Archive of SID

علوم و تکنولوژی محیط زیست ، دوره شانزدهم، شماره سه، پاییز ۹۳

تاثیر اصلاح الگوی کشت بر کاهش کود و آب فعالیت‌های کشاورزی:
مطالعهٔ موردی استان فارس

شهریار نصابیان [۱]

حمید محمدی [*۲]

hamidmohammadi@uoz.ac.ir

علی رضا کیخا [۳]

تاریخ دریافت:۸۸/۱۰/۱ **تاریخ پذیرش:۸۹/۵/۱۶**

چکیده

در سال‌های اخیر، اثر سیستم کشاورزی بر محیط زیست موجب افزایش نگرانی دانشمندان و سیاست گذاران کشورهای مختلف شده است. استفاده بی رویه از کودهای شیمیایی و همچنین، استفاده بیش از حد از منابع آب زیرزمینی از جمله این اثرات است.

در مطالعهٔ جاری با استفاده از الگوی برنامه‌ریزی چند هدفه غیرخطی فازی امکان تحقق آرمان‌های کاهش مصرف کودشیمیایی و آب در راستای کاهش اثرات مخرب زیست محیطی فعالیت‌های کشاورزی در مصالحه با اهداف حداکثر کردن بازدهٔ برنامه‌ای، حداقل کردن خطر تولید و افزایش منافع اجتماعی از طریق افزایش سطح اشتغال نیروی کار صورت گرفت. الگوی کشت سه شهرستان واقع در سه منطقهٔ آب و هوایی عمدهٔ استان فارس با روش خوشه ای دو مرحله ای بررسی شد. نتایج نشان داد که هر چند که در بسیاری موارد امکان تحقق کامل این آرمان‌ها در الگوی چند هدفه در مقایسه با الگوهای تک هدفه وجود ندارد، ولی در نظر گرفتن برآیند نتایج و اختصاص وزن مربوط به هر یک از اهداف از سوی تصمیم گیرنده که در قالب تابع مسافت مرکب آرمانی نمایان می‌شود، نشان داد که الگوی چند هدفه نسبت به الگوی جاری و حتی الگوهای تک هدفه با انجام مصالحه بین آرمان‌های چندگانه، برتری دارد. اجرای این الگو در مناطق مورد مطالعه علاوه بر تاثیر قابل توجه بر کاهش مصرف آب و کود شیمیایی، افزایش بازدهٔ برنامه‌ای، کاهش خطر و افزایش اشتغال نیروی کار در مناطق را نیز در بر دارد.

واژه های کلیدی: محیط زیست، الگوی کشت، برنامه ریزی فازی غیر خطی، تابع مسافت آرمانی، ریسک، توسعهٔ پایدار، اشتغال.

۱- استادیار دانشکده اقتصاد و حسابداری دانشگاه آزاد اسلامی، واحدتهران مرکزی

۲- استادیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه زابل*(مسئول مکاتبات)

۳- مربی گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه زابل

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

مباحث مرتبط با محیط زیست در نیمه دوم قرن حاضر وارد مباحث اقتصاد شد. اولین بحث جدی در مورد آثار جنبی توسط کاپ در سال ۱۹۵۰ مطرح شد که پیامد معکوس رشد اقتصادی برمحیط زیست را پیش‌بینی کرد. در تحلیل وی، بر هزینه اجتماعی تاکید می‌شود. هزینه اجتماعی نشانگر بار مستقیم و غیر مستقیمی است که توسط فعالیت‌های اقتصادی بر مردم تحمیل می‌شود. این آثار به این صورت ظاهر می‌شود که به بهداشت جامعه صدمه می‌زند، بازده کشاورزی را کاهش می‌دهد، فسادپذیری مواد خام را تسریع می‌کند، حیات آب‌زیان، گیاهان و حیوانات را به خطر می‌اندازد و مشکلاتی در تهیه آب آشامیدنی ایجاد می‌کند. (۰). در این راستا، اثر سیستم کشاورزی بر محیط زیست به‌طور کلی موجب افزایش نگرانی ها شده است (۲).

جنبه های محیطی می تواند به راه‌های گوناگونی اندازه گیری شود. در کشور ما، به دلیل ارزان بودن کودهای نیتروژنه و توانایی و سهولت تهیه آن‌ها توسط کشاورزان، مصرف آنها بی رویه بوده و در اثر تصعید و آبشویی، باعث آلودگی آب‌های زیرزمینی و سطحی و در نهایت محیط زیست می گردد (۳). از جنبه‌های زیست محیطی نگران کننده مهم دیگر فعالیت کشاورزی استفاده از سموم شیمیایی و همچنین کاهش سطح آب‌های زیرزمینی می‌باشد. کاهش سطح آب‌های زیرزمینی در مقایسه با دو عامل دیگر از برخی جهات دارای اهمیت بیش‌تر است. به این ترتیب که استفاده بیش از حد از منابع آب زیرزمینی افزون بر کاهش امکان دسترسی به آن‌ها از نگاه زیست محیطی منجر به ایجاد اثرات نامطلوب هیدرولوژیکی، کیفیت آب و اکولوژیکی نیز می گردد. تغییرات در PH، شوری، دما، تجمع رسوب و تجمع مواد شیمیایی و مواد مغذی از جمله اثرات کیفیت آب به شمار می‌آیند.

استفاده زیاد از نهاده‌های شیمیایی نیز در حضور گسترده آب، خود موجب نفوذ بیشتر این موارد به درون آب‌های زیرزمینی شده و آلودگی بیش‌تر آب‌های زیزمینی را موجب می شود. آب گرفتگی و شوری خاک از دیگر پیامدهای استفاده بیش از حد ار آب و نهاده‌های شیمیایی است (۴).

اهمیت نگاه زیست محیطی به مصرف نهاده‌های آب، کودشیمیایی و سموم شیمیایی باعث شده که تمرکز بسیاری از مطالعات مختلف به بهینه سازی الگوی مصرف این نهاده‌ها معطوف گردد (۲و۹-۵). در ایران نیز این تمرکز در بسیاری از مناطق کشور بایستی صورت پذیرد (۱۰). استان فارس از جمله مهم‌ترین این مناطق است. این استان، یکی از استان‌های مهم کشور در تولید محصولات کشاورزی است. در زمینه قابلیت‌های تولیدی، توان استان با حدود ۹ میلیون تن محصولات زراعی باغی و مقام اول تولید دراین زمینه، در بین استان‌های کشور در حدی است که نیاز غذایی بیش از ۱۲٪ جمعیت کشور را تامین می کند (۱۱). با وجود این ، در سطح استان فارس بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی روند صعودی داشته و برخی مناطق استان فارس شرایط بحرانی پیدا کرده است. آن‌چه مشخص است این است که با افزایش تمایل زارعان به توسعه کشت محصولات زراعی، تقاضا برای حفر چاه‌های جدید و استحصال شدیدتر منابع آب از چاه‌های موجود افزایش می‌یابد. این در حالی است که اولویت اقتصاد و معیشت در استان فارس اتکا به بخش کشاورزی است و بیش از ۹۵٪ از آب در استان فارس در بخش کشاورزی مصرف می‌شود (۱۲). آمارهای موجود نشان می دهد که حجم بهره برداری از آب‌های زیرزمینی بیش از ظرفیت ذخایر آب‌های زیرزمینی استان می-باشد. این برداشت اضافی باعث کاهش سالانه مقدار آب تعداد زیادی از دشت‌های استان گردیده است. لذا هر گونه مطالعه و تحقیقی که بتواند موجب کاهش مصرف آب و رهایی از بحران شود ضروری است. افزون بر آب که در سطح استان به‌طور بی-رویه استفاده می‌شود، در سطح استان از نهاده کودشیمیایی نیز در حد بسیار بالایی استفاده می‌شود که لزوم توجه به الگوی مصرف بهینهٔ آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (۱۰).

بخش مهمی از بهینه سازی الگوی مصرف این نهاده‌ها از طریق انتخاب سطح فعالیت‌های زراعی در یک الگوی کشت محصولات صورت می‌پذیرد (۹ و ۱۳). ولی، آن‌چه که مهم است، آن است

www.SID.ir

Archive of SID

که علاوه بر اهداف زیست محیطی مورد اشاره کـه در مطالعـات اخیر نیز به آن توجه ویژه‌ای در بهینه سـازی الگوهـای زراعـی، شده است، تأمین حداکثر بازده ناخالص از اهـداف مشـخص در بسیاری از مطالعات بوده اسـت (۱۷-۱۴). عـلاوه بـراین، وجـود خطر در کشاورزی بر تصمیمات کشاورزان اثر گذاشـته و باعـث بروز ناکارآیی فنی و تخصیصـی در بـه کـارگیری عوامـل تولیـد می‌شود (۱۹). لذا لازم اسـت در ارایـه الگوهـای تصـمیم‌گیـری مسأله خطر نیز مورد توجه قرار گیرد. طرح ریسک به‌عنوان یک هـدف در اردن (۱۴)، هنـد (۱۸ و ۲۰) و تـایوان (۲۱)، ایـن اهمیت را تبیین می‌کند. مطالعه انجام یافته در ایران نیز حاکی از اهمیت خطر در میان بهره برداران کشور است (۲۲). در کنار این اهداف، مقوله‌ای که معمولاً در سیاسـت‌هـای دولـت بـه آن توجه ویژه‌ای می‌گردد، آن است که بـا توجـه بـه نـرخ بیکـاری موجود در مناطق روستایی، اتخاذ تصمیماتی که بـه هـر شـکل موجب اشتغال بیش‌تر نیروی کار شـده و ایـن نـرخ را کـاهش دهد، منافع اجتماعی را افزایش خواهد داد. براین اساس، میزان اشتغال در مدل‌های تصمیم به عنوان شاخص منافع اجتماعی و حداکثر کردن آن به عنوان یکی دیگر از اهداف بایستی مد نظـر قرار گیرد.

تامین این اهداف در یک الگوی کشت مشخص می‌کند که هدف تصمیم گیرنده در انتخاب فعالیت‌های مختلف زراعی معمولاً به یک هدف خاص ختم نشده و بایستی، تعادلی بین نتایج و خروجی های حاصل از تصمیم که در تضاد و نقطه مقابل همدیگر هستند، برقرار کند (۲۵). تصمیم گیری در شرایطی که چند هدف ویژه در پیش روی مدیران واحدهای کشاورزی قرار دارد، علاوه بر ابزار تصمیم سازی، نیازمند اطلاعات متنوع و مختلفی می باشد. ساز و کار یک نظام مدیریتی براساس چنین اطلاعاتی و اهداف چند گانه در طول زمان و مکان‌های مختلف کار ساده ای نیست و نیازمند روشی است که بتواند براساس مجموعه ای از اطلاعات موجود و آرمان-های متفاوتی که در پیش روی مدیران واحدهای کشاورزی وجود دارد، آن را در جهت اتخاذ یک تصمیم منطقی راهنمایی کند.

در ادبیات علمی بهینـه سـازی، نـوع مـدل تصـمیم گیـری مناسب در چنین شرایطی به یکی از روش‌های چنـد معیـاری[1]، چند هدفی[2] ، اهداف متقابل[3] و چند خصلتی[4] طبقه بندی می شود. وجه مشترک تمامی این روش‌ها آن است که یـک توافـق کامل در خصوص یک هدف ویژه ساده بدست نمی آید (۲۶). در این راستا، استفاده از رهیافت برنامه ریـزی ریاضـی بـرای ارایـه الگوی کشت بهینه از مزیت‌های قابل توجهی برخوردار است که در مطالعات مختلف از آن استفاده شده است (۱۳ و ۲۱).

مواد و روش ها

همان‌طور که عنوان شد علاوه بر تأمین کاهش مصرف کود شیمیایی، اهداف دیگری همچون هدف حداکثر سود یا تأمین سطح مشخصی از درآمد، حداقل ریسک، کاهش مصرف آب و افزایش اشتغال نیز مورد نظر مطالعه جاری بودند. با توجه به اینکه اهداف مورد نظر نامتجانس هستند، لذا لازم است بگونه ای متجانس گردند. در برنامه ریزی ها و تصمیم-گیری‌های چند هدفی می توان از منطق فازی برای همجنس کردن اهداف استفاده کرد (۲۹-۲۷). از این روش تاکنون در مطالعات و تصمیم گیری چند هدفه استفاده‌های گسترده ای شده است (۲۵و۳۲-۳۰). منطق فازی فن‌آوری جدیدی است که شیوه هایی را که برای طراحی و مدل سازی یک سیستم که نیازمند ریاضیات پیچیده و پیشرفته است، با استفاده از مقادیر زبانی و دانش فرد خبره، جایگزین می سازد (۲۶). به کمک این نظریه نوین می توان سطوح مورد نظر برنامه ریزان را که به صورت مبهم بیان می شود و حالت زبان طبیعی دارد، به صورت کمی و مقداری تعریف نمود (۳۳). فرآیند روش منطق فازی شامل سه مرحله اصلی فازی سازی ورودی‌ها، فرآیند فازی و تبدیل فازی به غیر فازی می باشد. فرآیند فازی سازی شامل تفسیر و تبدیل داده ورودی به‌وسیله کنترلگر فازی می‌باشد. این مرحله شامل دو بخش توابع عضویت و طبقه‌بندی می‌باشد.

1-Multi criteria
2-Multi objective
3-Competing objective
4-Multi attribute

www.SID.ir

Archive of SID

کنترلگر منطق فازی در طی فازی سازی توابع عضویت، داده ورودی را دریافت‌کرده و آن را مطابق روشی که کاربر با استفاده از توابع عضویت معین می کند، تبدیل به فازی می‌نماید. توابع عضویت می‌تواند اشکال متفاوتی داشته باشد. در فرآیند فازی، خروجی با توجه به تابع عضویت تعیین شده با برآورد قواعد و محاسبه نتیجه فازی به‌دست می‌آید. استدلال و استنتاج ترکیب منطقی از خروجی‌های قواعد "اگر آنگاه" انجام می‌گیرد. متناظر با شرایط قسمت" اگر" می‌توان قاعده نوشت. ترکیب متغیرها هم‌زمان در نتایج خروجی فازی مؤثر است. منطق فازی ازهمهٔ قواعد نوشته شده برای برآورد خروجی استفاده می‌کند. ورودی یک تابع عضویت با دارابودن شرایط بیان شده در قسمت اگر یک خروجی خواهد داد. مقدار نهایی به صورت فازی سطح منحنی از ترکیب منطقی نتایج قواعد حاصل می‌شود (۲۶).

برای ارایه الگوی فازی حاوی پنج هدف یاد شده و تشکیل تابع عضویت آن‌ها، ابتدا باید مقادیر بهینه یا آرمانی برای هر یک از اهداف انفرادی را تعیین نمود. منظور از مقدار بهینه، حداکثر بازده برنامه ای، حداقل مصرف آب، حداقل خطر، حداقل مصرف کود شیمیایی و حداکثر اشتغال است. حداکثر بازده برنامه‌ای مشروط بر سطح فعلی آب و سایر نهاده‌های در دسترس مطابق رابطهٔ ۱ حاصل شد. حداقل خطر نیز مشروط بر سطح فعلی به‌کارگیری نهاده‌ها و همچنین تأمین سطح فعلی بازده برنامه‌ای مطابق رابطهٔ ۲ به دست آمد. حداقل مصرف آب، مشروط بر تأمین سطح فعلی بازده برنامه‌ای مطابق رابطهٔ ۳ ارایه شد. حداقل مصرف کود شیمیائی و حداکثر اشتغال نیز مشروط بر تأمین سطح فعلی بازده برنامه‌ای، سطح فعلی آب و سایر نهاده‌های در دسترس به ترتیب مطابق روابط ۴ و ۵ بدست آمد.

رابطه (۱)

$$Max: Z_1 = \sum_{i=1}^{n} \left(Y_i P_i - C_i - P_{Fi} F_i - P_w W_i\right) X_i$$

رابطه (۲)

$$Min: Z_2 = \sum_{i=1}^{n} \sum_{k=1}^{n} \sigma_{ik} x_i x_k$$

رابطه (۳)

$$Min: Z_3 = \sum_{i=1}^{n} W_i X_i$$

رابطه (۴)

$$Min: Z_4 = \sum_{i=1}^{n} F_i X_i$$

رابطه (۵)

$$Max: Z_5 = \sum_{i=1}^{n} L_i X_i$$

در روابط ۱ تا ۵، Y عملکرد محصول، F میزان استفاده از کود شیمیایی، W میزان آب مصرفی و L نفر روز کار بکار گرفته شده در یک هکتار کشت است. P قیمت واحد محصول، C هزینه‌های متغیر سایر نهاده‌ها به جز نهاده‌های کودشیمیایی و آب، P_F قیمت کودشیمیایی، P_w قیمت آب، می‌باشد. علاوه براین، σ نیز نشان‌دهندهٔ ماتریس واریانس-کوواریانس بازده حاصل از تولید محصول، x سطح فعالیت محصول و اندیس‌های i و k نیز نشان‌دهنده نوع محصول می‌باشد.

پس از تعیین تابع عضویت هر یک از اهداف، با استفاده از رابطه ۱، بیشینهٔ مسافت مرکب آرمانی[1] تابع عضویت اهداف یاد شده مشروط بر محدودیت های موجود (روابط ۶ تا ۱۱) تعیین گردید (25):

رابطه(۶)

$$Max: \lambda = \left[\sum_{j=1}^{M} w_j \lambda_j{}^{P}\right]^{\frac{1}{P}}$$

رابطه (۷)

Subject to:

$$\lambda_j (Z_j^{Max} - Z_j^{Min}) + Z_j(x) \le Z_j^{Max} \quad When \quad Z_j^{Min} \; is \; best$$

رابطه (۸)

$$Z_j(x) - \lambda_j (Z_j^{Max} - Z_j^{Min}) \ge Z_j^{Min} \quad When \quad Z_j^{Max} \; is \; best$$

1- Fuzzy composite distance

www.SID.ir

Archive of SID

رابطه (۹) $A_{hi}x_i \le b_h$

رابطه (۱۰) $x_i \ge 0$

رابطه (۱۱) $0 \le \lambda \le 1$

$i= 1, 2, \dots , n \qquad j= 1,2, \dots , 5$

$h = 1, 2, \dots , q$

در روابط فوق، $w_j \ge 0$ ، $\sum_{j=1}^{M} w_j = 1$ وزن هدف j و P عامل تعادلی اهداف است. این عامل به نوعی درجه جانشینی بین اهداف را مشخص می کند. در حالت P برابر ۱، بیش‌ترین درجه جانشینی و در حالت P برابر ۳، اهداف از کم‌ترین درجه جانشینی برخوردارند. همچنین، Z_j^{min} و Z_j^{max} به ترتیب حداقل و حداکثر هدف j ام، $Z_j(x^*)$ مقدار هدف بهینه و x^* جواب بهینه است و اختلاف Z_j^{min} و Z_j^{max} را با عنوان حد تحمل تعریف می کنند. λ_j نیز مقدار آرمانی هدف j ام، A_{hi} ضریب فنی i امین محصول برای h امین محدودیت و b_h، موجودی h امین محدودیت مدل می باشد. محدویت های الگو شامل محدودیت زمین، آب، نیروی‌کار، سرمایه، تناوب زراعی و محدودیت های خطر و محدودیت های خاص روش حل مقید برنامه‌ریزی چند هدفی (شامل محدودیت سطح بازده مشخص و میزان معین از مصرف آب) است.

در مطالعه جاری به دلیل غیر خطی بودن تابع مسافت مرکب آرمانی از روش برنامه ریزی غیر خطی (NLP)[1] استفاده شد. به این ترتیب، با توجه به فازی سازی اهداف مطالعه و تلاش در جهت تحقق یک آرمان کلی بر اساس حداکثر کردن مقدار تابع مسافت مرکب آرمانی آن‌ها، ساختار مدل تصمیم گیری به شکل یک مدل برنامه ریزی غیر خطی فازی (آرمانی) مصالحه‌ای (CFNLP) که امکان بهینه‌سازی چند هدف را به‌طور توأم، مشروط بر محدودیت منابع فراهم می نماید طراحی گردید.

پس از مشخص شدن الگوی مورد استفاده برای بهینه سازی فعالیت‌ها در چارچوب تامین آرمان‌های یاد شده، بایستی محدودیت‌ها و معیارهای تصمیم گیری برای رسیدن به اهداف مشخص در هر گزینه را مشخص کند. به طور کلی، این یک فرآیند ذهنی است که کاملاً مشخص و مستند نیست و وابسته به ترجیحات و دانش تصمیم گیرنده است. برای در نظر گرفتن دانش و ترجیحات تصمیم گیرنده، وزن‌هایی بر حسب اهمیت اهداف رقیب به آن‌ها داده می شود که این وزن‌ها با تبادل نظر با تصمیم گیرندگان به دست می آید (۲۵). تصمیم گیرنده باید تا جایی که ممکن است، نسبت وزنی و رابطه هر یک از توزیع کننده ها را نشان دهد. با توجه به این‌که اهداف مورد استفاده نامتجانس هستند، لذا لازم است به‌گونه‌ای متجانس گردند. در این مطالعه، میانگین وزن هندسی برای تابع عضویت اهداف مورد استفاده به‌صورت زیر تعییین گردید (۳۴):

$$\mu(i) = \sum_{i=1}^{M} w_j \mu_j(i)$$

رابطهٔ(۱۲)

مقادیر وزن اهداف باید بین حداکثر و حداقل باشد (35). بر این اساس وزن اهداف به‌صورت زیر تعریف می‌گردد:

$$w_j = \ln(\frac{1}{\mu_j}) / \sum_{j=1}^{M} \ln(\frac{1}{\mu_j})$$

رابطهٔ (۱۳)

در روابط فوق w_j تابعی معکوس از میانگین سطح اهداف نسبت به هدف j است. تابع لگاریتمی نیز بیانگر آن است که اولویت هر الگوی بهینه تابعی غیرخطی از اهداف مورد استفاده می‌باشد.

در این تحقیق، استان فارس به‌عنوان جامعهٔ مورد مطالعه در جهت تامین اهداف مورد مورد نظر در نظر گرفته شد. این استان با وسعت ۱۲۶۴۸۹ کیلومترمربع یکی از استان‌های پهناور و مهم ایران محسوب می‌شود. از نظر آب وهوایی، استان فارس دارای تنوع اقلیمی گسترده‌ای است و همین تنوع آب و هوایی موجب گردیده که از نظر تولیدات و محصولات کشاورزی، دارای تنوع فراوانی باشد. استان فارس به پنج اقلیم مختلف شامل اقلیم نیمه صحرایی خشک و گرم، اقلیم مدیترانه‌ای، اقلیم ترکیب مدیترانه‌ای و کوهستانی سرد، اقلیم صحرایی خشک و گرم و ترکیب اقلیم مدیترانه‌ای و نیمه‌صحرایی گرم تقسیم می‌گردد (۳۶). سه نوع اقلیم

1- Nonlinear Programming

www.SID.ir

Archive of SID

نیمه‌صحرایی گرم، اقلیم مدیترانه‌ای و اقلیم کوهستانی سرد، بیش از ۹۰٪ از نواحی استان فارس را تشکیل می‌دهند. با توجه به ضرورت طراحی الگوهای زراعی بر مبنای مناطق همگن و اهمیت اقلیم به عنوان یکی از مهمترین فاکتورهای اثر گذار در همگن سازی الگوهای زراعی، در مطالعهٔ جاری در هر یک از سه منطقهٔ اقلیمی نامبرده، یک شهرستان به طور تصادفی از میان سایر شهرستان‌های موجود در منطقه انتخاب و اهداف مطالعه در این شهرستان‌ها پی‌گیری شد. این شهرستان‌ها شامل فسا در اقلیم صحرایی گرم، مرودشت در اقلیم مدیترانه‌ای و اقلید در اقلیم کوهستانی سرد می‌باشد.

داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز این مطالعه، براساس آن‌چه که متضمن رسیدن به اهداف بود، جمع‌آوری شد. طبقه بندی اطلاعات جمع آوری شده به صورت زیر می‌باشد:

۱- الگوی کشت جاری محصولات: با استفاده از آمار سطح زیر کشت محصولات بر مبنای اطلاعات سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ (۳۷) برای محصول عمدهٔ مورد کشت در هر شهرستان، به دست آمد. سطح هر محصول به صورت درصدی از مجموع سطح محصولات عمده مورد کشت محاسبه شد. در این خصوص، نتایج ارایه شده برای متغیر تصمیم (سطح زیر کشت) در الگوهای زراعی پیشنهادی نیز به درصد بیان می‌شود.

۲- هزینه تولید و درآمد محصولات:. اطلاعات متغیرهای برون‌زای مصرف نهاده‌ها، قیمت نهاده‌ها، عملکرد محصول و قیمت محصول به روش نمونه‌گیری خوشه‌ای چندمرحله‌ای طبقه‌بندی شده[1] در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ و با استفاده از ابزار پرسشنامه، به روش مصاحبهٔ حضوری با بهره‌برداران وارد شده در جمعیت نمونهٔ مناطق مورد مطالعه، جمع آوری شد.

۳- نیاز آبی و بازده مصرف آب برای محصولات مختلف: مبنای لحاظ این اطلاعات در الگوهای در نظر گرفته شده، مطالعات انجام شده در خصوص نیاز آبی گیاهان در مناطق مورد مطالعه قرار داده شد (۳۸).

۴- سابقهٔ عملکرد و قیمت محصولات: بر اساس اطلاعات حاصل از وزارت جهاد کشاورزی، مرکز آمار ایران و سایر سایت‌های مرتبط، در سال‌های مختلف جمع آوری گردید.

۵- وزن نسبی اهداف: در مطالعه جاری ترجیحات تصمیم‌گیرندگان در خصوص وزن نسبی هر یک از اهداف براساس مطالعات میدانی به روش نمونه‌گیری در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ و با استفاده از ابزار پرسشنامه، به روش مصاحبهٔ حضوری، جمع آوری شد.

با استفاده از اطلاعات جمع آوری شده الگوریتم های لازم برای رسیدن به الگوی چند هدفهٔ فازی مصالحه‌ای این مطالعه در بسته نرم افزاری GAMS نوشته شد (۳۹) و با یک مرتبه اجرای نهایی، نتایج مورد نظر به دست آمد.

نتایج و بحث

به منظور تامین اهداف مطالعه جاری، قبل از اجرای الگوهای برنامه ریزی لازم بود، وزن هر یک از اهداف در نظر گرفته شده مشخص گردد. این وزن پس از جمع آوری اطلاعات مورد نیاز براساس روش تحقیق ارایه شده، صورت پذیرفت. جدول ۱، وزن محاسبه شده برای هریک از اهداف در نظر گرفته شده را نشان می‌دهد. پس از مشخص شدن وزن اهداف، الگوهای برنامه ریزی تامین کنندهٔ اهداف مختلف اجرا شد که نتایج آن‌ها به تفکیک مناطق مورد مطالعه ارایه شده است

جدول ۱- وزن اهداف در نظر گرفته شده در مدل برنامه ریزی

شهرستان / اهداف	مرودشت	فسا	اقلید
حداکثر بازده برنامه ای	۰/۴۱	۰/۴۰	۰/۳۷
حداقل خطر	۰/۱۹	۰/۲۰	۰/۲۵
حداقل مصرف آب	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۱۵
حداقل مصرف کود شیمیایی	۰/۰۸	۰/۱۰	۰/۱۰
حداکثر اشتغال	/۱۲	/۱۰	/۱۳

1- Stratified Multi Stage Cluster Sampling

www.SID.ir

Archive of SID

شهرستان مرودشت:

بخش عمده‌ای از اراضی آبی شهرستان مرودشت به کشت ۸ محصول گندم، جو، برنج، چغندر قند، کلزا، ذرت دانه ای، ذرت علوفه ای و گوجه فرنگی اختصاص یافته است. با توجه به اهمیت کشت این محصولات در شهرستان و پرهیز از مداخله ترکیب کشت محصولات کم اهمیت‌تر در الگوی کلی، الگوهای برنامه ریزی با فرض عدم تغییر در سطح زیر کشت سایر محصولات که کم‌تر از ۳/۲۵٪ از کل اراضی آبی را تشکیل می‌دهند، اجرا شد. جدول ۲، نتایج حاصل از اجرای الگوهای برنامه ریزی با اهداف متفاوت در شهرستان مرودشت را نشان می‌دهد. براساس این جدول، در الگوی جاری کشت محصولات این شهرستان، دو محصول گندم و برنج به ترتیب در کشت‌های اول و دوم سال زراعی، بیش‌تر سهم را در ترکیب کشت محصولات مختلف دارا می‌باشند. این در حالی است که در الگوی حداقل کنندهٔ مصرف آب، با کاهش سطح زیر کشت تمامی محصولات و افزایش سطح زیر کشت گوجه فرنگی و رها کردن به صورت آیش زمین‌های باقی مانده سعی در کاهش مصرف آب و در عین حال حفظ سطح بازدهٔ برنامه‌ای در سطح بازدهٔ الگوی جاری شده است. با نگاهی به سهم محصولات مختلف در الگوی حداقل کنندهٔ مصرف کودهای شیمیایی مشاهده می‌شود که این الگو معادل الگوی حداقل کنندهٔ مصرف آب است. این نکته، تلویحاً، حکایت از رابطهٔ مکملی بین نهاده‌های آب و کود در ادبیات زراعی کشت محصولات این شهرستان، دارد. به گونه‌ای که با تغییر سطح زیر کشت به سوی محصولات با نیاز آبی پایین‌تر، مصرف کود شیمیایی نیز کاهش یافته است. علاوه بر این سه الگو، الگوی مصالحه‌ای اهداف نیز در جدول ۲ ارایه شده است. در این الگو، با کاهش سطح کشت گندم از ۶۰/۴۵٪ به ۵۲/۵۲٪ حفظ سطح زیر کشت جو در سطح الگوی جاری کاهش سطح زیر کشت برنج ۲۲/۵۸٪ به ۱۴/۶۸ ٪، کاهش نسبی سطح محصولات چغندرقند، کلزا، ذرت دانه‌ای و علوفه‌ای در کنار افزایش سطح زیر کشت گوجه فرنگی از ۲/۲۵٪ به ۱۳/۵۳٪، مصالحه‌ای اهداف پنج گانه در راستای تامین حداکثری آرمان‌های مربوطه صورت پذیرفته است.

جدول ۲- الگوی کشت مدلهای مختلف در نظر گرفته شده در شهرستان مرودشت (واحد: درصد)

نام محصول	نوع الگو			
	جاری	حداقل کننده مصرف آب	حداقل کنندهٔ مصرف کود شیمیایی	مصالحهٔ اهداف
گندم	۶۰/۴۵	۴۳/۵۰	۴۳/۵۰	۵۲/۵۲
جو	۶/۸۶	۳/۴۳	۳/۴۳	۶/۸۶
برنج	۲۲/۵۸	۱۱/۲۹	۱۱/۲۹	۱۴/۶۸
چغندر قند	۰/۷۷	۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۳۸
کلزا	۱/۱۶	۰/۵۸	۰/۵۸	۰/۵۸
ذرت دانه ای	۳/۲۳	۱/۶۲	۱/۶۲	۱/۶۲
ذرت علوفه ای	۲/۶۹	۱/۳۴	۱/۳۴	۱/۳۴
گوجه فرنگی	۲/۲۵	۱۷/۱۰	۱۷/۱۰	۱۳/۵۳
آیش	۰/۰۰	۲۰/۷۵	۲۰/۷۵	۸/۴۷

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳، تاثیر اجرای الگوهای برنامه ریزی با اهداف متفاوت بر شاخص‌های در نظر گرفته شده در مطالعهٔ جاری را نشان می‌دهد. در این جدول فاصلهٔ شاخص‌ها تا آرمان در نظر گرفته شده و حد بحرانی آن ارایه شده است. از آن‌جا که حدبحرانی تمامی آرمان‌های در نظر گرفته شده، الگوی جاری کشت محصولات فرض شده است، در این جدول، تابع مسافت مرکب آرمانی در الگوی جاری برابر صفر می‌باشد. این در حالی است که در الگوی حداقل کنندهٔ مصرف آب، رسیدن به آرمان‌های کاهش مصرف آب و کودشیمیایی تحقق یافته است، ولی آرمان حداکثر ساختن بازدهٔ برنامه‌ای به‌دست نیامده و این، آرمان در حد بحرانی ثابت مانده است. هرچند به آرمان حداقل سازی احتمال خطر تا حدودی نزدیک شده است و تنها ۲/۴۴٪ با آن فاصله دارد، ولی، تحقق آرمان حداکثر سازی اشتغال به میزان ۲ نفر روز کارگر در هکتار از حد بحرانی نیز کم‌تر شده است. مجموعهٔ فواصل مذکور تا حد آرمانی مورد نظر باعث شده که فاصلهٔ مرکب آرمانی، تنها حدود ۲۰٪ نسبت به مقدار بحرانی آن بهبود یابد. الگوی دیگری که نتایج آن در جدول ۳ ارایه شده است، الگوی حداقل کنندهٔ مصرف کود شیمیایی است. مشاهدهٔ نتایج به دست آمده برای این الگو حکایت از آن دارد که شاخص‌های به دست آمده برای آن مشابه الگوی حداقل کنندهٔ مصرف آب است. بنابراین مسافت مرکب آرمانی برای این الگو نیز در حدود ۲۰٪ است.

جدول ۳- تاثیر الگوی کشت بر شاخص‌های مختلف در شهرستان مرودشت

شرح متغیر	نوع الگو			
	جاری	حداقل کننده مصرف آب	حداقل کنندهٔ مصرف کود شیمیایی	مصالحهٔ اهداف
نام شاخص				
بازدهٔ برنامه‌ای (ریال در هکتار)	۷,۸۰۷,۲۷۳	۷,۸۰۷,۲۷۳	۷,۸۰۷,۲۷۳	۸,۲۹۶,۸۶۱
مصرف آب (مترمکعب در هکتار)	۱۴۹۹	۱۲۲۶	۱۲۲۶	۱۳۷۹
احتمال خطر (درصد)	۵۷/۶۴	۴۹/۶۸	۴۹/۶۸	۵۵/۵۹
کودشیمیایی (کیلوگرم در هکتار)	۵۷۰	۵۰۰	۵۰۰	۵۵۰
اشتغال (نفر- روز درهکتار)	۲۸/۵۸	۲۶/۶۵	۲۶/۶۵	۲۸/۵۸
فاصله تا آرمان				
حداکثر بازده برنامه‌ای (ریال)	۸۴۲,۷۸۹	۸۴۲,۷۸۹	۸۴۲,۷۸۹	۳۵۳,۲۰۱
حداقل مصرف آب (متر مکعب)	۲۷۲	۰	۰	۱۵۲
حداقل احتمال خطر (درصد)	۱۰/۳۹	۲/۴۴	۲/۴۴	۸/۳۵
حداقل مصرف کود شیمیایی (کیلوگرم)	۷۰	۰	۰	۵۰
حداکثر اشتغال (نفر روز)	۰/۷۸	۲/۷۱	۲/۷۱	۰/۷۸
فاصله تا حد بحرانی				
حداکثر بازده برنامه‌ای (ریال)	۰	۰	۰	۴۸۹,۵۸۸
حداقل مصرف آب (متر مکعب)	۰	۲۷۲	۲۷۲	۱۲۰
حداقل احتمال خطر (درصد)	۰/۰۰	۷/۹۵	۷/۹۵	۲/۰۵
حداقل مصرف کود شیمیایی (کیلوگرم)	۰	۷۰	۷۰	۲۰
حداکثر اشتغال (نفر روز)	۰/۰۰	-۱/۹۳	-۱/۹۳	۰/۰۰
مسافت مرکب آرمانی (فازی)	۰/۰۰	۲۰/۴۷	۲۰/۴۷	۳۸/۸۴

آن‌چه که از بررسی نتایج این الگوها می‌توان دریافت آن است که هر چند در الگوهای با هدف واحد، بخشی از آرمان در نظر گرفته شده تحقق یافته است، ولی از سایر آرمان‌هایی که با آرمان مورد نظر در تضاد بوده اند، فاصله، به‌وجود آمده است.

www.SID.ir

Archive of SID

در این خصوص نیاز به الگویی که بتواند حداکثر مصالحهٔ بین اهداف بعضاً متضاد را در بر داشته باشد، دیده می‌شود. الگوی مصالحه کنندهٔ اهداف در پاسخ به این نیاز در شهرستان مرودشت اجرا شد. نتایج این الگو نشان می‌دهد که فاصله آرمانی برای هیچ یک از شاخص‌های در نظر گرفته شده صفر نیست. به عبارت دیگر، هیچ‌کدام از آرمان‌ها به صورت کامل تحقق نیافته است. ولی در عین حال شاخص‌های بازدهٔ برنامه‌ای، مصرف آب، خطر، مصرف کود شیمیایی از حد بحرانی خود فاصله گرفته اند و شاخص اشتغال در حد بحرانی خود یعنی همان الگوی جاری باقی مانده است (اشتغال در سطح الگوی جاری حفظ شده است). مجموعهٔ این فواصل باعث شده که فاصلهٔ مرکب آرمانی نسبت به شرایط موجود، ۳۸/۸۴ ٪ ارتقاء یابد که نسبت به سایر الگوهای در نظر گرفته شده در وضعیت مناسب تری قرار دارد.

شهرستان فسا:

بخش عمده‌ای از اراضی آبی شهرستان فسا به کشت ۵ محصول گندم، جو، پنبه، ذرت دانه ای و گوجه فرنگی اختصاص یافته است. با توجه به اهمیت کشت این محصولات در شهرستان و پرهیز از مداخله ترکیب کشت محصولات کم اهمیت‌تر در الگوی کلی این شهرستان، الگوهای برنامه ریزی در نظر گفته شده با فرض عدم تغییر در سطح زیر کشت سایر محصولات که درحدود ۲/۸۵ ٪ از کل اراضی آبی را تشکیل می‌دهند، اجرا شد. جدول ۴، نتایج حاصل از اجرای الگوهای برنامه ریزی با اهداف متفاوت در شهرستان فسا را نشان می‌دهد. براساس این جدول، در الگوی جاری کشت محصولات این شهرستان، دو محصول گندم و ذرت دانه‌ای به ترتیب در کشت‌های اول و دوم سال زراعی، بیش‌تر سهم را در ترکیب کشت محصولات مختلف دارا می‌باشند.

جدول ۴- الگوی کشت مدل‌های مختلف در نظر گرفته شده در شهرستان فسا (واحد: درصد)

نام محصول	نوع الگو			
	جاری	حداقل کننده مصرف آب	حداقل کنندهٔ مصرف کود شیمیائی	مصالحهٔ اهداف
گندم	۶۳/۴۹	۶۳/۴۹	۶۳/۴۹	۶۳/۴۹
جو	۴/۱۸	۲/۰۹	۲/۰۹	۳/۰۸
پنبه	۱/۸۰	۰/۹۰	۰/۹۰	۰/۹۰
ذرت دانه ای	۲۸/۰۶	۲۷/۸۵	۲۷/۸۵	۲۸/۳۰
گوجه فرنگی	۲/۴۶	۳/۲۸	۳/۲۸	۳/۲۱
آیش	۰/۰۰	۲/۳۹	۲/۳۹	۱/۰۱

با نگاهی به ترکیب کشت در الگوهای مختلف می‌توان دریافت که در تمامی این الگوها، سهم حداکثری این دو محصول در الگو همچنان حفظ شده است. در این خصوص تحقق آرمان‌های مختلف بیش‌تر با تعدیلات صورت گرفته شده در سطح سه محصول جو، پنبه و گوجه فرنگی رخ داده است. این در حالی است که الگوی مصالحه‌ای اهداف ارایه شده در جدول ۴، با حفظ تقریبی سطح زیر کشت گندم و ذرت دانه‌ای به ترتیب در حدود ۶۳/۴۹٪ و ۲۸/۳۰ ٪، کاهش سطح کشت جو از ۴/۱۸٪ به ۳/۰۸٪، کاهش سطح زیر کشت پنبه ۱/۱۸٪ به ۰/۹۰٪ در کنار افزایش نسبی سطح محصول گوجه فرنگی از ۲/۴۶٪ به ۳/۲۱٪، مصالحهٔ اهداف پنج گانه در راستای تامین حداکثری آرمان‌های مربوط صورت پذیرفته است.

جدول ۵، تاثیر اجرای الگوهای برنامه ریزی با اهداف متفاوت بر شاخص‌های در نظر گرفته شده در مطالعهٔ جاری را نشان

www.SID.ir

Archive of SID

می‌دهد. از آنجا که حدبحرانی تمامی آرمان‌های در نظر گرفته شده، الگوی جاری کشت محصولات فرض شده است، در این جدول، تابع مسافت مرکب آرمانی در الگوی جاری برابر صفر می‌باشد. این در حالی است که در الگوی حداقل کنندهٔ مصرف آب، رسیدن به آرمان‌های کاهش مصرف آب و کودشیمیایی و همچنین حداقل سازی احتمال خطر تحقق یافته است، ولی آرمان حداکثر ساختن بازدهٔ برنامه‌ای به‌دست نیامده و این آرمان در حد بحرانی ثابت مانده است. در عین حال، فاصله تا آرمان حداکثر سازی اشتغال به میزان ۰/۲۵ نفر روز کارگر در هکتار باقی مانده است. مجموعهٔ فواصل مذکور تا حد آرمانی مورد نظر باعث شده که فاصلهٔ مرکب آرمانی، ۴۴/۸۷ ٪ نسبت به مقدار بحرانی آن بهبود یابد که از فاصلهٔ الگوی حداکثر بازدهٔ برنامه‌ای کم‌تر است.

جدول ۵– تاثیر الگوی کشت بر شاخص‌های مختلف در شهرستان فسا

شرح متغیر	نوع الگو			
	جاری	حداقل کننده مصرف آب	حداقل کنندهٔ مصرف کود شیمیائی	مصالحهٔ اهداف
نام شاخص				
بازدهٔ برنامه‌ای (ریال در هکتار)	۹,۴۷۶,۲۴۱	۹,۴۷۶,۲۴۱	۹,۴۷۶,۲۴۱	۹,۵۲۳,۸۱۷
مصرف آب (مترمکعب در هکتار)	۹۶۰	۹۳۹	۹۳۹	۹۵۰
احتمال خطر (درصد)	۵۱/۵۵	۴۹/۳۰	۴۹/۳۰	۵۰/۵۱
کودشیمیائی (کیلوگرم در هکتار)	۶۲۰	۶۱۴	۶۱۴	۶۲۰
اشتغال (نفر- روز درهکتار)	۲۴/۰۰	۲۳/۹۲	۲۳/۹۲	۲۴/۱۵
فاصله تا آرمان				
حداکثر بازده برنامه‌ای (ریال)	۴۷,۵۷۶	۴۷,۵۷۶	۴۷,۵۷۶	۰
حداقل مصرف آب (متر مکعب)	۲۱	۰	۰	۱۱
حداقل احتمال خطر (درصد)	۲/۲۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۲۱
حداقل مصرف کود شیمیائی (کیلوگرم)	۶	۰	۰	۶
حداکثر اشتغال (نفر روز)	۰/۱۶	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۰۱
فاصله تا حد بحرانی				
حداکثر بازده برنامه‌ای (ریال)	۰	۰	۰	۴۷,۵۷۶
حداقل مصرف آب (متر مکعب)	۰	۲۱	۲۱	۱۰
حداقل احتمال خطر (درصد)	۰/۰۰	۲/۲۵	۲/۲۵	۱/۰۴
حداقل مصرف کود شیمیائی (کیلوگرم)	۰	۶	۶	۰
حداکثر اشتغال (نفر روز)	۰/۰۰	-۰/۰۸	-۰/۰۸	۰/۱۵
مسافت مرکب آرمانی (فازی)	۰/۰۰	۴۴/۸۷	۴۴/۸۷	۶۸/۵۳

مشاهدهٔ نتایج به دست آمده برای الگوی حداقل کننده مصرف کود شیمیائی حکایت از آن دارد که شاخصهای به دست آمده برای آن، مشابه الگوی حداقل کنندهٔ مصرف آب است. بنابراین مسافت مرکب آرمانی برای این الگو نیز برابر ۴۴/۸۷٪ است. در

www.SID.ir

Archive of SID

الگوی مصالحه کنندهٔ اهداف فاصله تا آرمان دستیابی به بیش-ترین بازدهٔ برنامه‌ای ممکن به صفر و برای حداکثر اشتغال تقریباً به صفر (۰/۰۱ نفر روز در هکتار) رسیده است، ولی فاصلهٔ آن در حد میانهٔ رسیدن به آرمان‌های حداقل ساختن مصرف آب و احتمال خطر ممکن و در حد بحرانی آرمان حداقل سازی مصرف کود شیمیایی قرار دارد. این عوامل باعث شده که مسافت مرکب آرمانی این الگو نسبت به الگوی جاری با شرایط بحرانی، ۶۸/۵۳ ٪ ارتقاء یابد. بنابراین این الگو را می‌توان به عنوان بهترین الگوی مصالحه کنندهٔ بین اهداف در نظر گرفت که نسبت به سایر الگوهای در نظر گرفته شده در وضعیت مناسب تری قرار دارد.

شهرستان اقلید:

بخش عمده‌ای از اراضی آبی شهرستان اقلید به کشت ۷ محصول گندم، جو، لوبیا، نخود، عدس، چغندر قند و ذرت علوفه ای اختصاص یافته است. با توجه به اهمیت کشت این محصولات در شهرستان و پرهیز از مداخله ترکیب کشت محصولات کم اهمیت‌تر در الگوی کلی این شهرستان، الگوهای برنامه ریزی در نظر گفته شده با فرض عدم تغییر در سطح زیر کشت سایر محصولات که درحدود ۱۰/۳۵ ٪ از کل اراضی آبی را تشکیل می‌دهد، اجرا شد. جدول ۶، نتایج حاصل از اجرای الگوهای برنامه ریزی با اهداف متفاوت در شهرستان اقلید را نشان می‌دهد. براساس این جدول، در الگوی جاری کشت محصولات این شهرستان، در کشت اول، دو محصول گندم و لوبیا و در کشت دوم سال زراعی چغندر قند، بیشترین سهم را در ترکیب کشت محصولات مختلف به خود اختصاص داده اند و همچنین محصولات جو، نخود و عدس در کشت اول و ذرت علوفه‌ای در کشت دوم، کمترین سهم را به خود اختصاص داده‌اند. مشاهدهٔ نتایج به دست آمده برای الگوی حداقل کننده مصرف کود شیمیائی حکایت از آن دارد که شاخصهای به دست آمده برای آن، مشابه الگوی حداقل کنندهٔ مصرف آب است.

بنابراین مسافت مرکب آرمانی برای این الگو نیز برابر ۴۴/۸۷٪ است. در الگوی مصالحه کنندهٔ اهداف فاصله تا آرمان دستیابی به بیش‌ترین بازدهٔ برنامه‌ای ممکن به صفر و برای حداکثر اشتغال تقریباً به صفر (۰/۰۱ نفر روز در هکتار) رسیده است، ولی فاصلهٔ آن در حد میانهٔ رسیدن به آرمان‌های حداقل ساختن مصرف آب و احتمال خطر ممکن و در حد بحرانی آرمان حداقل سازی مصرف کود شیمیایی قرار دارد. این عوامل باعث شده که مسافت مرکب آرمانی این الگو نسبت به الگوی جاری با شرایط بحرانی، ۶۸/۵۳ ٪ ارتقاء یابد. بنابراین این الگو را می‌توان به عنوان بهترین الگوی مصالحه کنندهٔ بین اهداف در نظر گرفت که نسبت به سایر الگوهای در نظر گرفته شده در وضعیت مناسب تری قرار دارد.

شهرستان اقلید:

بخش عمده‌ای از اراضی آبی شهرستان اقلید به کشت ۷ محصول گندم، جو، لوبیا، نخود، عدس، چغندر قند و ذرت علوفه ای اختصاص یافته است. با توجه به اهمیت کشت این محصولات در شهرستان و پرهیز از مداخله ترکیب کشت محصولات کم اهمیت‌تر در الگوی کلی این شهرستان، الگوهای برنامه ریزی در نظر گفته شده با فرض عدم تغییر در سطح زیر کشت سایر محصولات که درحدود ۱۰/۳۵٪ از کل اراضی آبی را تشکیل می‌دهد، اجرا شد. جدول ۶، نتایج حاصل از اجرای الگوهای برنامه ریزی با اهداف متفاوت در شهرستان اقلید را نشان می‌دهد. براساس این جدول، در الگوی جاری کشت محصولات این شهرستان، در کشت اول، دو محصول گندم و لوبیا و در کشت دوم سال زراعی چغندر قند، بیشترین سهم را در ترکیب کشت محصولات مختلف به خود اختصاص داده اند و همچنین محصولات جو، نخود و عدس در کشت اول و ذرت علوفه‌ای در کشت دوم، کمترین سهم را به خود اختصاص داده‌اند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۶- الگوی کشت مدل‌های مختلف در نظر گرفته شده در شهرستان اقلید (واحد: درصد)

نام محصول	نوع الگو			
	جاری	حداقل کننده مصرف آب	حداقل کنندهٔ مصرف کود شیمیایی	مصالحهٔ اهداف
گندم	۵۵/۴۰	۳۴/۳۲	۲۷/۷۰	۵۶/۷۳
جو	۲/۷۳	۱/۳۶	۱۱/۹۰	۱/۳۶
لوبیا	۱۴/۲۲	۲۵/۵۸	۲۵/۵۸	۲۳/۶۰
نخود۸	۰/۹۴	۰/۴۷	۰/۴۷	۰/۴۷
عدس	۵/۲۹	۲/۶۵	۲/۶۵	۵/۴۷
چغندر قند	۲۰/۳۵	۱۰/۱۷	۱۰/۱۷	۱۰/۱۷
ذرت علوفه ای	۱/۰۸	۰/۵۴	۰/۵۴	۲/۱۷
آیش	۰/۰۰	۲۴/۹۲	۲۱/۰۰	۰/۰۲

معادل سطح به دست آمده در الگوی حداقل کنندهٔ مصرف آب می‌باشد. تفاوت این الگو با الگوی قبلی در آن است که با کاهش سطح زیر کشت گندم به ۲۷/۷۰٪ و افزایش سطح جو به ۱۱/۹۰٪ مصرف کود شیمیایی را در عین حفظ سطح بازدهٔ برنامه‌ای در سطح بازدهٔ برنامه‌ای الگوی جاری، به حداقل ممکن رسانده است. علاوه بر الگوهای یاد شده، الگوی مصالحه‌ای اهداف نیز در جدول ۶ ارایه شده است. در این الگو، سطح زیر کشت محصولات گندم، جو، نخود و چغندر قند در سطح الگوی حداکثر کنندهٔ بازدهٔ برنامه‌ای حفظ شده است. ولی سطح لوبیا با وجود ارتقاء از ۱۴/۲۲٪ الگوی جاری به ۲۳/۶۰٪ از الگوی حداکثر کنندهٔ بازدهٔ برنامه ای کم‌تر است. در عین حال سطح زیر کشت عدس کمی از الگو جاری بیش‌تر شده و از ۵/۲۹٪ به ۵/۴۷٪ رسیده و سطح زیر کشت ذرت علوفه‌ای نیز تقریباً دو برابر سطح آن در الگوی جاری شده است.

جدول ۷، تاثیر اجرای الگوهای برنامه ریزی با اهداف متفاوت بر شاخص‌های در نظر گرفته شده در مطالعهٔ جاری را نشان می‌دهد. در این جدول، تابع مسافت مرکب آرمانی در الگوی در الگوی حداقل کنندهٔ مصرف آب برای حفظ بازدهٔ برنامه‌ای در سطح بازدهٔ الگوی جاری، سهم محصولات جو از ۲/۷۳ ٪ به ۱/۳۶ ٪، نخود از ۰/۹۴ ٪ به ۰/۴۷ ٪، عدس از ۵/۲۹ ٪ به ۲/۶۵٪، چغندر قند از ۲۰/۳۵ ٪ به ۱۰/۱۷٪ و ذرت علوفه‌ای از ۱/۰۸٪ به ۰/۵۴٪ کاهش یافته است و سطح زیر کشت گندم به ۳۴/۳۲٪ تحقق یافته است.

نتایج به دست آمده از الگوی کشت حداقل کنندهٔ مصرف کود شیمیایی نشان می‌دهد که در این الگو سطح محصولات لوبیا، نخود، عدس، چغندر قند و ذرت علوفه‌ای جاری برابر صفر می‌باشد. این در حالی است که در الگوی حداقل کنندهٔ مصرف آب، رسیدن به آرمان‌های کاهش مصرف آب و احتمال خطر و همچنین به طور تقریبی، حداقل سازی مصرف کودشیمیایی تحقق یافته است، ولی آرمان حداکثر ساختن بازدهٔ برنامه‌ای بدست نیامده و این، آرمان در حد بحرانی ثابت مانده است. در عین حال، آرمان حداکثر سازی اشتغال به میزان ۴/۸۶ نفر روز کارگر در هکتار از حد بحرانی هم کمتر شده است. مجموعهٔ فواصل مذکور تا حد آرمانی مورد نظر باعث شده که فاصلهٔ مرکب آرمانی، ۸/۷۸ ٪ نسبت به مقدار بحرانی آن کم‌تر شود. بر اساس نتایج به دست آمده برای الگوی حداقل کنندهٔ مصرف کود شیمیایی، به غیر از آرمان حداقل مصرف کود شیمیایی که تحقق یافته، آرمان دستیابی به حداکثر بازدهٔ برنامه‌ای در حد بحرانی ثابت مانده و تا رسیدن به سایر آرمان‌ها همچنان فاصله وجود دارد. بنابراین مسافت مرکب آرمانی این الگو از حد بحرانی، ۲۲/۳۵ ٪ کم‌تر شده است. نتایج ارایه شده برای الگوی مصالحه کننده اهداف نشان می‌دهد که

www.SID.ir

Archive of SID

فاصله تا آرمان حداکثر شدن بازدهٔ برنامه‌ای فقط ۲۳۷,۰۰۴ ریال در هکتار بوده و به غیر از شاخص حداقل شدن احتمال خطر که در حد بحرانی خود ثابت مانده، سایر شاخص‌های به دست آمده برای این الگو تا حد بحرانی خود فاصله گرفته اند. این امر باعث شده تا فاصلهٔ مرکب آرمانی نسبت به شرایط موجود، ۴۵/۳۱ ٪ ارتقاء یابد. بنابراین این الگو را می‌توان به عنوان بهترین الگوی مصالحه کنندهٔ بین اهداف در نظر گرفت.

تاثیر نهائی اجرای الگوی انتخاب شده در مناطق مورد مطالعه:

از آنجا که بررسی الگوی کشت در مناطق مورد مطالعه به صورت نسبت سطح زیر کشت محصولات مورد بررسی از مجموع سطح آنها در یک هکتار صورت پذیرفت، نیاز بود تا پس از مشخص شدن الگوی برتر به بررسی تاثیر کلی اجرای آن بر آرمان‌های مورد نظر پرداخته شود. جدول ۸ نتایج این تاثیر را نشان می‌دهد. براساس این جدول، با اجرای الگوی مصالحه کننده بین آرمان‌های پنج گانهٔ حداکثر شدن بازدهٔ برنامه‌ای، حداقل شدن مصرف آب، کود شیمیایی و احتمال خطر و حداکثر شدن اشتغال نیروی کار، بازدهٔ برنامه‌ای سه شهرستان در حدود ۱۶۰ میلیارد ارتقاء خواهد یافت. علاوه بر این مصرف کم‌تر حدود ۲۳/۶ میلیون مترمکعب آب و ۶۵۰۷ تن کود شیمیایی در کنار افزایش اشتغال به میزان حدود ۳۲ هزار نفر روز کارگر از دیگر نتایج به دست آمده از اجرای این الگو خواهد بود.

جدول ۷– تاثیر الگوی کشت بر شاخص‌های مختلف در شهرستان اقلید

شرح	نوع الگو			
	جاری	حداقل کننده مصرف آب	حداقل کنندهٔ مصرف کود شیمیایی	مصالحهٔ اهداف
نام شاخص				
بازدهٔ برنامه‌ای (ریال در هکتار)	۷,۷۷۰,۴۴۶	۷,۷۷۰,۴۴۶	۷,۷۷۰,۴۴۶	۹,۰۷۹,۲۳۸
مصرف آب (مترمکعب در هکتار)	۲۰۶۹	۱۵۵۲	۱۶۴۰	۱۹۴۷
احتمال خطر (درصد)	۶۲/۷۷	۵۰/۱۸	۵۷/۴۷	۶۲/۷۷
کودشیمیایی (کیلوگرم در هکتار)	۶۰۴	۴۰۸	۴۰۳	۵۵۱
اشتغال (نفر- روز درهکتار)	۲۱/۷۷	۱۶/۹۱	۱۷/۰۰	۲۲/۱۱
فاصله تا آرمان				
حداکثر بازده برنامه‌ای (ریال)	۱,۵۴۵,۷۹۵	۱,۵۴۵,۷۹۵	۱,۵۴۵,۷۹۵	۲۳۷,۰۰۴
حداقل مصرف آب (متر مکعب)	۵۱۷	۰	۸۸	۳۹۵
حداقل احتمال خطر (درصد)	۱۲/۵۹	۰/۰۰	۷/۲۹	۱۲/۵۹
حداقل مصرف کود شیمیایی (کیلوگرم)	۲۰۲	۶	۰	۱۴۸
حداکثر اشتغال (نفر روز)	۰/۸۳	۵/۷۰	۵/۶۰	۰/۴۹
فاصله تا حد بحرانی				
حداکثر بازده برنامه‌ای (ریال)	۰	۰	۰	۱,۳۰۸,۷۹۱
حداقل مصرف آب (متر مکعب)	۰	۵۱۷	۴۲۹	۱۲۲
حداقل احتمال خطر (درصد)	۰/۰۰	۱۲/۵۹	۵/۳۰	۰/۰۰
حداقل مصرف کود شیمیایی (کیلوگرم)	۰	۱۹۶	۲۰۲	۵۴
حداکثر اشتغال (نفر روز)	۰/۰۰	-۴/۸۶	-۴/۷۷	۰/۳۴
مسافت مرکب آرمانی (فازی)	۰/۰۰	-۸/۷۸	-۲۲/۳۵	۴۵/۳۱

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۸– تاثیر نهایی الگوی کشت مصالحه‌کنندهٔ آرمانها نسبت وضعیت جاری در مناطق مورد مطالعه

شرح متغیر	شهرستان						کل ۳ شهرستان
	مرودشت		اقلید		فسا		
سطح زیر کشت (هکتار)	۱	۱۱۳۲۰۹	۱	۷۸۷۸۹	۱	۳۶۱۸۲	۲۲۸۱۸۰
فاصله تا حد بحرانی							
بازده برنامه‌ای (هزار ریال)	۴۸۹	۵۵,۴۲۵,۷۷۰	۱,۳۰۸	۱۰۳,۱۱۸,۳۴۱	۴۷	۱,۷۲۱,۴۱۰	۱۶۰,۲۶۵,۵۲۲
مصرف آب (متر مکعب)	۱۲۰	۱۳,۵۷۲,۴۳۷	۱۲۲	۹,۶۴۹,۱۵۴	۱۰	۳۶۶,۶۲۶	۲۳,۵۸۸,۲۱۷
مصرف کود شیمیایی (کیلوگرم)	۲۰	۲,۲۷۶,۳۰۱	۵۳/۶۱	۴,۲۲۳,۵۰۳	۰/۲۰	۷,۳۸۴	۶,۵۰۷,۱۸۸
اشتغال (نفر روز)	۰	۰	۰/۳۴	۲۶,۵۳۴	۰/۱۵	۵,۴۳۸	۳۱,۹۷۲

نتیجه گیری و پیشنهادات

آن‌چه که از بررسی نتایج این الگوها می‌توان دریافت آن است که هر چند در الگوهای با هدف واحد، بخشی از آرمان در نظر گرفته شده تحقق یافته است، ولی از سایر آرمان‌هایی که با آرمان مورد نظر در تضاد بوده اند، فاصله به‌وجود آمده است. در این خصوص نیاز به الگویی که بتواند حداکثر مصالحهٔ بین اهداف بعضاً متضاد را دربر داشته باشد، دیده می‌شود. الگوی مصالحه کنندهٔ اهداف در پاسخ به این نیاز در مناطق مورد مطالعه اجرا شد. براساس نتایج بدست آمده می‌توان نتیجه گرفت که الگوی جاری کشاورزان، الگوی بهینه زراعی نبوده و زراعین در برقراری مصالحه بین اهداف مختلف، ناکارا عمل می‌نمایند. در عین حال الگوهای با اهداف واحد توانسته‌اند که بهینه یابی لازم را در خصوص انتخاب الگوی کشت مورد نیاز در راستای تامین هدف آرمانی مربوطه انجام دهند. مقایسهٔ شاخص‌های به دست آمده بر هریک از آرمان‌ها در الگوهای مصالحه کنندهٔ اهداف با معادل خود در الگوهای تک هدفه در تمامی مناطق مورد بررسی نشان داد که هر چند که در بسیاری موارد امکان تامین کامل این آرمان‌ها در الگوی مصالحه کنندهٔ اهداف در مقایسه با الگوهای تک هدفه وجود ندارد. ولی با در نظر گرفتن برآیند نتایج و اختصاص وزن مربوطه به هر یک از اهداف از سوی مدیران واحدهای کشاورزی که در قالب تابع مسافت مرکب آرمانی نمایان می‌شود، حکایت از آن دارد که این الگوها نسبت به الگوی جاری و حتی الگوهای تک هدفه در تامین کلی آرمان‌های چندگانه در نظر گرفته شده برتری دارند. نتایج به دست آمده از تاثیر اجرای این الگو بر کل اراضی زراعی در مناطق مورد مطالعه نشان داد که این امر تاثیر قابل توجهی بر افزایش بازدهٔ برنامه‌ای، کاهش مصرف آب و کود شیمیایی، کاهش خطر و افزایش اشتغال نیروی کار در مناطق دارد.

از آنجا که الگوی زراعی جاری در مقایسه با سایر الگوهای ارایه شده در کمینهٔ تامین اهداف اساسی چون حداکثر شدن بازدهٔ برنامه‌ای، حداقل شدن مصرف آب و کود شیمیایی، حداقل شدن خطر و حداکثر شدن اشتغال قرار دارد. پیشنهاد می‌شود که امکانات و ابزارهای حمایتی دولت در جهت اجرای الگوی بهینهٔ ارایه شده برای مناطق تجمیع گردد. در این خصوص، اجرای الگوی مصالحه کنندهٔ اهداف با توجه به برتری-های مورد اشاره برای آن در مناطق مورد مطالعه توصیه می‌شود. علاوه بر این، با توجه به این که الگوهای زراعی در مناطق مختلف فقط وابسته به عوامل اقلیمی نیستند و سایر عوامل نیز مانند کیفیت خاک و آب، محدودیت های آب و زمین، نیروی کاری، ماشین آلات و بازار و غیره در تعیین آن ها نقش دارند، توصیه می گردد که در سایر شهرستان‌های استان فارس که در مناطق آب و هوایی در نظر گرفته شده و غیر از آن قرار دارند، مطالعات لازم در خصوص الگوهای مصالحه کنندهٔ

www.SID.ir

Archive of SID

اهداف مطابق آن‌چه که در این مطالعه برای سه شهرستان صورت پذیرفت، اجرا شود.

تشکر و قدردانی

از معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی تهران مرکزی در تامین بودجه طرح کمال قدردانی و تشکر را دارم.

منابع

۱. سوری، ع. و م. ابراهیمی (۱۳۷۸). اقتصاد منابع طبیعی و محیط زیست. دانشگاه بوعلی سینا. همدان.

2. Bailey, A.P., Rehman, T., Park, J., Keatinge, J.D.H. and R.B. (1999).Tranter, towards a method for the economic evaluation of environmental indicators for UK integrated arable farming systems. Agriculture, Ecosystem and Environment, 72: 145-158.

۳. بابا اکبری ساری، م. و ج. ملکوتی ۱۳۸۶. تاثیر بافت خاک در افزایش کارائی زراعی و درصد بازیافت ظاهری کودهای نیتروژنه در گندم. مجموعه مقالات دهمین کنگره علوم خاک ایران، کرج.

4. Dwyer, G., Douglas, R., Peterson, D. and Chong, J. (2006), Irrigation externalities: pricing and charges, Staff Working Paper

5. Ten Berge, H.F.M.. Van Ittersum, M.K., Rossing W.A.H., Van de Ven G.W.J., Schans J. and P.A.C.M. Van de Sanden (2000). Farming options for The Netherlands explored by multi-objective modeling. European Journal of Agronomy 13: 263–277.

6. De Koeijer, T.J., Wossink, G.A.A., Smitc, A.B., Janssens, S.R.M., Renkema J.A. and Struike. P.C. (2003). Assessment of the quality of farmers' environmental management and its effects on resource use efficiency: a Dutch case study. Agricultural System, 78: 85-103.

7. Almasri, M. N and J. J. Kaluarachchi (2005). Multi-criteria decision analysis for the optimal management of nitrate contamination of aquifers. Journal of Environmental Management 74: 365-81

8. Latinopoulos, D. and Mylopoulos, Y. (2005). Optimal allocation of land and water resources in irrigated agriculture by means of Goal Programming: Application in Loudias River basin, Global Nest Journal, 7:264-273.

9. Bartolini, F., Bazzani, G.M., Gallerani, V., Raggi, M. And 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 linear programming models, Agricultural System, 93: 90-114.

۱۰. کریم‌زادگان، ح، گیلانپور، ا و س. ا. میر حسینی (۱۳۸۵). اثر یارانه کودشیمیایی بر مصرف غیربهینه آن در تولید گندم. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، (۵۵): ۱۳۳-۱۲۱.

۱۱. بی نام (۱۳۸۴). سند ملی توسعه استان فارس در برنامه پنج ساله چهارم توسعه، موسسه پژوهش های برنامه ریزی و اقتصاد کشاورزی. تهران.

۱۲. بی نام (۱۳۸۷ ب). شرکت آب منطقه‌ای استان فارس، سایت: www.frrw.ir.

13. Berbel, J. and Gomez-Limon, J.A. (2000). The impact of water-pricing policy in Spain: An analysis of three irrigated areas, Agricultural Water Management, 43: 219-238.

14. Doppler, W., Salman, A.Z., Al-Karablieh, E.K. and Wolf, H.P. (2002). The impact of water price strategies on the allocation of irrigation water: the case of the Jordan Valley, Agricultural Water Management, (55): 171-182.

۱۵. چیذری، ا. و خ. ع. قاسمی (۱۳۷۸). کاربرد برنامه‌ریزی ریاضی در الگوی بهینه کشت محصولات زراعی، فصلنامه

www.SID.ir

Archive of SID

اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال هفتم، شماره ۲۸، ص ۷۶-۶۱.

۱۶. کرامت‌زاده، ع.، چیذری، ا.ح. و موسوی، ح. (۱۳۸۴)، "مدیریت منابع آبی از طریق تخصیص بهینه آب بین اراضی زیرسدها؛ مطالعه موردی سد بازرو شیروان"، مجموعه مقالات پنجمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران، دانشگاه سیستان و بلوچستان.

۱۷. ترکمانی، ج. و ر. صداقت. (۱۳۷۸). تعیین الگوی بهینه تلفیق باغداری و زراعت: کاربرد روش مدل‌سازی ایجاد گزینه‌ها، فصلنامه پژوهشی اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال هفتم، شماره ۲۸، ص۷- ۳۴.

18. Torkamani, J. 2006. Measuring and incorporating farmers' beliefs and preferences about uncertain events in decision analysis: A stochastic programming experiment. Indian Journal of Agricultural Economics. 61 (2) 185-199.
19. Kumar, B. (1995). Trade-off between Return and Risk in Farm Planning: MOTAD and Target MOTAD Approach, Indian Journal of Agricultural Economics, 50: 193-199.
20. Suresh, K. R. and Mujumdar, P. P. (2004). A fuzzy risk approach for performance evaluation of an irrigation reservoir system. Agricultural Water Management, 69: 159-177.
21. 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.

۲۲. ترکمانی، ج. و ع. کلایی. (۱۳۷۸). تأثیر ریسک بر الگوی بهینه بهره‌برداران کشاورزی: مقایسه روش‌های برنامه‌ریزی توأم با ریسک موتاد و تارگت موتاد، فصلنامه پژوهشی اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال هفتم، شماره ۲۵، ص۷-۲۸.

۲۳. حسن‌شاهی، م (۱۳۸۵). تصمیم‌گیری زراعی تحت شرایط مخاطره: مطالعه موردی شهرستان ارسنجان، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال چهاردهم، شماره ۵۴، ص۱۶۱- ۱۷۸.

24. Torkamani J. (2005). Using a whole-farm Modeling approach to assess prospective technologies under uncertainty. Agricultural Systems, 85:138-154.
25. Barnes, E.M. And D. Jones (2000). Fuzzy composite programming to combine remote sensing and crop models for decision support in precision crop management. Agricultural System, 65: 137-158.

۲۶. آذر، ع. و ح. فرجی (۱۳۸۱). علم مدیریت فازی. انتشارات اجتماع، تهران.

۲۷. اسدپور، ا. (۱۳۸۴). نظریه و کاربرد مدل برنامه ریزی فازی در تولید محصولات زراعی. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، ویژه نامه بهره وری و کارآیی.

28. Hannan, E.L. (1981). On Fuzzy goal programming. Decision Science, 12 (3): 522-531.
29. Narasimhan, R. (1980). Goal programming in a Fuzzy environment. Decision Science, 11: 325-336.
30. Bender, M.J and S.P. Simonovic (2000). A fuzzy compromise approach to water resource systems planning under uncertainty. Fuzzy Sets and Systems, 115: 35-44.
31. Ghosh, S. and P.P. Mujumdar (2006). Risk minimization in water quality control problems of river system. Advances in water Resources, 29: 458-470.
32. Maqsood, I., G.H. Huang and J. Scott Yeomans (2005). An interval-parmeter fuzzy two-stage stochastic program for water resources management under uncertainty. Euopean Journal of Operational Research, 167: 208-225.

www.SID.ir

Archive of SID

۳۶. حیاتی، د. (۱۳۷۴). سازه‌های اجتماعی-اقتصادی و تولیدی-زراعی مؤثر بر دانش فنی، دانش کشاورزی پایدار و پایداری نظام زراعی در بین گندم‌کاران استان فارس. پایان نامهٔ کارشناسی ارشد، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه شیراز.

۳۷. بی نام (۱۳۸۷ الف). بانک اطلاعات زراعت وزارت جهاد کشاورزی، سایت: WWW.Agri-Jahad.ir.

۳۸. علیزاده، ا. و غ. کمالی (۱۳۸۶). نیاز آبی گیاهان در ایران. دانشگاه امام رضا. مشهد.

39. Brooke, A., D. Kendrick and A. Meeraus. (1988). GAMS: A Users's Guide. The Scientific Press.

33. Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. Information and Control, 8(3), 338–343.

34. Cerioli, A. and Zani, S. (1990). A fuzzy approach to the measurement of poverty. In C. Dagum, & M. Zenga (Eds.), Income and wealth distribution, inequality and poverty, 272–284, Berlin: Springer-Verlag.

35. Chiappero Martinetti, E. (1996). Standard of living evaluation based on Sen's Approach: Some methodological suggestions. Notizie di Politeia, 12: 37–53.

www.SID.ir