حداقل سازی مصرف کود و سموم شیمیایی: کاربرد برنامه‌ریزی آرمانی– فازی

فاطمه مجتهدی، سید ابوالقاسم مرتضوی[1]
fateme.mojtahedi87@yahoo.com

چکیده

بخش کشاورزی در کشورهای درحال توسعه به عنوان یکی از محورهای اساسی توسعه نقش مهمی در توسعه اقتصادی آنها دارد. افزایش تولید در این کشورها، با استفاده بیشتر از سموم دفع آفات و کودهای شیمیای میسر شده‌است که استفاده بیش از حد از این نهاده‌ها منجر به آلوده شدن محیط زیست شده‌است. طبق نظر کارشناسان کشاورزی در ایران، مصرف این نهاده‌های شیمیایی در سطح بیش از مقدار مجاز استاندارد آنها قرار دارد. این تحقیق در روستای کروای شهرستان قائمشهر در سال زراعی ۹۲– ۹۳ انجام شده‌است، که هدف کلی آن حداقل‌سازی مصرف کود و سموم شیمیایی با درنظر گرفتن سودآوری فعالیت‌ها برای کشاورز می‌باشد. داده‌های مورد نیاز این تحقیق با استفاده از پرسشنامه و از طریق روش نمونه‌گیری تصادفی ساده با تکمیل ۵۰ پرسشنامه بدست آمده‌است. به منظور دست‌یابی به اهداف تحقیق از متدولوژی برنامه‌ریزی آرمانی– فازی استفاده شده‌است و جهت تخمین مدل‌ها از نرم‌افزار گمز استفاده شده‌است. نتایج مدل آرمانی فازی نشان داد در بین محصولات بهاره به جز محصول برنج مرغوب، سطح زیر کشت سایر محصولات(برنج پرمحصول، سویا بهاره) با افزایش همراه بوده است. همچنین مقایسه میزان مصرف کود و سموم شیمیایی در مدل آرمانی فازی چندهدفه نشان داد که با توجه به الگوی کشت پیشنهادی میزان مصرف این نهاده‌ها کاهش یافته است به طوریکه مصرف کود و سموم شیمیایی در الگوی بدست‌آمده از مدل آرمانی– فازی به ترتیب ۳۵ و ۱۵ درصد نسبت به الگوی کشت فعلی کاهش داشته‌است. لذا الگوی پیشنهادی این مطالعه با توجه به اینکه علاوه بر معیار اقتصادی، معیار زیست‌محیطی را نیز مد نظر قرار می‌دهد می‌تواند به عنوان یک الگوی کشت بهینه در منطقه معرفی می‌شود و کاهش سود ناشی از اعمال این الگوی کشت می‌تواند از طریق کاهش هزینه‌های تولید جبران گردد.

طبقه‌بندی JEL: O13, Q5, Q53

کلیدواژگان: الگوی کشت، برنامه‌ریزی خطی، برنامه‌ریزی آرمانی– فازی، روستای کروا

[1] به ترتیب دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری و استادیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه

کشاورزی به عنوان یکی از محورهای اساسی توسعه در کشورهای در حال توسعه، نقش مهمی در توسعه اقتصادی این کشورها دارد. برای رسیدن به توسعه کشاورزی به سیاست‌ها و برنامه‌های مناسب و پذیرفتنی از سوی کشاورزان نیاز است(محمدی محمدی و ترکمانی، ۱۳۸۰). یکی از مشکلات اساسی و مشخصه‌های اصلی کشورهای در حال توسعه از جمله کشور ایران، نبود بهره‌وری مطلوب در بخش‌های مختلف اقتصادی است، که این معضل خود ناشی از نبود تخصیص بهینه منابع و عوامل تولید است. محدودیت منابع و عوامل تولید از عمده‌ترین مسائل در راه تولیدکنندگان است(مظفری، ۱۳۷۴). یکی از موثرترین و در عین حال ساده‌ترین روش‌های کمی در مدیریت و تصمیم‌گیری بهینه‌سازی تولید می‌باشد. این کار با روش‌های برنامه‌ریزی ریاضی صورت می‌گیرد(احمدی، ۱۳۷۷). باید توجه داشت کشاورزی امروز، نه تنها اهداف اقتصادی را در نظر می‌گیرد بلکه با توجه به اینکه کشاورزی به عنوان یک منبع آسیب در مناطق مختلف تلقی می‌شود، پرداختن به مسائل زیست‌محیطی دارای اهمیت ویژه‌ای است(هالکیدیس و پاپادیمس، ۲۰۰۷). همچنین از دیدگاه بسیاری از کارشناسان، پایین بودن قیمت نهاده کود در اثر سیاست‌های حمایتی دولت، سبب مصرف بی‌رویه این نهاده و استفاده از الگوی کشت غیر بهینه در بسیاری از دشت‌های کشاورزی ایران شده است(بخشی و همکاران، ۱۳۸۸). به دلیل استفاده بیش از حد از نهاده‌ها در اثر آبیاری زیاد، امروزه کشاورزی به عنوان یک تهدید برای محیط‌زیست مطرح است(برایان، ۲۰۰۷).

طبق نظر کارشناسان جهادکشاورزی در ایران، مصرف کود و سموم شیمیایی در سطح بالایی قرار دارد. بیشتر مطالعات انجام شده در گذشته به بحث حذف یارانه مربوط به کود و سموم شیمیایی معطوف بوده‌است، که در پی کاهش مصرف این دو نهاده در بخش کشاورزی می‌باشد، نتایج این مطالعات نشان داد که حذف یارانه مربوط به کود و سموم شیمیایی سبب کاهش مصرف این دو نهاده و افزایش بهبود امنیت غذایی می‌شود(نیازی، ۱۳۷۵؛ کریم‌زادگان و همکاران، ۱۳۸۵؛ بخشی و همکاران، ۱۳۸۸). سایر مطالعات از جمله مطالعه پژوهنده و همکاران و کهنسال و همکاران به تعیین الگوی کشت پرداختند که در مطالعات مذکور نیز حداقل‌سازی مصرف نهاده‌های کود و سموم شیمیایی در تولید محصولات کشاورزی جز اهداف مطالعه در نظر گرفته شده‌است. که این موضوع می‌تواند حاکی از اهمیت کاهش مصرف این دو نهاده در روند تولید محصولات کشاورزی باشد. در بیان مشکل مصرف بیش از حد کود و سموم شیمیایی در ایران می‌توان به مطالعه جاودان و همکاران اشاره کرد که در آن به بررسی مصرف کود شیمیایی و پیش‌بینی روند مصرف آن در آینده ایران پرداخته‌اند که نتایج نشان داد در دوره مطالعاتی انجام شده(۱۳۸۹- ۹۷)، مصرف کود شیمیایی با نرخ ۵/۵ درصد در سال افزایش داشته و در سال ۹۷ مصرف سالیانه آن در کشور به ۷/۵ میلیون تن خواهد رسید. ایشان در مطالعه خود پیشنهاد نمودند که با توجه به رشد فزاینده مصرف کود شیمیایی اقدامات لازم برای بهینه‌سازی مصرف این نهاده صورت گیرد. از آنجاییکه مطالعات صورت

گرفته نشان می‌دهد که استفاده از کود و سموم شیمیایی در ایران در سطح بالایی قرار داشته و استفاده بیش از حد آنها بر سلامت انسان و محیط‌زیست تاثیر منفی داشته، لذا در این تحقیق، محقق به دنبال تعیین نوعی الگوی کشت است که بتواند علاوه بر در نظر گرفتن سود کشاورزان، میزان مصرف کود و سموم شیمیایی را در تولید محصولات کشاورزی منطقه مورد مطالعه به حداقل برساند.

روش تحقیق

نقش و اهمیت مدیریت واحدهای زراعی نشان می‌دهد که استفاده از مدل‌های ریاضی در تعیین الگوی بهینه کشت دارای اهمیت است. در چند دهه اخیر، از روش‌های متفاوتی در برنامه‌ریزی کشاورزی استفاده شده‌است. روشی که به طور گسترده به کار گرفته شده‌است، برنامه‌ریزی خطی (LP)[1] است. از این مدل‌ها برای هدف‌های مختلفی مانند کمتر کردن هزینه‌های تولید، بیشتر کردن تولید محصول و ... می‌توان استفاده کرد(سارکر و کوادوس، ۲۰۰۲). از آنجایی که برنامه‌ریزی خطی یک تکنیک بهینه کردن تک‌هدفه می‌باشد در حالیکه بسیاری از مسائل برنامه‌ریزی کشاورزی چند هدفه است، روش‌های سنتی برنامه‌ریزی نمی‌تواند پاسخگوی خواسته‌های تصمیم‌گیرندگان و سیاستگذاران باشد. با پیشرفت‌های علمی روش‌های جدیدی جهت برنامه‌ریزی به وجود آمده که با استفاده از آن‌ها در شرایطی که اهداف مدیران در تضاد با هم قرار دارند و همچنین منابع تولیدی محدود است می‌توان به بهترین جواب برای رسیدن به اهداف دست‌یافت. برنامه‌ریزی آرمانی یکی از ابزارهای برجسته برای تصمیم‌های چند هدفه در مدیریت مزرعه است (زاندر و کاچل، ۲۰۰۵).

برنامه‌ریزی آرمانی به عنوان یکی از پرکاربردترین و شناخته شده‌ترین ابزار تکنیکی توسط چارنز و کوپر در سال ۱۹۶۱ معرفی شد(چارنز و کوپر، ۱۹۶۱). کاربرد برنامه‌ریزی آرمانی[2](GP) در حل مشکلات دنیای واقعی با ساختار چند هدفه بسیار مفید و گسترده‌است، و این امر منجر به گسترش GP در حل تصمیمگیری برای مشکلات مختلف شده‌است. پژوهش‌های مرتبط با برنامه‌ریزی آرمانی را می‌توان به دو دسته کلی تقسیم‌بندی کرد: تکنیک برنامه‌ریزی آرمانی و برنامه‌ریزی آرمانی فازی. بیشتر تحقیقات انجام شده در ادبیات برنامه‌ریزی متعلق به طبقه اول است که توسط لی(۱۹۷۲) ، ایگنیزیو(۱۹۷۶) ، رومر(۱۹۹۱) و تامیز و همکاران(۱۹۹۸) انجام شده‌است.

فرم کلی مدل برنامه ریزی آرمانی- فازی به صورت زیر است:

(۱

find x

[1] Linear programming
[2] Goal programming

to satisfy $f_i(x) \tilde{\odot} b_i$ i= 1, …, m

$x \geq 0$

که در آن علامت ~ نشان‌دهنده فازی بودن مقدار آرمان و علامت ⊙ برای(< ، <و یا =) بکار گرفته می‌شود. در مسائل برنامه‌ریزی ریاضی فازی، برای اینکه بتوان مساله را به مدل برنامه‌ریزی ریاضی قطعی تبدیل کرد و با استفاده از روش‌های کلاسیک(مانند برنامه‌ریزی خطی) حل کرد باید توابع عضویت مناسب طراحی نموده و یک عملگر سازگار برای یکنوا کردن توابع عضویت انتخاب کرد.

مدل تجربی

فعالیت‌های اصلی که در منطقه صورت می‌گیرد عبارتند از: برنج پرمحصول، برنج مرغوب، سویا بهاره، گندم، جو، کلزا، سویا پاییزه

محصولات بهاره: برنج پرمحصول i=1، برنج مرغوب i=2، سویا بهاره i=3

محصولات پاییزه: گندم j=1، جو j=2، کلزا j=3، سویا پاییزه j=4

محدودیت‌های مدل آرمانی فازی

محصولات بهاره

Z_i= سطح زیر کشت محصول iام

TZ_i= کل زمین قابل کشت محصولات بهاره

N_i= نیروی کار مورد نیاز محصول iام

TN_i= کل نیروی کار مورد نیاز محصولات بهاره

W_i= میزان آب مورد نیاز محصول iام

TW_i= کل آب مورد نیاز محصولات بهاره

E_i= ساعات کار ماشین‌آلات محصول iام

TE_i= کل ساعت کار محصولات بهاره

محصولات پاییزه

Z_j= سطح زیر کشت محصول jام

TZ_j= کل زمین قابل کشت محصولات پاییزه

N_j= نیروی کار مورد نیاز محصول jام

TN_j= کل نیروی کار مورد نیاز محصولات پاییزه

W_j= میزان آب مورد نیاز محصول jام

TW_j= کل آب مورد نیاز محصولات پاییزه

E_j= ساعات کار ماشین‌آلات محصول jام

TE_j= کل ساعت کار محصولات پاییزه

تابع هدف

در این اینجا سه هدف (حداکثر سود، حداقل کردن مصرف کود، حداقل کردن مصرف سم) با هم در نظر گرفته می‌شود. برای تامین اهداف، در مدل متغیر درجه عضویت تعریف می‌شود که حداکثر کردن آن درمدل به معنی حداقل کردن نتایج مدل از آرمان‌های تعیین شده است.

(۲

$$MAX \quad \lambda$$

$$\sum M_i X_i + \sum M_j X_j \geq UM + \left[(LM - UM) \times \lambda\right]$$

$$\sum K_i X_i + \sum K_j X_j \leq LK - \left[(LK - UK) \times \lambda\right]$$

$$\sum S_i X_i + \sum S_j X_j \leq LS - \left[(LS - US) \times \lambda\right]$$

$$sabject \quad to:$$

$$\sum Z_i X_i \leq (TZ)_i$$

$$\sum N_i X_i \leq (TN)_i$$

$$\sum W_i X_i \leq (TW)_i$$

$$\sum E_i X_i \leq (TE)_i$$

$$\sum Z_j X_j \leq (TZ)_j$$

$$\sum N_j X_j \leq (TN)_j$$

$$\sum W_j X_j \leq (TW)_j$$

$$\sum E_j X_j \leq (TE)_j$$

در مدل بالا LM, LK, LS به ترتیب میزان حداکثر سموم شیمیایی، حداکثر کود شیمیایی و حداکثر بازده و US, UK, UM میزان حداقل آن‌ها را نشان می‌دهد.

نتایج و بحث

الگوی کشت فعلی منطقه و میزان نهاده مصرفی

با توجه به آن چه که در جدول شماره(۱) نشان داده شده است به بررسی الگوی کشت فعلی در منطقه مورد بررسی می‌پردازیم. همان‌گونه که مشاهده می‌شود برنج پر محصول با ۷۸ هکتار سطح زیر کشت بیشترین سطح را در بین محصولات مورد بررسی به خود اختصاص داده است. پس از آن برنج مرغوب با ۶۳ هکتار بالاترین سطح زیر کشت را داراست. در بین محصولات بهاره، سویا کمترین سطح زیر کشت را به خود اختصاص داده است. همچنین بیشترین و کمترین سطح زیر کشت محصولات پاییزه در منطقه به ترتیب مربوط به کلزا پاییزه با ۲۰ هکتار و گندم با ۱۰ هکتار می‌باشد.

جدول۱. وضعیت الگوی فعلی سطح زیر کشت محصولات و نهاده‌های مصرفی در منطقه مورد بررسی

	میزان نهاده مصرفی	زمین	علف کش	حشره کش	قارچ کش	کود فسفاته	کود ازته	کود پتاسه	نیروی کار	ماشین آلات
بهاره	برنج پر محصول	۷۸	۲۸۷/۵	۱۴۴۳/۵	۴۳۱/۵	۷۱۳۵	۷۹۰۰	۱۹۸۵	۳۷۹۶	۷۹۱
	برنج مرغوب	۶۳	۲۴۰/۷	۴۶۵	۲۹۸	۶۱۵۰	۶۵۵۰	۲۰۶۳	۳۰۹۵	۶۵۱
	سویا بهاره	۱۱	۱۹/۴۵	۱۶/۸۵	۱۲/۱	۱۱۱۰	۱۲۲۲	۳۹۹	۵۴/۷	۸۲/۸
پاییزه	گندم	۱۰	۱۲/۶	۱۱/۳	۱۳/۵	۹۶۵	۱۴۰۰	۶۵۲	۵۹	۶۲
	جو	۱۳	۱۴/۵	۱۳/۵	۱۶/۵	۱۱۰۵	۱۹۵۲	۷۳۰	۷۱	۷۵
	سویا پاییزه	۱۵	۱۷	۳۳/۵	۹/۷۵	۱۰۶۰	۱۷۲۱	۶۰۳	۷۴	۸۳
	کلزا پاییزه	۲۰	۳۵/۲۵	۲۹/۵	۲۰/۷۵	۲۷۰۵/۵	۲۷۳۳/۵	۱۶۰۵/۵	۱۱۲/۵	۱۲۱/۲۵

مأخذ: یافته‌های پژوهش

تعیین سطوح آرمانی سود

از آنجایی در FGP سطوح آرمان اهداف مختلف همیشه به صورت فازی در نظر گرفته می‌شود، در اینجا به منظور تخمین مدل ابتدا سطوح آرمان‌ها محاسبه شدند. به منظور تعیین سطوح آرمان‌ها در اینجا، ابتدا مدلی بر اساس سطح بالای نهاده‌های مصرفی جهت تعیین سطوح بالای آرمان‌ها و سپس مدلی بر اساس سطوح پایین نهاده‌های مصرفی برای تعیین سطوح پایین آرمان‌ها تخمین زده شد که نتایج در جدول (۲) گزارش شده‌است.

جدول(۲)- تعیین سطوح آرمان‌ها

آرمان‌ها	حدود بالا	حدود پایین
سود(ریال)	$۲/۵۱\times۱۰^{۹}$	$۱/۶۰\times۱۰^{۹}$
کود شیمیایی(کیلوگرم)	۳۳۰۰۱/۰۷	۳۱۹۳۶/۶۳
سموم شیمیایی(لیتر)	۳۱۳۷/۳۷۶	۲۱۸۴/۰۱

مأخذ: یافته‌های پژوهش

نتایج برآورد مدل آرمانی فازی چندهدفه

با توجه به آن چه در جدول(۳) و (۴) نشان داده شده است به بررسی الگوی بهینه می‌پردازیم. در واقع در این مطالعه سه هدف (حداکثر سود، حداقل کردن مصرف کود، حداقل کردن مصرف سم) با هم در نظر گرفته می‌شود. ملاحظه می‌شود که در توابع هدف با وزن‌های مساوی، درجه عضویت‌ها عدد ۰/۲۴۱ را به خود اختصاص داده‌اند. به عبارت دیگر نوسانات تمام آرمان‌ها ۰/۲۴۱ بدست آمده است.

همان‌گونه که مشاهده می‌شود در بین محصولات بهاره به جز محصول برنج مرغوب، سطح زیر کشت سایر محصولات با افزایش همراه بوده است. در واقع با توجه به موجودی زمین در حالت فعلی، در حالت بهینه میزان کمتری از زمین در الگو قرار می‌گیرد. در بین محصولات بهاره بیشترین افزایش سطح زیر کشت مربوط به سویای بهاره و کمترین افزایش مربوط به برنج پر محصول می‌باشد. بطوریکه میزان سطح زیر کشت سویای بهاره از ۱۱ هکتار فعلی به ۴۴/۴۲ هکتار افزایش و سطح زیر کشت برنج پر محصول از ۷۸ هکتار فعلی به ۱۰۳/۰۱ هکتار افزایش یافته است. در بررسی وضعیت الگوی کشت بهینه پاییزه نتایج به این شکل حاصل شد که با توجه به جدول هیچ یک از محصولات پاییزه وارد الگوی کشت نشده است. نکته قابل توجه اینست که در این حالت سطح زیر کشت محصولات بهاره از ۱۵۲ هکتار به ۱۴۷/۴۳ هکتار کاهش یافته است.

همچنین بررسی وضعیت مصرف کود و سموم شیمیایی حاکی از آن است که در الگوی کشت فعلی در کل منطقه مورد مطالعه میزان کود شیمیایی مصرفی معادل ۵۱/۷ تن گزارش شده است که این میزان در الگوی کشت بهینه در مدل آرمانی- فازی با توجه به محاسبه λ برابر با ۰/۲۴۱ به ۳۳/۴ تن تقلیل یافته است. با توجه به نتایج میزان مصرف سموم شیمیایی در الگوی فعلی(معادل ۳۴۴۲/۳ لیتر) با ۱۵ درصد کاهش به ۲۹۰۷/۶۱ لیتر رسیده است. بنابراین همان طوری که ملاحظه می‌گردد در الگوی بهینه، با توجه به اهداف مطالعه، کاهش مصرف کود و سموم شیمیایی پیشنهاد شده است. مقایسه بازده ناخالص در دو حالت فعلی و الگوی پیشنهادی نشان می‌دهد که میزان سود ناخالص در الگوی پیشنهادی با ۱۲ درصد کاهش نسبت به الگوی فعلی بدست آمده‌است. در واقع در مدل آرمانی- فازی با توجه به الگوی پیشنهادی، میزان سود ناخالص از ۲/۱ میلیارد ریال در حالت فعلی به ۱/۹ میلیارد ریال در الگوی پیشنهادی تقلیل یافته است. بر اساس نتایج

مدل آنچه قابل تأمل است کاهش سود ناخالص در الگوی پیشنهادی است که این کاهش بدلیل در نظر گرفتن چند هدف در مدل فازی و حذف برخی از محصولات در الگوی کشت مربوط می‌باشد.

جدول۳. مقایسه وضعیت فعلی الگوی کشت محصولات با سطح کشت بهینه حاصل از مدل آرمانی فازی

	الگوی فعلی	مدل فازی	درصد تغییر
برنج پر محصول	۷۸	۱۰۳/۰۱۶	۳۲/۰۷
برنج مرغوب	۶۳	۰	-۱۰۰
سویا بهاره	۱۱	۴۴/۴۲۱	۳۰۳/۸۲
جمع	۱۵۲	۱۴۷/۴۳	-۳
گندم	۱۰	۰	-۱۰۰
جو	۱۳	۰	-۱۰۰
سویا پاییزه	۱۵	۰	-۱۰۰
کلزا پاییزه	۲۰	۰	-۱۰۰
جمع	۵۸	۰	-۱۰۰
درجه عضویت(λ)	-	۰/۲۴۱	-

مأخذ: یافته‌های مطالعه

جدول(۴)- مقایسه وضعیت فعلی بازده، مصرف کود و سموم شیمیایی با مدل آرمانی فازی

	الگوی فعلی	مدل فازی	درصد تغییر
کود شیمیایی(کیلو)	۵۱۶۴۸/۵	۳۳۳۵۴/۶۲	-۳۵/۴۲
سموم شیمیایی(لیتر)	۳۴۴۲/۳	۲۹۰۷/۶۱	-۱۵/۵۳
بازده خالص(ریال)	$۲/۰۵۶۳\times۱۰^{۹}$	$۱/۶۰۳۰\times۱۰^{۹}$	-۱۲/۸۸

مأخذ: یافته‌های مطالعه

نتایج

امروزه توجه به همه جوانب فعالیت‌های اقتصادی به ویژه اهداف زیست‌محیطی یکی از نیازهای اصلی جامعه و در جهت دستیابی به اهداف توسعه پایدار می‌باشد، لذا استفاده از روش‌های چندهدفه به دلیل انعطاف پذیری بالا و تناسب آن با جهان واقعی و همچنین به این دلیل که می‌تواند چند هدف را به طور همزمان تأمین نماید مورد توجه قرار گرفته‌است.

برای نوشتن الگویی منطبق با اهداف توسعه پایدار ، روش مناسبی بوده که باید در دستور کار قرار گیرد. در این مطالعه با توجه به سطوح آرمانی بدست آمده و نتایج مدل آرمانی- فازی ملاحظه گردید که در بین محصولات بهاره به جز محصول برنج مرغوب، سطح زیر کشت سایر محصولات با افزایش همراه بوده است. همچنین مقایسه میزان مصرف کود و سموم شیمیایی در مدل آرمانی فازی چندهدفه نشان داد که با توجه به الگوی کشت پیشنهادی میزان مصرف این نهاده‌ها کاهش یافته است. بنابراین با توجه به نتایج می‌توان بیان نمود که میزان مصرف کود و سموم شیمیایی در منطقه مورد بررسی بیش از مقدار بهینه مصرف این نهاده‌ها می‌باشد بطوریکه میزان مصرف بهینه نهاده کود و سموم شیمیایی با توجه به الگوی پیشنهادی به ترتیب ۳۵ درصد و ۱۵ درصد کمتر از میزان مصرف فعلی آن‌ها در منطقه بوده است. لذا الگوی پیشنهادی این مطالعه با توجه به اینکه علاوه بر معیار اقتصادی، معیار زیست‌محیطی را نیز مد نظر قرار می‌دهد می‌تواند به عنوان یک الگوی کشت بهینه در منطقه معرفی شود و کاهش سود ناشی از اعمال این الگوی کشت می‌تواند از طریق کاهش هزینه‌های تولید جبران گردد.

با توجه به نتایج بدست آمده به طور خلاصه پیشنهادات زیر ارائه می‌گردد:

۱. با توجه به مساعدت برنج پر محصول در تأمین اهداف یاد شده لازم است بر روی حمایت برنامه‌ریزی شده از این محصول تمرکز بیشتری صورت گیرد.

۲. با توجه به نقش گندم و جو در تأمین نیازهای غذایی و همچنین نقش آن در صنعت دام‌پروری، کاهش سطح زیر کشت این محصول در منطقه مستلزم احتیاط و دقت زیاد است و مطلوب آن است که در جهت افزایش کارایی استفاده از نهاده‌های این محصولات توجه بیشتری صورت گیرد.

منابع

۱- احمدی، م.(۱۳۷۷). تعیین ترکیب عوامل تولید و بررسی مزیت‌های نسبی کشاورزی در خراسان. مجله اقتصاد کشاورزی و توسعه. شماره ۱۹، ۷۵- ۸۴.

۲- بخشی، م، پیکانی، غ، حسینی، ص و صالح، ا.(۱۳۸۸). بررسی آثار حذف یارانه کودهای شیمیایی و اعمال سیاست پرداخت مستقیم بر الگوی کشت و مصرف نهاده‌ها(مطالعه موردی: زیربخش زراعت شهرستان سبزوار). مجله اقتصادکشاورزی. ۲، ۱۸۵- ۲۰۷.

۳- پژوهنده، ا.، مقدسی، ر.، یزدانی، س. و اسدپور، ح.(۱۳۹۰). تعیین الگوی بهینه کشت در شرکت دشت‌ناز ساری با اهداف چندگانه. پژوهش‌های ترویج و آموزش کشاورزی. شماره ۱، ۸۳- ۹۶.

۴- کریم‌زادگان، ح، گیلان‌پور، ا و میرحسینی، ا.(۱۳۸۵). اثر یارانه کودشیمیایی بر مصرف غیربهینه آن در تولید گندم. مجله اقتصاد کشاورزی و توسعه. ۵۵، ۱۲۱- ۱۳۳.

۵- کهنسال، م و محمدیان، ف(۱۳۸۶). کاربرد برنامه‌ریزی آرمانی فازی در تعیین الگوی بهینه کشت محصولات زراعی. ششمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران. ۱-۱۵.

۶- محمدی محمدی، ه. و ترکمانی، ج.(۱۳۸۰). کاربرد مدل برنامه‌ریزی هدف توام با ریسک(GP- TMOTAD) در بررسی پذیرش فناوری نوین از سوی ذرت‌کاران استان فارس. مجله اقتصاد کشاورزی و توسعه. شماره ۳۳، ۲۰۵- ۲۳۳.

۷- مظفری، س.(۱۳۷۴). استفاده از برنامه‌ریزی ریاضی خطی در تعیین الگوی کشت بهینه و عوامل تولید(از شرق ساری تا نکا). مجله اقتصادکشاورزی و توسعه. ۳، ۱۴۷- ۱۶۳.

۸- نیازی،ج.(۱۳۷۵). حذف یارانه کود شیمیایی، سیاست‌ها و رهیافت‌ها. مجله اقتصادکشاورزی و توسعه.۷۲، ۱۴۳- ۱۵۸.

9- Bryan B. A. 2007. Lower murray landscape futures dryland component: Volume 2 analysis of regional plans and landscape futures. CSIRO Water for a Healthy Country Flagship, 172.

10- Charnes A., and Cooper W.W. 1957. Management Model and Industrial Application of Linear Programming. Management Science, 4(1): 38- 91.

11- Halkidis I., and Papadimos D. 2007. Technical report of life environment project: Ecosystem based water resources managementto minimize environmental impacts from agriculture using state of the art modeling tools in strymonas basin. Greek Biotope/Wetland Centre(EKBY).

12- Ignizio J.P. 1976. Goal Programming and Extension, Lexington Book, Lexington, MA.

13- Lee S.M. 1972. Goal Programming for Decision Analysis of Multiple Objectives. Institute of Management Research, 6(4): 19- 37.

14- Romero C. 1991. Handbook of Critical Issues In Goal Programming, Pergamon Press, Oxford, New York.

15- Sarker R.A., and Quaddus M.A. 2002. Modelling a nationwide crop planning problem using a multiple criteria decision making tool. computers and Industrial Engineering, 42(2-4): 541- 553.

16- Tamiz M., Jones D., and Romero C. 1998. Goal programming for decision making: an overview of the current state-of-the-art, 111(3): 569–581.

17- Zander P., and Kachele H. 2005. Interactive meta-goal programming European. Journal of Operational Reasearch, 175(1): 135-154.\

Minimizing the Use of Fertilizers and Chemical Pesticides: Application of Fuzzy Goal Programming

Abstract: Agriculture as one of the main axes of development in developing countries, has an important role in the economic development of these countries. Increase of production in these countries, became possible with more use of pesticides and chemical fertilizers that this overuse in inputs has led to contamination of the environment. According to experts in agriculture, use of chemical fertilizers and pesticides in iran is at high level. The study was done in kerva village in Ghaemshahr city in 92- 93, and the overall goal is Minimization of chemical fertilizer and pesticides with consideration profitability of activities for agriculture. The data for this study provided by completing 50 questionnaires and using the through simple random sampling. In order to achieve the research objectives is used methodology of fuzzy goal programming and to estimate the models is used software of GAMS. The results of fuzzy-goal model showed that among of spring crops, area under cultivation of other products (high-yielding rice, spring soybeans) has been increasing except rice quality. also compare the amount of chemical fertilizers and pesticides in fuzzy- goal model showed the reduce of using of these inputs due to crop pattern, so that the use of chemical fertilizers and pesticides in elicited model have been reduced respectively 35 and 15 percent from fuzzy- goal model. therefore as the proposed model in this study considers both economic and environmental criteria so it can be introduced as an optimal crop pattern for the region and the reduction of profits arising from applying these crops can be compensated by the reduced production costs.

***Keywords*:** cropping pattern, Minimization of chemical fertilizers and pesticides, Linear programming, Fuzzy goal Programming, Village Kerva

JEL Classification: O13, Q5, Q53