

ارزش گذاری اقتصادی آب در بخش کشاورزی با رویکرد زیست محیطی

سید یعقوب زراعت کیش

استادیار و عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۴/۹/۶ - تاریخ تصویب: ۹۵/۴/۳۱)

چکیده

در این مطالعه به منظور تعیین قیمت آب کشاورزی در منطقه لیستر، ضمن برآورد الگوی بهینه کشت، اهداف زیست محیطی و اهداف کشاورزان شامل افزایش بازده ناخالص (درآمد) و ریسک مورد نظر قرار گرفت. داده‌های مورد استفاده شامل الگوی تولید و استفاده از نهاده‌ها و قیمت هر یک از آنها از میان بهره‌برداران منتخب که بطور تصادفی انتخاب شدند به دست آمد. با توجه به این که بطور توأم چند هدف مورد بررسی قرار گرفت؛ لذا، از رهیافت برنامه‌ریزی چندهدفی استفاده شد. در تدوین الگوی ریسک نیز از بازده ناخالص سالانه دوره ۹۱-۱۳۷۲ محصولات در استان کهگیلویه و بویراحمد استفاده گردید. در این تحقیق ضمن برآورد بازده برنامه‌ای کشت بهینه، محدودیت منابع آب در سطوح ۵۰، ۶۰ و ۷۰ درصد در برنامه لحاظ گردید که ارزش اقتصادی آب در این سطوح محدودیت به ترتیب برابر با ۲۵۰ ریال، ۱۵۰۰ ریال و ۳۰۵۰ ریال تعیین گردید.

واژه‌های کلیدی: برنامه ریزی چند هدفه، بهره‌برداران، ریسک، زیست محیطی، دشت لیستر

مقدمه

موجود در مدیریت منابع آب، تخصیص بهینه آن، بین بخش‌ها و مصارف مختلف است. این مساله با افزایش جمعیت و تقاضا روز به روز حادتر می‌شود (Shirzadi & Sabohi, 2008).

در سال‌های اخیر آلودگی و نابودی بسیاری از منابع آبی کشور همچنان ادامه دارد و در نتیجه عرضه آب در بعضی از مناطق نتوانسته است پاسخگوی تقاضای فزاینده آنها باشد به گونه‌ای که آب به کالای رقابتی برای مصارف مختلف تبدیل شده است که این محدودیت با توجه به مصرف ۹۰ درصدی بخش کشاورزی بیشتر جلوه می‌کند. لذا، به نظر می‌رسد که کمبود منابع آب علاوه بر کند کردن روند توسعه کشاورزی باعث خسارت و زیان‌هایی نیز در آینده خواهد بود.

در مناطق خشک و نیمه خشک مانند اکثر نقاط ایران، آب مهم‌ترین عامل محدود کننده توسعه اقتصادی است. در این مناطق مهم‌ترین مسئله در مدیریت آب، ایجاد تعادل بین عرضه و تقاضای آب می‌باشد. از آنجایی که مقدار عرضه اقتصادی آب همیشه محدود بوده و مقدار تقاضا نیز با افزایش جمعیت دائماً بالا می‌رود، برنامه‌ریزی جهت استفاده بهینه از آب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. با کمیاب‌تر شدن آب در این مناطق ضرورت استفاده از مکانیزم‌های کارا تر از مکانیزم‌های موجود جهت تخصیص و بهره‌برداری از منابع آب، بیشتر محدود می‌شود. کمبود بارندگی، پراکندگی و نامنظم بودن آن باعث شده است که تاثیر نامطلوبی بروی مخازن آب زیرزمینی داشته باشد (Abdullahi & Jvanshah, 2007). یکی از چالش‌های

علیرغم سرمایه‌گذاری‌های قابل ملاحظه‌ای که در سال‌های اخیر در بخش آب صورت پذیرفته است؛ بالا رفتن هزینه‌ی استحصال هر متر مکعب آب از منابع جدید آبی در کشور، برداشت بی‌رویه از برخی منابع آب موجود، عدم تغذیه مناسب منابع آب سطحی و زیرزمینی، عدم رعایت اصول مربوط به نگهداری و حفاظت از منابع آب و خاک کشور، رشد بخش صنعت و توسعه شهرنشینی و بالاخره بروز پدیده خشکسالی در سال‌های اخیر موجب آلودگی و نابودی برخی از منابع آب کشور شده است (Regional Water Company, 2012). در نتیجه عرضه آب در برخی از مناطق نتوانسته تقاضای فزاینده برای آن را پاسخگو باشد، به طوری که آب به یک کالای رقابتی برای مصارف مختلف تبدیل شده است. وزارت نیرو مدعی است که آب بهای دریافتی از زارعین هزینه‌های استحصال و توزیع آب را تأمین نمی‌کند و تجدیدنظر در نرخ‌های کنونی را ضروری می‌داند (Jehad Report of water resource, 2011). Keshavarzi). پایین بودن راندمان آبیاری نیازمند سرمایه‌گذاری در تکنولوژی آب اندوز می‌باشد. لیکن ادعا بر آن است که پایین بودن قیمت نسبی نهاده آب انگیزه لازم را برای جایگزینی تکنولوژی سرمایه‌ای بر آب اندوز فراهم نکرده است و در نتیجه اتلاف آب در بخش کشاورزی در سطح غیرقابل قبولی می‌باشد (Jehad Report of water resource, 2011).

استان کهگیلویه و بویراحمد تحت تاثیر جبهه هوای مدیترانه‌ای قرار دارد که از ویژگی‌های بارز آن نیز رطوبت می‌باشد. این جبهه از نواحی شمال و شمال غربی وارد استان شده و در ماه‌های سرد سال در مناطق غربی و جنوب غربی منجر به ریزش باران و در ارتفاعات مرکزی، شرقی، شمال و جنوب شرقی موجب ریزش برف می‌شود. از نظر اقلیمی استان را می‌توان به دو ناحیه سردسیری نیمه مرطوب و گرمسیری خشک تقسیم نمود (Jehad Keshavarzi, 2011). میانگین بارندگی سالانه ۷۲۰ میلی متر یکی از پرآب‌ترین استان‌های واقع در جنوب غرب کشور می‌باشد. حجم کل نزولات جوی سالانه استان معادل ۱۱۷۰۰ میلیون متر مکعب است. میانگین بارندگی سالیانه در ناحیه سردسیری و نیمه مرطوب ۸۴۵ میلی متر و میانگین

بارندگی سالانه در ناحیه گرمسیری و خشک ۶۱۷ میلی‌متر می‌باشد. همانطور که در این جدول مشاهده می‌شود حدود نیمی از نزولات در اثر تبخیر و تعرق از دسترس خارج می‌شود و تنها حدود ۲۱ درصد بصورت رواناب سطحی است. بخش قابل ملاحظه‌ای از منابع آب سطحی استان نیز به خارج از استان جریان پیدا می‌کند. در استان کهگیلویه و بویر احمد اولویت اقتصادی بخش وسیعی از جامعه، کشاورزی است (Regional Water Company, 2012). این استان علیرغم میانگین بلندمدت بارندگی بالا در پنج سال اخیر غالباً با مسایل و مشکلات کم آبی و کاهش بارش‌ها مواجه بوده است. مهم‌ترین راهکار جهت حل این مشکلات استفاده کمتر و رعایت الگوی مصرف آب در بخش کشاورزی است. یش از یک سوم آب مورد نیاز استان از منابع آب‌های سطحی و باقیمانده از منابع آب‌های زیر زمینی تأمین می‌شود. لذا، باید به مدیریت تقاضا و ایجاد تعادل میان منابع آب موجود و موارد مصرف روی آورد. دشت لیستر یکی از پست‌ترین نقاط از سطح دریا در استان کهگیلویه و بویراحمد است. هر چند در این منطقه میادین گسترده نفت و گاز با ذخایر فراوان وجود دارد، اما کشاورزی نیز با تنوع محصولات گوناگون در این منطقه وجود دارد که زرخیز بودن این دشت وسیع را نشان می‌دهد. مساحت اراضی آبی در دهستان لیستر بالغ بر ۲۸۰۰ هکتار می‌باشد که در این میان ۶۵۰۰ هکتار نیز اراضی دیم است. در زمینه باغات نیز باغات مرکبات ۲۷۰ هکتار، باغات زیتون ۱۳۵ هکتار و باغات خرما ۴ هکتار است (Regional Water Company, 2012). با اجرای طرح شبکه آبیاری سالانه ۷۰ میلیون متر مکعب آب مورد نیاز جهت آبیاری ۴۸۷۰ هکتار از اراضی دشت لیستر و تراس رودخانه خیرآباد از محل سد کوثر تأمین خواهد گردید. اراضی یاد شده ۴۰۰ هکتار اراضی بهبود در تراس رودخانه خیر آباد و مابقی بمیزان ۴۴۷۰ هکتار اراضی توسعه است که با احتساب تراکم کشت پیش بینی شده سالیانه حدود ۶۵۷۰ هکتار زراعت و باغ تحت آبیاری قرار خواهد گرفت (Agricultural Research center, 2012).

در منطقه مورد مطالعه، محصولاتی که هم کشت دیم و نیز آبی دارند تفاوت قابل ملاحظه‌ای در میزان

قرار دارد؛ نیازمند افزایش تولید جهت پاسخگویی به نیاز جهانی محصولات غذایی بوده و با توجه به کمبود منابع تولید در این بخش فشار قابل توجهی بر منابع تولید و محیط زیست وارد می‌شود که مضرات زیست محیطی عمدتاً به خاطر استفاده خارج از قاعده نهاده‌های شیمیایی مانند کودها و سموم می‌باشد به همین دلیل روشن است که بین اهداف زیست محیطی و منافع اقتصادی کشاورزان، تضاد جدی پیش خواهد آمد (Amirnejad & Bahmanpori, 2013). در سطح جهانی بدلیل آنکه کشاورزان به حداکثرسازی تولید توجه بیشتری دارند و اهداف زیست محیطی کمتر مورد توجه قرار دارد، امروزه بحران آلودگی‌های زیست محیطی به چالش و موضوع جهانی تبدیل شده است (Kupusovic et al, 2007). بدیهی است توجه همزمان به اهداف اقتصادی و زیست محیطی همراه با کاهش ریسک تولید می‌تواند در راستای کشاورزی پایدار به عنوان تضمین کننده منافع نسل‌های آتی تاثیرگذار باشد.

با توجه به مطالب گفته شده تدوین الگوی کشتی که در کنار کاهش مصرف آب، درآمد مشخصی را برای کشاورزان تامین نماید نقش عمده‌ای در مدیریت تقاضای آب کشاورزی در منطقه مورد مطالعه ایفا خواهد نمود. بر این اساس حداکثرسازی بازده ناخالص بهره برداران و کاهش مصرف آب در تعیین الگوی زراعی، همچنین تعیین قیمت آب در منطقه اهداف تحت تعقیب مطالعه حاضر خواهد بود.

مواد و روش‌ها

روش برنامه‌ریزی هدف نخستین بار توسط چارلز و کوپر^۱ در سال ۱۹۶۲ معرفی گردید و سپس توسط لی، راس، ایگنیزیر و فیلن بسط و توسعه یافت. بارنت و همکاران^۲ در سال ۱۹۸۲ از این روش برای طراحی الگوی مزرعه استفاده نمودند. پس از آن این روش توسط محققین دیگری از جمله رو مرو، رهمان، بوزاهر و مندوزا و وان سولن و همکاران در مسایل مربوط به

عملکرد در هکتار آنها وجود دارد مثلاً عملکرد در هکتار محصول گندم آبی بیش از ۳ برابر محصول گندم دیم است و از طرفی کشاورزان بخش وسیعی از زمین‌های زیر کشت را به کاشت گندم به صورت دیم اختصاص داده‌اند. بنابراین، پتانسیل بسیار مناسبی برای گسترش کشت آبی محصولات با توجه به وجود آب آبیاری مناسب در این منطقه وجود دارد. سهم بخش کشاورزی از مصرف آب در این دشت نیز بسیار قابل توجه بوده و بخش زیادی از منابع آب در این منطقه صرف استفاده‌های کشاورزی می‌گردد. از این‌رو، برنامه ریزی صحیح در حوزه آب کشاورزی در منطقه مورد مطالعه بایستی پیش از پیش مورد توجه قرار گیرد.

پیاده سازی نظام بهره‌وری آب کشاورزی در ساختار مدیریت آب کشور، یکی از راهکارهای توصیه شده است و لذا، برای جلوگیری از بحران باید به سمت مدیریت تقاضای آب از جمله تغییر در الگوی کشت حرکت کرد (Mohsenpour & Zibaey, 2000) در مطالعه‌ای به تعیین الگوی بهینه کشت در اراضی زیر سد درود زن با استفاده از برنامه ریزی غیرخطی پرداختند که مطابق نتایج در سال زراعی ۸۴-۸۵ رهاسازی آب از دریچه سد درودزن بهینه نبوده است (Abrishamchi et al, 2005). تکنیک تصمیم گیری چند معیاره برنامه‌ریزی توافقی را برای مدیریت منابع آب در شهرستان زاهدان اجرا کردند. برنامه ریزی توافقی برای کمک به تصمیم‌گیران در انتخاب گزیدارهای ممکن برای توزیع آب در این شهر انجام شد. نتایج نشان داد که این روش جامع برای مدیریت آب شهری مناسب است.

Han et al. (۲۰۱۱) در مطالعه‌ای به توسعه یک مدل برنامه‌ریزی خطی چند هدفی با پارامترهای بازه‌ای پرداختند. مدل توسعه یافته برای تخصیص منابع آب با کیفیت‌های متفاوت به مصرف کنندگان شهری - کشاورزی و صنعتی شهر دالیان چین اجرا شد. این مدل به دنبال حداکثر نمودن منافع اقتصادی اجتماعی و محیط زیست است. نتایج نشان می‌دهد که نسبت آب مورد استفاده در حال افزایش بوده و نسبت مصرف آب کشاورزی به کل مصرف آب کاهش می‌یابد. در دنیای کنونی که رشد روزافزون جمعیت جهان و بالتبع افزایش قابل توجه تقاضای محصولات کشاورزی پیش‌روی بشر

1. Charnes and copper

2. Barent. etal

$$\text{Max} Z(x) = (Z_1(x), Z_2(x), \dots, Z_h(x), \dots, Z_k(x)), \quad (۳)$$

Subject to :

$$\begin{aligned} Z_1(x_1, x_2, \dots, x_n) &\geq b_1 \\ Z_2(x_1, x_2, \dots, x_n) &\geq b_2 \end{aligned} \quad (۴)$$

$$Z_{(h-1)}(x_1, x_2, \dots, x_n) \geq b_{(h-1)}$$

$$Z_{(h+1)}(x_1, x_2, \dots, x_n) \geq b_{(h+1)}$$

$$Z_{(h)}(x_1, x_2, \dots, x_n) \geq b_{(h)}$$

$$X \in F,$$

$$X \geq 0$$

که در آن b_i مجموعه قید برای هر یک از محدودیت‌ها در بهینه‌سازی مقید مورد نظر است) (Kjaersgaard, and Andersen, 2003).

در این مطالعه اهداف مورد نظر کشاورزان، حداکثرسازی سود کشاورزان می‌باشد که باید به میزانی بیشتر از سود ناخالص فعلی در مزرعه باشد و از طرفی با توجه به بنیه ضعیف مالی کشاورزان در منطقه، هدف کاهش ریسک از دیگر اهداف مورد نظر در این مطالعه است که در محدوده اهداف مزرعه قرار دارد. در این تحقیق با توجه به اهمیت آرایه الگویی که هدف حداقل ریسک را تامین نماید واریانس درآمد مورد استفاده قرار گرفت. چنانچه اشاره شد اهداف زیست محیطی نیز در کنار اهداف مورد نظر بهره برداران در تحقیق منظور گردیده است. اهداف زیست محیطی شامل اهداف کاهش مصرف آب، کاهش کود شیمیایی و سموم شیمیایی می‌باشد.

اطلاعات مورد نیاز این تحقیق از طریق مصاحبه حضوری و تکمیل پرسشنامه از یک مزرعه منتخب و

کشاورزی مورد استفاده قرار گرفت. در این روش، اهداف مختلف بصورت محدودیت‌های مساوی وارد مدل می‌گردند و در هر محدودیت مقدار سمت راست، بیانگر سطح آرمانی یا ارزش مطلوبی بوده که تصمیم گیرنده قصد دستیابی به آن سطح را دارد (Shahraki & Mohseni, 2012). با استناد به اهداف یاد شده، لازم است از الگوی برنامه‌ریزی چند هدفی استفاده شود تا امکان تعقیب اهداف یاد شده ممکن باشد (Kjaersgaard & Andersen, 2003). این رهیافت امکان بهینه سازی چند هدف را بطور توأم مشروط بر محدودیت منابع فراهم می‌نماید. البته اغلب به جای یک جواب بهینه یک مجموعه از جواب‌ها حاصل می‌شود و این امر نیز امکان مبادله میان جواب‌ها را ممکن می‌سازد. در حالت کلی شکل ریاضی الگوی برنامه‌ریزی چند هدفه به صورت زیر می‌باشد (Francisco & Mubarik, 2006)

$$\text{Max} Z(x) = (Z_1(x), Z_2(x), \dots, Z_h(x), \dots, Z_k(x)),$$

$$Z_1(x) = Z1(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

$$Z_2(x) = Z2(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (۱)$$

$$Z_h(x) = Zh(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

$$Z_k(x) = Zk(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

$$\text{Subject to : } X \in F, X \geq 0$$

(۲)

که در آن $Z = (Z_1, Z_2, \dots, Z_k)$ بردار توابع هدف با اجزا Z_i ($i=1, 2, \dots, k$) توابع هدف انفرادی، X_i ($i=1, 2, \dots, n$) سطح زیرکشت اختصاص داده شده به محصول i است.

بطور کلی سه روش برای حل الگوهای چند هدفی وجود دارد. این روش‌ها عبارتند از روش وزنی، روش مقید و روش سیمپلکس چند معیاری. روش اعمال محدودیت از استفاده بیشتری برخوردار است (Francisco and Mubarik, 2006).

در روش مقید $h-1$ مین تابع هدف بهینه می‌شود در حالی که $k-1$ هدف باقیمانده در قالب محدودیت گنجانده می‌شوند یعنی:

سطح زیر کشت محصول هندوانه در الگوی حداقل مصرف آب صفر می‌باشد اما در الگوی حداکثر میزان بازدهی، میزان سطح زیر کشت آن افزایش چشمگیری پیدا می‌کند و به $\frac{1}{3}$ هکتار از مجموع کل مزرعه می‌رسد. در الگوی حداقل ریسک، سطح زیر کشت محصولات گندم و ذرت افزایش پیدا می‌کند و سطح زیر کشت محصول گوجه فرنگی با نوسانات پایینی همراه است و این در حالی‌ست که در این وضعیت محصول هندوانه‌ای کشت نخواهد شد و همچنان محصول یونجه نیز به سبب کشت اضافه نخواهد شد. در الگوی حداکثر بازدهی ضمن آنکه محصول یونجه با سهم بالایی به سبب کشت اضافه می‌شود سهم محصول هندوانه نیز افزایش پیدا می‌کند از سهم گندم و ذرت کاسته می‌شود. در حالیکه کاهش سهم ذرت بیشتر از کاهش سهم محصول گندم می‌باشد. تفاوت آنچنانی شرایط الگوها در جواب بهینه سه الگوی زیست محیطی وجود ندارد. به عبارت دیگر، با کاهش مصرف آب میزان استفاده از دو نهاده کود شیمیایی و سم نیز کاهش می‌یابد. در اینجا نیز مشاهده می‌شود که در الگوی حداقل ریسک سطح زیرکشت گندم در مقایسه با سه الگوی زیست محیطی بالاتر است. این شرایط ناشی از پایین بودن ریسک تولید گندم بوده که از قیمت تضمینی برخوردار است. در الگویی که حداکثر بازدهی را نشان می‌دهد میزان بازدهی ناخالص افزایش قابل توجه ۳۵ درصدی را نشان می‌دهد و سایر اهداف کاهش یا افزایش معناداری را غیر از متغیر ریسک نشان نمی‌دهد و میزان ریسک قدری کاهش می‌یابد. به‌طور کلی، در الگوهای مختلف می‌توان ضمن بهینه نمودن سطح اهداف مورد نظر، سطح سایر اهداف را نیز بهبود داد یا حداقل در سطح فعلی حفظ نمود.

همگن در منطقه لیشر در سال ۱۳۹۱ به دست آمد که میانگینی از وسعت مزارع در منطقه را نشان می‌دهد.

آمار و اطلاعات حاصل از پرسشنامه شامل میزان تولید هریک از محصولات و همچنین، میزان نهاده‌های مورد استفاده و هزینه آنها، قیمت محصولات و نهاده‌ها و برخی از ویژگی‌های اقتصادی- اجتماعی تولیدکنندگان است. داده‌های مربوط به قیمت و عملکرد محصولات مختلف برای محاسبه ماتریس وارینانس - کوواریانس نیز از سالنامه‌های آماری استان کهگیلویه و بویر احمد و برای دوره ۱۳۹۱-۱۳۷۵ استخراج شد.

نتایج و بحث

در مزرعه نمونه محصولات گندم، ذرت و گوجه فرنگی به ترتیب بیشترین سطح زیر کشت را نسبت به سایر محصولات دارد. بازده ناخالص حاصل از این مزرعه 50259825 ریال بوده و به میزان 47725 متر مکعب آب در این مزرعه مصرف شده است. یکی از دلایلی که غالب کشاورزان منطقه بیشتر به کشت گندم می‌پردازند آن است که این محصول دارای قیمت تضمینی می‌باشد و خاطر کشاورزان از بابت نوسانات قیمتی راحت تر است.

در جدول (۱) الگوهای بهینه برای هر یک از اهداف ارایه شده است. از آنجایی که در منطقه مورد مطالعه در تعداد کمی از مزارع علاوه بر محصولات گندم، ذرت، گوجه فرنگی و هندوانه، محصول یونجه نیز کشت می‌شود این محصول نیز به عنوان یک الترناتیو احتمالی در جدول گنجانده شده است؛ اگرچه در مزرعه همگن انتخابی و الگوی کشت فعلی آن کشت یونجه وجود ندارد. در میان بهره‌برداران در تمامی الگوها تنها سه محصول گندم، ذرت و گوجه فرنگی انتخاب شده است.

جدول ۱. سطح زیرکشت و بازدهی الگوهای فعلی، بهینه حداکثر بازدهی، حداقل ریسک و حداقل مصرف آب در میان بهره برداران

الگوهای زیست محیطی						
نام محصول	الگوی فعلی	الگوی بهینه حداکثر بازدهی	الگوی بهینه حداقل ریسک	الگوی بهینه حداقل مصرف آب	الگوی بهینه حداقل مصرف کودشیمیایی	الگوی بهینه حداقل مصرف سموم شیمیایی
گندم	۲	۱/۳۲	۲/۵	۲/۷۴	۲/۲۹	۲/۲۹
ذرت	۰/۸۵	۰/۰۵	۰/۹	۰/۶۵	۰/۲۴	۰/۲۴
گوجه فرنگی	۰/۵۵	۰/۶۷	۰/۲	-	۰/۰۹	۰/۰۹
هندوانه	۰/۴	۱/۱	-	-	-	-
یونجه	-	۰	-	-	-	-
بازدهی ناخالص (میلیون ریال)	۵۵/۴۳	۷۷/۶۸	۵۶/۹۴	۵۶/۳	۵۵/۶۶	۵۵/۶۶
واریانس (ریسک)	۳۸۰	۳۲۲	۱۴۳	۲۳۰	۱۹۰	۱۹۰
مصرف آب (مترمکعب)	۵۱۲۵۰	۵۱۰۳۴	۴۷۵۰۰	۳۰۴۰۰	۳۵۶۰۰	۳۵۶۰۰
مصرف کودشیمیایی	۲۷۲۰	۲۳۵۰	۱۵۴۰	۱۳۲۰	۸۵۰	۸۵۰
مصرف سموم شیمیایی	۱۸/۵	۱۴/۱	۹/۸۶	۹/۸۶	۹/۸۶	۹/۸۶

مأخذ: یافته‌های تحقیق

حذف شده است. میزان سطح زیر کشت محصول گندم در غالب الگوهای بهینه نسبت به سطح فعلی افزایش یافته است. غیر از الگوی حداکثر بازدهی که میزان سطح زیر کشت گندم و ذرت بطور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافته است. این در حالی‌ست که سطح زیر کشت محصول گندم در الگوی حداقل ریسک افزایش قابل توجهی نسبت به وضعیت فعلی داشته است که با قیمت تضمینی گندم و ریسک پایین تولید قابل توجیه می‌باشد.

در تمامی الگوهای بهینه تنها دو محصول گندم و گوجه فرنگی انتخاب شد و دو محصول ذرت و هندوانه در بعضی از الگوها جای گرفته‌اند. سطح زیر کشت گندم در الگوهای زیست محیطی در الگوی حداقل

در جدول (۱) مقادیر مختلف سطح بازده ناخالص را که بیانگر الگوهای مختلف از سطح فعلی تا سطح بهینه می‌باشد، نشان داده شده است. همزمان با افزایش مقادیر بازده برنامه‌ای از سطح فعلی تا سطح بهینه مقادیر سایر اهداف نیز افزایش متناسبی را نشان می‌دهد.

در الگوهای آرایه شده در جدول (۱) محصولات ذرت، گندم و گوجه فرنگی در غالب الگوهای بهینه پیشنهاد شده است. چنانچه از جدول نیز قابل مشاهده است در سطح الگوی حداکثر بازدهی تمامی محصولات مورد نظر در الگوی کشت جای می‌گیرند ولی در سطوح الگوهای زیست محیطی، محصولات یونجه و هندوانه جایی ندارند و این در حالی‌ست که در الگوی زیست محیطی حداقل مصرف آب، محصول گوجه فرنگی نیز از الگوی کشت

چند در این الگو مقدار ریسک کاهش نشان می‌دهد اما مصرف سموم شیمیایی تغییر چندانی را نشان نمی‌دهد. در الگوهای مختلف، محصولات ذرت و گندم اولویت بالاتری را به دست آوردند و با افزایش استفاده از نهاده‌ها سطح زیرکشت محصولات ذرت و گندم افزایش نسبی داشته در حالیکه محصولاتی مانند گوجه فرنگی و هندوانه در مقایسه با دو محصول ذکر شده نسبت کمتری داشته‌اند. همزمان با کاهش ریسک ملاحظه می‌شود که محصولات ذرت و گندم از سطح بالاتری برخوردارند، در حالی که میزان مصرف نهاده و کود شیمیایی و سایر نهاده‌ها نیز افزایش نسبی را نشان می‌دهد و از این رو کاهش در ریسک از طریق افزایش به‌کارگیری کودشیمیایی و همچنین، تغییر الگوی کشت به نفع ذرت و گندم حاصل شده است.

به‌طور کلی مشخص گردید در صورتی که سطح فعلی آب در دسترس را متضمن استفاده پایدار از آن تلقی کنیم مطلوب آن است که بهره برداران گندم را در سطح فعلی خود حفظ نمایند و سطح زیرکشت ذرت علوفه‌ای را به نفع محصول گوجه فرنگی کاهش دهند. در این شرایط به جز در مورد نهاده آب در مورد دو نهاده دیگر که کاهش مصرف آنها به‌عنوان یک هدف زیست محیطی مطرح است؛ میسر خواهد شد. اما اگر که سطح فعلی آب را به مثابه تهدید برای استفاده پایدار از آن تلقی نماییم، لازم است کاهش سطح زیرکشت گندم نیز مورد توجه باشد. بر اساس نتایج مشخص گردید برای تأمین ملاحظات زیست محیطی بیشتر کاهش سطح زیرکشت گندم و افزایش توسعه کشت گوجه فرنگی از امکان توصیه بیشتری برخوردار است. در مورد دو نهاده کودشیمیایی و سموم شیمیایی با توجه به امکان کاهش گسترده آنها نگرانی کمتری مشاهده شد.

از نظر سطح تأمین اهداف مهم‌ترین تفاوت میان دو الگوی فعلی و الگوی دارای حداکثر بازده ناخالص، میزان استفاده از آب بود که تفاوت آن به ۲۸ درصد رسیده است. سطح بکارگیری نهاده سموم نیز میان دو الگو تقریباً بالا بوده و به سطح ۲۵ دصد می‌رسد اما در مورد کودشیمیایی تفاوت میان آنها اندک می‌باشد و تفاوت دو الگو کمتر از ۱۰ درصد است. تفاوت در استفاده از آب و سموم شیمیایی در دو حالت فعلی و حداکثر بازده

مصرف کود شیمیایی کمترین مقدار می‌باشد و بیشترین آن در سطوح مصرف آب به میزان ۲/۴۷ بوده است محصول ذرت نیز در الگوی حداقل مصرف سموم شیمیایی از سطح زیر کشتی برخوردار نبوده است. علاوه بر این در تمامی الگوها به جز الگوی حداقل مصرف کود، سطح زیرکشت محصول گوجه فرنگی کمتر از ۱ هکتار بود. سه الگوی زیست محیطی مشابه یکدیگر بودند. به عبارت دیگر با کاهش مصرف آب میزان استفاده از دو نهاده کودشیمیایی و سم نیز کاهش نشان داد. در الگوی حداقل ریسک سطح زیرکشت گندم در مقایسه با سه الگوی زیست محیطی بالاتر بود. در سطح بازده ناخالص گروه اول تا افزایش ۲۰ درصدی بازده ناخالص همزمان با کاهش سطوح مصرف آب، کودشیمیایی و سموم شیمیایی یعنی اهداف زیست محیطی را می‌توانیم شاهد باشیم؛ اگرچه سطح کاهش میزان آب ناچیز باشد. در این الگو سطح زیر کشت محصولات گوجه فرنگی و هندوانه افزایش می‌یابند و ذرت و گندم کاهش یا افزایش بسیار ناچیز دارند. این در حالی است که علی‌رغم افزایش سطح زیر کشت محصولات هندوانه و گوجه فرنگی نسبت به محصولات با ریسک کمتر، سطح ریسک در این الگو کاهش را نشان می‌دهد. در روند الگوی اول تا پنج در سطوح مختلف بازده ناخالص که روند کاهشی بازده را نشان می‌دهد سطح مصرف نهاده‌های مختلف کود شیمیایی، سموم شیمیایی و مصرف آب نیز روند کاهشی را تجربه می‌کند. در الگوی بررسی ریسک میزان مصرف آب، کود شیمیایی و سموم شیمیایی کاهش می‌یابد که البته همزمان با مقادیر نزولی شاخص‌های زیست محیطی، سطح بازده ناخالص در سطح حداکثر ریسک این الگو، حداکثر مقدار را نیز دارا می‌باشد. به عبارت دیگر کاهش و بهبود مولفه‌های زیست محیطی با افزایش بازده ناخالص و ریسک همراه شده است. با افزایش سطح ریسک، سطح زیرکشت محصول هندوانه و گوجه فرنگی افزایش یافته است. در حالی که سطح محصولات گندم و ذرت کاهش یافته است. در میان بهره برداران، با کاهش مصرف آب نسبت به سطح فعلی، ضمن آنکه هندوانه از الگوی کشت خارج می‌شود سطح محصول ذرت و گوجه فرنگی نیز با کاهش قابل توجهی روبرو خواهد شد؛ هر

میزان استفاده از آب و کودشیمیایی را حداقل نمایند. الگوی حداقل کننده مصرف کودشیمیایی نیز در مقایسه با سایر الگوها تنها از نظر مصرف آب و سموم شیمیایی برجسته و ممتاز بود. زیرا از آب در مقیاس مطلوبی استفاده کرد و اهداف اختصاصی بهره برداران را نیز در سطح الگوی فعلی آنها تأمین نمود.

در این بررسی مشخص گردید که میان اهداف زیست محیطی که به عنوان اهداف سیاستگذاران نیز می-توان آنها را مورد توجه قرار داد و اهداف بهره برداران مبادله وجود دارد و لازم است با برنامه ریزی به سوی انتخاب ترکیبی از این سیاستها حرکت نمود. افزون بر این، میان دو هدف بهره برداران یعنی کاهش ریسک و افزایش بازده ناخالص نیز مبادله مجزا دیده می-شود. همینطور در مورد اهداف زیست محیطی نیز که متضمن کاهش استفاده از نهاده‌های کود و سموم شیمیایی و آب تعریف گردید رابطه جانشینی دیده شد و این به معنی لزوم افزایش استفاده از یک نهاده در صورت کاهش استفاده از دیگری است که خود بیانگر نوعی مبادله میان اهداف زیست محیطی است. برای تعیین ترکیبی از اهداف بهره برداران، مقیاس فعالیت حایز اهمیت ارزیابی گردید. به این ترتیب که بهره برداران دارای مقیاس فعالیت پایین تر ریسک گریزترند و از میان ترکیب بازده بالاتر و ریسک بالاتر و همچنین، ریسک پایین تر و بازده پایین تر برای ترکیب دوم اهمیت بالاتری قابل هستند. در حالی که در خصوص بهره برداران دارای مقیاس فعالیت بالا مشاهده گردید دست یابی به سطوح بالاتر بازده ناخالص در مقایسه با سطوح پایین تر ریسک از اهمیت بیشتری برخوردار است.

ارزش اقتصادی آب

در این بخش به برآورد ارزش اقتصادی آب و تغییرات الگوی کشت با سناریوهای کاهش در منابع آب پرداخته می-شود. برای اینکه ارزش اقتصادی آب مشخص گردد منابع آب در دسترس به منظور مشاهده بیشترین تغییرات در الگوی کشت در مقادیر متفاوت کاهش داده شد. نتایج بررسی نشان داد که سناریوهای ۵۰ درصد، ۶۰ درصد و ۷۰ درصد کاهش در منابع آب به دلیل تغییراتی که در الگوی کشت ایجاد کرده‌اند برای

ناخالص بیانگر آنست که به طور کلی در میان بهره برداران الگوی حداکثر بازده ناخالص از نقطه نظر زیست محیطی نسبت به الگوی فعلی بهره برداران کاهش معنادار مصرف آب و سموم شیمیایی را نشان می-دهد. در الگوی حداکثرکننده بازده ناخالص نسبت به الگوی فعلی سطح زیرکشت گندم به نفع سایر محصولات مانند گوجه فرنگی و هندوانه کاهش یافت. سطح زیرکشت ذرت نیز نسبت به وضعیت قبل کاهش قابل توجهی را نشان می-دهد و به سطح صفر رسیده است. سطح زیر کشت محصول گوجه فرنگی به طرز قابل توجهی نسبت به گذشته افزایش نشان می-دهد. الگوی حداقل ریسک از نظر ترکیب محصولات درون خود مشابه الگوی حداکثر بازده ناخالص بود با این احتساب که سطح زیرکشت محصولات کاهش یافت. به بیان دیگر کاهش بازده ناخالص از سطح حداکثر بازدهی به سطح الگوی فعلی باعث شد تا همان ترکیب از محصولات و البته با سطح زیرکشت کمتر در الگو حایز اولویت شوند. کاهش بازده ناخالص به سطح الگوی فعلی باعث شد تا الگوی دارای واریانس حداقل ضمن کاهش مصرف آب حاصل شود. در این الگو مصرف سموم شیمیایی و کود شیمیایی نسبت به وضعیت فعلی تغییر چندانی نیافت. از نظر ترکیب محصولات الگو میان الگوی حداقل ریسک و الگوی حداکثر بازده ناخالص مشابهت کامل مشاهده شد. به این ترتیب که در هر دو الگو محصول ذرت در الگو حضور نداشته و سطح زیر کشت گندم بشدت کاهش می-یابد. تفاوتی که در ترکیب دو الگو دیده شد به صورت کاهش سطح زیرکشت غالب محصولات در الگوی حداقل ریسک بود و از سوی دیگر و از نگاه بهره برداران نیز ریسک تولید را در سطح بازده ناخالص فعلی بهره برداران به میزان حدود ۴۵ درصد کاهش دهد. البته از نقطه نظر بهره برداران نیز این الگو هیچ مساعدتی در جهت بهبود الگوی بهره‌برداران نسبت به شرایط فعلی نداشت. الگوهای بهینه مصرف آب، کود شیمیایی و مصرف سموم شیمیایی مشابه یکدیگر بودند. به عبارت دیگر، می-توان گفت این نهاده‌ها در تولید بصورت مکمل مورد استفاده قرار می-گیرند. در این گروه نیز مشخص گردید الگوهای زیست محیطی حداقل کننده آب و سموم قادرند ضمن حفظ سایر اهداف در سطح فعلی آنها

نمایند. این در حالیست که بازدهی مزرعه در این حالت کاهش بسیار اندکی ۰/۱۵ داشته است.

در سناریوی دوم (کاهش ۶۰ درصدی منابع آب) همانند سناریوی اول بیشترین سطح زیر کشت به گندم با ۲/۶۸ هکتار اختصاص یافت و این در حالیست که همانند سناریو اول بیشترین تغییرات مربوط به محصول گوجه فرنگی بوده است که از الگوی کشت حذف شده است. میزان بازدهی در این سناریو با کاهش بیشتر نسبت به وضعیت اول، کاهشی معادل ۷ درصد را تجربه نموده است که ارزش اقتصادی آب در این حالت در حدود ۱۵۰۰ ریال بدست آمده است.

بهره برداران به عنوان سناریوهای منتخب گزینش و نتایج آن در جدول شماره (۲) نشان داده شده است.

همانطور که از جدول مشاهده می‌گردد در سناریوی اول گندم بیشترین سطح زیر کشت را به خود اختصاص داده است و گوجه فرنگی بیشترین تغییرات (کاهش ۳۵ درصدی) را نسبت به وضعیت اولیه دارا بوده است. همچنین، در این سناریو ذرت و هندوانه تغییرات آنچنانی نداشتند و ارزش اقتصادی آب در این سناریو (کاهش ۵۰ درصدی منابع آب) در حدود ۲۸۰ ریال بدست آمده که بیانگر آنست که کشاورزان برای بدست آوردن هر واحد اضافی آب حاضرند این مبلغ را پرداخت

جدول ۲- نتایج الگوی کشت و تغییرات آن با سناریوهای متفاوت کاهش در منابع آب

فعالیت	الگوی حداکثر بازدهی	کاهش ۵۰ درصدی منابع آب	درصد تغییرات	کاهش ۶۰ درصدی منابع آب	درصد تغییرات	کاهش ۷۰ درصدی منابع آب	درصد تغییرات
گندم	۱/۶۶	۱/۹۹	۲۰	۲/۶۸	۳۹	۲/۹۵	۴۴
ذرت	۱/۱۵	۱/۲۱	۴	۱/۱۱	-۳	۰/۸۴	-۲۵
گوجه فرنگی	۰/۹۷	۰/۵۸	-۳۵	۰	-۱۰۰	۰	-۱۰۰
هندوانه	۱/۱۵	۱/۲۱	۴	۱/۱۱	-۳	۰/۸۴	-۲۵
بازدهی (میلیون ریال)	۶۵/۰۲	۶۴/۳	-۱/۵	۵۹/۵۱	-۷	۵۴/۱۱	-۱۵
ارزش اقتصادی آب	-	۲۸۰ ریال	-	۱۵۰۰ ریال	-	۳۰۵۰ ریال	-

ماخذ: یافته‌های تحقیق

مطالعه مذکور با نتایج این مطالعه بخصوص در سناریوی سوم همخوانی داشته است (Rahnama et al, 2011). بر اساس یافته‌های این مطالعه و الگوهای موجود بهره برداران می‌توان پیشنهادی زیر را در جهت تحقق توأم اهداف بهره برداران و اهداف زیست محیطی مؤثر عنوان کرد:

از آنجایی که مطابق نتایج تحقیق همزمان با در نظر گرفتن اهداف حداکثر بازدهی و سودآوری، می‌توان تا حدودی اهداف زیست محیطی مثل کاهش مصرف آب و سایر نهادها را نیز تحقق بخشید؛ لذا، پیشنهاد می‌شود برنامه‌ریزی الگوی کشت منطقه بر اساس اهداف بازدهی کشاورزان و ملاحظات زیست محیطی مانند کاهش مصرف آب تدوین گردد که در این راستا، سیاست‌های

که در این حالت ارزش بیشتری نسبت به به وضعیت قبل نشان می‌دهد. در نهایت، سناریوی سوم (کاهش ۷۰ درصدی در منابع آب) نسبت به دو حالت قبل شاهد بیشترین تغییرات در میزان بازدهی و الگوی کشت بوده ایم. در این سناریو نیز تغییرات الگوی کشت شدیدتر از وضعیت قبلی است، اما محصولات مختلف در الگوی کشت همان ترکیب سناریوی دوم را دارا می‌باشند. در این حالت بازدهی بیش از ۱۵ درصد کاهش یافته و ارزش اقتصادی آب معادل ۳۰۵۰ ریال بدست آمده است. نتایج تحقیق (Rahnama et al, 2011) نیز محدودیت ۳۰، ۴۰ و ۷۰ درصدی در منابع آب را در مدل لحاظ نمودند که به ترتیب ارزش ۱۱۰۰، ۱۳۴۰ و ۳۱۲۰ ریالی را برای قیمت آب بدست آوردند که نتایج

قیمت گذاری همراه با آموزش و روش های نوین آبیاری می تواند به فرایند کار کمک نماید.

با توجه به قیمت های دریافتی سازمان آب منطقه ای از کشاورزان در منطقه و نتایج برآورد شده از ارزش واقعی آب در این مطالعه مشخص شد که آب بهای پرداختی توسط کشاورزان بسیار کمتر از مقادیر واقعی آن است. بنابراین، قیمت کنونی آب نمی تواند اهداف کارایی و صرفه جویی در مصرف آب را محقق سازد و از طرفی، اهداف مزیت نسبی برای محصولات در منطقه را محقق سازد بنابراین، پیشنهاد می گردد که سیاست گزاران به منظور دستیابی به قیمت بهینه و ایجاد کارایی در تولید محصولات مانند گندم، ذرت، هندوانه و گوجه فرنگی، قیمت آن را بر اساس ارزش واقعی آن تعیین نماید. از آنجایی که غالب کشاورزان منطقه از نظر بنیه مالی در وضعیت مناسبی قرار ندارند و آب نیز از محوری ترین نهاده های تولید در منطقه است؛ لذا، افزایش قیمت ناگهانی آب جهت کاهش شکاف قیمت موجود و واقعی به صلاح نیست. بنابراین، پیشنهاد می شود در یک برنامه ریزی بلند مدت این شکاف قیمتی را کاهش داد. از طرفی پیشنهاد می گردد تا حد امکان اعمال کم آبیاری در مراحل استقرار و رسیدن گیاه که تنش نسبت به کم آبی زیاد نمی باشد صورت گیرد و از طرفی دیگر در مراحلی که گیاه نمی تواند کمبود آب را

تحمل نماید آب به اندازه کافی در اختیار کشاورزان قرار گیرد.

از آنجایی که مطابق نتایج مطالعه، رابطه تبادلی میان اهداف مورد نظر مطالعه مانند کاهش ریسک، بازدهی و صرفه جویی در مصرف آب وجود دارد؛ لذا، پیشنهاد می شود با صرف نظر از بعضی اهداف مثل ریسک و یا مقادیر ناچیزی بازدهی، هدف صرفه جویی در مصرف آب را نیز تحقق بخشید.

چنانچه از نتایج جدول (۲) مشخص است در شرایط کم آبی در هر سه سناریو کاهش شدید کشت محصول گوجه فرنگی با ۳۵-، ۱۰۰- و ۱۰۰- کاهش دیده می شود. بنابراین، در این شرایط توصیه می گردد که کشاورزان از سطح زیر کشت این محصول کم نموده و به سایر محصولات اختصاص دهند.

همچنین، با توجه به سناریوهای ۵۰، ۶۰ و ۷۰ درصدی محدودیت آب در تحقیق و مطابق نتایج تغییر ناچیز الگوی کشت تا کاهش ۵۰ درصدی منبع آب که نشانگر مصرف بی رویه آب بوده و از طرفی پیش بینی سیاست های سازمان آب منطقه ای جهت واقعی تر کردن آب بها، به کشاورزان توصیه می شود تا با روش های جدید آبیاری و الگوی بهینه کشت در راستای کاهش مصرف آب اقدام نمایند.

REFERENCE

1. Jvanshah, A. (2007). To investigate the possibility of using new methods of supply and demand for water in agriculture, The Case of the city of Rafsanjan Pistachio, *Research and development in agriculture and horticulture*, 126(75): 20-113. (In Farsi).
2. Abrishamchi, A., Ebrahimian, A., Tajrishi, M. & Marine, M.A. (2005). Case study, application of multiple criteria decision making to urban water supply, *Journal Of Water Resource Plant Management*, 131(4): 326-335. (In Farsi).
3. Agricultural Research Center (2012). Kohgiluyeh and BoyerAhmad.
4. Amirnejad, H. & Bahmanpori, S, (2013). Incorporating Environmental and Economic objectives of farmers in optimum cultivation, the case study of Fars Beisa. *Agricultural Economic Research Journal*, 5(2).
5. Francisco, S. R & Mubarik, A. (2006). Resource allocation tradeoffs in Manila's peri-urban vegetable production systems: An application of multiple objective programming. *Agricultural System*, 87, 147-168.
6. Han, Y., Huang, G., Wang, Q. & Maqsood, I. (2011). A multi objective linear programming model with interval parameters for water resources allocation in Dalian city, *Water Resource Manage*, 25: 449-463
7. Jihad Keshavarzi (2011). Kohgoloyeh and BoyerAhmad, Report of water.
8. Kjaersgaard, J. & Andersen, J.L., (2003). Multi-objective management in fisheries: The case of the Danish industrial fishery in the North Sea. Research Report no. lbo, Danish Research Institute of food Economics.

9. Kupusovic, T., Midzic, S., Silajdzic, I. & Bjelavac, J. (2007). Cleaner production measures in small-scale slaughterhouse industry: case study in Bosnia and Herzegovina. *Journal of cleaner production*. 15(4): 278-383. (In Farsi).
10. Mohsenpour. & Zibaey, M., (2000). determine the optimal cropping pattern in the area under the drodzan using nonlinear programming and deficit irrigation strategies, *Journal of Economics and Development*, (17)71. (In Farsi).
11. Rahnama, A., Kohansal, M.V. & dorandish, A. (2011). The estimated economic value of agricultural water use positive planning approaches in city of Ghochan. No 4:130-150.
12. Regional Water Company of kohgiluyeh & Boyer Ahmad, 2012.
13. Shahraki, J. & Mohseni, S. (2012). Multi-criteria decision of balance in the allocation of water resources, Case Study of Yazd. *Quarterly Journal of Irrigation and Water Engineering*, 3(12), . (In Farsi).
14. Shirzadi, S, & Sabohi, M. (2008). The use of multi-objective planning, the management of groundwater and surface water resources of savojbelagh city, *Agricultural Economic Journal*, (2)3, 83-89. (In Farsi).