

## مقایسه آبیاری سنتی و هیدروفلوم

هادی کریمی<sup>۱\*</sup>، نادر کوهی چله کران<sup>۲</sup>



۱ و ۲: استادیار پژوهشی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و

منابع طبیعی استان کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران

\*Email: h\_karimi@areeo.ac.ir

### چکیده

استان کرمان از جمله کم‌آب‌ترین استان‌های کشور بوده و از زمان‌های بسیار دور به‌صورت سنتی به استفاده بهینه از آب‌های اندک استان پرداخته شده است. در سامانه‌های آبیاری سنتی، بازدهی آبیاری بسیار کم گزارش شده است. بازدهی بسیار کم این روش‌ها ناشی از تلفات آب حاصل از نشت آب در کانال‌های خاکی مزارع، نفوذ عمقی و روان‌آب سطحی پایاب در مزارع است. توجه به مشکلات و مسائلی که در استفاده از نهرهای خاکی برای آبرسانی به مزارع وجود دارد، ایجاب می‌کند تا دیگر روش‌هایی که برای این منظور می‌تواند بکار برده شود نیز مورد ارزیابی قرار گیرد تا ضمن حفظ مزایای آبیاری سطحی، از معایب آن کاسته گردد. یکی از این روش‌ها که هم‌اکنون در استان در دست ترویج و تقویت است استفاده از آبیاری سنتی غرقابی با اندکی اصلاحات هست. این روش آبیاری به هیدروفلوم مشهور است. در این مقاله سعی شده است مختصری در مورد این روش توضیح داده شود. بررسی‌ها نشان داده که فن‌آوری‌های توصیه‌شده با دانش فنی خیلی بالا در نهایت با مشکلات عدیده‌ای همراه هستند که گاهی به ناموفق بودن آن‌ها می‌انجامد. استفاده از روش‌های کاربردی نزدیک به روش‌های سنتی رایج در منطقه مانند روش آبیاری هیدروفلوم از موفقیت بیش‌تری برخوردار بوده است، به‌طوری‌که راندمان آبیاری سنتی را ۲۵-۲۸٪ افزایش می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: آبیاری سنتی، هیدروفلوم، استان کرمان، فن‌آوری، راندمان آبیاری

## بیان مسئله

از زمان‌های قدیم استفاده از آب در کشاورزی از ارکان اصلی این صنعت بوده است. حیات هر گیاه یا موجودی بر روی کره زمین به آب وابسته است. به نظر می‌رسد که در شرایط موجود، اساسی‌ترین راه تأمین امنیت جهانی آب و غذا، مدیریت بهینه آب کشاورزی است. یکی از رویکردها در مدیریت آب کشاورزی، به کارگیری فن‌آوری‌هایی است که منجر به افزایش بهره‌وری آب می‌شوند (۱ و ۲) در این زمینه فن‌آوری‌های نوینی مانند آبیاری لوله‌های دريچه دار یا هیدروفلوم که از اصول آبیاری غرقابی سنتی نشأت گرفته است، تا حد زیادی موفق بوده است (۳). استفاده از آبیاری غرقابی به دلیل هدر رفتن آب به هیچ‌وجه توصیه نمی‌شود ولی با هزینه‌ای اندک می‌توان همین روش آبیاری را به گونه‌ای اصلاح کرد که هم مقرون به صرفه باشد و هم از هدر رفتن آب تا میزان ۲۸-۲۵٪ جلوگیری کرد (۴). این روش آبیاری هم با روش آبیاری سنتی رایج در مزارع هم‌خوانی داشته و هم از نظر هزینه نسبت به سایر روش‌های آبیاری دیگر از هزینه کم‌تری برخوردار است. دانش کاربری زیادی نیز نیاز نداشته و با اندک آموزش به مزرعه‌داران می‌توان از این روش در آبیاری مزارع مختلف محصولات کشاورزی استفاده کرد.

## معرفی دستاورد

### - شرح فن آوری هیدروفلوم سنتی:

از جمله قدیمی‌ترین و در عین حال متداول‌ترین روش‌های آبیاری، آبیاری سطحی است. به طوری که در بیش از ۸۰٪ کشت‌های آبی جهان از روش آبیاری سطحی استفاده می‌گردد. در این روش به علت ماهیت ذاتی روابط آب و خاک و نیز عموماً به سبب مدیریت نامناسب در به کارگیری روش، راندمان آبیاری پایین است. در شرایط کشورمان و به ویژه در سامانه‌های آبیاری سنتی، بازدهی آبیاری بسیار کم (در حدود ۳۰ درصد) گزارش شده است (۱). مصرف بیش از نیاز آب در این روش‌ها را می‌توان ناشی از تلفات آب حاصل از نشت آب در کانال‌های خاکی مزارع، نفوذ عمقی و روان آب سطحی پایاب در مزارع دانست. توجه به مشکلات و مسائلی که در استفاده از نهرهای خاکی برای آبرسانی به مزارع وجود دارد، ایجاب می‌کند تا دیگر روش‌هایی که برای این منظور می‌تواند بکار برده شود نیز مورد ارزیابی قرار گیرد تا ضمن حفظ مزایای آبیاری سطحی، از معایب آن کاسته گردد (شکل ۱). لوله‌های دریچه‌دار عبارت است از لوله‌های پلی‌اتیلن نرم مجهز به دریچه‌های قابل تنظیم که به عنوان مجاری می‌توانند جایگزین مناسبی برای کانال‌های خاکی گردند. در این سیستم آب به جای نهر خاکی سنتی، در لوله جریان داشته و تلفات ناشی از نشت در کانال‌های خاکی به حداقل خواهد رسید. از مزایای لوله‌های دریچه‌دار می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود (۶):

- هزینه تهیه و نگهداری آن بسیار ناچیز است.
- نیاز به مراقبت شبانه‌روزی در اثر قطع آب و برق ندارد.
- افزایش سطح زیر کشت تا پنجاه درصد
- سیستم هیدروفلوم از انتقال بذر علف‌های هرز به مزرعه جلوگیری می‌کند.
- لوله‌های هیدروفلوم حداکثر راندمان و سرعت انتقال آب را دارد.
- با استفاده از لوله‌های هیدروفلوم از فرسایش خاک مزرعه می‌توان جلوگیری کرد.



شکل ۱: مقایسه نحوه آبیاری هیدرفلوم (سمت راست) با آبیاری سستی در یک مزرعه (سمت چپ)

برای ارزیابی میزان بهبود روش آبیاری با استفاده از لوله‌های دریچه‌دار، تحقیقات متعددی در نقاط مختلف جهان صورت گرفته است: جبین و فرود (۶) در ایستگاه تحقیقاتی دنگانگ واقع در کشور چین، استفاده از دو روش آبیاری، یکی لوله‌های دریچه‌دار و دیگری نهرهای خاکی برای آبیاری کرتی را مورد ارزیابی قرار دادند. قطعات کرت بعد از درو کردن ذرت در تابستان در اوایل اکتبر برای آبیاری گندم زمستانه در اندازه‌های  $6 \times 6$  متر آماده‌سازی شد. در این تحقیق رطوبت خاک به روش وزنی اندازه‌گیری و شدت جریان ورودی نیز توسط یک سرریز ۷ شکل و یک ثابت رقوم سطح آب اندازه‌گیری شد. نتایج ارزیابی‌ها نشان داد که سیستم آبیاری لوله‌های دریچه‌دار در زمینه بهبود راندمان انتقال، یکنواختی در توزیع و ذخیره‌سازی آب و انرژی نسبت به آبیاری سستی دارای برتری است. حسن‌البناء (۵) در تحقیق دیگری در مصر در قالب دو آزمایش زراعی از لوله‌های دریچه‌دار استفاده نمود. آزمایش اول استفاده از روش آبیاری سطحی با استفاده از لوله‌های دریچه‌دار برای کشت پنبه در فصل زراعی سال ۲۰۰۰ میلادی و گندم در فصل زراعی سال ۲۰۰۱ میلادی در زمینی به وسعت  $12600$  مترمربع ( $150 \text{ m} \times 84 \text{ m}$ )، آزمایش دوم کشت ذرت در اراضی به وسعت  $14700$  مترمربع ( $250 \text{ m} \times 60 \text{ m}$ )، و استفاده از سیستم لوله‌های دریچه‌دار در سال زراعی ۲۰۰۰ و کشت گندم در سال زراعی ۲۰۰۱ بود. برای مقایسه در هر دو مزرعه آزمایشی، آبیاری  $4200$  مترمربع از اراضی با استفاده از روش آبیاری سطحی سستی به‌طور کنترل شده در هر دو فصل زراعی انجام گرفت. نتایج حاصل از داده‌ها برای محصول ذرت نشان داد که استفاده از لوله‌های دریچه‌دار، آب آبیاری  $14/5\%$  کاهش و تولید محصول  $116\%$  افزایش یافته است. این در حالی است که بازدهی اقتصادی برای سرمایه‌گذاری اولیه و بازدهی اقتصادی برای مصرف آب در لوله‌های دریچه‌دار نسبت به روش سستی رایج در منطقه به ترتیب به مقدار  $156/2\%$  و  $70/5\%$  افزایش یافته است. هم‌چنین در مورد سایر محصولات نتایج نشان داد که با استفاده از لوله‌های دریچه‌دار مقدار تولید پنبه و گندم به ترتیب  $61/1\%$  و  $65/2\%$  افزایش داشته است.

اکثر مزارع به روش آبیاری سطحی آبیاری می‌شوند. برای هر  $100$  هکتار کشت اگر طول فاروها  $200$  متر در نظر گرفته شود، به حدود  $5000$  متر جوی سر مزرعه نیاز است. یک بخش پرت آب جوی‌ها به‌واسطه نفوذ آب در خاک است که عموماً حدود چهار میلی‌متر در ساعت را برای میزان نفوذ می‌توان ر نظر گرفت. با توجه به شرایط مختلف، حدود سه میلی‌متر در روز به خاطر تبخیر از بین می‌رود. در بسیاری از موارد غالباً کود را در آب حل کرده و به گیاه می‌رسانند که با توجه به هرز رفتن آب، کود نیز از بین می‌رود (شکل ۲).



شکل ۲: مقایسه هدر رفتن آب در دو روش آبیاری هیدروفلوم (سمت راست) با روش سنتی (سمت چپ)

وقتی آبیاری تمام می‌شود تمام آب‌هایی که در جوی‌ها هست از بین می‌رود و تلف می‌شود و یک مانع گل آلود باقی می‌ماند که دسترسی به مزرعه را مشکل می‌سازد. ولی در آبیاری هیدروفلوم تمام آب مورد استفاده قرار می‌گیرد و خشک بودن سر مزرعه و عدم وجود پستی و بلندی جوی، دسترسی به مزرعه را بسیار ساده می‌نماید و آبیاری هیدروفلوم مساحت کمتری را نسبت به جوی‌ها در مزرعه اشغال می‌کند و موجب افزایش سطح زیر کشت می‌شود. به لحاظ اینکه آب در یک مسیر بسته حرکت می‌کند، امکان انتقال بذرها و علف‌های هرز داخل مزرعه و رشد آن‌ها وجود ندارد و به این لحاظ مصرف علف‌کش‌ها را نیز کاهش می‌دهد (شکل ۳).



شکل ۳: مقایسه آبیاری هیدروفلوم (سمت راست) با آبیاری سنتی (سمت چپ)

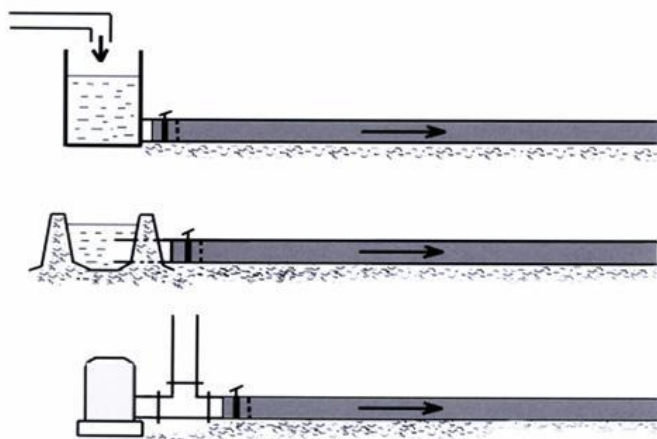
در آبیاری با جوی کارهای زیادی را باید انجام داد. کندن جوی‌ها و یا ساختن دیواره برای انتقال آب، نصب سد و آب‌بند در جایی که زمین کمی شیب داشته باشد و یا جابجا کردن سیفون‌ها کارهای مشکل و هزینه بری می‌باشند. عموماً یک قسمت از سیفون‌ها به علت گیر کردن حباب هوا خوب عمل نمی‌کند و به این دلیل مقداری از فاروها آب نمی‌خورند و آبیاری مجدد آن نیز بسیار مشکل است. در صورتی که در آبیاری هیدروفلوم کار ساده است یعنی فقط کافی است دریچه‌ها را باز و بسته کنیم. هیدروفلوم به سرعت و سادگی قابل نصب است و از مزایای زیر برخوردار است (۴، ۶ و ۷):

- تقریباً ۲۵ تا ۳۰ درصد صرفه‌جویی در مصرف آب و انرژی
- تقریباً ۳۰ درصد صرفه‌جویی در مصرف کود
- تقریباً ۴۰ درصد صرفه‌جویی در هزینه‌های کارگری
- تقریباً ۱۰ درصد محصول بیش‌تر به لحاظ آبیاری مناسب

- کاهش مصرف علف‌کش‌ها
- راحتی به‌کارگیری ماشین‌آلات در مزارع به لحاظ این‌که مانعی در سطح مزرعه وجود ندارد

## ۲-۲- آب‌گیری لوله‌های هیدروفلوم

با توجه به محدودیت تحمل فشار هیدروفلوم آب‌گیری آن از طریق وصل به استخر آبیاری و یا یک مخزن آهنی مانند بشکه و امثال آن و یا کانال‌ها و جوی‌های موجود انجام می‌شود. بهتر است از اتصال مستقیم هیدروفلوم به پمپ‌های آب خودداری شود. در صورت ضرورت باید در محل اتصال هیدروفلوم به پمپ، یک قطعه لوله آهنی ته‌باز به قطر لوله پمپ، به ارتفاع متناسب، با فشار کاری هیدروفلوم، به‌صورت عمود برای کنترل فشار وارده به هیدروفلوم نصب گردد (۱) (شکل ۴).



شکل ۴: انواع نحوه شارژ لوله‌های هیدروفلوم

بعد از آن‌که نصب هیدروفلوم به پایان رسید و لوله‌ها را پر از آب شد، می‌توانید آبیاری را با نصب دریچه‌ها در محل‌های مناسب آغاز کرد. البته همیشه مقداری هوا به‌صورت محلول در آب وجود دارد لذا در برخی نقاط در طول خط بالأخص نقاطی که بلندتر است به‌مرور زمان هوا جمع می‌گردد، که این امر موجب اختلال در کار و کاهش عمر لوله می‌گردد. پس از شناسایی نقاط تجمع هوا در داخل لوله، ابتدا به‌وسیله پانچ یک سوراخ در بالای لوله هیدروفلوم ایجاد نمود هوشیر تخلیه هوا را بر روی سوراخ ایجاد شده نصب می‌کنیم. در زمین‌های شیب‌دار با ریختن یکی دو بیل خاک زیر لوله و ایجاد پله در فواصل مناسب، از دویدن آب در طول خط ممانعت می‌شود و علاوه بر آن، با قرار دادن یک گیره انتهائی در هر یک متر افت ارتفاع مسیر لوله و بستن آن به‌سادگی فشار مناسب جهت آبیاری در قسمت بالادست را در طول مسیر ایجاد می‌نمایم (شکل ۵).



شکل ۵: عکس‌های دیگر از آبیاری هیدروفلوم در مزارع کشاورزی

جدول ۱: مقایسه راندمان آبیاری سنتی و هیدروفلوم در ۴۲۰۰ مترمربع زمین زراعی (۵)

کاراکتر	متوسط سال زراعی		
	آب مصرفی (m <sup>3</sup> )	اختلاف آب مصرفی (%)	راندمان (تن) راندمان (%)
پنبه	روش سنتی	۳۶۶۱	-
	هیدروفلوم	۲۵۷۶	-۲۹/۶۴
گندم	روش سنتی	۱۸۴۰	-
	هیدروفلوم	۱۲۹۰	-۲۹/۹۰
ذرت	روش سنتی	۲۷۱۲	-
	هیدروفلوم	۲۳۱۸	-۱۴/۵۰
برنج	روش سنتی	۸۸۱۰	-
	هیدروفلوم	۷۰۷۵	-۱۹/۷۰

جدول ۲: بازدهی اقتصادی سرمایه‌گذاری اولیه و آب استفاده شده در دو سیستم آبیاری سنتی و هیدروفلوم (۵)

کاراکتر	متوسط سال زراعی			
	کل هزینه به ازای زمین و فصل (LE <sup>۱</sup> )	قیمت محصول (LE)	سود خالص (LE)	راندمان اقتصادی برای سرمایه‌گذاری کل (%)
پنبه	روش سنتی	۲۴۴۲	۲۹۷۰	۵۲۸
	هیدروفلوم	۲۲۸۲	۴۷۸۱	۲۴۹۹
گندم	روش سنتی	۱۰۹۳	۱۵۱۸	۴۲۰
	هیدروفلوم	۱۱۷۳	۲۲۳۴	۱۰۶۱
ذرت	روش سنتی	۱۰۴۱	۱۲۴۰	۱۹۹
	هیدروفلوم	۱۰۴۶	۲۶۸۰	۱۶۳۴
برنج	روش سنتی	۱۶۲۶	۱۹۲۰	۲۹۴
	هیدروفلوم	۱۶۴۶	۲۷۵۲	۱۱۰۶

#### توصیه ترویجی

۱- نتایج ارزیابی‌های صورت گرفته نشان می‌دهد که کاربرد لوله‌های دریچه‌دار در روش‌های آبیاری سطحی باعث کاهش مصرف آب به میزان ۲۸-۲۵ درصد و افزایش راندمان کاربرد آب تا حدود ۳۰ درصد نسبت به روش‌های سنتی می‌گردد.

<sup>۱</sup> واحد پول کشور مصر

۲- از مزایای دیگر این روش می‌توان به مدیریت و بهره‌برداری ساده، آبشویی آسان، ذخیره ۵ درصدی در اراضی کشاورزی، یکنواختی بیش‌تر در توزیع آب، حفظ انرژی بدون تأثیر در بازدهی محصول و امکان استفاده از آب با کیفیت پایین (از لحاظ فیزیکی و شیمیایی) در آبیاری بدون آسیب رساندن به سیستم (برخلاف سامانه‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای) اشاره نمود.

۳- داده‌ها به‌طور واضح نشان می‌دهند که در آبیاری سطحی با استفاده از لوله‌های دريچه‌دار، تولید محصول برحسب مترمکعب آب کاربردی، نسبت به سیستم آبیاری سطحی سنتی افزایش یافته است. استفاده از لوله‌های دريچه‌دار به‌طور بدیهی مقدار آب کاربردی را نسبت به سیستم آبیاری سطحی سنتی کاهش داده است (جدول ۱).

۴- با استفاده از آبیاری سطحی با لوله‌های دريچه‌دار، بازدهی اقتصادی سرمایه‌گذاری اولیه و بازدهی اقتصادی آب در مقایسه با سیستم سنتی بهبود یافته است. به‌طوری که با استفاده از لوله‌های دريچه‌دار در محصول پنبه، آب مصرفی ۲۹/۶۴ درصد کاهش و تولید محصول تا ۶۱ درصد افزایش یافته است. این در حالی است که بازدهی اقتصادی سرمایه‌گذاری اولیه در لوله‌های دريچه‌دار تا ۱۰۹/۵ درصد در مقایسه با ۲۱/۶ درصد مربوط به روش سنتی افزایش یافته است و بازدهی اقتصادی برای آب به کار برده شده در لوله‌های دريچه‌دار به‌جای ۱۴/۴ درصد برای روش سنتی به ۹۷ درصد افزایش یافته است (جدول ۲).

#### فهرست منابع:

- ۱- وحید کرمی، رقیه صمدی بهرامی. بهبود روشهای آبیاری سطحی با استفاده از لوله‌های دريچه دار (هیروفلوم). کارگاه فنی آبیاری سطحی مکانیزه. ۱۳ آذرماه
2. Bentum, R. V., & Smout, I. K. 1994. Buried pipelines for surface irrigation. Intermediate Technology Publications Ltd (ITP).
3. Haacker, E. M., Sharda, V., Cano, A. M., Hrozencik, R. A., Núñez, A., Zambreski, Z., & Waskom, R. 2019. Transition pathways to sustainable agricultural water management: a review of integrated modeling approaches. JAWRA Journal of the American Water Resources Association, 55(1), 6-23.
4. Haghayeghi, A., Naseri, A., & Zolfagharan, A. 2020. Development of low-pressure irrigation systems (application history, benefits and challenges). Water Management in Agriculture, 6(2), 123-132.
5. Hassan El-Banna Osman, 2002; "Evaluation of surface irrigation using gated pipe techniques in filed crops and old horticultural farm" ; Agricultural Engineering Research Institute, Egypt
6. Jibin, L., & Foroud, N. 2000. Evaluation of a gated pipe basin irrigation method in China. Hebei Academy of Agriculture Sciences.
7. Mokhtari Hesari, A., Rezaei, R., Shabanali fami, H. 2020. Analysis of Factors Affecting Farmers' Behavior in Using Low-Pressure Irrigation System in the East Azerbaijan Province. Iranian Agricultural Extension and Education Journal, 16(2), 125-143. doi: 10.22034/iaeej.2020.228394.1520.
8. Sharma, S., Gowda, P., Ray, C., Schipanski, M., and Wascom, R. 2019. Transition pathways to sustainable agricultural water management. Journal of the American Water Resources Association, 55(1), 6-27.