

## بررسی بهره‌وری فیزیکی آب محصولات زراعی و باغی در استان لرستان

عبداله موموندی<sup>۱</sup>؛ یداله یوسفی<sup>۲</sup>، محمدرضا نقاش‌زاده<sup>۳</sup>، سمیه حسینی<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup> دکتری تخصصی ترویج و آموزش کشاورزی، جهاد کشاورزی استان لرستان؛ [abdollahmomvandi@yahoo.com](mailto:abdollahmomvandi@yahoo.com)

<sup>۲</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت منابع آب، دانشگاه ملایر؛ [a.yousefiy@gmail.com](mailto:a.yousefiy@gmail.com)

<sup>۳</sup> دکتری تخصصی زراعت، جهاد کشاورزی استان لرستان؛ [naghashzadeh4@yahoo.com](mailto:naghashzadeh4@yahoo.com)

<sup>۴</sup> کارشناس ارشد بیماری‌های گیاهی، جهاد کشاورزی استان لرستان؛ [shoseini7@yahoo.com](mailto:shoseini7@yahoo.com)

### چکیده

بهره‌وری مصرف آب یکی از مهمترین شاخص‌های مصرف بهینه‌ی آب در بخش کشاورزی است. به‌منظور بررسی بهره‌وری فیزیکی آب محصولات زراعی و باغی، پژوهشی در قالب پروژه فنی- ترویجی «مدیریت بهینه مصرف آب در بخش کشاورزی» در مزارع و باغات سطح استان لرستان، در سال زراعی ۹۶-۹۵ اجرا شد. مزارع و باغات تحت پوشش پروژه شامل ۲۹ مزرعه کشاورزی و ۱۶ باغ میوه بود که ضمن اندازه‌گیری میزان آب ورودی (بارشی و آبیاری)، میزان محصول نهایی تولید شده در آنها نیز تعیین گردید و با استفاده از فرمول محاسبه بهره‌وری فیزیکی آب، میزان دقیق بهره‌وری آب برای هر محصول و هر مزرعه/ باغ بدست آمد. نتایج نشان داد که میانگین نرخ بهره‌وری فیزیکی آب در شرایط مدیریتی بهره‌برداران تحت پوشش پروژه، برای محصولات گندم، کلزا، سیب‌زمینی، چغندر قند، سیب درختی و گردو به ترتیب برابر ۱/۲۴، ۷۹۶/، ۳/۵۶۸، ۶/۲۹۵، ۶/۱۰۹ و ۰/۹ کیلوگرم بر مترمکعب آب بود. در پایان پروژه و با توجه به نتایج به‌دست آمده، توصیه‌های دقیق برای هر بهره‌بردار آماده و بصورت حضوری به آنها ارائه گردید.

اصطلاحات کلیدی: بهره‌وری فیزیکی آب، پروژه فنی- ترویجی، محصولات زراعی، محصولات باغی.

<sup>۱</sup> نویسنده مسؤل. عبدالله موموندی. سازمان جهاد کشاورزی استان لرستان. مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی. تلفن همراه: ۰۹۱۶۶۶۱۲۳۰۷. شماره: ۰۶۶۳۳۲۰۳۹۰۲

## Study of the physical water productivity for garden and field productions in Lorestan province

Abdullah Momvandi<sup>1</sup>, Yadollah Yousefy<sup>2</sup>, Mohammadreza Naghashzadeh<sup>3</sup>, Somaye Hoseini<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Ph.D. of agricultural extension and education, Organization of Agricultural Jihad Lorestan, Iran.

<sup>2</sup> M.S. student of water sources management, Malayer University, Iran.

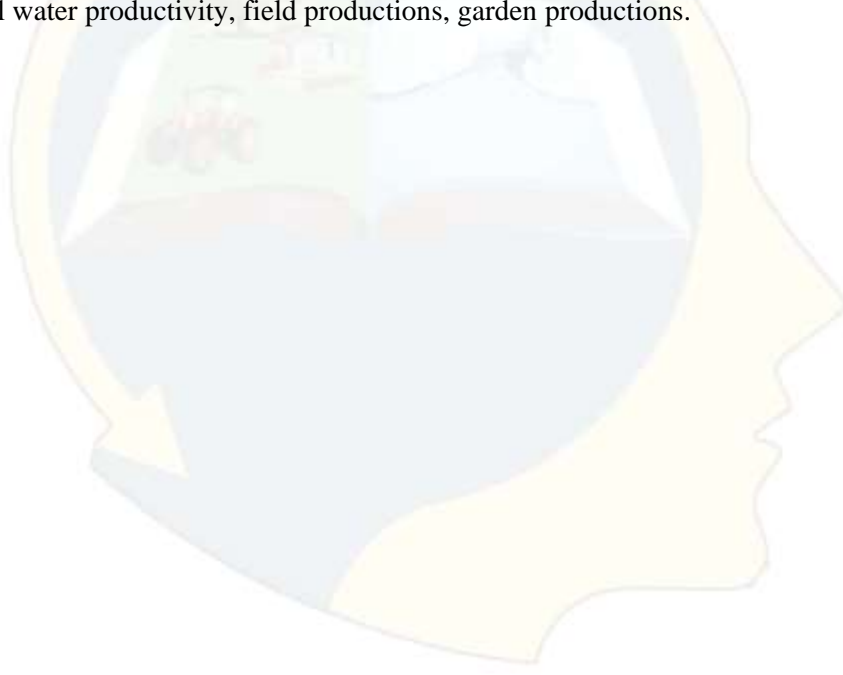
<sup>3</sup> Ph.D. of agronomy, Organization of Agricultural Jihad Lorestan, Iran.

<sup>4</sup> M.S. of plant protection, Organization of Agricultural Jihad Lorestan, Iran.

### Abstract

Water use productivity is one of the most important indexes for optimal exploitation of water in agricultural sector. In order to study of the physical water productivity for garden and field productions a research was conducted as a extensional – technical project – management of optimal exploitation of water in agricultural sector – in 2016-2017. In this project, 27 fields and 20 gardens were studied. Both input water (precipitation and irrigation) and yield were measured and water productivity was determined by physical water productivity equation. The results showed that mean physical water productivity in farmer management conditions for wheat, canola, potato, sugar beet, apple and walnut were 1.24, 0.796, 3.568, 6.295, 6.09 and 0.9 kg m<sup>-3</sup> respectively. In the end of project, according to the results, precise recommendations were presented to the farmers.

Keywords: Physical water productivity, field productions, garden productions.



#### مقدمه

بهره‌وری مصرف آب یکی از شاخص‌های مصرف بهینه‌ی آب آبیاری است. واژه بهره‌وری آب (WP) به صورت نسبت عملکرد محصول (وزن خشک یا درآمد حاصل) و تبخیر و تعرق (ET) مطرح می‌شود. اخیراً تعاریف متعددی از بهره‌وری آب شده است. در این تعاریف‌ها صورت و مخرج کسر به طور کامل متفاوت است. برای نمونه، عده‌ای صورت کسر را درآمد حاصل از تولید محصول و مخرج کسر را میزان آب مصرف شده در نظر می‌گیرند و برخی صورت کسر را ماده خشک تولیدی (زیست توده) و مخرج کسر را میزان آب مصرفی می‌دانند (کیانی، ۱۳۹۴). بطور کلی بهره‌وری آب نسبتی است که در مخرج کسر آن آب مورد استفاده (آب آبیاری و بارش) و در صورت آن موارد متناهی از مفاهیم کمی قرار می‌گیرد. این موارد مشتمل بر عملکرد محصول، میزان درآمد (سود) خالص، میزان انرژی تولیدی، میزان کالری تولیدی، میزان ارزش افزوده و ... می‌باشند (عباسی و همکاران، ۱۳۹۶). میزان بهره‌وری فیزیکی آب در بخش کشاورزی ایران به طور متوسط ۰/۹ تا یک کیلوگرم محصول به ازای هر متر مکعب آب مصرفی برآورد شده است که در مقایسه با متوسط میزان جهانی آن (۲/۵ کیلوگرم به ازای حجم آب مصرفی) بسیار پایین تر است (اسماعیلی خوش مردان، ۱۳۹۶). برای پایین بودن میزان بهره‌وری آب فیزیکی در بخش کشاورزی ایران دلایل متعددی ذکر شده است که پایین بودن دانش فنی کشاورزان در استفاده از روش‌های علمی و غالب بودن دیدگاه‌های سنتی در میان آنها از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. قاسمی‌نژاد رائینی و همکاران (۱۳۹۴) گزارش دادند، با آموزش و برنامه‌ریزی صحیح مصرف آب، عملکرد محصول گندم به مقدار قابل ملاحظه‌ای (۲۱/۶ درصد) افزایش یافت. این افزایش با کاهش ۲۳/۱ درصدی میزان آب مصرفی در تمامی مزارع مورد مطالعه بود که افزایش ۵۵ درصدی کارایی مصرف آب را به همراه داشت. نتایج این تحقیق نشان داد که می‌توان از تانسیموتر به عنوان یک ابزار مناسب برای بهبود مدیریت آبیاری از طریق آموزش آن به زارعین استفاده نمود. همچنین گزارش شده است در شرایط مدیریت آبیاری فعلی زارعین، تبخیر از سطح خاک موجب کاهش بهره‌وری آب از WPT عملکرد به تعرق به WPET عملکرد به تبخیر و تعرق گردید. کاهش بهره‌وری آب به دلیل تبخیر برای مزارع گندم، جو، چغندر قند، پنبه، ذرت علوفه ای و گوجه فرنگی به ترتیب به اندازه ۲۴، ۲۶، ۲۷، ۲۱، ۸ و ۱۶ درصد بود. کاهش بهره‌وری آب به دلیل نفوذ عمقی، از WPETQ عملکرد به تبخیر و تعرق و نفوذ عمقی در مقایسه با WPET شدیدتر بود به طوری که مقدار WPETQ به اندازه ۵۰، ۴۴، ۳۳، ۳۷، ۱۴ و ۵۶ درصد به ترتیب برای مزارع فوق در مقایسه با WPET کاهش نشان داد. نتایج شبیه سازی با مدل در حالت آبیاری برنامه‌ریزی شده نشان داد که مقدار آبیاری در طول فصل رشد برای دست یافتن به حداکثر عملکرد گندم، جو، چغندر قند، پنبه، ذرت علوفه ای و گوجه فرنگی به ترتیب معادل ۵۲۰، ۴۴۰، ۱۰۱۰، ۹۳۰، ۸۷۰ و ۱۰۵۰ میلی‌متر است. انجام آبیاری برنامه‌ریزی شده می‌تواند موجب ۲۶٪ کاهش در مقدار آبیاری در مقایسه با شرایط رایج زارعین گردیده و مقدار بهره‌وری آب (WPI) را به میزان ۱/۲ کیلوگرم بر متر مکعب برای گندم، ۰/۷ برای جو، ۱/۶ برای چغندر قند، ۶/۷ برای ذرت علوفه‌ای و ۸/۳ برای گوجه فرنگی افزایش دهد (حقیقی مقدم و همکاران، ۱۳۹۰). نتایج پژوهش Naghashzadeh و همکاران (۲۰۱۴) نشان داد کارایی مصرف آب، در ذرت دانه‌ای، در شرایط آبیاری براساس ۷۰، ۵۰ و ۳۰ درصد ظرفیت مزرعه به ترتیب ۱/۲۷۰، ۱/۱۵۳ و ۰/۸۲۹ کیلوگرم بر مترمکعب بود. در این تحقیق دوساله میانگین آب مصرفی بر اساس ۷۰، ۵۰ و ۳۰ درصد ظرفیت مزرعه به ترتیب برابر با ۷۳۱۵، ۶۷۴۵ و ۵۹۳۵ متر مکعب بود. بر همین اساس می‌توان نتیجه گرفت بهره‌وری آب را از طریق مدیریت آبیاری و زمان مناسب آبیاری با اندازه گیری نیاز رطوبتی گیاه در محیط ریشه افزایش داد. در یک مطالعه در سه مزرعه در شهرستان‌های تربت جام، تربت حیدریه و چناران برای گندم و چغندر قند تحت دو روش آبیاری سطحی و بارانی مشاهده شد، کارایی مصرف آب گندم در چناران، تربت حیدریه و تربت جام به ترتیب

2 - Water Productivity

3 - Evapotranspiration

4 - Biomass

۰/۳۸، ۰/۷۶ و ۰/۴۴ کیلوگرم به ازای هر واحد آب مصرفی بود در حالی که کارایی مصرف آب چغندر قند در مزارع مطالعاتی مذکور به ترتیب ۱/۸، ۳/۵ و ۱/۹ کیلوگرم به ازای واحد آب مصرفی بود. افزایش کارایی مصرف آب در مزرعه تربت حیدریه به دلیل برخورداری مزرعه از سیستم آبیاری بارانی و مدیریت علمی تر گزارش شد (نی‌ریزی و حلمی فخرداود، ۱۳۸۳).

در این نوشتار بهره‌وری فیزیکی آب در مزارع و باغات استان لرستان برآورد شده است. هدف اصلی از انجام این تحقیق که در قالب پروژه فنی - ترویجی «مدیریت بهینه مصرف آب در بخش کشاورزی» انجام شده، ارائه توصیه‌های دقیق و کاربردی به زارعان و باغداران تحت پوشش پروژه برای بهبود وضعیت مدیریت مصرف آب در این مزارع/باغات و افزایش میزان بهره‌وری مصرف آب در بخش کشاورزی این استان است.

#### ۱- روش شناسی تحقیق

پروژه فنی - ترویجی مدیریت مصرف آب در بخش کشاورزی در سال زراعی ۹۵-۹۶ در مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی سازمان جهاد کشاورزی استان لرستان طراحی و به مرحله اجرا درآمد. مهمترین هدف این پروژه اندازه‌گیری و محاسبه نرخ بهره‌وری فیزیکی آب در مزارع و باغات تحت پوشش در شرایط مدیریتی بهره‌برداران برای ارائه توصیه‌های تخصصی و کاربردی به آنان بود. طراحی و اجرای پروژه شامل پنج گام اصلی است که در این مقاله گام‌های مذکور به همراه نتایج حاصله ارائه گردیده است.

#### ۲-۱- گام اول: تشکیل تیم متخصصین موضوعی

به دلیل گستردگی موضوعات تخصصی مطرحه در این پروژه و به منظور اطمینان از رعایت اصول علمی در بخش‌های مختلف، تیم متخصصین موضوعی متشکل از کارشناسان ترویج، زراعت، باغبانی و آبیاری تشکیل شد (جدول ۱)

جدول شماره ۱. تیم متخصصین موضوعی پروژه

| نام و نام خانوادگی | رشته تحصیلی           | مقطع                 |
|--------------------|-----------------------|----------------------|
| عبداله مومندی      | آموزش و ترویج کشاورزی | دکتری تخصصی          |
| یداله یوسفی فرد    | مهندسی آب             | دانشجو کارشناسی ارشد |
| محمدرضا نقاش‌زاده  | زراعت                 | دکتری تخصصی          |
| فاطمه رحیمی        | آموزش و ترویج کشاورزی | دانشجو دکتری تخصصی   |
| مریم قربانی        | مهندسی آب             | دانشجو دکتری تخصصی   |
| فاطمه اعلم         | باغبانی               | دانشجو دکتری تخصصی   |
| سمیه حسینی         | آموزش و ترویج کشاورزی | کارشناس ارشد         |
| منوچهر دانش زاد    | مهندسی آبیاری         | کارشناس ارشد         |
| حامد جانی پور      | مهندسی آب             | کارشناس ارشد         |
| امیر فرشید         | مهندسی آبیاری         | کارشناس              |

#### ۲-۲- گام دوم: شناسایی و انتخاب بهره‌برداران، مزارع و باغ‌های هدف و توجیه عوامل اجرایی پروژه :

شرایط لازم برای انتخاب بهره‌برداران و مزارع و باهای هدف به شرح زیر می باشد:

الف- بهره‌بردار، علاقه‌مند و داوطلب برای مشارکت در تمامی مراحل پروژه بوده و حداقل از سواد خواندن و نوشتن برخوردار باشد.  
ب- مزارع و باغ‌های هدف؛ حتی‌الامکان در کنار جاده‌های ارتباطی و در کانون مزارع و یا باغ‌های منطقه باشند. از نظر شرایط و امکانات، مشابه اکثر واحدهای بهره‌برداری منطقه باشند. حتی‌الامکان مجهز به سیستم‌های آبیاری تحت فشار باشند. مساحت آنها متناسب با میانگین مساحت اراضی منطقه باشد.

با توجه به ویژگی‌های تعیین شده، از میان ۸۵ مزرعه و باغ معرفی شده، در نهایت تعداد ۲۷ مزرعه (شامل گندم ۱۱، کلزا ۵، سیب زمینی ۴، لوبیا ۳ مزرعه) و ۲۰ باغ (شامل سیب درختی ۵، گردو ۶، زردآلو ۳، انگور ۲، بادام ۲، انار و هلو هر کدام یک باغ) با مجموع مساحت

۲۱۲/۷۷ و میانگین مساحت ۶/۲۴ هکتار برای مزارع و ۲/۱۲ هکتار برای باغات با مدیریت ۴۵ نفر از بهره برداران استان انتخاب گردیدند (جدول شماره دو).

جدول ۲. مزارع/باغات تحت پوشش پروژه

| ردیف | نام محصول | مساحت تحت پوشش (هکتار) | تعداد مزرعه یا باغ | میانگین مساحت مزرعه یا باغ تحت پوشش (هکتار) |
|------|-----------|------------------------|--------------------|---|
| ۱    | گندم      | ۷۴/۹۳                  | ۱۱                 | ۶/۸۱  |
| ۲    | کلزا      | ۲۰/۴                   | ۵                  | ۴/۰۸  |
| ۳    | لوبیا     | ۳/۳۶                   | ۳                  | ۱/۱۲  |
| ۴    | چغندر     | ۴۷                     | ۴                  | ۱۱/۷۵                                       |
| ۵    | سیب زمینی | ۲۵/۶                   | ۴                  | ۶/۴   |
| ۶    | سیب درختی | ۹/۵                    | ۵                  | ۲/۳۷  |
| ۷    | گردو      | ۱۵/۴                   | ۶                  | ۲/۵۶  |
| ۸    | زرد آلو   | ۴/۶۸                   | ۳                  | ۱/۵۶  |
| ۹    | بادام     | ۳/۳                    | ۲                  | ۱/۶۵  |
| ۱۰   | انگور     | ۶/۱                    | ۲                  | ۳/۰۵  |
| ۱۱   | انار      | ۱                      | ۱                  | ۱   |
| ۱۲   | هلو       | ۱/۵                    | ۱                  | ۱/۵   |
|      | مجموع     | ۲۲,۷۷                  | ۴۷                 |   |

به منظور ایجاد انسجام و هماهنگی در میان کلیه عوامل اجرایی پروژه جلسات آموزشی توجیهی متعددی قبل، حین و بعد از اجرای آن برگزار گردید.

### ۲-۳- گام سوم: اجرای پروژه و جمع آوری داده‌ها:

پس از طی گامهای اول و دوم، فعالیت عملیاتی پروژه در مزارع و باغهای هدف از تاریخ ۱۳۹۵/۷/۱۵ آغاز و در تاریخ ۱۳۹۶/۱۰/۱۵ به پایان رسید. جمع آوری داده ها و اطلاعات مورد نیاز شامل دو بخش اساسی میزان آب ورودی به مزارع و باغات و همچنین میزان محصول نهایی تولید شده در آنها برای محاسبه نرخ بهره وری فیزیکی آب به همراه اطلاعات مربوط به مدیریت مزرعه و باغ در طول زمان اجرای پروژه برای ارائه توصیه های کاربردی به بهره برداران می باشد.

برای اندازه گیری نرخ بهره وری فیزیکی آب معادله شماره یک مورد استفاده قرار گرفت.

$$WPP = \frac{Y}{I+P} \quad (1)$$

در این معادله (WPP) بهره‌وری آب، نسبت عملکرد محصول به مقدار آب بکار برده شده برای گیاه است. در واقع بهره‌وری آب مشخص می‌کند که به ازای کاربرد مقدار مشخصی از آب چه مقدار محصول تولید می‌شود و این مفهوم با واحد کیلوگرم بر متر مکعب بیان می‌شود.

### 5 - Water Physical Productivity

(Y) عملکرد محصول، میزان محصولی که در زمان برداشت از یک هکتار مزرعه یا باغ برداشت می شود. برای این منظور باتوجه به سطح مزرعه یا باغ، مناطقی را که معرف سطح کل می باشد انتخاب و عملیات برداشت با دست انجام شد و با میانگین گیری اعداد به دست آمده، و تعمیم آن به سطح کل، عملکرد محصول محاسبه شد. (I) آبیاری (P) بارندگی در طول فصل رشد گیاه است. که برای محاسبه بارندگی مؤثر آمار بارندگی در طول فصل رشد از ایستگاه های هواشناسی دریافت شد. برای اندازه گیری میزان آب ورودی به مزارع یا باغ های هدف (آب آبیاری) با توجه به نوع سیستم آبیاری در حال اجرا اقدام گردید. در این راستا در مزارع/باغهای مجهز به سیستم های آبیاری تحت فشار دو فرمول محاسبه دبی جریان با استفاده از فرمول حجمی ( $Q = \frac{v}{t}$ ) و خط کش جت یا اندازه گیری در لوله آبدۀ افقی ( $Q = K * A * L = 0.25K\pi d^2 L$ ) و در مزارع/باغهای با سیستم سنتی آبیاری از روش اندازه گیری دبی در کانال روباز ( $Q = A * V$ ) بکار گرفته شدند.

#### ۲-۴- گام چهارم: تجزیه و تحلیل اطلاعات و استخراج نتایج

پس از جمع آوری داده ها و اطلاعات مورد نیاز نسبت به محاسبه نرخ بهره وری فیزیکی آب در مزارع/باغهای هدف و تجزیه و تحلیل اطلاعات بدست آمده اقدام گردید (جدول شماره سه).

جدول ۲. نتایج تجزیه و تحلیل داده ها در مزارع و باغهای تحت پوشش پروژه

| کد بهره بردار | حجم آب آبیاری (m <sup>3</sup> ) |                             |                                   | عملکرد (Kg) | بهره وری فیزیکی (Kg/ m <sup>3</sup> ) |
|---------------|---------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|-------------|---------------------------------------|
|               | بارندگی (mm)                    | آب آبیاری (m <sup>3</sup> ) | مجموع کل حجم آب (m <sup>3</sup> ) |             |                                       |
| ۱             | ۵۵/۶                            | ۴۹۹۸                        | ۵۵۵۶                              | ۵۰۰۰        | ۰/۹                                   |
| ۲             | ۲۱/۸                            | ۷۴۰۰                        | ۷۶۱۸                              | ۶۵۰۰        | ۸/۵۳                                  |
| ۳             | ۲۱/۸                            | ۸۸۰۰                        | ۹۰۱۶                              | ۴۵۶۶۶       | ۵/۰۶                                  |
| ۴             | ۴۹                              | ۶۷۳۰                        | ۷۲۲۰                              | ۱۳۵۰۰       | ۱/۷۴                                  |
|               | ۵۳/۳                            | ۶۶۸۷                        | ۳۶۰۰                              | ۳۶۰۰        | ۰/۱۸                                  |
| ۵             | ۳۷                              | ۴۰۶۴                        | ۴۴۳۴                              | ۵۱۰۰۰       | ۱۰/۶۱                                 |
| ۶             | ۸۵/۶                            | ۲۵۷۶                        | ۳۴۳۲                              | ۱۰۵۸۹       | ۲/۴۷                                  |
| ۷             | ۸۵/۶                            | ۲۷۴۴                        | ۳۶۰۰                              | ۲۱۷۰        | ۰/۹۱۲                                 |
| ۸             | ۸۵/۶                            | ۳۸۰۱                        | ۴۶۵۷                              | ۴۲۵۰        | ۰/۶۰۲                                 |
| ۹             | ۵۶/۵                            | ۴۳۶۴                        | ۴۹۲۹                              | ۴۸۸۹        | ۰/۹۹۲                                 |
| ۱۰            | ۵۶/۵                            | ۳۲۴۰                        | ۳۸۰۵                              | ۲۱۹۲        | ۰/۵۷۶                                 |
| ۱۱            | ۰                               | ۲۹۴۹                        | ۵۱۶۵/۸۲                           | ۳۹۱۳۰       | ۵/۵۷۵                                 |
| ۱۲            | ۰                               | ۲۲۷۸۰                       | ۲۲۷۸۰                             | ۵۰۰۰۰       | ۲/۲                                   |

6- Yield

7- Irrigation

8- Precipitation



|       |       |           |           |      |    |
|-------|-------|-----------|-----------|------|----|
| ۰/۶۰۲ | ۳۷۲۰  | ۵۷۲۱      | ۵۳۲۱      | ۴۰   | ۱۳ |
| ۷/۱۲۵ | ۴۵۵۰۰ | ۵۸۵۳      | ۵۳۲۰      | ۵۳/۳ | ۱۴ |
| ۶/۱۱  | ۴۵۶۵۰ | ۷۴۶۳      | ۷۴۶۳      | ۰    | ۱۵ |
| ۲/۱۷  | ۹۱۰۰  | ۴۱۸۰      | ۳۲۲۴      | ۹۵/۶ | ۱۶ |
| ۴/۵   | ۴۵۰۰۰ | ۹۹۹۸      | ۹۹۹۸      | ۰    | ۱۷ |
| ۰/۴   | ۲۲۶۸  | ۵۶۷۰      | ۵۲۲۰      | ۴۵   | ۱۸ |
| ۰/۶۱  | ۱۸۵۰  | ۲۸۳۶/۶    | ۲۱۴۱/۶    | ۶۹/۵ | ۱۹ |
| ۰/۶۷  | ۲۹۳۳  | ۳۱۰۷      | ۱۹۰۷      | ۱۲۰  | ۲۰ |
| ۱/۰۲  | ۴۸۶۰  | ۲۹۷۴      | ۴۰۴۷      | ۱۱۰  | ۲۱ |
| ۰/۳۹  | ۲۳۴۵  | ۵۹۷۱      | ۵۵۲۱      | ۴۵   | ۲۲ |
| ۱/۷۱  | ۷۶۲۸  | ۴۴۵۶/۸    | ۴۲۱۶/۸    | ۲۴   | ۲۳ |
| ۰/۲۷  | ۲۳۰۰  | ۸۲۷۰      | ۰         | ۰    | ۲۴ |
| ۰/۵۴  | ۲۹۴۸  | ۵۴۶۰      | ۴۲۶۰      | ۱۲۰  | ۲۵ |
| ۰/۶۸  | ۲۷۴۵  | ۳۶۴۰      |           |      |    |
| ۰/۲۴  | ۲۰۰۰  | ۸۲۵۸/۱۱   | ۸۲۵۸/۱۱   | ۰    | ۲۶ |
| ۰/۶۲  | ۲۵۶۴  | ۴۱۱۹/۵    | ۲۹۱۹/۶    | ۱۲۰  | ۲۷ |
| ۰/۲۲  | ۲۹۱۶  | ۱۳۲۱۲/۹۷۶ | ۱۳۲۱۲/۹۷۶ | ۰    | ۲۸ |
| ۴/۰۵  | ۴۵۷۱۴ | ۱۱۲۹۱     | ۱۰۰۹۱     | ۱۲۰  | ۲۹ |
| ۴/۳۹  | ۴۸۱۲۰ | ۱۰۹۵۴     | ۹۷۵۴      | ۱۲۰  |    |
| ۲     | ۲۳۰۰۰ | ۱۱۵۴۰     | ۱۱۵۴۰     | ۰    | ۳۰ |
| ۰/۳۶  | ۲۱۰۰  | ۵۷۵۰      | ۴۵۵۰      | ۱۲۰  | ۳۱ |
| ۱/۵   | ۶۵۰۰  | ۴۳۳۲      | ۲۵۹۲      | ۱۷۴  | ۳۲ |
| ۱/۲   | ۱۲۵۷۰ | ۱۰۴۰۰     | ۱۰۴۰۰     | ۰    | ۳۳ |
| ۰/۸۷  | ۶۰۵۳  | ۶۹۵۵      | ۵۰۵۵      | ۱۹۰  | ۳۴ |
| ۶/۵   | ۱۰۵۰۰ | ۱۶۰۱۰۶    | ۱۵۷۵۶     | ۳۵   | ۳۵ |
| ۲/۲   | ۲۰۰۰۰ | ۸۸۸۶      | ۸۵۳۶      | ۳۵   | ۳۶ |
| ۶/۰۹  | ۹۸۸۶۳ | ۱۴۱۵۰     | ۱۳۳۰۰     | ۸۵/۶ | ۳۷ |
| ۰/۸   | ۱۰۰۰۰ | ۱۱۲۷۵     | ۱۰۵۷۷     | ۷۰   | ۳۸ |
| ۷/۱   | ۳۹۲۳۴ | ۵۵۲۶      | ۵۲۲۱      | ۳۰/۵ | ۳۹ |
| ۰/۴   | ۴۰۰   | ۳۴۲۸      | ۱۷۲۸      | ۱۷۰  | ۴۰ |
| ۰/۹   | ۳۶۶۶  | ۴۰۵۶      | ۲۳۵۶      | ۱۷۰  | ۴۱ |
| ۶/۷۸  | ۳۰۰۰۰ | ۴۴۲۱      | ۲۵۲۱      | ۱۹۰  | ۴۲ |
| ۰/۴۴  | ۱۰۷۶  | ۲۴۱۱/۵۲   | ۵۱۱/۵۲    | ۱۹۰  | ۴۳ |
| ۲/۱۴  | ۱۸۷۵۰ | ۸۷۲۹      | ۶۸۲۹      | ۱۹۰  | ۴۴ |
| ۴/۱۸  | ۱۵۰۰۰ | ۳۵۸۴/۸    | ۱۶۸۴/۸    | ۱۹۰  | ۴۵ |

۲-۵- گام پنجم: ارائه توصیه های کاربردی به بهره برداران عضو پروژه

باتوجه به اطلاعات بدست آمده از شیوه های مدیریت مزرعه توسط بهره برداران و همچنین میزان نرخ بهره وری فیزیکی آب محاسبه شده در مزارع/باغهای آنان، توصیه های کاربردی ویژه ای آماده و توسط مروجان و تیم های متخصصین موضوعی در طی نشست های مختلف ترویجی (انفرادی و یا گروهی) به بهره برداران ارائه گردید. مبنای این توصیه ها شناسایی دقیق مشکلات و نقاط ضعف هر بهره بردار در مدیریت آبیاری و مزرعه/باغ در طول مدت زمان اجرای پروژه و همچنین ارائه راهکارهای متناسب با شرایط اقتصادی، اجتماعی، اقلیمی تنظیم و به آنان می باشد.

## ۲- نتایج و بحث

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که در بخش محصولات زراعی نرخ بهره وری فیزیکی آب در ۱۱ مزرعه گندم تحت پوشش حداقل ۰/۶۲ و حداکثر ۲/۴۷ با میانگین ۱/۲۷ کیلوگرم بر مترمکعب، در ۵ مزرعه تحت پوشش کلزا حداقل ۰/۴ و حداکثر ۰/۹۹ با میانگین ۰/۵۷ کیلوگرم بر مترمکعب، در ۳ مزرعه تحت پوشش کشت لوبیا قرمز حداقل ۰/۲۲ و حداکثر ۰/۳۲ با میانگین ۰/۲۴ کیلوگرم بر مترمکعب، در ۴ مزرعه تحت پوشش چغندر قند حداقل ۰/۰۹ و حداکثر ۷/۱ با میانگین ۶/۴۵ کیلوگرم بر مترمکعب، در ۴ مزرعه تحت کشت سیب زمینی حداقل ۲ و حداکثر ۵/۵۷ با میانگین ۳/۵۶ کیلوگرم بر مترمکعب می باشد. این نتایج در بخش محصولات باغی و برای ۵ باغ سیب درختی حداقل ۴/۱۸ و حداکثر ۸/۳۵ با میانگین ۴/۶۲ کیلوگرم بر مترمکعب، در ۶ باغ گردو حداقل ۰/۱۸ و حداکثر ۲/۱۴ با میانگین ۰/۶۷ کیلوگرم بر مترمکعب، در ۳ باغ زردآلو حداقل ۱/۷۴ و حداکثر ۷/۱۲۵ با میانگین ۴/۳۰۵ کیلوگرم بر مترمکعب، در ۲ باغ بادام حداقل ۰/۴۴ و حداکثر ۰/۶۸ با میانگین ۰/۵۶ کیلوگرم بر مترمکعب، در ۲ باغ انگور حداقل ۰/۸ و حداکثر ۱۰/۶۸ با میانگین ۵/۷۴ کیلوگرم بر مترمکعب، در یک باغ انار ۲/۲ کیلوگرم بر مترمکعب و در یک باغ هلو نیز ۴/۳۹ کیلوگرم بر مترمکعب بوده است. نداشتن دانش، آگاهی و شناخت کافی و صحیح بهره برداران از سیستم کلاسیک ثابت با آبیاری متحرک و عدم آبیاری مزارع با توجه به نیاز آبی هر گیاه با توجه به مراحل رشد و اقلیم آن منطقه و بی توجهی اکثر بهره برداران حاضر در این پژوهش نسبت به رعایت اصول تغذیه گیاهی از دلایل مهم کاهش عملکرد محصول و به دنبال آن کاهش بهره وری فیزیکی آب برای تمام محصولات استفاده شده در این مطالعه بودند. مدیریت تلفیقی عناصر غذایی (INM)، به صورت استفاده مناسب از ترکیب مطلوب منابع آلی، معدنی و بیولوژیکی عناصر غذایی جهت دستیابی به عملکرد بالا بدون آسیب رساندن به محیط زیست می باشد. به عبارت دیگر مدیریت تلفیقی تغذیه گیاه با حفظ حاصلخیزی خاک و فراهمی عناصر مورد نیاز گیاه منجر به تولید پایدار محصول می گردد (نقاش زاده، ۱۳۹۶). عناصر اصلی و ضروری معدنی نقش بسیار مهم و متفاوتی در رشد و نمو گیاهان و در نهایت عملکرد محصول دارند (مظاهری، ۱۳۸۵). با توجه به نقش عناصر غذایی در تولید و بهره وری آب، عدم دستیابی به مقادیر بالای بهره وری آب را می توان ناشی از عدم رعایت اصول تغذیه گیاهی دانست که با نتایج به دست آمده در این مطالعه همخوانی دارد. مزارع گندم و کلزایی که تاریخ کاشت در آنها رعایت نشده بود در مقایسه با دیگر مزارع که این موضوع را رعایت کرده بودند از بهره وری فیزیکی آب پایین تری برخوردار بودند. کاشت زودهنگام باعث جلو افتادن مرحله رشد گیاه شده و گیاه در زمان وقوع سرما در مرحله ای از رشد قرار خواهد گرفت که به سرما حساس باشد، از طرفی کشت دیر هنگام باعث کوتاهی دوره رشد، از بین رفتن گیاه جوان در اثر سرما و مواجه شدن گیاه در مراحل آخر رشد با دمای بالا می شود که هر دو (کشت زود و دیر) در نهایت منجر به کاهش عملکرد و در ادامه کاهش بهره وری آب می گردد. با عنایت به اهمیت رعایت تاریخ کاشت در عملکرد نهایی محصول به نظر می رسد کاهش بهره وری آب در مزارع گندم و کلزا متأثر از عدم رعایت تاریخ کاشت باشد که با نتایج حاصل از این پژوهش مطابقت دارد. مدیریت ضعیف علف های هرز از سوی اکثر بهره برداران حاضر در پروژه یکی از مهمترین عوامل کاهش بهره وری آب برای تمام محصولات کشت شده در این پژوهش گردید. رشد گیاه به تعداد محدودی نهاده (منبع) نیاز دارد



که این نهاده شامل نور، عناصر غذایی و آب می‌باشند. هنگامی که دو گیاه نزدیک هم رشد می‌کنند، با تغییر محیط اطرافشان باهم تداخل یا رقابت می‌کنند که روی استفاده از این نهاده‌ها اثر می‌گذارد. تغییراتی که در محیط ایجاد می‌شود، ممکن است کیفی و یا کمی باشد ولی هردو مورد، تغییر محیط موجب تغییر میزان تولید می‌شود. کل مصرف آب به وسیله محصول زراعی با علف‌های هرز شبیه و یا مقداری بیشتر از مصرف آب محصولات زراعی بدون علف هرز است، ولی چون زیست توده و عملکرد محصول زراعی کاهش می‌یابد، کارایی مصرف آب محصول زراعی آلوده به علف هرز کمتر از گیاه زراعی بدون علف هرز است (حیدری شریف آباد، ۱۳۹۱). به طور کلی علف های هرز برای کسب آب، مواد غذایی و نور با محصول اصلی رقابت نموده و باعث کاهش میزان تولید و عملکرد محصول می‌گردد. با در نظر گرفتن تأثیر منفی علف‌های هرز بر روی عملکرد محصولات زراعی و در نهایت کاهش بهره‌وری آب، می‌توان کاهش بهره‌وری آب در مزارعی که مدیریت علف‌های هرز بخوبی صورت نگرفته بود را ناشی از این مسئله دانست، که با نتایج حاصل از این پژوهش مطابقت دارد. بذر سالم، اصیل و باکیفیت از ارکان مهم تولید و توسعه کشاورزی می‌باشد و حرکت در این مسیر موجب افزایش بهره‌وری از منابع تولید، دستیابی به امنیت غذایی و در نهایت استقلال کشور می‌گردد. بدون تردید، مهمترین و اساسی‌ترین مرحله در یک کشت موفق، انتخاب بذر مناسب است. مزارع گندم، سیب‌زمینی، لوبیاقرمز و کلزایی که بذر مناسب در آنها استفاده نشده بود در مقایسه با دیگر مزارع که این موضوع را رعایت کرده بودند از بهره‌وری فیزیکی آب پایین‌تری برخوردار بودند. بذر تنها نهاده‌ای است که تقریباً بدون ایجاد هزینه اضافی، می‌تواند در افزایش عملکرد محصول و به دنبال آن بالا بردن میزان درآمد نقش مستقیم داشته باشد. در عین حال نیز می‌بایست به این نکته اشاره کرد، حتی در صورت فراهم آوردن کلیه شرایط و مصرف انرژی و هزینه‌های زیاد بدون استفاده از یک بذر خوب، نمی‌توان به حداکثر تولید دست یافت. به عبارتی نقش بذر در تولید بویژه هنگامی که دیگر نهاده‌ها و فناوری‌های تولید و مدیریت مزرعه به گونه‌ای مطلوب رعایت گردد به مراتب بیش از هنگامی است که این عوامل فراهم نباشند (نقاش‌زاده و آزادبخت، ۱۳۹۷). با توجه به نقش انتخاب بذر مناسب در تولید و افزایش بهره‌وری آب، استفاده از ارقام آزادگرده‌افشان (در کلزا)، ارقام محلی (در لوبیاقرمز)، بذور خودمصرفی (گندم) و عدم استفاده از ریزغده (در سیب‌زمینی) می‌تواند دلیلی برای کاهش میزان بهره‌وری آب در اینگونه مزارع باشد که با نتایج به دست آمده در این مطالعه همخوانی دارد. در زمینه محصولات باغی نداشتن پک کامل سیستم فیلتراسیون، استفاده نکردن از قطره چکان های استاندارد با توجه به سن درخت، عدم آبیاری بر اساس نیاز آبی باغات در طول فصل رشد و هرس صحیح و به موقع درختان عواملی بود که بیشترین کاهش بهره‌وری فیزیکی را به همراه داشت.

### ۳- نتیجه‌گیری

با توجه به اینکه بیشترین مصرف آب در بخش کشاورزی انجام می‌گیرد. شناخت میزان بهره‌وری فیزیکی آب تنها راه ارائه توصیه‌های ترویجی مؤثر و کارآمد به کشاورزان است. با توجه به نتایج به دست آمده در این پروژه می‌توان گفت که بالا بردن دانش کشاورزان در زمینه شناخت صحیح و کامل سیستم آبیاری کلاسیک ثابت و آبیاری قطره‌ای، آبیاری بر اساس نیاز آبی هر گیاه در هر منطقه مشخص، آگاهی از تنش آب در مراحل بحرانی گیاه، کاهش تبخیر از سطح خاک، استفاده از بذر مناسب، افزایش بینه گیاهچه، تراکم کشت بهینه، رعایت تاریخ کاشت مناسب، مدیریت علف‌های هرز، آفات و بیماری‌های گیاهی، تأمین عناصر غذایی، استفاده از کودهای زیستی (قارچ میکوریز، به منظور افزایش جذب عناصر غذایی و حداکثر استخراج آب از خاک) از جمله راه‌کارهای مدیریتی هستند که موجب افزایش بهره‌وری آب در بخش کشاورزی می‌شوند.

### ۴- تقدیر و تشکر

بدینوسیله از رؤسای مراکز جهاد کشاورزی استان لرستان، کارشناسان تیم متخصصین موضوعی پروژه، کارشناسان آب و خاک مراکز جهاد کشاورزی استان لرستان و کشاورزانی که در این پروژه مشارکت فعال داشتند تشکر و قدردانی می‌شود.

#### منابع

- ۱- اسماعیلی خوش مردان، ع. ۱۳۹۶. بررسی بهره وری آب و آسیب شناسی مدیریت آن در بخش کشاورزی کشور. وزارت امور اقتصادی و دارایی. معاونت امور اقتصادی. دفتر تحقیقات و سیاست‌های بخش‌های تولیدی.
- ۲- حقایقی مقدم، ا و فرزام‌نیا، م. ۱۳۹۱. تأثیر برنامه‌ریزی آبیاری بر شاخص‌های بهره‌وری آب، مطالعه موردی: دشت نیشابور. پژوهش آب در کشاورزی. ۲. ۱۴۲-۱۲۹.
- ۳- حیدری شریف آباد، ح. ۱۳۹۱. فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی (اثرمتقابل ژنوتیپ x محیط x مدیریت). انتشارات آستان قدس رضوی. ۳۸۱ صفحه.
- ۴- حیدری شریف آباد، ح. و نقاش‌زاده، م. ۱۳۹۴. فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی و امنیت غذایی جهانی (جلد دوم). انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی. ۴۳۱ صفحه.
- ۵- عباسی، ف. عباسی، ن. و توکلی، ع. ۱۳۹۶. بهره وری آب در بخش کشاورزی؛ چالشها و چشم اندازها. نشریه آب و توسعه پایدار. سال چهارم، شماره یک. ص ۱۴۴-۱۴۱.
- ۶- قاسمی‌نژاد رائینی، م. معروفی، ص. زارع کهن، م. ملکی، ع. ۱۳۹۴. بررسی شاخص‌های بهره‌وری آب و مقایسه آن با شرایط فعلی مزارع گندم. علوم و مهندسی آبیاری، جلد ۳۸، شماره ۱، ۷۷-۷۱.
- ۷- کیانی، ع. ۱۳۹۴. دستورالعمل تعیین بهره‌وری آب در مزارع. وزارت جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. ۱۶ صفحه.
- ۸- مظاهری، د. ۱۳۸۵. مبانی زراعت عمومی. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۲۰ صفحه.
- ۹- میرنظامی، ج. ۱۳۹۲. بهره وری مصرف آب. گروه سازه های آبی، دانشکده کشاورزی. دانشگاه تربیت مدرس.
- ۱۰- نقاش‌زاده، م. ۱۳۹۶. زراعت کلزا (کاشت، داشت و برداشت). سازمان جهاد کشاورزی استان لرستان. مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی. ۲۲ صفحه.
- ۱۱- نقاش‌زاده، م و آزادبخت، ن. ۱۳۹۷. اصول تولید و گواهی بذر (گندم و جو). مؤسسه آموزش عالی علمی - کاربردی. وزارت جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. ۸۱ صفحه.
- ۱۲- نی‌ریزی، س و حلمی فخرداد، ر. ۱۳۸۳. مقایسه کارایی مصرف آب در چند نقطه خراسان. یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۴۰۳-۳۹۱.

13- Naghashzadeh, M. Bour, Kh. Pezeshkpour, P. 2014. Response of water use efficiency to mycorrhizal biofertilizer in maize under water stress conditions. Bull. Env. Pharmacol. Life sci., Vol 4 [3]: 152-157.