترین مشکلات کاربرد آبیاری قطره ای زیرسطحی، گرفتگی قطره چکان ها در اثر مزاحمت های ریشه گیاه است. این مشکل با استفاده از موا شیمیایی، مدیریت و طراحی مناسب قطره چکان ها قابل حل است. روش شیمیایی رفع مزاحمت های ریشه گیاه با کاربرد علف کش ها، مخصوصا با تزریق مرتب اسید فسفریک وکلرین در محیط اطراف قطره چکانها می باشد. برخی از مواد شیمیایی که برای این منظور استفاده می شود ممکن است تاثیر نامناسبی بر خاک زراعی یا اجزا سیستم داشته باشند. لذا، برای جلوگیری از هرگونه اثرات نا مناسب، لازم است پس از هر نوبت تزریق مواد شیمیایی، تمام اجزای سیستم شستشو گردند. مزاحمت های ریشه در اطراف قطره چکانهای با روزنه کوچک نسبتا کمتر است گرچه این قطره چکان ها به گرفتگی توسط مواد ریز دانه خیلی حساس هستند. در قسمتهایی که رشد ریشه قابل توجه است، مزاحمت های ریشه گیاه برای قطره چکانهای واقع در آن قسمت نیز

شدید است. کاربرد نوبت های زیاد آبیاری که خاک اطراف قطره چکانها را مکررا اشباع نماید، می تواند توسعه ریشه برخی از گیاهان را متوقف نماید. یا برعکس، مدیریت کم آبیاری که اغلب برای افزایش کیفیت یا کنترل رشد رویشی استفاده میشود، می تواند تراکم ریشه گیاه در اطراف قطره چکان ها را تشدید نموده، در نتیجه موجب زیادتر شدن مزاحمت ریشه گردد.

تزریق مواد شیمیایی به آب آبیاری قطره ای زیرسطحی

با طراحی و مدیریت مناسب آبیاری قطره ای زیرسطحی می‌توان از آب، مواد غذایی وآفت کش ها به صورت اثر بخش استفاده کرد. در این سیستم می توان کود های مورد نیاز گیاه را به آب آبیاری تزریق نمود تا به ناحیه توسعه ریشه گیاه برسد. برای استفاده بهینه از مقدار آب محدود مورد دسترس می توان با کاربرد وسایل مناسب سنجش جریان، میزان آب مصرفی را کنترل نموده و مدیریت مطلوب آبیاری را اعمال نمود. برخی از آفت کش های سیستمیک و تدخینی های خاک را می توان با استفاده از سیستم آبیاری قطره ای زیرسطحی تزریق نمود. استفاده از این فن موجب کاهش آلودگی محیط زیست،کاهش تماس کشاورزان با مواد شیمیایی و... می گردد. باید به خاطر داشت در موقع استفاده از مواد شیمیایی، برای حداقل نمودن انتقال مواد شیمیایی به طرف آب های زیر زمینی، مدیریتی کارآمد و خودکار نمودن سیستم ضروری است. یکی از مسایل پیش روی مدیران سیستم زیرسطحی مدفون بودن اجزا سیستم است که امکان ارزیابی عملکرد یا هرگونه مشاهده دیگر را با مشکل مواجه می نماید. در این صورت می توان از سیستم های موقعیت یاب نیز استفاده نمود. یکی از عامل های مهم در نگهداری سیستم، توجه پیوسته به حفظ کیفیت آب و زلال سازی آن است. شستشوی مرتب سیستم برای حذف مواد ریز برای جلوگیری از گرفتگی قطره چکان ها ضروری است چراکه گرفتگی قطره چکان ها در این سیستم پرهزینه است.

آرایش لترال های سیستم آبیاری زیر سطحی

کمپ در سال ۱۹۹۸ عمق مناسب برای لترال های دریپ را بسته به نوع گیاه و خاک بین ۰/۰۲ تا ۰/۷ مترگزارش کرده است. اگر قرار است سیستم آبیاری زیرسطحی برای چندین سال استفاده شود، لترال ها باید در عمقی از سطح خاک قرار گیرند که از هر گونه آسیب های ناشی از عملیات شخم مصون باشد. بنا براین، برای سیستم های با کاربرد چند ساله و عملیات شخم قابل توجه، عمق لترال ها از ۰/۲ تا ۰/۷متر و برای تورف گراس و یونجه این عمق از ۰/۱ تا ۰/۴ متر در نظر گرفته می شود. در خاک های با بافت درشت، لترال ها در عمق کم و در بافت های ریز، لترال ها در عمق زیاد قرار داده می شوند. از این نظر دامنه قرار گیری عمق از ۰/۱تا ۰/۵ متر می باشد. به طورکلی فواصل لترال ها بر مبنای مشخصه های خاک، گیاه و عملیات کاشت تعیین می شود. برای یکنواخت بودن توزیع آب و مدیریت شوری (در صورت لزوم) باید فاصله لترال ها به اندازه کافی کم باشد.کمپ در سال ۱۹۹۸ فاصله لترال ها از هم را ۰/۲۵تا ۰/۵ مترگزارش نموده است. فواصل کم برای تورف گراس و فواصل زیاد برای سبزیجات ، درختان و تاکستان ها بوده است. لترال ها به موازات ردیف گیاهان بوده و کاشت گیاهان در هر سال در همان موقعیت نسبت به ردیف‌ها صورت گیرند. لترال ها باید به اندازه ۱ تا ۲ متر از ردیف گیاهان

فاصله داشته باشند. برای آبیاری مراتع، علوفه و تورف گراس فواصل یاد شده از این مقدار هم می تواند کمتر باشد. فاصله لترال های دریپ از ردیف گیاهان نیشکر، آناناس و پنبه برابر ۰/۸ متر در نظر گرفته می شود. این فاصله برای محصولات با ارزش اقتصادی بالا و در خاک شنی معمولا نزدیکتر انتخاب می شود. در سیستم آبیاری زیرسطحی از انواع مختلف لوله ها برای انتقال آب استفاده می شود. از لوله های جدار نازک (۰/۱۵ تا ۰/۳۰ میلی متر) قابل ارتجاع، برای استفاده کوتاه مدت و در عمق کم و از لوله های جدار ضخیم (۰/۳۸ تا ۰/۵۰ میلی متر) قابل ارتجاع برای استفاده در چندین سال و در عمق های نسبتا زیاد استفاده می شود. لوله های جدار ضخیم از هر گونه آسیب های ناشی از عملیات شخم، کاشت و برداشت در امان هستند. در موقع نصب هر نوع لوله بایستی برا ی جلوگیری از پیچ خوردگی یا کشیده شدن لوله ها احتیاط های لازم باید صورت گیرد.

خلاصه

آبیاری قطره‌ای زیرسطحی یکی از روش های آبیاری تحت فشار برای افزایش تولید محصولات زراعی با هدف استفاده کارآ از هر واحد آب مورد دسترس است. با توجه به افزایش رقابت بخش های مختلف صنایع و شهری در استفاده از منابع آب، مقدار آب قابل دسترس برای بخش کشاورزی در آینده کاهش یافته و پیش بینی می شود تمایل به استفاده از روش آبیاری زیرسطحی همچنان تداوم یابد. این روش آبیاری دارای قابلیت های مختلفی است. بالا بودن کارآئی کاربرد آب، امکان استفاده از آب های با کیفیت پائین، کاهش امکان انتقال بیماری به انسان ها و دام ها در کاربرد پساب ها، یکنواختی توزیع آب و مواد غذائی، افزایش رشد، عملکرد و کیفیت برخی از گیاهان، افزایش کارآئی مصرف کود وآفت کش، امکان خودکارنمودن سیستم، نیاز به فشار نسبتا پائین و طولانی بودن نسبی عمر اجزا سیستم از جمله این مزایا هستند. یکی از مهمترین مشکلات کاربرد آبیاری قطره ای زیرسطحی، گرفتگی قطره چکان ها در اثر ورود و رشد ریشه گیاه است. از دیگر محدودیت های این روش می توان موارد زیر را ذکر نمود: زیاد بودن هزینه سرمایه گذاری اولیه، توسعه نیافته بودن کاربرد این روش، ناممکن بودن تصحیح خطا های طراحی، کوچک ماندن الگوی مرطوب شدگی خاک، مشکل بودن ارزیابی عملکرد سیستم به دلیل مدفون بودن اجزا سیستم، حساسیت در انتخاب مناسب دبی قطره چکان ها، مشکل در جوانه زنی بذر در خاک های با درز و شکاف های عمودی، امکان افزایش شوری در ناحیه بالای قطره چکان، محدودیت در عملیات شخم های اولیه و ثانویه، محدودیت در برنامه ریزی آبیاری وکوددهی برای ریشه های گسترش نیافته گیاه، اهمیت زلال سازی وکنترل کیفی آب، محدودیت فواصل لترال ها و تاثیر پذیری از بار خاک روی لوله ها. آبیاری زیر سطحی کاربرد های مختلفی دارد که از آن جمله می توان به آبیاری نیشکر، پنبه، مرکبات، آناناس، سبزیجات، آوکادو، ذرت، میوه جات، سیب زمینی، تورف گراس، تاکستان ها، مراتع، فضای سبز، گوجه فرنگی، کاهو، سیب، مارچوبه، موز، فلفل، کلم برکلی، خربزه، هویج، گل کلم، نخود، لوبیا سبز، بامیه، پیاز، شلغم روغنی، کدو، سورگوم، بادام زمینی، ارزن وگندم اشاره کرد. عمق و فواصل لترال ها ی مناسب برای آبیاری این محصولات به ترتیب بین ۰/۰۲ تا ۰/۷ متر و ۰/۲۵ تا ۰/۵۰ متر بوده ولترال ها باید به اندازه ۱ تا ۲ متر از ردیف گیاهان فاصله داشته باشند. زیاد بودن هزینه سرمایه گذاری اولیه، مدیریت و کنترل دقیق کیفیت آب، عدم سهولت در ارزیابی عملکرد و یکنواختی سیستم، ضرورت کنترل

سنجنده های جریان و فشار سیستم، عدم امکان برای تصحیح خطاهای طراحی، داشتن اجزا بیشتر در مقایسه با سیستم آبیاری قطره ای سطحی، اثرا ت معکوس فشردگی لوله های قطره چکان در اثر بار خاک بر جریان و توسعه نیافته بودن این روش که کشاورزان تجربه استفاده از آن را ندارند، از ویژگی های این گونه روش های آبیاری هستند.

منابع

1- Camp,C .R . 1998. Subsurface drip irrigation. A review, Transactions of the ASAE, 41 (5): 1353-1367.
2- Camp, C. R., F. R. Lamm, R. G. Evans, and C. J. Phene. 2000. Subsurface drip irrigation-Past, Present and Future. Proceedingd of the Decennial National Irrigation Symposium, Nov. 14-16, 2000. Phonix AZ. ASAE, St. Joseph MI. 363-372.
3- Lamm, F. R. 2002. Advantages and disadvantages of subsurface drip irrigation. International meeting on advance in drip/micro irrigation, Puerto de La Cruz,Tenerife, Canry,Islands.

دومین کارگاه فنی خرد آبیاری
۲ آذرماه ۱۳۸۵

تأثیر روش آبیاری قطره‌ای و سطوح مختلف آب بر عملکرد و کارایی مصرف آب در انگور[۱]

محمد جلینی[۲]

چکیده

هدف از انجام این تحقیق بررسی اثر مقدار آب آبیاری و روش آبیاری قطره ای بر عملکرد انگور و تعیین کارآیی مصرف آب بود. آزمایش در قالب بلوکهای کامل تصادفی و بصورت فاکتوریل در چهار تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گلمکان مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان پیاده شد. فاکتورهای طرح شامل مقادیر آب در سه سطح (۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد آب مورد نیاز گیاه) و استفاده از آبیاری قطره ای به دو روش (قطره ای و تیپ) بود. فاصله نهالها روی ردیف ۲ متر و فاصله ردیف ها از هم ۲/۵ متر انتخاب گردید. برای هر تیمار ۴ ردیف که هر کدام دارای ۶ نهال بودند، در نظر گرفته شد. در فروردین ماه ۱۳۷۸ نهال‌های انگور رقم سلطانی (کشمشی) کشت گردید. روش آبیاری در سال ۱۳۷۸ سطحی بود و سیستم آبیاری قطره ای و تیپ از سال ۱۳۷۹ اجرا شد. آب مورد نیاز انگور از سند ملی آب استخراج و با در نظر گرفتن درصد سایه انداز، میزان آن در هر آبیاری تعیین شد. در سالهای ۷۸، ۷۹ و ۸۰ عملکرد قابل توجه نبود. نتایج آنالیز مرکب عملکرد در سالهای ۸۱، ۸۲ و ۸۳ نشان داد که بین دو روش آبیاری قطره ای و تیپ از نظر آماری اختلاف معنی داری وجود ندارد، اما بین سطوح مختلف آب مصرفی اختلاف معنی دار بود. سطوح ۱۰۰ ، ۷۵ و ۵۰ درصد آب مصرفی بترتیب با میزان عملکرد ۸/۵۹۷ ، ۷/۷۰۵ و ۴/۸۲۷ تن در هکتار در گروه های آماری A ، B و C قرار گرفتند، به عبارتی عملکرد در دو سطح ۷۵ و ۵۰ درصد آب مصرفی نسبت به سطح ۱۰۰ درصد بترتیب حدود ۱۳ و ۴۳ درصد کاهش یافته است. از نظر کارایی مصرف آب نیز بین روشهای آبیاری اختلاف معنی دار وجود نداشت ولی بین درصد مقادیر آب آبیاری در سطح ۱ درصد اختلاف معنی دار بود. سطح ۷۵ درصد آب مصرفی با میزان کارایی ۱/۸۴۴ کیلوگرم انگور به ازای یک مترمکعب آب بیشترین مقدار را دارا بود و سطوح ۵۰ و ۱۰۰ درصد آب آبیاری بترتیب دارای میزان کارایی ۱/۷۲۰ و ۱/۵۷۴ کیلوگرم بر مترمکعب بودند. به عبارتی مقدار کارایی مصرف آب در سطوح ۷۵ و ۵۰ درصد آب مصرفی نسبت به سطح ۱۰۰ درصد بترتیب حدود ۱۷ و ۹ درصد بیشتر بوده است. نتایج این پژوهش بیانگر آن

۱- بر گرفته از طرح تحقیقاتی "تعیین بهترین دور و عمق در روش آبیاری قطره ای روی پایه های مالینگ سیب و انگور " به شماره ۵۴۳۰ شورای پژوهشهای علمی کشور (کمسیون آب).

۲ – استادیار پژوهش مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان.

است در مواقعی که کمبود آب جدی نیست آبیاری کامل و در زمان مواجه با کمبود آب، سطح ۷۵ درصد آب مصرفی با توجه به میزان عملکرد، میزان آب مصرفی و کارایی مصرف آب قابل توصیه است.

واژه های کلیدی: کم آبیاری- آبیاری موضعی- انگور -کارایی مصرف آب

مقدمه

حفظ منابع آب و خاک از ارکان بنیادی کشاورزی در دنیا محسوب می شود که با افزایش جمعیت، روز به روز اهمیت بیشتری می یابد. تا قرن نوزدهم میلادی افزایش محصولات کشاورزی در بیشتر کشورهای جهان در اثر افزایش و توسعه سطح زیر کشت بود ولی در قرن اخیر سیاست کشورهای پیشرفته برای افزایش تولید بیشتر و بالا بردن مقدار تولید در واحد سطح بوده است. یکی از عوامل مهم افزایش تولید در واحد سطح استفاده صحیح از آب و روشهای آبیاری است. کشور ایران با دارا بودن حدود ۷/۳ میلیون هکتار اراضی فاریاب یعنی بطور متوسط ۱۳۰ هکتار برای هر ۱۰۰۰ نفر (دو برابر متوسط جهانی) می تواند علاوه بر تامین نیازهای داخلی نقش تعیین کننده ای در تولید بعضی از نیازهای غذایی جهان داشته باشد. محدودیت امکانات توسعه کشت آبی به دلیل هزینه های زیاد احداث تاسیسات جدید، تلاش همه دست اندرکان و کارشناسان را برای حصول به مدیریت بهره وری مناسب از منابع آب و خاک موجود و بکارگیری فن آوری و مدیریت نوین آبیاری در جهت افزایش راندمان مصرف آب را می طلبد. با توجه به این که متوسط بارندگی سالیانه جهان ۸۶۰ میلی متر در سال گزارش شده است، کشور ایران با متوسط بارندگی سالانه حدود ۲۴۰ میلی متر جزء مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می شود لذا در اکثر مناطق کشور آب لازم برای محصولات کشاورزی از طریق آبیاری تامین می شود [۱۳]. از طرفی عدم آگاهی زارعین و باغداران از مقدار آب مورد نیاز گیاه و اصول صحیح آبیاری منجر به استفاده بی رویه آب در بخش کشاورزی شده و در نهایت سبب شوری، ماندابی شدن اراضی و اتلاف هزینه های پمپاژ آب را بدنبال خواهد داشت. بدلیل تلفات زیاد آبیاری سطحی در مسیر انتقال و هنگام توزیع در سطح مزرعه و در نتیجه پایین بودن راندمانها، در بسیاری از موارد روشهای دیگر آبیاری از اولویت برخوردار هستند لذا توسعه روشهای کارآمدتر نظیر آبیاری تحت فشار مد نظر قرار می گیرد. در این روشها علاوه بر عدم نیاز به تسطیح و احداث شبکه های پر هزینه انتقال آب امکان انتقال آب از طریق لوله تا سر مزرعه و توزیع یکنواخت آب در سطح مزرعه و همچنین اعمال مدیریت بهره برداری بهینه از آب موجود در مراحل مختلف رشد گیاه فراهم می گردد.

مدیریت آبیاری بعنوان یک ابزار مهم برای تولید بهینه انگور در نقاط مختلف دنیا مورد توجه قرار گرفته است. در استرالیا استفاده از کم آبیاری تنظیم شده[3] برای کاهش میزان رشد رویشی و افزایش مقدار عملکرد انگور و خصوصیات کیفی میوه در حال ترویج شدن است [۶]. مطالعات تاثیر کم آبیاری روی عملکرد و خصوصیات کیفی نشان داد که در روش آبیاری قطره ای با وجود کاهش میزان آب مصرفی، عملکرد و کارآیی مصرف آب افزایش یافته است [۱۴، ۱۱، ۹]. پیکاک و همکاران (Peacock et al., 1977) تاثیر سه روش آبیاری بارانی، سطحی و قطره

[3] - Regulate Deficit Irrigation, RD

ای را روی میزان عملکرد و کارآیی مصرف آب انگور بررسی نمودند. نتایج آنان نشان داده است که آبیاری قطره ای با مقدار آب مصرفی کمتر، عملکرد بیشتری داشته است. آنان تجمع نمک در پروفیل خاک را از معایب آبیاری قطره ای دانسته اند و برای رفع آن آبشویی اول و یا آخر فصل را پیشنهاد نموده اند. باکس و همکاران (Bucks et al., 1985) به نتایج مشابهی در آریزونا[4] رسیده اند. کلاین و همکاران (Cline et al., 1985) در امریکا نتیجه گرفتند که در طی سالهای خشک و کم باران، روش آبیاری قطره ای، بخصوص در باغهای با تراکم بالا، می تواند از کاهش عملکرد جلوگیری کند. همچنین بیان داشتند که در خاکهای با بافت رسی آبیاری قطره ای نسبت به روشهای بارانی و سطحی ارجحیت دارد. برادو و هپنر (Bravdo & Hepner, 1987) در تحقیقی نتیجه گرفتند که روش آبیاری قطره ای نسبت به روشهای سطحی و بارانی، علاوه بر افزایش کارایی مصرف آب، سبب افزایش کارایی مصرف کودها نیز می گردد. آراجو و همکاران (Araujo et al., 1995a, 1995b) بیان داشتند که روش آبیاری قطره ای در تاکستانها با مقدار آب مصرفی کمتر نسبت به روش آبیاری شیاری، عملکرد مشابه داشته است. آنان همچنین بیان داشتند که مقدار ازت خالص در میوه مزارع آبیاری شده با روش قطره ای کمتر از روش شیاری بوده است. بر اساس طرح توسعه تاکستانها که توسط سازمان عمران قزوین انجام شده است تعداد ۵ نوبت آبیاری برای انگور توصیه شده است [۸]. در تحقیق دیگری مقدار آب مورد نیاز انگور در مناطق سردسیر که دارای تابستان گرم می باشد ۴۰ تا ۵۰ سانتیمتر در سال توصیه شده است [۱۲].

مواد و روش‌ها

طرح در قالب بلوکهای کامل تصادفی و بصورت فاکتوریل در چهار تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گلمکان مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان از سال ۱۳۷۸ شروع شد. بر اساس داده‌های هواشناسی ۳۰ ساله، متوسط حداقل دمای سالانه ۶/۵ و متوسط حداکثر آن ۲۱ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. میانگین بارندگی سالانه در محل آزمایش ۲۵۴ میلی‌متر می‌باشد که از این مقدار ۳۴ درصد در فصل بهار، ۰/۵ درصد در فصل تابستان، ۱۷/۵ درصد در فصل پاییز و ۴۸ درصد در فصل زمستان به وقوع می پیوندد. به منظور تعیین خصوصیات فیزیکی خاک قبل از آماده سازی زمین نمونه گیری از عمق های ۲۰-۰، ۴۰-۲۰، ۶۰-۴۰ و ۱۰۰-۸۰ سانتی متر انجام شد که خلاصه نتایج مشخصات فیزیکی خاک در عمق های مختلف در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱: *مشخصات فیزیکی خاک مزرعه محل آزمایش*

عمق خاک	درصد ذرات خاک			بافت خاک	درصد رطوبت حجمی		وزن مخصوص ظاهری (gr/cm^3)
	سیلت	رس	شن		ظرفیت زراعی	نقطه پژمردگی	
۰-۲۰	۳۴/۰	۱۵/۴	۵۰/۶	Loam	۱۷/۲	۸/۳	۱/۵۳
۲۰-۴۰	۲۶/۰	۱۵/۴	۵۸/۶	Sandy Loam	۱۹/۱	۷/۶	۱/۶۱
۴۰-۶۰	۲۶/۰	۱۴/۰	۶۰/۰	Sandy Loam	۱۹/۱	۷/۵	۱/۶۰
۶۰-۸۰	۲۹/۰	۱۳/۰	۵۸/۰	Sandy Loam	۱۸/۷	۶/۹	۱/۶۰
۸۰-۱۰	۲۵/۰	۲۵/۰	۶۰/۸	Sandy Loam	۱۸/۶	۹/۳	۱/۶۰

[4] - Arizona

آب مورد نیاز طرح از دو حلقه چاه عمیق با دبی متوسط ۲۰ لیتر در ثانیه که با هم شبکه و کوپل شده بودند تامین شد. آب مورد استفاده از کیفیت بسیار مناسب برخوردار بود و محدودیتی از نظر کاربرد آن برای آبیاری قطره ای درختان وجود نداشت. فاکتورهای طرح شامل مقادیر آب در سه سطح (۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد آب مورد نیاز گیاه) و استفاده از آبیاری قطره ای در دو روش (قطره ای و تیپ) بود. فاصله نهالها روی ردیف ۲ متر و فاصله ردیف ها از هم ۲/۵ متر انتخاب گردید. برای هر تیمار ۴ ردیف که هر کدام ۶ نهال روی ردیف داشتند، انتخاب گردید. نمونه برداری و اندازه گیری های لازم از ۸ درخت وسط صورت گرفت. بمنظور انجام آزمایش در مهرماه ۱۳۷۷ نسبت به تهیه زمین اقدام شد. ابتدا زمین شخم خورده و پس از تسطیح، محل غرس نهال مشخص و در فروردین ماه ۱۳۷۸ نهال‌های انگور رقم سلطانی (کشمشی) که قبلا ریشه دار شده بودند، غرس گردید. با عنایت به این که روش پرورش انگور، سیستم کوردون[5] در طرح پیش بینی شده بود، نبشی‌هایی به فواصل ۸ متر روی ردیفها نصب گردید و سیم‌هایی به فواصل ۶۰ سانتیمتر از سطح زمین در ردیف اول، ۵۰ سانتیمتر از سیم اول برای ردیف دوم و ۴۰ سانتیمتر از ردیف دوم برای ردیف سوم کشیده شد. پس از غرس نهالهای انگور در طی سال ۱۳۷۸، آبیاری (با روش سطحی)، مبارزه با آفات و بیماریها و نیز علف‌های هرز برای تمام تیمارها بطور یکسان انجام شد و در اسفندماه هرس زمستانه انجام گرفت. روش آبیاری قطره ای در سال ۱۳۷۹ اجرا گردید. در روش آبیاری تیپ، از نوارهای تیپ با خروجی هایی به فاصله ۳۰ سانتی متر و آبدهی حدود ۴ لیتر در ساعت در واحد متر و ضخامت ۳۰۰ میکرون استفاده شد. در روش آبیاری قطره ای به فواصل یک متر یک قطره چکان با دبی ۴ لیتر در ساعت در نظر گرفته شد. برای هر ردیف یک لاترال یا لوله آبده انتخاب شد. در طی سال ۱۳۷۹ طبق برنامه پیش بینی شده عملیات داشت انجام گردید و در اسفند ۱۳۷۹ نسبت به تربیت تاکها روی سیم اقدام شد. تیمارهای آبی از سال ۱۳۷۹ اعمال شدند. آب مورد نیاز طرح با استفاده از سند ملی آب مورد نیاز گیاهان استخراج (جدول شماره ۲) و با در نظر گرفتن درصد سایه انداز در هر سال و در طول فصل میزان آب در هر آبیاری تعیین و با اعمال ضرایب ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد آب مورد نیاز برای هر تیمار محاسبه و با نصب کنتورحجمی برای هر تیمار میزان آب مورد نیاز کنترل و اعمال شد. راندمان آبیاری برابر با ۹۰ درصد در نظر گرفته شد.

جدول۲. *نیاز آبی انگور در منطقه اجرای طرح (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۷۶)*

پارامتر	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	سالانه
تبخیر تعرق (میلیمتر)	۰	۴۷	۱۳۸	۱۹۰	۱۶۵	۶۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۶۰۸
باران مؤثر (میلیمتر)	۰	۱۹	۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۸
نیاز آبی (میلیمتر)	۰	۲۸	۱۲۹	۱۹۰	۱۶۵	۶۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۵۸۰

[5] - Gordon

نتایج و بحث

عملکرد انگور

مقادیر عملکرد محصول انگور در تیمارهای مختلف پس از تعیین، مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. عملکرد محصول در سالهای ۷۸، ۷۹ و ۸۰ به علت کوچک بودن نهالها قابل مقایسه نبود. در سال ۱۳۸۱ تیمار روش آبیاری در سطح ۵ درصد و تیمار درصد مقدار آب مصرفی در سطح یک درصد روی مقدار عملکرد تاثیر معنی دار داشت، لیکن اثر متقابل روش آبیاری و درصد آب مصرفی معنی دار نبود. نتایج تجزیه و تحلیل آماری در سال ۱۳۸۲ مشابه با سال ۱۳۸۱ بود لیکن در سال ۱۳۸۳ فقط تیمار درصد آب مصرفی تاثیر معنی دار (در سطح ۱ درصد) روی مقدار عملکرد داشت و بین دو روش آبیاری اختلاف معنی داری مشاده نشد. نتایج تجزیه واریانس مرکب سه سال نشان داد که بین روشهای آبیاری اختلاف معنی داری وجود ندارد ولی درصد مقدار آب مصرفی در سطح ۱ درصد تفاوت معنی داری روی عملکرد محصول خواهد داشت. نتایج مقایسه میانگین ها در هر تیمار با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سالهای مختلف و مرکب سه سال در جدول شماره ۳ نشان داده شده است. در این جدول شاخص تنش آبی عبارتست از تفاضل میزان عملکرد در تیمار تنش و بدون تنش، تقسیم بر عملکرد در تیمار بدون تنش ضرب در صد. علامت مثبت آن نشان دهنده افزایش عملکرد و یا هر صفت دیگر در تیمار تنش و علامت منفی کاهش را نشان می‌دهد. در سال ۱۳۸۱ تیمار روش آبیاری تیپ با میانگین عملکرد ۷/۴۴۵ تن در هکتار در گروه A و تیمار روش آبیاری قطره ای با میانگین عملکرد ۶/۹۲۷ تن در هکتار در گروه B قرار گرفت. دلیل تفاوت دو روش آبیاری شاید یکنواختی بهتر پخش آب در روش تیپ باشد، بعبارتی در سالهای اولیه که ریشه هنوز توسعه کامل نیافته و سطحی تر می باشد، کارآیی آب در این روش بیشتر است. از نظر تاثیر درصد مصرف آب روی میزان عملکرد انگور همانطور که در جدول ۳ نشان داده شده است، بیشترین عملکرد با کاربرد ۱۰۰ درصد آب مصرفی به میزان ۸/۹۹۰ تن در هکتار بدست آمده است و این سطح در گروه آماری A قرار گرفته است. سطوح ۷۵ و ۵۰ درصد آب مصرفی بترتیب با مقدار عملکرد ۷/۹۰۴ و ۴/۶۶۴ تن در هکتار در رده های بعدی قرار گرفتند. شاخص تنش آبی میزان کاهش و یا افزایش عملکرد و یا هر صفتی را نسبت به تیمار شاهد (۱۰۰ درصد آب مصرفی) نشان می دهد. نتایج ارائه شده در جدول شماره ۳ حاکی از آن است که میزان عملکرد با کاربرد ۷۵ و ۵۰ درصد آب مصرفی نسبت به کاربرد ۱۰۰ درصد آب بترتیب حدود ۱۲ و ۴۸ درصد کاهش یافته است. بعبارت دیگر با ۲۵ درصد کاهش در آب مصرفی، عملکرد محصول فقط ۱۲ درصد کاهش یافته است، لیکن با ۵۰ درصد کاهش در آب مصرفی عملکرد حدود ۴۸ درصد کاهش یافته است. این نتایج بیانگر آن است که ارتباط خطی بین میزان آب مصرفی و عملکرد وجود ندارد. در سال ۱۳۸۲ به دلیل سرمازدگی در ابتدای فصل میزان عملکرد انگور نسبت به سال ۱۳۸۱ بشدت کاهش یافت. مقایسه میانگینها (جدول ۳) نشان می دهد که بین روشهای آبیاری اختلاف معنی دار وجود دارد. روش آبیاری تیپ با میزان عملکرد ۳/۱۵۳ تن در هکتار در گروه A و روش آبیاری قطره ای با مقدار عملکرد ۲/۸۱۵ تن در هکتار در گروه B قرار گرفت. از نظر تاثیر درصد آب مصرفی بین دو سطح ۱۰۰ و ۷۵ درصد آب مصرفی از لحاظ آماری اختلاف معنی دار وجود نداشت، اما بین مقدار ۵۰ درصد آب مصرفی با دو مقدار دیگر (۱۰۰ و ۷۵ درصد) در سطح ۵ درصد اختلاف معنی دار بود. متوسط میزان عملکرد

در سطوح ۱۰۰، ۷۵ و ۵۰ درصد بترتیب برابر با ۳/۶۲۹، ۳/۲۲۰ و ۲/۱۰۵ تن در هکتار بود. شاخص تنش نیز نشان می دهد که در دو تیمار کم آبیاری ۷۵ و ۵۰ درصد نسبت به تیمار ۱۰۰ درصد بترتیب ۱۰ و ۴۱ درصد کاهش عملکرد وجود دارد. سال ۱۳۸۳ سال پر محصولی بود. در این سال بین دو روش آبیاری قطره ای و تیپ از نظر آماری اختلاف معنی داری وجود نداشت، اما بین سطوح مختلف درصد مصرف آب اختلاف معنی دار بود. سطوح ۱۰۰ و ۷۵ درصد بترتیب با میزان عملکرد ۱۳/۱۷۲ و ۱۱/۹۹۱ تن در هکتار در گروه آماری A و سطح ۵۰ درصد آب مصرفی با میزان عملکرد ۷/۷۱۲ تن در هکتار در گروه B قرار گرفت. شاخص تنش آبی نیز نشان می دهد که در دو سطح تنش آبی ۷۵ و ۵۰ درصد نسبت به سطح بدون تنش (۱۰۰ درصد آب مصرفی) بترتیب عملکرد حدود ۹ و ۴۱ درصد کاهش یافته است.

نتایج آنالیز مرکب نشان داد که بین دو روش آبیاری قطره ای و تیپ از نظر آماری اختلاف معنی داری وجود ندارد، اما بین سطوح مختلف درصد مصرف آب اختلاف معنی دار بود. سطوح ۱۰۰ ، ۷۵ و ۵۰ درصد آب مصرفی بترتیب با میزان عملکرد ۸/۵۹۷ ، ۷/۷۰۵ و ۴/۸۲۷ تن در هکتار در گروه های آماری A ، B و C قرار گرفتند. شاخص تنش آبی نیز نشان می دهد که در دو سطح تنش آبی ۷۵ و ۵۰ درصد نسبت به سطح بدون تنش (۱۰۰ درصد آب مصرفی) بترتیب عملکرد حدود ۱۳ و ۴۳ درصد کاهش یافته است. وجود اختلاف معنی‌دار بین سطوح آب دال بر این است که تا چه حد انگور نسبت به کم آبیاری عکس العمل نشان می دهد.

جدول ۳. *عملکرد انگور در تیمارهای روش آبیاری و آب مصرفی و اثرات متقابل آنها (تن در هکتار)*

سال	درصد مصرف آب	روش آبیاری		میانگین	شاخص تنش آبی
		قطره ای	تیپ		
۱۳۸۱	۱۰۰	۸/۷۷۵	۹/۲۰۵	۸/۹۹۰a	۰
	۷۵	۷/۷۴۰	۸/۰۸۷	۷/۹۰۴b	-۱۲/۱۸
	۵۰	۴/۲۸۵	۵/۰۴۳	۴/۶۶۴c	-۴۸/۱۲
	میانگین	۶/۹۲۷b	۷/۴۴۵a		
۱۳۸۲	۱۰۰	۳/۴۶۹	۳/۷۸۹	۳/۶۲۹a	۰
	۷۵	۳/۰۱۸	۳/۴۲۴	۳/۲۲۰a	-۱۰/۴۱
	۵۰	۱/۹۵۹	۲/۲۵۰	۲/۱۰۵b	-۴۱/۱۰
	میانگین	۲/۸۱۵b	۳/۱۵۳a		
۱۳۸۳	۱۰۰	۱۲/۷۵۲	۱۳/۵۹۲	۱۳/۱۷۲a	۰
	۷۵	۱۱/۸۶۹	۱۲/۱۱۲	۱۱/۹۹۱a	-۸/۹۶
	۵۰	۷/۴۱۱	۸/۰۱۴	۷/۷۱۲b	-۴۱/۴۵
	میانگین	۱۰/۶۷۸a	۱۱/۲۳۹a		
مرکب سه سال	۱۰۰	۸/۳۳۲	۸/۸۶۲	۸/۵۹۷a	۰
	۷۵	۷/۵۳۶	۷/۸۷۳	۷/۷۰۵b	-۱۳/۸۶
	۵۰	۴/۵۵۲	۵/۱۰۲	۴/۸۲۷c	-۴۳/۸۵
	میانگین	۶/۸۰۷a	۷/۲۷۹a		

*: حروف غیر مشابه بیانگر اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد می باشد.

کارایی مصرف آب در انگور

کارایی مصرف آب عبارتست از کیلوگرم انگور به ازای یک مترمکعب آب مصرفی که از حاصل تقسیم عملکرد بر میزان آب مصرفی بدست می آید. مقادیر کارایی مصرف آب در تیمارهای مختلف محاسبه و مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. در سال ۱۳۸۱ فقط تیمار درصد مصرف آب تاثیر معنی داری (در سطح ۵ درصد) روی میزان کارایی مصرف آب داشت لیکن اثر روش های آبیاری و اثر متقابل روش آبیاری و درصد مصرف آب معنی دار نشد. در سال ۱۳۸۲ تیمار روش آبیاری در سطح ۵ درصد تاثیر معنی دار روی میزان کارایی مصرف آب داشت و تیمار درصد مصرف آب و اثر متقابل روش آبیاری و درصد آب کاربردی اثر معنی دار نداشتند. در سال ۱۳۸۳ همانند سال ۱۳۸۱ فقط تیمار درصد مصرف آب روی میزان کارایی آب تاثیر معنی دار (در سطح ۵ درصد) داشته است. نتایج تجزیه واریانس مرکب سه سال نشان داد که بین روشهای آبیاری اختلاف معنی داری وجود ندارد ولی بین درصد مقدار آب مصرفی در سطح ۱ درصد تفاوت معنی دار می باشد.

نتایج مقایسه میانگینهای کارایی مصرف آب در هر تیمار با استفاده از آزمون چند دامنه ای در سالهای مختلف و مرکب سه سال در جدول شماره ۴ نشان داده شده است. در سال ۱۳۸۱ سطح ۷۵ درصد آب مصرفی با میزان کارایی ۱/۸۹۵ کیلوگرم انگور به ازای یک مترمکعب آب دارای بیشترین مقدار کارایی مصرف آب بود و با تیمار ۵۰ درصد آب مصرفی با میزان کارایی ۱/۷۹۹ کیلوگرم بر مترمکعب از نظر آماری اختلاف معنی دار نداشت. تیمار ۱۰۰ درصد آب مصرفی (بدون تنش آبی) با میزان کارایی ۱/۶۶۶ کیلوگرم بر مترمکعب در گروه بعدی قرار گرفت. از لحاظ آماری بین تیمار ۱۰۰ درصد و ۵۰ درصد اختلاف معنی دار وجود نداشت. شاخص تنش آبی حاکی از آن بود که مقدار کارایی مصرف آب در سطوح تنش آبی (۷۵ و ۵۰ درصد آب مصرفی) نسبت به سطح بدون تنش افزایش یافته است. این افزایش کارایی در سطح ۷۵ درصد برابر با حدود ۱۴ درصد و در سطح ۵۰ درصد برابر حدود ۸ درصد بود. در سال ۱۳۸۲ بین کارایی مصرف آب در سطوح مختلف آب کاربردی از لحاظ آماری اختلاف معنی داری وجود نداشت، هر چند میزان کارایی مصرف آب در سطح ۷۵ درصد آب مصرفی با مقدار ۰/۷۷۳ کیلوگرم بر مترمکعب از دو سطح دیگر بیشتر بود. بین دو روش آبیاری در سطح ۵ درصد اختلاف معنی دار وجود داشت. روش آبیاری تیپ با میزان کارایی ۰/۷۹۴ کیلوگرم بر مترمکعب در گروه آماری A و روش آبیاری قطره ای با مقدار کارایی ۰/۶۸۴ کیلوگرم بر مترمکعب در گروه آماری B قرار گرفت. ملاحظه می گردد که به دلیل کاهش عملکرد (سرمازدگی اول فصل) میزان کارایی مصرف آب در این سال خیلی پایین بوده است. در سال ۱۳۸۳ بین روشهای آبیاری از لحاظ آماری اختلاف معنی دار وجود نداشت. بین سطوح مختلف آب مصرفی در سطح ۵ درصد اختلاف معنی دار وجود داشت. سطح ۷۵ درصد آب مصرفی با میزان کارایی ۲/۸۶۳ کیلوگرم انگور به ازای یک مترمکعب آب بیشترین مقدار را دارا بوده و بعد از آن سطح ۵۰ درصد با میزان کارایی ۲/۶۰۲ کیلوگرم بر مترمکعب قرار داشت، هر چند از نظر آماری این دو سطح در یک گروه قرار گرفته اند. سطح ۱۰۰ درصد آب مصرفی (بدون تنش آبی) با میزان کارایی ۲/۳۶۸ کیلوگرم بر مترمکعب در گروه بعدی قرار گرفته است. از لحاظ آماری بین تیمار ۱۰۰ درصد و ۵۰ درصد اختلاف معنی دار وجود نداشت. شاخص تنش آبی حاکی از آن است که مقدار کارایی

مصرف آب در سطوح تنش آبی (۷۵ و ۵۰ درصد آب مصرفی) نسبت به سطح بدون تنش افزایش یافته است. این افزایش کارایی در سطح ۷۵ درصد برابر با حدود ۲۱ درصد و در سطح ۵۰ درصد برابر حدود ۱۰ درصد بوده است.

جدول ۴. *کارآیی مصرف آب انگور در تیمارهای روش آبیاری و آب مصرفی و اثرات متقابل آنها (کیلوگرم بر مترمکعب)*

سال	درصد مصرف آب	روش آبیاری		میانگین	شاخص تنش آبی
		قطره ای	تیپ		
۱۳۸۱	۱۰۰	۱/۶۴۳	۱/۶۸۹	۱/۶۶۶b	۰
	۷۵	۱/۸۷۲	۱/۹۱۹	۱/۸۹۵a	۱۳/۷۵
	۵۰	۱/۶۵۶	۱/۹۴۰	۱/۷۹۹ab	۷/۹۸
	میانگین	۱/۷۲۴a	۱/۸۴۹a		
۱۳۸۲	۱۰۰	۰/۶۴۹	۰/۷۲۵	۰/۶۸۷a	۰
	۷۵	۰/۷۱۶	۰/۸۲۹	۰/۷۷۳a	۱۲/۵۲
	۵۰	۰/۶۸۸	۰/۸۲۹	۰/۷۵۹A	۱۰/۴۸
	میانگین	۰/۶۸۴b	۰/۷۹۴a		
۱۳۸۳	۱۰۰	۲/۳۰۸	۲/۴۲۹	۲/۳۶۸b	۰
	۷۵	۲/۸۷۷	۲/۸۴۹	۲/۸۶۳a	۲۰/۹۱
	۵۰	۲/۵۳۳	۲/۶۷۱	۲/۶۰۲ab	۹/۸۸
	میانگین	۲/۵۷۳a	۲/۶۵۰a		
مرکب سه سال	۱۰۰	۱/۵۳۳	۱/۶۱۴	۱/۵۷۴b	۰
	۷۵	۱/۸۲۲	۱/۸۶۶	۱/۸۴۴a	۱۷/۱۵
	۵۰	۱/۶۲۷	۱/۸۱۳	۱/۷۲۰ab	۹/۲۸
	میانگین	۱/۶۶۱a	۱/۷۶۴a		

*: حروف غیر مشابه بیانگر اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد می باشد.

آنالیز مرکب نشان داد که بین روشهای آبیاری از لحاظ آماری اختلاف معنی دار وجود ندارد. بین سطوح مختلف آب مصرفی در سطح ۱ درصد اختلاف معنی دار وجود داشت. سطح ۷۵ درصد آب مصرفی با میزان کارایی ۱/۸۴۴ کیلوگرم انگور به ازای یک مترمکعب آب بیشترین مقدار را دارا بوده و بعد از آن سطح ۵۰ درصد با میزان کارایی ۱/۷۲۰ کیلوگرم بر مترمکعب قرار داشت و این دو مقدار آب مصرفی از نظر آماری در یک گروه قرار گرفتند. سطح ۱۰۰ درصد آب مصرفی (بدون تنش آبی) با میزان کارایی ۱/۵۷۴ کیلوگرم بر مترمکعب در گروه بعدی قرار گرفت. از لحاظ آماری بین تیمار ۱۰۰ درصد و ۵۰ درصد اختلاف معنی دار وجود نداشت. شاخص تنش آبی حاکی از آن است که مقدار کارایی مصرف آب در سطوح تنش آبی (۷۵ و ۵۰ درصد آب مصرفی) نسبت

به سطح بدون تنش افزایش یافته است. این افزایش کارایی در سطح ۷۵ درصد برابر با حدود ۱۷ درصد و در سطح ۵۰ درصد برابر حدود ۹ درصد بوده است.

نتیجه‌گیری

نتیجه نهایی آن است که در سالهایی که کمبود آب جدی نیست آبیاری کامل و در سالهایی که با کمبود آب مواجه است، سطح ۷۵ درصد آب مصرفی با توجه به میزان عملکرد، میزان آب مصرفی و کارایی مصرف آب برای انگور قابل توصیه است. بین دو روش آبیاری تفاوتی نیست و هر دو روش قابل اجرا می باشند. از آنجایی که بیشتر نقاط کشور در منطقه خشک و نیمه خشک قرار دارد که دارای منابع آب محدودی است،. لذا نیاز به برنامه ریزی دقیقتر برای استفاده بهینه از منابع آب بخصوص در کشاورزی که قسمت عمده مصرف آب را شامل می شود احساس می گردد، در این راستا تغییر و انتخاب روش آبیاری مناسب و همچنین تعیین دقیق نیاز آبی محصولات زراعی و باغی اهمیت خاصی دارد. با توجه به نتایج این تحقیق و نیز بررسی منابع پیشنهاد می گردد که اعمال کم آبیاری، بخصوص در مناطق با محدودیت آب، در دستور کار قرار گیرد و با شناسایی باغداران موفق در زمینه کاربرد سیستم های آبیاری قطره ای، بقیه کشاورزان و باغداران را جهت انتخاب این سیستم ها یاری دهند. در ضمن در مناطقی که سیستم ناموفق بوده دلیل آن بررسی گردد تا برای رفع آن در طرحهای آینده اقدام لازم صورت گیرد.

منابع

1) Araujo, F., L.E. Williams, D.W. Grimes, and M.A. Matthews. 1995b. A comparative study of young `Thompson Seedless' grapevines under drip and furrow irrigation. II. Growth, water use efficiency and nitrogen partitioning. Sciatica Horticulture 60: 251-265.
2) Araujo, F., L.E. Williams, D.W. Grimes, and M.A. Matthews.1995a. A comparative study of young `Thompson Seedless' grapevines under drip and furrow irrigation. I. Root and soil water distributions. Scientia Horticulture 60: 235-249.
3) Bravdo, B.A., and Y. Hepner. 1987. Irrigation management and fertigation to optimize grape composition and vine performance. Acts Horticulture 206: 49-67.
4) Bucks, D.A., O.F. French, F.S. Nakayama, and D.D. Fangmeier. 1985. Trickle irrigation management for grape production. Drip/Trickle Irrigation In Action 1: 204-211.
5) Cline, R.A., K.H. Fisher, and O.A. Bradt. 1985. The effects of trickle irrigation and training system on the performance of Concord grapes. Drip/Trickle Irrigation in Action 1: 220-230.
6) Goodwin, I., and P. Jerie. 1992. Regulated deficit irrigation: from concept to practice. Wine Industry Journal 7: 258-261.
7) Ministry of Jihad-e-Agriculture. 1997. National record of country water. Technological deputy director. Research, Education and Extension deputy director. Planning and Supporting deputy director and Meteorological Organization the Country. Vol (2). Khorasan Province.
8) Mortazavi, M., and Y. rafiei. 1979. Development plant for wine yards. Yearly Calendar of different horticultural practices in one wine yard.
9) Mullins, M.G., A. Bouquet, and L.E. Williams. 1992. Biology of the grapevine. Cambridge, United Kingdom, Press Syndicate of the University of Cambridge.
10) Peacock, W.L., D.E. Rolston, F.K. Aljibury, and R.S. Rauschlolb. 1977. Evaluating drip, flood, and sprinkler irrigation of wine grapes. American Journal of Enology and Viticulture 28: 193-195.
11) Smart, RE., and B.G. Coombe. 1983. Water relations of grapevines. In: T.T. Kozlowski ed. Water deficits and plant growth, Vol. 7. New York, United States of America, Academic Press.
12) Tafazzoli, A., J. Hekmati, and P. Firoz. 1991. Grape. University of Shiraz Publication Center.

13) Water Commission of Research and Technology Committee of Khorasan Province. 1999. Water and irrigation condition in Khorasan Province. Newsletter No.4. Page: 2-10.
14) Williams, L.E., and M.A. Matthews. 1990. Grapevine. In: B.A. Stewart and D.R. Nielsen eds. Irrigation of agricultural crops, agronomy Monograph No. 30, Madison, Wisconsin, United States of America, ASA-CSSA-SSSA.

دومین کارگاه فنی خرد آبیاری
۲ آذرماه ۱۳۸۵

بررسی اثر دو روش آبیاری تیپ و نشتی و سطوح مختلف ازت و فسفر بر کمیت و کیفیت بذر چغندرقند

علی قدمی فیروزآبادی[۱]، محمد رضا میرزایی[۲]

چکیده

به منظور افزایش کمی و کیفی و خصوصیات تکنولوژیکی بذر چغندرقند، بررسی مسائل تغذیه و روش‌های مدیریت کارآمد مزرعه در تولید بذر ضروری است. در این تحقیق دو روش آبیاری نشتی و تیپ با چهار سطح ازت (۱۸۰kg/ha و ۱۲۰، ۶۰، ۰) و سه سطح فسفر (۶۰ kg/ha و ۳۰، ۰) بر روی رقم ۷۲۳۳ بصورت اسپلیت فاکتوریل که روش‌های آبیاری در کرت‌های اصلی و سطوح مختلف ازت و فسفر بصورت آزمایش فاکتوریل در کرت‌های فرعی قرار داشت، در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که در عملکرد کمی بذر در سایز بذری زیر ۳/۵ میلیمتر اثر فاکتور آبیاری در سطح ۵٪ معنی‌دار بود. همچنین اثر متقابل بین روش‌های مختلف آبیاری و سطوح مختلف ازت در سایز بذر ۵/۵-۵ میلیمتر در سطح ۵٪ معنی‌دار بود. در اثر متقابل دو فاکتور ازت و فسفر در سایز بذری ۵-۴/۵ میلیمتر در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید. از لحاظ جوانه‌زنی بذور در تیمارهای مختلف اثر متقابل دو روش آبیاری و سطوح مختلف ازت و همچنین اثر متقابل ازت و فسفر در سطح ۵٪ تفاوت بین تیمارها معنی‌دار بود. از لحاظ صفات کیفی شامل درصد فسفر، پتاسیم، سدیم و ازت کل بذر در هیچیک از فاکتورها تفاوت تیمارها معنی دار نبود. کارایی مصرف آب بر اساس میزان تولید بذر بین دو روش آبیاری تیپ و نشتی در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌دار داشت. حجم کل آب مصرفی در آبیاری قطره ای و نشتی بترتیب ۳۸۸۲ و ۷۷۳۸ متر مکعب در هکتار بود. مقدار کارایی مصرف آب در روش آبیاری قطره ای ۰/۶۴ kg/m^3 و دو برابر کارایی مصرف آب در روش نشتی می باشد.

کلمات کلیدی :آبیاری تیپ ، آبیاری نشتی ،ازت ، فسفر،بذر چغندرقند

---

[۱]- عضو هیئت علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی ،مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان

[۲]- عضو هیئت علمی بخش تحقیقات اصلاح وتهیه بذر چغندرقند،مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان

مقدمه

آب مهمترین عامل محدود کنندهٔ کشاورزی درکشور است. این در حالی است که این بخش بیش از ۹۰ درصد آب استحصال شدهٔ کشور را به خود اختصاص می دهد. به رغم پیشرفت فن آوری و ابداع روشهای نوین قطره ای و بارانی، هنوز بیش از ۹۵ درصد از کل اراضی فاریاب به روش سطحی آبیاری می شوند. در بین روشها ی سطحی، آبیاری نشتی یا شیاری از بازدهی بالاتری برخوردار است. روش آبیاری قطره ای نسبت به آبیاری سطحی و حتی بارانی علاوه بر حفظ یا افزایش عملکرد محصول، مقدار آب مصرفی را کاهش داده و در نتیجه کارائی مصرف آب در این سیستم افزایش می یابد. باغانی و همکاران (۱۳۷۹) در تحقیقی اثر دو سیستم آبیاری قطره ای و شیاری را در زراعت هندوانه، خربزه و گوجه فرنگی بررسی کردند. تیمارها عبارت بودند از روش آبیاری (قطره ای و شیاری) که در سه سطح آب مورد نیاز گیاه (۱۰۰ و ۷۵ و۵۰ درصد) اعمال شدند. نتایج نشان داد که بطور متوسط کارایی مصرف آب روش قطره ای در هندوانه، خربزه وگوجه فرنگی بترتیب حدود ۳، ۳ و۲ برابر روش شیاری بود. عملکرد گوجه فرنگی با ۲۵ درصدکم آبیاری به شدت کاهش پیدا کرد وتفاوت آن با آبیاری کامل معنی دار شد. این تفاوت در خربزه و هندوانه معنی دار نبود. نوشاد (۱۳۸۰) مطالعه ای در یکی از مزارع شهرستان بروجن از توابع چهار محال بختیاری انجام داد که با استفاده از سیستم آبیاری تیپ مقدار آب مصرفی در زراعت چغندرقند کاهش یافت و محصولی در حدود ۶۰ تن در هکتار با عیار قند ۱۸ درصد برداشت کرد. در زراعت چغندرقند تحقیقات بسیار کمی در مورد سیستم آبیاری میکرو انجام شده است. در سال ۱۳۷۹ این سیستم در زراعت چغندرقند در چند منطقه از کشور به صورت مشاهده‌ای، به کار گرفته شد. از سال ۱۳۸۱ در همدان و کرج طرحی در خصوص آبیاری میکرو و تأثیر آن بر روی عملکرد کمی و کیفی چغندرقند در حال اجرا می‌باشد اما هیچگونه گزارشی در رابطه با تولید بذر بوسیله سیستم آبیاری میکرو، نشده است.

آزمایشی در سالهای ۱۹۹۶ و ۱۹۹۷ در مناطق جنوبی ایالات متحده امریکا انجام شد که طی آن استفاده از سیستم آبیاری میکرو جهت کنترل شستشوی نیترات خاک و استفاده بهینه از آب، پیشنهاد شده است. همچنین در این مطالعه بیان شد که راندمان استفاده از آب (WUE) و کود (FUE) در سیستم آبیاری میکرو بیشتر از آبیاری نشتی بود. نتایج نشان داد که با استفاده از این سیستم می‌توان چغندرقند را با مصرف آب و کود کمتر تولید نمود (Cassel et al., 2001). در تحقیق دیگری اظهار شده است که ترکیب سه سطح کود ازت و سه سطح کود فسفره، انرژی جوانه‌زنی و ظرفیت آن را با افزایش اندازه بذر به جز برای کلاس بذری خیلی بزرگ (بیشتر از ۵/۵ میلیمتر)، افزایش می دهد. بالاترین درصد جوانه‌زنی بذر با سطوح میانی NP بدست آمد؛ آبیاری ظرفیت جوانه‌زنی در آزمایشگاه و ظهور گیاهچه در مزرعه را به ترتیب ۱۲٪ و ۱۷٪ افزایش داد، اما در مقادیر بالاتر ازت، جوانه‌زنی کاهش، تعداد و اندازه بذور (با ایجاد پوسته ضخیم) افزایش یافت (Slavov-K, 1984). در مطالعه ای با استفاده از آبیاری بارانی عملکرد بذر چغندرقند ۴۶/۱٪ افزایش پیدا کرد. همچنین باعث افزایش وزن هزار دانه و توانایی جوانه‌زنی شد. در این آزمایش کاربرد ۸۰ Kg/ha ازت مساعدترین مقدار کود ازت برای جوانه‌زنی بود (Borowczak, F and Szukala, J. 1992). در آزمایش دیگری نشان داده شد که بالاترین عملکرد بذر چغندرقند تحت شرایط آبیاری بارانی با مقدار ۲۱۶ Kg/ha ازت و بدون آبیاری بارانی با مقدار ۱۸۷ Kg/ha، بدست می آید.

همچنین، مناسب‌ترین آرایش برای بهبود عملکرد بذر چغندرقند ۶۰×۳۰ پیشنهاد شد. ضایعات بذر در خلال برداشت با افزایش مقدار کود ازت و با زیاد کردن فاصله بین بوته‌ها روی یک ردیف، بالاتر بود (Malecka and Borowczak, 1991). ملیکا و بروسزک در همان سال در مقاله شماره ۲ خود بیان نمودند که آبیاری بارانی وزن هزار دانه، توانایی جوانه‌زنی و سهم اندازه بذر ۴/۵-۳/۵ میلیمتر را بهبود داد. کود ازته بیشتر از ۱۶۰ Kg/ha وزن هزار دانه و توانایی جوانه‌زنی را افزایش داد اما تأثیری روی عملکرد سهم اندازه بذر، نداشت. تراکم بین ۶۰×۵۰ تا ۴۰ سانتیمتر مناسب‌تر برای کیفیت بذر بود، بخصوص در مقایسه با تراکم‌های کمتر، کیفیت بذر بالاتر بود. توانایی جوانه‌زنی در اندازه بذر ۴/۵-۳/۵ میلیمتر نسبت به ۵/۵-۴/۵ میلیمتر کمتر بود. در یک مزرعه در جمهوری چک به مدت سه سال (۱۹۹۹) تأثیر تراکم بوته و مقادیر کود ازته بر عملکرد و کیفیت بذر چغندرقند مورد بررسی قرار گرفت. کود ازته در سه سطح ۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار در دو نوبت ابتدای رشد در بهار و همچنین قبل از مرحله گلدهی مصرف گردید که مقدار ۱۲۰ کیلوگرم ازت در هکتار بطور معنی‌داری موجب افزایش عملکرد بذر گردید. از لحاظ سایز بذر ۳۴/۴ ٪ بذرها ۵/۵-۴/۵ میلیمتر و ۳۲/۳ ٪ بذرها ۴/۵-۳/۵ میلیمتر تشکیل شد (Pospisil and Mustapic, 1999). در تحقیقی در انگلستان در سال‌های ۷۳-۱۹۷۲ به منظور تولید بذرهای با کیفیت بالا، مصرف ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار ازت (در ایستگاه شماره ۱) موجب افزایش عملکرد بذر چغندرقند تا ۵ تن در هکتار گردید و در ایستگاه شماره ۲ حداکثر عملکرد بذر به مقدار ۳ تن در هکتار با مصرف ۲۰۰ کیلوگرم ازت در هکتار حاصل گردید و مصرف۲۵۰ کیلوگرم ازت موجب کاهش میزان عملکرد بذر گردید (Scott and longden, 1973). یک مطالعه در انگلستان در سال‌های ۷۸-۱۹۷۷ نشان داد مصرف یک‌باره یا تقسیط شده ازت (فوریه- می) تأثیری بر روی عملکرد بذر و سایز قابل استفاده بذر نداشت و مصرف یک‌باره ازت در آخر فوریه توصیه گردید (Scott et al., 1978). در یک تحقیق در جمهوری چک در سال ۱۹۷۵ این نتیجه حاصل شد که مصرف عناصر میکرو (B، Mn، Zn و Ca) به صورت تنها و بخصوص مصرف آنها همراه با فسفر موجب افزایش عملکرد بذر، تعداد خوشه‌های بذر در هکتار و وزن هزار دانه خوشه گردید (Sroller and Pulkrabek, 1979).

مواد و روش

این تحقیق بصورت اسپلیت فاکتوریل که دو روش آبیاری نشتی و T-Tape بعنوان فاکتور A (نشتی a_2= و تیپ a_1=) در کرت‌های اصلی و چهار سطح کود ازته و سه سطح کود فسفره بعنوان فاکتورهای B و C در کرت‌های فرعی، در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در ایستگاه اکباتان مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان اجرا شد. ازت به مقادیر ۰، ۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ کیلوگرم ازت خالص در هکتار (N_0 تا N_3) و فسفر به مقادیر ۰، ۳۰ و ۶۰ کیلوگرم (P2O5) در هکتار (P_0 تا P_2) در کرت‌های فرعی قرار گرفت. پس از تجزیه و تعیین میزان ازت و فسفر موجود در خاک میزان ازت و فسفر در حد سطوح فوق‌الذکر برای تیمارهای مختلف، تأمین گردید. ازت از منبع اوره که یک سوم آن همزمان با کشت در دو سیستم آبیاری همراه با تمامی کود فسفره (از منبع سوپر فسفات تریبل) مصرف گردید. بقیه کود ازته به صورت سرک در سیستم آبیاری نشتی به صورت پاشش سطحی و در سیستم تیپ به صورت تزریق تا قبل از مرحله گل‌دهی در چند مرحله استفاده شد.

کودهای پتاسه و ریزمغذی بر اساس نتایج آزمون خاک در صورت نیاز به طور یکسان در تمام کرت‌ها همزمان با کشت مصرف شد. آبیاری زمانی صورت گرفت که MAD خاک حدودا ۵۰ ٪ بود. عمق آب آبیاری با اندازه‌گیری رطوبت خاک قبل از آبیاری در عمق ۵۰-۰ سانتیمتری خاک (بطور متوسط در عمق ۲۵ سانتیمتری) و رساندن آن به ظرفیت زراعی محاسبه شد. برای اندازه‌گیری آب در آبیاری نشتی با استفاده از فلوم‌های wsc میزان آب ورودی و خروجی هر تیمار اندازه‌گیری گردید. دور آبیاری در سیستم آبیاری قطره‌ای ثابت و سه روز یک بار در نظر گرفته شد. نیاز آبی در روش قطره‌ای با استفاده از روش پنمن مانتیس مورد محاسبه قرار گرفت. در کرت‌های اصلی در هر دو روش آبیاری، ۳۶ خط به طول ۳۰ متر با فاصله خطوط ۶۰ سانتیمتر ریشه‌ها کشت شدند. کرت‌های فرعی نیز ۳ خط به طول ۳۰ متر بود. روی هر خط ریشه‌ها در بهار که قبلاً سیلو شده به فاصله ۴۵-۴۰ سانتیمتر کشت گردید. هنگام برداشت بذور، پس از حذف حاشیه از طرفین و بالا و پایین هر کرت، از خط وسط هر کرت فرعی برداشت صورت گرفت. کلیه صفات کمی شامل عملکرد کل بذر، عملکرد سایزهای مختلف بذر و همچنین صفات کیفی از جمله قوه نامیه و میزان عناصر تشکیل دهنده شامل ازت کل، فسفر، پتاس، سدیم، ماده خشک، اندازه‌گیری شد. همچنین کارایی مصرف آب با استفاده از فرمول $WUE = \frac{Y}{W}$ که در آن Y عملکرد بذر و W آب مصرفی در دو روش آبیاری تیپ و نشتی و همچنین کارایی کود مصرفی (FUE)، محاسبه شد. در نهایت تجزیه و تحلیل داده‌ها بوسیله نرم‌افزار آماری mstat-c انجام گردید.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌های خام حاصل از اجرای طرح نشان داد که از لحاظ صفت عملکرد بذر در رابطه با فاکتورهای مورد بررسی شامل دو روش آبیاری، سطوح مختلف ازت و فسفر، تنها از لحاظ دو روش آبیاری در سایز بذری زیر ۳/۵ میلیمتر در سطح ۵٪ معنی‌دار بود. اثر متقابل بین روش‌های مختلف آبیاری و سطوح مختلف فسفر از لحاظ عملکرد بذر در سایز بذر ۵/۵-۵ میلیمتر در سطح ۵٪ معنی‌دار بود. همچنین اثر متقابل ازت و فسفر در سایز بذری ۵-۴/۵ میلیمتر در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید (جدول ۱).

جدول ۱: *تجزیه واریانس اثر دو روش آبیاری تیپ و نشتی و سطوح مختلف ازت و فسفر بر کمیت و کیفیت بذر چغندرقند*

MS Table	df	Yield	GERMINATION	Monogerm	POLish	5-5.5mm	4.5-5mm
Replication	2	5.10	143.89	204.16	774.13	106.23	30.55
Factor A	1	0.54	148.35	264.46	322.67	65.63	3.13
Error	2	0.18	108.49	196.38	243.84	8.99	30.05
Factor B	2	0.02	30.22	58.87	145.31	15.05	21.70
AB	2	0.39	127.04**	49.45	122.33	84.30*	1.48
Factor C	3	0.17	1.88	14.77	21.77	11.24	9.12
AC	3	0.28	7.61	121.77	11.46	22.93	24.47
BC	6	0.40	72.74*	109.41	67.91	14.34	36.83*
ABC	6	0.16	17.21	40.38	175.17*	23.76	22.62
Error	44	0.38	28.72	60.63	76.89	22.89	15.21

** = معنی دار بودن در سطح ۱٪

× = معنی دار بودن در سطح ۵ ٪

ادامه جدول۱: *تجزیه واریانس اثر دو روش آبیاری تیپ و نشتی و سطوح مختلف ازت و فسفر بر کمیت و کیفیت بذر چغندرقند*

MS Table	df	4-4.5mm	3.5-4mm	3.5mm	>7mm	%P	%K	%TN	%NA	WUE kg/m^3
Replication	2	41.58	19.78	104.67	23.34	0.02	0.51	0.74	4.6	0.24
Factor A	1	3.54	17.99	137.12*	0.15	0.00	0.27	1.22	0.01	1.99*
Error	2	5.20	12.35	8.01	13.06	0.03	0.65	0.18	0.02	0.03
Factor B	2	8.56	2.82	22.63	1.29	0.00	0.09	0.13	0.02	0.00
AB	2	3.89	2.12	18.92	1.15	0.00	0.01	0.07	0.00	0.02
Factor C	3	3.82	2.86	7.10	3.93	0.00	0.04	0.02	0.01	0.01
AC	3	1.22	1.05	5.32	0.77	0.00	0.04	0.2	0.03	0.01
BC	6	2.71	3.45	14.18	1.40	0.00	0.06	0.15	0.01	0.02
ABC	6	8.27	6.41	4.36	3.83	0.00	0.03	0.2	0.02	0.01
Error	4	6.75	2.94	19.15	2.50	0.00	0.05	0.1	0.01	0.01

** = معنی دار بودن در سطح ۱٪

×= معنی دار بودن در سطح ۵ ٪

از لحاظ صفات کیفی شامل درصد فسفر، پتاسیم، سدیم و ازت کل بذر در هیچیک از فاکتورها تفاوت بین تیمارها معنی دار نبود (جدول۱). عملکرد بذر در روش آبیاری تیپ نسبت به نشتی به ترتیب با ۲/۴۸ و ۲/۳۱ تن در هکتار، برتری نشان داد. همچنین درصد افت پولیش نیز در روش آبیاری تیپ کمتر از روش آبیاری نشتی بود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌های اثر متقابل ازت و فسفر در رابطه با عملکرد کمی بذر و سایزهای مختلف به روش LSD در سطح ۵٪ نشان داد که سایز بذر استاندارد (۴/۵-۳/۵) و همچنین سایز بذری بالای ۷ میلیمتر بین تیمارها تفاوت معنی‌دار وجود داشت و در یک گروه آماری قرار نگرفتند. بیشترین درصد بذر با سایز استاندارد با کاربرد ۳۰ کیلوگرم فسفر و ۱۲۰ کیلوگرم ازت خالص بدست آمد. کمترین درصد با کاربرد ۶۰ کیلوگرم فسفر و ۱۸۰ کیلوگرم ازت خالص حاصل شد. از لحاظ عملکرد کل بذر کمترین مقدار در هر دو روش آبیاری (تیپ و نشتی) به تیمارهای با مصرف مقادیر کم ازت تعلق داشت. سایزهای غیر استاندارد در سایز بذری زیر ۳/۵ میلیمتر با مصرف ازت بیشتر و بدون فسفر درصد بیشتری از بذور زیر سایز استاندارد قرار گرفته است اما با مصرف متوسط هم از لحاظ فسفر و ازت کمترین درصد سایز بذری ۳/۵ تولید شده است (جدول۳). از لحاظ درصد جوانه‌زنی اثر متقابل روش‌های آبیاری و فسفر در سطح ۱٪ تفاوت معنی‌دار وجود داشت. همچنین اثر متقابل فسفر و ازت نیز در سطح ۵٪ از نظر درصد جوانه‌زنی معنی‌دار بود. اما اثر منفرد سه فاکتور و اثر متقابل روش آبیاری، فسفر و ازت معنی‌دار نبود. بیشترین و کمترین درصد جوانه‌زنی به روش آبیـاری تیپ و نشتی به ترتیب با ۹۲/۳۱ و ۸۹/۴۴ تعلق داشت (نمودار۱). مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی در رابطه با اثر متقابل روش آبیاری، فسفر و ازت به روش دانکن در سطح ۵٪ نشان داد که بیشترین درصد جوانه زنی به تیمار E1P0N120 (آبیاری تیپ با صفر کیلوگرم فسفرو۱۲۰ کیلوگرم ازت) با درصد جوانه‌زنی برابر ۹۷/۱۱٪ تعلق داشت. کمترین درصد جوانه‌زنی به تیمار E2P0N60 (آبیاری نشتی با صفر کیلوگرم فسفر و۶۰ کیلوگرم ازت) با ۸۱/۵۵٪ مربوط بود که با تیمارهای فوق الذکر در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌دار داشت. حجم کل آب مصرفی در آبیاری قطره ای و نشتی بترتیب ۳۸۸۲ و ۷۷۳۸ مترمکعب در هکتار بود. میانگین کارایی مصرف آب در روش آبیاری قطره ای (۰/۶۴ (kg/m^3 و دو برابر کارایی مصرف آب در روش نشتی می باشد (جدول۲). بنابراین آبیاری قطر ه ای با کاهش ۵۰ در صدی در آب مصرفی، مقدار عملکرد یکسانی با روش آبیاری نشتی داده است. مقایسه میانگین درصد فسفر، پتاسیم، سدیم و ازت کل بذر به روش

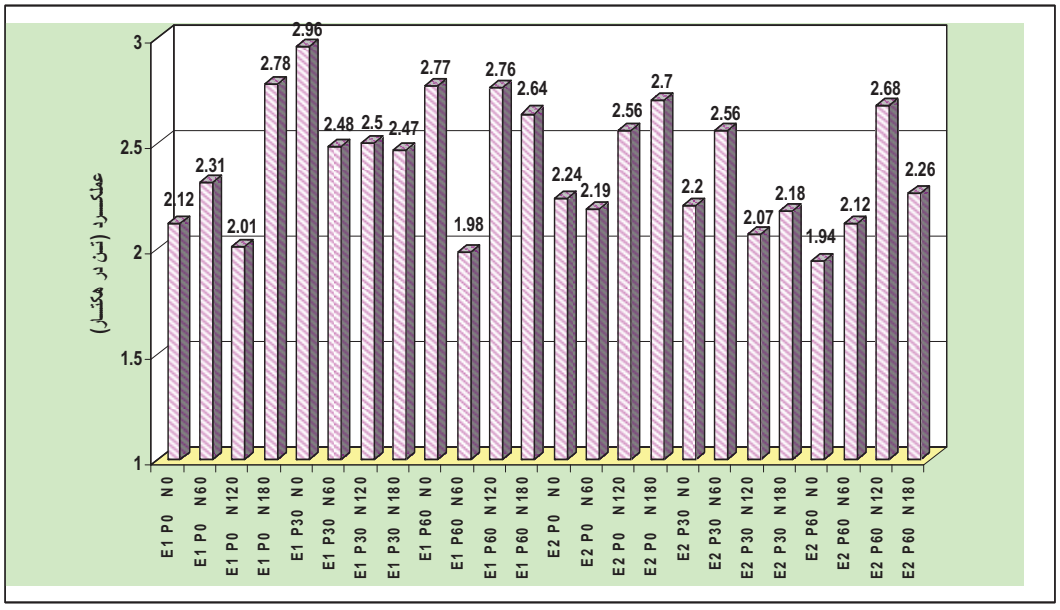
دانکن درسطح ۵٪ وگروه بندی آن در جدول ۳ بیان شده است. در شکلهای ۱ و ۲ ،عملکرد محصول و کارایی مصرف آب مورد مقایسه قرار گرفته اند.

جدول ۲: *مقایسه میانگین‌ها به روش* LSD *در سطح ۵٪ صفات کمی و تکنولوژیکی بذر چغندرقند در دو روش آبیاری*

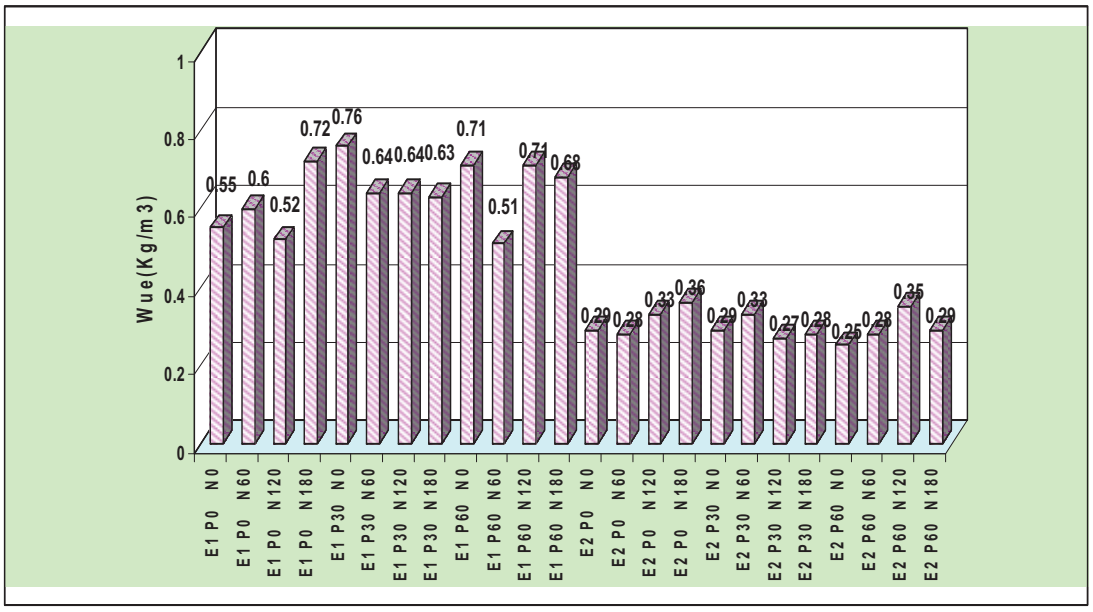
روشهای آبیاری	Yield (Ton/ha)	germination	monogerm	polish	5-5.5mm	4.5-5mm	4-4.5mm
			درصد				
تیپ	2.48 A	92.31 A	18.14 B	36.01 B	18.95 B	25.12 B	14.42 A
نشتی	2.31 B	89.44 B	21.97 A	40.25 A	20.86 A	25.53 A	13.98 B

ادامه جدول ۲: *مقایسه میانگین‌ها به روش LSD در سطح ۵٪ صفات کمی و تکنولوژیکی بذر چغندرقند در دو روش آبیاری*

روشهای آبیاری	3.5-4mm	<3.5mm	>7mm	%NA	%TN	%p	%k	WUE (Kg/m^3)
				درصد				
تیپ	7.64 A	19.28 A	3.12 B	0.55	2.261	0.343	2.014	0.64 A
نشتی	6.64 B	16.52 B	3.21 A	0.578	2.001	0.348	2.137	0.30 B



نمودار ۱: *مقایسه میانگین عملکرد بذر چغندرقند در تیمارهای مختلف*



نمودار ۲: *میانگین‌کارایی مصرف آب بذر چغندرقند در تیمارهای مختلف*

منابع

۱- باغانی، جواد و امین علیزاده.۱۳۷۹.،عملکرد محصول و کارایی مصرف در آبیاری قطره ای و شیاری

۲- سرمد نیا، غلامحسین و عوض کوچکی. ۱۳۷٦. فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۳- نوشاد،حمید.۱۳۸۰.گزارش ماموریت بازدید از طرح آبیاری (Tape) زراعت چغندر قند در شهرستان بروجن استان چهار محال بختیاری.

4- Borowczak, F. J, Szukala. 1993. Influence of sprinkling on the quality of sugar beet, pea and feba been seed. Zeszyty – Naukowe – Akademii – Techniczno – Rolniczej – W – Bydgoszczy – Rolnictwo (Poland). (1992). V. 32 (180). P. 67-72. Distributed 1993.

5- Borowczak, F. J, Szukala. 1993. Influence of sprinkling and nitrogen fertilization on the yield of some cultivated plants in wielkopolska conditions. Zeszyty – Naukowe – Akademii – Techniczno – Rolniczej – W – Bydgoszczy – Rolnictwo (Poland). (1992). V. 32 (180) P. 73-82. Distributed 1993.

6- Cassel, F, Sharmasarkar, S, Sharmasarkar, S. D. Miller. 2001. Assessment of drip and flood irrigation on water and fertilizer use efficiencies for sugar beet Agricultural water management. 46: 24-251.

7- Hanks, R. J, D. V. Sisson, R. L. Hurst and K. G. Habbard. 1980. Statistical analysis of results from irrigation experiments using the line–source sprinkler system. Soil SCI. SOC. AMJ. ; Vol 44.

8- Malecka, I. F, Borowczak. 1991. Influence of sprinkling nitrogen fertilization and plant density on the quantity and quality of sugar beet seeds. Pt. 1. seed yield. Roczniki – Akademii – Rolniczej – W – Poznaniu – Rolnictwo (Poland). No 38 (126) P. 85-94.

9- Malecka, I. F, Borowczak. 1991. Influence of sprinkling nitrogen fertilization and plant density on the quantity and quality of sugar beet seeds. Pt. 2. Seed quality. Roczniki – Akademii – Rolniczej – W – Poznaniu – Rolnictwo (Poland). No 38 (126) P. 95-103.

10- Pospisil, M. Z, Mustapic. 1999. Effect of stand density and nitrogen fertilization on the yield and quality of sugar beet seed. Rostlinna _ Vyroba _ UZPI _ (Czech Republic). (Jul 1999). V. 45(7) P. 305-309.

11- Scott_ RK; Longden_PC. 1973. The production of high_ quality seeds. Seed Ecology. Proceedings of the nineteenth Easter school in agricultural science, university of Nottingham, 1972. 1973, 81-98; 13 ref.
12- Scott_ RK; Longden_PC; Wood _ DW; Johnson _ MG. 1978. Seed production. Rothamsted _ Experimental _ station: UK, _ Rothamsted _ Experimental _ station: _ Report _ for _ 1977. _ part _ 1. 1978, 58-59.
13- Slavov, K. 1984. effect of fertilizer application to sugar beet grown for seed production on seed quality. Pochvoznanie – I – Agrokhimiya. 19: 1, 45-53. 2 fig. 2 tah. 9 ref.
14- Sroller _ J; J, Pulkrabek. 1979. Analysis of the seed yield structure in sugar beet. Sbornik _ Vysoke _ Skoly _ Zemedelski _ V _ Praze, _ Fakulta _ Agronomicka, _ A. 1979, 31: 177-178; 7 ref.

جدول ۳ : *مقایسه میانگین صفات کمی و تکنولوژیکی بذر چغندرقند در دو روش آبیاری با سطوح مختلف فسفر و ازت (روش دانکن در سطح ۵٪)*

Mean Table	Yield		Germination		Monogerm		Polish		5-5.5		4.5-5		4-4.5	
E1 P0 N0	2.12	AB	93.11	AB	24.33	ABC	32.9	A	18.09	A	25.12	AB	14.82	A
E1 P0 N60	2.31	AB	92.44	AB	9.44	D	31.81	A	16.39	A	24.32	AB	14.07	A
E1 P0 N120	2.01	B	97.11	A	14.78	BCD	41.51	A	14.98	A	26.29	AB	14.88	A
E1 P0 N180	2.78	AB	93.77	AB	20.66	ABCD	40.33	A	15.21	A	21.97	AB	16.24	A
E1 P30 N0	2.96	A	90.22	ABCD	22.89	ABCD	34.82	A	20.81	A	28.46	A	14.12	A
E1 P30 N60	2.48	AB	95.33	AB	18.33	ABCD	45.2	A	21.74	A	23.51	AB	15.96	A
E1 P30 N120	2.5	AB	88.22	BCD	22.78	ABCD	39.4	A	18.15	A	26.26	AB	15.84	A
E1 P30 N180	2.47	AB	90.66	ABC	16.22	ABCD	39.39	A	20.82	A	22.14	AB	13.66	A
E1 P60 N0	2.77	AB	92.44	AB	16.22	ABCD	35	A	21.58	A	24.14	AB	11.92	A
E1 P60 N60	1.98	B	91.33	AB	16.44	ABCD	35.32	A	21.59	A	23.06	AB	13.5	A
E1 P60 N120	2.76	AB	92.22	AB	18.55	ABCD	25.06	A	17.42	A	26.81	AB	15.07	A
E1 P60 N180	2.64	AB	90.89	AB	17	ABCD	31.44	A	20.57	A	29.31	A	12.97	A
E2 P0 N0	2.24	AB	81.99	CD	29.33	A	52.02	A	22.56	A	25.18	AB	14.38	A
E2 P0 N60	2.19	AB	81.55	D	29.44	A	45.05	A	20.58	A	28.75	A	15.26	A
E2 P0 N120	2.56	AB	89.55	ABCD	16	ABCD	35.9	A	20.97	A	25.26	AB	14.67	A
E2 P0 N180	2.7	AB	91.33	AB	23	ABC	39.34	A	24.95	A	18.32	B	13.66	A
E2 P30 N0	2.2	AB	90.44	ABC	21.22	ABCD	29.91	A	22.28	A	25.37	AB	13	A
E2 P30 N60	2.56	AB	94	AB	20.11	ABCD	38.17	A	24.44	A	23	AB	11.85	A
E2 P30 N120	2.07	B	87.33	BCD	24.66	ABC	45.46	A	21.78	A	25.62	AB	14.82	A
E2 P30 N180	2.18	AB	86.67	BCD	22.11	ABCD	41.43	A	16.12	A	27.82	AB	15.08	A
E2 P60 N0	1.94	B	97.11	A	12.11	CD	34.49	A	20.38	A	23.63	AB	13.83	A
E2 P60 N60	2.12	AB	89.11	ABCD	27.67	AB	38.52	A	15.55	A	30.74	A	15.83	A
E2 P60 N120	2.68	AB	93.55	AB	16.22	ABCD	43.66	A	23.38	A	26.09	AB	13.07	A
E2 P60 N180	2.26	AB	90.66	ABC	21.77	ABCD	39.02	A	17.3	A	26.62	AB	12.31	A

ادامه جدول ۳: *مقایسه میانگین صفات کمی و تکنولوژیکی بذر چغندرقند در دو روش آبیاری با سطوح مختلف فسفر و ازت (روش دانکن در سطح ۵٪)*

Mean Table	3.5-4		<3.		>7M		WUE		%P		%K		%Na		%TN	
E1 P0 N0	7.7	A	19.53	ABCDE	2.79	A	0.55	BC	0.32	A	2.053	ABC	0.5247	ABC	2.1	BCD
E1 P0 N60	8.51	A	22.09	AB	3.31	A	0.6	AB	0.3567	A	2.22	AB	0.666	A	2.403	AB
E1 P0 N120	8.77	A	23.59	A	2.39	A	0.52	BCD	0.3567	A	2.12	AB	0.558	ABC	1.96	BCD
E1 P0 N180	8.46	A	19.89	ABCD	4.22	A	0.72	AB	0.32	A	1.92	BC	0.436	C	2.427	AB
E1 P30 N0	7.67	A	15.85	DEF	2.65	A	0.76	A	0.34	A	2.087	ABC	0.4613	BC	2.023	BCD
E1 P30 N60	6.89	A	16.61	DEF	2.96	A	0.64	AB	0.3333	A	2.053	ABC	0.5913	ABC	1.913	BCD
E1 P30 N120	8.3	A	18.46	BCDEF	2.7	A	0.64	AB	0.37	A	1.987	ABC	0.666	A	2.357	ABC
E1 P30 N180	6.85	A	21.16	ABC	3.75	A	0.63	AB	0.31	A	2.053	ABC	0.5947	ABC	2.427	AB
E1 P60 N0	6.61	A	19.94	ABCD	2.9	A	0.71	AB	0.3867	A	1.987	ABC	0.536	ABC	2.287	ABCD
E1 P60 N60	6.2	A	17.2	CDEF	5.23	A	0.51	BCD	0.36	A	2.12	AB	0.5693	ABC	2.8	A
E1 P60 N120	8.15	A	20	ABCD	2.67	A	0.71	AB	0.3267	A	1.687	C	0.54	ABC	2.24	ABCD
E1 P60 N180	7.59	A	17.1	CDEF	1.85	A	0.68	AB	0.33	A	1.887	BC	0.4613	BC	2.193	ABCD
E2 P0 N0	5.32	A	16.94	CDEF	2.46	A	0.29	E	0.39	A	2.187	AB	0.5027	ABC	2.053	BCD
E2 P0 N60	6.09	A	16.33	DEF	2.86	A	0.28	E	0.3633	A	2.087	ABC	0.5613	ABC	1.96	BCD
E2 P0 N120	7.05	A	17.47	CDEF	2.41	A	0.33	DE	0.3667	A	2.353	A	0.5947	ABC	2.263	ABCD
E2 P0 N180	8.31	A	15.28	EF	3.59	A	0.36	CDE	0.31	A	2.087	ABC	0.6647	A	2.007	BCD
E2 P30 N0	6.13	A	15.25	EF	3.3	A	0.29	E	0.3467	A	2.153	AB	0.658	AB	2.007	BCD
E2 P30 N60	5.13	A	14.67	F	4.45	A	0.33	DE	0.32	A	2.187	AB	0.5947	ABC	1.913	BCD
E2 P30 N120	6.54	A	15.29	EF	2.44	A	0.27	E	0.33	A	1.953	ABC	0.528	ABC	1.75	CD
E2 P30 N180	8.71	A	18.44	BCDEF	2.22	A	0.28	E	0.3933	A	2.253	AB	0.6327	ABC	2.007	BCD
E2 P60 N0	7.67	A	16.94	CDEF	4.53	A	0.25	E	0.3533	A	2.12	AB	0.5693	ABC	2.053	BCD
E2 P60 N60	7.72	A	17.03	CDEF	3.22	A	0.28	E	0.3633	A	2.12	AB	0.528	ABC	1.913	BCD
E2 P60 N120	6.64	A	16.28	DEF	2.73	A	0.35	CDE	0.3233	A	2.087	ABC	0.5693	ABC	2.38	ABC
E2 P60 N180	4.38	A	18.38	BCDEF	4.3	A	0.29	E	0.3133	A	2.053	ABC	0.528	ABC	1.703	D

دومین کارگاه فنی خرد آبیاری
۲ آذرماه ۱۳۸۵

اثر آرایش کاشت و مقادیر آب در آبیاری قطره‌ای بر عملکرد سیب زمینی [۱]

جواد باغانی- سید حسین صدر قائنی- امین کانونی [۲]

چکیده

به منظور بررسی اثرات سه سطح آبیاری و سه آرایش کاشت در آبیاری قطره‌ای بر عملکرد سیب زمینی، آزمایشی به صورت اسپلیت پلات در قالب بلوک های کامل تصادفی، در سه منطقه مشهد، اردبیل و دماوند طی دو سال متوالی (۱۳۸۲ و ۱۳۸۳) انجام شد. طرح دارای ۹ تیمار بود. تیمارهای آرایش کاشت شامل (تیمارB1: یک ردیف کاشت روی هر پشته با فاصله ۷۵ سانتی متر بین ردیف ها با یک نوار قطره ای، تیمار B2: دو ردیف کاشت با فاصله ۳۵ سانتی متر (روی پشته) و یک نوار آبیاری بین آنها با فاصله لوله ها یا شیارهای ۱۲۵ سانتی متر و تیمار B3: دو ردیف کاشت با فاصله ۴۵ سانتی متر (روی پشته) و یک نوار آبیاری بین آنها با فاصله لوله ها یا شیارهای ۱۵۰ سانتی متر و سه سطح ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد تامین آب مورد نیاز گیاه بود. نتایج مناطق بصورت جداگانه مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. از نظر آرایش کاشت در هر سه منطقه، تیمار آرایش کاشت B2، بیشترین عملکرد کل و عملکرد قابل ارائه به بازار و غده های ۳۵ تا ۵۵ میلی متری را دارا بود. همچنین کارآئی مصرف آب آبیاری تیمار B2 برتر از دو تیمار دیگر آرایش کاشت بود گرچه فقط در اردبیل و دماوند تفاوت کارآیی مصرف آب آبیاری معنی دار بود. کاهش سطح تامین آب آبیاری در زراعت سیب زمینی، باعث کاهش تولید کل غده و همچنین محصول قابل ارائه به بازار شد. تولید غده های ۵۵-۳۵ و بزرگتر از ۵۵ میلی متری در آبیاری حداکثر در دو منطقه اردبیل و مشهد، نسبت به آبیاری های کمتر برتری معنی داری داشت. ضمن اینکه برای کارآئی مصرف آب آبیاری نیز همین نتیجه بدست آمد. مصرف آب آبیاری به میزان حداکثر مقدار مورد نیاز گیاه سیب زمینی در آبیاری قطره ای، مناسبتر بوده است.

واژه های کلیدی: سیب زمینی، آبیاری قطره ای و آرایش کاشت.

۱- برگرفته از طرح تحقیقاتی به شماره ثبت ۱۵۷-۸۱-۲۰-۱۲-۱۰۹

۲- به ترتیب اعضاء هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی و مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اردبیل.

مقدمه

سیب زمینی بعد از گندم، برنج و ذرت بیشترین سهم را در میزان تولید محصولات غذایی دارا بوده و نقش مهمی در تغذیه و سبد غذایی جمعیت جهان دارد (Feberio et al. 2001). در کشورهای در حال توسعه اهمیت غذایی سیب زمینی به مراتب بیشتر است و در ایران بعد از گندم رتبه دوم را به خود اختصاص داده است. از طرفی آب مهمترین عامل برای تولید پایدار سیب‌زمینی می‌باشد. در خصوص آرایش کاشت، تنش آبی و همچنین کاربرد آبیاری های میکرو (خرد آبیاری) در زراعت سیب زمینی، تحقیقات زیادی در دنیا انجام گرفته است که به خلاصه نتایج بعضی از آنها به شرح زیر اشاره می گردد:

تنش آبی در تعدادی از گیاهان، بخصوص در برخی از مراحل رشد، می تواند مفید باشد که دلیل عمده آن تحمل به تنش در این گیاهان و عمیق بودن عمق توسعه ریشه می باشد (Eldredge et al., 1992; Lynch et al., 1995 & Shock et al., 1993). مطالعات نشان می دهد که کم آبیاری در مراحل غیر حساس گیاهان سبب افزایش کارایی مصرف آب، کاهش نفوذ عمقی و کاهش آبشویی نیترات می گردد. ضمن اینکه تاثیر قابل توجهی در کاهش عملکرد محصول ندارد (Roberts et al., 1982 & Saffigana et al., 1977). مطالعات فبریو و همکاران (Feberio et al. 2001) و اوپنا و پورتر(Opena and Porter. 1999) نشان داده است گیاه سیب زمینی به دلیل حساسیت سیستم ریشه‌ای، نسبت به تنش آبی حساس می باشد. تنش آبی در مراحل اولیه رشد سیب زمینی و قبل از تشکیل غده نیز، تاثیر کمی در کاهش عملکرد دارد و می تواند سبب افزایش کارایی مصرف آب گردد. واندر زاگ (Vander Zagg., 1982) بیان داشت که در مرحله کاشت تا سبز شدن سیب زمینی، خاک اطراف بذر باید مرطوب نگه داشته شود، ولی نباید غرقاب گردد. در مرحله سبز شدن تا تشکیل غده ها، باید مقدار آب زیادتر با دور طولانی تر نسبت به مراحل بعدی رشد اعمال گردد. از مرحله تشکیل غده به بعد نیز باید رطوبت مناسب و کافی در اطراف غده های دختری تامین شود. در تحقیق یوان و همکاران (Yuan et al., 2003) با افزایش میزان آب مصرفی، ارتفاع گیاه، میزان بیوماس و محصول بازارپسند (وزن غده بیشتر از ۸۰ گرم) سیب زمینی افزایش ولی وزن خشک محصول و کیفیت غده ها کاهش یافت. کاهش آب مصرفی بیشتر از ۷۵ درصد تبخیر از تشتک، عملکرد را بطور معنی داری کاهش داد.

در پژوهش دو ساله ودل و همکاران (Waddell et al., 1999) مقدار محصول سیب زمینی در روش قطره‌ای و بارانی به ترتیب حدود ۳۶ و ۲۵ تن در هکتار بوده در حالی که میزان آب مصرفی در روش آبیاری قطره ای نصف روش بارانی بوده است. درویش و همکاران (Darwish et al., 2002) در تحقیقی که به منظور بررسی تاثیر دو روش آبیاری بارانی و قطره‌ای را روی عملکرد سیب‌زمینی در لبنان انجام دادند، اختلاف معنی‌داری در عملکرد وجود نداشت. در حالی که مقدار آب مصرفی در روشهای بارانی و قطره‌ای به ترتیب برابر با ۸۵۹ و ۴۹۶ میلی متر در هکتار بود. سینگ و سود (Singh and Sood, 1996) در بررسی اثرات آرایش کاشت و میزان نیتروژن در زراعت سیب‌زمینی با استفاده از آبیاری قطره‌ای تیپ، عملکرد غده‌ها در تیمارهای کشت، بدون پشته با فاصله ۳۰ سانتی‌متر، بدون پشته با فاصله ۶۰ سانتی‌متر و تک ردیفه روی پشته نسبت به کشت دو ردیفه روی پشته به ترتیب ۴۷/۵ ، ۲۲ و ۲۶/۸ درصد افزایش داشت. ژیوکف و کاچوا (Zhivkov and Kaltcheva, 1997)، طی مطالعه‌ای روی آبیاری

سیب‌زمینی در شرایط کم آبی دریافتند که کاهش مقدار آب مصرفی به میزان ۲۰، ۴۰ و ۶۰ درصد نسبت به آبیاری کافی، باعث کاهش عملکرد به ترتیب به میزان ۱۳/۲، ۱۸/۴ و ۲۲/۵ درصد می‌شود.

پژوهش حاضر در ادامه تحقیقات انجام شده و به منظور بررسی اثرات سطوح مختلف آب آبیاری و آرایش های مختلف کاشت، طی دو سال متوالی (۱۳۸۲ و ۱۳۸۳) در سه منطقه مشهد، دماوند و اردبیل انجام شد. در هر سه منطقه، آب آبیاری از کیفیت مطلوبی برخوردار بوده و برای استفاده در آبیاری قطره‌ای و همچنین زراعت سیب زمینی هیچ گونه محدودیتی ایجاد نمی کرد.

مواد و روش‌ها

طرح حاضر با ۹ تیمار شامل سه آرایش کاشت و سه سطح تامین آب آبیاری I1 ، I2 و I3 بترتیب معادل ۱۰۰، ۸۰ و ۶۰ درصد آب مورد نیاز (سند ملی آب کشور) در ۴ تکرار در سه منطقه مشهد، اردبیل و دماوند (ایستگاههای تحقیقاتی) طی دو سال به اجرا در آمد. طول ردیف های کاشت ۱۲ متر و کل سطح آزمایشی حدود ۳۰۰۰ متر مربع بود. تیمارهای آرایش کاشت عبارت بودند از:

تیمار B1: یک ردیف کاشت روی هر پشته با فاصله ۷۵ سانتی متر بین ردیف ها و تعداد ۵۳۲۰۰ بوته در هکتار با یک نوار آبیاری قطره ای (تیپ)

تیمار B2: دو ردیف کاشت با فاصله ۳۵ سانتی متر (روی پشته) و یک نوار لوله آبیاری (تیپ) بین آنها که فاصله لوله ها یا شیارها ۱۲۵ سانتی متر و تعداد بوته در هر هکتار ۶۴۰۰۰ بوته بود.

تیمار B3: دو ردیف کاشت با فاصله ۴۵ سانتی متر (روی پشته) و یک نوار لوله آبیاری (تیپ) بین آنها که فاصله لوله ها یا شیارها ۱۵۰ سانتی متر و تعداد بوته در هر هکتار ۵۳۳۰۰ بوته بود.

نوع طرح آزمایشی اسپلیت پلات در قالب بلوکهای کامل تصادفی بود. برداشت آزمایشی از سطوح یکسان از کرتها (۲۶/۲۵ متر مربع) انجام شد. تعداد بوته برداشت شده از سطح برداشت تیمارهای B1، B2 و B3 به ترتیب ۱۴۰، ۱۶۸ و ۱۴۰ بوته و طول خط برداشت از تیمارهای مذکور به ترتیب ۸/۷۵، ۱۰/۵ و ۸/۷۵ متر بود.

آبیاری با دور ۳ روز و بوسیله سیستم آبیاری قطره ای نواری انجام می شد. لوله های آبیاری قطره ای دارای قطره چکانهای به فاصله ۳۰ سانتی متر با آبدهی حدود ۴ لیتر در ساعت در واحد طول (متر) بود. اندازه گیری آب بوسیله کنتور انجام می شد. آب مورد استفاده برای آبیاری در هر سه منطقه به لحاظ طبقه بندی آبها برای کشاورزی، از کیفیت مطلوب برخوردار بوده و هیچ محدودیتی برای رشد گیاه بوجود نمی آورد. بر اساس توصیه موسسه خاک و آب ۵۰٪ کود نیتروژن مورد نیاز قبل از کاشت همراه با تمام کودهای پتاس و فسفر به خاک داده و ۵۰٪ مابقی کود نیتروژن همراه با آب آبیاری در تمام طول دوره رشد به آب آبیاری اضافه شد. در خاتمه دو سال، نتایج با استفاده از نرم افزار MSTATC تجزیه و تحلیل شد.

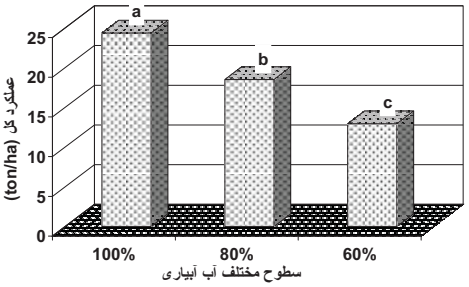
نتایج و بحث

نتایج مناطق بصورت جداگانه و برمبنای طرح کاملا تصادفی (Randomaize Complietly Design R.C.D) در قالب مدل فاکتوریل شامل سه عامل: دو سال، سه سطح آب آبیاری در سه آرایش کاشت با چهار تکرار در سه منطقه

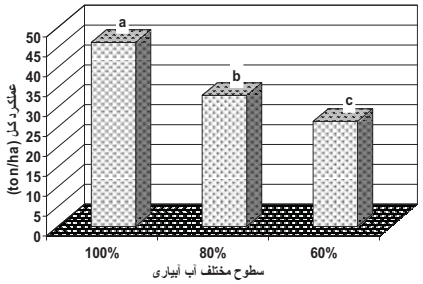
بود. ابتدا آزمون بارتلت انجام شد که به دلیل معنی دار شدن آن، نتایج مناطق به صورت جداگانه مورد تجزیه واریانس مرکب (دو ساله) قرار گرفت. خلاصه نتایج تجزیه واریانس مرکب طرح (MS) مناطق در جداول شماره ۱، ۲ و ۳ ضمیمه درج شده است. در ادامه بحث به اختصار در مورد نتایج سه منطقه توضیح داده می شود.

۵-۱- اثرات سطوح آبیاری و آرایش کاشت بر عملکرد کل محصول:

- اثر سطوح مختلف آبیاری: در مناطق مشهد و اردبیل با کاهش سطح تامین آب آبیاری از مقدار حداکثر مورد نیاز، عملکرد کاهش پیدا کرد. بطوریکه در مشهد، با کاهش ۲۰٪ و ۴۰٪ درکل آب مورد نیار، بترتیب عملکرد کل محصول ۳۲٪ و ۸۸ ٪ کاهش یافت. این کاهش عملکرد در منطقه اردبیل بترتیب ۲۸٪ و ۴۳٪ بود (شکل های ۱ و ۲). در آزمایش یوان و همکاران (Yuan et al. 2003) نیز با کاهش آب مصرفی بیشتر از ۷۵ درصد تبخیر از تشتک، عملکرد بطور معنی داری کاهش یافت که موید نتایج مذکور می باشد. لیکن در منطقه دماوند به ترتیب ۷٪ کاهش عملکرد و ۱۴٪ افزایش عملکرد نشان داد که با نتایج دو منطقه دیگر اجرا همسو نبود.



شکل ۱: *اثر میزان آب آبیاری بر عملکرد کل غده در منطقه مشهد*

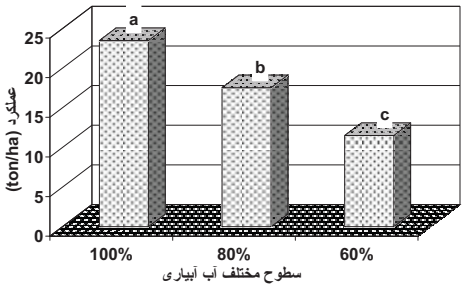


شکل ۲ : *اثر میزان آب آبیاری بر عملکرد کل غده در منطقه اردبیل*

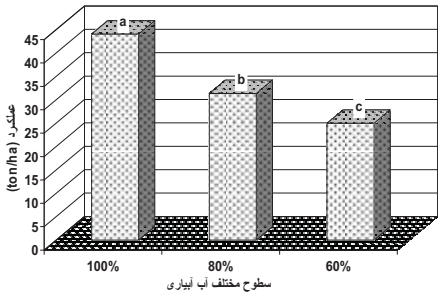
- اثر آرایش کاشت: در هر سه منطقه اجرای طرح اثر آرایش کاشت بر عملکرد، روند یکسانی داشت و تیمار آرایش کاشتB2 نسبت به دو تیمار آرایش کاشت دیگر برتری نشان داد. که در مشهد فقط تفاوت تیمار آرایش کاشت B2 با B1 (با ۱۷٪ افزایش عملکرد)، معنی دار بود. در اردبیل افزایش عملکرد تیمار آرایش کاشت B2 نسبت به دو تیمار دیگر آرایش کاشت معنی دار بود. در منطقه دماوند نیز با وجود اینکه عملکرد تیمار آرایش B2 نسبت به B1 و B3 بطور متوسط، ۱۳٪ و ۷٪ افزایش داشت تفاوتها معنی دار نبود.

۵-۲- اثر سطوح آبیاری و آرایش کاشت بر محصول قابل ارائه به بازار:

- اثر آبیاری: در مناطق مشهد و اردبیل روند کاهش محصول قابل فروش با روند کاهش آب مصرفی یکسان بود. بطوریکه در آزمایش منطقه مشهد و اردبیل، محصول قابل ارائه به بازار تیمار آبیاری حداکثر (I1) نسبت به تیمار آبیاری I2 بترتیب، ۳۴ و ۴۱ درصد افزایش نشان داد (شکل های ۳ و ۴). ولی در منطقه دماوند ۱۶٪ نیز کاهش عملکرد قابل ارائه به بازار مشاهده شد که این نتیجه ممکن است ناشی از کفایت آبیاری تیمار I2 در آن منطقه باشد.



شکل ۳ : *اثر میزان آب آبیاری بر عملکرد غده های قابل ارائه به بازار (منطقه مشهد)*



شکل ۴: *اثر میزان آب آبیاری بر عملکرد غده های قابل ارائه به بازار (منطقه اردبیل)*

– اثر آرایش کاشت: در هر سه منطقه اجرا، بیشترین میزان غده قابل ارائه به بازار از تیمار آرایش کاشت B2 بدست آمد که در منطقه مشهد و اردبیل، تیمار مذکور نسبت به تیمار آرایش کاشت B1 افزایش معنی دار داشت. ولی این افزایش نسبت به تیمار B3، برای اردبیل معنی دار ولی برای مشهد معنی دار نبود. در دماوند نیز تفاوتی در میزان غده قابل ارائه به بازار تیمار B2 نسبت به دو تیمار دیگر مشاهده نشد.

۵-۳- اثر سطوح آبیاری و آرایش کاشت بر عملکرد غده های درشت (بزرگتر از ۵۵ میلی متر):

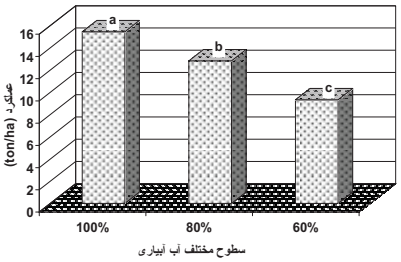
– اثر آبیاری: در آزمایش مناطق مشهد و اردبیل، میزان تولید غده های درشت حاصل از تیمار آبیاری I2 در مقایسه با تیمار آبیاری حداکثر (I1)، بترتیب ۴۷٪ و ۲۱٪ کاهش نشان داد. ولی در منطقه دماوند در سال اول بیشترین میزان تولید از تیمار آبیاری ۸۰٪ تامین آب بدست آمد بطوریکه تیمار آبیاری I1 باعث کاهش ۱۲/۵ درصدی در مقدار تولید شد ولی نتیجه سال دوم مشابه دو منطقه دیگر بود.

– اثر آرایش کاشت: در هر سه منطقه غده های درشت تولیدی تیمار آرایش کاشت B3 نسبت به تیمار B2 افزایش جزئی نشان داد ولی تفاوت معنی دار نبود.

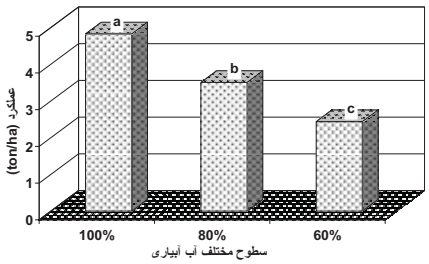
۵-۴- اثر سطوح آبیاری و آرایش کاشت بر عملکرد غده های ۵۵ – ۳۵ میلی متری:

– **اثر آبیاری:** در مناطق مشهد و اردبیل تولید غده های بذری (۵۵ – ۳۵ میلی متری) تیمار آبیاری I1 نسبت به تیمارهایI2 و I3 ، افزایش معنی داری داشت (شکل‌های ۵ و ۶). بطوری که میانگین افزایش عملکرد تیمار I1 نسبت به تیمارهای I2 و I3 در مشهد به ترتیب ۲۰/۴ و ۳۷/۶ درصد و در منطقه اردبیل بترتیب ۳۷/۷ و ۹۸/۱ درصد بود. ولیکن در منطقه دماوند تفاوت معنی داری مشاهده نشد.

– **اثر آرایش کاشت**: در مناطق مشهد و اردبیل بیشترین میزان تولید غده های بذری از تیمار آرایش کاشت B2 حاصل شد که نسبت به تیمار آرایش کاشت B3، در منطقه اردبیل معنی دار و در منطقه مشهد معنی دار نبوده و تولید غده های بذری حاصل از تیمار آرایش کاشت B2 نسبت به B3 و B1 ، به ترتیب ۹ و ۲۶ درصد افزایش نشان داد. ولی در منطقه دماوند تفاوت معنی داری بین آرایش کاشت های مختلف مشاهده نشد.



شکل ۵: *اثر میزان آب آبیاری بر عملکرد غده های ۵۵-۳۵ میلی متری در منطقه مشهد*



شکل ۶: *اثر میزان آب آبیاری بر عملکرد غده های ۵۵-۳۵ میلی متری در منطقه اردبیل*

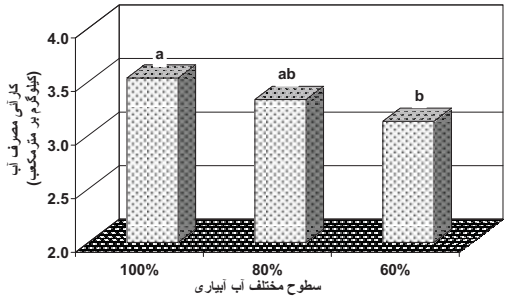
۵-۵- اثر سطوح آبیاری و آرایش کاشت بر عملکرد غده های ۳۵ -۲۵ میلی متری:

- **اثر آبیاری:** در مناطق مشهد و دماوند با کاهش میزان آب آبیاری، تولید غده های ریز افزایش ولی در منطقه اردبیل کاهش یافت.

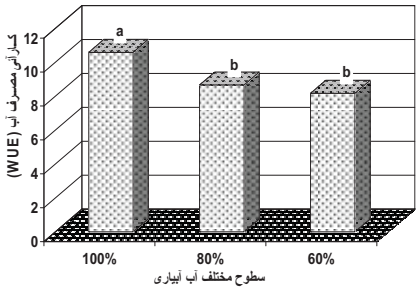
- **اثر آرایش کاشت:** در منطقه مشهد از نظر میزان تولید غده‌های بذری، تفاوت معنی داری بین تیمارهای آرایش کاشت مشاهده نشد ولی در مناطق دماوند و اردبیل، افزایش معنی داری در تیمار آرایش کاشت B2 نسبت به دو تیمار دیگر آرایش کاشت وجود نداشت.

۵-۶- اثر سطوح آبیاری و آرایش کاشت بر کارآئی مصرف آب آبیاری (WUE):

- **اثر آبیاری:** در منطقه دماوند تفاوت معنی داری بین کارآئی مصرف آب آبیاری (WUE) تیمارهای مختلف آبیاری مشاهده نشد لیکن تیمار ۸۰٪ آبیاری بیشترین مقدار کارآئی مصرف آب آبیاری را بخود اختصاص داد. در منطقه اردبیل با کاهش مقدار آبیاری، (WUE) کاهش یافت و فقط تیمار حداکثر آبیاری (I1) با دو تیمار دیگر(I2 و I3) تفاوت معنی دار داشت (شکل ۷ و ۸). در منطقه مشهد نیز با کاهش مقدار آب آبیاری، (WUE) کاهش یافت و فقط اثر تیمارهای I1 و I2 تامین آب آبیاری با تیمار I3 تفاوت معنی داری نشان داد.

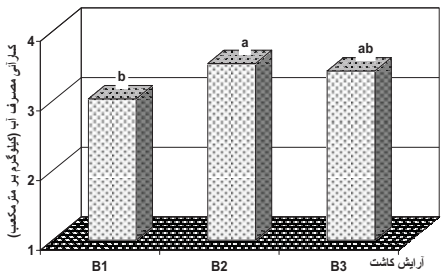


شکل ۷ : *اثر میزان آب آبیاری بر کارآئی مصرف آب آبیاری (منطقه مشهد)*

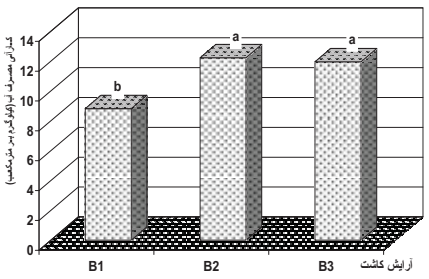


شکل ۸ : *اثر میزان آب آبیاری بر کارآیی مصرف آب (منطقه اردبیل)*

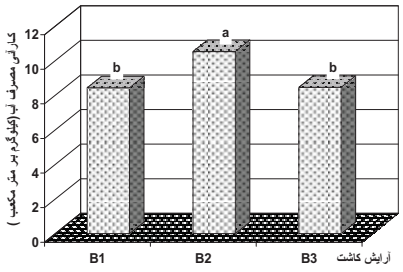
- **اثر آرایش کاشت:** در هر سه منطقه آزمایشی، تیمار آرایش کاشت B2 با داشتن بالاترین کارآئی مصرف آب آبیاری، با تیمار آرایش کاشت B1 تفاوت معنی دار داشت. ضمن اینکه فقط در مناطق دماوند و اردبیل، تفاوت تیمار مذکور با تیمار B3، معنی دار بود (شکل های ۹، ۱۰ و ۱۱).



شکل ۹ : *اثر آرایش کاشت برکارآئی مصرف آب آبیاری (مشهد)*



شکل ۱۰ : *اثر آرایش کاشت بر کارآئی مصرف آب آبیاری (دماوند)*



شکل ۱۱ : *اثر آرایش کاشت برکارآئی مصرف آب آبیاری (اردبیل)*

نتیجه گیری

از نظر آرایش کاشت در هر سه منطقه مشهد، دماوند و اردبیل، بیشترین عملکرد کل و عملکرد قابل ارائه به بازار از تیمار آرایش کاشت B2 بدست آمد. که تفاوت ها در اردبیل معنی دار ولی در مشهد و دماوند غیر معنی دار بود. در هر سه منطقه تیمار آرایش کاشت B2 بیشترین میزان غده بذری را به خود اختصاص داد که در منطقه مشهد و اردبیل تفاوت نسبت به دو آرایش کاشت دیگر معنی دار ولی در منطقه دماوند تفاوت مذکور غیر معنی دار بود. در بین آرایش کاشت های مورد بررسی، تیمار B2 بیشترین کارآئی مصرف آب آبیاری را دارا بود گرچه در مشهد در حد معنی داری نبود ولی در دو منطقه دیگر معنی دار بود.

بر اساس نتایج آزمایش های مشهد و اردبیل، در مجموع هرگونه کم آبیاری در زراعت سیب زمینی باعث کاهش تولید کل غده و همچنین محصول قابل ارائه به بازار می گردد که این نتیجه گیری با نتایج آزمایش های ژیوکف و همکار (Zhivkov, Z. and Kaltcheva, S. 1997)، همخوانی دارد.

از نظر تولید غده در اندازه بذری (۵۵-۳۵ میلی متری) و همچنین غده های درشت تر از ۵۵ میلی متـر در هـر دو منطقه اردبیل و مشهد، آبیاری حداکثر نسبت به آبیاری های کمتر برتری معنی داری داشت. ضمن اینکه برای کارآئی مصرف آب آبیاری نیز همین نتیجه بدست آمد و مصرف آب آبیاری به میزان حداکثر مقدار مـورد نیـاز گیـاه سـیب زمینی در آبیاری قطره ای با نوارهای Tape ، مناسبتر بوده و قابل توصیه است و بطور خلاصه می توان اظهـار کـرد که:

- در زراعت سیب زمینی کم آبیاری قابل توصیه نمی باشد.

- با توجه به نتایج بدست آمده، آرایش کاشت ۳۵×۲۵ سانتی متر (فاصله کاشـت ۲۵ سـانتی متـر روی ردیـف و فاصله دو ردیف کاشت روی پشته ۳۵ سانتی متر و یک نوار آبیاری قطره ای مابین آنها، که فاصله نوارها یـا شـیارها از یکدیگر ۱۲۵ سانتی متر با تعداد ۶۴۰۰۰ بوته در هر هکتار است) برآرایش کاشت های دو ردیـف روی پـشته بـه فاصله ۴۵×۲۵ سانتی متر (فاصله کاشت ۲۵ سانتی متر روی ردیف و فاصله دو ردیف کاشت روی پشته ۴۵ سـانتی متر و یک نوار لوله آبیاری مابین آنها، که فاصله لوله ها یا شیارها ۱۵۰ سانتی متر از یکدیگر با تعداد ۵۳۳۰۰ بوته در هر هکتار است) و آرایش کاشت مرسوم (۷۵×۲۵ سانتی متر با یک ردیف نوار آبیاری) به منظـور تولیـد غـده هـای بذری، خوراکی و یا دو منظوره، برتری دارد.

لازم به توضیح است که بکارگیری آرایش کاشت ۱۲۵ سانتی متر (فاصله شیارهای ایجـاد شـده و یـا محـل قـرار گرفتن چرخ های تراکتور)، با تراکتورهای معمولی برای انجام عملیات خاکدهی و یا زراعی دیگر ممکـن اسـت بـه راحتی میسر نباشد که پیشنهاد می شود، ضمن استفاده از تراکتورهای چرخ باریک نسبت به تنظیم چرخهای تراکتور با فاصله ۱۳۰ سانتی متر (بجای ۱۲۵ سانتی متر) که براحتی قابل انجام اسـت و در حـال حاضـر در بعـضی منـاطق کاربرد دارد، استفاده شود.

- اگر هدف از کشت سیب زمینی فقط تولید غده برای مصرف خوراکی باشد، تیمار آرایش کاشت ۴۵× ۲۵ سانتی متر، قابل توصیه است.

استفاده از آرایش کاشت هر ردیف کشت یک نوار آبیاری، بدلیل عدم امکـان انجـام عملیـات ماشـینی در زمـان داشت و برداشت، عملکرد کم و هزینه زیادتر نسبت به دو آرایش کاشت دیگر، قابل توصیه نمی باشد.

منابع

1- Darwish. T., T. Atallah, M. Elkhatb, and S. Hajasan. 2002. Impact of irrigation and fertigation on No3 leaching and soil-griound water contamination in Lebanon. 17th WCSS, 14-21 Agaust 2002, Thailand.
2- Eldredge, E.P., C.C. Shock, and T.D. Stieber. 1992. Plot sprinklers for irrigation research. Agronomy Journal 84: 1081-1084.
3- Fabeiro, C., F. Martin de Santa Olalla, and J.A. de Juan. 2001. Yield and size of deficit irrigated potatoes. Agric. Water Manage. 48: 255-266.
4- Lynch, D.R., N. Foroud, G.C. Kozub,and B.C. Farries. 1995. The effect of moisture stress at three growth stages on the yield components of yield and processing quality of eight potato cultivars. American Potato Journal 72: 375-386.
5- Opena, G.B., G.A, Porter. 1999. Soil management and supplemental irrigation effects on potato. II. Root growth. Agron. J. 91: 426-431.

6- Roberts, S., W.H. Weaver, and J.P, Phelps. 1982. Effect of rate and time of fertilization on nitrogen and yield of Russet Burbank potatoes under center pivot irrigation. Am. Potato J. 59: 77-87.
7- Saffiga, P.G., D.R, Keency and C.B. Tanner. 1977. Nitrogen, chloride, and water balance with irrigated Russet Burbank potatoes in a sandy soil. Agron. J. 69: 251-257.
8- Singh, N and MC, Sood. 1996. Effect of planting method and nitrogen on potato (Solanum tuberosum) production under drip irrigation. Indian Journal of Agronomy. 4112: 296-30.
9- Shock, C.C., E.B.G, Feibert, and L.D, Saunders. 1998. Potato yield and quality response to deficit irrigation. Hort. Science. 33:655-659.
10- Yuan, B.Z., S, Nishiyama, and Y, Kang. 2003. Effects of different irrigation regimes on the growth and yield of drip- irrigated potato. Agric. Water Manage. 63: 153-167.
11- Vander Zagg, D.E. 1982. Water supply to potato crops. Netherlands. Potato consultative Institute. NIVAA Holland. 20 p .
12- Waddell, J.T., S.C, Gupta., F, Moncrief., C.J, Rosen and D.D, Steele. 1999. Irrigation and nitrogen management effects on potato yield, Tuber quality, and nitrogen uptake. Agronomy. J. 91: 991-997.
13- Zhivkov, Z and S, Kaltcheva. 1997. Irrigation of potatoes under conditions of water deficit. Acta Hort.(ISHS) 449: 217-222.

جدول ۱: خلاصه جدول تجزیه واریانس مرکب طرح (*MS*)- آزمایش مشهد

منبع تغییرات (S.O.V)	درجه آزادی	عملکرد (تن در هکتار)				کارآئی مصرف آب (WUE)
		کل	قابل ارائه به بازار	بزرگتر از ۵۵ میلی متر	۳۵-۵۵ میلی متر	۲۵-۳۵ میلی متر	
سال (Y)	۱	۸۵۷۷۱۱۵۵۶.۰۵۶^{xx}	۸۶۰۵۸۵۵۸۴.۵۰^{xx}	۴۶۷۰۶۳۷۶۶.۱۲۵^{xx}	۱۲۱۸۲۵۶۴۳.۵۶^{xx}	۱۰۱۳۰۲۵۰.۶۸^{xx}	۱۷.۵۰۱^{xx}
تکرارR(Y)	۶	۱۱۳۹۵۱۸۵.۸۷۰^{ns}	۱۵۸۸۳۴۲۵.۲۴۱^{ns}	۷۳۵۳۲۸۸.۳۲۹^{ns}	۹۷۷۴۸۵۶.۴۸	۵۷۹۷۳۹.۰۵۱^{x}	۰.۴۶۴^{ns}
میزان آبیاری(A)	۲	۷۸۴۶۰۹۱۷.۲۶۴^{xx}	۸۵۹۴۹۶۴۸۵.۵۹۷^{xx}	۲۱۶۸۵۴۰۷۹.۱۲۵^{xx}	۲۲۵۸۳۲۱۹۴.۷۶^{xx}	۳۵۶۵۷۴۵.۰۱۴^{xx}	۰.۹۸۰^{ns}
اثر متقابل(A.Y)	۲	۱۳۷۸۳۴۷۰.۲۶۴^{ns}	۱۳۸۴۶۹۸۰.۰۴۲^{ns}	۲۵۴۹۳۱۹۵.۷۹۲^{x}	۲۵۶۸۵۸۶.۴۳^{x}	۵۱۹۳۵۳.۴۳۱^{x}	۰.۲۴۰^{ns}
خطا(Ea)	۱۲	۷۷۹۴۶۱۲.۱۳۴	۸۰۵۶۹۱۹.۶۱۶	۴۵۳۸۰۶۱.۸۲۹	۵۷۳۷۵۲۸.۴۱	۱۲۶۶۲۳.۷۰۴	۰.۳۱۳
آرایش کاشت(B)	۲	۵۵۸۸۳۹۷۸.۷۶۴^{xx}	۴۹۳۳۱۶۵۵.۷۲۲^{x}	۷۷۸۱۷۳۱.۱۲۵^{ns}	۵۰۸۰۷۲۷۷.۶۸^{xx}	۱۱۷۷۱۲.۳۴۷^{ns}	۱.۷۲۱^{ns}
اثر متقابل(B.Y)	۲	۸۳۷۷۷۷۸.۷۶۴^{ns}	۵۹۸۸۱۰۰.۱۶۷^{ns}	۹۷۷۸۶۷۵.۲۹۲^{ns}	۱۲۵۱۳۴۴.۳۵^{ns}	۲۸۷۵۳۹.۰۱۴^{ns}	۰.۳۰۱^{ns}
اثر متقابل(A.B)	۴	۱۲۳۳۱۱۴۸.۴۱۰^{ns}	۱۰۶۰۰۴۲۲.۲۸۵^{ns}	۷۶۲۸۰۶۱.۸۷۵^{ns}	۲۲۲۲۸۳۱.۸۵۰^{ns}	۳۷۲۴۶.۱۳۹^{ns}	۰.۴۴۵^{ns}
اثرمتقابل(A.B.Y)	۴	۲۱۱۹۴۳۷۳.۴۱۰^{ns}	۲۰۱۸۰۳۹۵.۸۹۶^{ns}	۱۰۹۱۳۵۳.۹۵۸^{ns}	۱۳۱۴۲۵۶۹.۳۵^{ns}	۱۵۱۵۷.۳۸۹^{ns}	۰.۷۴۸^{ns}
خطا(Eb)	۳۶	۱۲۶۶۷۶۱۷.۴۳۵	۱۲۲۴۹۵۷۲.۲۸۲	۴۱۵۴۴۳۶.۹۹۵	۵۸۰۹۵۱۶.۹۷۷	۱۱۲۴۳۴.۶۸۱	۰.۵۵۷
جمع کل (T)	۷۱						
C.V		۱۹.۱	۲۰	۴۴.۸	۱۹.۲	۲۳.۱	۲۲.۴

×× معنی دار در سطح ۱٪ ns غیر معنی دار A میزان آبیاری
× معنی دار در سطح ۵٪ Y سال B آرایش کاشت

جدول۲: *خلاصه نتایج تجزیه واریانس مرکب طرح (**MS**) – منطقه اردبیل*

منبع تغییرات (S.O.V)	درجه آزادی	عملکرد (تن در هکتار)				کارآئی مصرف آب (WUE)
		کل	قابل ارائه به بازار	بزرگتر از ۵۵ میلیمتر	۳۵–۵۵ میلیمتر	۲۵–۳۵ میلیمتر	
سال (Y)	۱	۳۰۸۱۵۱۷۵،۱۲۵^{ns}	۴۴۲۷۴۰۵۰،۰۰ ^{ns}	۱۳۷۰۶۹۷۵،۳۴۷^{ns}	۳۱۰۴۵۸۸۶،۶۸۱$^{\times}$	۸۸۹۱۵۴۴،۵۰۰^{ns}	۳۰۵،۷۱$^{\times\times}$
تکرارR(Y)	۶	۶۳۰۸۸۵۸۹،۴۲۱ ^{ns}	۵۷۶۶۶۹۲۵،۰۰ ^{ns}	۳۷۴۴۰۷۵۵۳،۹۷۷^{ns}	۱۵۶۴۰۸۲۵،۴۴^{ns}	۴۴۳۵۶۵۵،۴۷۲^{ns}	۵،۷۶۶^{ns}
میزان آبیاری(A)	۲	۲۴۰۰۲۶۶۳۲۲،۱۲۵$^{\times}$	۲۲۵۷۶۳۷۵۰۱،۳۸۹$^{\times}$	۳۷۱۰۶۱۳۸۴،۶۸۱$^{\times\times}$	۵۷۷۷۳۱۷۹۷،۵۴۲$^{\times\times}$	۳۴۳۵۳۰۶۰،۸۴۷$^{\times\times}$	۳۹،۰۰۶$^{\times\times}$
اثر متقابل(A.Y)	۲	۲۰۲۴۷۲،۰۴۲ ^{ns}	۹۸۳۷۷۹،۱۶۷ ^{ns}	۷۲۰۸۲۵۰،۰۹۷^{ns}	۴۸۹۸۷۷،۷۶۴^{ns}	۱۳۶۳۴۷۵،۰۴۲^{ns}	۲،۷۱۵ ^{ns}
خطا(E_a)	۱۲	۳۷۴۹۰۸۸۵،۲۱۳	۳۳۰۰۵۳۵۶،۹۴۴	۱۹۴۰۰۸۴۷،۰۷۴	۶۴۴۹۲۰۴،۰۷۹	۱۹۷۵۵۷۷،۶۱۱	۳،۰۲۲
آرایش کاشت(B)	۲	۴۳۶۱۴۲۶۷۹،۸۷۵$^{\times\times}$	۴۲۲۹۴۲۴۰۵،۵۵۶$^{\times\times}$	۲۶۵۵۷۱۹۰۱،۰۹۷$^{\times\times}$	۶۳۳۲۱۳۴۶۶،۷۹۲$^{\times\times}$	۳۲۴۶۳۹۰۶،۰۱۴$^{\times\times}$	۳۴،۷۹۷$^{\times\times}$
اثر متقابل(B.Y)	۲	۲۶۰۰۱،۲۹۲ ^{ns}	۶۴۰۶۶،۶۶۷^{ns}	۴۴۷۷۸۳۰،۵۱۴^{ns}	۲۷۲۰۷۲۹،۰۱۴^{ns}	۱۰۹۰۶۹۷،۷۹۲^{ns}	۳،۶۰۱^{ns}
اثر متقابل(A.B)	۴	۱۷۳۴۲۲۰۵۲،۳۷۵$^{\times}$	۱۵۸۸۳۰۵۷۶،۳۸۹$^{\times}$	۵۸۸۸۵۵۳۷،۱۸۱^{ns}	۲۱۰۵۷۰۷۳،۵۸۳^{ns}	۲۱۶۰۰۷۸،۷۲۲^{ns}	۱۰،۶۱۸^{ns}
اثر متقابل(A.B.Y)	۴	۲۰۷۳۴۸،۵۸۳ ^{ns}	۳۲۰۰۳۰،۸۳۳^{ns}	۶۵۷۴۳۲،۸۸۹^{ns}	۷۲۸۶۷۹،۲۲۲^{ns}	۳۷۷۴۰۱،۵۸۳^{ns}	۱۵۴،^{ns}
خطا(E_b)	۳۶	۵۵۸۸۱۰۸۵،۴۲۱	۵۵۵۵،۳۸۵،۱۸۵	۲۷۲۲۵۰۰۱،۴۵۸	۱۳۳۷۶۹۱۶،۳۶۶	۸۴۱۴۲،۵۵۱	۳،۶۸۳
جمع کل (T)	۷۱						
C.V		۲۱،۳	۲۲،۳	۲۷،۱	۳۰،۵	۲۵،۶	۲۲،۰۱

×× معنی دار در سطح ۱٪ ns غیر معنی دار A میزان آبیاری
× معنی دار در سطح ۵٪ Y سال B آرایش کاشت

جدول۳: *خلاصه جدول تجزیه واریانس مرکب طرح (**MS**) – منطقه دماوند*

منبع تغییرات (S.O.V)	درجه آزادی	عملکرد (تن در هکتار)				کارآئی مصرف آب (WUE)
		کل	قابل ارائه به بازار	بزرگتر از ۵۵ میلی متر	۳۵–۵۵ میلی متر	۲۵–۳۵ میلی متر	
سال (Y)	۱	۱۵۵۴۹۶۶۱۲،۵^{ns}	۱۰۲۸۶۵۶۰۵،۵۵۶^{ns}	۵۰۹۸۶۸۸،۸۹^{ns}	۱۳۸۱۶۲۷۲،۲۲۲^{ns}	۱۴۸۹۶۷۰۱،۳۸۹$^{\times}$	۵۵،۳۰۰$^{\times\times}$
تکرارR(Y)	۶	۴۴۹۱۶۰۱۵۱،۳۸۹$^{\times\times}$	۲۲۸۳۱۳۵۶۹،۴۴$^{\times\times}$	۲۳۰۳۴۳۸۴۳،۵۲$^{\times\times}$	۴۶۳۷۳۹۸۳،۳۳$^{\times}$	۱۵۰۳۵۴۵۵،۰۹۳$^{\times\times}$	۳۵،۶۱۱$^{\times}$
میزان آبیاری(A)	۲	۴۱۶۷۱۲۷۱۶،۶۶۷$^{\times\times}$	۲۱۱۷۶۶۲۵۱،۳۸۹$^{\times}$	۳۴۵۶۰۰۷۶۲،۵$^{\times\times}$	۹۶۳۰۲۰۴،۱۶۷^{ns}	۵۶۹۶۹۳۴،۷۲۲^{ns}	۲۳،۵۴۶^{ns}
اثر متقابل(A.Y)	۲	۸۴۶۹۶۰۱۶،۶۶۷^{ns}	۳۱۷۳۰۷۳۴،۷۲۲^{ns}	۸۶۳۶۵۴۵۹،۷۲۲^{ns}	۵۰۱۹۶۷۶،۳۸۹^{ns}	۱۰۱۶۹۹۱۸،۰۵۶$^{\times}$	۴،۲۱۲ ^{ns}
خطا(E_a)	۱۲	۴۷۴۶۱۴۷۲،۲۲۲	۴۴۰۴۹۰۵۴،۱۶۷	۳۵۹۹۸۴۵۱،۸۵	۱۱۹۱۶۱۹۰،۲۷۸	۱۶۷۳۳۲۴،۵۳۷	۱۱،۱۰۳
آرایش کاشت(B)	۲	۱۳۱۳۳۲۵۵۴،۱۶۷^{ns}	۱۸۲۹۳۸۹۱۸،۰۵۸^{ns}	۳۳۵۱۸۶۵۴،۱۶۷^{ns}	۱۱۵۶۳۰۰۴،۱۶۷^{ns}	۶۵۳۳۵۵۱،۳۸۹$^{\times}$	۸۵،۷۰۰$^{\times\times}$
اثر متقابل(B.Y)	۲	۱۶۸۱۷۳۷،۵^{ns}	۱۰۰۹۸۵۵۹،۷۲۲^{ns}	۲۶۲۱۵۱۵،۳۸۹^{ns}	۳۴۳۳۹۸۴،۷۲۲^{ns}	۸۷۴۹۰۰۹،۷۲۲$^{\times}$	۱۲،۷۶۴^{ns}
اثر متقابل(A.B)	۴	۷۲۸۶۶۵۰۸،۳۳^{ns}	۸۲۰۴۴۷۹۳،۰۵۶^{ns}	۶۰۲۵۷۷۲۹،۱۶۷^{ns}	۱۸۱۷۷۵۲،۸۳۳$^{\times}$	۷۶۸۷۵۷،۶۳۹^{ns}	۴،۳۹۱^{ns}
اثر متقابل(A.B.Y)	۴	۸۵۳۹۳۶۴۱،۶۶۷^{ns}	۹۲۸۴۹۹۸۸،۸۸۹^{ns}	۳۱۳۵۷۲۵۹،۷۲^{ns}	۹۹۴۰۳۰۱،۳۸۹^{ns}	۱۸۴۹۱۲،۱۳۹^{ns}	۱۰،۱۲۰^{ns}
خطا(E_b)	۳۶	۸۴۲۸۳۵۴۸،۶۱۱	۸۳۰۷۷۲۲۷،۳۱۵	۵۰۶۰۶۸۴۳،۵۱۹	۵۸۸۹۱۶۸،۵۱۹	۱۷۹۵۹۳۰،۵۵۶	۸،۸۱۳
جمع کل (T)	۷۱						
C.V		۲۳،۷	۲۶،۶	۳۱،۳	۲۷،۲	۳۳	۲۷،۰۰

×× معنی دار در سطح ۱٪ ns غیر معنی دار A میزان آبیاری
× معنی دار در سطح ۵٪ Y سال B آرایش کاشت

دومین کارگاه فنی خرد آبیاری
۲ آذرماه ۱۳۸۵

سنجش تأثیر کیفیت آب بر کارآیی سیستم خرد آبیاری

نادر نادری[۱]

چکیده

ارزیابی کیفیت منبع آب جهت طراحی، کاربرد و نگهداری سیستم های خردآبیاری امری ضروری است. در این مقاله کیفیت آب مورد استفاده در سیستم های خردآبیاری از جوانب مختلف به این شرح مورد بررسی قرار گرفته است: الف) تاثیر کیفیت آب بر روی انسداد قطره چکانها، ب) تاثیرکیفیت آب بر روی خاک، ج) تاثیرکیفیت آب بر روی گیاه، د) ارتباط کیفیت آب با تزریق کودهای شیمیایی. ملاحظه می شود اگر اسیدیته آب (pH) معادل ۷/۵ یا بالاتر و غلظت بی کربنات معادل ۲ میلی اکی والانت در لیتر باشد و میزان قابل ملاحظه کلسیم به طور طبیعی در آب موجود باشد یا ترکیبات دارای کلسیم در سیستم تزریق شوند، بی کربنات به شکل کربنات کلسیم (آهک) رسوب خواهد نمود. آهن ومنگنز می توانند در غلظتهایی در حد ۰/۱ میلی گرم در لیتر موجب گرفتگی قطره چکانها شوند. به دلیل عدم نفوذ عمقی و شست و شوی نمکها در خردآبیاری، در صورت آبیاری با آب شور نمک در لایه سطحی خاک تجمع پیدا می کند لذا هنگام طراحی ظرفیت سیستم، در نظر گرفتن نیازهای آبشویی بسیار مهم است. از طرف دیگر آبهای حاوی مقادیر پایین نمک با هدایت الکتریکی کم (EC< 0.5 mmho/cm)، که در خاک های غیر شور با نسبت جذب سدیم (SAR) پایین تا متوسط به کار میرود، می تواند در نفوذ پذیری خاک اختلال ایجاد کند. درختان میوه عمدتا به عنصر بر حساس بوده و غلظت آن در آب آبیاری، نباید از ۰/۳ تا یک میلی گرم در لیتر تجاوز کند. کلر نیز در غلظت بالا برای برخی از گیاهان سمی می باشد. بالاترین حد مجاز غلظت کلر در عصاره اشباع خاک برای درختان میوه هسته دار ۱۰ میلی اکی والانت در لیتر برآورد شده است. استفاده ازکودهای آمونیوم باعث بالا رفتن اسیدیته آب (pH) می‌شود، این امر موجب رسوب کلسیم و منیزیم موجود درآب آبیاری شده و خطر انسداد را درپی خواهد داشت اماکودهای ازته به صورت نیترات یا اوره قابلیت حل بسیارخوبی داشته و خطر انسداد وجود نخواهد داشت. تزریق کودهای حاوی کلسیم، نظیر نیترات کلسیم، در صورتی که آب آبیاری دارای بیش از ۲ میلی اکی والانت در لیتر بی کربنات و اسیدیته بالای ۷/۵ باشد، قابل توصیه نیست.کودهای حاوی سولفات، نظیر سولفات آمونیوم اگر در آب با بیش از ۳۰-۲۰ میلی اکی والانت در لیتر کلسیم تزریق شود می تواند باعث رسوب کلسیم به شکل سولفات کلسیم شود (gypsum).

[۱]- عضو هیئت علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی مرکز تحقیقات کشاورزی سمنان (شاهرود)

مقدمه

پذیرش روشهای جدید آبیاری و استفاده از فناوریهای مناسب برای پیاده کردن این روشها از جمله راههای افزایش بازده آبیاری و کار آیی مصرف آب است. خرد آبیاری[۲] یا آبیاری موضعی[۳] که ما آن را بنام آبیاری قطره ای می شناسیم و در آن آب فقط در اختیار گیاه قرار گرفته و از آبیاری بخشی از زمین که فاقدگیاه می باشد خودداری می گردد، از جمله روشهایی است که در سالهای اخیر جایگاه ویژه ای درکشاورزی پیدا کرده است. به نظر می رسد این روشها بتوانند در آینده جوابگوی مسأله کم آبی در کشاورزی باشند. از اولین اقدامهایی که در طراحی یک سیستم خردآبیاری باید انجام گیرد، بررسی خصوصیات کیفی آب است. انسداد قطره چکانها، تجمع نمک در خاک و ایجاد شرایط سدیکی و مسمومیت گیاه توسط برخی عناصر، از مهم ترین مسائلی است که ارتباط مستقیم با کیفیت آب مورد استفاده دارد. در این مقاله کیفیت آب مورد استفاده در سیستم های خردآبیاری از جوانب مختلف به این شرح مورد بررسی قرار گرفته است: الف) تاثیر کیفیت آب بر روی انسداد قطره چکانها، ب) تاثیرکیفیت آب بر روی خاک، ج) تاثیرکیفیت آب بر روی گیاه، د) ارتباط کیفیت آب با تزریق کودهای شیمیایی.

الف- تاثیر کیفیت آب بر روی انسداد قطره چکانها

آب مورد استفاده در سیستم خرد آبیاری به منظور اطلاع از پتانسیل آن در ایجادگرفتگی قطره چکانها بایستی به دقت آزمایش شود . اگر متوسط دبی اندازه گیری شده قطره چکانها حداقل ۱۵ درصد کمتر از مقدار تعیین شده توسط کارخانه سازنده باشد، نشان دهنده گرفتگی تدریجی قطره چکانها می باشد. جریان آب ذرات غیر ارگانیک نظیر شن، سیلت و رس همچنین ذرات ارگانیک نظیر جلبک و بذر علفهای هرز را با خود حمل می کند. این ذرات می تواند مسیر عبور آب در قطره چکان را مسدود یا اینکه در خطوط لترال یا صافی ها رسوب کند. مقادیر زیاد مواد معلق در آب آبیاری ممکن است به یک تصفیه اولیه نیاز داشته باشد (۱۲). مواد زائد شامل چسب های تفلون، براده های لوله های PVC و ذرات خاک نیزهنگام نصب سیستم ممکن است وارد آن شودکه بایستی قبل از بستن انتهای خطوط لوله نسبت به شستشوی آنها اقدام نمود (۱۰). یک حوضچه ته نشینی ممکن است جهت جدا کردن رسوبات درشت نظیر شن و ذرات سیلت بکار رود سپس آب صاف و تمیز به درون صافی و از آنجا به درون سیستم خردآبیاری پمپاژ شود. ظرفیتهای بالاتر صافی ممکن است در طرح در نظر گرفته شود ذرات ریز سیلت و رس که از میان صافی می گذرند، ممکن است داخل لترالها یا قطره چکانها رسوب کنند. خطوط لترال بایستی به طور منظم شستشو شوند تا این رسوبات خارج شوند (۸).

باکتریهای موجود در آب آبیاری می تواند درون سیستم رشد کرده و توده هایی از لجن را بوجود آورند و ممکن است باعث رسوب آهن و سولفور شوند. این لجن ممکن است سبب چسبیدن ذرات نرم سیلت و رس شده و اینها به حدی بزرگ گردندکه سبب انسداد قطره چکانها شوند. جلبک نیز ممکن است درون سیستم رشد کرده و سبب گرفتگی قطره چکانها و لوله ها شود. آبهای حاوی نیترات باعث رشد مواد میکروبی درون سیستم می شوند. رشد میکروبی می تواند توسط تزریق کلر بطور پیوسته تا رسیدن به غلظت کلر آزاد باقی مانده به ۲-۱ میلی گرم

[2]- Micro irrigation
[3]- Localized

در لیتر انجام شود یا به طور متناوب تزریق کلر با غلظت ۲۰-۱۰ میلی گرم در لیتر به مدت ۳۰-۲۰ دقیقه ادامه یابد (۷). مواد شیمیایی نظیر کلسیم، بی کربنات، آهن، منگنز و سولفید معمولاً در آب چاه وجود دارند و می توانند رسوب نموده و باعث انسداد قطره چکانها شوند. بی کربنات در آبهای سطحی و زیرزمینی وجود دارد. اگر اسیدیته (pH)۷/۵ یا بالاتر و غلظت بی کربنات معادل ۲ میلی اکی والانت گرم در لیتر باشد و سطوح قابل ملاحظه کلسیم به طور طبیعی در آب موجود باشد یا ترکیبات دارای کلسیم در سیستم تزریق شوند بی کربنات به شکل کربنات کلسیم (آهک) رسوب خواهد نمود. رسوب کربنات کلسیم رایج ترین عامل ایجاد گرفتگی شیمیایی می باشد. برای تعیین پتانسیل آب برای ایجاد این رسوب تعیین شاخص اشباع بر اساس روش ارائه شده در نشریه آبیاری و زهکشی شماره ۲۹ فائو توصیه میگردد (۶). معمول‌ترین روش جهت کاهش تشکیل رسوب کربنات کلسیم افزودن اسید به آب آبیاری است. اسید با بی کربنات موجود در آب ترکیب می شود، نتیجه این فعل و انفعال آن خواهد بود که غلظت بی کربنات و کربنات کاهش می یابد. در غیاب بی کربنات رسوب کربنات کلسیم و منیزیم به سهولت تشکیل نخواهد شد. متداولترین اسیدهایی که برای این منظور به کار می رود، اسید سولفوریک و اسید سولفورو می باشد این دو اسید هر دو در کنترل pH مؤثرند. بهترین راه برای تشخیص مقدار اسیدی که بایستی اضافه شود، روش تیتراسیون است. به هر حال مقدار اسید به کار برده شده، نبایستی منجر به کاهش بیش از حد pH شود زیرا اگر pH کمتر از ۶ شود باعث وارد ساختن خسارت به لوله و اتصالات خواهد شد (۳).

آهن و منگنز اغلب در آبهای زیرزمینی به شکل محلول وجود دارند و ممکن است بعلت تغییرات دما یا فشار و PH یا افزایش فعالیت باکتریهای آهن دوست رسوب کنند. در نتیجه یک توده ای از لجن یا لایه ای تشکیل می شود که ممکن است سیستم آبیاری را بطور کل از کار بیندازد. رسوب آهن به شکل قرمز رنگ می باشد در حالی که رسوب منگنز قهوه ای تیره یا سیاه رنگ می باشد. این عوامل می توانند در غلظتهایی در حد ۰/۱ میلی گرم در لیتر مشکل گرفتگی قطره چکانها را به وجود آورند در غلظتهای بالای آهن و منگنز، رسوبات شیمیایی می تواند با هوادهی، ته نشینی رسوبات در یک استخر و تصفیه کاهش داده شود. در غلظتهای پایین، آهن و منگنز را می توان با تزریق اسید (نظیر اسیدکلریدریک) در سیستم و پایین آوردن pH آب آبیاری به حالت محلول نگه داشت. سرعت تزریق نباید از ۰/۱ درصد مقدار جریان سیستم بیشتر شود. تزریق کلر و آفت کشها معمولا کمتر از ۰/۱ درصد است (۹ و۱۱). هزینه مورد نیاز ممکن است روش مورد استفاده را تعیین کند. وجود روغن در آب به سرعت باعث انسداد صافی ها، قطره چکانها و دیگر قسمتهای سیستم می شود. آب حاوی روغن نبایستی در آبیاری قطره ای استفاده شود. بعد از نصب سیستم، یک برنامه نگهداری مناسب باید اعمال شود تا از تصفیه آب اطمینان حاصل و از توسعه مواد مسدودکننده در سیستم جلوگیری شود (۱۲).

ب- تاثیرکیفیت آب بر روی خاک

غلظت و ترکیب نمک های غیر محلول در یک مخزن آب میتواند بر روی خصوصیات خاک و عملکرد محصول تاثیر بگذارد و می تواند تناسب آب را برای آبیاری تعیین کند. در خاکهای شور که هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک بیشتر از ۴ دسی زیمنس بر متر است قبل از اجرای سیستم خردآبیاری بایستی آبشوئی انجام گیرد و در خاکهای قلیائی که در آن هدایت الکتریکی عصاره اشباع کمتر از ۴ دسی زیمنس بر متر و اسیدیته گل

اشباع بیشتر از ۸ می باشد نیز آبشوئی و افزودن مواد اصلاحی قبل از اجرای سیستم ضروری است (۲). روش خردآبیاری برای آبیاری با آب شور مناسب است زیرا آبیاری مکرر و منظم با این سیستم امکان پذیر است و محلول خاک همیشه رقیق نگهداشته شده اصلاح الگوی پخش نمک و نگهداری پتانسیل ماتریک بطور ثابت در حد بالاتر باعث می شود محدوده آستانه تحمل گیاهان به شوری بهبود یابد و اثر شوری زیاد مشهود نخواهد بود. لیکن، باید توجه داشت که آبیاری با آب شور مقدار نمک تجمع یافته را افزایش می دهد و به دلیل عدم نفوذ عمقی در خردآبیاری عملاً شست و شوی نمکها بصورت عمودی صورت نمی گیرد مگر اینکه ظرفیت سیستم و مقدار آب آبیاری افزایش یابد تا بتواند به جز تامین نیاز آبی گیاه نیازهای مربوط به شستشوی خاک در حد قابل تحمل برای گیاه را نیز فراهم کند. این آب اضافی را به عنوان نیاز آبشویی (LR) یا باید یکباره به زمین داد یا اینکه ساده تر آن خواهد بود که در هر نوبت آبیاری علاوه بر نیاز آبی گیاه مقداری آب اضافه وارد زمین نماییم. نیاز آبشویی از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$LR=\frac{ECw}{ECdw} \qquad (۱)$$

که در این معادله:

LR=نیاز آبشویی (نسبت)

ECw = هدایت الکتریکی آب آبیاری (mmhos/cm)

ECdw = هدایت الکتریکی آب خروجی از منطقه ریشه ها (mmhos/cm)

در خردآبیاری که بطور روزانه یا یک روز در میان آبیاری می شود جهت جلوگیری از تجمع تدریجی نمک در اطراف پیاز رطوبتی از رابطه زیر استفاده می شود:

$$LR=\frac{ECw}{2(\max ECe)} \qquad (۲)$$

که در این معادله max ECe حداکثر عصاره اشباع خاک است که در آن گیاه از بین رفته و مقدار آن برای هر گیاه از جداول مربوطه بدست می آید (۱). پس از محاسبه LR با مقدار کل آبی که بتواند هم نیاز گیاه و هم شوری را کنترل نماید از رابطه زیر محاسبه می شود.

$$\text{نیاز آبیاری در هر نوبت (میلی متر)} = \frac{dn}{(1-LR)} \qquad (۳)$$

که در این معادله dn مقدار خالص آب در هر نوبت آبیاری برای تامین نیاز آبی بر حسب میلی متر می باشد (۱ و۷). در سیستم خردآبیاری رطوبت در منطقهٔ ریشه در حد بالایی نگه داری میشود و نمکها به لبه های خارجی ناحیه خیس شده خاک (پیاز رطوبتی) رانده می شوند. بحرانی ترین جا از نظر تجمع نمک حاشیه خارجی پیاز رطوبتی در لایه سطحی خاک بین خطوط لترال (قطره چکان) می باشد با اعمال آبشویی نیز نمی توان از تجمع نمک در این محل جلوگیری نمود. این مسئله در مناطقی که مقدار بارندگی کمتر از ۲۵۰ میلی متر در سال می باشد، حادتر از سایر مناطق است لذا توصیه می شود. در سیستمهای خردآبیاری سالانه با یکی دو بارآبیاری سطحی یا بارانی تجمع نمک را کنترل کرد که این کار معمولا در فصل پاییز یا زمستان (که آبیاری صورت نمی گیرد) انجام می شود (۱ و ۱۲). از طرف دیگر آبهای حاوی مقادیر پایین نمک (EC< 0.5 mmho/cm) که برای خاک های غیر شور دارای

نسبت جذب سدیم (SAR) پایین تا متوسط بکار می رود می تواند در نفوذ پذیری خاک اختلال ایجاد کند. ترکیب کردن مقداری گچ[4] به حالت محلول در آب آبیاری می تواند نفوذ پذیری مناسبی را فراهم کند. خاکهای دارای سدیم بخصوص اگر خاک محتوی مقدار زیادی رس باشد، دارای خصوصیات نامطلوب بوده و گیاه در آن به خوبی رشد نمی کند. این خاکها در هنگام مرطوب شدن حالت چسبی پیدا کرده و آب قادر به نفوذ در آن نیست و در حالت خشک شدن بسیار سفت و محکم می شود و به سختی می توان آن را شخم زد. استفاده از آبی که محتوی مقدار زیادی سدیم است سر انجام خواص فیزیکی و ساختمانی خاک را تخریب نموده و آن را تبدیل به خاک سدیمی غیر حاصلخیز می نماید. بی کربنات در آبهای طبیعی معمولاً وجود دارد. استفاده از آبهای غنی از بی کربنات (معمولاً PH برابر ۸ یا بالاتر) برای آبیاری بطور مکرر در یک مزرعه مشخص می تواند سبب افزایش شرایط سدیکی در خاک شود. خاکهای سدیکی اغلب محدودیت نفوذآب را داشته و باعث تضعیف گیاه و افت عملکرد می شود. هنگامی که مقدار رطوبت خاک بوسیله تبخیر – تعرق کاهش می یابد بی کربنات کلسیم محلول، دی اکسید کربن را از دست داده و بصورت کربنات کلسیم (آهک) رسوب می کند. بی کربنات منیزیم نیز در یک واکنش مشابه تولید می گردد. هنگامی که کلسیم و منیزیم رسوب کرده و خارج شوند سدیم کاتیون غالب در محلول خاک می گردد و سدیم با کلسیم موجود روی ذرات خاک جایگزین می گردد. در این وضعیت بی کربنات بالای موجود در آب آبیاری می تواند کلسیم موجود در محلول خاک را خارج و یک خاک دارای کلسیم زیاد را به یک خاک با سدیم بالا (خاک سدیک) تبدیل می کند. تزریق اسید با این کیفیت آب جهت نگهداری PH در حد پایین و جلوگیری از رسوب کربنات قابل توصیه می باشد. آب آبیاری با SAR بالا به همان صورت که در بالا توضیح داده شد، می تواند باعث افزایش شرایط سدیکی در خاک شود بخصوص اگر EC آب آبیاری پایین باشد. کاربردگچ بحالت محلول در آب جهت جلوگیری از شرایط سدیکی توصیه می شود. با افزودن گچ در واقع کلسیم موجود در افزایش یافته و باعث افزایش نفوذ آب به داخل خاک می گردد. منیزیم به مقدار قابل اندازه گیری در اکثر آبها وجود داشته و رفتار آن در آب یا خاک مشابه کلسیم است. مقدار پتاسیم در آبهای طبیعی بسیار کم بوده و نقش آن در خاک مشابه سدیم می باشد (۴ و۱۲).

ج- تاثیرکیفیت آب بر روی گیاه

استفاده پیوسته از آب شور برای آبیاری بدون آبشویی موثر می تواند سبب شوری خاکها شده و میزان محصول را کاهش دهد. SAR بالا در آب آبیاری حتی در خاکهای با شوری پایین می تواند برای برخی از محصولات مضر باشد. بر[5] یک عنصر ضروری (در مقادیر کم) برای رشد گیاه می باشد و به اشکال مختلف آنیون در آب وجود دارد. با وجود این اگر غلظت آن کمی بالاتر از مقدار اپتیمم مورد نیاز باشد برای گیاهان سمی می باشد. حساسیت محصولات مختلف به بر اضافی متفاوت است. درختان میوه عمدتا به بر حساس بوده و غلظت آن در آب آبیاری نباید از ۰/۳ تا یک میلی گرم در لیتر تجاوز کند.کلر در اغلب آبهای طبیعی یافت می شودو در غلظتهای بالا برای بعضی گیاهان سمی میباشد. بالاترین حد مجاز غلظت کلر در عصاره اشباع خاک در مورد مرکبات ۲۰، برای درختان

[4]- Gypsum
[5]- Boron

میوه هسته‌دار ۱۰ و برای انگور ۲۵ میلی‌اکی‌والانت در لیتر برآورد شده است. نیتراتها کمتر در آبهای طبیعی یافت می‌شوند حتی مقدار کم آن در آب در تغذیه گیاه موثر است. وجود نیترات در آب می تواند نشان دهنده آلودگی آب با فاضلاب خانگی و یا شستشوی کودهای ازته باشد. نیتروژن اضافی در آب آبیاری (مانند جریان آب رو به پایین) می تواند بر کیفیت محصول اثر بگذارد. در صورتی که کیفیت آب موجود کمتر از حد مطلوب باشد آبشویی، تناوب محصول و استفاده از محصولات متحمل به شوری ممکن است مورد نیاز باشد. بطور کلی جدول ۱ می‌تواند به عنوان راهنما جهت ارزیابی آب مورد استفاده در سیستم خردآبیاری ازابعاد مختلف مورد استفاده قرارگیرد (۱ و۱۲).

د- ارتباط کیفیت آب با تزریق کودهای شیمیایی

نیتروژن اضافی بر کیفیت محصولات خاصی نظیر چغندرقند، مرکبات، آووکادو، زردآلو، انگور و کتان تاثیر می-گذارد. غلظت یک میلی‌گرم در لیتر نیترات نیتروژن معادل ۲/۷۲ پوند نیتروژن در سطح یک ایکر به ازای مصرف یک فوت آب می‌باشد. مقدار نیتروژن موجود در آب آبیاری هنگام تعیین نیاز کودی محصولات بایستی مورد توجه قرار گیرد.

جدول ۱: *معیار ارزیابی آب برای خردآبیاری*

مشکلات و عوامل مربوط	شدت مشکل		
	کم	متوسط	زیاد
گرفتگی			
ذرات معلق (میلی گرم درلیتر)	< 50	50-100	>100
PH	< 7	7-8	> 8
منگنز (میلی گرم در لیتر)	< 0.1	0.1-1.5	>1.5
آهن (میلی گرم در لیتر)	< 0.2	0.2-1.5	> 1.5
سولفید هیدروژن (میلی گرم در لیتر)	< 0.2	0.2-2	> 2
جمعیت باکتری ها (تعداد در میلی لیتر)	< 100000	10000-5000	> 50000
حساسیت محصول			
(mmho/cm) EC	< 0.75	0.75-3	>3
No_3-N (میلی گرم درلیتر)	< 5	5-30	>30
سمیت یونهای مخصوص			
بر (میلی گرم در لیتر)	< 0.5	0.5-2	2-10
کلر (میلی اکی والانت درلیتر)	< 4	4-10	> 10
کلر (میلی گرم در لیتر)	< 142	142-355	> 355
سدیم	< 3	3-9	> 9
نفوذپذیری خاک			
EC (mmho/cm)	> 0.5	< 0.5	< 0.2
Adj. SAR	< 6	6-9	> 9

استفاده از ازت به‌صورت کود به سه صورت امکان‌پذیر است: آمونیوم، نیترات (اوره) و یا ترکیبی از ایندو. به طورکلی قابلیت حل نمک‌های ازت درآب زیاد است، اما استفاده ازکودهای آمونیوم باعث بالابردن pH آب می‌شوند. این امر موجب رسوب کلسیم و منیزیم موجود در آب آبیاری شده و خطر انسداد را در پی خواهد داشت.کودهای ازته به صورت نیترات یا اوره قابلیت حل بسیار خوبی داشته و مشکل ترسیب و گرفتگی وجود نخواهد داشت. تزریق کودهای حاوی کلسیم نظیر نیترات کلسیم در صورتی که آب آبیاری دارای بیش از ۲ میلی اکی والانت در لیتر بی کربنات و اسیدیته بالای ۷/۵ باشد، قابل توصیه نیست، تحت این شرایط ممکن است کربنات کلسیم رسوب کرده و سبب انسداد قطره چکانها شود. دماهای بالا تشکیل این رسوب را تشدید می نماید.کودهای حاوی سولفات نظیر سولفات آمونیوم اگر در آبی با بیش از ۲۰-۳۰ میلی اکی والانت در لیتر کلسیم تزریق شود می تواند باعث رسوب کلسیم به شکل سولفات کلسیم شود (gypsum). فسفر را می‌توان به دو شکل به زمین داد، سوپرفسفات‌تریپل و انواع فسفات‌های آمونیوم. سوپرفسفات‌تریپل حلالیت کمی در آب دارد لذا برای استفاده در کوددهی همراه آبیاری قابل توصیه نیست. از طرف دیگر فسفات‌آمونیوم به‌راحتی و به‌سرعت درآب حل می‌شود و به همین دلیل این نوع کودهای فسفره برای استفاده با آبیاری بیشتر مورد توجه هستند. با این حال اگر غلظت کلسیم در آب آبیاری بیشتر از ۳-۲ میلی اکی والان در لیتر باشد، ممکن است فسفر به‌صورت فسفات دی‌کلسیم رسوب کرده و موجب بسته‌شدن مسیر جریان آب و انسداد خروجی ها شود. کودهای پتاسیم اغلب حاوی اکسید پتاسیم هستند و به راحتی درآب حل می‌شوند و مشکل ساز نیستند. کودهای دیگر شامل عناصر میکرو است، عناصر میکرو مانند بر، مس، روی، آهن، منیزیم و غیره هستندکه حلالیت آنها بسیارکم بوده و بایستی به مقدار بسیار کمی نیز پخش شوند، لذا تزریق آنها به داخل سیستم آبیاری توصیه نمی‌شود (۵ و۱۲).

منابع

۱- علیزاده ، ا . ۱۳۷۶. آبیاری قطره ای. انتشارات دانشگاه امام رضا (ع).

۲- صحاف ، ا. و صباغ فرشی ع. ا. ۱۳۷۸. آبیاری قطره ای. نشر آموزش کشاورزی.

۳- فرزانه ، ع. ۱۳۷۴ . دستورالعمل بهره برداری و نگهداری از سیستم آبیاری میکرو: بخش اول فعل و انفعالات شیمیایی آب و معضل گرفتگی قطره چکانها در سیستم آبیاری قطره ای. ترجمه نشریه RAIN BIRD-50190.

۴- علیزاده ، ا . ۱۳۶۸. کیفیت آب در آبیاری (ترجمه). موسسه چاپ و انتشارات آستان قدس رضوی.

۵- میرلطیفی، م . ، م. تجریشی و م. طاهرپور . ۱۳۷۷. بررسی علل گرفتگی خروجیها در آبیاری قطره ای و ارتباط آن با کیفیت آب در مناطق رفسنجان و جهرم. گزارش پژوهشی نهایی طرح تحقیقاتی. سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی.

6- Ayers, R. S. and D. W. Westcot.1985. Water quality for agriculture. Irrigation and Drainage Paper No. 29. F.A.O. Rome. Italy.

7- Minhas, P. S. 2001. Pressurized irrigation systems for enhancing water and crop productivity under saline irrigation. Proceeding of Microirrgation in Degraded Land Congress.

8- Nakayama, F. S. and D. A. Bucks. 1991. Water quality in drip/trickle irrigation. A review. Irrigation Science.Vol.12.No.4:187-192.

9- Nakayama, F. S., R. G. Gilbert and D. A. Bucks. 1978. Water treatment in trickle Irrigation system. J. of the Irri. and Drain. Division. ASCE. Vol. 1. No. 4:23-34.

10- http://www.aggiehorticulture.tamu.edu/extension/veghandbook/
11- http://www.bsyse.prosser.wsu.edu/repoet/microirr.html.
12 – http://www.microirrigationforum.com.

دومین کارگاه فنی خرد آبیاری
۲ آذرماه ۱۳۸۵

ارزیابی اقتصادی آبیاری قطره‌ای نواری در مقایسه با آبیاری سطحی بر روی گندم

حسین جعفری[۱]

چکیده

به‌منظور ارزیابی اقتصادی دو سیستم آبیاری قطره ای نواری و سطحی و مقایسه آنها طرحی در قالب بلوکهای کامل تصادفی با دو تیمار روش آبیاری سطحی و قطره‌ای نواری در ۳ تکرار بر روی گیاه گندم در ایستگاه تحقیقات اسلام آباد غرب اجرا گردید. در ارزیابی سیستم آبیاری قطره ای تیماری که بر اساس نتایج طرح‌های تحقیقاتی دارای بهترین آرایش بود؛ یعنی طول ۹۰ متر و دور آبیاری بر اساس ۴۰ میلیمتر تبخیر از تشت و فاصله نوار ۷۰ سانتیمتر انتخاب شد. آبیاری سطحی گندم مطابق با عرف زارعین محل بود. حجم آب آبیاری در آبیاری قطره‌ای از رابطه موجود برای تعیین نیاز آبی گیاهان در روش های آبیاری میکرو محاسبه و توسط کنتور نصب شده در ابتدای هریک از تیمارها اعمال شد. در انتهای فصل رشد ضمن نمونه‌گیری از کرتهای آبیاری قطره‌ای و سطحی و بدست آوردن عملکرد و حجم آب مصرفی در هکتار، تحلیل اقتصادی آن برای ۱۵ سال با بهره بانکی ۲۰ درصد و نرخ تورم ۱۳/۵ درصد با استفاده از روش نسبت در آمد به هزینه (سود) برای دو سیستم انجام شد. کلیه هزینه ها و درآمدها در دو روش آبیاری در طول ۱۵ سال به ارزش کنونی و سپس به هزینه سالیانه تبدیل و با هم مقایسه گردید. نتایج نشان داد که سیستم آبیاری قطره ای در طول ۱۵ سال نسبت به آبیاری سطحی در صورت کشت گندم هر سال ۶۳۰۲۸۶۰ مبلغ ریال سود بیشتر عاید کشاورز می نماید. ولی با توجه به هزینه بالای اولیه در سیستم آبیاری قطره ای نسبت سود به هزینه در سیستم آبیاری سطحی بیشتر از قطره‌ای گردید.

کلمات کلیدی: آبیاری قطره‌ای نواری، گندم و مقایسه اقتصادی

مقدمه

اصولا یک سیستم آبیاری به این منظور احداث می‌شود تا ضمن استفاده بهینه از منابع آب سود آور نیز باشد. یعنی درآمدهای حاصله از آن از هزینه‌هایی که صرف سیستم می‌شود، بیشتر باشد. هر چند برخی طرح ها ممکن

[۱]- عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات خاک و آب

است به دلایل اجتماعی، سیاسی و یا اهداف غیر اقتصادی به اجراء درآیند، اما اگر در دراز مدت به آنها بنگریم این طرح ها نیز بطور غیر مستقیم باید به لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه باشند. بنابراین تحلیل‌های اقتصادی بخش مهمی از طرحهای سیستم های آبیاری را شامل می‌شود به طوری که انتخاب گزینه‌های مختلف آبیاری بر اساس تحلیل‌های اقتصادی صورت می‌گیرد. سیستم آبیاری قطره ای نواری، سیستم جدیدی است که امروزه در کشور ما روز به روز بیشتر مورد استفاده قرار می گیرد اما با توجه به هزینه اولیه بالای این سیستم، بررسی اقتصادی آن روی محصولات گوناگون امری لازم و ضروری می باشد. گندم از جمله محصولات مهم در کشور ما می باشد که سطح زیر کشت زیادی را به خود اختصاص داده است لذا لازم دیده شد که اجرای چنین سیستمی از لحاظ اقتصادی روی این محصول در دو روش آبیاری مذکور مورد بررسی قرار گیرد. مطالعات زیادی در این زمینه صورت نگرفته است ولی به چندین مورد مشابهء اشاره می شود. از جمله تانولی (۲۰۰۱) با بررسی تاثیر دو سیستم آبیاری تفنگی و قطره‌ای نواری بر روی عملکرد کمی و کیفی چغندرقند و تحلیل اقتصادی سیستم‌های مذکور به این نتیجه رسید که سیستم قطره‌ای نواری باعث افزایش ۱۶ درصد عملکرد محصول گردید در حالیکه مصرف آب به اندازه ۲۴ درصد کاهش یافت. تحلیل اقتصادی دو سیستم مذکور نشان داد که استفاده از سیستم قطره‌ای بجای بارانی باعث خواهد شد که اضافه سود خالصی معادل ۴۰۰ یورو در هکتار حاصل گردد (۴). جلیلیان، نعمتی و شیروانی (۱۳۷۷)، با انجام تحقیقی با عنوان بررسی اثرات کم آبیاری و ارزیابی اقتصادی آن در زراعت چغندر قند در کرمانشاه عنوان کرده اند که از نظر اقتصادی مصرف ۸۰ درصد نیاز آبی بیشترین سود خالص را داشته است (۱). محمدی دینانی و مهرابی بشر آبادی (۱۳۷۹)، با انجام مطالعه ای تحت عنوان بررسی اقتصادی تبدیل آبیاری غرقابی به آبیاری تحت فشار در نخلستان های منطقه بم عنوان نموده‌اند که باغات بزرگ در مقایسه با باغات کوچک دارای مزیت نسبی هستند (۳). جعفری طی مطالعه‌ای در زمینه تعیین آرایش بهینه نوارها در محصول گندم گزارش کرد که اقتصادی‌ترین آرایش آبیاری قطره‌ای نواری در گندم، طول لترال ۹۰ متر و فاصله لترال ۷۰ سانتیمتر است (۲).

مواد و روش‌ها

جهت ارزیابی اقتصادی سیستم آبیاری قطره‌ای نواری بر اساس نتایج بدست آمده از طرح تعیین آرایش بهینه طول و فاصله نوارها و دور آبیاری اپتیمم در محصول گندم، تیمار طول نوار ۹۰ متر و فاصله ۷۰ سانتیمتر با دور آبیاری ۴۰ میلیمتر تبخیر از تشت که بالاترین عملکرد را داشت، انتخاب و مقایسه‌ای بین این روش و روش آبیاری سطحی در سه کرت به ابعاد ۵۰×۲۰ مترمربع انجام شد. این مقایسه از لحاظ نسبت درآمد به هزینه (سود) صورت گرفت. تحلیل اقتصادی برای ۱۵ سال با بهره بانکی ۲۰ درصد و نرخ تورم ۱۳/۵ درصد انجام شد. به منظور متفاوت بودن طول عمر ادوات بکاربرده شده در سیستم آبیاری قطره‌ای نواری، ادوات مطابق با توصیه کارخانه سازنده به دو دسته ۳ و ۱۵ سال تقسیم شد و ارزش اسقاطی آنها معادل ۱۰ درصد قیمت اولیه آنها لحاظ شد. منبع آب مورد استفاده در هر دو سیستم چاه بود. جهت حذف قیمت آب از لیست هزینه‌ها به دلیل ارزش فوق‌العاده آب در کشاورزی، حجم آب مصرفی در هر دو سیستم یکسان در نظر گرفته شد و در عوض با توجه به مقدار آب صرفه‌جویی شده و مصرف شده در سیستم آبیاری قطره‌ای نواری (به ترتیب ۲۱۵۶ و ۳۲۸۰ متر مکعب در هکتار)،

سطح زیر کشت گندم افزایش داده شد که در این صورت قیمت آب هر چه قدر که باشد، از لیست هزینه ها حذف خواهد شد. بر این اساس با حجم آب مصرف شده در روش سطحی (۵۴۳۶ متر مکعب در هکتار)، در روش قطره‌ای ۱/۶ هکتار را می توان آبیاری نمود. بنابراین درآمدها و هزینه‌ها در روش سطحی برای یک هکتار و در روش قطره‌ای برای ۱/۶ هکتار محاسبه گردید. منبع آب در بین دو سیستم و در مجاور آنها قرار داشت بطوریکه طول خط اصلی انتقال آب در سیستم قطره‌ای ۱۰ متر (لوله ۲۰۰mm) و در روش سطحی تا اواسط مزرعه ۵۰ متر (مستطیلی ۵۵×۶۰سانتیمتر) در نظر گرفته شد. کلیه هزینه‌های مشترک در دو سیستم از لیست هزینه‌ها حذف گردید. در پایان کلیه هزینه‌ها و درآمدها در دو روش آبیاری در طول ۱۵ سال به ارزش کنونی و سپس به هزینه معادل سالیانه تبدیل و با استفاده از نسبت سود به هزینه در هر یک از روش های آبیاری، بهترین روش از لحاظ اقتصادی برای گندم معرفی گردید.

نتایج

هزینه سیستم آبیاری قطره‌ای نواری در ۴ جزء خلاصه گردید: ۱- هزینه ادوات با طول عمر ۳ سال شامل نوارها و اتصالات مربوطه و میخ های تثبیت برابر ۱۱۳۷۶۰۰۰ ریال ۲- هزینه ادوات با طول عمر ۱۵ سال شامل لوله های اصلی، نیمه اصلی و ادوات سیستم کنترل مرکزی برابر ۹۲۸۰۰۰۰ ریال ۳- هزینه نقشه برداری، طراحی و اجرای طرح برابر ۲۷۷۰۰۰۰ ریال ۴- هزینه جاری طرح شامل سوخت، نگهبانی و تعمیرات برابر ۸۰۰۰۰۰۰ ریال برآورد گردید. با توجه به نرخ بهره (۲۰درصد) و تورم (۱۳/۵درصد) و ضریب برگشت سرمایه (CRF=۰/۲۱۴) و ضریب معادل هزینه سالیانه (EACF=۱/۸۶۳)، مجموع کلیه هزینه‌های بهره و استهلاک و راهبری و تعمیرات سیستم آبیاری قطره‌ای نواری برابر ۲۱۰۲۷۷۴۰ ریال گردید. هزینه آبیاری سطحی شامل دو جزء ۱- هزینه احداث کانال اصلی مزرعه برابر ۸۰۰۰۰۰۰ ریال ۲- هزینه جاری سیستم برابر ۲۹۰۰۰۰۰ ریال برآورد گردید و در نهایت مجموع کلیه هزینه‌های بهره و استهلاک و راهبری و تعمیرات سیستم آبیاری سطحی برابر ۷۱۱۴۷۰۰ ریال گردید. میانگین عملکرد در سیستم آبیاری قطره‌ای بازاء مصرف ۵۴۳۰ مترمکعب ۱۵۴۰۰ کیلوگرم و در سیستم سطحی ۶۴۹۳ کیلوگرم شد که بازاء هر کیلوگرم ۱۵۰۰ ریال به ترتیب ۲۳۱۰۰۰۰۰ ریال و ۹۷۳۹۵۰۰ ریال درآمد داشتند که با توجه به ضریب معادل سالیانه ۱/۸۶۳ در ۱۵ سال به ترتیب ۴۳۰۳۵۳۰۰ ریال و ۱۸۱۴۵۰۰۰ ریال درآمد داشتند.

بحث

با توجه به میزان درآمد و هزینه‌ها در دو سیستم آبیاری اختلاف درآمد و هزینه در سیستم آبیاری قطره‌ای بیشتر از سیستم سطحی شد. به عبارت دیگر سیستم قطره‌ای سود بیشتری عاید نمود. ولی در مقایسه با آبیاری سطحی به نسبت سرمایه ای که در آن مصرف گردیده، مخصوصا سرمایه‌گذاری اولیه آن که خیلی بالاست، سود کمی به همراه داشته است به عبارت دیگر نسبت سود به هزینه در سیستم آبیاری قطره ای نواری (۲/۰۵) کمتر از همین نسبت در روش سطحی (۲/۵۵) است. بنابراین اجرای سیستم آبیاری قطره ای نواری در مزارع گندم در دراز مدت از لحاظ

اقتصادی مقرون به صرفه نخواهد بود ولی در شرایطی که به هر قیمتی بخواهیم گندم بیشتری تولید نمائیم (به دلایل مسائل فرهنگی، سیاسی، اجتماعی و غیره) سیستم آبیاری قطره ای نواری ما را بهتر به نتیجه می رساند.

منابع

۱- جلیلیان،علی،عادل نعمتی و علیرضا شیروانی. (۱۳۷۷). بررسی اثرات کم آبیاری و ارزیابی اقتصادی آن در زراعت چغندر قند و ارزیابی اقتصادی آن. گزارش نهایی مرکز تحقیقات کشاورزی.

۲- جعفری، حسین. (۱۳۸۲). تعیین آرایش بهینه لترال ها در سیستم آبیاری قطره‌ای نواری روی محصول گندم. گزارش پژوهشی. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه.

۳- محمدی دینانی، منصور و حسین مهرابی بشر آبادی. (۱۳۷۹). بررسی اقتصادی تبدیل آبیاری غرقابی به آبیاری تحت فشار در نخلستان های منطقه بم. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه. سال هشتم، شماره ۳۱ .

۴- نوشاد. حمید.۱۳۸۰.گزارش بازدید از طرح آبیاری Tape زراعت چغندر قند در شهرستان بروجن استان چهار محال و بختیاری.

دومین کارگاه فنی خرد آبیاری
۲ آذرماه ۱۳۸۵

روش آبیاری قطره‌ای نواری در کشت لوبیا

قاسم غیاث‌آبادی فراهانی[۱] و علیرضا قائم مقامی[۲]

چکیده

خرد آبیاری یکی از روشهای مهم جهت استفاده بهینه از آب در سطح جهان می باشد. حدود ۸۰ درصد کشت بهاره در منطقه خرمدشت خمین به کشت لوبیا اختصاص دارد. لوبیا گیاهی آب دوست بوده و مخصوصاً در زمان گلدهی و باردهی می بایستی با دور آبیاری ۳ روزه آبیاری گردد. در حال حاضر لوبیا در منطقه مذکور به روش سطحی (غرقابی) آبیاری می شود. راندمان آبیاری سطحی در این منطقه ۳۸ درصد می باشد. به منظور افزایش راندمان آبیاری برای کشت لوبیا در این تحقیق روشهای آبیاری بارانی و تیپ (قطره ای نواری) با هم مقایسه شده اند. بدین منظور ۲ تیمار A وB برای آبیاری بارانی و تیپ در نظر گرفته شده است. نتایج نشان می دهد که هزینه آبیاری بارانی کمتر از آبیاری تیپ می باشد ولی راندمان آبیاری تیپ بسیار بالاتر از بالا بارانی می باشد. همچنین، عملکرد لوبیا در روش آبیاری تیپ بیشتر از آبیاری بارانی می باشد. بیماریهای باکتریایی بلایت(Blight) نیز که ناشی از محیط مرطوب می باشد در آبیاری تیپ حذف می شود.

واژه های کلیدی: خرمدشت، لوبیا، خردآبیاری و آبیاری قطره ای نواری

مقدمه

آب یک منبع خدادادی است و سهم ایران زمین از این منبع استراتژیک در حد یک سوم میانگین جهانی است. میانگین بارندگی در کشور به غیر از منطقه محدود به حاشیه دریای خزر ، حدود ۲۵۰ میلیمتر گزارش می شود. بنابر این توضیح کوتاه جای تردیدی باقی نمی ماند که بایستی در استفاده درست و بهینه از این نعمت بزرگ الهی بسیار وسواس به خرج دهیم. از طرفی بر اساس آمار موجود از صد در صد آب قابل دسترس حدود ۹۲٪ در بخش کشاورزی مصرف می شود (۱). متاسفانه در کشور ما علی رغم کم آبی و تداوم خشکسالی و کمی کارآیی مصرف آب (WUE) از ۷/۳ میلیون هکتار اراضی زیر کشت محصولات آبی فقط ۴ ٪ تحت آبیاری مکانیزه و تحت فشار می باشند. از سوی دیگر طبق گزارشات FAO راندمان آبیاری در ایران حدود ۳۸ ٪ است و قرار است در آینده به

[۱]- کارشناس ارشد آبیاری – کارشناس آب و خاک سازمان جهاد کشاورزی استان مرکزی
[۲]- کارشناس آبیاری – کارشناس آب و خاک سازمان جهاد کشاورزی استان مرکزی

۴۲ ٪ برسد. این در حالی است که علی رغم خشکسالی و کم آبی شدید در فلسطین اشغالی و مشابهت منابع آب و خاک آن کشور با کشور ما، ۷۰ ٪ اراضی زیر کشت آنها با آبیاری تحت فشار انجام می شود (۲).

مواد و روش

در این تحقیق ۲ قطعه زمین در منطقه خرمدشت شهرستان خمین هر کدام به مساحت ۱۰۰۰ متر مربع در نظر گرفته شده است. قطعات با نام های تیمار A و B نامگذاری شد. مشخصات این دو تیمار به شرح زیر می باشد:.

تیمار A:

فاصله کاشت بوته ها: متراکم

مساحت تیمار: ۱۰۰۰ متر مربع

ابعاد تیمار: ۲۰×۵۰

نوع خاک: لوم شنی SANDY LOME

نوع آبیاری: بارانی

نوع آبپاش: پروت آلمان مدل تمام دور Zm-22

فشار کارکرد آبپاش: ۴ اتمسفر

میزان دبی: ۱/۹۸ لیتر در ثانیه

شدت پاش: ۱۱/۴ میلیمتر در ساعت

قطر نازل: ۱۰ میلیمتر

شعاع پاشش: از ۲۲ متر الی ۲۵ متر

تیمار B:

مساحت تیمار: ۱۰۰۰ متر مربع

ابعاد تیمار : ۲۰×۵۰

فاصله کاشت بوته ها: ۸ سانتیمتر

فاصله ردیف ها:۵۰ سانتیمتر

نوع آبیاری: آبیاری قطره ای نواری

نوع نوارهای تیپ: Golden Drip

مبانی و ضوابط طرح آبیاری بارانی:

انتخاب نوع آبیاری بارانی: سیستم کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک

عمق ریشه گیاه: ۰/۸ متر

عمق خالص آبیاری: ۶۶ میلیمتر

عمق ناخالص آبیاری: ۹۴ میلیمتر

دور آبیاری: ۶ روز

ساعات آبیاری : ۴/۶ ساعت

هیدرو مدل طرح: ۱/۰۹ لیتر در ثانیه در هکتار

مبانی و ضوابط طرح خرد آبیاری:

انتخاب نوع آبیاری: آبیاری قطره ای سیستم تیپ

عمق ریشه گیاه: ۰/۸ متر

عمق خالص آبیاری:۶۶ میلیمتر

عمق ناخالص آبیاری: ۷۳ میلیمتر

دور آبیاری : ۳ روز

ساعت آبیاری: ۳/۳۹ ساعت

هیدرومدل طرح: ۰/۸۵ لیتر در ثانیه در هکتار

آزمایشات آب و خاک

منابع آب

منبع تامین کننده آب در این طرح از آبهای زیر زمینی می باشد. به منظور بررسی کیفیت شیمیایی آب، نمونه های آب برداشت و به آزمایشگاه ارسال شد. نتایج این آزمایشات در جدول شماره (۱) آمده است. لازم به ذکر است که بر اساس روش ویلکوس برای آب مورد نظر طرح محدوده مناسب می باشد.

جدول ۱: *نتایج آزمایشات کیفیت آب طرح*

EC میکروموس بر سانتیمتر	PH	کاتیونها و آنیونها (میلی اکی والان در لیتر)							S.A.R	کلاس آب
		CO3	HCO3	CL	SO4	(Ca*Mg)	Na	K		
۳۸۸	۷/۳	۰	۲/۳	۰/۵	۱/۳	۳/۴	۰/۶	–	۰/۴	C2-SL

منابع خاک

به منظور بررسی وضعیت و بافت خاک مزرعه تحت بررسی، نمونه خاکی برداشت و جهت تجزیه به آزمایشگاه ارسال شد. نتایج این آزمایشات در جدول شماره (۲) آمده است.

جدول ۲: *نتایج آزمایشات خاک طرح*

درصد رس	درصد ماسه	درصد سیلت	بافت خاک
۲۹	۴۹	۲۲	لوم رس شنی

نتایج و پیشنهادات

به طور خلاصه تجزیه و تحلیل اطلاعات برداشت شده در این تحقیق حاکی از آن است که:

- ❖ هزینه اجرا ی طرح آبیاری قطره ای نواری (تیپ) در هکتار بیشتر از هزینه آبیاری بارانی می باشد.
- ❖ هیدرومدل طرح آبیاری قطره ای نواری برابر ۰/۸۵ بوده و از آبیاری بارانی کمتر می باشد.
- ❖ راندمان طرح آبیاری قطره ای نواری بسیار بالا و از آبیاری بارانی بیشتر می باشد. دلیل امر بادبردگی قطرات آب در آبیاری بارانی و همچنین، ریزش قطرات آب روی برگ گیاه و تبخیر شدن آنها می باشد.
- ❖ عملکرد محصول لوبیا در آبیاری بارانی به میزان ۲۱۲۵ کیلوگرم در هکتار بوده در حالی که در آبیاری قطره ای نواری عملکرد به میزان ۲۸۵۶ کیلوگرم افزایش عملکرد پیدا کرد.
- ❖ بیماریهای باکتریایی بلایت ناشی از رطوبت در گیاه لوبیا در طرح آبیاری قطره ای نواری حذف می شود.
- ❖ پیشنهاد می شود در مناطق بادخیز به جای آبیاری بارانی برای لوبیا از روش آبیاری قطره ای نواری استفاده شود.
- ❖ پیشنهاد می شود امکان کاربرد روش آبیاری قطره ای نواری برای سایر محصولات متراکم و ردیفی نیز بررسی و تحقیق شود.

منابع

۱- توکلی ،م. ۱۳۷۹. نشریه ترویجی معاونت تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی شماره ۱۹۴.

۲- جان ال. مریام و جک کلر. ارزیابی سیستمهای آبیاری مزارع. ترجمه فرهاد قاسم‌زاده مجاوری، انتشارات آستان قدس رضوی.

۳- ملکوتی، م. ج. .۱۳۸۲ ضرورت همگانی کردن کود آبیاری در کشور. انتشارات دفتر برنامه‌ریزی رسانه‌های ترویجی.

4- Sneed, R.E. 1996. Extension Agricultural Engineering Specialist, North Carolina Cooprative extension Number: EBAE-91-152.

Proceedings of the Second Workshop on Micro Irrigation

۶۲۶/۸۱
خ ۴۴۱
۱۳۸۵
۲۵

23, 2006