



## مدیریت آب و آبیاری

دوره ۵ ■ شماره ۱ ■ بهار و تابستان ۱۳۹۴

صفحه‌های ۱۲۷-۱۲۹

# ارزیابی سامانه‌های آبیاری بارانی متحرک خطی (لینیر) اجرا شده در دشت قزوین

عبدالصمد کاغذلو\*<sup>۱</sup>، عباس ستوده‌نیا<sup>۲</sup>، پیمان دانش‌کار آراسته<sup>۳</sup>

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی آبیاری و زهکشی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)، قزوین
۲. دانشیار دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)، قزوین
۳. دانشیار دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)، قزوین

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۰۶/۰۱

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۳/۰۶/۰۵

### چکیده

ارزیابی عملکرد سامانه‌های آبیاری، با فراهم کردن امکان افزایش راندمان آبیاری در این سامانه‌ها، عاملی مؤثر در زمینه مدیریت بهتر منابع آبی است. در این تحقیق، بعد از گذشت چند سال از اجرای طرح سامانه آبیاری تحت فشار، ارزیابی عملکرد سه سامانه مختلف آبیاری بارانی متحرک خطی (لینیر) در مزارع ذرت، چغندر قند و یونجه، در شرکت کشت و صنعت مگسال، واقع در دشت قزوین، در سال ۱۳۹۲ بررسی شد. در راستای ارزیابی عملکرد سامانه‌های آبیاری ذکر شده، شاخص‌های یکنواختی پخش، با ایجاد شبکه قوطی‌های جمع‌آوری آب برای هریک از سامانه‌های آبیاری، به صورت جداگانه تعیین گردید. بر اساس نتایج، متوسط ضریب یکنواختی (CU) و یکنواختی توزیع (DU) به ترتیب ۷/۷۳، ۹/۶۱ است که یکنواختی پخش نسبتاً کم سامانه‌های آبیاری را نشان می‌دهد. همچنین ضرایب راندمان پتانسیل (PELQ) و راندمان واقعی کاربرد (AELQ)، به ترتیب ۲۱/۶۸ و ۶/۵۰ درصد بود که نشان‌دهنده مدیریت و بهره‌برداری نامناسب سامانه‌های آبیاری مورد مطالعه بود. همچنین، الگوی سه‌بعدی توزیع مکانی آب خروجی از آب‌پاش‌ها در سطح مزارع، با استفاده از نرم‌افزار GS+ ترسیم شد. در مجموع، نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که سامانه‌های آبیاری مورد مطالعه در مقایسه با سایر سامانه‌ها، کارایی خوبی نداشته است که از دلایل آن می‌توان به ضعف در مدیریت این سامانه‌ها اشاره کرد.

**کلیدواژه‌ها:** ارزیابی عملکرد، راندمان آبیاری، شاخص‌های یکنواختی، مدیریت آبیاری، نرم‌افزار GS+.

## مقدمه

کمبود منابع آب از مسائل مهم پیش روی بشری است. بخش کشاورزی، بیش از ۹۲ درصد منابع آب شیرین کشور را با استفاده از روش‌های آبیاری سنتی مصرف می‌کند و با عنایت به راندمان ۳۰ تا ۳۲ درصدی این روش‌ها، استفاده از روش‌های مکانیزه و سامانه‌های پیشرفته آبیاری، به خصوص آبیاری تحت فشار می‌تواند در مصرف بهینه آب مؤثر باشد (۴). در میان سامانه‌های متفاوتی که برای آبیاری استفاده می‌شود، آبیاری بارانی از رایج‌ترین روش‌ها برای دستیابی به راندمان‌های کاربرد مناسب است (۵).

در تحقیقات و مطالعات متعددی به ارزیابی وضعیت و عملکرد انواع مختلف سامانه‌های آبیاری بارانی با هدف برآورد راندمان این سامانه‌ها توجه شده است که البته، امری ضروری در توسعه و بهبود کیفی آنهاست. در مطالعه‌ای، هشت پروژه آبیاری از نوع کلاسیک ثابت با آب‌پاش متحرک، در شهرستان سرپل ذهاب، ارزیابی شد. در این بررسی، پارامترهای یکنواختی در قالب بلوک آزمایشی محاسبه شد. نتایج ارزیابی‌ها، برخی مشکلات را در طراحی، اجرا و بهره‌برداری از این سامانه‌ها نشان می‌دهد (۳). در مطالعه‌ای دیگر، عملکرد سامانه‌های آبیاری بارانی چرخ‌دار و ثابت، با آب‌پاش‌های متحرک در مزارع تحت شبکه آبیاری دشت قزوین ارزیابی شد و نتایج نشان داد سامانه آبیاری، از لحاظ مدیریتی نسبتاً خوب و از لحاظ طراحی نسبتاً ضعیف است. علت کم‌بودن ضرایب یکنواختی (CU) و راندمان واقعی کاربرد (PELQ) نیز گرفتگی بعضی از آب‌پاش‌ها بود (۷).

در آزمایشی، نه سامانه آبیاری بارانی در شهرستان اراک ارزیابی شد و مقادیر مربوط به شاخص‌های یکنواختی پخش و حداکثر اختلاف فشار در سامانه‌های آبیاری تعیین گردید. نتایج نشان داد مشکلات اصلی طرح‌های آبیاری

بارانی، بی‌دقتی در طراحی و اجرا و ضعف در مدیریت و نگهداری صحیح است (۲). همچنین، مطالعه‌ای به‌منظور مقایسه بین سامانه آبیاری بارانی و قطره‌ای در ترکیه صورت گرفت. نتایج نشان داد ضرایب یکنواختی پخش شامل CU و DU در سامانه آبیاری قطره‌ای، کمتر از سامانه آبیاری بارانی است. بر اساس نتایج این بررسی، سامانه آبیاری تحت بارانی برای زمان‌های طولانی و آبیاری قطره‌ای برای زمان‌های کوتاه مناسب است (۸). در آزمایشی دیگر که به‌منظور ارزیابی شش سامانه آبیاری بارانی عقربه‌ای (سستر پیوت) کم‌فشار در عربستان سعودی انجام شد، درباره یکنواختی پخش آب و راندمان سامانه‌های آبیاری، قبل و بعد از اقدامات اصلاحی و نگهداری سامانه آبیاری مطالعه شد. نتایج نشان داد تعمیرات و نگهداری صحیح سامانه‌های آبیاری سبب بهبود ضرایب یکنواختی و در نهایت، افزایش عملکرد می‌شود (۱۰).

با توجه به مطالعات مشخص شد که ارزیابی سامانه‌های آبیاری، پس از اجرا ضروری است و با مدیریت و نگهداری صحیح می‌توان به عملکرد مناسب محصول دست یافت (۱). در سال‌های اخیر، با توجه به پیشرفت‌های مربوط به آبیاری تحت فشار، سامانه‌های آبیاری مکانیزه بین کشاورزان مقبولیت خوبی داشته است. یکی از این سامانه‌ها، نوع متحرک خطی است. بدین منظور در این مطالعه، سامانه‌های آبیاری بارانی متحرک خطی اجرا شده در دشت قزوین ارزیابی می‌شود تا با اطلاع از وضعیت یکنواختی پخش و راندمان این سامانه‌ها، در صورت لزوم، اقدامات مورد نیاز در زمینه اصلاح آنها به عمل آید. همچنین از نتایج این مطالعه می‌توان در طراحی، اجرا و بهره‌برداری پروژه‌های آینده در این منطقه استفاده کرد.

## مدیریت آب و آبیاری

## مواد و روش‌ها

### مشخصات محل اجرای آزمایش و سامانه‌های مورد مطالعه

این مطالعه به منظور ارزیابی عملکرد سامانه‌های آبیاری متحرک خطی (لینیر) اجرا شده در شرکت کشت و صنعت مگسال، واقع در دشت قزوین، در محدوده ۳۶ درجه و ۹ دقیقه عرض جغرافیایی و ۵۰ درجه و ۱۰ دقیقه طول جغرافیایی در سال ۱۳۹۲ انجام شد. در این راستا، سه سامانه مختلف متحرک خطی که چهار مزرعه شامل دو مزرعه ذرت، یک مزرعه یونجه و یک مزرعه چغندر قند را تحت پوشش قرار می‌دادند، به صورت کاملاً تصادفی انتخاب و ارزیابی شدند (سامانه آبیاری دو مزرعه چغندر قند و یونجه مشترک بود). بر اساس اندازه‌گیری‌ها، بافت خاک محل اجرای آزمایش از نوع لومی شنی است. در این مطالعه، منبع آب مورد نیاز کانال آبیاری و نوع آب‌پاش‌های تمام سامانه‌ها از نوع مه‌پاش کم‌فشار و با فاصله ۲/۵ متر بود. سایر مشخصات سامانه‌های آبیاری مورد مطالعه نیز در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱. مشخصات سامانه‌های آبیاری بارانی مورد مطالعه

نام مزرعه	محصول	مساحت (هکتار)	تعداد اسپن	تعداد کل آب‌پاش‌ها
H1	ذرت علوفه‌ای	۴۰/۷۴	۸	۱۷۶
I1	ذرت علوفه‌ای	۲۷/۴۶	۱۰	۲۱۶
J1	چغندر قند	۲۳/۶	۱۰	۲۱۶
J2	یونجه	۲۳/۶	۱۰	۲۱۶

### ارزیابی مزرعه‌ای

در ارزیابی سامانه‌های آبیاری مورد مطالعه، به منظور تعیین توزیع فشار و دبی سامانه و بررسی تأثیر آن بر یکنواختی پاشش، دبی و فشار آب‌پاش‌های موجود در سامانه‌های

آبیاری اندازه‌گیری شد. فشار آب‌پاش‌ها با استفاده از لوله پیتو تعیین گردید و اندازه‌گیری دبی به صورت حجمی و با قرائت زمان پر شدن ظرفی با حجم مشخص بیست لیتر در زیر آب‌پاش صورت گرفت. سرعت باد نیز در زمان انجام آزمایش از طریق ایستگاه هواشناسی واقع در کنار مزرعه اندازه‌گیری شد (۱۵، ۹). همچنین یکنواختی پخش آب در سطح مزارع مورد مطالعه، با استفاده از شبکه قوطی‌های جمع‌آوری آب، طبق استانداردهای انجمن آمریکایی مهندسان کشاورزی (ASAE) تعیین شد (۹)؛ به این ترتیب که در هریک از مزارع تحت پوشش سامانه، با ایجاد شبکه‌ای به ابعاد شش در شش متر مربع، نه قوطی جمع‌آوری آب هریک با ارتفاع پانزده سانتی‌متر و قطر ده سانتی‌متر در فواصل مساوی سه متر از هم قرار داده شدند. پس از استقرار قوطی‌ها، سامانه با انجام آبیاری از روی قوطی‌ها عبور کرد و بلافاصله پس از عبور، حجم آب جمع‌شده در قوطی‌ها با استفاده از استوانه مدرج اندازه‌گیری شد. به منظور افزایش دقت در محاسبات، این آزمایش با پنج تکرار در مسیر حرکت سامانه، در راستای طولی هر مزرعه انجام شد.

### شاخص‌های یکنواختی پخش و روابط محاسباتی آن‌ها

در بررسی یکنواختی پخش آب، پارامترهای ضریب یکنواختی کریستیانسن، ضریب یکنواختی توزیع، راندمان پتانسیل کاربرد آب در ربع پایین و راندمان واقعی کاربرد آب در ربع پایین بررسی شد. با استفاده از داده‌های این آزمایش و روابط موجود، مقادیر مربوط به شاخص‌های یکنواختی پخش در مزارع تحت پوشش سامانه‌های مورد مطالعه تعیین شد (۱۳). برای تعیین ضریب یکنواختی  $(CU_1)$  از معادله ۱ استفاده شد.

### مدیریت آب و آبیاری

و برحسب میلی‌متر است؛ پس از اینکه MAD جبران شده باشد.

مقادیری که برای پارامترهای بالا به دست می‌آید، بایستی با توجه به اختلاف فشار موجود در سیستم تعدیل شوند تا بتوان آن را به کل سامانه نسبت داد. این مقادیر از معادلات زیر به دست می‌آیند.

$$CU = CU_t \left[ \frac{1 + \left( \frac{P_{min}}{P_{mean}} \right)^{1/5}}{2} \right] \quad (6)$$

$$DU = DU_t \left[ \frac{1 + 3 \left( \frac{P_{min}}{P_{mean}} \right)^{1/5}}{4} \right] \quad (7)$$

$$ER = 0.7 \times \frac{P_{max} - P_{min}}{P_{mean}} \quad (8)$$

$$PELQ = (1 - ER) \times PELQ_t \quad (9)$$

$$AELQ = (1 - ER) \times AELQ_t \quad (10)$$

در این روابط، اندیس t به بلوک آزمایش مربوط می‌شود و Pmin، Pmean و Pmax، به ترتیب فشار حداقل، متوسط و حداکثر سامانه آبیاری و ER فاکتور کاهش راندمان است.

براساس اطلاعات مربوط به شاخص‌های یکنواختی، نمی‌توان چگونگی پخش آب در سطح مزارع را تعیین کرد. به همین دلیل، به منظور بررسی مکان یکنواختی پخش و تعیین بخش‌هایی از سطح خاک مزارع که آب بیشتر یا کمتری دریافت کرده‌اند، الگوی سه‌بعدی توزیع آب پخش شده در سطح خاک از داده‌های قوطی‌های جمع‌آوری آب در سطح خاک، به وسیله نرم‌افزار GS+ ترسیم شد.

$$CU_t = \left[ 1 - \frac{\sum_{i=1}^N |D_i - \bar{D}|}{D \times N} \right] \times 100 \quad (1)$$

در این رابطه، Di برابر عمق آب در هر یک از قوطی‌های جمع‌آوری در شبکه محاسباتی برحسب میلی‌متر،  $\bar{D}$  برابر متوسط عمق‌های آب جمع‌شده در قوطی‌ها برحسب میلی‌متر و n برابر تعداد مشاهدات است. برای تعیین یکنواختی توزیع آب در ربع پایین ( $DU_t$ ) از معادله ۲ استفاده شد.

$$DU_t = \left[ \frac{\bar{X}_{LQ}}{\bar{X}} \right] \times 100 \quad (2)$$

در این رابطه،  $\bar{X}_{LQ}$  متوسط عمق پخش آب در چارک پایین برحسب میلی‌متر و  $\bar{X}$  میانگین عمق پخش آب برحسب میلی‌متر است.

راندمان واقعی کاربرد آب در ربع پایین ( $AELQ_t$ ) از معادله ۳ به دست می‌آید.

$$AELQ_t = \left[ \frac{q_L}{D_r} \right] \times 100 \quad (3)$$

در این رابطه،  $q_L$  میانگین یک‌چهارم کمترین عمق آب ذخیره‌شده در ناحیه ریشه و  $D_r$  میانگین عمق آب آبیاری برحسب میلی‌متر است. زمانی که  $q_L$  بیشتر از کمبود رطوبت خاک (SMD) باشد، ( $AELQ_t$ ) از معادله ۴ به دست خواهد آمد.

$$AELQ_t = \left[ \frac{SMD}{D_r} \right] \times 100 \quad (4)$$

برای تعیین راندمان پتانسیل کاربرد در ربع پایین ( $PELQ_t$ )، از معادله ۵ استفاده شد.

$$PELQ_t = \left[ \frac{D_q}{D_r} \right] \times 100 \quad (5)$$

در این رابطه،  $D_q$  برابر میانگین کمترین ربع عمق آب نفوذیافته و برحسب میلی‌متر است؛ البته زمانی که با تخلیه مجاز (MAD) برابر باشد.  $D_r$  نیز میانگین عمق آب آبیاری

## نتایج و بحث

تغییرات فشار در این سامانه‌ها نیز در جدول ۳ نمایش داده شده است.

مقادیر شاخص‌های یکنواختی پخش مربوط به سامانه‌های آبیاری در هریک از مزارع مورد مطالعه محاسبه شده و در جدول ۲ آورده شده است. نتایج مربوط به اندازه‌گیری

جدول ۲. ضرایب یکنواختی توزیع آب در مزارع مورد مطالعه (برحسب درصد)

نام مزرعه	ضریب یکنواختی	یکنواختی توزیع	راندمان واقعی	راندمان پتانسیل
H1	۷۶/۱۷	۶۳/۲۴	۶۳/۰۷	۷۲/۰۸
I1	۷۲/۳۳	۶۱/۷۹	۱۹/۹۵	۶۱/۲۴
J1	۷۴/۹۲	۶۰/۰۸	۷۸/۱۰	۸۹/۳۲
J2	۷۱/۱۹	۶۲/۶۱	۴۱/۳۸	۵۰/۲۰

جدول ۳. تغییرات فشار در سامانه‌های آبیاری مورد مطالعه

سامانه آبیاری	مزارع تحت پوشش	فشار متوسط	فشار حداقل	فشار حداکثر	تغییرات فشار	ضریب کاهش راندمان
		Pmean (Kpa)	Pmin (Kpa)	Pmax (Kpa)	$\Delta P/P_{max}$ (%)	ER
۱	H1	۷۷/۵	۷۵	۸۰	۶/۲۵	۰/۰۱
۲	I1	۸۹	۸۸	۹۰	۲/۲۲	۰/۰۰۴
۳	J1 و J2	۴۶/۵	۴۰	۵۳	۲۴/۵۳	۰/۰۶

مقدار راندمان پتانسیل کاربرد در دو مزرعه (I1) و (J2)، کمتر از حد مجاز بود که از دلایل مهم آن می‌توان به کم‌تربودن عمق میانگین آب در کمترین چارک نسبت به کمبود رطوبت خاک اشاره کرد (۱۱). بدین معنی که آبیاری کامل در این دو مزرعه صورت نگرفته است. همچنین، راندمان واقعی آب در ربع پایین (AELQ) در سه مزرعه (H1)، (I1) و (J2) با توجه به محدوده استاندارد مجاز (۶۵ تا ۸۵ درصد) کم بود که از دلایل آن می‌توان به اجرا و مدیریت نامناسب سامانه‌ها در زمان آبیاری اشاره کرد.

مشکلات مربوط به کم‌بودن یکنواختی پخش آب و راندمان ضعیف سامانه‌های آبیاری در زمان انجام آزمایش شناسایی و بررسی شد که در زیر به مهم‌ترین آن‌ها اشاره شده است:

همان‌گونه که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، ضریب یکنواختی کریستیانسن و ضریب یکنواختی توزیع برای تمامی سامانه‌های آبیاری مورد مطالعه کمتر از مقادیر توصیه شده است (۱۳)؛  $0.71 \leq CU \leq 0.87$  و  $0.67 \leq DU \leq 0.80$  است. کمترین میزان دو پارامتر CU و DU به ترتیب مربوط به سامانه مشترک موجود در مزارع یونجه (J2) و چغندرقد (J1) بوده است که از دلایل آن می‌توان به کارایی نادرست نازل‌ها و شعاع پاشش نامناسب آب‌پاش‌ها بر اثر ساییدگی صفحات منحرف‌کننده (pad) اشاره کرد. محدوده استاندارد مجاز راندمان پتانسیل کاربرد آب در ربع پایین (PELQ)، بین ۶۵ تا ۸۵ درصد است. کم‌بودن این پارامتر می‌تواند ناشی از تلفات تبخیر و بادبردگی یا کم‌بودن یکنواختی توزیع آب یا هر دو عامل باشد (۱۲).

## مدیریت آب و آبیاری

مختلف یکنواخت نبود و تنها در جهات خاصی صورت می‌گرفت که سبب ایجاد رواناب و غیریکنواختی در قسمت‌هایی از مزرعه می‌شد.

- گرفتگی، شگستگی و آب‌بندی غلط برخی از آب‌پاش‌ها، سبب خشک شدن یا رواناب زیاد در برخی نقاط مزرعه شده بود.

با فرض طراحی درست سامانه‌های مورد مطالعه، از نتایج این ارزیابی‌ها چنین بر می‌آید که سامانه‌های آبیاری مورد نظر، از لحاظ مدیریتی نسبتاً ضعیف‌اند. با رفع مشکلات بیان شده در سامانه‌های آبیاری، می‌توان به افزایش یکنواختی پخش آب، افزایش راندمان سامانه‌های آبیاری و به دنبال آن، افزایش راندمان تولید دست یافت (۱۴).

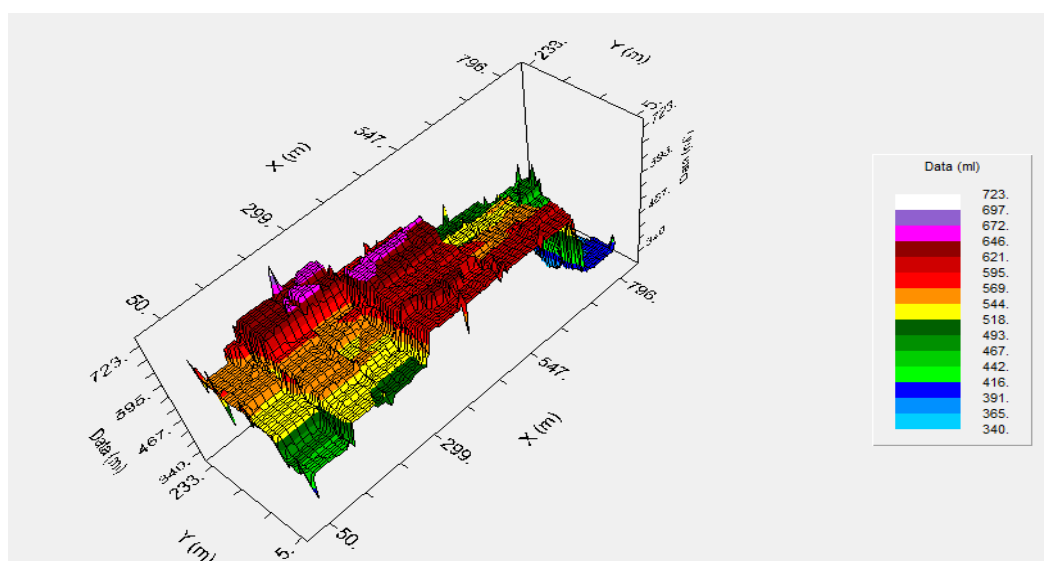
به منظور شناسایی چگونگی پخش آب و بررسی دقیق میزان آب دریافتی در بخش‌های مختلف سطح مزارع، توزیع مکانی آب خروجی از آب‌پاش‌های سامانه‌های آبیاری مورد مطالعه در سطح مزارع ذرت، یونجه و چغندر قند محدوده مورد بررسی، با استفاده از نرم‌افزار GS+ ترسیم شد که در شکل‌های ۱ تا ۴ نمایش داده شده‌اند.

- میانگین سرعت حرکت دستگاه‌ها در کل طول دوره رشد محصول، تقریباً ثابت بود و مقادیر آن برای مزارع ذرت (H)، ذرت (I)، چغندر قند (J1) و یونجه (J2) به ترتیب ۳/۴۷، ۳/۷، ۰/۷۶ و ۱/۲ متر بر ساعت بود. این امر سبب رواناب و نفوذ عمقی زیاد به خصوص در اوایل دوره رشد محصول در سطح خاک شد که کم‌بودن راندمان را به همراه داشت و از دلایل اصلی کم‌بودن مقدار AELQ در مزارع است.

- عمود نبودن آب‌پاش‌ها به دلیل خم شدن لوله‌های عصبایی و ارتفاع زیاد آن‌ها از زمین که بیش از ۲/۵ متر بود، سبب تبخیر و بادبردگی قطرات آب خروجی از آب‌پاش‌ها شده بود. این رویه، به دلیل سرعت نسبتاً زیاد باد منطقه (محدوده ۳ متر بر ثانیه) اتفاق افتاد (۶).

- قطر نازل‌های آبیاری در طول اسپن از ترتیب خاصی پیروی نکرد و ترکیبی از نازل‌های با قطر  $\frac{25}{128}$ ،  $\frac{23}{128}$  و  $\frac{3}{16}$  اینچ بود که سبب دریافت غیریکسان آب در سطح مزرعه می‌شد.

- توزیع آب خروجی در برخی از آب‌پاش‌ها به دلیل ساییدگی شیار منحرف‌کننده آب‌پاش (Pad)، در جهات

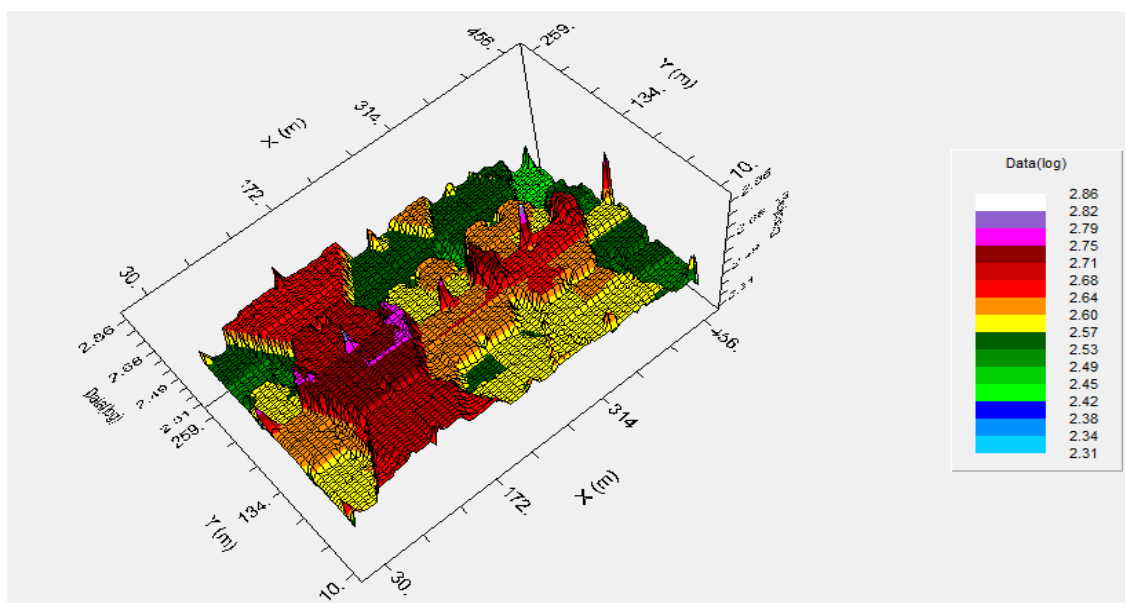


شکل ۱. الگوی سه‌بعدی توزیع آب در مزرعه ذرت (H1)

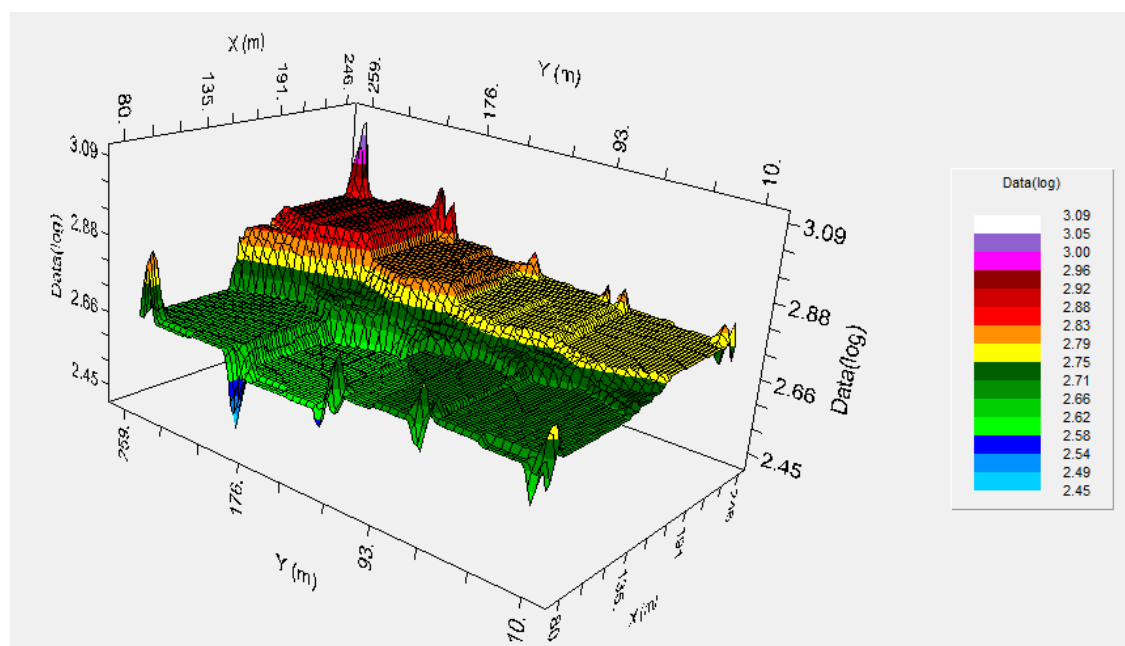
## مدیریت آب و آبیاری

دوره ۵ ■ شماره ۱ ■ بهار و تابستان ۱۳۹۴

ارزیابی سامانه‌های آبیاری بارانی متحرک خطی (لینیر) اجراشده در دشت قزوین



شکل ۲. الگوی سه‌بعدی توزیع آب در مزرعه ذرت (II)



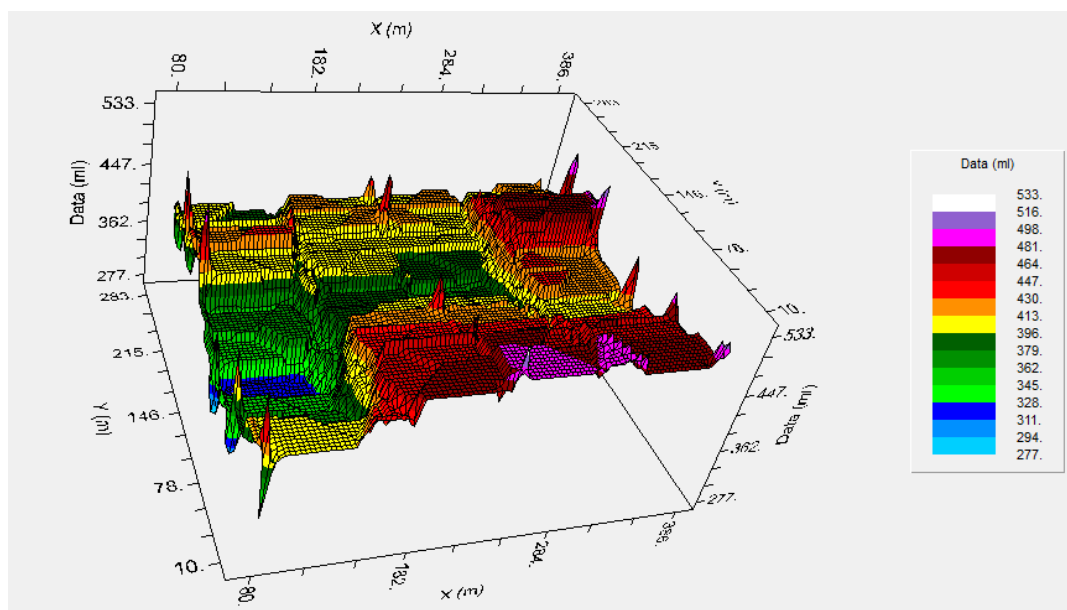
شکل ۳. الگوی سه‌بعدی توزیع آب در مزرعه چغندر قند (JI)

طیف‌های رنگی نیز مربوط به میزان حجم آب اندازه‌گیری شده در قوطی‌های جمع‌آوری آب در سطح مزارع با واحد اندازه‌گیری میلی‌لیتر هستند.

محور X و Y، به ترتیب نشان‌دهنده مسیر حرکت سامانه آبیاری و راستای قرارگیری سامانه با واحد اندازه‌گیری متر هستند. اعداد نمایش داده شده در کنار

## مدیریت آب و آبیاری

دوره ۵ ■ شماره ۱ ■ بهار و تابستان ۱۳۹۴



شکل ۴. الگوی سه‌بعدی توزیع آب در مزرعه یونجه (J2)

PELQ در مزارع مختلف، بیان‌کننده بهتر بودن شرایط یکنواختی توزیع آب در سامانه‌های آبیاری مربوط به مزارع H1 و J1 است، اختلاف دو پارامتر PELQ و AELQ، ضعف در مدیریت و بهره‌برداری صحیح این سامانه‌ها را در هریک از چهار مزرعه نشان می‌دهد. با توجه به مشاهدات، برخی عوامل مؤثر در فرونشست عمقی و ایجاد رواناب در بخش‌هایی از مزارع عبارت‌اند از: سرعت ثابت سامانه در طول دوره رشد، وجود ناهمواری در برخی نقاط مزارع و گرفتگی و خرابی برخی آب‌پاش‌ها. این عوامل، سبب جلوگیری از یکنواختی پخش آب و ایجاد راندمان کم این سامانه‌های آبیاری شده است. بنابراین، با اعمال روش‌های مدیریتی مناسب از جمله سرعت بهینه سامانه آبیاری با توجه به برنامه‌ریزی آبیاری برای هر محصول و دوره رشد آن، اصلاح توپوگرافی اراضی، انتخاب صحیح نوع آب‌پاش‌ها و نصب آشغال‌گیر در بخش آبیاری از کانال، می‌توان به افزایش یکنواختی پخش آب و راندمان سامانه‌های آبیاری اجرا شده در این منطقه کمک زیادی کرد.

با توجه به شکل‌های ارائه شده، آب به‌طور یکنواخت در مزارع پخش نشده است و در مزارع چغندر قند و یونجه، به دلیل تغییرات فشار محسوس، آب کمتری در انتهای مزرعه پخش شده است. علت فراوانی میزان پخش آب در خاک در نیمه دوم مزرعه چغندر قند، به کارکرد نادرست یکی از الکتروموتورهای اسپن سامانه آبیاری مربوط است. همچنین، علت فراوانی میزان پخش آب در دو مزرعه ذرت، آبیاری بیش از نیاز محصول است. همچنین از دلایل اصلی یکنواختی اندک، به‌خصوص در مزرعه ذرت (II)، می‌توان به شکستگی، گرفتگی و کارکرد نادرست آب‌پاش‌ها اشاره کرد.

### نتیجه‌گیری

مطابق با ارزیابی‌های صورت‌گرفته، مقادیر مربوط به پارامترهای CU و DU در تمامی مزارع بررسی شده، کمتر از میزان استاندارد بود. این امر، بیان‌کننده کم بودن یکنواختی آبی است که سامانه‌های آبیاری پخش کرده‌اند. همچنین، به‌رغم اینکه مقایسه مقادیر مربوط به پارامتر

### مدیریت آب و آبیاری



## منابع

۱. ابراهیمی ح (۱۳۸۵) ارزیابی عملکرد روش‌های آبیاری تحت فشار در استان خراسان. علوم کشاورزی. ۱۲(۳): ۵۷۷-۵۸۸.
۲. برادران هزاوه ف.، برومند نسب س.، بهزاد م. و محسنی موحد ا (۱۳۸۵) ارزیابی فنی سیستم‌های آبیاری بارانی اجرا شده در شهرستان اراک. مجموع مقالات اولین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی، دانشگاه اهواز، ایران.
۳. خدامرادی ج. و مرادی س (۱۳۸۸) ارزیابی فنی سیستم‌های آبیاری بارانی اجرا شده در شهرستان سرپل زهاب. مجموع مقالات همایش ملی مدیریت بحران آب، دانشگاه مرودشت، ایران.
۴. شیخ اسماعیلی ا.، برومند نسب س. و موسوی جهرمی ح (۱۳۸۶) بررسی اثرات آرایش و فواصل آبیاریها بر یکنواختی توزیع آب در سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبیاری متحرک. مجله علوم کشاورزی. ۱۳(۲): ۲۹۹-۳۱۰.
۵. قائمی ع. ا (۱۳۸۳) ارزیابی هیدرولیکی سیستم آبیاری بارانی عقربه‌ای (Center Pivot) ساخت داخل کشور و بررسی مشکلات فنی آن. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی. ۵(۲): ۲۷-۴۸.
۶. معروف پور ع (۱۳۸۹) ارزیابی فنی سیستم‌های آبیاری بارانی اجرا شده در دشت دهگلان. مجله پژوهش آب ایران. ۸(۱۵): ۱۹۷-۲۰۵.
۷. میرزائی م.، سهرابی ت.، رشماملو حمید آبادی م.، وردی نژادور. و قبادی نیا م (۱۳۸۵) بررسی عملکرد سیستم‌های آبیاری بارانی در مزارع تحت مدیریت
8. Acar B, Topak R and DirekM(2010) Impact of pressurized irrigation technologies on efficient water resources uses in semi- arid climate of Konya Basin in Turkey. Journal of sustainable water and environmental systems. 1(1): 1-4.
9. ASAE Standards (1998) Procedure for sprinkler distribution testing for research purposes. ASAE S220.1, 41 edn.
10. Ghobari H.M (2006) Effect of maintenance on the performance of sprinkler irrigation systems and irrigation water conservation. Journal of King Saud University. 141:5-19.
11. Lopez E, Tarjuelo M, Dominguez A (2010) Effect of irrigation uniformity of the profitability of crops. Agricultural water management. 98(1): 190-198.
12. Markley P and Allen G (2004) Sprinkle and trickle irrigation lecture notes. 1<sup>th</sup> Ed. Utah state university, Utah, 279 p.
13. Merriam J. Land Keller J (1978) Farm irrigation system evaluation: A guide for management. Dept. of agricultural and irrigation engineering, Utah State University, Logan, Utah. 276 p.
14. Montazar A and Sadeghi M (2008). Effects of applied water and sprinkler irrigation uniformity on alfalfa grown and hay yield. ScienceDirect. 95(11): 1279-1287.
15. Smith P (2010) Evaluation a lateral move irrigation system. State of new south wales through department of industry and investment. 25 p.