تلفیق هدف‌های زیست محیطی و اقتصادی بهره‌برداران کشاورزی در تعیین الگوی بهینه‌ی کشت؛ مطالعه‌ی موردی: دشت بیضاء استان فارس

حمید امیرنژاد[۱]، صفیه بهمن‌پوری*[۲]

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۲/۰۵ تاریخ پذیرش: ۹۲/۰۶/۰۵

چکیده

امروزه کشاورزی یک فعالیت اقتصادی است که سهم بسیار مهمی در تولید ناخالص داخلی هر کشور به‌وسیله تأمین امنیت غذایی مردم آن ایفا می‌کند. از سوی دیگر فعالیت کشاورزی می‌تواند تأثیرات جانبی زیست‌محیطی به همراه داشته باشد. بسیاری از تحلیل‌های اقتصادی تنها بر روی افزایش رفاه اقتصادی کشاوران تأکید می‌کنند بدون اینکه به مسایل زیست‌محیطی توجهی داشته باشند. لذا در این مطالعه، با استفاده از مدل برنامه‌ریزی آرمانی الگوی بهینه‌ی کشت برای در نظر گرفتن اهداف اقتصادی و زیست محیطی دشت بیضاء استان فارس تعیین شد. اطلاعات آماری مورد نیاز از ۱۰۰ بهره‌بردار نماینده منطقه، در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ که به صورت نمونه‌گیری تصادفی ساده انتخاب شده‌بودند و همچنین سازمان جهاد کشاورزی شهرستان سپیدان جمع‌آوری گردید. نتایج نشان داد که در مدل برنامه‌ریزی آرمانی، محصولات گوجه فرنگی و لوبیا چیتی از الگو حذف، و محصولات پیازو ذرت دانه‌ای وارد الگو شدند. برنج با ۱۱۹۴۰/۱ هکتار بیشترین سطح زیرکشت را به خود اختصاص داد. افزون بر آن، میزان مصرف آب، کود شیمیایی و سم در مقایسه با شرایط فعلی کاهش نشان داد. با توجه به یافته‌ها امکان افزایش سود و بهره‌وری منابع نسبت به شرایط فعلی با توجه به اهداف زیست محیطی نیز وجود دارد.

طبقه‌بندی *JEL*: *Q1,Q15,Q50,C6*

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

[۱]- دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.
[۲]- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس.
*- نویسنده‌ی مسئول مقاله: s.bahmanpouri@gmail.com

واژه‌های کلیدی: الگوی بهینه کشت، برنامه‌ریزی آرمانی، هدف زیست محیطی، هدف اقتصادی، دشت بیضاء.

پیشگفتار

بخش کشاورزی نقش مهمی در اقتصاد ملی، اشتغال‌زایی و تأمین غذای افراد جوامع مختلف دارد. بنابراین، لازم است که از منابع و ابزارهای تولید در این بخش به بهترین نحو ممکن استفاده گردد تا ضمن کاهش در مصرف این منابع، سودآوری و رفاه کشاورزان نیز افزایش یابد. از طرفی محدودیت منابع در بخش کشاورزی و نیاز به افزایش تولید محصولات کشاورزی برای پاسخگویی به تقاضای فزاینده‌ی ناشی از رشد جمعیت از یک سوی و نیز ضرورت انجام مبارزه‌ی مدیریت شده با آفات از سوی دیگر، باعث شده تا فشار بر منابع تولید بخش کشاورزی به فشار بر محیط زیست منجر شود(رضایی و همکاران،۱۳۹۱؛ نعمتی و قربانی،۱۳۹۱). حد بحرانی این فشار عمدتا به‌صورت استفاده گسترده از نهاده‌های شیمیایی می‌باشد؛ به‌طوری که در حال حاضر مهم‌ترین جنبه‌های زیست محیطی نگران‌کننده فعالیت‌های کشاورزی، استفاده از نهاده‌های تهیه شده از بخش غیرکشاورزی همانند کودها و سموم شیمیایی می‌باشد. رخداد این وضعیت در نظام‌های تولیدی است که میان اهداف زیست محیطی و اهداف اقتصادی کشاورزان تعارض جدی به‌وجود آورده است (هالکیدس و پاپادیموس، ۲۰۰۷).

عمدتا حداکثر تلاش کشاورزان معطوف به حداکثر تولید است و کمترین توجه را به بعد زیست محیطی تولید دارند(قربانی و زارع میرک‌آبادی،۱۳۸۸). به‌همین دلیل، امروزه بحران آلودگی‌های زیست‌محیطی به چالش و موضوع جهانی تبدیل شده‌است(کپوسوویچ و همکاران،۲۰۰۷؛ دریجانی و همکاران،۱۳۸۴). این در حالی است که تولید مبتنی بر کشاورزی پایدار تضمین‌کننده‌ی رفاه نسل‌های کنونی و آتی، نیازمند همسویی بین رفتار اقتصادی و زیست محیطی و عدم تنزیل منابع تولید و محیط زیست به سمت حال از یک سوی و مدیریت مطلوب نهاده‌های آلاینده محیط زیست از طریق جایگزینی با روش‌های بیولوژیکی و اصلاح سیاست‌های کشاورزی در جهت تشویق به استفاده از این روش‌ها و انتقال یارانه‌ی نهاده‌های شیمیایی به سمت نهاده‌های غیر شیمیایی و استفاده از یارانه‌های سبز برای مدیریت آلودگی‌های زیست‌محیطی از سوی دیگر می‌باشد(حسینی و قربانی، ۱۳۸۴).

همچنین، بحث شده است که در چشم‌انداز آینده شاخص‌های اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی اثرات قابل توجهی بر بشر خواهند داشت(بریان، ۲۰۰۷).

با توجه به شرایط اقلیمی، توزیع بارندگی، جهت شیب زمین، موقعیت جغرافیایی و قرار گرفتن ایران در ردیف کشورهای خشک جهان، آب در ایران یکی از عوامل محدودکننده توسعه محسوب

می‌شود. فقدان سیستم‌های بهینه توزیع، نامناسب بودن الگوهای مصرف آب در کشور، بی‌توجهی به موازین زیست محیطی، اتلاف و ضایع شدن کمی و کیفی این عنصر حیاتبخش، در بسیاری از مناطق کشور مشاهده می‌شود. از این رو، توجه بیشتر به این مسائل قبل از بحرانی شدن وضعیت در این مناطق الزامی به نظر می رسد.

استان فارس با واقع شدن در مناطق خشک و نیمه خشک کشور، ۷۰٪ بیشتر از سایر استان‌ها در معرض بحران آب است که این موضوع ضرورت بهینه‌سازی مصرف آب در بخش کشاورزی را مشخص می‌کند و از جمله مناطق خشک و نیمه خشک کشور است که بیش از ۹۰٪ از آب بهره‌برداری شده در آن به مصرف کشاورزی می‌رسد که از این مقدار ۱۷٪ از منابع سطحی و ۸۳٪ از منابع زیرزمینی تأمین می‌شود. این آمار بیانگر این واقعیت است که کشاورزی استان فارس بیشتر بر منابع زیرزمینی متکی است و از این راه فشار زیادی بر این منابع وارد می‌شود. به‌گونه‌ای که میزان کاهش حجم سفره‌های آبرفتی سالانه بیش از ۲ میلیارد مترمکعب است که نشان از کاهش گسترده‌ی بیشتر سفره‌های آبرفتی این استان دارد (سازمان جهاد کشاورزی استان فارس، ۱۳۹۱).

در دشت بیضاء حدود ۳۰۰۰ حلقه چاه مجاز و غیر مجاز و پنج رشته چشمه، آب کشاورزی منطقه را تأمین می‌کرد که در حال حاضر به دلیل خشکسالی چند سال اخیر بیشتر چاه‌ها خشک گردیده و یا کم‌آب شده‌اند. عمده این چاه‌ها در گذشته به‌صورت سطحی یا کم عمق بوده‌اند که در این چند سال اخیر بیشتر چاه‌ها عمیق و یا نیمه عمیق شده‌اند. به‌طوری‌که سطح آب‌های زیرزمینی حدود ۳۰ الی۵۰ متر کاهش یافته است و آب چشمه‌ها هم یک چهارم تا یک سوم کاهش داشته‌اند (سازمان جهاد کشاورزی سپیدان، ۱۳۹۱). در مورد مصرف نهاده‌های کشاورزی نیز می‌توان گفت مصرف کودهای شیمیایی و سموم شیمیایی دربعضی مزارع بیش از حد مجاز می‌باشد که عمدتا باعث آلودگی آب‌های سطحی شده و از منطقه خارج می‌شود. لذا به نظر می‌رسد که کمبود منابع آب، علاوه بر کند کردن روند توسعه کشاورزی، باعث خسارات و زیان‌هایی نیز در آینده خواهد شد.پیاده‌سازی نظام بهره‌وری آب کشاورزی در ساختار مدیریت آب کشور، یکی از راهکارهای توصیه شده می‌باشد. لذا برای جلوگیری از بحران، باید به سمت مدیریت تقاضای آب از جمله به سمت تغییر در الگوی کشت حرکت کرد(جانسون و همکاران،۲۰۰۲).

مطالعات مختلفی در مورد استفاده از برنامه‌ریزی ریاضی برای بهینه‌سازی در زمینه‌های مختلف از جمله مدیریت منابع آب و تعیین الگوی بهینه کشت صورت گرفته است. رضایی و همکاران(۱۳۹۱)، به تدوین الگوی کشت بهینه استان خراسان رضوی با استفاده سه استراتژی اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی و با بهره‌گیری از روش الگوریتم ژنتیک پرداختند. نتایج نشان

داد که تحت هر سه استراتژی محصولاتی که در الگوی کشت وارد شدند، یکسان بودند. شیرزادی و همکاران(۱۳۹۱)، برای تعیین الگوی کشت دشت کاشمر از مدل برنامه‌ریزی آرمانی وزنی با در نظر گرفتن ۴ هدف زیست محیطی و اقتصادی به طور همزمان استفاده کردند. نتایج نشان داد که برای جلوگیری از صدمات بیشتر به کشاورزی منطقه، اولویت‌بندی محدودیت‌های استفاده از زمین بایستی اجرا شود. پژوهنده وهمکاران(۱۳۹۰)، در مطالعه‌ی خود به تعیین الگوی بهینه کشت در شرکت دشت‌ناز ساری با اهداف چندگانه پرداختند.در این مطالعه الگوی فعلی که در شرکت دشت‌ناز مورد استفاده قرار می‌گرفت با دو الگوی بهینه که یکی منطبق با مقادیر مصرف فعلی و دیگری به میزان حد بحرانی مصرف کود و سم برآورد شده‌بودند، مورد مقایسه قرار گرفتند.نتایج نشان داد که الگوی فعلی با الگوی بهینه تفاوت داشته و با توجه به اهداف در نظر گرفته شده، مدل دوم نسبت به مدل اول هم‌سویی بیشتری با اهداف زیست‌محیطی و توسعه پایدار داشته‌است. همچنین، مردانی و همکاران (۱۳۹۰)، در مطالعه‌ی خود با استفاده از برنامه‌ریزی چند منظوره در شرایط عدم حتمیت به تعیین الگوی بهینه کشت در شهرستان مشهد پرداختند.

در مطالعات خارجی نیز جوپی و همکاران (۲۰۱۱)، در تخصیص زمین زراعی در یک منطقه در هند تحت استراتژی‌های سه‌گانه پایداری از یک الگو یا لگوریتم ژنتیک استفاده کردند و میزان زمین تخصیص داده شده در هر استراتژی را با هم مقایسه نمودند. در پژوهشی دیگر، راگوس و سایکوداکیس(۲۰۰۹)، به حداقل کردن تأثیرات خسارت‌های زیست محیطی در کشاورزی، با رهیافت برنامه‌ریزی چند هدفه را مورد مطالعه قرار دادند.این مطالعه امکان دستیابی همزمان به اهداف زیست محیطی که شامل کاهش میزان کود وآب آبیاری با توجه به رسیدن به درآمد قابل قبول مزرعه است را بررسی می‌کند. نتایج نشان می‌دهد که کاهش نهاده‌های مذکور تأثیر قابل توجهی بر درآمد، برحسب مابه‌التفاوت ناخالص دارد که باعث افزایش آن می‌شود و یک پهنه وسیعی از انتخاب‌های سیاستی را نشان می‌دهد. سئی و همکاران (۲۰۰۶)، به بهینه‌سازی منابع آب و الگوی کشت به صورت توأم در منطقه بالاسور در کشور هند پرداختند. در مطالعات اخیر گرایش به سوی هدف‌ها بیشتر دیده می‌شود که این گرایش‌ها در جهت کاهش استفاده از نهاده‌های خارج از مزرعه و به بیان دیگر تلاش در جهت حفظ پتانسیل تولید برای یک فرایند تولید پایدار است. این گرایش‌ها را می‌توان به عنوان هدف‌های زیست محیطی مطرح در فرایند تولید نام گذارد. هدف‌های زیست محیطی را می‌توان شامل کاهش استفاده از نهاده‌های شیمیایی همانند کود شیمیایی و سموم شیمیایی و آب عنوان کرد(صبوحی و خسروی، ۱۳۸۸؛ بارتولینی و همکاران، ۲۰۰۷؛ سامان، ۲۰۰۷).

در این مطالعه با استفاده از مدل برنامه‌ریزی آرمانی وزنی و با در نظر گرفتن مجموعه‌ای از اهداف اقتصادی و زیست محیطی سعی در بهینه‌سازی الگوی کشت در دشت بیضاء استان فارس شده‌است. اهداف مورد نظر حداکثر کردن سود کشاورزان، حداقل کردن میزان مصرف آب، کود شیمیایی و سموم می‌باشد. بخش بیضاء در شهرستان سپیدان، واقع در ۶۰ کیلومتری شمال غربی شیراز، با متوسط بارندگی سالیانه حدود ۳۶۷ میلی متر و متوسط درجه حرارت سالیانه حدود ۱۷ درجه سانتی گراد، جز مناطق نیمه خشک جنوب ایران محسوب می‌شود. مساحت اراضی منطقه حدود ۶۰ هزار هکتار است. پس از بررسی‌های انجام شده و با توجه به اطلاعات موجود مشاهده گردید که حدود ۳۵ هزار هکتار از این اراضی به زراعت آبی و ۴/۵ هزار هکتار به زراعت دیم تخصیص می‌یابد و مابقی آن نیز به صورت بایر است. رودخانه دائمی در دشت فوق جریان ندارد و منابع آب سطحی شامل سیلاب‌هایی است که در فصل بارندگی از ارتفاعات سرچشمه گرفته و بلااستفاده از دسترس خارج می‌شوند. با توجهبه وضعیت منطقه، استفاده از آب‌های سطحی جهت تأمین آب شرب اهمیت و اعتباری نداشته و از این رو منابع آب زیرزمینی نقش بسزایی در تأمین نیاز آبی منطقه دارد. میزان تخلیه سالیانه از آب‌های زیر زمینی در این دشت حدود ۱۳۰ میلیون مترمکعب در سال می‌باشد که بیشتر در بخش کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد(سازمان جهاد کشاورزی شهرستان سپیدان، ۱۳۹۱).

روش تحقیق

از آنجا که طبیعت بسیاری از مسایل برنامه‌ریزی کشاورزی چند هدفه است، روش‌های تک هدفه می‌تواند جوابگوی خواسته‌های سیاست‌گذاران و کشاورزان باشد و روش‌هایی مورد نیاز است که بتواند به طور همزمان و با در نظر گرفتن اهداف بعضا متضاد و محدودیت‌های موجود جواب بهینه را برای دستیابی به اهداف فراهم آورد. برنامه‌ریزی آرمانی یکی از ابزارهای مورد استفاده در تحلیل تصمیم‌های چند هدفه در مدیریت مزرعه می‌باشد که دستیابی هم زمان به چندهدف بر مبنای اولویت‌بندی از خصوصیات این روش می‌باشد و به‌دلیل انعطاف‌پذیری بالا و در نظر گرفتن چندین هدف به طور هم زمان نتایج حاصل از این روش به واقعیت نزدیک‌تر خواهد بود(منصوری و کهنسال،۱۳۸۶). در مطالعه‌ی حاضر برای تعیین الگوی بهینه‌ی زراعی از مدل برنامه‌ریزی آرمانی وزنی (WGP) با در نظر گرفتن چهار هدف استفاده شده‌است. این اهداف عبارتند از: ۱) حداکثر کردن سود کشاورزان: افزایش سود ناخالص کشاورزان به میزانی بیشتر از سود ناخالص فعلی منطقه، ۲) حداقل کردن میزان مصرف آب: کاهش آب مصرفی به میزانی کمتر از مصرف فعلی، ۳) کاهش مصرف کود شیمیایی به میزانی کمتر از مصرف فعلی و ۴) کاهش مصرف سموم به میزانی کتر از مصرف فعلی. از میان اهداف ذکر شده تنها حداکثر کردن سود ناخالص از اهداف مورد نظر

کشاورز است و سه هدف دیگر با هدف حداکثر کردن سود کشاورز در تضاد بوده و از اهداف زیست محیطی محسوب می‌شود. مدل برنامه‌ریزی آرمانی وزنی در این مطالعه برای حداقل کردن انحرافات نامطلوب از اهداف استفاده شد. اهداف در مسئله به صورت مجموع متغیرهای انحرافی مثبت و منفی بیان شدند که این متغیرها بیانگر مقادیری هستند که برای نزدیک شدن به هدف باید به آن اضافه یا کم شوند(ژیوو خان،۲۰۰۵). رابطه (۱)، تابع هدف مدل برنامه‌ریزی آرمانی وزنی را نشان می‌دهد که به صورت حداقل‌سازی مجموع وزنی انحرافات مثبت و منفی از هر هدف می‌باشد. محدودیت‌های سیستمی و محدودیت‌های هدف که در برگیرنده اهداف متضاد مدل می‌باشند در ساختار کلی مدل برنامه‌ریزی آرمانی به صورت روابط (۲) الی (۱۰)بیان شدند:

$$MinZ = \beta_1 \frac{n_1}{S} + \beta_2 \frac{p_2}{W} + \beta_3 \frac{p_3}{N} + \beta_4 \frac{p_4}{P} \quad (۱)$$

$$\sum_{i=1}^{8} GM_i X_i + n_1 - p_1 = S \quad (۲)$$

$$\sum_{i=1}^{8} A_i X_i + n_2 - p_2 = W \quad (۳)$$

$$\sum_{i=1}^{8} C_i X_i + n_3 - p_3 = N \quad (۴)$$

$$\sum_{i=1}^{8} E_i X_i + n_4 - p_4 = P \quad (۵)$$

$$\sum_{i=1}^{8} X_i \le \mathrm{LAND} \quad (۶)$$

$$\sum_{i=1}^{8} \mathrm{L_i X_j} \le \mathrm{L} \quad (۷)$$

$$\sum_{i=1}^{8} M_i X_i \le \mathrm{M} \quad (۸)$$

$$\sum_{i=1}^{8} K_i X_i \le \mathrm{K} \quad (۹)$$

$$X_i, n, p \ge 0 \quad (۱۰)$$

وزن β_i در نظر گرفته شده در مدل به صورت رابطه (۱۱)تعریف شده است:

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

$$\beta_j = \frac{\alpha_j}{\sum_{j=1}^{4} \alpha_j} \qquad (۱۱)$$

در روابط فوق؛ X_i، سطح زیرکشت هر محصول(X_1 سطح زیرکشت گندم، X_2 سطح زیرکشت جو، X_3 سطح زیرکشت پیاز، X_4 سطح زیرکشت لوبیا چیتی، X_5 سطح زیرکشت یونجه، X_6 سطح زیرکشت گوجه فرنگی، X_7 سطح زیرکشت برنج، X_8 سطح زیرکشت ذرت دانه‌ای)، GM سود ناخالص برای هر محصول، A نیاز آبی هر محصول بر حسب متر مکعب، C میزان مصرف کود شیمیایی برای هر محصول بر حسب کیلوگرم، E میزان مصرف سموم برای هر محصول بر حسب لیتر، L تعداد نیروی کار مورد نیاز برای هر محصول، M ساعات مورد استفاده از ماشین‌آلات برای هر محصول، K میزان سرمایه مورد نیاز برای تولید هر محصول بر حسب ۱۰ ریال. در تابع هدف ذکر شده نیز، S حداکثر سود ناخالص کشاورزان منطقه با ۲۰٪ افزایش سود، W کل آب مورد استفاده با ۲۰٪ کاهش مصرف آب در منطقه، N کل کود مورد استفاده در منطقه با ۲۰٪ کاهش مصرف کود شیمیایی و P کل سم مورد استفاده در منطقه با ۲۰٪ کاهش مصرف فعلی در منطقه می باشد. همچنین، α_j وزن نسبی تعیین شده توسط تصمیم‌گیرنده با اهداف شخصی می‌باشد که در این مطالعه برای حداکثرسازی سود ناخالص کشاورزان وزن نسبی ۲ و سه هدف دیگر وزن نسبی یک در نظر گرفته شد.

محدودیت‌های مدل نیز شامل محدودیت‌های هدف، روابط (۲) تا (۵) که به ترتیب بیان‌کننده محدودیت حداکثرسازی سود ناخالص، حداقل‌سازی میزان مصرف آب، حداقل‌سازی میزان مصرف کود شیمیایی و حداقل نمودن میزان مصرف سموم می‌باشند و محدودیت‌های سیستمی شامل روابط (۶) تا (۱۰) است. رابطه (۶)، بیان می‌کند که مجموع سطح زیرکشت محصولات منطقه باید کوچک‌تر مساوی کل سطح قابل کشت آبی منطقه باشد. رابطه (۷)، بیان می‌کند که مجموع نیروی کار مورد نیاز نباید از تعداد کل نیروی کار منطقه بیشتر باشد. رابطه (۸)، میزان ساعات استفاده از ماشین‌آلات را برای تولید محصولات نشان می‌دهد که باید کوچک‌تر مساوی با کل ساعات استفاده از ماشین‌الات منطقه باشد. رابطه (۹) نیز میزان سرمایه مورد نیاز برای تولید محصولات را نشان می‌دهد که باید کوچک‌تر مساوی با کل سرمایه موجود در منطقه مورد نظر باشد.

اطلاعات مربوط به هزینه و درآمد محصولات کشاورزیاز بهره‌برداران محصولات زراعی آبی منطقه بیضاء در استان فارس در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ تهیه گردید. جامعه‌ی آماریاین مطالعه شامل ۱۸۵۰ کشاورز این منطقه است که آب مورد نیاز کشاورزی آن‌ها از چاه‌های عمیق و نیمه عمیق

تأمین می‌شد(سازمان جهاد کشاورزی شهرستان سپیدان،۱۳۹۱). با توجه به فرمول کوکران، حجم نمونه ۹۷ کشاورز محاسبه گردیدکه جهت اطمینان بیشتر تعداد ۱۰۰ نمونه(کشاورز) به روش نمونه‌گیری تصادفی ساده مورد بررسی قرار گرفته‌اند. جهت تعیین حجم نمونه از رابطه (۱۲) استفاده شده است(سرمد و همکاران، ۱۳۷۶):

$$n = \frac{Nz^2 pq}{Nd^2 + z^2 pq} \qquad (۱۲)$$

در رابطه(۱۲)، n حجم نمونه، N حجم جامعه، z ضریب اطمینان ۰/۹۵ می‌باشد که معادل با ۱/۹۶ خواهد بود، d حداکثر خطای مجاز که برابر ۰/۱ درنظر گرفته شده است و مقادیر p و q که هر کدام معادل ۰/۵ می‌باشد. زیرا، اگر p=۰/۵ باشددر این صورت nحداکثر ممکن خود را پیدا می‌کند و این امر سبب می‌شود که نمونه به حد کافی بزرگ باشد. همچنین، جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات از نرم‌افزارGAMS 23.7 استفاده شده است.

نتایج و بحث

در این مطالعه جهت تدوین الگوی کشت بهینه منطقه بیضاء از مدل برنامه‌ریزی ریاضی آرمانی استفاده و نتایج آن با برنامه‌ریزی خطی ساده که در آن، تنها هدف حداکثر نمودن بازده برنامه‌ای بوده و شرایط فعلی منطقه مقایسه شد. نتایج در جدول (۱) نشان داده شده است. براساس مدل برنامه‌ریزی خطی کشت محصولات گندم، پیاز، یونجه و ذرت دانه‌ای غیر اقتصادی بوده‌است و از الگوی بهینه حذف شدند. سطح زیرکشت برنج و جو نسبت به شرایط فعلی افزایش یافته‌است. سطح زیرکشت لوبیا چیتی و گوجه فرنگی به ترتیب نسبت به شرایط فعلی منطقه از ۲۳۰۰ و ۴۲۵۰ هکتار به ۱۱۸/۴ و ۲۷۳۳ هکتار کاهش یافته است. با توجه به الگوی برنامه‌ریزی آرمانی، سطح زیرکشت جو نسبت به برنامه‌ریزی خطی از ۱۲۷۹۸/۴ هکتار به ۵۵۰۳/۶ هکتار کاهش یافته و لوبیا چیتی و گوجه‌فرنگی نیز از الگوی پیشنهادی حذف شدند. محصولات پیاز و ذرت دانه‌ای وارد الگوی کشت شده و نسبت به شرایط فعلی سطح زیرکشت ذرت دانه‌ای به میزان ۵۸۶۸/۳هکتار افزایش یافته‌است. گندم و یونجه در این الگوی پیشنهادی نیز وارد نشدند. برنج با ۱۱۹۴۰/۱هکتار دارای بیشترین سطح زیر کشت بود. برنج بعد از گندم و جو از عمده‌ترین محصولات منطقه به شمار می‌آید و با توجه به سطح عملکرد بالا و همچنین قیمت مناسب محصول در منطقه مورد مطالعه، الگوی بهینه،سطح زیرکشت بالایی را به این محصول اختصاص می‌دهد و همچنان که مشاهده می‌شود با حذف گندم از الگوی کشت برنج جایگزین این محصول می‌شود. پیاز در مدل برنامه‌ریزی آرمانی وارد الگوی کشت شده ولی نسبت به شرایط فعلی کاهش یافته‌است.

نتایج حاصل از بررسی در مورد مقایسه‌ی درآمد ناخالص در الگوهای مختلف، در جدول (۳) نشان داده شده‌است. درآمد ناخالص در برنامه‌ریزی خطی ساده ۲۰۷۸۳۸۰ میلیون ریال می‌باشد، که در مقایسه با مدل برنامه‌ریزی آرمانی بیشتر است زیرا تنها هدف مورد نظر در این بخش حداکثر نمودن درآمد ناخالص می‌باشد. آب مصرفی در دو مدل نسبت به شرایط فعلی کاهش یافته‌است. میزان کاهش در مدل برنامه‌ریزی خطی ساده ۱۱۰۰ مترمکعب بوده که نسبت به مدل برنامه‌ریزی آرمانی، که به میزان ۱۰۰ مترمکعب کاهش داشته، بهینه‌تر عمل کرده‌است. همان‌طور که مشاهده می‌شود میزان مصرف کود شیمیایی در مدل خطی کاهش قابل چشمگیری داشته است و از مصرف فعلی که ۷۰۳۶/۳۳۰ هزار کیلوگرم بوده به ۳۹۸۲ هزار کیلوگرم رسیده است ولی در مدل برنامه‌ریزی آرمانی این کاهش مصرف تنها به میزان ۱۳٪ می‌باشد. میزان مصرف سم در مدل برنامه‌ریزی آرمانی در مقایسه با مدل برنامه‌ریزی خطی ساده و شرایط فعلی کمتر است و در مدل آرمانی با ۱۲۷/۶ هزار لیتر کمترین میزان مصرف را داشته است. نتایج نشان می‌دهد که سم در منطقه به صورت غیربهینه مصرف می‌شود.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در این مطالعه با استفاده از مدل برنامه‌ریزی آرمانی و با در نظر گرفتن مجموعه‌ای از اهداف اقتصادی و زیست محیطی سعی در بهینه‌سازی الگوی کشت در دشت بیضاء شهرستان سپیدان بوده است. اهداف مورد نظر حداکثر کردن سود کشاورزان، حداقل کردن میزان مصرف آب، کود شیمیایی و سموم بود.

طبق نتایج به دست آمده در مدل خطی ساده چهار محصول گندم، پیاز، یونجه و ذرت دانه‌ای از الگوی بهینه حذف شدند. با توجه به اطلاعات جدول (۲) سطح زیرکشت جو و برنج در این مدل نسبت به شرایط فعلی به ترتیب ۶۰ و ۱۳۷ درصد افزایش یافت. همچنین، سطح زیرکشت گوجه فرنگی و لوبیا چیتی نسبت به شرایط فعلی به میزان ۰/۳۵ و ۰/۹۵٪ کاهش یافت. در مدلبرنامه‌ریزی آرمانی نیز همانند مدل برنامه‌ریزی خطی ساده گندم و یونجه وارد الگوی کشت نشده است. در این الگوی پیشنهادی لوبیا چیتی و گوجه فرنگی نیز از الگوی کشت حذف می‌شوند و پیاز و ذرت دانه‌ای جایگزین می‌شوند. سطح زیرکشت ذرت دانه‌ای در این مدل به میزان ۴۳۳ درصد نسبت به شرایط فعلی افزایش یافته است. سطح زیرکشت جو نسبت به شرایط فعلی به میزان ۰/۳۱٪ کاهش می‌یابد. برنج در این الگو نیز با ۱۱۹۴۰/۱ هکتار بیشترین سطح زیر کشت را در الگوی پیشنهادی دارا می‌باشد.

همان‌طور که مشاهده شد همانند مطالعه آسپیرا و همکاران (۱۳۹۱)، بازده برنامه‌ای در الگوی خطی بیشترین مقدار را داراست، زیرا در الگوی خطی تنها یک هدف مدنظر می‌باشد و آن حداکثر

کردن بازده برنامه‌ای است ولی در الگوی آرمانی ۴ هدف در نظر گرفته شد که یکی از آن ۴ هدف حداکثر کردن بازده برنامه‌ای بود. در جدول (۴) مشاهده می‌شود که در الگوی آرمانی، بازده برنامه‌ای به میزان ۰/۲۸٪نسبت به شرایط فعلی افزایش یافته است. میزان مصرف آب نیز در الگوی خطی و آرمانی نسبت به مصرف فعلی کاهش یافته است. اما میزان این کاهش بسیار ناچیز می‌باشد. به‌طوری که می‌توان اذعان کرد که در منطقه آب در حال حاضر به صورت بهینه مصرف می‌شود. میزان مصرف کود در الگوی خطی کاهش چشمگیرتری نسبت به الگوی آرمانی داشته است. میزان مصرف کود در الگوی آرمانی نسبت به شرایط فعلی به میزان ۱۳/۶٪ کاهش یافته است. میزان سم مصرفی در دو الگوی پیشنهادی نسبت به شرایط فعلی کاهش یافته است. به‌طوری که در الگوی آرمانی این کاهش در مصرف سموم به ۹۰/۹٪ رسیده‌است. یافته‌های مطالعه نشان داد که می‌توان با تغییر الگوی کشت به ترکیبی از محصولات دست یافت که قادر است به تمامی هدف‌ها و یا دست کم به بیشتر آنها توجه داشته باشد. بر اساس یافته‌های مطالعه می‌توان موارد زیر را به عنوان توصیه‌های سیاست‌گذاری طرح نمود:

- توجه توأم به هدف‌های بهره‌برداران و هدف‌های زیست محیطی از قبیل کاهش مصرف کودهای شیمیایی و سموم، کاهش بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی.
- حرکت در راستای تغییر الگوی کشت با در نظر گرفتن ملاحظات زیست محیطی.

واضح است که در مناطقی که با مشکلات آلودگی خاک با کودهای شیمیایی یا کمبود آب مواجه هستند، این الگو قادر است با در نظر گرفتن اهداف مختلف الگوی کشت مناسب با شرایط را فراهم نماید.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

فهرست منابع

۱. آسپیرا م، کرباسی ع و رستگاری پور ف. ۱۳۹۱. تعیین الگوی بهینه کشت با استفاده از مدل برنامه‌ریزی آرمانی فازی مطالعه موردی منطقه بردسیرکرمان. هشتمین همایش دو سالانه اقتصاد کشاورزی ایران. دانشگاه شیراز.

۲. پژوهنده ا، مقدسی ر و یزدانی س. ۱۳۹۰. تعیین الگوی بهینه کشت در شرکت دشت ناز ساری با اهداف چندگانه. پژوهش‌های ترویج و آموزش کشاورزی. (۱): ۹۶-۸۳.

۳. حسینی س ص و قربانی م. ۱۳۸۴. اقتصاد فرسایش خاک. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۱۲۸ ص.

۴. دریجانی ع، شرزه‌ای غ، یزدانی س، پیکانی غ ر و صدراشرافی م. (۱۳۸۴). برآورد کارایی زیست محیطی با استفاده از تحلیل مرز تصادفی. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه. (۵۱): ۱۳۴-۱۱۳.

۵. رضایی ز، دوراندیش آ. و سروری نوبهار آ. ۱۳۹۱. تعیین الگوی کشت تحت سه استراتژی اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی با کاربرد الگوریتم ژنتیک(مطالعه موردی مشهد). هشتمین همایش دو سالانه اقتصاد کشاورزی ایران. دانشگاه شیراز.

۶. سازمان جهاد کشاورزی استان فارس. ۱۳۹۱. آمار و اطلاعات GIS.

۷. سازمان جهاد کشاورزی شهرستان سپیدان. ۱۳۹۱.

۸. سرمد ز، بازرگان ع و حجازی ا. ۱۳۷۶. روش‌های تحقیق در علوم رفتاری. مؤسسه نشر آگه، تهران.

۹. شیرزادی لسکو کلایه س، صبوحی صابونی م و جلالی ع. ۱۳۹۱. تعیین الگوی کشت دشت کاشمر بر اساس حفظ و نگهداری کیفیت منابع آبزیرزمینی. اقتصاد و توسعه کشاورزی. ۲۶(۴): ۲۷۱-۱۶۱.

۱۰. صبوحی م و خسروی م. ۱۳۸۸. مقایسه‌ی الگوی بهینه‌ی کشت اقتصادی و زیست محیطی در دشت زرقان فارس. علوم کشاورزی دانشگاه ازاد اسلامی واحد تبریز، (۱۱). ۷۰-۶۱.

۱۱. قربانی م و زارع میرک آبادی ه. ۱۳۸۸. ارزیابی همسویی کارکرد مهندسین ناظر با کشاورزی پایدار و افزایش تولید گندم در استان خراسان رضوی. سومین کنگره علوم توریج و آموزش کشاورزی. دانشگاه فردوسی مشهد.

۱۲. مردانی م، سخدری ح. و صبوحی م. ۱۳۹۰. کاربرد برنامه‌ریزی چندهدفه و پارامترهای کنترل‌کننده میزان محافظه‌کاری در برنامه‌ریزی زراعی مطالعه موردی: شهرستان مشهد. تحقیقات اقتصاد کشاورزی. ۳(۲): ۱۸۰ -۱۶۳.

۱۳. منصوری ه وم کهنسال. ۱۳۸۶. تعیین الگوی بهینه کشت زراعی بر اساس دو دیدگاه اقتصادی و زیست محیطی. ششمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی. مشهد.

۱۴. نعمتی ا و قربانی م. ۱۳۹۱. همسویی رفتار اقتصادی و زیست محیطی کشاورزان در مدیریت علف‌های هرز. تحقیقات اقتصاد کشاورزی.

15. Bartolini F, Bazzani GM, GalleraniV, RaggiM Aand Viaggi D. 2007. The impact of water and agriculture policy scenarios on irrigated farming systems in Italy: An analysis based on farm level multi-attribute liner programming models. Agricultural System. 93: 90-114.
16. Berbel J and Gomez-Limon JA 2000. The impact of water-pricing policy in Spain: An analysis of three irrigated areas. Agricultural Water Management. 43: 219-238.
17. GopiA, VenkataK and KandukuriN R. 2011. Land Allocation Strategies Through Genetic AlgorithmApproach˚A Case Study. Global journal of research in engineering.۱۱(4): 6-14.
18. Halkidis I and Papadimos D. 2007. Technical report of life environment project: Ecosystem based water resources management to minimize environmental impactsfrom agriculture using state of the art modeling tools in Strymonas basin. GreekBiotope/Wetland Centre (EKBY).
19. Johansson RC Y, Tsur T, Roe L and Doukkali R. 2002. Pricing irrigation water: a review of theory and practice. Water Policy. 4: 173-199.
20. Kupusovic T, Midzic S, Silajdzic I and Bjelavac J. 2007. Cleanerproduction measures in small-scale slaughterhouse industry: casestudy in Bosnia and Herzegovina. Journal of cleaner production. 15(4): 278-383
21. Rogkos A and Psychoudakis A. 2009. Minimizing adverse environmentaleffects of agriculture: A multi-objective programming approach. Springer-verlagjournal. 9: 267-280.

22. Seaman J, Flichman G, Scardigo A And Steduto P. 2007. Analysis of nitrate pollution control in the irrigated agriculture of Apulia Region (Southern Italy): A bio- economic modeling approach, Agricultural System. 94(2): 357-367.
23. Sethi LN, Panda SN and Nayak MK 2006. Optimal crop planning and water resources allocation in a coastal groundwater basin. Orissa, India. Journal of Agricultural Water Management. 83:209-220
24. Xevi E, and Khan S. 2005. A multi-Objective optimization approach to water management. Journal ofEnvironmental Management. 77: 269-277.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پیوست‌ها

جدول۱- مقایسه‌ی الگوی کشت ساختارهای مختلف(هکتار)

فعالیت	الگوی فعلی	برنامه‌ریزی خطی ساده	برنامه‌ریزی آرمانی
گندم	۹۰۰۰	۰	۰
جو	۸۰۰۰	۱۲۷۹۸/۴	۵۵۰۳/۶
پیاز	۶۰۰	۰	۵۶۸/۲
لوبیاچیتی	۲۳۰۰	۱۱۸/۴	۰
یونجه	۱۸۰۰	۰	۰
گوجه‌فرنگی	۴۲۵۰	۲۷۳۷	۰
برنج	۴۳۰۰	۱۰۱۷۹/۸	۱۱۹۴۰/۱
ذرتدانه‌ای	۱۱۰۰	۰	۵۸۶۸/۳

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول۲- مقایسه‌ی الگوی کشت فعلی با ساختارهای مختلف(درصد)

فعالیت	برنامه‌ریزی خطی ساده	برنامه‌ریزی آرمانی
گندم	-۱۰۰	-۱۰۰
جو	۶۰	-۰/۳۱
پیاز	-۱۰۰	-۰/۰۵
لوبیاچیتی	-۰/۹۵	-۱۰۰
یونجه	-۱۰۰	-۱۰۰
گوجه‌فرنگی	-۰/۳۵	-۱۰۰
برنج	۱۳۷	۱۷۷
ذرتدانه‌ای	-۱۰۰	۴۳۳

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول۳- مقایسه‌ی اهداف مورد نظر در برنامه‌ریزی آرمانی و خطی با شرایط فعلی

فعالیت	الگوی فعلی	برنامه‌ریزی خطی ساده	برنامه‌ریزی آرمانی
بازده برنامه‌ای (میلیون ریال)	۱۵۸۱۸۰۴	۲۰۷۸۳۸۰	۲۰۲۰۰۰۱
آب (هزار متر مکعب)	232182/5	232181/6	232182/4
کود شیمیایی (هزار کیلوگرم)	6/330۰۳7	3982	6082/7
سم (هزار لیتر)	1404/5	299/6	127/6

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول۴-مقایسه‌ی اهداف مورد نظر در برنامه‌ریزی آرمانی و خطی با شرایط فعلی (درصد)

فعالیت	برنامه‌ریزی خطی ساده	برنامه‌ریزی آرمانی
بازده برنامه‌ای	۰/۳۱	۰/۲۸
آب	-۰/۰۰۰۴	-۰/۰۰۰۰۴
کود شیمیایی	-۴۳/۴	-۱۳/۶
سم	-۷۸/۷	-۹۰/۹

منبع: یافته‌های تحقیق

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی