

الگوی بهینه کشت و تقاضای آب با ملاحظات زیست محیطی در بخش کشاورزی دشت امامزاده عباس

الهام محمدیان راد^۱ و علی محمدیان راد^۲

۱- کارشناس ارشد، گروه علوم اقتصادی، واحد یاسوج، دانشگاه آزاد اسلامی، یاسوج، ایران

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد نفت، گروه مهندسی نفت، واحد امیدیه، دانشگاه آزاد اسلامی، امیدیه، ایران

چکیده

این مطالعه با هدف تلفیق اهداف زیست محیطی شامل کاهش مصرف آب، کودشیمیایی و سموم شیمیایی با اهداف بهره برداران شامل افزایش بازده ناخالص (درآمد) و ریسک یا واریانس بازده ناخالص صورت گرفت. داده های مورد استفاده شامل الگوی تولید و استفاده از نهاده ها و قیمت هر یک از آنها از میان بهره برداران 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 برنامه ریزی چندهدفی استفاده شد. در این بررسی مشخص گردید که میان اهداف زیست محیطی که بعنوان 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.

واژه های کلیدی: برنامه ریزی چند هدفه- بهره برداران- ریسک- زیست محیطی

مقدمه

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 همین دلیل روشن است که بین اهداف زیست محیطی و منافع اقتصادی کشاورزان، تضاد جدی پیش خواهد آمد. (امیرنژاد و بهمن پوری، ۱۳۹۲).

در سطح جهانی بدلیل آنکه کشاورزان به حداکثرسازی تولید توجه بیشتری دارند و اهداف زیست محیطی کمتر مورد توجه قرار دارد امروزه بحران آلودگی های زیست محیطی به چالش و موضوع جهانی تبدیل شده است. (کیوسوویچ و همکاران، دریجانی و همکاران، ۱۳۸۴). بدیهی است توجه همزمان به اهداف اقتصادی و زیست محیطی همراه با کاهش ریسک تولید می تواند در راستای کشاورزی پایدار بعنوان تضمین کننده منافع نسلهای آتی تاثیرگذار باشد.

ابریشمچی و همکاران (۲۰۰۵) تکنیک تصمیم گیری چند معیاره برنامه ریزی توافقی را برای مدیریت منابع آب، در شهرستان زاهدان اجرا کردند. برنامه ریزی توافقی برای کمک به تصمیم گیران در انتخاب گزیدارهای ممکن برای توزیع هر دو نوع آب در این شهر انجام شد. نتایج نشان داد که این روش جامع برای مدیریت آب شهری مناسب می باشد. (ابریشمچی، ۲۰۰۵)

هان و همکاران (۲۰۱۱) در مطالعه ای به توسعه یک مدل برنامه ریزی خطی چند هدفه با پارامترهای بازه ای پرداختند. مدل توسعه یافته برای تخصیص منابع آب با کیفیت های 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 می باشد. نتایج نشان می دهد که نسبت آب مورد استفاده در حال افزایش بوده و نسبت مصرف آب کشاورزی به کل مصرف آب کاهش می یابد.

هان علی رغم سرمایه گذاری های قابل ملاحظه ای که در سال های اخیر در بخش آب صورت پذیرفته است، بالا رفتن هزینه استحصال هر متر مکعب آب از منابع جدید آبی در کشور، برداشت بی رویه 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 سال های اخیر موجب آلودگی و نابودی برخی از منابع آب کشور شده است. در نتیجه عرضه آب در برخی از مناطق نتوانسته تقاضای فزاینده برای آن را پاسخگو باشد، بطوری که آب به یک کالای رقابتی برای مصارف مختلف تبدیل شده است. این محدودیت بخصوص در استان خوزستان که در سالیان متمادی با نوسانات بارش روبرو می باشد، بیشتر جلوه می کند. به همین دلیل در سالهای اخیر توجه مسئولین و برنامه ریزان امور آب علاوه بر مدیریت عرضه (تأمین منابع آب)، به سمت مدیریت تقاضا نیز معطوف گردیده است. وزارت نیرو مدعی است که آب بهای دریافتی از زارعین هزینه های استحصال و توزیع آب را تأمین نمی کند و تجدیدنظر در نرخ های کنونی را ضروری می داند. پایین بودن راندمان آبیاری نیازمند سرمایه گذاری در تکنولوژی آب اندوز می باشد. لیکن ادعا بر آن است که پایین بودن قیمت نسبی نهاده آب انگیزه لازم را برای جایگزینی تکنولوژی سرمایه ای بر آب اندوز فراهم نکرده است و در نتیجه ائتلاف آب در بخش کشاورزی در سطح غیرقابل قبولی می باشد (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۰).

مواد و روش ها

در برنامه ریزی چند هدفه اهداف مختلف بصورت محدودیتهای مساوی وارد مدل می گردند و در هر محدودیت مقدار سمت راست، بیانگر سطح آرمانی یا ارزش مطلوبی بوده که تصمیم گیرنده قصد دستیابی به آن سطح را دارد. با استناد به اهداف یاد شده، لازم است از الگوی برنامه ریزی چند هدفی استفاده شود تا امکان تعقیب اهداف یاد شده ممکن باشد. این رهیافت امکان بهینه سازی چند هدف را بطور توأم مشروط بر محدودیت منابع فراهم می نماید. البته اغلب به جای یک جواب بهینه یک مجموعه از جواب ها حاصل می شود و این امر نیز امکان مبادله میان جواب ها را ممکن می سازد. در حالت

کلی شکل ریاضی الگوی برنامه ریزی چند هدفه بصورت زیر می باشد

:(Francisco & Mubarik, 2006)

$$\begin{aligned} \text{Max } Z(x) &= (Z_1(x), Z_2(x), \dots, Z_h(x), \dots, Z_k(x)), \\ Z_1(x) &= Z1(x_1, x_2, \dots, x_n) \\ Z_2(x) &= Z2(x_1, x_2, \dots, x_n) \end{aligned} \quad (1)$$

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

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

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

(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 & Mubarik, 2006).

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

$$\text{Max } Z(x) = (Z_1(x), Z_2(x), \dots, Z_h(x), \dots, Z_k(x)), \quad (3)$$

Subject to :

$$Z_1(x_1, x_2, \dots, x_n) \geq b_1 \quad (4)$$

$$Z_2(x_1, x_2, \dots, x_n) \geq b_2$$

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

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

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

$$X \in F,$$

$$X \geq 0$$

که در آن b_i مجموعه قید برای هر یک از محدودیت‌ها در بهینه‌سازی مقید مورد نظر است.

نتایج و بحث

در جدول (۱) در میان بهره برداران در تمامی الگوها تنها سه محصول گندم، ذرت و گوجه فرنگی انتخاب شده است. سطح زیر کشت محصول هندوانه در الگوی حداقل مصرف آب صفر می باشد اما در الگوی حداکثر میزان بازدهی، میزان سطح زیر کشت آن افزایش چشمگیری پیدا می کند و به ۲/۲ هکتار از مجموع کل مزرعه می رسد. در الگوی حداقل ریسک، سطح زیر کشت محصولات گندم و ذرت افزایش پیدا می کند و سطح زیر کشت محصول گوجه فرنگی با نوسانات پایینی همراه است و این در حالیکه در این وضعیت محصول هندوانه ای 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 می شود سهم محصول هندوانه نیز افزایش پیدا می کند و از سهم گندم و ذرت کاسته می شود در حالیکه کاهش سهم ذرت بیشتر از کاهش سهم محصول گندم می باشد. تفاوت آنچنانی شرایط الگوها در جواب بهینه سه الگوی زیست محیطی وجود ندارد. عبارت دیگر با کاهش مصرف آب میزان استفاده از دو نهاده کودشیمیایی و سم نیز کاهش می یابد. در اینجا نیز مشاهده می شود که در الگوی حداقل ریسک سطح زیر کشت 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 می دهد میزان بازدهی ناخالص افزایش قابل توجه ۲۵ درصدی را نشان می دهد و سایر اهداف کاهش یا افزایش معناداری را غیر از متغیر ریسک نشان نمی دهد و میزان ریسک قدری کاهش می یابد بطور کلی در الگوهای مختلف می توان ضمن بهینه نمودن سطح اهداف مورد نظر، سطح سایر اهداف را نیز بهبود داد یا حداقل در سطح فعلی حفظ نمود.

جدول ۱. سطح زیر کشت 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	۳	۲/۴۲	۳/۶	۳/۸۵	۳/۴	۳/۴
ذرت	۰/۸۵	۰/۰۶	۱/۱	۰/۷۶	۰/۳۵	۰/۳۵
گوجه فرنگی	۰/۵۵	۰/۷۸	۰/۳	-	۰/۱	۰/۱
هندوانه	۰/۴	۲/۲	-	-	-	-
یونجه	-	۰-	-	-	-	-
بازدهی ناخالص (میلیون ریال)	۶۶/۵۴	۸۸/۷۹	۶۷/۲۴	۶۶/۷۷	۶۶/۷۷	۶۶/۷۷
واریانس (ریسک)	۴۸۰	۴۳۳	۲۵۴	۳۴۰	۲۸۹	۲۸۹
مصرف آب (مترمکعب)	۶۲۳۵۰	۶۲۶۰۰	۵۸۶۰۰	۴۰۵۰۰	۴۶۷۰۰	۴۶۷۰۰
مصرف کودشیمیایی	۳۸۴۰	۳۴۶۰	۲۶۵۰	۲۴۳۰	۹۶۰	۹۶۰
مصرف سموم شیمیایی	۱۹/۶	۱۵/۲	۱۰/۹۷	۱۰/۹۷	۱۰/۹۷	۱۰/۹۷

مأخذ: یافته های تحقیق

چنانچه از جدول نیز قابل مشاهده است در سطح الگوی حداکثر بازدهی تمامی محصولات مورد نظر در الگوی کشت جای می گیرند ولی در سطوح الگوهای زیست محیطی، محصولات یونجه و هندوانه جایی ندارند و این در حالیکه در الگوی زیست محیطی حداقل مصرف آب، محصول گوجه فرنگی نیز از الگوی کشت 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 ملاحظه ای کاهش یافته است. این در حالیکه 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 می باشد.

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 مصرف کود شیمیایی کمترین مقدار ۰ می باشد. و بیشترین آن در سطوح مصرف آب ۲ 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 ۲ هکتار بود. سه الگوی زیست محیطی مشابه یکدیگر بودند. بعبارت دیگر با کاهش مصرف آب میزان استفاده از دو نهاده کودشیمیایی و سم نیز کاهش نشان داد.

در مورد نهاده کودشیمیایی نیز می توان ملاحظه نمود که از مرحله ای به بعد از آن چون با همان سطح مصرف نهاده می توان ضمن کمترین میزان واریانس و استفاده پایین از سایر نهاده ها مانند آب و سموم شیمیایی همان بازده برنامه ای را محقق نمود بنابراین استفاده بیشتر از این نهاده تاثیر قابل ملاحظه ای بروی میزان بازده ندارد به همین دلیل می توان با استفاده کمتر از نهاده کود شیمیایی همزمان با مصرف کمتر سایر نهاده ها و واریانس به میزان بازده بالاتری دست یافت پس می توان از بهبود نسبی در الگو این بهره را برد که با استفاده کمتر از این نهاده کود نسبت به وضعیت فعلی که مصرف آن به طور نسبی بالاست بتوان به سطح بازده بالا و همراه با مصرف نهاده کمتری دست پیدا نمود.

در الگوهای مختلف ، محصولات ذرت و گندم اولویت بالاتری را بدست آوردند و با افزایش استفاده از نهاده ها 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 داشته اند. همزمان با کاهش ریسک ملاحظه می شود که محصولات ذرت و گندم از سطح بالاتری برخوردار می شوند در حالیکه میزان مصرف نهاده ه کود شیمیایی و سایر نهاده ها نیز افزایش نسبی را نشان می دهد واز این رو کاهش در ریسک از طریق افزایش بکارگیری کودشیمیایی و همچنین تغییر الگوی کشت به نفع ذرت و گندم حاصل شده است.

بطور 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 بعنوان 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 در تمامی الگوها نگرانی کمتری مشاهده شد.

بطور کلی در مورد اغلب الگوها مشاهده شد که از میان ۳ هدف زیست محیطی امکان بهبود در دو هدف وجود دارد ضمن اینکه از میان دو هدف بهره برداران نیز می‌توان امکان بهبود در یکی از آنها را فراهم نمود. اما آنچه مشخص است این که امکان بهبود در الگوی فعلی بهره برداران وجود دارد که این بهبود هم اهداف زیست محیطی و هم اهداف بهره برداران را شامل می‌شود.

بر اساس یافته های این مطالعه و الگوهای موجود بهره برداران می‌توان پیشنهادات زیر را در جهت تحقق توأم اهداف بهره برداران و اهداف زیست محیطی مؤثر عنوان کرد.

۱. توجه توأم به اهداف بهره برداران و اهداف زیست محیطی
۲. حرکت در جهت تغییر الگوی کشت با در نظر گرفتن ملاحظات زیست محیطی
۳. تدوین الگوی کشت منطقه‌ای مبتنی بر بهبود کارایی استفاده از نهاده‌های آب، کودشیمیایی و سموم شیمیایی

منابع

- امیرنژاد، ح. بهمن پوری، ص. ۱۳۹۲۱. تلفیق هدف های زیست محیطی و اقتصادی بهره برداران کشاورزی در تعیین الگوی بهینه زراعی: مطالعه موردی دشت بیضا فارس.
- جهاد کشاورزی استان خوزستان، ۱۳۹۰
- دریجانی، ع. شرزه ای، غ. ع. پیکانی، غ. ر و س. م. صدرالاشرفی (۱۳۸۵). برآورد کارآیی زیست محیطی با استفاده از تحلیل مرز تصادفی: مطالعه موردی کشتارگاه های دام استان تهران. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، (۵۱): ۱۴۵-۱۱۳.
- شهرکی، ج.، محسنی، س. ۱۳۹۲. کاربرد تصمیم گیری چند معیاره تعادلی در تخصیص بهینه منابع آب: مطالعه موردی شهرستان یزد، فصلنامه علمی و پژوهشی مهندسی آبیاری و آب، سال سوم شماره ۱۲.
- شرکت آب منطقه ای استان خوزستان، ۱۳۹۱
- شیرزادی اسکوکلایه، س. و. م.، صبحی، صابونی، ۱۳۸۷، کاربرد برنامه ریزی چند هدفه در مدیریت منابع آب سطحی و زیرزمینی منطقه ای ساوجبلاغ، اقتصاد کشاورزی ۸۳-۸۹، (۲)۳.
- عبدالهی عزت آبادی، م. و. ا.، جوانشاه، ۱۳۸۶، بررسی اقتصادی امکان استفاده از روش های نوین عرضه و تقاضا آب در بخش کشاورزی، مطالعه موردی پسته کاران شهرستان رفسنجان، پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، ۱۱۳-۱۲۶، (۷۵)۲۰.
- محسن پور، ر.، زیبایی، م.، ۱۳۷۹، تعیین الگوی بهینه کشت در اراضی زیر سد درودزن با استفاده از برنامه ریزی غیر خطی و استراتژی های کم آبیاری، مجله اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال هجدهم، شماره ۷۱.
- Abrishamchi, A., A. Ebrahimi, M. Tajrishi and M. A. Marine, 2005, case study, application of multiple criteria decision making to urban water supply, journal of water resource plant management, 131(4): 326-335.
- Cohon, J. L. (1978), Multiobjective programming and planning. Academic Press, New York.
- Francisco, S. R and A. Mubarik (2006). Resource allocation tradeoffs in Manila's peri-urban vegetable production systems: An application of multiple objective programming. Agric. Sys. 87, 147-168.
- Han, Y., Y. F. Huang, G. Q. Wang and I. Maqsood, 2011, A multi objective linear programming model with interval parameters for water resources allocation in Dalian city, water resource manage 25: 449-463.
- Kjaersgaard, J. and Andersen, J. L., 2003. Multi-Objective management in fisheries: The case of the Danish industrial fishery in the North Sea. Research Report no. 10, Danish Research Institute of Food Economics.
- Kupusovic T, Midzic S, Silajdzic I and 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