



دانشگاه گوارش و منابع طبیعی

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد بیست و دوم، شماره یکم، ۱۳۹۴
<http://jopp.gau.ac.ir>

اولویت‌بندی مکانی تولید محصول پیاز در مناطق گرم و خشک (مطالعه موردی: استان سیستان و بلوچستان)

*فاطمه کاراندیش^۱، سمیرا سالاری^۲ و عبدالله درزی نفت‌چالی^۳
استادیار گروه مهندسی آب دانشگاه زابل، دانشجوی کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی دانشگاه زابل،
استادیار گروه مهندسی آب دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
تاریخ دریافت: ۹۳/۳/۳۱؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۶/۲۲

چکیده

نیل هم‌زمان به خودکفایی در تولید محصولات کشاورزی و کاهش فشار بر منابع آبی موجود مستلزم تعیین مناطق مستعد کشت بر اساس معیارهای ارزیابی مناسب می‌باشد. لذا در این پژوهش، به اولویت‌بندی شهرستان‌های مختلف استان سیستان و بلوچستان در تولید محصول پیاز به عنوان یکی از مهم‌ترین محصولات تولیدی استان پرداخته شد. بدین منظور، داده‌های اقلیمی و اطلاعات مربوط به تقویم کشت، متوسط عملکرد و سطح زیرکشت پیاز طی سال‌های ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۰ جمع‌آوری شد. اولویت‌بندی براساس ترکیب شاخص‌های آب مجازی، ارزش واحد آب و بهره‌وری اقتصادی آب آبیاری صورت گرفت. میانگین پیاز مازاد تولیدی در استان برابر با ۳۸/۶ هزار تن بوده که حدود ۷۰ درصد از آن در دو شهرستان سرباز و چابهار تولید می‌شود. نتایج نشان داد بیش از ۶۵ درصد از سطح استان در کلاس کشت خوب بر اساس معیارهای ارزیابی مناسب قرار دارند. با این وجود، کاهش سطح زیرکشت در شهرستان‌های ایرانشهر، کنارک و چابهار و اختصاص آن به شهرستان‌های خاش و یا سرباز می‌تواند درآمد سالانه را در حد قابل توجهی افزایش دهد. لذا، براساس نتایج این پژوهش، انتخاب محل مناسب کشت توام با ارتقای بهره‌وری آبیاری به ۸۵ درصد، قادر خواهد بود تا میزان شاخص بهره‌وری اقتصادی آب آبی را حدود ۱۲۳/۶۸ درصد افزایش دهد که نتیجه‌ی آن، افزایش منفعت حاصل از کشت پیاز به میزان دست‌کم ۱۳۵۵۴/۹ تا حداکثر ۵۶۸۰۹/۲ ریال به ازای هر مترمکعب آب مصرفی خواهد بود.

واژه‌های کلیدی: آب مجازی، ارزش واحد آب، بهره‌وری اقتصادی آب آبیاری، عملکرد پیاز.

*نویسنده مسئول: f.karandish@uoz.ac.ir

مقدمه

پیاز یکی از قدیمی‌ترین سبزیجات ایران است که از دیرباز مصرف خوراکی و دارویی بسیار داشته است. برخی از پژوهش‌گران خاستگاه اصلی آن را به ایران و افغانستان نسبت می‌دهند. بر اساس آمار سازمان خواروبار جهانی در سال ۲۰۱۲، ایران چهارمین تولیدکننده پیاز در جهان بوده و به طور میانگین، با داشتن مجموع ۷۱ هزار هکتار سطح زیرکشت و متوسط عملکرد حدود ۳۲ تن در هکتار، سالانه بیش از ۲/۲۶ میلیون تن این محصول را تولید می‌کند (فائو، ۲۰۱۲). بیش از ۹۹/۷ درصد از پیاز تولیدی در کشور از کشت آبی حاصل شده و باقی منسوب به کشت دیم می‌باشد. مصرف سرانه ۲۲ کیلوگرم پیاز در ایران که ۲/۱۸ برابر مقدار میانگین جهانی آن (۱۰/۱ کیلوگرم در سال) می‌باشد (هلگی لایبرری، ۲۰۱۴). اهمیت این محصول را در سبد غذایی کشور مشهود می‌سازد.

استان سیستان و بلوچستان، پس از استان‌های آذربایجان شرقی، اصفهان و فارس، رتبه چهارم تولید پیاز در کشور را دارد. با این وجود، به دلیل شرایط اقلیمی خاص و محدودیت منابع آبی، امکان تولید یکنواخت در سطح استان وجود نداشته و انجام تحلیل‌های اقتصادی لازم در راستای اولویت‌بندی مناطق کشت پیاز با هدف توامان سازگاری با شرایط کم‌آبی و نیل به خودکفایی در تولید این محصول در استان امری اجتناب‌ناپذیر است. در حقیقت، تلاش برای رسیدن به خودکفایی در تولید محصولات کشاورزی بدون توجه به پتانسیل مناطق در تولید آن‌ها و منابع آب موجود، منجر به تشدید بحران آب و افزایش وابستگی خواهد شد (روحانی و همکاران، ۲۰۰۸). توجه به این مهم در کشوری مانند ایران که با داشتن حدود سرانه منابع آب تجدیدپذیر معادل ۱۸۵۹ مترمکعب در سال (فائو، ۲۰۱۳) از جمله کشورهای دچار کم‌آبی شدید می‌باشد، حائز اهمیت بیش‌تری است. یانگ و همکاران (۲۰۰۷) ایران را از جمله کشورهای دچار کسری آب بعد از سال ۲۰۰۰ میلادی برشمردند. آلکامو و همکاران (۲۰۰۰) نیز بیان داشتند که ایران با داشتن نسبت میزان برداشت آب به منابع آب در دسترس بیش‌تر از ۸۰ درصد، از جمله کشورهای دارای کسری آب شدید در سال ۲۰۲۵ خواهد بود. با تعریف تنش آبی به صورت استفاده انسان از منابع آب تجدیدپذیر پس از کسر نیازهای زیست‌محیطی از کل منابع آب، ایران کشوری با تنش آبی شدید خواهد بود (اسمکتین و همکاران، ۲۰۰۴). اطلاع از کاهش سرانه مصرف آب کشور به میزان ۸۰۰ مترمکعب تا سال ۱۴۱۰ که به مراتب کمتر از مرز کم‌آبی می‌باشد (تجربشی و ابریشمچی، ۲۰۰۴)، لزوم مدیریت صحیح مصرف به ویژه در بخش کشاورزی در مناطق گرم و خشک را مشهود می‌سازد.

تعیین محدوده‌های مستعد کشت محصولی خاص در چنین مناطقی، نیازمند بکارگیری معیارهای ارزیابی متناسب با هدف توسعه پایدار خواهد بود. اصطلاح آب مجازی با تعریف مجموع آب مورد نیاز در فرایند تولید محصول (آلن و همکاران، ۱۹۹۷) معیار مناسبی در راستای انجام چنین تحلیل‌هایی می‌باشد. در این تعریف، آب، کالایی اقتصادی قلمداد شده که اگرچه از جمله منابع تجدیدپذیر است، لکن مقدار آن محدود می‌باشد. در سال‌های اخیر تجارت آب مجازی راهکار مناسبی برای صرفه‌جویی در میزان آب مصرفی در بخش‌های پر مصرف و اختصاص منابع آب شیرین به مصارف ضروری‌تر در کشورهای مختلف دنیا بیان شده است (ژانگ و همکاران، ۲۰۱۴). به عبارتی، واردات محصولات کشاورزی آب‌بر از یکسو و افزایش سطح زیرکشت محصولات کم‌مصرف در مناطق مستعد از سوی دیگر می‌تواند ضمن تامین نیاز غذایی کشور، زمینه صرفه‌جویی منابع آب شیرین را نیز فراهم آورد. طی پژوهشی در آفریقای شمالی و کشورهای خاورمیانه، واردات آب مجازی راهکار اصلی در کاهش معضل کم‌آبی و اختصاص منابع آبی به مصارف شهری بیان شد (ایسلام و همکاران، ۲۰۰۷).

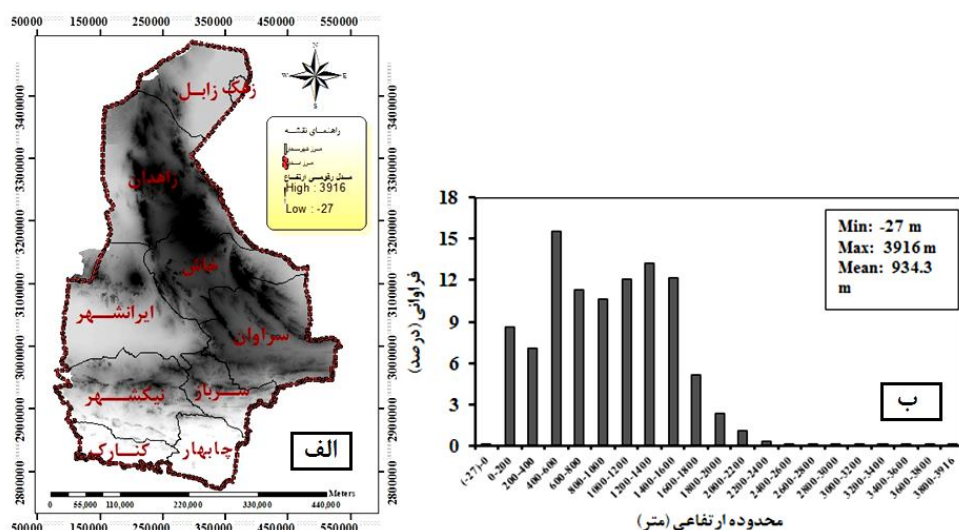
نتایج بررسی ردپای آب محصولات مهم کشاورزی در کشورهای مراکش و هلند حاکی از وابستگی این کشورها به منابع آب خارجی بوده و واردات این محصولات زمینه صرفه‌جویی سالانه ۶۴۰ میلیون مترمکعب آب در این دو کشور می‌شود (هوکسترا و چاپگین، ۲۰۰۷). برخی محققان بیان داشتند که وارد کردن محصولات با آب مجازی بالا در مناطقی که دارای کمبود آب می‌باشند و صادر کردن محصولات با آب مجازی کم‌تر در این مناطق می‌تواند زمینه افزایش کارایی مصرف آب را فراهم آورد (چاپگین و همکاران، ۲۰۰۵؛ هوکسترا و هونگ، ۲۰۰۲؛ وارمر، ۲۰۰۳). برآورد آب مجازی می‌تواند به‌عنوان معیاری برای اولویت‌بندی مکانی کشت محصولات مختلف (ژانگ و همکاران، ۲۰۱۴) با هدف کاهش آب مجازی در فرایند تولید مورد استفاده قرار گیرد. به همین منظور در این پژوهش، به بررسی اقتصادی تولید محصول پیاز در شهرستان‌های مختلف استان سیستان و بلوچستان و اولویت‌بندی مکانی کشت آن بر اساس شاخص‌های ارزش واحد آب و آب مجازی پرداخته شد.

مواد و روش‌ها

محدوده مطالعاتی: استان سیستان و بلوچستان در محدوده جغرافیایی ۲۵ درجه و ۳ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۹ دقیقه عرض شمالی و ۵۸ درجه و ۴۹ دقیقه تا ۶۳ درجه و ۲۰ دقیقه طول شرقی قرار داشته و با وسعتی معادل ۱۸۱۷۸۵ کیلومتر مربع، پهناورترین استان کشور می‌باشد (شکل ۱-الف). میانگین ۵۰

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی (۲۲)، شماره (۱) ۱۳۹۴

ساله بارش، حداقل و حداکثر دمای استان به ترتیب برابر با ۵۰ میلی‌متر، ۱۲ و ۴۰ درجه سانتی‌گراد بوده و اقلیم حاکم بر استان از نظر طبقه‌بندی اقلیمی کوپن، بیابانی می‌باشد. اگرچه گستره ارتفاعی این استان بین ۲۷- تا ۳۹۱۶ متر قرار دارد (شکل ۱-ب)، اما حدود ۹۰ درصد آن در محدوده ارتفاعی ۲۷- تا ۱۶۰۰ متر واقع شده و ارتفاعات بالاتر از ۱۶۰۰ متر، کم‌تر از ۱۰ درصد کل از مساحت استان را شامل می‌شود. متوسط ارتفاع در استان برابر با ۹۴۳/۳ متر بوده و شهرهای کنارک و خاش به ترتیب کم‌ترین (۱۰۲/۹۳ متر) و بیش‌ترین (۱۳۹۵/۶۴ متر) ارتفاع متوسط در سطح استان را دارند.



شکل ۱- محدوده مطالعاتی (الف) و مدل رقومی ارتفاع در استان سیستان و بلوچستان (ب).

داده‌ها و محاسبات: آمار هواشناسی کلیه ایستگاه‌های هواشناسی استان و برخی از اطلاعات مربوط به میزان عملکرد، سطح زیرکشت، شیوه آبیاری و تقویم کشت پیاز به تفکیک هر شهرستان برای بازه زمانی ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۱ جمع‌آوری شد. به منظور محاسبه میزان تبخیر-تعرق پیاز در مراحل مختلف رشد، ابتدا میزان تبخیر-تعرق پتانسیل با استفاده از رابطه فائو پنمن-مانتیش اصلاح شده محاسبه و سپس با ضرب در ضرایب گیاهی تعدیل شده بر اساس شرایط اقلیمی محل، میزان تبخیر-تعرق واقعی گیاه در کل دوره آماری برآورد شد. سپس، میزان آب مجازی آن به وسیله رابطه (۱) محاسبه شد (روحانی و همکاران، ۱۳۸۷):

$$VW = \frac{CWR}{Tp} \quad \text{رابطه (۱)}$$

در این رابطه، VW میزان آب مجازی گیاه (مترمکعب آب به ازای هر کیلوگرم محصول)، CWR میزان آب مورد نیاز گیاه مورد نظر (مترمکعب در هکتار) و Tp متوسط عملکرد محصول (کیلوگرم بر هکتار) می‌باشد. شاخص بهره‌وری آب آبیاری نیز به صورت معکوس میزان آب مجازی محاسبه شد. به منظور اولویت‌بندی مکانی برای کشت پیاز، علاوه بر میزان آب مجازی، شاخص ارزش واحد آب به صورت ذیل محاسبه شد (ژانگ و همکاران، ۲۰۱۴):

$$UWV = \frac{CNY}{VW} \quad \text{رابطه (۲)}$$

در این رابطه، CNY قیمت محصول پیاز بر حسب ریال بر کیلوگرم می‌باشد. میزان آب مجازی (VW) و ارزش واحد آب (UWV) را می‌توان بر اساس جدول ۱ به سه کلاس خوب، متوسط و ضعیف تقسیم‌بندی نمود (وو و همکاران، ۲۰۰۸؛ لیو و همکاران، ۲۰۱۳). برای اولویت‌بندی مکانی کشت محصول بر اساس ترکیب شاخص‌های VW و UWV، دو روش پیشنهاد شد (ژانگ و همکاران، ۲۰۱۴). بر این اساس، می‌توان کلاس‌های A تا J را همانند جدول ۲، یکبار با اولویت قرار دادن شاخص UWV و بار دیگر با اولویت قرار دادن شاخص VW به مناطق مختلف اختصاص داد. در این تقسیم‌بندی‌ها، تغییر کلاس از A تا J به منزله کاهش ارزش مکان مورد نظر برای کشت محصول انتخابی می‌باشد. به عبارتی دیگر، کلاس A شرایطی را نشان می‌دهد که در آن ضمن کاهش حجم آب مصرفی گیاه، بیشترین منفعت اقتصادی منتج خواهد شد و کلاس J شرایطی را بیان می‌دارد که در آن، علی‌رغم مصرف حجم بالای آب به وسیله گیاه، زمینه کاهش معنی‌دار منفعت اقتصادی ایجاد می‌شود. میزان شاخص وابستگی به واردات آب مجازی (WD) و شاخص خودکفایی پیاز (WSS) در سطح استان نیز به ترتیب با استفاده از روابط (۳) و (۴) بدست آمد (هوکسترا و هونگ، ۲۰۰۲):

$$\left\{ \begin{array}{ll} WD = \frac{NVWI}{NVWI + WU_w} \times 100 & \text{if } NVWI > 0 \\ WD = 0 & \text{if } NVWI \leq 0 \end{array} \right. \quad \text{رابطه (۳)}$$

$$WSS = 100 - WD \quad \text{رابطه (۴)}$$

که در این روابط، WUw میزان آب مصرفی در تولید محصول پیاز و $NVWI$ میزان خالص واردات آب مجازی (تراز خالص آب مجازی) می‌باشد که از تفاضل واردات و صادرات آب مجازی قابل تعیین می‌باشد. نقشه‌های مورد نیاز در این پژوهش در محیط GIS تهیه شد. همچنین به منظور بررسی امکان توسعه سطح زیرکشت پیاز با استفاده از منابع آب در دسترس و با کاهش تلفات آبیاری در سطح استان، تاثیر تغییر سیستم آبیاری سطحی با کارایی آبیاری ۳۸ درصد به عنوان سیستم غالب آبیاری منطقه مطالعاتی به سیستم آبیاری بارانی با کارایی ۸۵ درصد مورد ارزیابی قرار گرفت.

جدول ۱- طبقه‌بندی آب مجازی و ارزش واحد آب

سطح	آب مجازی (مترمکعب بر کیلوگرم)	ارزش واحد آب (ریال بر مترمکعب)
خوب ($VW1$ یا $UWV1$)	$VW < 1$	$UWV > 12000$
متوسط ($VW2$ یا $UWV2$)	$1 \leq VW \leq 3$	$4000 < UWV < 12000$
ضعیف ($VW3$ یا $UWV3$)	$VW > 3$	$UWV < 4000$

جدول ۲- اولویت‌بندی مکانی کشت بر اساس ترکیب شاخص‌های آب مجازی و ارزش واحد آب

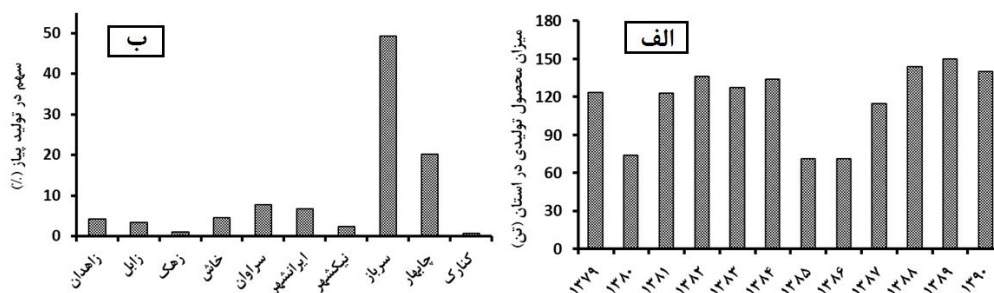
کلاس	اولویت‌بندی با ارجحیت VW	اولویت‌بندی با ارجحیت UWV
A	$VW1-UWV1$	$VW1-UWV1$
B	$VW2-UWV1$	$VW1-UWV2$
C	$VW1-UWV2$	$VW2-UWV1$
D	$VW2-UWV2$	$VW2-UWV2$
E	$VW3-UWV1$	$VW1-UWV3$
F	$VW3-UWV2$	$VW2-UWV3$
G	$VW1-UWV3$	$VW3-UWV1$
H	$VW2-UWV3$	$VW3-UWV2$
I	$VW3-UWV3$	$VW3-UWV3$

نتایج و بحث

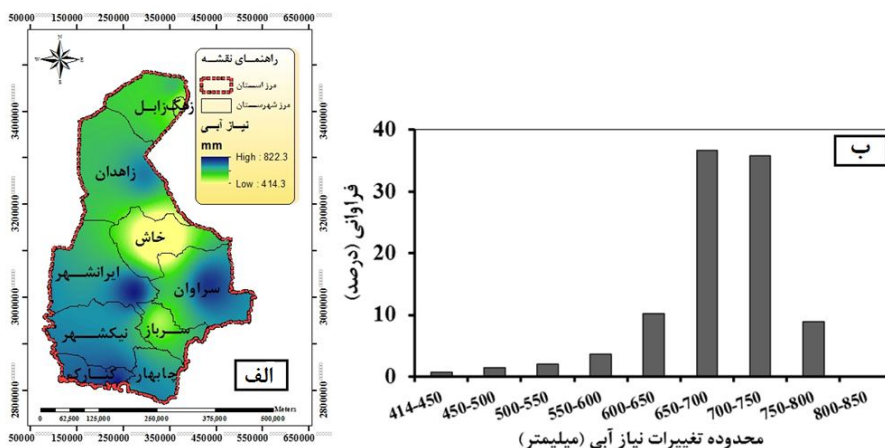
تغییرات زمانی و مکانی تولید پیاز: شکل ۲، سهم سال‌ها و مناطق مختلف در تولید پیاز در طول دوره مطالعه را نشان می‌دهد. میانگین ۱۲ ساله سطح زیرکشت و عملکرد محصول پیاز در استان به ترتیب برابر با ۴۲۲۷ هکتار و ۱۱۷/۷ هزار تن بود. کم‌ترین و بیش‌ترین سطح زیرکشت به شهرستان‌های

کنارک (با عملکرد ۹/۶ تن در هکتار) و سرپاز (با عملکرد ۳۱/۵ تن در هکتار) اختصاص داشت. شهرستان‌های زاهدان و کنارک نیز با داشتن متوسط عملکرد پیاز به ترتیب برابر با ۴۸/۶ و ۹/۶ تن در هکتار، رتبه‌های اول و آخر را از نظر توان تولید این محصول در واحد سطح به خود اختصاص دادند. حدود ۷۰ درصد از کل سطح زیرکشت پیاز استان در دو شهرستان سرپاز و چابهار وجود داشت. کم‌ترین و بیش‌ترین پیاز استان به ترتیب در سال‌های ۱۳۸۵ (۷۱/۴ هزار تن) و ۱۳۸۹ (۱۵۰/۴ هزار تن) تولید شد. شهرستان‌های سرپاز، چابهار و سراوان با داشتن میانگین ۱۲ ساله تولید برابر با ۵۸/۱ (۴۹/۳ درصد)، ۲۳/۸ (۲۰/۲ درصد) و ۹/۱ (۷/۷ درصد) از کل محصول تولیدی در سطح استان) هزار تن در سال در رتبه‌های اول تا سوم تولید این محصول قرار داشتند. مناطق تحت کشت پیاز در شهرستان کنارک نیز با داشتن مساحتی کم‌تر از ۰/۸ درصد از کل سطح زیرکشت پیاز استان و متوسط عملکرد ۹/۶ تن در هکتار، کم‌ترین پیاز استان را تولید نمود.

تحلیل زمانی و مکانی مصارف آبی پیاز: میانگین ۱۲ ساله نیاز آبی خالص محصول پیاز در محدوده کشت آن در استان برابر با ۵۱۶/۸ میلی‌متر بوده و سال‌های ۱۳۸۱ و ۱۳۸۶ به ترتیب کم‌ترین (۲۶۵/۹ میلی‌متر) و بیش‌ترین (۷۳۰/۳ میلی‌متر) نیاز آبی خالص پیاز را داشتند (شکل ۳-الف). پراکنش مکانی تغییرات نیاز آبی خالص پیاز در سطح استان نشان می‌دهد که حدود ۹۰ درصد از سطح استان دارای نیاز آبی بیش‌تر از ۶۰۰ میلی‌متر بوده و شهرستان‌های خاش و نیک‌شهر به ترتیب کم‌ترین (۴۱۴/۴ میلی‌متر) و بیش‌ترین (۸۲۲/۳ میلی‌متر) نیاز آبی خالص را به خود اختصاص دادند.



شکل ۲- سهم سال‌ها (الف) و شهرستان‌های مختلف (ب) در تولید محصول پیاز استان طی دوره مطالعه.

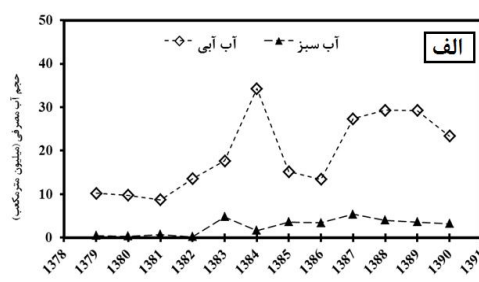
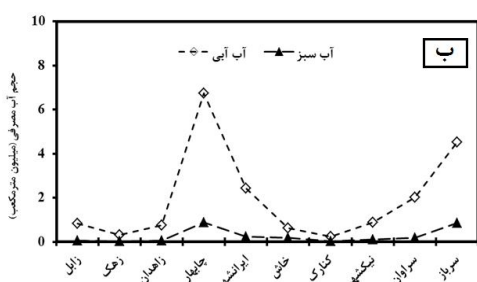


شکل ۳- پراکنش مکانی متوسط ۱۲ ساله (الف) و نمودار (ب) مقادیر نیاز آبی خالص پیاز در طول فصل کشت

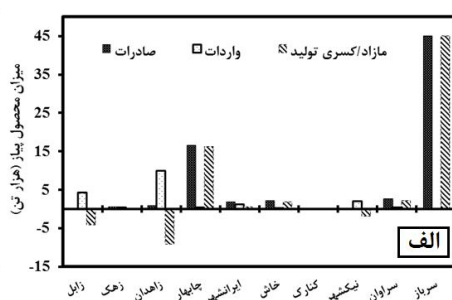
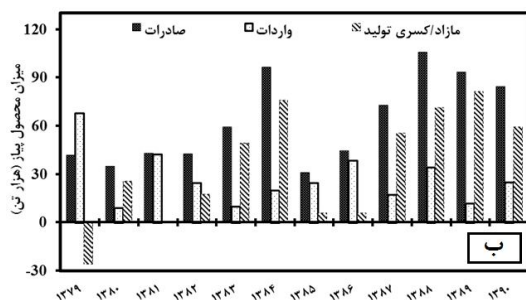
بخش اعظم آب مورد نیاز برای کشت پیاز در استان از مصارف آبیاری (آب آبی) تامین شده و آب سبز با تعریف آب تامین شده از بارش موثر، تنها حدود ۱۲ درصد (۲/۶۴ میلیون مترمکعب) از کل آب خالص مورد نیاز (۲۱/۹۸ میلیون مترمکعب) برای تولید این محصول را تامین نمود (شکل ۴). کم‌ترین و بیش‌ترین سهم آب سبز مربوط به سال‌های ۱۳۸۲ (۰/۲۴۳ میلیون مترمکعب) و ۱۳۸۷ (۵/۳۸۲ میلیون مترمکعب) بود. بررسی سهم آب سبز در شهرستان‌های مختلف (جدول ۳) نشان داد شهرستان‌های زهک و خاش با دریافت متوسط ۱۲ ساله ۰/۱۹ (۵/۸ درصد از کل ۰/۳۳ میلیون مترمکعب آب مورد نیاز در شهرستان) و ۰/۱۸۴ (۲۲/۵ درصد از کل ۰/۸۱۶ میلیون مترمکعب آب مورد نیاز در شهرستان) میلیون مترمکعب آب سبز، رتبه‌های اول و آخر را از نظر نقش آب سبز در تامین نیاز آبی گیاه به خود اختصاص دادند. با احتساب کارایی آبیاری ۳۸ درصد در سطح استان، متوسط ۱۲ ساله آب آبی بین ۰/۲۳۸ (شهرستان کنارک) تا ۷/۷۳۱ (شهرستان چابهار) میلیون مترمکعب متغیر بوده و میانگین آن ۱۹/۳۴ میلیون مترمکعب بود.

جدول ۳- سهم آب آبی و آب سبز در تامین نیاز خالص پياز در شهرستان‌های مختلف

نام شهرستان	کل نیاز آبی خالص (میلیون متر مکعب)	سهم آب سبز (درصد)	سهم آب آبی (درصد)
زابل	۰/۹۰۲	۷/۴۴	۹۲/۵۶
زهدک	۰/۳۲۹	۵/۸۷	۹۴/۱۳
زاهدان	۰/۸۱۱	۷/۳۳	۹۲/۶۷
چابهار	۷/۶۱۹	۱۱/۶۵	۸۸/۳۵
ایرانشهر	۲/۶۷۳	۹/۰۷	۹۰/۹۳
خاش	۰/۸۱۶	۲۲/۵۰	۷۷/۵۰
کنارک	۰/۲۶۰	۸/۴۶	۹۱/۵۴
نیک‌شهر	۰/۸۶۸	۱۱/۵۳	۸۸/۴۷
سراوان	۲/۲۰۶	۸/۵۵	۹۱/۴۵
سرباز	۵/۳۷۶	۱۵/۸۳	۸۴/۱۷



شکل ۴- روند تغییرات مکانی (الف) و زمانی (ب) آب سبز و آب آبی خالص در استان طی سال‌های مطالعه

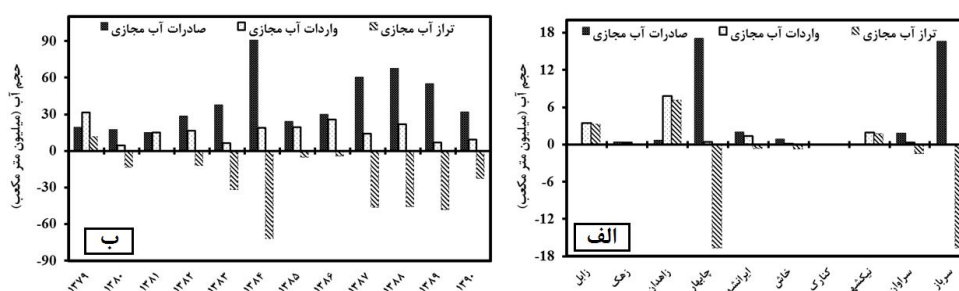


شکل ۵- میانگین ۱۲ ساله نیاز به واردات، توان صادرات و مازاد/کسری تولید پياز در شهرستان‌های مختلف استان (الف) و در طول دوره مطالعه در سطح استان (ب)

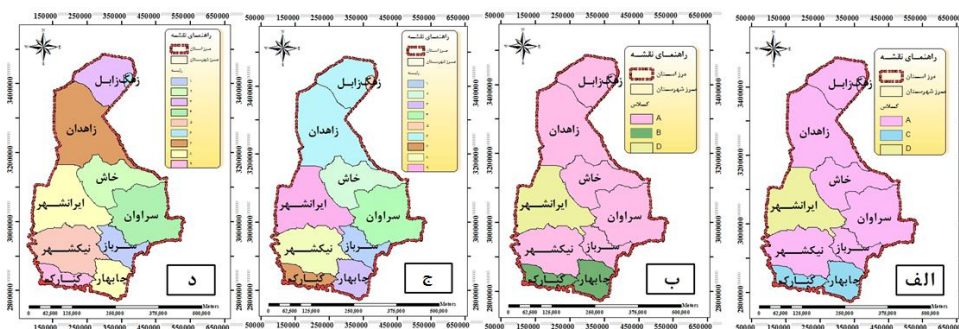
صرف نظر از کارایی آبیاری، مقدار متوسط ۱۲ ساله آب مجازی خالص در سطح استان برابر با ۰/۲۳۶ مترمکعب بر کیلوگرم بوده و مقادیر حداقل و حداکثر آن به ترتیب ۰/۱۴ (سرباز) و ۰/۳۹ (ایران شهر و چابهار) مترمکعب بر کیلوگرم بود (جدول ۴). روحانی و همکاران (۲۰۰۸) پیاز را از جمله محصولات کم مصرف آب بیان داشته و مقدار متوسط آب مجازی این محصول در ایران را طی سال‌های ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۷ برابر با ۰/۲۴ مترمکعب بر کیلوگرم گزارش نمودند. همچنین، نتایج بابازاده و سرائی (۲۰۱۲) میزان متوسط آب مجازی پیاز در استان هرمزگان را معادل ۰/۳۶ مترمکعب بر کیلوگرم نشان می‌دهد. با لحاظ استاندارد جهانی یک مترمکعب برای تولید هر کیلوگرم محصول (عربی یزدی و همکاران، ۱۳۸۵) و معیارهای وو و همکاران (۲۰۰۸) و لیو و همکاران (۲۰۱۳) و همچنین با لحاظ کارایی آبیاری ۳۸ درصد، تمام مناطق استان دارای میزان آب مجازی ناخالص پایین‌تر از حد استاندارد در تمام سال‌های مورد بررسی بوده و در کلاس خوب قرار دارند (جدول ۴). بررسی روند تغییرات زمانی میزان آب مجازی خالص نیز حاکی از مقادیر کم‌تر از حد استاندارد برای تولید محصولات کشاورزی در طول دوره مطالعه می‌باشد (جدول ۴). به نحوی که مقادیر حداقل و حداکثر آب مجازی به ترتیب ۰/۱۳ (سال ۱۳۸۱) و ۰/۳۶ (سال ۱۳۸۴) مترمکعب بر کیلوگرم بود. آب مجازی محصولات کشاورزی متأثر از نیاز آبی و عملکرد محصول می‌باشد که خود به شرایط اقلیمی و محل کشت وابسته است (هوکسترا و هونگ، ۲۰۰۵). متوسط ۱۲ ساله عملکرد پیاز در سطح استان برابر با ۲۷/۸ تن در هکتار بوده که در مقایسه با میانگین کشوری آن (۳۴ تن در هکتار) در حد مطلوب قرار دارد. به همین دلیل میزان بهره‌وری آب آبیاری خالص در تولید پیاز در استان سیستان و بلوچستان بالا بوده (متوسط ۱۲ ساله ۴/۲۴ کیلوگرم بر مترمکعب) و این محصول از جمله محصولات کم مصرف آب در این استان محسوب می‌شود.

مبادلات درون کشوری و شاخص خود کفایی: با لحاظ سرانه مصرف ۲۲ کیلوگرم پیاز در سال، میانگین ۱۲ ساله میزان پیاز تولید شده مازاد بر نیاز استان، ۳۸/۶ هزار تن در سال بود. بیشترین مقدار پیاز مازاد بر نیاز استان مربوط به سال ۱۳۸۹ (۸۱/۴۲ هزار تن) بود (شکل ۵). این در حالی است که میزان پیاز تولید شده در سال ۱۳۷۹ به اندازه ۲۵/۵۹ هزار تن کمتر از نیاز استان بود. همچنین، در برخی سال‌ها در طول دوره مطالعه، کمبود پیاز متناسب با جمعیت در برخی شهرستان‌ها وجود داشته و منتج به واردات درون استانی شد. کمترین و بیشترین میزان واردات پیاز در سال‌های ۱۳۸۰ (۹/۲۸ هزار تن در سال) و ۱۳۷۹ (۶۷/۸۵ هزار تن در سال) به وقوع پیوست. همچنین کمترین و بیشترین

توان صادرات پیاز استان به ترتیب به سال‌های ۱۳۸۵ (۳۱/۳۳ تن در سال) و ۱۳۸۸ (۱۰۵/۷۴ تن در سال) اختصاص داشت. میزان نیاز به واردات در شهرستان سرپاز برابر با صفر بوده و شهرستان زاهدان با متوسط ۱۲ ساله تولید سرانه ۷/۵ کیلوگرم در سال، بیش‌ترین نیاز به واردات پیاز (۹/۹۲ هزار تن در سال) را داشت. همچنین شهرستان سرپاز بیش‌ترین سهم را در صادرات پیاز (۴۵/۱۳ هزار تن در سال) داشت.



شکل ۶- مبادلات آب مجازی در شهرستان‌ها (الف) و سال‌های مختلف (ب) با راندمان ۳۸ درصد



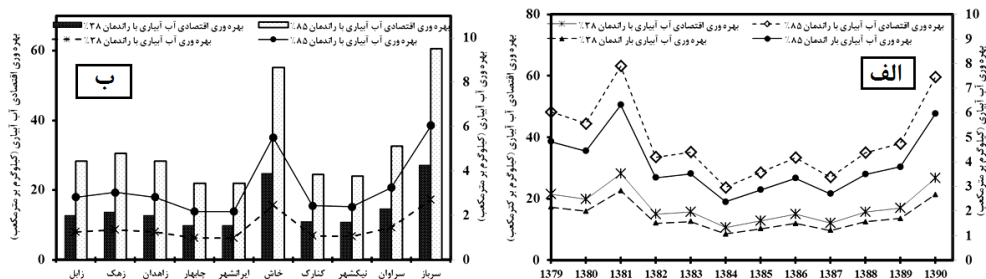
شکل ۷- اولویت‌بندی مکانی کشت محصول پیاز در استان با ارجح قرار دادن شاخص آب مجازی (الف) و با ارجحیت ارزش واحد آب (ب) در سیستم سطحی با معیار و رتبه کشت بر اساس شاخص آب مجازی (ج) و ارزش واحد آب (د)

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی (۲۲)، شماره (۱) ۱۳۹۴

جدول ۴- متوسط ۱۲ ساله میزان آب مجازی خالص و شاخص بهره‌وری آب آبیاری خالص در شهرستان‌ها و سال‌های مختلف

رتبه در استان	بهره‌وری آب آبیاری خالص (کیلوگرم بر مترمکعب)	آب مجازی خالص (مترمکعب بر کیلوگرم)	نام شهرستان
۵	۳/۳۳	۰/۳۰	زابل
۴	۳/۵۷	۰/۲۸	زهک
۵	۳/۳۳	۰/۳۰	زاهدان
۹	۰/۴۱	۰/۳۹	چابهار
۸	۲/۵۶	۰/۳۹	ایرانشهر
۲	۶/۶۷	۰/۱۵	خاش
۶	۲/۸۶	۰/۳۵	کنارک
۷	۲/۷۸	۰/۳۶	نیک‌شهر
۳	۳/۸۵	۰/۲۶	سراوان
۱	۷/۱۴	۰/۱۴	سرباز

رتبه	بهره‌وری آب آبیاری خالص (کیلوگرم بر مترمکعب)	آب مجازی خالص (مترمکعب بر کیلوگرم)	سال
۳	۵/۵۵	۰/۱۸	۱۳۷۹
۴	۵/۲۶	۰/۱۹	۱۳۸۰
۱	۷/۶۹	۰/۱۳	۱۳۸۱
۷	۴/۰۰	۰/۲۵	۱۳۸۲
۶	۴/۱۷	۰/۲۴	۱۳۸۳
۹	۲/۷۸	۰/۳۶	۱۳۸۴
۸	۳/۳۳	۰/۳۰	۱۳۸۵
۷	۴/۰۰	۰/۲۵	۱۳۸۶
۸	۳/۲۳	۰/۳۱	۱۳۸۷
۶	۴/۱۷	۰/۲۴	۱۳۸۸
۵	۴/۵۵	۰/۲۲	۱۳۸۹
۲	۷/۱۴	۰/۱۴	۱۳۹۰



شکل ۸- روند تغییرات زمانی (الف) و مکانی (ب) شاخص بهره‌وری و بهره‌وی اقتصادی آب آبی در سیستم آبیاری سطحی و بارانی

محاسبات حجم آب معادل پیاز تولید شده در سیستم آبیاری سطحی نشان داد که میانگین ۱۲ ساله صادرات، واردات و تراز خالص آب مجازی استان از نظر تولید پیاز به ترتیب برابر با ۳۹/۹۶، ۱۵/۹۷ و ۲۳/۹۸- میلیون مترمکعب بود (شکل ۶). به جز سال ۱۳۷۹، تراز خالص آب مجازی همواره منفی بوده و میزان صادرات آب مجازی در تمام سال‌ها در طول دوره مطالعه بیش‌تر از مقدار واردات آن بود. کم‌ترین و بیش‌ترین میزان صادرات آب مجازی در سال‌های ۱۳۸۱ (۱۵/۲۶ میلیون متر مکعب) و ۱۳۸۴ (۹۰/۹ میلیون مترمکعب) اتفاق افتاد. همچنین میزان واردات آب مجازی ناخالص در سیستم آبیاری موجود در سال‌های ۱۳۸۰ (حداقل) و ۱۳۷۹ (حداکثر) به ترتیب ۷۰/۸ درصد کم‌تر و ۹۶/۸ درصد بیش‌تر از میانگین ۱۲ ساله واردات آب مجازی ناخالص (۱۵/۹۷ میلیون مترمکعب) استان بود. تغییر سیستم آبیاری به بارانی، به دلیل ارتقای کارایی آبیاری از ۳۸ به ۸۵ درصد و کاهش ۴۷ درصد در میزان تلفات آبیاری، میزان آب مصرف شده در فرایند تولید محصول را کاهش داده و باعث کاهش میانگین آب مجازی در سطح استان خواهد شد. با در نظر گرفتن میزان تولید در شهرستان‌های مختلف و میانگین آب مجازی با کارایی ۸۵ درصد معلوم شد که تغییر سیستم آبیاری به بارانی می‌توانست بین حداقل ۲/۳۸ (سال ۱۳۷۹) تا حداکثر ۱۷/۳۸ (سال ۱۳۸۰) میلیون مترمکعب از میزان واردات آب مجازی به استان طی دوره مطالعه بکاهد.

مهم‌ترین شهرستان‌های صادر کننده آب مجازی استان، شهرستان‌های سرباز و چابهار با تراز آب مجازی به ترتیب ۱۶/۶۶- و ۱۶/۶۳- میلیون مترمکعب در سال بودند. بیش‌ترین واردات استان در شهرستان‌های زاهدان و زابل با تراز آب مجازی به ترتیب ۷/۱۸ و ۳/۲۹ میلیون مترمکعب در سال رخ داد. تغییر سیستم آبیاری به بارانی در شهرستان‌های زابل و زاهدان می‌توانست مجموع میزان واردات آب مجازی در این دو شهرستان را به اندازه ۶/۲۴ میلیون مترمکعب در سال کاهش دهد. نتایج

محاسبات در سیستم آبیاری موجود نشان داد که این استان با داشتن شاخص خودکفایی ۱۰۰ درصد و شاخص وابستگی صفر، کاملاً در تولید پیاز خودکفا بوده و علاوه بر تامین میزان کسری تولید در برخی شهرستان‌های استان همچون زاهدان و زابل، یکی از مناطق مهم ایران در صادرات برون‌استانی پیاز محسوب می‌شود.

اولویت‌بندی مکانی کشت پیاز: نتایج اولویت‌بندی مکانی کشت پیاز در شکل ۷ ارایه شد. اگرچه به جز شهرستان‌های چابهار، کنارک و ایرانشهر، باقی مناطق استان از هر دو منظر آب مجازی و ارزش واحد آب، در کلاس A از نظر کشت پیاز قرار دارد، لکن کشت پیاز در شهرستان زهک کم‌ترین درآمد حاصل از کاربرد هر متر مکعب آب (۱۳۱۴۷/۵ ریال به ازای هر مترمکعب آب مصرفی) را در پی خواهد داشت. این در حالی است که شهرستان‌های سرباز و خاش به ترتیب با داشتن ارزش واحد آب ۴۵۹۳۰/۸ و ۲۶۰۷۳/۱ ریال به ازای هر مترمکعب آب مصرفی، رتبه‌های اول و دوم را از نظر درآمد حاصل از کشت آبی پیاز به خود اختصاص داده‌اند. شهرستان‌های چابهار و کنارک در اولویت دوم کشت بعد از شهرستان‌های سرباز، سراوان، خاش، نیک‌شهر، زاهدان، زابل و زهک قرار دارند. دو شهرستان مذکور با اولویت آب مجازی در کلاس کشت C و با اولویت ارزش واحد آب در کلاس کشت B قرار دارند. کاهش هر هکتار سطح زیرکشت در شهرستان‌های چابهار و کنارک و اختصاص آن به شهرستان سرباز می‌تواند سالانه سبب حدود ۳۴۳۷/۵ میلیون مترمکعب صرفه‌جویی در حجم آب مصرفی شده و افزایش درآمد در حدود ۳۴۶۰۳ ریال به ازای هر مترمکعب آب مصرفی در استان شود. همچنین اختصاص این مساحت به شهرستان خاش می‌تواند با کاهش حدود ۷۵ درصد در حجم آب آبی مصرفی، موجب ۳۰/۲ درصد افزایش درآمد حاصل از کشت آبی پیاز شود. این در حالی است که شهرستان خاش، علی‌رغم پتانسیل بالای تولید، تنها قریب به ۵ درصد از کل سطح زیرکشت استان را به خود اختصاص داده و سطح زیر کشت پیاز در شهرستان چابهار، با وجود قرار داشتن در کلاس کشت C از منظر آب مجازی و کلاس کشت B از منظر ارزش واحد آب، حدود ۹۵۲/۳ هکتار بیش‌تر از شهرستان خاش می‌باشد. شهرستان ایرانشهر با قرار داشتن در کلاس کشت D، آخرین اولویت کشت پیاز را دارد. اگرچه کشت پیاز در شهرستان خاش حدود ۱۴۷۳۵/۶۷ ریال به ازای هر مترمکعب آب مصرفی درآمد بیش‌تری را در مقایسه با کشت در شهرستان ایرانشهر به همراه خواهد داشت، اما، سطح زیرکشت در شهرستان ایرانشهر حدود ۷۳ درصد بیش‌تر از شهرستان خاش می‌باشد.

توجه به این نکته که استحصال آب سبز در تامین نیاز آبی گیاه، سهل تر و ارزان تر از آب آبی می باشد، استفاده از معیار دیگری را در اولویت بندی مکانی کشت مزید بر شاخص آب مجازی که مجموع آب آبی و آب سبز مصرف شده در فرایند تولید محصول را در نظر می گیرد، می طلبد. اهمیت تفکیک آب آبی و آب سبز در اولویت بندی مکانی محصولات کشاورزی به دلیل اثرات زیست محیطی منفی آبیاری همچون شور شدن خاکها و تخریب ساختمان آنها در مطالعات دیگری نیز گزارش شد (یادا و همکاران، ۲۰۰۲؛ نورا و همکاران، ۲۰۰۵؛ استوکل و همکاران، ۲۰۰۲). با تعریف شاخص بهره وری اقتصادی آب آبی به صورت نسبت درآمد حاصل از محصول به میزان هزینه آب آبی استفاده شده در تولید آن (پاردس و همکاران، ۲۰۱۴) می توان دریافت که شهرستان های سرباز (۲۷/۱ تن بر مترمکعب)، خاش (۲۴/۶ تن بر مترمکعب) و نیکشهر (۱۴/۶ تن بر مترمکعب) به ترتیب رتبه های اول تا سوم از نظر سودمندی حاصل از کشت پیاز از منظر حجم آب مصرف شده در فرآیند آبیاری را به خود اختصاص دادند. با این شرایط، نقش کارایی آبیاری در تغییر کلاس کشت مناطق مختلف استان مفهوم بیش تری می یابد. شکل ۸ نشان می دهد که تغییر سیستم آبیاری از سطحی به بارانی، ضمن کاهش میانگین آب مجازی ناخالص استان از ۰/۶۷ به ۰/۳ مترمکعب بر تن و افزایش میانگین ارزش واحد آب در سطح استان از ۲۷۵۳۵/۶ به ۶۱۵۹۲/۸ ریال در هر مترمکعب آب مصرفی، قادر خواهد بود تا میزان شاخص بهره وری اقتصادی آب آبی را حدود ۱۲۳/۶۸ درصد افزایش دهد که نتیجه ی آن، افزایش دست کم ۱۳۵۵۴/۹ (شهرستان کنارک) تا حداکثر ۵۶۸۰۹/۲ (شهرستان سرباز) ریال به ازای هر مترمکعب آب مصرفی در استان با احتساب قیمت ۱۰۰۰۰ ریال برای هر کیلوگرم پیاز خواهد بود. علاوه بر آن، حتی تنها تغییر روش آبیاری در شهرستان های چابهار، کنارک و ایرانشهر نیز می تواند ضمن تغییر کلاس کشت در آنها به A، سالانه موجب صرفه جویی ۱۸/۲ هزار مترمکعب آب شیرین و افزایش ۱۴۰۱۲/۵ ریال به ازای هر مترمکعب آب مصرفی شود. شایان ذکر است که این محاسبات، با استفاده از آمار ۱۲ ساله برای عملکرد پیاز انجام شد. با این وجود، بررسی پژوهش های پیشین حاکی از افزایش عملکرد محصول در ازای کاهش تلفات آبیاری و تغییر روش آن از سطحی به بارانی بوده است. لذا با در نظر گرفتن این عامل، میزان افزایش ارزش واحد آب و شاخص بهره وری اقتصادی آب آبیاری به مراتب بیش تر از مقادیر محاسبه شده در این پژوهش خواهد بود.

نتیجه‌گیری

در این پژوهش، مناطق مختلف استان سیستان و بلوچستان از نظر تولید محصول پیاز اولویت‌بندی شد. نتایج نشان که با احتساب کارایی آبیاری ۳۸ درصد، حدود ۶۵ درصد از سطح زیرکشت پیاز در استان در کلاس کشت A از نظر تولید این محصول در استان قرار داشته و میانگین ۱۲ ساله آب مجازی خالص و ارزش واحد آب در سطح استان ۰/۲۳۶ مترمکعب بر کیلوگرم و ۲۷۵۳۵/۶ ریال به ازای هر مترمکعب آب مصرفی بود. در این شیوه تقسیم‌بندی، اگرچه شهرستان خاش، از منظر شاخص‌های برگزیده در این پژوهش در اولویت دوم کشت قرار داشته و تولید پیاز در این شهرستان درآمدی در حدود ۲۶۰۷۳/۱ ریال به ازای هر مترمکعب آب مصرفی را به همراه خواهد داشت، اما از نظر سطح زیرکشت، با مساحتی در حدود ۱۹۴/۶ هکتار، در رتبه هشتم قرار دارد. علاوه بر آن، مدیریت صحیح مصرف آب آبیاری با ارتقای کارایی آبیاری به ۸۵ درصد می‌تواند منفعت حاصل از کشت پیاز را بین ۱۳۵۵۴/۹ تا ۵۶۸۰۹/۲ ریال در ازای هر مترمکعب آب مصرفی افزایش دهد. لذا، بر اساس نتایج این پژوهش می‌توان دریافت که اگرچه استان سیستان و بلوچستان از نظر تولید محصول پیاز خودکفاست، ولی مدیریت صحیح در انتخاب محل کشت و همچنین ارتقای کارایی آبیاری قادر خواهد بود میزان درآمد حاصل از کشت این محصول را در سطح استان افزایش داده و در نهایت، نیاز به واردات پیاز در کشور را در حد فزاینده‌ای کاهش دهد.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه زابل به جهت حمایت مالی از این پژوهش قدردانی می‌گردد.

منابع

1. Allan, J.A. 1993. Fortunately there are substitutes for water otherwise our hydro-political futures would be impossible. Proceeding Priorities for Water Resources Allocation and Management. 13-26.
2. Alcamo, J., Henrichs, T and Rosch, T. 2000. World Water in 2025: Global modeling and scenario analysis for the world commission on water for the 21th century. Center Environ. Sys. Res. 6:1-15.
3. Arabi-Yazdi, A., Alizadeh, A. and Mohammadian, F. 2009. Study of ecological water footprint in agricultural section of Iran. J. Water Soil. 23(4):1-15(In Persian).

4. Babazadeh, H. and Sarai Tabrizi, M. 2012. Assessing the agricultural condition of Hormozgan province in view point of virtual water. *J. Water Res. Agri.* 26(4): 458-499.
5. Chapagain, A.K., Hoekstra, A.Y. and Savenije, H.H.G. 2006. Water saving through international trade of agricultural products. *Hydro. Earth J.*10: 455-46.
6. Food and Agricultural Organization of the United Nations. 2012. FAOSTAT (Statistics Database). On-line Information Service, <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>.
7. Food and Agricultural Organization of United Nations (FAO). 2013. Statistical Yearbook. 289p.
8. Helgi Library, 2014. Online at: <http://www.helgilibrary.com/indicators/index/onion-consumption-per-capita>.
9. Hoekstra, A.Y. 2003. Virtual water trade: processing of the international expert meeting on virtual water trade. *Value Water Res. Report.* 12: 1-248.
10. Hoekstra, A.Y. and Hung, P.Q. 2002. Virtual Water trade: A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade. *Value Water Res. Report.* 11:1-120.
11. Hoekstra, A.Y. and Hung P.Q. 2005. Globalization of water resources: International virtual water flows in relation to crop trade. *Global Environ. Chang.* 15(1):45-56.
12. Hoekstra, A.Y. and Chapagain, A.K. 2007. Water footprints of nations: water use by people as a function of their consumption pattern. *Water Res. Manag.* 21(1): 35-48.
13. Islam, M.S., Oki, T., Kanae, S., Hanasaki, N., Agata, Y. and Yoshimura, K. 2007. A grid-based assessment of global water scarcity including virtual water trading. In: *International Assessment of Water Resources and Global Change*. pp: 19-33.
14. Norra, S., Berner, Z., Agarwala, P., Wagner, F., Chandrasekharam, D. and Stuben, D. 2005. Impact of irrigation with as rice groundwater on soil and crops; a geochemical case study in West Bengal Delta Plain, India. *Appl. Geochem.* 20(10): 1890-1906.
15. Paredes, P., Rodrigues, G.C., Alves, I. and Pereira, L.S. 2014. Partitioning evapotranspiration, yield prediction and economic returns of maize under various irrigation management strategies. *Agric. Water Manage.* 135: 27-39.
16. Rouhani, N., Yang, H., Sichani, S., Afiouni, M., Mousavi, F. and Kamkar Haghghi, A. 2008. Assessing the food production and virtual water trade according to available water resources in Iran. *J. Agri. Sci. Technol.* 46:1-22.
17. Smakthin, V., Revenga, C. and Doll, P. 2004. Taking into Account Environmental Water Requirements in Globalscale Water Resources Assessments. *Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture Research Report 2*, IWMI, Colombo, Sri Lanka.

18. Stockle, C.O. 2002. Environmental impact of irrigation. A review. Washington State University.
19. Tajrishi, M. and Abrishamchi, A. 2004. The management of water demand in the country. First symposium of national resources loss prevention. Iran. Pp: 1-16.
20. Warner, J. 2003. Virtual water- virtual benefits? Scarcity, distribution, security and conflict reconsidered. In: A. Y. Hoekstra (Ed.), Virtual Water Trade, Proc. of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade, Value of Water Research Report Series No. 12, IHE, Delft, The Netherlands. PP. 125-135.
21. Yada, R., Goyal, B., Sharma, R., Dubey, S. and Minhas, P. 2002. Post-irrigation impact of domestic sewage effluent on composition of soils, crops and ground water-a case study. Environ. Int. 28(6): 481-486.
22. Yang, H., Reichert, P., Abbaspour, K. and Zehnder, A. J. B. 2003. A water resources threshold and its implications for food security. Environ. Sci. Technol. 37: 3048-3054.
23. Zhang, C., McBean, E.A. and Huang, J. 2014. A virtual water assessment methodology for cropping pattern investigation. Water Res. Sci. 28: 2331-2349.



Gorgan University of Agricultural
Sciences and Natural Resources

J. Plant Prod. Res. Vol. 22 (1), 2015

<http://jopp.gau.ac.ir>

Spatial prioritizing of the onion producing in warm and arid regions (Case study: Sistan and Bluchestan Province)

***F. Karandish¹, S. Salari² and A. Darzi Naftchali³**

¹PhD. Assistant Prof., Dept. of Water Engineering, University of Zabol, Zabol, Iran,

²M.Sc Student in Irrigation and Drainage, Dept. of Water Engineering, University of Zabol, Zabol, Iran, ³Assistant Prof., Dept. of Water Engineering Sari Agricultural Sciences and

Natural Resources University, Sari, Iran

Accepted: 21-6-2014 ; Received: 13-9-2014

Abstract

Achieving the self-sufficiency in producing agricultural crops and decreasing the pressure on the available water resources need determining the fertile places for cultivation based on the suitable evaluating indices. In this research, the prioritization of different township in Sistan and Blouchestan Province for onion cultivation, as one of the most important production in the province, was carried out. In order to, the weather data, yield, cultivated area and irrigation method were used through 2000 to 2011. The prioritizing was done based on virtual water, unit water value and economical irrigation water use efficiency indices. Sistan and Bluchestan was self-sufficient in onion producing. The 12-year average excess onion production was 38.6 thousand ton, 70 percentages of which was produced in Sarbaz and Chabahar townships. More than 65 percentages of the onion cultivated area are located in the suitable cultivation class based on the evaluating indices. However, decreasing the cultivated area in Konarak, Chabahar and Iranshahr and allocating them to Sarbaz or Khash would considerably increase the annual return of onion cultivation. The result showed that applying a suitable spatial cultivation management and promoting the irrigation efficiency to 85 percentages would increase the economical irrigation water use efficiency by 123.68 percentages which would led to 13554.9 to 56809.2 Rs increase in the economic return of onion cultivation per unit cub meter water use.

Keywords: Economical irrigation water use efficiency, Onion yield, Unit water value, Virtual water.

*Corresponding author; F.Karandish@uoz.ac.ir

