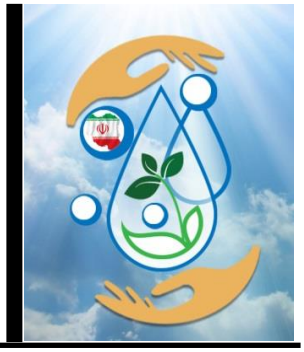

# ارزیابی میزان آب برگشتی ناشی از آبیاری غرقابی به آبخوان (مطالعه موردی دشت بردسیر)

*مرتضی رجبی[۱]، نوید جلال کمالی[۲*] ،مهدی نقی زاده[۳]*

*۱. دانشجوی دکتری مهندسی عمران، مدیریت منابع آب، دانشگاه آزاد واحد کرمان*

*۲. استادیار گروه مهندسی عمران آب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان*

*۳.استادیار گروه تولیدات گیاهی دانشکده کشاورزی بردسیر*

**Email: njalalkamali@gmail.com*

## چکیده :

درک بهتر از برآورد مقدار آب برگشتی به سطح آب زیرزمینی و تاثیر روش آبیاری بر مقدار آن یکی از مولفه‌های مهم در درک بیلان آبی منطقه و مدیریت منابع آب می‌باشد. در ایران در موارد بسیاری برای برآورد بیلان آبی عددی بین ۱۵ تا ۳۰ درصد از آب آبیاری به‌عنوان آب برگشتی در نظر گرفته شده است. از آنجائیکه عوامل زیادی مانند توپوگرافی، ساختمان خاک، نوع گیاه، عمق توسعه ریشه و تبخیر-تعرق بر مقدار آب برگشتی تأثیر دارند لذا در نظر گرفتن رقمی ثابت برای آب برگشتی می‌تواند در برنامه‌ریزی‌های مدیریت منابع آب خطا ایجاد کند. در این مطالعه میزان آب برگشتی ناشی از آبیاری به آبخوان دشت بردسیر مورد ارزیابی قرار گرفت. گیاه یونجه که بیشترین سطح کشت زراعی منطقه را دارد انتخاب شد. برای این منظور کشت در مزرعه و کشت در میکرو لایسیمتر برای اندازه‌گیری تبخیر، تعرق انجام شد. از دستگاه TDR برای اندازه‌گیری رطوبت در چند عمق استفاده گردید. نتایج نشان داد که میزان تغذیه آب زیر زمینی از طریق آبیاری در این منطقه حدود ۱۳/۷ درصد می‌باشد و لحاظ نمودن مقادیر ۱۵ تا ۳۰ درصد از آبیاری به‌عنوان آب برگشتی وجود خارجی ندارد.

**کلمات کلیدی:** *بیلان آب، تبخیر-تعرق، سطح آب زیرزمینی*

## بیان مسئله:

آبی که جهت آبیاری مورد استفاده قرار گرفته ولی از منطقه ریشه گیاه خارج شده و به سطح آب زیرزمینی می‌پیوندد آب برگشتی گویند. این مقدار را معمولا" به صورت ضریبی از مقدار آب اختصاص داده شده بیان می‌کنند. یکی از مسائل پیچیده در مدیریت منابع آب تخمین آب برگشتی به‌آبخوان در اثر نفوذ ناشی از آبیاری گیاهان می‌باشد. مطابق آمارهای وزارت نیرو، در کشورمان بیش از ۹۲ درصد منابع آبی در هر سال به بخش کشاورزی اختصاص می‌یابد. در نتیجه در یک حوضه آبریز نیاز آب برای کشاورزی سهم مهمی در بیلان آن حوضه دارد (سبز زاده و همکاران،۱۳۹۱). از آنجائیکه سطح ایستابی سفره‌های آب زیرزمینی ثابت نبوده و در اثر نفوذ آب برگشتی کشاورزی، نفوذ از کف رودخانه‌ها و عواملی نظیر آن، حجم آب زیرزمینی افزایش یافته و از طرفی آب زیرزمینی از طریق پمپاژ چاهها، زهکش‌های طبیعی و تبخیر-تعرق باعث کاهش حجم آب زیر-

زمینی می‌گردد. لذا بررسی بیلان هیدرولوژی آبخوان‌ها، محاسبه مقادیر تغذیه از طریق نفوذ ناشی از آبیاری سطحی نقش بسزایی در مدیریت منابع آب دارد (صدرالدینی و همکاران،۱۳۹۵). تا کنون تحقیقات زیادی در زمینه برآورد آب برگشتی انجام شده و بسیاری از پارامترها مانند توپوگرافی، تبخیر-تعرق، خصوصیات خاک، میزان بارندگی و عمق سطح ایستابی بر میزان آب نفوذ یافته که منجر به تغذیه خواهد شد مؤثرند. به دلیل وابسته بودن این پارامترها به‌عوامل مختلف نامعلوم، نهایتا" روش‌های مختلف تغذیه معمولا" به نتایج متفاوتی منجر می‌شود (گرد فرامرزی،۱۳۸۹).سبب افت کمی و کیفی منابع آب در اغلب آبخوان‌های کشور شده و اکثر دشت‌های کشور با بیلان منفی مواجه شده‌اند. لذا نیاز است که مؤلفه نفوذ ناشی از آبیاری گیاهان زراعی با دقت قابل قبولی در معادله بیلان منظور گردد. هدف اصلی از این پژوهش ارزیابی میزان آب برگشتی حاصل از آبیاری غرقابی به‌آبخوان دشت بردسیر است. از آنجائیکه دشت بردسیر یکی از قطب‌های تولید علوفه استان کرمان و بیشترین سطح زیر کشت یونجه را در استان به‌خود اختصاص داده است. تولید این محصول نقش به‌سزایی در اشتغال و درآمدزایی مردم این منطقه دارد در این راستا گیاه یونجه به‌دلیل کشت غالب در منطقه بردسیر انتخاب گردید و با استفاده از کشت موجود در مزرعه و کشت در میکرو لایسیمتر و بکار گرفتن کنتور حجمی به‌منظور اندازه‌گیری میزان آب آبیاری و همچنین نسبت به اندازه‌گیری تبخیر- تعرق اقدام گردید. سپس سنسورهای مورد نیاز برای اندازه‌گیری رطوبت خاک در اعماق مختلف بکار گرفته شد و علاوه بر این نوسانات سطح آب در چاه با عمق‌یاب اندازه‌گیری شد. پس از جمع‌آوری و ثبت اطلاعات و تدوین روشهای محاسباتی به اندازه‌گیری میزان آب برگشتی در دشت بردسیر اقدام گردید.

سطح زیر کشت محصولات زراعی دشت بردسیر ۲٤۰۰۰ هکتار و سطح محصولات باغی ۱٦۰۰۰ هکتار می‌باشد. به‌ترتیب بیشترین سطوح کشت‌های زراعی شامل یونجه ۷۵۰۰ هکتار، گندم۵۵۰۰ هکتار، جو۵۰۰۰ هکتار، سیب‌زمینی ۲۵۰۰ هکتار، ذرت علوفه‌ای ۲۰۰۰ هکتار، کلزا ۱۰۰۰ هکتار و سایر محصولات متفرقه ۵۰۰ هکتار می‌باشد. با توجه به‌اینکه یونجه با ۳۱ درصد، سطح کشت غالب گیاهان زراعی را در منطقه به‌خود اختصاص داده به عنوان محصول مورد نظر انتخاب گردید. از آنجائیکه این گیاه آب بیشتری نسبت به سایر گیاهان زراعی نیاز دارد لذا در بررسی آب برگشتی حاصل از آبیاری غرقابی می‌تواند نقش بسزایی داشته باشد. برای اندازه‌گیری رطوبت از دستگاه رطوبت سنج (TDR) و سنسورهای حساس به رطوبت در سه عمق ۱/۵، ۳، و ٤/۵ متر برای قرائت رطوبت، یک روز بعد از آبیاری در مزرعه یونجه استفاده گردید. دستگاه مذکور به همراه قرائت رطوبت حجمی، شوری و گرمای خاک را نیز برای هر عمق ارائه می‌کرد. این دستگاه در مزرعه تحقیقاتی تحت نظارت دانشکده کشاورزی بردسیر در منطقه دشتکار بردسیر نصب گردید. شکل(۱) محل کار گذاری سنسورها را نشان می‌دهد.

**شکل ۱- محل کارگذاری سنسورها**

در این تحقیق برای آبیاری مزرعه یونجه از چاه آب کشاورزی در جوار مزرعه استفاده شد. از کنتور حجمی نیز برای اندازه-گیری میزان آب برای آبیاری استفاده گردید.

همچنین برای تعیین بافت خاک از روش هیدرومتری استفاده گردید و جرم مخصوص ظاهری خاک با استفاده از روش کلوخه و پارافین بدست آمد. سایر پارامترهای مورد نیاز آب و خاک در آزمایشگاه اندازه‌گیری شد. شوری آب ۰/۸۱ دسی زیمنس بر متر و اسیدیته ۷/۸ meq/l و شوری عصاره اشباع خاک ۵/۲ دسی زیمنس بر متر و اسیدیته خاک ۷/۷ meq/l بدست آمد. بافت خاک شنی لومی تعیین گردید. هیچ محدودیتی از نظر کیفیت آب و خاک برای نفوذپذیری وجود نداشت. در این پژوهش برای تعیین عمق توسعه ریشه گیاه یونجه در خاک مزرعه نسبت به حفر پروفیل در چند نقطه مزرعه اقدام گردید. با توجه به بیشینه عمق ریشه یونجه حداکثر عمق توسعه ریشه یک متر و ده سانتی متر در نظر گرفته شد. برای اندازه گیری تبخیر-تعرق با استفاده از میکرو لایسیمتر کار گذاشته شده در مزرعه یونجه‌ی تحت نظارت دانشکده کشاورزی بردسیر که در منطقه دشتکار بردسیر واقع شده است نسبت به اندازه‌گیری تبخیر- تعرق واقعی اقدام شد. شکل(۲) میکرو لایسمتر کار گذاشته شده را نشان می‌دهد.

**شکل ۲– میکرو لایسیمتر کار گذاشته شده در مزرعه**

به منظور تاثیر اثر آبیاری بر تغذیه آبخوان عملیات آبیاری سطحی بر روی مزرعه یونجه انجام شد. با استفاده از کنتور حجمی میزان آب آبیاری اندازه‌گیری، و آمار میزان بارندگی از سازمان هواشناسی تهیه گردید. تبخیر- تعرق واقعی با استفاده از لایسیمتر کار گذاشته شده بصورت روزانه قرائت گردید. نتایج آن در جدول شماره (۱) آمده است.

**جدول ۱– میزان بارندگی، تبخیر- تعرق واقعی و آب آبیاری**

| ردیف | بارندگی (mm) | تبخیر تعرق (mm) | آب آبیاری (mm) | تغذیه (mm) |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | ۱۰۶/۱ | ۲۰۶۳/۹ | ۲۲۸۸ | ۳۳۰/۲ |

از جدول ارائه شده مجموع آبیاری و بارش برابر ۲۳۹٤/۱ میلیمتر می باشد که تفاوت آن با تبخیر-تعرق برابر با ۳۳۰/۲ میلیمتر و میزان تغذیه تقریبا" ۱۳/۷ درصد از آب آبیاری و بارندگی، بصورت آب برگشتی باعث تغذیه سفره آب زیر زمینی شده است.

## معرفی دستاورد

در جنوب شرق کشور به ویژه استان کرمان منابع آب زیر زمینی نقش بسیار مهمی در تامین آب مورد نیاز فعالیت‌های کشاورزی دارد. بررسی جریان برگشتی ناشی از عملیات آبیاری به منابع آب زیرزمینی هر منطقه،در تغذیه آب زیرزمینی موثر می‌باشد و درک صحیح از میزان آب برگشتی یکی از موضوعات مهم برای بیلان آبی هر حوضه آبریز است که می‌تواند در برنامه‌ریزی سازمان های ذیربط مؤثر واقع شود. در سالهای اخیر به‌دلیل برداشت بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی استان کرمان و عدم توازن بین آب برداشت شده از سفره و میزان تغذیه آن، سبب افت کمی و کیفی بسیاری از چاه‌های کشاورزی مناطق مختلف استان شده است. این موضوع موجب شور و بی کیفیت شدن آب چاه‌ها و به تبع آن شور شدن خاک باغات و مزارع شده است. نتایج این پژوهش نشان داد که نفوذ عمقی حاصل از عملیات آبیاری و همچنین بارندگی باعث حرکت آب از لایه‌های بالاتر سطح زمین به سمت سفره آب زیرزمینی شده و در نتیجه موجب بالا آمدن سطح ایستابی سفره آب زیرزمینی می گردد. در این مطالعه میزان آب برگشتی برابر ۱۳/۷ درصد از مجموع آب آبیاری و بارندگی بدست آمد و در نظر گرفتن مقادیر ۱۵ تا ۳۰ درصد از آبیاری به‌عنوان آب برگشتی وجود خارجی ندارد. لذا پیشنهاد می‌شود مشابه این مطالعه در سایر مناطق مختلف استان انجام شود تا درک صحیح تری از میزان آب برگشتی برای متخصصین علوم آب و همچنین ساز مانهای ذیربط به منظور برنامه ریزی بهتر برای استفاده از منابع آب زیرزمینی وجود داشته باشد.

## توصیه ترویجی

از آنجائیکه در این پژوهش اندازه‌گیری رطوبت تا عمق ٤/٥ متر از سطح زمین در مزرعه مورد مطالعه انجام شد. مشاهده گردید تا عمق ۱/۵ متری، منحنی‌های رطوبتی دارای نوسانات بیشتری نسبت به سایر اعماق هستند. این موضوع می‌تواند به دلیل عواملی مانندتبخیر- تعرق گیاه و همچنین جذب آب توسط ریشه باشد که باعث می شود مکانیزیم پویاتری از تغییرات رطوبت و مکش خاک نسبت به آب وجود داشته باشد و هر چه بر عمق افزوده می‌شود این منحنی‌ها حالت یکنواخت‌تری پیدا می‌کنند. ازآنجائی که هیچگونه محدودیتی برای نفوذ آب به درون خاک وجود نداشت می‌توان به این نتیجه رسید، آبی که از منطقه ریشه عبور می‌کند دیگر به لایه‌های سطحی برنگشته و به سمت آب زیر زمینی حرکت می‌کند. با توجه به اندازه‌گیری پارامترهایی مانند آب آبیاری، تبخیر-تعرق و بارندگی در مدت زمان مورد مطالعه نتایج نشان داد که ۱۳/۷ درصد از مجموع آب آبیاری و بارندگی بصورت آب برگشتی از ناحیه ریشه گیاه به سمت اعماق پایین تر حرکت کرده، و در نتیجه به‌سفره آب زیر زمینی خواهد رسید.

## فهرست منابع:


۱. سبززاده، ا. محمدی سعید، ع. (۱۳۹۱). برآورد ضریب جریان بازگشتی به کمک الگوریتم بهینه سازی ذرات، نشریه آبیاری و زهکشی ایران ، ٤:٦، ۳۰۵-۲۹۷.

۲. سلطانی گرد فرامرزی، س. عابدی کوپایی، ج.(۱۳۸۲). تخمین آب زیر زمینی زیر حوضه کرون در منطقه اصفهان با استفاده از مدل CRD. فصل‌نامه علمی پژوهشی آب و فاضلاب، ۲۱,٤ : ۹۷-۹۲.

۳. صدرالدینی، ع. عظیمی، و. (۱۳۹۵). ارزیابی میزان آب برگشتی از آبیاری به آبخوان (مطالعه موردی: دشت عجب شیر)، اولین کنفرانس بین المللی آب،محیط زیست و توسعه پایدار.

4. Neto, D.C., Chang, H., kand Van Genuchten, M.T. (2015). A Mathematical View of Water Table Fluctuations in a Shallow Aquifer in Brazil. Ground water. 54: 1، 82-91.

5. Karina, Y., Gutierrez-Jurado, A., Fernald Steven, G., Guldan, J., and Carlos, G. (2017). Surface Water and Ground water Interactions in Traditionally Irrigated Fields in Northern New Mexico, U.S.A. Journal water, 9, 102. doi: 10. 3390/w9020102.

6. Simunek, J., Huang, K., Sejna, M., and van Genuchten, M.T.H. (1998). The HYDRUS-1D software package for simulating the one-dimensional movement of water, heat, and multiple solutes in variably –saturated mediaVersion 2.0. Igwmc-tps-70, International Ground Water Modeling Center, Colorado School of Mines, Golden, Colorado.162 P.