

# ارزیابی یکنواختی توزیع آب در سیستم آبیاری قطره‌ای- نواری

احمد کریمی، مهدی همانی، محمد معزاردلان، عبدالمحیج لیاقت، و فایز رئیسی کهروونی

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

karimi-a@agr.sku.ac.ir و karimia1342@yahoo.com

## مقدمه

از بین روش‌های موجود، روش آبیاری قطره‌ای از بازده بیشتری (حدود ۹۰ درصد) برخوردار است. نتایج نشان داده اند آبیاری قطره‌ای- نواری که هم اکنون در جهان گسترش چشمگیری یافته است، می‌تواند در افزایش راندمان مصرف آب مؤثر باشد. اما برای گسترش این نوع آبیاری، فاکتورهای ارزیابی نظری یکنواختی توزیع، راندمان سیستم و نحوه عملکرد سیستم بایستی مشخص گردد تا با حداکثر پتانسیل مورد بهره‌برداری قرار گیرند. سلامت منش (۱۳۷۵) در سطح استان

به دلیل عدم بهره‌برداری صحیح، بخش عمده آب استحصال شده در ایران به ویژه در بخش کشاورزی هدر می‌رود به طوری که راندمان مصرف آب در این بخش ۳۰-۳۵ درصد است. قسمت اعظم آب در حین انتقال و کاربرد آن در مزرعه تلف می‌گردد [۲]. لذا در چین شرایطی توسعه و ترویج روش‌های آبیاری تحت فشار در اراضی مستعد مناسب‌تر و کارآمدتر از روش‌های آبیاری سطحی مدرن است.

صرف می‌باشد. ماد اولیه مورد استفاده در ساخت این نوارها پلی پروپیلن می‌باشد. ضخامت آنها کم (۱۰۰ تا ۴۰۰ میکرون) و در مقابل اشمه خوشید، تغییرات دما و بسیاری از املاح موجود در خاک و مواد شیمیایی نظریکردها مقاوم می‌باشد. در طول نوارها منافذی با فواصل ۱۰، ۲۰ یا ۳۰ سانتی‌متر تعبیه شده‌اند، که آب پس از عبور از شیارهای مارپیچ و آنتن فشار به صورت قطره‌ای از این منافذ خارج شده و در پای ریشه گیاه توزیع می‌گردد. سیستم طراحی شده دارای لترال‌هایی به طول ۱۸ متر، لوله اصلی به طول ۱۳۰ متر، و ۴۰ میتفlad به طول ۲/۵ متر می‌باشد. در طول دوره رشد گیاه طی پنج نوبت دیگر قطره چکان‌ها با قدر دادن ظروف پلاستیکی در زیر آنها به فاصله یک متر در طول لترال‌ها اندازه‌گیری شد. با استفاده از نتایج بدست آمده در اندازه‌گیری‌های مزمعهای بر روی سیستم ضربیب یکنواختی توزیع (CU)، یکنواختی نرخ یا انتشار (EU) ضربیب تغییرات ساخت قطره چکان‌ها (C.V) و تغییرات دبی قطره چکان‌ها محاسبه گردید. ضربیب یکنواختی و متحفظ، تغییرات آن با زمان، برای هر نوبت آبیاری در لوله‌های آبده با ۱۸ متر، تعیین گردید. برای تعیین ضربیب یکنواختی روابط مختلفی توسط محققین ارائه شده که از جمله آنها ضربیب یکنواخته ویلکوکس- اسوالز (Willcox-Swalls)،<sup>۱</sup> کریستین سن (Christiansen)،<sup>۲</sup> هارت و رینولدز (Hart & Reynolds)<sup>۳</sup> و کارملی (Karmeli)<sup>۴</sup> را می‌توان نام برد. در این تحقیق از ضربیب یکنواختی کریستین سن استفاده گردید [۳].

### نتایج و بحث

فاکتورهای محاسبه و اندازه‌گیری شده یکنواختی توزیع آب در طول لترال‌ها برای نوارهای به طول ۱۸ متر در جدول (۱) برای دوره رشد گیاه و ضربیب یکنواختی توزیع آب در شکل (۱) نشان داده است. نتایج نشان می‌دهد. در طول دوره رشد گیاه ضربیب یکنواختی برای نوارهای آبیاری قطره‌ای بین ۹۵-۹۸ میلی متر درصد در نوسان و بهطور میانگین ۹۶/۵ درصد بوده است.

سمنان پنج سیستم آبیاری قطره‌ای را مورد ارزیابی قرار داد. متوسط یکنواختی ریزش در سیستم‌های مورد ارزیابی از  $57/2$  درصد تا  $81/7$  درصد متغیر بوده است [۱]. ماتتووانی و همکاران (۱۹۹۵) نشان دادند که در سیستم آبیاری بارانی با افزایش یکنواختی توزیع آب عملکرد محصول افزایش می‌یابد [۹]. در تحقیقی بر روی واکنش گیاه گندم (لی و رائو ۲۰۰۰) به غیر یکنواختی توزیع آب در سیستم آبیاری بارانی نشان دادند که یکنواختی آبیاری بارانی تأثیر اندکی بر عملکرد محصول دارد [۸]. لتنی و همکاران (۱۹۸۴) و ولریک و گاردنر (۱۹۸۳) در مورد یکنواختی توزیع آب در سیستم‌های آبیاری بارانی مطالعات متعددی انجام داده‌اند و نشان دادند که بازده آبیاری و توزیع یکنواخت آن در روش‌های مختلف آبیاری متفاوت است [۷ و ۱۰]. بنا بر این ارزیابی یکنواختی توزیع آب در خاک‌های گوناگون و شرایط اقلیمی متفاوت از اهمیت خاصی برخوردار است. این تحقیق با هدف ارزیابی توزیع آب در سیستم آبیاری قطره‌ای نواری اجرا شده است. در این آزمایش با توجه به خصوصیات سیستم فرض بر این است که آب به صورت یکنواخت در سطح کرت‌های آزمایشی توزیع می‌شود و در هر کرت آزمایشی گیاهان از مقدار بکسان آب برخوردار می‌شوند.

### مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال ۱۳۸۳ در ایستگاه تحقیقاتی چهار تخته شهرکرد به اجرا در آمد. برای این آزمایش، سیستم آبیاری قطره‌ای- نواری طراحی و محاسبات نیاز آمد، با توجه به نوع محصول صورت گرفت. در این روش آبیاری، آب با فشار کم (حدود ۰/۶ بار) پس از عبور از دستگاه کنترل مرکزی به وسیله لوله‌هایی که در کل سطح زمین پخش شده، پس از عبور از قطره چکان‌هایی که روی نوارهای آبده قرار گرفته‌اند، به صورت قطره قطره و به طور ممتد به اندازه نیاز گیاه به خاک داده شد. در این سیستم از نوارهای آبیاری ساخت شرکت آبیشان جنوب استفاده گردید که بر اساس کاتالوگ شرکت قطر اسما نوارها ۱۶/۵ میلی متر، آبده اسما هر روزنه در فشار ۰/۶ بار ۱/۳۵ لیتر در ساعت، حداکثر فشار کاری ۰/۷ بار، و عمر نوارها یک بار

جدول (۱) نتایج فاکتورهای محاسبه و اندازه‌گیری شده یکنواختی توزیع آب در نوارهای آبیاری قطره‌ای- نواری به طول ۱۸ متر در دوره رشد گیاه.

تاریخ	میانگین دبی قطره چکان‌ها (لیتر در ساعت)	متوجه قطره چکان‌ها	میانگین دبی کمترین دبی‌ها (لیتر در ساعت)	انحراف از معیار	ضریب تغییرات ساخت قطره چکان‌ها	تغییرات دبی قطره چکان‌ها
۸۳/۳/۲۳	۱/۲۵	۰/۰۳۷	۱/۱۹	۰/۰۵۱	۰/۰۴۱	۲۶
۸۳/۴/۲۱	۱/۲۶	۰/۰۲۶	۱/۲۱	۰/۰۵۳	۰/۰۴۲	۱۲
۸۳/۵/۱۰	۱/۳۷	۰/۰۶۲	۱/۳۶	۰/۰۸۳	۰/۰۵۶	۲۴
۸۳/۵/۱۹	۱/۳۵	۰/۰۶۴	۱/۲۵	۰/۰۹۴	۰/۰۶۹	۲۳
۸۳/۶/۱	۱/۴۸	۰/۰۴۳	۱/۴۱	۰/۰۵۰	۰/۰۳۷	۱۵

اعداد میانگین چهار تکرار در هر نوبت اندازه‌گیری است.

نووارهای آبیاری فقط های به طول ۱۸ تعیین گردید. در نوارهای آبیاری مورد استفاده در سیستم مورد ارزیابی، فواصل نقطه ریزش کم بوده و تغییرات دبی قطره چکانها اثر همدیگر را تا اندازه‌ای تعدیل می‌کنند. با توجه به نتایج و با استفاده از جدول استاندارد و درجه بندی قطره چکان‌ها ضریب تغییرات ساخت در حد "خوب" ارزیابی می‌گردد و هدف این سیستم را که صرف‌جویی در مصرف آب و بالا بردن راندمان است تأمین می‌کنند [۵].

#### منابع مورد استفاده

- ۱- سلامت منش، غ. ۱۳۷۵. بررسی و ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری قطره‌ای. سطح استان سمنان. رساله کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، ۱۰ صفحه.
- ۲- صادق زاده، نورش و عباس کشاورز. ۱۳۷۹. توصیه‌هایی بر بهینه‌سازی کارآئی مصرف آب در اراضی زراعی کشور. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ۳۱ صفحه.
- ۳- خسیاء تباراحمدی، میرخالق. ۱۳۷۱. آبیاری قطره‌ای. انتشارات دانشگاه مازندران.
- ۴- علیزاده، امین. ۱۳۷۶. اصول طراحی سیستم‌های آبیاری. انتشارات آستان قدس رضوی.
- ۵- فرشی، ع. و ب. صحاف امین. ۱۳۷۸. آبیاری قطره‌ای. اصول و مبانی طراحی شبک، آبیاری قطره‌ای. انتشارات نشر آموزش کشاورزی.
- ۶- قاسم زاده، هجراء، فرهاد. ۱۳۷۷. ارزیابی سیستم‌های آبیاری مزارع انتشارات آستان قدس رضوی.
- 7- Letey, J., Jr., H.J., Vaux and E. Feinerman. 1984. Optimum crop water application as affected by uniformity of water infiltration. Agron. J., 76: 435-441.
- 8- Li, J. and M. Rao. 2000. Sprinkler water distributions as affected by winter wheat canopy. Irrig. Sci., 20 (1): 29-35.
- 9- 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.
- 10- 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.

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 چکان‌هایی که در طول یک لترال قرار گرفته‌اند یکنواخت باشد. با استفاده از (۱)

$$q_{\text{var}} = 100 \left( 1 - \frac{q_{\min}}{q_{\max}} \right)$$

تغییرات دبی قطره چکان‌ها ( $q_{\text{var}}$ ) جهت تعیین یکنواختی توزیع آب محاسبه گردید. نتایج نشان می‌دهد که در طول دوره رشد گیاه این ضریب بین ۱۲-۲۶ درصد در نوسان و به طور میانگین ۲۰ درصد بوده است. با پذست آوردن  $q_{\text{var}}$  می‌توان یکنواختی پخش آب را در قطره چکان‌ها در حد قابل قبول ارزیابی نمود. در مجموع با توجه به میانگین ضریب یکنواختی ۹۶/۵ درصدی و همچنین تغییرات دبی ۲۰ درصد برای نوارهای آبیاری به طول ۱۸ می‌توان قابلیت یکنواختی توزیع آب را در سیستم قابل قبول ارزیابی نمود [۶]. یکنواختی انتشار آب (EU)، برای مشخص شدن نحوه کارکرد سیستم با یک بازده قابل قبول با استفاده از نتایج حاصل از اندازه‌گیری‌ها با استفاده از رابطه

$$EU = 100 \left( \frac{q_n}{q_{av.}} \right) \quad \text{محاسبه گردید. نتایج نشان می‌دهد که}$$

یکنواختی خروج یا انتشار آب در سیستم در دوره رشد گیاه به ترتیب ضریب تغییرات ساخت قطره چکان‌ها طبق مشخصات فنی ارائه شده توسط شرکت سازنده آن کمتر از ۰/۰۴۵ و به طور میانگین ۹۴/۴ ۹۵، ۹۶، ۹۳، ۹۲ و ۹۵ درصد می‌باشد. طبق 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. بنابر این با توجه به این تعریف راندمان سیستم را در حد "عالی" می‌توان ارزیابی نمود [۶].

ضریب تغییرات ساخت قطره چکان‌ها طبق مشخصات فنی ارائه شده اینکه مسیر جریان آب در قطره چکان‌ها از مجاری یا منافذ و شیارهای کوچکی عبور می‌کند، در نتیجه کوچکترین اختلاف ساختمانی بین قطره چکان‌ها باعث اختلاف قابل ملاحظه‌ای در دبی آنها می‌گردد. معیار کمی این تغییرات، ضریب یکنواختی ساخت است. در طول دوره رشد گیاه و در تمام آزمایشات آبیاری با توجه به نتایج

اندازه‌گیری‌ها و با استفاده از رابطه  $CV = \frac{S_d}{q_{av.}}$  این ضریب محاسبه و نتایج آن در جدول (۱) نشان داده شده است. این ضریب بین ۰/۰۴۹-۰/۰۳۷ و به طور متوسط ۰/۰۴۹ در دوره رشد گیاه برای