

## تعیین بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب کشاورزی: مطالعه موردی

### شهرستان دزفول

فاطمه ملارضا قصاب<sup>۱</sup>، عباس عبدشاهی<sup>۲\*</sup> و افشین مرزبان<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۷/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۲/۲۵

### چکیده

این مطالعه، با محاسبه بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب در محصولات زراعی و باغی شهرستان دزفول در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵، این محصولات را از نظر بهره‌وری آب اولویت‌بندی کرده است. همچنین، عوامل موثر بر بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب با استفاده از یک مدل رگرسیون، تعیین شد. داده‌های مورد نیاز با روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای و با تکمیل پرسش‌نامه از یک نمونه ۲۲۱ نفری از کشاورزان شهرستان یاد شده، بدست آمد. نتایج نشان دادند که بالاترین بهره‌وری فیزیکی آب به ترتیب مربوط به محصول کاهو (۲۲/۸ کیلوگرم بر مترمکعب)، هویج (۱۵/۰۳ کیلوگرم بر مترمکعب) و پیاز (۹/۱۹ کیلوگرم بر مترمکعب) و پایین‌ترین بهره‌وری فیزیکی آب مربوط به نارنج (۰/۶۷ کیلوگرم بر مترمکعب) و گریپ‌فروت (۰/۸۴ کیلوگرم بر مترمکعب) می‌باشد. نتایج تحلیل رگرسیون نیز نشان داد که متغیرهای نوع محصول، سن، سابقه و تحصیلات کشاورز، سطح زیرکشت، داشتن شغل غیرکشاورزی، نوع منبع آب و روش آبیاری بر بهره‌وری فیزیکی و متغیرهای سن و سابقه‌ی کشاورز، شغل غیرکشاورزی، بافت خاک و نوع منبع آب بر بهره‌وری اقتصادی آب موثرند.

### طبقه بندی JEL: Q15

واژه‌های کلیدی: بهره‌وری فیزیکی آب، بهره‌وری اقتصادی آب، محصولات زراعی و باغی

<sup>۱</sup> - دانش‌آموخته کارشناسی ارشد توسعه روستایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان.

<sup>۲</sup> - دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان.

<sup>۳</sup> - دانشیار گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان.

\*- نویسنده مسئول مقاله: abdedshahi1349@asnruk.ac.air

## پیش‌گفتار

کاهش دائمی ظرفیت توسعه منابع آب به همراه تأمین نیاز غذایی جمعیت در حال رشد، ادامه سیاست کاهش سهمیه‌ی آب کشاورزی بمنظور تخصیص منابع آب برای سایر مصارف (شرب، صنعت و محیط‌زیست) را اجتناب‌ناپذیر کرده است. امروزه، ۶۲ کشور جهان با کمبود شدید آب روبه‌رو هستند که بیش‌تر آن‌ها در آفریقا و خاورمیانه قرار دارند. مطالعات نشان می‌دهند که جمعیت جهان تا سال ۲۰۲۵ میلادی به ۷/۸ میلیارد نفر خواهد رسید و این امر، فشار مضاعفی را بر امنیت غذایی بویژه در کشورهای در حال توسعه که بیش از ۸۰ درصد افزایش جمعیت در آن انجام خواهد گرفت، وارد خواهد نمود. بنابراین، این کشورها برای تأمین نیازهای کشاورزی، صنعتی و شهری با مشکل کمبود آب مواجه خواهند شد (Keshavarz and Dehghanisanij, 2013). (Rosegrant *et al.*, 2002). کمبود بارش و محدود بودن منابع آب آبیاری، چالش اساسی برای سیاست‌های کشاورزی می‌باشد (Zwart & Bastiaanssen, 2004; Moghimi & Sepaskhah, 2007; Bostani & Mohammadi, 2014). در ایران نیز اهمیت آب از ابعاد گوناگون قابل توجه است. برای مثال، محدودیت منابع آبی می‌تواند ما را به یک کشور وابسته در تأمین مواد غذایی تبدیل کند. از مشکلات اساسی جامعه ما که در آینده نیز حادث‌تر خواهد شد، کمبود آب در بخش‌های گوناگون بویژه بخش کشاورزی و در نتیجه تأمین امنیت غذایی از منابع محدود آب و چالش کاهش ناگزیر سهم آب در بخش کشاورزی برای تأمین آب مورد نیاز محیط‌زیست است (Heidari, 2014). به طور کلی، می‌توان آب را به عنوان مهم‌ترین منبع تولید در کشاورزی بشمار آورد. محدودیت منابع آب از یک‌طرف و پایین بودن راندمان آب آبیاری و هدررفت بخش عمده‌ای از منابع آب از سوی دیگر، اهمیت آب را در ایران دو چندان کرده است (Ishraqi & Ghasemian, 2012; Keshavarz & Dehghanisanij, 2013). بحران آب و افزایش جمعیت، توجه جدی به بهره‌وری آب و ارتقای آن را ضروری می‌کند. از این‌رو، بحث بهره‌وری آب در کشاورزی از اهمیت بالایی است (Blanco & Thaler, 2014; Tavakoli *et al.*, 2010). به طور کلی، بهره‌وری آب را می‌توان منافع خالص ناشی از یک واحد آب تعریف کرد. هدف از بهبود بهره‌وری آب، تولید غذای بیش‌تر، درآمد بالاتر، معیشت بهتر و ارائه مناسب‌تر خدمات زیست‌بوم با آب کم‌تر است (Ghazali *et al.*, 2014). واقع، افزایش بهره‌وری آب یکی از عناصر اصلی بهره‌برداری منابع آب و افزایش تولیدات کشاورزی بشمار می‌رود (Salemi & Tavakoli, 2007; Haghghi *et al.*, 2015; Mahboobi *et al.*, 2001). بهره‌وری یک مفهوم چند بعدی بوده و استفاده از آن در هر زمینه‌ای، می‌تواند به تعاریف گوناگونی منجر شود. تعاریف کلامی آن جامع‌تر بوده و برای ایجاد دیدگاه مشترک بسیار مفید هستند. در حالی‌که، تعاریف ریاضی آن برای ساده‌سازی استفاده شده و گویای تمامی جوانب مفهوم بهره‌وری

نیستند (Tangen, 2005). بهره‌وری آب را می‌توان به صورت فیزیکی یا اقتصادی تعریف نمود. بهره‌وری فیزیکی آب به صورت نسبت مقدار محصول تولید شده از فعالیت‌های گوناگون کشاورزی به مقدار آب مصرف شده، تعریف می‌شود (Ghazali et al., 2014). بهره‌وری اقتصادی آب به صورت خیلی ساده، مقدار درآمد خالص ناشی از مقدار آب مصرف شده است. به بیان دیگر، افزون بر مقدار فیزیکی تولید، ارزش محصول تولیدی و هزینه‌های بکار رفته در تولید هم مد نظر قرار می‌گیرد (Kiani, 2015).

هم اکنون، بخش کشاورزی با مصرف حدود ۹۲ درصد از منابع آب، بزرگ‌ترین مصرف‌کننده آب کشور می‌باشد. پس از آن، بخش خانگی با ۶ درصد و بخش صنعت با مصرف ۲ درصد قرار دارند. مطالعات نشان می‌دهد در بخش کشاورزی ایران به طور میانگین ۱۵ هزار مترمکعب آب در هر هکتار، مصرف می‌شود که این مقدار باید به ۶۵۰۰ متر مکعب در هکتار، بر اساس میانگین جهانی کاهش یابد (Taheri, 2009; Heidari, 2014). بر اساس آمار و ارقام مربوط به تولید محصولات زراعی و باغی کشور در سال‌های گوناگون، بهره‌وری مصرف آب از ۰/۹۴ تا ۱/۲۹ کیلوگرم بر متر مکعب متغیر و میانگین آن ۱/۰۷ کیلوگرم بر متر مکعب بوده و راندمان کل آبیاری محصولات کشاورزی در کشور حدود ۴۰ درصد می‌باشد. میانگین شاخص بهره‌وری فیزیکی آب در محصولات گندم، برنج و ذرت در ایران به ترتیب ۰/۷۷، ۰/۴۲ و ۱/۱۷ کیلوگرم بر متر مکعب است که میانگین این شاخص در جهان برای این سه محصول، به ترتیب برابر ۱/۰۹، ۱/۰۹ و ۱/۱۸ می‌باشد. با نگاهی به این ارقام ملاحظه می‌شود که اگرچه شاخص بهره‌وری مصرف آب در کشور در ۱۰ سال گذشته افزایش یافته است و به معنای اثربخشی فعالیت‌های انجام شده در کشور است، ولی هنوز مقدار این شاخص در کشور از میانگین جهانی بسیار پایین‌تر است (Abbasi et al., 2015; Keshavarz & Dehghanisanij, 2012; Heidari, 2014).

در زمینه بهره‌وری آب، مطالعات گوناگونی صورت گرفته که از آن جمله می‌توان به مطالعاتی که در ادامه می‌آید، اشاره کرد. (Zwart & Bastiaanssen, 2004) میانگین بهره‌وری فیزیکی آب در محصولات گندم، برنج، پنبه و ذرت در کشورهای گوناگون را به ترتیب ۱/۰۹، ۱/۰۹، ۰/۶۵ و ۰/۲۳ کیلوگرم بر متر مکعب بدست آوردند. (Liu et al., 2008). در پژوهشی بهره‌وری آب محصولات زراعی در مقیاس جهانی را بررسی کرده و بهره‌وری فیزیکی آب در تولید ذرت را برای ۱۲۴ کشور گوناگون محاسبه و گزارش کردند. بر اساس نتیجه مطالعه ایشان، بیش‌ترین بهره‌وری فیزیکی آب مربوط به کشورهای آمریکا و چین با بیش از ۱/۵ و کم‌ترین بهره‌وری فیزیکی آب مربوط به کشورهای آفریقایی با کم‌تر از ۱ کیلوگرم بر مترمکعب بدست آمد. (Al-Said et al., 2012). بهره‌وری آب در سبزیجات در سیستم آبیاری مدرن را مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج نشان دادند که کلم و سیب‌زمینی دارای بهره‌وری آب بالاتری نسبت به فلفل شیرین و هندوانه بوده به گونه‌ای که

## ۵۲ تعیین بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب کشاورزی: مطالعه موردی شهرستان دزفول

میانگین بهره‌وری فیزیکی آب در محصولات کلم و سیب‌زمینی به ترتیب برابر  $7/8$  و  $11/9$  کیلوگرم بر مترمکعب بوده است. (Lei et al. (2013 عوامل موثر بر بهره‌وری آب آبیاری را با کمک یک مدل رگرسیون مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج نشان دادند که متغیرهایی مانند تعداد خانوارها، سن رهبر انجمن آب‌بران، نسبت زمین به آب، کود شیمیایی، حاصلخیزی خاک و ... بر بهره‌وری آب موثرند. (Li et al. (2016 مصرف و بهره‌وری آب در محصولات کشاورزی در حوضه رودخانه هیه را مدل‌سازی کرده‌اند. نتایج مطالعه ایشان نشان دادند که کارایی مصرف آب برای تمامی محصولات کشاورزی بزرگ‌تر از یک بوده و در این بین، سبزیجات به ترتیب با  $2/74$  و  $3/19$  کیلوگرم بر مترمکعب در سال‌های ۲۰۱۲ و ۲۰۱۳، دارای بالاترین بهره‌وری فیزیکی بوده‌اند. کم‌ترین بهره‌وری نیز مربوط به محصول گندم به ترتیب برابر  $1/19$  و  $1/67$  کیلوگرم بر مترمکعب برای دو سال یاد شده بوده است. (Javan & Fall Soliman, (2008 در مطالعه بحران آب و لزوم توجه به بهره‌وری آب کشاورزی در نواحی خشک دشت بیرجند، نتیجه گرفتند که محصولاتی با مصرف آب بالا و بازده اقتصادی پایین همانند چغندر و یونجه، بایستی از الگوی کشت منطقه حذف و به جای آن کشت‌هایی نظیر ذرت علوفه‌ای، گندم و ارزن، که هم موجب کاهش استحصال آب و هم متضمن منافع اقتصادی بالا برای بهره‌برداران کشاورزی هستند، جایگزین شوند. (Sepahvand, (2009 بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب در دو محصول کلزا و گندم در غرب کشور را محاسبه کرده و نشان دادند که بهره‌وری فیزیکی این دو محصول به ترتیب برابر  $1/64$  و  $0/6$  کیلوگرم بر مترمکعب و بهره‌وری اقتصادی آب به ترتیب  $2128$  و  $1508$  ریال بر مترمکعب بوده است. (Ishraqi & Ghasemian, (2012 در مطالعه‌ای، به ارزیابی بهره‌وری اقتصادی آب با استفاده از شاخص ارزش ناخالص در محصولات مهم استان گلستان از جمله پنبه، کلزا، سویا و برنج پرداختند. بر اساس نتایج مطالعه‌ی ایشان، بالاترین رتبه‌ی بهره‌وری اقتصادی آب به ترتیب به مناطق مینودشت، کلاله و علی‌آباد و کم‌ترین آن به مناطق گنبدکاووس، کردکوی و آزادشهر اختصاص داشت. (Fathi & Zibae, (2012 نشان دادند که اتخاذ استراتژی‌های کم‌آبیاری و بکارگیری سیستم آبیاری بارانی، منجر به کاهش برداشت از آب‌های زیرزمینی در مقایسه با شرایط کنونی خواهد شد. (Heidari, (2014 در مطالعه ارزیابی شاخص بهره‌وری آب کشاورزی و عملکرد سیاست‌ها و برنامه‌های مدیریت آب، شاخص بهره‌وری فیزیکی آب کشور در سال‌های ۱۳۷۹ (پایه) و سال‌های ۱۳۸۵، ۱۳۸۹ (شاهد) و هم‌چنین، سال ۱۴۰۴ (هدف) را به ترتیب برابر  $0/70$ ،  $0/79$ ،  $0/95$  و  $1/70$  کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه کرد. هم‌چنین، مقدار شاخص راندمان کاربرد آب در مزرعه در همین سال‌ها به ترتیب برابر ۳۴ درصد، ۳۷ درصد، ۴۰ درصد و ۶۰ درصد بدست آمد. (Ghazali et al. (2014 در مطالعه‌ای به محاسبه بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب برای محصولات زراعی منتخب

در ۹ شهرستان استان فارس، پرداخته و نتیجه گرفتند که در مناطق جنوبی استان فارس به دلیل دارا بودن شرایط اقلیمی نامناسب، بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی پایین بوده و بنابراین، افزایش بهره‌وری در این مناطق ضروری است. (Zamani *et al.*, 2012). بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب در محصولات زراعی گوناگون در دشت بهار همدان را در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ محاسبه کرده و نشان دادند که در سیستم آبیاری مدرن، بهره‌وری فیزیکی محصولات گندم، جو، یونجه، ذرت، کلزا، کدو، سیر و خیار به ترتیب ۱/۰۹، ۱/۱۸، ۱/۶۳، ۸/۸، ۰/۹۱، ۰/۲۱، ۲/۳۲ و ۲/۱۶ کیلوگرم بر مترمکعب و بهره‌وری اقتصادی آن‌ها به ترتیب ۳۶۰۸، ۳۴۹۲، ۲۸۷۶، ۳۹۶۱، ۵۵۳۱، ۴۸۳۲، ۱۱۵۵۴ و ۵۰۵۷ ریال بر مترمکعب می‌باشد. (Pouran *et al.*, 2017). محاسبه ارزش اقتصادی آب مجازی با رویکرد بیشینه‌سازی بهره‌وری آب در پنج استان کشور و برای ۱۲ محصول در پنج گروه از محصولات زراعی پرداخته‌اند. نتایج نشان دادند که ارزش اقتصادی محتوی آب محصولات استان‌های آذربایجان غربی، بوشهر، اصفهان، ایلام و سمنان با هدف بیشینه‌سازی بهره‌وری آب کشاورزی به ترتیب ۱۴۶۱۵، ۴۰۶۰۸، ۷۲۴۰، ۴۶۷۳ و ۳۹۲۷۴ ریال برای هر مترمکعب آب مصرف‌شده در امور کشاورزی بوده و نتیجه گرفتند که به طور کلی، هر چه استان‌ها در وضعیت آبی نامساعدتری باشند، ارزش اقتصادی محتوی آب محصولات کشاورزی در آن‌ها بیش‌تر است. (Seyedan *et al.*, 2018). به تعیین بهره‌وری مصرف آب در زراعت گندم در دو سیستم آبیاری بارانی و نشتی در استان همدان با تکمیل پرسشنامه از ۵۴ بهره‌بردار که به طور تصادفی انتخاب شده بودند، پرداخته‌اند. نتایج نشان دادند که بهره‌وری فیزیکی آب در دو سامانه مدرن و سنتی به ترتیب برابر ۰/۶۸ و ۱/۲۹ کیلوگرم بر مترمکعب و میانگین بهره‌وری اقتصادی آب در این دو سامانه به ترتیب، ۳۲۶۳ و ۷۲۳۷ ریال بر مترمکعب می‌باشد. (Seyedan & Mottaghi, 2019). با استفاده از یک نمونه ۱۸۲ تایی از کشاورزان، بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب در دو سامانه سنتی و مدرن برای ذرت دانه‌ای و علوفه‌ای در استان همدان را محاسبه و مقایسه کرده‌اند. در ذرت دانه‌ای، میانگین بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب در سامانه سنتی به ترتیب معادل ۰/۸۲ کیلوگرم و ۲۸۴۹ ریال بر متر مکعب و در سیستم مدرن به ترتیب ۱/۰۸ کیلوگرم و ۳۶۶۵ ریال بر متر مکعب بدست آمد. این مقادیر برای ذرت علوفه‌ای به ترتیب ۱۱/۵ کیلوگرم، ۷۶۷۸ ریال و ۶۷/۶ کیلوگرم و ۱۰۰۶۸ ریال بر متر مکعب محاسبه شد. مرور مطالعات نشان می‌دهد که بهره‌وری فیزیکی و بویژه اقتصادی آب بسته به منطقه مورد مطالعه و زمان انجام مطالعه، متفاوت است. افزایش بهره‌وری آب در مناطقی که با کمبود آب مواجه بوده و خاک حاصل‌خیزتری دارند، از اهمیتی فراوان برخوردار است. لذا، با توجه به قرار گرفتن استان خوزستان در مناطق خشک و نیمه‌خشک و وجود زمین‌های حاصل‌خیز فراوان در این استان و به گونه خاص در شهرستان دزفول، محاسبه بهره‌وری آب و تعیین عوامل

## ۵۴ تعیین بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب کشاورزی: مطالعه موردی شهرستان دزفول

موثر بر آن دارای اهمیت دوچندان است. در دسترس بودن داده‌های مقدار آب مصرفی کشاورزان در این شهرستان، اندازه‌گیری بهره‌وری آب با دقت بالاتر را امکان‌پذیر کرده است. با توجه به این که تاکنون مطالعه‌ای در رابطه با بهره‌وری آب و عوامل موثر بر آن در این منطقه انجام نشده است، لذا هدف از این مطالعه، محاسبه بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب در محصولات زراعی و باغی و تعیین عوامل موثر بر این دو نوع بهره‌وری در شهرستان دزفول است.

### روش پژوهش

در این پژوهش، برای اندازه‌گیری بهره‌وری آب از شاخص‌های بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی استفاده شد. تعداد کل بهره‌برداران محصولات زراعی و باغی شهرستان دزفول در سال ۱۳۹۲ معادل ۱۱ هزار و ۳۰۳ نفر بوده که با توجه به جدول مورگان نمونه‌ای به حجم ۲۲۰ انتخاب شد. داده‌های مورد نیاز مطالعه با نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌بندی شده با تکمیل یک پرسش‌نامه محقق‌ساخت، در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ گردآوری شد. داده‌های مقدار تولید محصولات گوناگون، قیمت محصولات، تعداد دفعات آبیاری، مدت زمان هر بار آبیاری و ... به گونه مستقیم از راه مصاحبه با تک‌تک کشاورزان و مقدار آب تحویلی به هر بهره‌بردار با کمک کارشناسان شرکت‌های آب منطقه‌ای گردآوری شد. بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب مطابق روابط ۱ و ۲ محاسبه شد. بهره‌وری فیزیکی آب به صورت نسبت مقدار محصول کشاورزی تولید شده به مقدار آب مصرف‌شده، تعریف می‌شود (Ghazali et al., 2014; Kiani, 2015; Vazifedoust, 2008).

$$PWP = \frac{Q}{W} \quad (1)$$

که PWP: بهره‌وری فیزیکی آب (کیلوگرم بر مترمکعب)، Q: مقدار محصول تولید شده از فعالیت‌های گوناگون کشاورزی (کیلوگرم در هکتار) و W: مقدار آب مصرف‌شده (متر مکعب در هکتار) می‌باشد.

در عمل، ممکن است شاخص بهره‌وری فیزیکی برای یک محصول بزرگ‌تر باشد، اما این امر دلیلی بر سود اقتصادی بیش‌تر آن محصول نیست. لذا، بایستی شاخص بهره‌وری اقتصادی محاسبه شود (Van Halsema & Vincent, 2012; Abbasi et al., 2015). شاخص بهره‌وری اقتصادی از رابطه ۲ محاسبه می‌شود.

$$EWP = \frac{VA}{W} \quad (2)$$

که EWP: بهره‌وری اقتصادی آب، VA: سود ناخالص محصول تولید شده از فعالیت‌های گوناگون کشاورزی (ریال بر هکتار) و W: مقدار آب مصرف شده (متر مکعب در هکتار) می‌باشد. جهت محاسبه سود ناخالص بدست آمده از محصولات کشاورزی، هزینه‌های پرداخت شده به وسیله کشاورز بابت مصرف نهاده‌های گوناگون از جمله کود، سم، ماشین‌آلات، نیروی کار و مقدار آب مصرفی از درآمد ناشی از تولید محصولات کشاورزی، کسر می‌شود. قیمت نهاده‌ی آب برای هر کشاورز بر اساس هکتار زمین و یا به صورت حجم آب مصرف شده برای هر محصول خاص از به وسیله سازمان آب بدست آمد.

برای بررسی این‌که چه عواملی بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب را متأثر می‌کنند، یک مدل رگرسیون به صورت رابطه ۳ برآورد شد، که WP بهره‌وری فیزیکی یا اقتصادی آب و  $X_1$  تا  $X_n$  متغیرهای اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی موثر بر بهره‌وری آب می‌باشند. به پیروی از *Lei et al.* (2013)، *Seyedan et al.* (2018) و *Zamani et al.* (2012)، برخی از متغیرهای این پژوهش شامل سن، سابقه کشاورزی، تعداد سال‌های تحصیل، تعداد افراد خانوار، روش آبیاری، بافت خاک، نوع منبع آب، شغل غیر کشاورزی، بیمه محصولات کشاورزی، سطح زیرکشت، دبی کانال اصلی، طول کانال اصلی، نهاده کود، نهاده علف‌کش، نهاده سم، نهاده آب و نهاده ماشین می‌باشند که داده‌های مورد نیاز با استفاده از پرسش‌نامه از کشاورزان منطقه بدست آمد.

$$WP = f(X_1, X_2, \dots, X_n) \quad (3)$$

## نتایج و بحث

در جدول ۱، ویژگی‌های آماری برخی از متغیرهای مهم مطالعه آمده است. ملاحظه می‌شود که میانگین سن بهره‌برداران ۴۶ سال، متوسط سابقه کار کشاورزی ۲۲ سال، میانگین تعداد افراد خانوار ۴ نفر، میانگین سطح زیرکشت ۹ هکتار، متوسط مصرف آب در هکتار ۷۲۰۰ مترمکعب، میانگین مصرف کود شیمیایی در هکتار ۳۵۰ کیلوگرم، علف‌کش، ۲ لیتر، سم ۱/۵ لیتر و ساعات کار ماشین‌آلات ۸ ساعت می‌باشد. نتایج بدست آمده از آمار توصیفی هم‌چنین، نشان داد که از بین ۱۱۴ کشاورزی که زمین‌های خود را با چاه آبیاری کرده‌اند، ۹۴ نفر آن‌ها دارای چاه شخصی بوده و برای آب، هزینه بسیار ناچیزی پرداخت می‌کنند. از این رو، با مصرف بیش از حد آب برای افزایش تولید، باعث اتلاف آب در سطح گسترده می‌شود. هم‌چنین، حفر بی‌رویه چاه‌های عمیق، باعث از بین رفتن چاه‌های سطحی و کاهش آب‌های زیرزمینی شده است. با توجه به داده‌های بدست آمده، کانال‌های اصلی آب به صورت نسبی طولانی بوده و بنابراین، تبخیر از سطح کانال‌ها بالا بوده و باعث هدر رفت آب می‌شود. با توجه به پاسخ‌های کشاورزان در رابطه با شغل غیر کشاورزی، تعداد

## ۵۶ تعیین بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب کشاورزی: مطالعه موردی شهرستان دزفول

بسیار کمی از آن‌ها دارای شغلی غیرکشاورزی بوده و به طور کلی می‌توان گفت که بیش‌تر کشاورزان فقط از راه کشاورزی هزینه‌های زندگی خود را تأمین می‌کنند. بر اساس پاسخ‌های داده شده کشاورزان نسبت به بیمه محصولات کشاورزی، فقط تعداد کمی از آن‌ها محصولات خود را بیمه کرده‌اند. این موضوع نشان‌دهنده این است که مواردی از جمله مزایای بیمه، ایجاد سهولت در بیمه شدن، تخمین دقیق خسارات و پرداخت سریع آن و موارد مشابه درست تبیین نشده و نتوانسته است پاسخگوی نیاز کشاورزان باشد. بیش‌ترین فراوانی سطح زیر کشت کشاورزان، مربوط به کم‌تر از ۵ هکتار بوده که نشان می‌دهد بیش‌تر کشاورزان خرده مالک هستند. از جمله مشکلاتی که این خرد بودن اراضی ایجاد می‌کند، می‌توان به عدم صرفه‌ی اقتصادی استفاده از ماشین‌آلات اشاره کرد. با توجه به داده‌های بدست آمده، اراضی کشاورزی بیش‌تر کشاورزان با توجه به کوچک بودن اراضی، یک‌پارچه بوده، یعنی در تعداد قطعات کمی پراکنده شده‌اند و این باعث مدیریت بهتر زمین در کلیه فعالیت‌های کشاورزی اعم از آماده‌سازی زمین، تهیه بذر، کود، سموم شیمیایی و همچنین، استفاده بهتر و مناسب‌تر از نهاده آب می‌باشد. در این صورت، باعث افزایش عملکرد در واحد سطح شده و در مصرف آب صرفه‌جویی می‌شود. بر اساس داده‌های بدست آمده، بیش‌ترین تعداد کشاورزان در طبقات مصرف نهاده‌های کود کم‌تر از ۶ کیسه، سم کم‌تر از ۶ لیتر و علف‌کش کم‌تر از ۴ لیتر در هکتار قرار داشته و نشان‌دهنده مصرف کم کشاورزان از کودها و سموم شیمیایی برای تولید محصولات کشاورزی می‌باشد. از این‌رو، می‌تواند دارای کم‌ترین مواد شیمیایی مضر، بقایای آفت‌کش‌ها و فلزات سنگین بوده و نقشی مؤثر در سلامت جامعه دارند. همچنین، با توجه به کشت محصولات ارگانیک در این شهرستان و مصرف پایین کشاورزان از انواع کودها و سموم شیمیایی، می‌توان کشاورزان این شهرستان را به کشت بیش‌تر محصولات ارگانیک تشویق کرد. با توجه به پاسخ‌های کشاورزان، بیش‌ترین فراوانی استفاده از ماشین‌آلات برای یک هکتار زمین کم‌تر از ۱۲ ساعت بود که نشان‌دهنده استفاده نسبی مناسب از ماشین‌آلات کشاورزی می‌باشد زیرا استفاده بیش از حد از ماشین‌آلات، باعث فشردگی خاک شده و از راه کاهش نفوذ آب و هوا به داخل خاک، حاصل‌خیزی آن را تحت تأثیر قرار داده و مانع از رشد مناسب گیاه می‌شود.

جدول ۱- شاخص‌های آمار توصیفی مربوط به متغیرهای پژوهش.

Table 1-Descriptive statistical indices of research variables

متغیر Variable	میانگین Mean	انحراف معیار Standard Error	کمینه Minimum	بیشینه Maximum
سن Age	46.3	11.9	17	82
سابقه‌ی کشاورزی Experience	21.8	10	3	50
افراد خانوار Family Number	4.2	1.3	2	12
سطح زیرکشت Acreage	8.9	16.2	0.5	200
آب (مترمکعب در هکتار) Water (m <sup>3</sup> /ha)	7165	8439	538	60480
کود شیمیایی (کیلوگرم در هکتار) Fertilizer (Kg/ha)	350	215	25	900
علف‌کش (لیتر در هکتار) Herbicide (lit/ha)	1.9	1.8	0.0	12
سم (لیتر در هکتار) Pesticide (lit/ha)	1.6	2.9	0.0	18
ماشین‌آلات (ساعت در هکتار) agricultural machinery(Hours/ha)	8	6.5	0.0	48

مأخذ: یافته‌های پژوهش

Source: research Findinds

بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب برای محصولات گوناگون محاسبه و نتایج در جداول ۲ و ۳ آمده است. با توجه به جدول ۲، مشاهده می‌شود که از بین محصولات گوناگون، بالاترین بهره‌وری فیزیکی آب به ترتیب مربوط به محصول کاهو (۲۲/۸ کیلوگرم بر مترمکعب)، هویج (۱۵/۰۳ کیلوگرم بر مترمکعب) و پیاز (۹/۱۹ کیلوگرم بر مترمکعب) بوده که این بالا بودن بهره‌وری فیزیکی، نشان‌دهنده بالا بودن عملکرد این محصولات نسبت به سایرین و همچنین، تفاوت در نیاز آبی محصولات گوناگون می‌باشد. پایین‌ترین بهره‌وری فیزیکی آب مربوط به نارنج (۰/۶۷ کیلوگرم بر

## ۵۸ تعیین بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب کشاورزی: مطالعه موردی شهرستان دزفول

مترمکعب) و گریپ‌فروت (۰/۸۴ کیلوگرم بر مترمکعب) می‌باشد. بنابراین، در شهرستان دزفول به ازای هر واحد آب مصرفی، محصولات نارنج و گریپ‌فروت کمتری تولید می‌شود. بر اساس جدول (۲)، به طور کلی می‌توان بیان کرد که بهره‌وری فیزیکی آب محصولات باغی گروه سبزیجات (کاهو، هویج، پیاز و ...) از سایر محصولات بیش‌تر است.

با توجه به جدول ۳ ملاحظه می‌شود که از بین محصولات گوناگون، بالاترین بهره‌وری اقتصادی آب به ترتیب مربوط به محصول کاهو (۸۱/۶ هزار ریال بر متر مکعب)، هویج (۴۱/۷ هزار ریال بر متر مکعب) و پرتقال (۴۵/۹ هزار ریال بر متر مکعب) بوده و پایین‌ترین بهره‌وری اقتصادی آب مربوط به گریپ‌فروت (۹۱ هزار ریال بر مترمکعب) و نارنج (۱۰/۲ هزار ریال بر متر مکعب) بود. بر این اساس، می‌توان نتیجه گرفت که شهرستان دزفول برای محصولات گریپ‌فروت و نارنج دارای بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی پایین‌تری نسبت به سایر محصولات هستند. پایین بودن بهره‌وری آب این محصولات می‌تواند ناشی مناسب نبودن شرایط اقلیمی منطقه برای این محصولات باشد. همچنین، نتایج نشان می‌دهد بهره‌وری اقتصادی محصولات باغی گروه سبزیجات نسبت به سایر محصولات بالاتر است. روی هم رفته، می‌توان بیان کرد که بالا رفتن بهره‌وری اقتصادی محصولات باغی گروه مرکبات (پرتقال، نارنگی و ...) در مقایسه با بهره‌وری فیزیکی آن‌ها، ناشی از ارزش (قیمت) بالای این محصولات است.

جدول ۲- بهره‌وری فیزیکی آب (کیلوگرم بر مترمکعب) محصولات کشاورزی

Table 2-Water Physical productivity of agricultural crops (Kg/m<sup>3</sup>)

میانگین Mean	مجموع Sum	بهره‌وری بالا		بهره‌وری متوسط		بهره‌وری پایین		محصول Crop
		High productivity		Medium productivity		Low productivity		
		درصد Percent	فراوانی Frequency	درصد Percent	فراوانی Frequency	درصد Percent	فراوانی Frequency	
1.34	101	18.8	19	71.3	72	9.9	10	گندم Weath
2.03	18	16.7	3	77.8	14	5.6	1	ذرت Corn
22.8	5	40	2	60	3	0.0	0.0	کاهو Lettuce
9.2	37	8.1	3	89.2	33	2.7	1	پیاز Onion
15.03	22	13.6	3	77.3	17	9.1	2	هویج Carrots
4.67	10	10	1	80	8	10	1	فلفل Pepper
8.64	6	33.3	2	50	3	16.7	1	بادمجان Eggplant

8.81	28	14.3	4	78.6	22	7.1	2	کلم Cabbage
1.82	72	19.4	14	43.1	31	37.5	27	پرتقال Orange
1.05	23	13	3	52.2	12	34.8	8	لیموترش Sour lemon
1.13	16	18.8	3	50	8	31.3	5	لیمو شیرین Lemon
1.42	33	12.1	4	48.5	16	39.4	13	نارنگی Tangerin
0.67	20	10	2	65.5	13	25	5	نارنج Sour orange
0.84	8	37.5	3	37.5	3	25	2	گریپ فروت Greap fruit

مأخذ: یافته‌های پژوهش

Source: research Findinds

جدول ۳- بهره‌وری اقتصادی آب محصولات کشاورزی (هزار ریال بر متر مکعب)  
Table 3-Water economical productivity of agricultural crops  
(1000Rls/m<sup>3</sup>)

میانگین	مجموع	بهره‌وری بالا		بهره‌وری متوسط		بهره‌وری پایین		محصول Crop
		High productivity	High productivity	Medium productivity	Medium productivity	Low productivity	Low productivity	
Mea n	Su m	درصد Perce nt	فراوانی Frequen cy	درصد Perce nt	فراوانی Frequen cy	درصد Perce nt	فراوانی Frequen cy	
12.4	101	14.9	15	66.3	67	18.8	19	گندم Weath
21.2	18	16.7	3	72.2	13	11.1	2	ذرت Corn
81.6	5	20	1	80	4	0.0	0	کاهو Lettuc e
13.6	37	5.4	2	86.5	32	8.1	3	پیاز Onion
41.7	22	22.7	5	59.1	13	18.2	4	هویج Carrots

۶۰ تعیین بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب کشاورزی: مطالعه موردی شهرستان دزفول

25.3	10	20	2	70	7	10	1	فلفل Pepper
25.5	6	16.7	1	66.7	4	16.7	1	بادمجان Eggplant
11.8	28	14.3	4	57.1	16	28.6	8	کلم Cabbage
30	72	13.9	10	58.3	42	27.8	20	پرتقال Orange
19.7	23	13	3	65.5	15	21.7	5	لیموترش Sour lemon
16.7	16	12.5	2	50	8	37.5	6	لیمو Lemon
25.5	33	21.2	7	45.5	15	33.3	11	نارنگی Tangerin
10.2	20	10	2	75	15	15	3	نارنج Sour orange
9.1	8	25	3	62.5	5	12.5	1	گریپ- فروت Greap fruit

مأخذ: یافته‌های پژوهش

Source: research Findinds

**اولویت‌بندی کشت محصولات بر اساس بهره‌وری اقتصادی**

مقایسه و اولویت‌بندی محصولات مورد بررسی از نظر بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی در جدول ۴ آمده است. ملاحظه می‌شود که در کشت محصولات زراعی، اولویت با محصول گندم (۲۴ هزار ریال بر مترمکعب)، در محصولات باغی گروه سبزیجات، اولویت با محصولات کاهو (۸۱/۵۷ هزار ریال بر متر مکعب) و هویج (۴۱/۶۸ هزار ریال بر متر مکعب) و در محصولات باغی گروه مرکبات، پرتقال

۴۵/۹۵ هزار ریال بر متر مکعب) و نارنگی (۲۵/۵۲ هزار ریال بر متر مکعب) در اولویت‌های بالاتری نسبت به سایرین قرار دارند. روی هم رفته، می‌توان بیان کرد که اولویت کشت با محصولات باغی گروه سبزیجات است که بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی بالاتری دارند که این امر می‌تواند ناشی از عملکرد بالاتر این محصولات نسبت به سایرین باشد. همچنین، بر اساس نتایج به دست آمده، می‌توان گفت در سال‌های اخیر با توجه به موضوع بالا بردن بهره‌وری آب در محصول اساسی گندم و ذرت تا حدودی موفق عمل شده است.

جدول ۴- اولویت‌بندی کشت محصولات بر اساس بهره‌وری اقتصادی.

Table 4- prioritizing of crops based on economical productivity

بهره‌وری اقتصادی Economical Productivity	مجموع Sum	محصول Crop	
21.2	18	ذرت Corn	محصولات زراعی Crops
12.4	108	گندم Weath	
81.6	5	کاهو Lettuce	محصولات باغی (سبزیجات) Gargen products (vegetables)
41.7	22	هویج Carrot	
25.5	6	بادمجان Eggplant	
25.3	10	فلفل Pepper	
13.6	37	پیاز Onion	
11.8	28	کلم Cobbage	
30	72	پرتقال Orange	محصولات باغی (مرکبات) Gargen products (citrus)
25.5	22	نارنگی Tangerin	
19.7	16	لیموترش Sour lemon	

## ۶۲ تعیین بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب کشاورزی: مطالعه موردی شهرستان دزفول

16.7	23	لیموشیرین Lemon
10.2	20	نارنج Sour orange
9.1	8	گریپ‌فروت Graep fruit

مأخذ: یافته‌های پژوهش

Source: research Findinds

### عوامل مؤثر بر بهره‌وری فیزیکی آب

برای بررسی عوامل مؤثر بر بهره‌وری فیزیکی آب، مدل رگرسیون مربوطه برآورد و نتایج در جدول ۵ آمده است. با توجه به سطح معنی‌داری ۱۰ درصد، متغیرهای نوع محصول، سن کشاورزان، سابقه کشاورزان، سطح تحصیلات، دبی کانال فرعی، سطح زیرکشت، داشتن شغل غیرکشاورزی، بیمه محصولات کشاورزی، نوع منبع آب و روش آبیاری به عنوان متغیرهای مؤثر بر بهره‌وری فیزیکی آب شناخته شدند. با ملاحظه جدول دیده می‌شود که بهره‌وری فیزیکی محصولات باغی حدود ۹ درصد از محصولات زراعی بیش‌تر است. هم‌چنین، به ازای یک درصد تغییر در دبی کانال فرعی، بهره‌وری فیزیکی آب ۱/۱۵ درصد و در جهت عکس، تغییر می‌کند. به بیان دیگر، با کاهش دبی کانال فرعی، بهره‌وری فیزیکی افزایش می‌یابد. از نظر نوع منبع آب، بهره‌وری فیزیکی کشاورزانی که از چاه برای آبیاری استفاده کرده‌اند، ۲/۳۳ درصد پایین‌تر از سایرین است. با توجه به این‌که این دسته از کشاورزان هزینه‌های اندکی برای آبیاری پرداخت می‌کنند، لذا برای افزایش تولید، از مقدار آب بیش‌تری استفاده کرده و این امر می‌تواند یکی از دلایل پایین بودن بهره‌وری فیزیکی آن‌ها باشد. کشاورزانی که شغل غیرکشاورزی دارند، بهره‌وری فیزیکی آن‌ها ۱/۶ درصد از سایر کشاورزان پایین‌تر است. دلیل احتمالی آن می‌تواند مشغله بیش‌تر و در نتیجه عدم مدیریت صحیح مزرعه باشد. افزایش ۱ درصد در سطح زیرکشت، منجر به افزایش بهره‌وری فیزیکی آب به اندازه‌ی ۰/۴۴ درصد می‌شود زیرا با افزایش سطح زیرکشت به دلیل امکان استفاده از فناوری‌های نوین و انواع ماشین‌آلات، عملکرد محصول افزایش یافته و بهره‌وری منابع گوناگون از جمله آب، افزایش می‌یابد. روش آبیاری جوی و پشته نسبت به روش غرقابی، ۰/۸۳ درصد بهره‌وری فیزیکی آب را افزایش داده است. سابقه کشاورزان بر بهره‌وری فیزیکی آب تأثیر مثبت داشته و به ازای یک درصد تغییر در آن، بهره‌وری فیزیکی آب به مقدار ۵/۳ درصد تغییر می‌کند. بیمه محصولات کشاورزی نیز باعث افزایش بهره‌وری آب شده است. بهره‌وری فیزیکی کشاورزانی که محصولات خود را بیمه کرده‌اند، ۰/۰۶ درصد از سایرین بیش‌تر است. متغیرهای سن

و تحسیلات کشاورزان بهره‌وری فیزیکی را در راستای منفی تحت تاثیر قرار داده است. به ازای تغییر یک درصد تغییر در این متغیرها، بهره‌وری فیزیکی آب به ترتیب به مقدار ۱۵/۰۶ و ۴/۷ درصد و در راستای عکس تغییر می‌کند.

جدول ۵- نتایج بدست آمده از برآورد رگرسیون عوامل مؤثر بر بهره‌وری فیزیکی آب محصولات کشاورزی.

**Table 5- The results of regression estimation of factors affecting water physical productivity in agricultural crops**

کشش Elasticity	سطح معنی‌داری Sig.	ضریب بتا β (Beta)	خطای معیار Std.Error	ضریب Coefficient	متغیر Variable
	0.031		2.828	6.13	عدد ثابت Constant
8.97	0.000	0.282	0.74	4.19	نوع محصول (باغی) Kind of products (garden)
-15.06	0.002	-0.21	0.039	-0.119	سن Age
5.25	0.011	0.175	0.044	0.112	سابقه Experience
-4.96	0.02	-0.121	0.079	-0.184	تحصیلات Education
	0.63	-0.023	0.233	-0.112	افراد خانوار household members
	0.515	0.034	0.002	0.001	فاصله زمین تا کانال فرعی Distance to the sub-channel
-1.15	0.016	-0.124	0.000	-0.001	دبی کانال فرعی Dubai of sub- channel
	0.59	-0.023	1.809	-0.974	تعداد قطعات Number of plots

۶۴ تعیین بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب کشاورزی: مطالعه موردی شهرستان دزفول

0.44	0.01	0.12	0.021	0.055	سطح زیر کشت Area under cultivation
-1.58	0.108	-0.072	1.31	-2.113	شغل غیر کشاورزی Off-farm job
0.06	0.000	0.296	1.889	12.272	بیمه محصولات کشاورزی Agricultural insurance
	0.31	0.074	0.999	1.016	بافت خاک (سبک) Soil texture (light)
-2.33	0.004	-0.207	0.967	-2.281	نوع منبع آب (چاه) Water source type(well)
0.83	0.000	0.311	0.726	4.235	نحوه آبیاری (جوی و پشته) Irrigation type
R = 0.58		R <sup>2</sup> = 0.34	R <sup>2</sup> Adjusted = 0.31		Sig.F = 0.000

مأخذ: یافته‌های پژوهش

Source: research Findinds

عوامل مؤثر بر بهره‌وری اقتصادی آب

نتایج برآورد رگرسیون عوامل مؤثر بر بهره‌وری اقتصادی آب در جدول ۶ آمده است. ملاحظه می‌شود که متغیرهای سن و سابقه کشاورزان، دبی کانال فرعی، شغل غیرکشاورزی، بیمه محصولات کشاورزی، بافت خاک و نوع منبع آب به عنوان متغیرهای مؤثر بر بهره‌وری اقتصادی آب شناخته شدند. به ازای یک درصد افزایش در متغیرهای سن کشاورزان و دبی کانال فرعی، بهره‌وری اقتصادی آب به ترتیب به مقدار ۳۴/۴۷ و ۳/۲۸ درصد کاهش می‌یابد. همچنین، داشتن شغل غیرکشاورزی، بهره‌وری اقتصادی آب را در راستای منفی متاثر می‌کند. کشاورزانی که از چاه برای آبیاری محصولات خود استفاده می‌کنند، بهره‌وری اقتصادی پایین‌تری دارند. کشاورزانی که خاک مزرعه آن‌ها دارای بافت سبک می‌باشد، بهره‌وری اقتصادی آن‌ها حدود ۱/۸ درصد از سایرین بیشتر است. بیمه محصولات کشاورزی نیز باعث افزایش بهره‌وری اقتصادی آب به اندازه ۰/۰۲ درصد، شده است.

جدول ۶- عوامل مؤثر بر بهره‌وری اقتصادی آب محصولات کشاورزی

Table 6-Factors affecting water economical productivity in agricultural crops

کشش Elasticity	سطح معنی‌داری Sig.	ضریب بتا $\beta$ (Beta)	خطای معیار Std.Error	ضریب Coefficient	متغیر Variable
	0.012		12297	31103.5	عدد ثابت Constant
	0.0395	0.048	3216.7	2738.8	نوع محصول (باغی) Kind of products (garden)
-34.47	0.003	-0.23	169.8	-505.2	سن Age
14.17	0.000	0.296	191.1	730.04	سابقه Experience
	0.944	0.004	343.3	24.14	تحصیلات Education
	0.655	0.024	1012.9	-453.21	افراد خانوار household members
	0.995	0.000	9.07	-0.057	فاصله زمین تا کانال فرعی Distance to the sub-channel
-3.28	0.017	-0.137	2.16	-5.16	دبی کانال فرعی Dubai of sub- channel
	0.989	-0.001	7866.4	-108.12	تعداد قطعات Number of plots
	0.303	0.054	91.9	94.8	سطح زیر کشت Area under cultivation
-6.07	0.036	-0.106	5696.3	-11962.2	شغل غیر کشاورزی Off-farm job

۶۶ تعیین بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب کشاورزی: مطالعه موردی شهرستان دزفول

					بیمه محصولات
0.02	0.000	0.182	8213.9	29108.9	کشاورزی
					Agricultural insurance
1.83	0.014	0.203	4345	10724.2	بافت خاک (سبک)
					Soil texture (light)
-1.48	0.042	-0.164	4205.8	-8599.6	نوع منبع آب (چاه)
					Water source type(well)
	0.635	0.029	3156.4	1497.9	نحوه آبیاری (جوی و پشته)
					Irrigation type
R = 0.4	R <sup>2</sup> = 0.16	R <sup>2</sup> .Adjusted = 0.13			Sig.F = 0.000

مأخذ: یافته‌های پژوهش

Source: research Findinds

### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

با توجه به نتایج به دست آمده و مطالعات انجام شده، آب به عنوان یکی از مهم‌ترین منابع تولید در کشاورزی بشمار می‌رود. بهره‌وری آب در مناطقی که این نهاد در مقایسه با دیگر منابع تولیدی، کمیاب است، اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. با توجه به نتایج این پژوهش و مطالعات انجام شده (لی و همکاران، ۲۰۱۶)، به طور کلی می‌توان بیان کرد که بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی محصولات باغی گروه سبزیجات بیش‌تر از سایر محصولات می‌باشد. بالاترین بهره‌وری فیزیکی آب به ترتیب مربوط به محصول کاهو (۲۲/۷۷ کیلوگرم بر مترمکعب)، هویج (۱۵/۰۳ کیلوگرم بر مترمکعب) و پیاز (۹/۱۹ کیلوگرم بر مترمکعب) بوده که به دلیل بالا بودن عملکرد این محصولات نسبت به دیگر محصولات و همچنین، تفاوت در نیاز آبی محصولات گوناگون است. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که شهرستان دزفول دارای مزیت نسبی در کشت این محصولات است. پایین‌ترین بهره‌وری فیزیکی آب مربوط به نارنج (۰/۶۷ کیلوگرم بر مترمکعب) و گریپ‌فروت (۰/۸۴ کیلوگرم بر مترمکعب) بود. بر این اساس، می‌توان نتیجه گرفت که شهرستان دزفول برای محصولات نارنج و گریپ‌فروت دارای بهره‌وری فیزیکی پایین‌تری در نهاد آب است. بالاترین بهره‌وری اقتصادی آب به ترتیب مربوط به محصول کاهو (۸۱/۵۷ هزار ریال بر متر مکعب)، هویج (۴۱/۶۸ هزار ریال بر متر مکعب) و پرتقال (۴۵/۹۵ هزار ریال بر متر مکعب) بوده است. بنابراین، بهره‌وری اقتصادی محصولات باغی گروه

سبزیجات هم نسبت به سایر محصولات بالاتر است. همچنین، بالا بودن بهره‌وری اقتصادی محصولات باغی گروه مرکبات در مقایسه با بهره‌وری فیزیکی آن‌ها، ناشی از ارزش (قیمت) بالای این محصولات می‌باشد. پایین‌ترین بهره‌وری اقتصادی آب مربوط به گریپ‌فروت (۹۱۱۰/۱۱) ریال بر مترمکعب) و نارنج (۱۰۱۸۹/۰۷ ریال بر مترمکعب) می‌باشد. البته، با توجه به تغییر قیمت محصولات بایستی در برخورد با نتایج بهره‌وری اقتصادی با احتیاط عمل نمود. به طور کلی، می‌توان نتیجه گرفت که شهرستان دزفول برای محصولات گریپ‌فروت و نارنج دارای بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب کمتری نسبت به سایر محصولات است. به بیان دیگر، برای این محصولات به ازای هر واحد آب مصرفی، محصول کمتر و با ارزش پایین‌تری تولید می‌شود. پایین بودن بهره‌وری آب این محصولات می‌تواند ناشی از عدم مدیریت صحیح، تبخیر بالا و یا مناسب نبودن شرایط اقلیمی منطقه برای این محصولات باشد. از این رو، بایستی برای بالا بردن بهره‌وری آب در این محصولات توجه بیش‌تری صورت گیرد. اولویت‌بندی محصولات گوناگون بر این اساس بهره‌وری اقتصادی آب نشان داد که در محصولات زراعی، اولویت کشت با محصول ذرت، در محصولات باغی گروه سبزیجات اولویت کشت با کاهو و هویج و در محصولات باغی گروه مرکبات، پرتقال و نارنگی در اولویت بالاتری نسبت به سایرین قرار دارند. یافته‌های این بخش از مطالعه با یافته‌های بدست آمده از مطالعه غزالی و همکاران (۱۳۹۳) مطابقت دارد. به طور کلی، بر اساس نتایج بدست آمده می‌توان بیان کرد که سال‌های اخیر، با توجه به تلاش برای بردن بهره‌وری آب در محصول گندم، دولت تا حدودی موفق عمل کرده، ولی هنوز مقدار این شاخص در کشور از متوسط جهانی بسیار پایین‌تر است. این یافته با نتایج مطالعات (Abbasi et al., 2015)، (Keshavarz & Dehghanisani, 2012) و Heidari, (2014) مطابقت دارد. در بررسی عوامل موثر بر بهره‌وری فیزیکی آب، متغیرهای دبی کانال فرعی، نوع منبع آب (چاه) و شغل غیرکشاورزی بر بهره‌وری فیزیکی آب تأثیر منفی داشته است. از آن‌جا که کشاورزان دارای شغل غیرکشاورزی، در زمینه‌های دیگر به کار مشغولند، احتمالاً دارای تخصص کافی در کشاورزی نبوده و افزون بر آن، به دلیل اشتغال در زمینه‌های دیگر، قادر به مدیریت صحیح مزرعه خود نمی‌باشند. متغیرهای سطح زیرکشت، روش آبیاری مزرعه (جوی و پشته) و نوع محصول (محصولات باغی) بر بهره‌وری فیزیکی آب تأثیر مثبت داشته است. با افزایش سطح زیرکشت، به دلیل امکان استفاده از فناوری‌های نوین و انواع ماشین‌آلات، عملکرد محصول افزایش یافته و باعث افزایش بهره‌وری منابع گوناگون از جمله آب شده است. همچنین، آبیاری جوی و پشته دارای بهره‌وری فیزیکی بالاتری نسبت به روش آبیاری غرقابی می‌باشد. نوع محصول تولید شده (باغی یا زراعی) بر بهره‌وری فیزیکی آب موثر بوده به گونه‌ای که محصولات باغی نسبت به محصولات زراعی از بهره‌وری فیزیکی آب بالاتری برخوردارند. متغیر مستقل سابقه‌ی کشاورزان،

## ۶۸ تعیین بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب کشاورزی: مطالعه موردی شهرستان دزفول

دارای تاثیر مثبت بر بهره‌وری فیزیکی آب است. همچنین، بر اساس نتایج، بیمه محصولات کشاورزی باعث تغییر بهره‌وری آب در جهت مثبت می‌شود. از سوی دیگر، متغیرهای سن و تحصیلات کشاورزان بر بهره‌وری فیزیکی تأثیر منفی داشته‌اند. در رابطه با عوامل موثر بر بهره‌وری اقتصادی آب مشخص شد که متغیرهای سن کشاورزان، دبی کانال فرعی، شغل غیرکشاورزی و نوع منبع آب بر این نوع بهره‌وری تاثیر منفی داشته‌اند. منفی بودن تاثیر نوع منبع آبیاری را می‌توان می‌توان بدین دلیل دانست که افراد دارای چاه شخصی، هزینه‌های اندکی برای آبیاری پرداخت نموده و لذا، مقدار آب مصرف شده به وسیله آن‌ها بسیار بیش‌تر از سایر کشاورزان است و این امر باعث می‌شود که از بهره‌وری اقتصادی کم‌تری نسبت به سایر کشاورزان برخوردار باشند. همچنین، افراد دارای شغل غیرکشاورزی، با افزایش هزینه‌های خود از راه استفاده بیش‌تر از نهاده‌ها، سعی در بالا بردن عملکرد محصولات خود دارند که این امر باعث کاهش سود خالص آنان شده و در نتیجه بهره‌وری اقتصادی را کاهش می‌دهد. از سوی دیگر، متغیرهای سابقه کشاورزان، بافت خاک و بیمه محصولات کشاورزی بر بهره‌وری اقتصادی آب تأثیر مثبت دارند. بدین صورت که کشاورزانی که محصولات خود را بیمه کرده و یا زمین‌های بافت خاک سبک دارند، بهره‌وری اقتصادی آن‌ها نسبت به دیگر کشاورزان به ترتیب ۰/۰۲ و ۱/۸۳ واحد بیش‌تر است.

با توجه به این که در بسیاری از نقاط کشور و همچنین، در پژوهش حاضر روش آبیاری غالب به صورت جوی و پشته و غرقابی می‌باشد، توجه خاص و جدی به امور زیربنایی آب شامل عملیات تکمیل شبکه‌های آبیاری اعم از اصلی و فرعی و همچنین، استفاده از روش‌های آبیاری تحت فشار و آبیاری قطره‌ای برای کشاورزان پیشنهاد می‌شود زیرا افزون بر کاهش مصرف آب، هزینه‌های تولید کشاورزان را از راه کاهش سهم هزینه آب، کاهش داده و از این راه، به بهبود بهره‌وری آب کمک می‌کند. بر اساس کشت محصولات گوناگون، باید محصولاتی نظیر کاهو و هویج کشت شوند که شاخص برداشت بالاتری داشته و همچنین، از قیمت بالاتری نیز برخوردار باشند. البته با توجه به نوسان بالای قیمت این محصولات، این بخش از نتایج با احتیاط توصیه می‌شود. از آن جا که بافت سبک خاک ظرفیت کمی برای نگهداری آب در خاک دارند، پیشنهاد می‌شود که در این خاک‌ها آبیاری در فواصل زمانی کم و با مدت زمان کم‌تری انجام گیرد. همچنین، با استفاده از کود حیوانی، کشت کود سبز و سایر کودهای دیرتجزیه، می‌توان به اصلاح این خاک‌ها کمک کرد.

## سپاسگزاری

از معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان بابت تامین بخشی از هزینه‌های این مطالعه تقدیر به عمل می‌آورد. بدین وسیله از آقایان مهندس قمری نژادیان،

مهندس مهلقا و مهندس ریشه، کارشناسان جهاد کشاورزی که در گردآوری آمار و داده‌ها در این پژوهش همکاری کرده‌اند، قدردانی می‌شود.

### References

- Abbasi, F., Naseri, A., Sohrab, F., Baghani, J., Abbasi, N., & Akbari, M. (2015). Promoting water use productivity. Agricultural Engineering Research Institute. Agricultural Extension, Education and Research Organization, Iran. (In Persian)
- Al-Said, F.A., Ashfaq, M., Al-Barhi, M., Hanjra, M.A. & Khan, I.A. (2012). Water productivity of vegetables under modern irrigation methods in Oman. Published Online in Wiley Online Library (Wileyonlinelibrary.com). DOI:10.1002/ird.1644.
- Blanco, C.D.P., & Thaler, T. (2014). An input-output assessment of water productivity in the Castile and león region (Spain). *Water Journal*, (6): 929-944.
- Bostani, F., & Mohammadi, H. (2007). Studying productivity of and demand for water in sugar beet production in Eqlid district. *Journal of Sugar Beet*, 23(2):185-196. (In Persian)
- Fathi, F., & Zibae, M. (2012). Determination of crop pattern, strategy and optimal irrigation for sustainable water resources using an ideal planning approach. *Iranian Water Resources Research Quarterly*, 8 (1): 10-19. (In Persian)
- Ghazali, S., Mirzaei, A., & Soltani, Gh.R. (2014). Investigating the physical and economic productivity of agricultural water, Case study of Fars province. *International Journal of Analytical Resources for Water Resources and Development Quarterly* 2(3):125-134. (In Persian)
- Haghghi, B., Boroumand Nasab, S., & Nasser, A.A. (2015). Effect of different irrigation management systems on irrigation method and strips on potato yield and water productivity. *Water Research in Agriculture*. 29 (2):181-193. (In Persian)
- Heidari, N. (2009). Issues, challenges, and strategies for promoting agricultural water productivity in Iran, the 12th National Irrigation and Drainage Committee of Iran. *Irrigation Management in Iran. Challenges and Perspectives*: 57-78. (In Persian)
- Heidari, N. (2014). Evaluation of agricultural water productivity indicator and performance of governmental water policies and programs in this field. *Quarterly of Parliament and Strategy*, 21(78):178-199. (In Persian)
- Ishraqi, F., & Ghasemian, S.D. (2012). Investigating the economic efficiency of water consumption in Golestan province. *Journal of Water Research in Agriculture*, 26 (3): 317-322. (In Persian)

- Javan, J., & Fall Soliman, M. (2008). Water crisis and the need to pay attention to agricultural water productivity in dry areas (case study; Birjand Plain). *Geography and Development*, (11):115-138. (In Persian)
- Keshavarz, A., & Dehghani Sannech, H. (2012). Water productivity index and future agricultural strategy of the country. *Journal of Economic Strategy*, 1 (1):199-233. (In Persian)
- Keshavarz, A., & Dehghanisanij, H. (2013). Water productivity and future agriculture in the country. *Voice of Keshavarz Monthly*, 31: 2-3.
- Kiani, A. (2015). Guidelines for water productivity in farms. Technical and Engineering Research Division, Golestan Agricultural and Natural Resources Research Center, Agricultural Research, Training and Promotion Organization. pp. 1-16. (In Persian)
- Lei, Z., Nico, H., Liesbeth, D., & Xiaping, S. (2013). Water users associations and irrigation water productivity in northern China. *Ecological Economics*, 95:128-136.
- Li, J., Zhu, T., Mao, X., & Adeloje, A. J. (2016). Modeling crop water consumption and water productivity in the middle reaches of Heihe river basin. *Computers and Electronics in Agriculture*, 123: 242-255.
- Liu, J. Zehnder, A.J.B., & Yang, H. (2008). Drops for crops: Modelling crop water productivity on a global scale. *Global NEST Journal*, 10(3): 295-300.
- Mahboobi, M.R., Esmaeili Aval, M., & Yaghobi, J. (2011). Preventive and preventive factors for the application of new irrigation methods by farmers: Case of West of Boshroieh city in South Khorasan, *Water Management and Irrigation*, 1(1):87-98. (In Persian)
- Moghimi, M.M., & Sepaskhah, A.R. (2014). Consideration of water productivity for farm water management in different conditions of water availability for dominant summer crops. *Iran Agricultural Research*, 33(2):47-62. (In Persian)
- Pouran, R., Raghfar, H., Ghasemi, A., & Bazazan, F. (2017). Evaluating the economic value of virtual water with maximizing productivity of Irrigation water. *Journal of Applied Economics Studies*, 6(21): 189-212. (In Persian)
- Rosegrant, M., Cai, X., Cline, S., & Nakagawa, N. (2002). The role of rainfed agriculture in the future of global food production. Environment and Production Technology Division. *International Food Policy Research Institute* 90: 1-127.
- Salemi, H.R., & Tavakoli, A. (2007). Increasing irrigation water productivity in rice cultivars in Isfahan. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 8(1): 61-74. (In Persian)
- Sepahvand, M. (2009). Comparison of water requirement, water productivity and economical water productivity of wheat and rapeseed in the west of Iran in wet years. *Iran Water Reaserch Journal*. 3(4):63-68. (In Persian)

- Seydan, S.M., Ghadami Firouzabadi, A., & Dehghanisanij, H. (2018). Investigation of affecting factors on water productivity improvement of crop products in Hamadan province. *Iranian Journal of Irrigation and Drainage*, 4(12):775-787. (In Persian)
- Seydan, S.M., & Mottaghi, M. (2019). Determination of the physical and economic water productivity for grain and forage corn under modern and traditional irrigation systems in Hamadan Province. *Journal of Water and Sustainable Development*, 6(1): 1-8. (In Persian)
- Taheri, P. (2009). The role of consumption pattern correction in water resources management in different parts of urban, rural, agricultural and industrial. National Conference on Water Crisis Management, February, 2008. Islamic Azad University of Marvdasht, Marvdasht, Iran. (In Persian)
- Tangen, S. (2005). Demystifying productivity and performance. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 54(1):34-46.
- Tavakoli, A.R., Oweis, T., Farahani, H., Ashrafi, S, Asadi, H., Siadat, H., and Liaghat, A. (2010). Improving rainwater productivity with supplemental irrigation in upper Karkheh river basin of Iran, CPWF project, improving on-farm agricultural water productivity in the Karkheh river basin (PN8). *Water and Food*, 6:1-103. (In Persian)
- Van Halsema, G.E., & Vincent, L. (2012). Efficiency and productivity terms for water management: A matter of contextual relativism versus general absolutism. *Agricultural Water Management*, 108: 9-15.
- Vazifedoust, M. van Dam, J.C., Feddes, R.A., & Feizi, M. (2008). Increasing water productivity of irrigated crops under limited water supply at field scale. *Agricultural Water Management*, 95:89-102.
- Zamani, O., Mortazavi, A., & Balali, H. (2012). Economical water productivity of agricultural products in Bahar plain, Hamadan. *Journal of Water Reaserch in Agriculture*, 28(1):51-61. (In Persian)
- Zwart S.J., & Bastiaanssen W.G.M. (2004) Review of measured crop water productivity values for irrigated wheat, rice, cotton and maize. *Agricultural Water Management*, 69(2):115-133.

