بررسی تأثیر طول نوار آبده در یکنواختی توزیع آب و کود در سیستم آبیاری قطره‌ای- نواری

احمد کریمی، عبدالمجید لیاقت، فایز رئیسی گهروئی، محمد معزاردلان و مهدی همائی

به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه شهر کرد و اعضای هیات علمی دانشگاه‌های تهران، شهرکرد، تهران و تربیت‌مدرس

مقدمه

با توجه به وضعیت بحرانی آب در ایران، توسعه و ترویج روش های آبیاری تحت فشار در اراضی مستعد این نوع آبیاری، راهکاری مناسب و کارآمد برای مصرف بهینه و افزایش راندمان مصرف در بخش کشاورزی می‌باشد. در این روش ها، علاوه بر عدم نیاز به تسطیح و احداث شبکه‌های پر هزینه انتقال آب، امکان انتقال آب از طریق لوله تا سر مزرعه و توزیع یکنواخت آب در سطح مزرعه و همچنین اعمال مدیریت بهره‌برداری از آب موجود در مراحل مختلف رشد گیاه فراهم می‌گردد. در آبیاری تحت فشار، راندمان آبیاری بیش از ۷۵٪ است و نقش آن در افزایش محصول در بعضی گیاهان به اثبات رسیده است [۴]. روش قطره‌ای از بین روش‌های آبیاری تحت فشار از بازدهٔ بیشتری (حدود ۹۰ درصد) برخوردار است. بنابراین از نظر صرفه جویی در مصرف آب، یکی از بهترین روش‌ها به شمار می‌آید [۴]. آبیاری قطره‌ای- نواری هم اکنون در جهان مورد توجه قرار گرفته است و در ایران نیز ترویج می‌شود. یکی از محاسن آبیاری تحت فشار قابلیت مصرف کود به همراه آب آبیاری است که این امر باعث افزایش کارآیی مصرف کود نیز می‌گردد. بنابراین، روش های آبیاری قطره‌ای به لحاظ دارا بودن پتانسیل در توزیع آب با راندمان بالا یک راه حل مناسب جهت استفاده بهینه از منابع آب می‌باشد، مشروط بر آنکه انتخاب، طراحی، اجرا و بهره‌برداری سیستم با دقت لازم وکافی انجام گیرد. لذا در این نوع آبیاری، یکنواختی توزیع، راندمان سیستم و نحوه عملکرد آن باید مورد ارزیابی قرار گیرد و با حداکثر پتانسیل مورد بهره‌برداری قرار گیرد و از طرفی امکان توسعه اصولی آن در هر منطقه بررسی گردد [۵]. کاربرد نوارهای قطره‌ای طویل اقتصادی و امکان پهن کردن و جمع آوری آن با ماشین آسان‌تر خواهد بود و در نتیجه سطح بیشتری را می‌تواند تحت پوشش قرار دهد. از آن جایی که با افزایش طول وارهای آبیاری افت اصطکاک بوجود می‌آید، این امر می‌تواند در یکنواختی توزیع آب و کود مؤثر واقع شود. بنابراین باید فشار به گونه‌ای تأمین گردد که جواب گوی افت اصطکاک بوده و علاوه بر این در صورت وجود اختلاف ارتفاع، آن را نیز جبران نماید و سرانجام در قطره چکان‌ها به اندازه طراحی شده فشار موجود باشد [۳]. در زمینه ارزیابی سیستم‌های آبیاری قطره‌ای- نواری در ایران تحقیقات زیادی صورت نگرفته است. اما در مورد سیستم آبیاری قطره‌ای مطالعاتی صورت گرفته است. شرکت مهندسی و صنعتی آبفشان جنوب(۱۳۸۰) در پروژه‌ای کاربرد نوارهای قطره‌ای با طول ۱۷۰ متر را بر روی گیاه چغندر قند مورد ارزیابی قرار داد و نتیجه گرفت که آب مصرفی، میزان مصرف کود، هزینه‌های تولید و دوره رشد گیاه کاهش می یابد و کارآیی مصرف آب، عملکرد چغندر قند در

واحد سطح و میزان عیار قند محصول برداشت شده، افزایش می‌یابد [۱]. سلامت منش (۱۳۷۵) در سطح استان سمنان پنج سیستم آبیاری قطره‌ای را مورد ارزیابی قرار داد [۲]. جی یوشنگ لی و مینجی رائو نشان دادند که با افزایش یکنواختی توزیع آب، در سیستم بارانی یکنواختی توزیع کود نیز افزایش می‌یابد و اظهار نمودند که توزیع آب و کود از توزیع نرمال برخوردار است. اما یکنواختی توزیع کود و آب تأثیر معنی‌داری بر عملکرد گندم نداشت [۶]. استرن و بسلر در ارزیابی سیستم آبیاری بارانی برای گیاه ذرت بیان کردند که چگونگی توزیع آب و کود از جمله فاکتورهای مؤثر بر تابع تولید می‌باشد [۱۲]. در مطالعه دیگر، سیستم آبیاری بارانی باعث افزایش یکنواختی توزیع آب و در نتیجه عملکرد شد [۱۰]. با این وجود، واکنش گیاه پنبه به غیر یکنواختی توزیع آب در سیستم آبیاری بارانی، تأثیر اندکی بر عملکرد داشت [۱۱]. نتایج مشابهی توسط لی و رائو برای گیاه گندم گزارش شد [۹]. در مورد یکنواختی توزیع آب در سیستم‌های آبیاری بارانی مطالعات متعددی انجام شده است [۸و۱۳]. این تحقیق با هدف مقایسه تأثیر طول نوار در توزیع آب و کود در سیستم آبیاری قطره‌ای-نواری صورت گرفته است. در این سیستم برای دو گیاه ذرت علوفه‌ای و آفتابگردان، ازت، پتاسیم، آهن، منگنز، روی، مس و به شکل محلول به صورت کود-آبیاری در اختیار گیاه قرار گرفته است و چگونگی توزیع آب و کود در سطح کرت های آزمایشی و تأثیر زمان بر کارآیی قطره چکان‌ها در طول دوره رشد گیاه مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال ۱۳۸۳ درایستگاه تحقیقاتی چهار تخته شهرکرد، به اجرا در آمد. در این آزمایش برای آبیاری دو گیاه ذرت علوفه‌ای و آفتابگردان سیستم آبیاری قطره‌ای-نواری طراحی و اجرا گردید. برای هرگیاه زمینی به ابعاد ۴۵×۴۰ متر در نظر گرفته شد و پس از طراحی، سیستم آبیاری در سطح مزرعه اجرا گردید. ذرت علوفه‌ای و آفتابگردان در اواخر اردیبهشت کشت و آبیاری به روش قطره‌ای-نواری و کوددهی برای هر دو محصول به روش کود- آبیاری انجام گردید. سیستم آبیاری قطره‌ای- نواری مناسب طراحی و محاسبات نیاز آبی، با توجه به نوع گیاه صورت گرفت. در این آزمایش، از روش تزریق با ایجاد اختلاف فشار استفاده شد. این روش راحت و ارزانتر است. در این روش انژکتور محلول کودی را از یک تانک روباز کشیده و آن را با جابجایی یا فشار به داخل سیستم آبیاری تزریق می‌نماید [۳]. برای ارزیابی توزیع کود در سیستم، با تزریق کلرور پتاسیم به دلیل سهولت اندازه‌گیری غلظت پتاسیم در آزمایشگاه و متناسب با زمان مصرف کود جهت نیاز گیاه، دبی قطره چکان‌ها در فشار ۰/۶ بار، چهار نوبت در طی دوره رشد با فاصله زمانی متوسط ۱۵ روز اندازه‌گیری شد. در هر نوبت در طول لوله نیمه اصلی چهار لوله قطره چکانی آبده انتخاب گردید و با قرار دادن ظروف پلاستیکی در زیر قطره چکان‌ها به فاصله یک متر با تنظیم فشار سیستم با استفاده از فشارسنج در محل نصب منیفلدها، دبی قطره چکان‌ها اندازه‌گیری و نمونه‌ای از محلول زیر قطره چکان‌ها جهت اندازه‌گیری غلظت یون پتاسیم به آزمایشگاه ارسال گردید. برای بررسی تأثیر طول لوله‌های قطره چکانی آبده در چگونگی توزیع آب، طی شش نوبت از نوارهای آبده مورد استفاده در طرح به طول ۶۰ متر در طی دوره رشد گیاه با فاصله زمانی ۱۵ روز استفاده گردید و در طول لوله نیمه اصلی چهار لوله قطره چکانی آبده انتخاب و با قرار دادن ظروف پلاستیکی در زیر قطره چکان‌ها به فاصله یک متر با تنظیم فشار سیستم با استفاده از فشارسنج در محل نصب منیفلدها، دبی قطره چکان‌ها اندازه‌گیری شد. با استفاده از نتایج بدست آمده در اندازه‌گیری‌های مزرعه‌ای بر روی سیستم، ضریب یکنواختی توزیع(CU) و یکنواختی خروج یا انتشار(EU) محاسبه گردید. ضریب یکنواختی و منحنی تغییرات آن با زمان برای هر نوبت آبیاری و هر نوبت کود- آبیاری در لوله‌های آبده با طول ۱۸ و ۶۰ متر محاسبه و منحنی تغییرات آن با زمان تعیین گردید. برای تعیین ضریب یکنواختی از معادله کریستین سن استفاده شد. ضریب یکنواختی ریزش آب در قطره چکان‌ها معیاری است از یکنواختی ریزش از تمام نقاط ریزش در داخل یک سیستم آبیاری قطره‌ای که این یکنواختی به ضریب تغییرات ساخت قطره چکان، آرایش قطره چکان‌ها و تغییرات فشار سیستم بستگی دارد. برای مشخص شدن نحوه کارکرد سیستم با یک بازده قابل قبول، مقدار EU از تقسیم متوسط ربع کمترین دبی ها به میانگین دبی تخلیه تمام قطره چکان‌ها محاسبه گردید [۴و۵].

نتایج و بحث

یکی از معیارهای مهم در طراحی آبیاری قطره‌ای، توازن بین دبی قطره چکان‌ها و نیاز آبی گیاه است. این توازن زمانی حاصل می‌شود که دبی خروجی قطره چکان‌هائی که در طول یک لترال قرار گرفته‌اند یکنواخت باشد. ضریب یکنواختی توزیع و یکنواختی انتشار آب در طول لترال ها برای نوارهای به طول های ۱۸ و ۶۰ متر در جدول ۱ برای دوره رشد گیاه نشان داده شده است. در این سیستم توازن بین توزیع کود و نیاز غذائی گیاه زمانی حاصل می‌گردد که دبی خروجی قطره چکان‌ها و به تبع آن غلظت کود توزیع شده در طول یک لترال، یکنواخت باشد. ضریب یکنواختی توزیع و یکنواختی انتشار کود در طول لترال ها برای نوارهای به طول های ۱۸ و ۶۰ متر در جدول ۲ برای دوره رشد گیاه نشان داده شده است. همان طوری که جدول ۱ نشان می‌دهد در حالت آبیاری در طول دوره رشد گیاه ضریب یکنواختی برای نوارهای آبیاری قطره‌ای به طول ۱۸ متر بین ۹۸-۹۵ درصد نوسان و به طور میانگین ۹۶/۵ درصد بوده است. این ضریب برای نوارهای به طول ۶۰ متر بین ۹۷/۹-۹۶/۳ درصد نوسان و به طور میانگین ۹۷/۱ درصد نشان می‌دهد. جدول(۲) تغییرات ضریب CU را در حالت کود- آبیاری نشان می‌دهد. در این حالت در طول دوره رشد گیاه این ضریب برای نوارهای آبیاری قطره‌ای به طول ۱۸ متر بین ۹۸/۸-۸۲/۲ درصد نوسان و به طور میانگین ۹۰/۵ درصد بوده است. این ضریب برای نوارهای به طول ۶۰ متر بین ۹۶-۹۳/۹ درصد نوسان و به طور میانگین ۹۵ درصد می باشد. این نتایج نشان می‌دهد که با افزایش طول نوارها، دامنه نوسانات کاهش می‌یابد و می‌توان استنباط نمود که با افزایش طول نوارهای آبیاری، سیستم از یکنواختی توزیع بهتری برخوردار است. مقایسه میانگین این ضریب در

حالت آبیاری و کود- آبیاری نشان می‌دهد که در حالت آبیاری، یکنواختی توزیع آب بیشتر می‌باشد و با افزایش طول نوار در هر دو حالت افزایش نشان می‌دهد. بر این اساس می‌توان اظهار نمود که کاربرد نوارهای طویل‌تر نیز امکانپذیر است. در مجموع با توجه به میانگین ضریب یکنواختی ۹۶/۵ درصدی در حالت آبیاری و ضریب یکنواختی ۹۳ درصدی برای حالت کود- آبیاری، می‌توان قابلیت یکنواختی توزیع آب و کود را در سیستم، قابل قبول ارزیابی نمود.

جدول (۱) مقایسه ضریب یکنواختی توزیع و انتشار آب در نوارهای آبیاری قطره‌ای – نواری در دوره رشد گیاه.

تاریخ اندازه‌گیری	ضریب یکنواختی توزیع آب (درصد)		ضریب یکنواختی انتشار آب (درصد)	
	طول نوار ۱۸ متر	طول نوار ۶۰ متر	طول نوار ۱۸ متر	طول نوار ۶۰ متر
۸۳/۳/۱۲	–	۹۷/۵	–	۹۵
۸۳/۳/۲۳	۹۷	–	۹۵	–
۸۳/۳/۳۰	–	۹۶/۳	–	۹۵
۸۳/۴/۱۵	–	۹۷/۹	–	۹۶
۸۳/۴/۲۱	۹۸	–	۹۶	–
۸۳/۴/۳۰	–	۹۷/۹	–	۹۶
۸۳/۵/۱۰	۹۶	–	۹۳	–
۸۳/۵/۱۵	–	۹۷/۱	–	۹۵
۸۳/۵/۱۹	۹۵	–	۹۳	–
۸۳/۶/۱	۹۷	۹۶/۸	۹۵	۹۶

اعداد جدول میانگین چهار تکرار در هر نوبت اندازه‌گیری است.

جدول (۲) مقایسه ضریب یکنواختی توزیع و انتشار کود در نوارهای آبیاری قطره‌ای – نواری در دوره رشد گیاه.

تاریخ اندازه‌گیری	ضریب یکنواختی توزیع کود (درصد)		ضریب یکنواختی انتشار کود (درصد)	
	طول نوار ۱۸ متر	طول نوار ۶۰ متر	طول نوار ۱۸ متر	طول نوار ۶۰ متر
۸۳/۳/۱۲	–	۹۳/۹	–	۸۹
۸۳/۳/۲۳	۹۸/۸	–	۹۹	–
۸۳/۴/۱۳	۸۲/۲	–	۸۹	–
۸۳/۴/۱۵	–	۹۳/۹	–	۹۰
۸۳/۴/۲۸	۹۱/۸	–	۸۸	–
۸۳/۴/۳۰	–	۹۶	–	۹۴
۸۳/۵/۱۰	۹۳/۳	–	۸۹	–
۸۳/۵/۱۵	–	۹۵/۲	–	۹۳

اعداد جدول میانگین چهار تکرار در هر نوبت اندازه‌گیری است.

در جداول (۱) و (۲) به ترتیب یکنواختی انتشار آب و کود (EU)، برای نوارهای به طول ۱۸ و ۶۰ متر ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد که یکنواختی خروج یا انتشار آب در سیستم با نوارهای به طول ۱۸ و۶۰ متر به طور متوسط به ترتیب ۹۴/۴ و۹۵/۵ درصد می‌باشد. همچنین ضریب یکنواختی انتشار کود در سیستم با نوارهای به طول ۱۸ و۶۰ متر به طور متوسط به ترتیب ۹۱/۳ و۹۱/۵ درصد می‌باشد. در کلیه حالت‌های ارزیابی شده پارامتر EU از ۹۰ درصد بیشتر بدست آمده است. بر اساس تعریف SCS در صورتی که یکنواختی خروج یا انتشار آب از قطره چکان‌ها در کل سیستم کمتر از ۷۰ درصد باشد، سیستم آبیاری قطره‌ای ضعیف توصیف می‌گردد [۱۲۰]. همان طوری که نتایج نشان می‌دهند در حالت آبیاری در طول دوره رشد گیاه، این ضریب برای نوارهای آبیاری قطره‌ای به طول ۱۸ متر بین ۹۶–۹۳ درصد نوسان و به طور میانگین، ۹۴/۴ درصد بوده است. این ضریب برای نوارهای به طول ۶۰ متر بین ۹۶–۹۵ درصد نوسان و به طور میانگین، ۹۵/۵ درصد می‌باشد. تغییرات ضریب EU در حالت کود- آبیاری نشان می‌دهند که در این حالت در طول دوره رشد گیاه این ضریب برای نوارهای آبیاری قطره‌ای به طول ۱۸ متر بین ۹۹–۸۸ درصد نوسان و به طور میانگین ۹۱/۳ درصد بوده است. این ضریب برای نوارهای به طول ۶۰ متر بین ۹۳–۸۹ درصد نوسان و به طور میانگین ۹۱/۵ درصد را نشان می‌دهد. مقایسه میانگین این ضریب در حالت آبیاری و کود- آبیاری نشان می‌دهد که تفاوت اندکی بین دو حالت وجود دارد که شاید بتوان بخشی از آن را به دقت اندازه‌گیری غلظت کود در آزمایشگاه ارتباط داد. در مجموع با توجه به نتایج و براساس تقسیم بندی SCS راندمان سیستم را در حد "عالی" می‌توان ارزیابی نمود [۷].

منابع مورد استفاده

۱- بی نام، ۱۳۸۰. ارزیابی فنی و اقتصادی آبیاری چغندر قند با استفاده از نوارهای آبیاری قطره‌ای. شرکت مهندسی و صنعتی آبفشان جنوب.

۲- سلامت منش، غ. ۱۳۷۵. بررسی و ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری قطره‌ای در سطح استان سمنان. رساله کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، ۱۱۰ صفحه.

۴- علیزاده، امین، ۱۳۷۷. اصول طراحی سیستم های آبیاری. انتشارات آستان قدس رضوی.

۵- فرشی،ع.ا، ب. صحاف امین. ۱۳۷۸. آبیاری قطره‌ای. اصول و مبانی طراحی شبکه آبیاری قطره‌ای. انتشارات نشر آموزش کشاورزی.

۶- قاسم زاده مجاوری، فرهاد. ۱۳۷۷. ارزیابی سیستم های آبیاری مزارع. انتشارات آستان قدس رضوی.

7- Jiusheng, L. and R. Minjie. 2003. Field evaluation of crop yield as affected by nonuniformity of sprinkler-applied water and fertilizers. Agric. Water. Management, 59: 1-13.

8- Keller, J. 1979. SCS National Engineering Handbook. Section 15, Chapter 7.

9- Letey, J., Jr., H.J., Vaux and E. Feinerman.1984. Optimum crop water application as affected by uniformity of water infiltration. Agronom. J., 76: 435-441.

10- Li, J. and M. Rao. 2000. Sprinkler water distributions as affected by winter wheat canopy. Irrig. Sci., 20 (1): 29-35.

11- Mantovani, E.C., F.J., Villalobos F. Orgaze and E. Fereres. 1995. Modeling the effects of sprinkler irrigation uniformity on crop yield. Agric. Water Manage., 27: 243-257.

12- Mateos, L., E.C. Mantovani, F.J. Villalobos. 1997. Cotton response to nonuniformity of conventional sprinkler irrigation. Irrig. Sci., 17: 47-52.

13- Stern, J. and E. Bresler. 1983. Nonuniform sprinkler irrigation and crop yield. Irrig. Sci., 4: 17-29.

14- Warrick, A.W. and W.R. Gardner. 1983. Crop yield as affected by spatial variations of soil and irrigation. Water Resour. Res., 19: 181-186.