اقتصاد کشاورزی/ جلد ۲/ شماره ٤/ صفحات ۲۱-۳٦

تصمیم گیری چند شاخصه فازی و کاربرد آن در تعیین الگوی بهینه کشت در مزارع

نعمت الله اکبری و مهدی زاهدی کیوان*

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۳/۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۷/۵/۲

چکیده

در تصمیم گیری برای تعیین الگوی کشت محصولات کشاورزی در یک منطقه، شاخص‌های بسیار مهم و اساسی وجود دارد که بنا به دلایل گوناگون (برای مثال:کیفی بودن آنها) نمی‌توان با مدل‌های برنامه ریزی ریاضی آنها را فرموله کرد و از سویی دخالت دادن اثر آنها در پاسخ‌های نهایی امری ضروری و اجتناب ناپذیر است. در این پژوهش سعی شده تا ابتدا به کمک روش تحلیل سلسله مراتبی فازی [1]، درجه اولویت کشت هر یک از محصولات با توجه به شاخص‌های اساسی در زراعت و با لحاظ نمودن نظر و تجربه‌ی کشاورزان و خبرگان این بخش تعیین شود. سپس با دخالت دادن اوزان بدست آمده در تابع هدف مدل برنامه ریزی خطی معمولی الگوی بهینه ی کشت محصولات زراعی را با توجه به قیود و محدودیت های پیش روی کشاورزان تعیین نمود. منطقه ی مورد مطالعه در این پژوهش یک واحد زراعی ۷۰ هکتاری بوده و محصولات منتخب شامل گندم، ذرت، چغندرقند، آفتاب گردان و سیب زمینی می‌باشند. نتایج حاکی از آن است که ترکیب روش تحلیل سلسله مراتبی فازی و مدل برنامه ریزی خطی معمولی، الگوی بهینه دقیق تر و دارای سازگاری بیشتری با دنیای واقعی را نسبت به مدل برنامه ریزی خطی معمولی نشان می‌دهد. برنامه ریزی خطی معمولی، الگوی بهینه‌ی کشت گندم (۴۶/۴۷ هکتار) و سیب زمینی (۲۳/۵۲ هکتار) را در مزرعه نشان می‌دهد، این در حالی است که ترکیب تحلیل سلسله مراتبی فازی و برنامه ریزی خطی، افزون بر گندم، کشت چغندر قند به میزان ۲۶/۶۶ هکتار به جای سیب زمینی را در الگوی کشت مزرعه توصیه می نماید.

واژه‌های کلیدی: تعیین الگوی بهینه کشت محصول، تصمیم‌گیری چند شاخصه فازی[2]، تحلیل سلسله مراتبی فازی، برنامه ریزی خطی.

* به ترتیب دانشیار گروه اقتصاد، دانشکده علوم اداری و اقتصاد دانشگاه اصفهان و کارشناسی ارشد توسعه اقتصادی و برنامه‌ریزی دانشگاه اصفهان.

e-mail: nemata44@yahoo.com

1 -Fuzzy Analytical Hierarchy Process (Fuzzy AHP)

2 -Fuzzy Multi Criteria Decision Making (FMCDM)

Archive of SID

www.SID.ir

پیشگفتار

در بسیاری از پژوهش‌هایی که در زمینه ی تخصیص منابع کمیاب تولید به فعالیت های کشاورزی انجام می‌پذیرد، تابع هدف مورد نظر کشاورزان بر اساس بیشینه کردن سود خالص و یا کمینه کردن هزینه های تولید فرموله می گردد. هرچند سود آوری عامل مهمی در تعیین ترکیب بهینه‌ی تولید یک بنگاه اقتصادی می باشد، اما باید توجه داشت که این شاخص به تنهایی نمی‌تواند منافع یک بنگاه را در بلند مدت و از دید اقتصادی به گونه‌ی کامل در بر گیرد. حال ممکن است این سوال پیش آید که آیا تنها ملاک‌هایی مانند سودآوری و یا هزینه‌های تولید در انتخاب یک الگوی کشت مناسب می توانند موثر و کار ساز باشند؟ آیا می‌توان شاخص‌های دیگری مانند: مدیریت، میزان تخصّص و مهارت کشاورز در کشت برخی محصولات، تجربه، مزیت‌های طبیعی منطقه، ریسک، تضمین‌های خرید و بسیاری موارد دیگر را نیز در تهیه و تنظیم یک الگوی کشت مناسب محصول افزون بر شاخص هایی مانند سود آوری و هزینه های تولید به کار گرفت؟ از آنجایی که بسیاری از این معیار ها و شاخص‌ها کیفی بوده و یا قضاوت‌های شخصی تصمیم گیرندگان در آنها موثر است و از سویی فرموله کردن آنها بسیار دشوار و حتّی در مواردی ناممکن است، لذا می توان به کمک مدل‌های تصمیم گیری چند شاخصه، اهمیت و درجه ی اولویت هر یک از گزینه ها (محصولات) را با توجه به تمامی شاخص‌های مورد نظر یافته و از اوزان نهایی استخراج شده برای تصمیم گیری در مدل های برنامه ریزی ریاضی استفاده نمود (قدسی پور و برایان [1]، ۱۹۹۸).

از سوی دیگر، کشاورزی از جمله فعالیت‌های اقتصادی است که هرلحظه از زمان با مسئله‌ی ریسک و عدم قطعیت دست به گریبان می باشد، زیرا بسیاری ازمسائل و امورکشاورزی با طبیعت و محیط اطراف رابطه مستقیمی دارد.کاهش بارش های جوی، سرمای شدید و یخبندان ،خشک سالی و شیوع بیماری های گیاهی وآفات نباتی و عوامل

1 -Brien

Archive of SID

www.SID.ir

برون زا (مانند بازار) تنها بخش کوچکی از ریسک هایی است که کشاورزان در طول دوران کاری خود باآنها رو به روهستند(دبرتین، ۱۳۷٦). وجود ریسک و نبود قطعیت در فعالیت های اقتصادی بخش کشاورزی موجب می‌گردد تا داده های بکار رفته در پژوهش های مربوط به واحد های کشاورزی بیشتر به صورت غیر قطعی ، غیر دقیق و تا حدی متاثر از قضاوت های شخصی باشند (بیس واس و باران پال، ۲۰۰۵). لذا بهتر آن است که در تعیین اولویت کشت محصولات زراعی از منطق فازی[1] استفاده گردد (تاکاشی و دیگران،۲۰۰۳).

برخی از مطالعات داخلی و خارجی صورت گرفته در زمینه‌ی استفاده‌ی کاربردی و بکارگیری از ترکیب روش‌های تحلیل سلسله مراتبی فازی و برنامه ریزی خطی با یکدیگر در زمینه های گوناگون اقتصادی و مدیریتی به شرح زیر می باشند.

شیرازی (۱۳۸۰)، به کمک مدل تحلیل سلسله مراتبی فازی مسئله‌ی انتخاب گزینه‌ی بهینه‌ی انبار سالن پرس شرکت ایران خودرو را مورد بررسی قرار داده و نتایج حاکی از آن است که استفاده از نظریه‌ی فازی در فنون تصمیم گیری چند شاخصه باعث خواهد شد تا کارایی این فنون با توجه به نزدیک شدن مدل به شرایط واقعی افزایش یافته و می تواند نسبت به مدل های قطعی مبنای قابل اعتماد تری جهت امور تصمیم گیری باشد. قدسی‌پور و برایان(۱۹۹۸)، در مقاله ای با عنوان ایجاد یک سیستم تصمیم گیری به منظور انتخاب بهترین تولید کننده، سعی می‌نمایند به کمک ترکیب روش تحلیل سلسله مراتبی و برنامه ریزی خطی و با در نظر گرفتن فاکتورهای محسوس و نا محسوس [2]، روشی را برای انتخاب بهترین تولید کننده با توجه به قیود و محدودیت‌های پیش روی ارائه نمایند. نتایج حاکی از آن است که روش ارائه شده در مقایسه با روش برنامه‌ریزی خطی معمولی نتایج قابل قبول تری را ارائه می‌دهد. رامانتان و گانیش(۲۰۰۰)، در مقاله ای با عنوان استفاده از تحلیل سلسله مراتبی به منظور تخصیص بهینه‌ی منابع، به کمک روش تحلیل سلسله مراتبی اهمیت و درجه‌ی ارجحیت هر منبع را محاسبه نموده و با قرار دادن آنها به عنوان ضرایب مسئله برنامه ریزی

---

1 -Fuzzy Set
2 -Tangible and Intangible

Archive of SID

www.SID.ir

خطی، به تخصیص بهینه‌ی منابع در یک بنگاه می پردازند. نتایج حاصل از این روش در مقایسه با برنامه ریزی خطی معمولی با تابع هدف از نوع بیشینه سازی سود برای تخصیص منابع یک بنگاه دارای سازگاری بیشتری می‌باشد. همچنین تارستون و تیان، (۲۰۰۲)، در مقاله‌ای با عنوان ترکیب روش تحلیل سلسله مراتبی و برنامه ریزی عدد صحیح با استفاده از قیود خطی به منظور طراحی سیستم‌های تولید در سطح گسترده، ابتدا به کمک روش تحلیل سلسله مراتبی درجه‌ی اهمیت هر یک از عامل هایی که باعث به تاخیر افتادن فرآیند تولید می‌گردند را محاسبه نموده و با قرار دادن اوزان بدست آمده در ضرایب تابع هدف مسئله‌ی برنامه‌ریزی خطی صحیح دو دویی [1] و با ایجاد یک سری محدودیت‌های خطی در فرآیند تولید، الگویی را برای تولید در سطح گسترده طراحی می نمایند. نتایج حاکی از آن است که ترکیب این دو روش (برنامه ریزی خطی و تحلیل سلسله مراتبی) الگوی بهتر و قابل قبول‌تری در سطوح کلان و گسترده‌ی تولیدی ارائه داده و شاخصه‌های بیشتری را می‌توان در تصمیم‌گیری‌های تولید لحاظ نمود. همچنین به دلیل اینکه بیشتر مطالعات صورت گرفته در زمینه‌ی تعیین الگوی بهینه‌ی کشت محصولات کشاورزی توسط مدل برنامه ریزی خطی معمولی و بیشتر با هدف بیشینه کردن سود و یا کمینه کردن هزینه‌ی کشاورزان صورت پذیرفته است، لذا در این پژوهش بر آن شدیم تا ضمن معرفی کاربرد این روش کارآمد (ترکیب روش تحلیل سلسله مراتبی فازی و برنامه ریزی خطی) در بخش کشاورزی، از آن به منظور تعیین الگوی بهینه کشت با توجه به شاخص‌های مهم کیفی و کمّی در زراعت محصولات کشاورزی استفاده نماییم. در این راه ابتدا به کمک روش تحلیل سلسله مراتبی فازی اهمیت و اولویت هر یک از محصولات زراعی منتخب در مزرعه با توجه به داده‌های غیر دقیق و قضاوت های کمّی و کیفی خبرگان تعیین شده و سپس با وارد کردن این اوزان در تابع هدف مدل برنامه ریزی خطی، الگوی بهینه ی کشت محصولات منتخب به منظور تصمیم گیری‌های آتی در بخش زراعت محصولات کشاورزی در واحدهای زراعی محاسبه می شود. اهداف اساسی در این پژوهش عبارتند از:

1 -Binary Integer Programming

Archive of SID

www.SID.ir

- معرفی درجه ی اهمیت و اولویت کشت محصولات زراعی منتخب بر اساس شاخص های مهم و کلیدی در بخش زراعت مزارع .
- ارائه ی یک الگوی مناسب برای کشت محصولات زراعی با در نظر گرفتن شاخص های مهم و اساسی در تولید این محصولات و تعیین اندازه ی بهینه‌ی کشت این محصولات در واحد های زراعی.

موارد و روش‌ها

روش برنامه ریزی خطی نخستین بار در زمان جنگ جهانی دوم مورد استفاده قرار گرفت. فرم کلی مدل برنامه ریزی خطی را می‌توان در رابطه‌ی (۱) مشاهده نمود. همان گونه که ملاحظه می شود، این رابطه از سه بخش تشکیل شده است. (مهرگان،۱۳۸۳).:

$$\text{MAX(MIN)} \rightarrow \sum_{j=1}^{n} C_j X_j \qquad \text{تابع هدف}$$

$$\text{S.T}:$$

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} X_j (\leq = \geq)\ b_i \rightarrow i = 1,2,\ldots,m \qquad \text{محدودیت ها و قیود مسئله} \qquad (۱)$$

$$X_j \geq 0 \rightarrow j = 1,2,\ldots,n \qquad \text{قید نامنفی بودن متغیر های تصمیم}$$

از سوی دیگر روش تحلیل سلسله مراتبی فازی یک روش رتبه بندی و تصمیم گیری بر اساس چند شاخص و انتخاب گزینه ی برتر از میان سایر گزینه ها می‌باشد. روش‌های تصمیم‌گیری بر اساس چندین شاخص نیز به نوعی جزء روش‌های برنامه ریزی ریاضی می‌باشند، اما این روش‌ها به گونه‌ای طراحی شده‌اند که امکان بهینه‌سازی عددی و دست یابی به یک پاسخ عددی بهینه را به تصمیم گیرنده نمی دهند (ژو و دیگران, ۱۹۹۹). حال در صورتی که اوزان نهایی بدست آمده از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی به عنوان ضرایب تابع هدف در مسئله‌ی برنامه ریزی خطی وارد شود و از سوی دیگر محدودیت های مسئله نیز در

Archive of SID

www.SID.ir

مدل اعمال گردد، رابطه‌ی (۲) به دست می آید. این رابطه ترکیب برنامه ریزی خطی و روش تحلیل سلسله مراتبی فازی است که نتایج آن در صورتی که مدل به دقت طراحی شود به مراتب از روش برنامه‌ریزی خطی دقیق تر است. در این رابطه W_j معرف وزن نهایی گزینه‌ی j ام می‌باشد که به کمک روش تحلیل سلسله مراتبی فازی محاسبه می گردد(قدسی پور و برایان،۱۹۹۸).

$$MAX \rightarrow \sum_{j=1}^{n} W_j X_j$$

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} X_j (\leq = \geq)\ b_i \rightarrow i = 1,2,\ldots,m \qquad (۲)$$

$$X_j \geq 0 \rightarrow j = 1,2,\ldots,n$$

روش مورد استفاده در این پژوهش، ترکیب روش تحلیل سلسله مراتبی فازی و برنامه ریزی خطی می باشد. این پژوهش بر روی مزرعه‌ای به وسعت ۷۰ هکتار واقع در استان همدان صورت گرفته است. شاخص‌های مورد استفاده در این پژوهش با توجه به تکمیل پرسشنامه از کارشناسان واحد زراعت جهاد کشاورزی شهرستان ملایر و کشاورزان مزرعه‌ی مورد مطالعه (تصمیم گیری بر اساس نظر خبرگان) به دو صورت، شاخص‌های کمّی و کیفی تعدیل می‌شوند. شاخص‌های کمّی مورد استفاده شامل : میزان سود دهی محصول در واحد سطح، میزان عملکرد محصول در هر هکتار، هزینه‌ی اولیه‌ی لازم برای کاشت محصول و مدت زمان اشغال زمین توسط محصول کشت شده می باشد و شاخص های کیفی عبارتند از : میزان مهارت و تخصص مورد نیاز برای عمل آوری محصول، سازگاری محصول با شرایط اقلیمی منطقه‌ای که مزرعه در آن واقع شده، میزان مقاومت محصول در برابر آفات نباتی، میزان ریسک کشت محصول، وجود تضمین خرید محصول از سوی دولت و وجود ماشین‌آلات لازم برای انجام فعالیت های کاشت ، داشت و برداشت به صورت مکانیزه در منطقه می باشد. آمار مربوط به شاخص های کمی از مرکز جهاد کشاورزی استان و دفتر حسابداری مزرعه تهیه و به کمک جدول (۱) به صورت اعداد ۱ تا ۹ تبدیل شده و در نهایت به فرم اعداد فازی مثلثی وارد مدل می شوند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول (۱) تعیین اولویت عناصر در روش تحلیل سلسله مراتبی

توضیح	تعریف	درجه ی اهمیت
عنصر i نسبت به عنصر j دارای اهمیت یکسان است	اهمیت یکسان	$a_{ij}=1$
عنصر i نسبت به عنصر j نسبتا ترجیح داده می شود	اهمیت کم	$a_{ij}=3$
عنصر i نسبت به عنصر j زیاد ترجیح داده می شود	دارای اهمیت زیاد	$a_{ij}=5$
عنصر i نسبت به عنصر j بسیار زیاد ترجیح داده می شود	دارای اهمیت خیلی زیاد	$a_{ij}=7$
عنصر i نسبت به عنصر j فوق العاده ترجیح داده می شود	کاملا مهم تر	$a_{ij}=9$
	ارزش بینابین	$a_{ij}=2,4,6,8$

مآخذ: تحلیل سلسله مراتبی ، قدسی پور، ۱۳۸٤

داده‌های مربوط به شاخص های کیفی, از راه تکمیل ۸ پرسشنامه توسط کارشناسان بخش زراعت جهاد کشاورزی منطقه و کشاورزان مزرعه‌ی مورد مطالعه[۱] (تصمیم گیری بر اساس نظر خبرگان و مدیران) بدست آمده است. به منظور بررسی اعتبار پرسشنامه‌ها از آزمون آلفای کرونباخ استفاده شد که عدد ۸۱ درصد را نشان داده و حاکی از اعتبار بالای پرسشنامه‌ها می‌باشد. داده‌های کیفی بدست آمده به منظور مقایسات زوجی مابین شاخص ها و گزینه‌ها مجددا به کمک جدول (۱) به صورت اعداد ۱ تا ۹ تبدیل شده و سپس به فرم عدد فازی مثلثی در محاسبات به کار گرفته می شوند. گزینه های مورد بررسی (محصولات زراعی قابل کشت

۱ - از آنجایی که در روش های تحلیل سلسله مراتبی سعی می گردد تا در تعیین اولویت شاخص‌ها و گزینه‌ها از نظر خبرگان فن استفاده گردد, لذا در این پژوهش با ارائه پرسشنامه‌هایی به ۴ تن از کارشناسان زراعت جهاد کشاورزی منطقه و ۴ نفر از کشاورزان مزرعه مورد مطالعه (مدیران مزرعه), اطلاعات کیفی و قضاوتی لازم برای پژوهش جمع آوری گردید.

Archive of SID

www.SID.ir

در مزرعه) عبارتند از: گندم (آبی)، ذرت، چغندرقند، سیب زمینی و آفتاب گردان[1]. نمودار (۱) صورت کلی مسئله مورد نظر در این پژوهش را نشان می دهد.

در تمامی امور اقتصادی یک مدیر همواره با محدودیت هایی در فرآیند تولید مواجه است، کشاورزان نیز برای یافتن بهترین طرح برای مدیریت مزارع خود باید به تمامی محدودیت ها و موانعی که در طول فرآیند تولید وجود دارد آگاه باشند. پس از انجام مطالعه و پژوهش بر روی مزرعه‌ی مورد مطالعه، مهمترین قیود و محدودیت‌های پیش روی کشاورزان در واحد زراعی مورد نظر عبارت بودند از :

- محدودیت زمین زراعی

فرم جبری این محدودیت ها را می‌توان در رابطه ی (۳) مشاهده نمود. در این رابطه G معرف کل زمین زراعی قابل کشت در سطح مزرعه می باشد.

$$\sum_{j=1}^{5} X_j \le G \qquad (۳)$$

- محدودیت آب

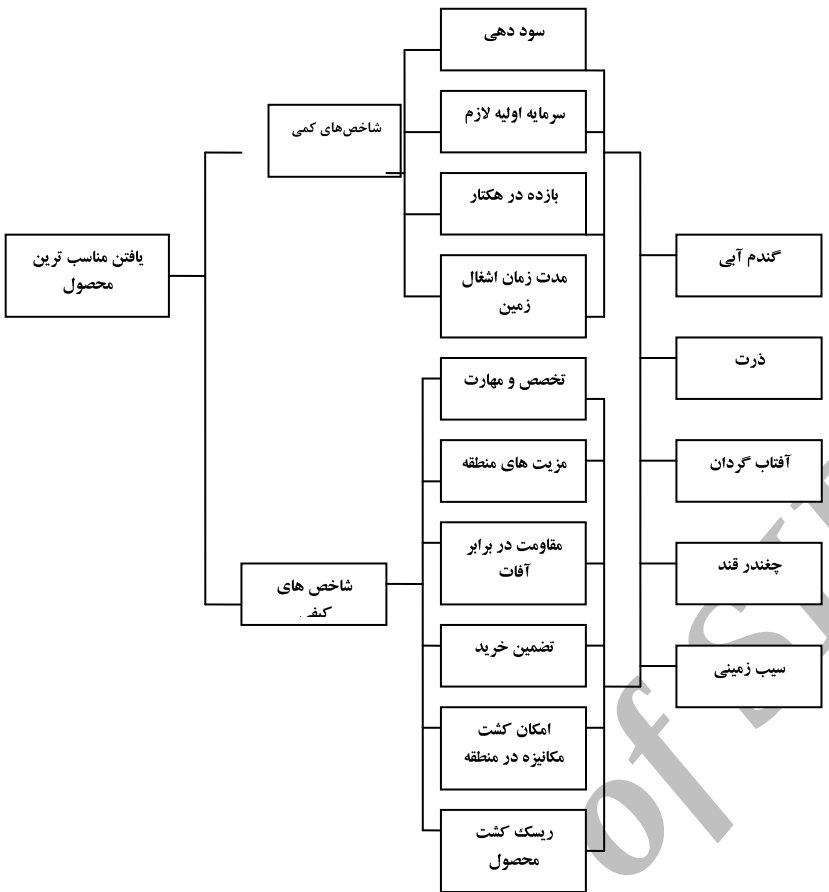
فرم جبری این محدودیت را می‌توان در رابطه ی (٤) مشاهده نمود . در این رابطه W معرف کل میزان آب در دسترس کشاورزان (آب مزرعه از راه دو حلقه چاه شش اینچ تامین می شود) مزرعه (بر حسب متر مکعب) و a_{wj} معرف میزان متوسط آب مورد نیاز(متر مکعب) در کل دوره ی کشت یک هکتار از محصول j ام می باشد.

$$\sum_{j=1}^{6} a_{wj} X_j \le W \qquad (٤)$$

1- محصولات نامبرده درصد بالایی (حدود 95 درصد) از سطح زیر کشت محصولات مزرعه مورد مطالعه می‌باشد (منبع: دفتر حسابداری مزرعه).

Archive of SID

www.SID.ir



نمودار (1) معرفی شاخص های کمّی و کیفی در تصمیم گیری های

- محدودیت سرمایه

فرم جبری این محدودیت را می‌توان در رابطه ی (۵) مشاهده نمود. در این رابطه K معرف کل میزان سرمایه در دسترس کشاورزان (به استثنا زمین‌های زراعی، ساختمان‌ها و تاسیسات زیر بنایی) مزرعه (بر حسب میلیون ریال) و a_{kj} معرف میزان متوسط سرمایه مورد نیاز (میلیون ریال) در کل دوره کشت (کاشت، داشت و برداشت) برای یک هکتار از محصول j ام می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

$$\sum_{j=1}^{6} a_{kj} X_j \le K \qquad (۵)$$

- محدودیت نیروی کار

فرم جبری این محدودیت را می توان در رابطه‌ی (٦) مشاهده نمود. در این رابطه L معرف کل تعداد نیروی کار شاغل در بخش کشاورزی مزرعه(بر حسب نفر روز) و a_{lj} معرف میزان متوسط نیروی کار مورد نیاز(نفر ساعت) در کل دوره ی کشت (کاشت، داشت و برداشت) برای یک هکتار از محصول j ام می باشد.

$$\sum_{j=1}^{6} a_{lj} X_j \le L \qquad (٦)$$

- محدودیت کود شیمیایی

فرم جبری این محدودیت را می توان در رابطه ی (۷) مشاهده نمود. در این قید a_{fj} معرف میزان متوسط کود (ازت، فسفات و پتاس) مورد نیاز(برحسب کیلو گرم در هکتار) برای یک هکتار از j امین محصول و F معرف کل کود شیمیایی در دسترس کشاورزان مزرعه برای انجام عملیات زراعی(برحسب کیلو گرم) است.

$$\sum_{j=1}^{6} a_{fj} X_j \le F \qquad (۷)$$

- محدودیت تراکتور

محدودیت ساعت تراکتوری در دسترس کشاورزان که به صورت رابطه (۸) تعریف می شود. در این رابطه $a_{trac,j}$ معرف مدت زمان تراکتور مورد نیاز برای عملیات کاشت، داشت و برداشت یک هکتار از محصول j ام برحسب (ساعت) می باشد و Trac معرف میزان کل تراکتور ساعتی است که در دسترس کشاورزان مزرعه است.

$$\sum_{j=1}^{6} a_{trac,j} X_j \le Trac \qquad (۸)$$

- محدویت سموم آفات دفع نباتی

Archive of SID

www.SID.ir

فرم جبری این محدودیت را می‌توان در رابطه‌ی (۹) مشاهده نمود. در این قید a_{pj} معرف میزان میانگین سموم (علف کش و حشره کش) مورد نیاز(برحسب لیتر) برای یک هکتار از j امین محصول و P معرف کل سموم آفات نباتی در دسترس کشاورزان مزرعه برای انجام عملیات زراعی(برحسب لیتر) می باشد.

$$\sum_{j=1}^{6} a_{pj} X_j \le P \qquad (۹)$$

- محدودیت تناوب

محدودیت تناوب را می توان به صورت رابطه (۱۰) در مزرعه مورد مطالعه تعریف نمود .

$$\sum_{j=1}^{6} (-1)^j X_j \le 0 \qquad (۱۰)$$

- محدودیت غیر منفی بودن

$$X_1, X_2, \ldots, X_6 \ge 0$$

نتایج و بحث

پس از جمع‌آوری داده‌های کمّی و کیفی و تبدیل آنها به اعداد فازی مثلثی، به کمک بسته نرم افزاری اکسل و Matlab داده‌ها مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. نتایج به دست آمده از حل مدل تحلیل سلسله مراتبی فازی به شرح زیر است:

۱- در جدول (۲) می‌توان اوزان محاسبه شده برای هر یک از شاخص‌های کمّی و کیفی را مشاهده نمود.

جدول (۲) اوزان محاسبه شده برای شاخص های کمّی و کیفی

شاخص	درجه اهمیت (درصد)	شاخص های کیفی	درجه اهمیت (درصد)	شاخص های کمّی	درجه اهمیت (درصد)
کیفی	۳۳/۳	تخصص و مهارت	۲۷/۹	بازده در هکتار	۱۵/۲
		مزیت های منطقه	۱۱/۲		
		مقاومت در برابر آفات	۱۰/۹	سرمایه	۲۷/۸
کمی	٦٦/۷	تضمین خرید	۲۲/۱	مدت زمان اشغال زمین	۲۲/۱
		امکان کشت مکانیزه	۱٦/۵	سود در هکتار	۳۵
		ریسک کشت محصول	۱۱/۵		

مأخذ:یافته های پژوهش

Archive of SID

www.SID.ir

همان گونه که ملاحظه می‌شود از میان شاخص های کیفی و کمّی ، با توجه به نظر کارشناسان و خبرگان شاخص های کمّی دارای ارجحیت بالاتری نسبت به شاخص‌های کیفی هستند. از سوی دیگر از میان شاخص‌های کیفی، شاخص تخصص و مهارت دارای بیشترین اهمیت و شاخص میزان مقاومت محصول در برابر آفات و بیماری‌های گیاهی کمترین درجه اهمیت را داراست . همچنین با توجه به شاخص‌های کمّی، شاخص سود دارای بالاترین درجه‌ی ارجحیت و شاخص بازده در هکتار کمترین درجه ی ارجحیت را داراست.

۲- در مرحله ی بعد ، درجه ی ارجحیت هر یک از محصولات کشاورزی محاسبه می شود که نتایج به دست آمده را می توان در جدول (۳) مشاهده کرد.

جدول (۳) درجه اهمیت و ارجحیت محصولات نسبت به شاخص ها کمّی و کیفی

اوزان و درجه اولویت کشت محصولات	شاخص های کمّی	شاخص های کیفی	شاخص های کمّی و کیفی
گندم آبی	۰/۱۹	۰/۲۸۱	۰/۲۲
آفتاب گردان	۰/۱۵۱	۰/۱۳۷	۰/۱۴۶
ذرت	۰/۱۸۹	۰/۱۶۱	۰/۱۸
چغندر قند	۰/۲۴۱	۰/۲۱۷	۰/۲۳۳
سیب زمینی	۰/۲۲۹	۰/۲۰۵	۰/۲۲۱

مأخذ:یافته های پژوهش

همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، از نظر شاخص‌های کمّی، چغندرقند بالاترین درجه‌ی ارجحیت و آفتاب گردان کمترین درجه ی ارجحیت را در میان محصولات منتخب داراست. همچنین از نظر شاخص‌های کیفی، گندم دارای بیشترین درجه ی ارجحیت و آفتاب گردان کمترین درجه‌ی ارجحیت را به خود اختصاص داده است. با ترکیب هر دو شاخص کمّی و کیفی ملاحظه می شود که چغندر قند دارای بیشترین اولویت برای کشت و آفتاب گردان کمترین اولویت برای کشت در مزرعه ی مورد مطالعه را داراست.

Archive of SID

www.SID.ir

۳- در این مرحله سناریو مورد تعریف می گیرد که نتایج هر یک را می توان در جدول (٤) مشاهده نمود.

جدول (٤) الگوی بهینه کشت محصولات در مزرعه

سطح زیر کشت محصول (هکتار)	الگوی بهینه فقط بر اساس بیشینه کردن سود (LP)	الگوی بهینه فقط بر اساس کمینه کردن هزینه (LP)	الگوی بهینه بر اساس درجه اولویت شاخص های کمّی (FAHP + LP)	الگوی بهینه بر اساس درجه اولویت شاخص های کیفی (FAHP + LP)	الگوی بهینه با در نظر گرفتن درجه اولویت نهایی (FAHP + LP)
گندم آبی	٤٦/٤٧	۷۰	٤۳/۳۳	۷۰	٤۳/۳۳
آفتاب گردان	~	~	۰	۰	~
ذرت	~	~	۰	۰	~
چغندر قند	~	~	۲٦/٦٦	۰	۲٦/٦٦
سیب زمینی	۲۳/۵۲	~	.	۰	~
سود(ریال)	۱۱۳۵۰۲۰۰۰	۷۰۰۰۰۰۰۰	۹۹۳۱٦۰۰۰	۷۰۰۰۰۰۰۰	۹۹۳۱٦۰۰۰

مأخذ:یافته های پژوهش

٤- در سناریو نخست تنها به کمک مدل برنامه ریزی خطی معمولی و با فرض این که هدف کشاورز بیشینه کردن سود است، الگوی بهینه‌ی کشت محصولات منتخب تعیین می‌گردد. در این حالت گندم آبی و سیب زمینی وارد الگوی کشت محصولات مزرعه می‌شوند که سطح زیر کشت آنها به ترتیب ٤٦/٤٧ و ۲۳/۵۲ هکتار می باشد.

۵- در سناریو دوم، بار دیگر تنها به کمک مدل برنامه ریزی خطی معمولی و با این فرض که هدف کشاورزان کمینه کردن هزینه های تولید است الگوی بهینه کشت محصولات تعیین می گردد. این الگو تنها شامل محصول گندم به میزان ۷۰ هکتار می باشد. همان‌گونه که ملاحظه می‌گردد سایر محصولات در این الگوی کشت وارد نمی شوند.

Archive of SID

www.SID.ir

٦- در سناریو سوم، درجه ارجحیت چهار شاخص کمّی(سود، سرمایه ی اولیه برای کشت محصول، مدت زمان اشغال زمین و بازده در هکتار) را به کمک روش تحلیل سلسله مراتبی فازی (بر اساس نظر کارشناسان و خبرگان) محاسبه نموده و اوزان نهایی در تابع هدف مدل برنامه ریزی خطی وارد می شود . الگوی بهینه ی حاصل شامل گندم و چغندر قند می‌باشد که سطح زیر کشت آنها به ترتیب ٤٣/٣٣ و ٢٦/٦٦ هکتار است. همان گونه که ملاحظه می‌شود با دخالت دادن اثر همزمان چهار شاخص کمّی در تعیین الگوی بهینه کشت، محصول گندم در الگوی کشت باقی مانده و سیب زمینی جای خود را به چغندر قند می دهد.

٧- در سناریو چهارم درجه ی ارجحیت شش شاخص کیفی(تخصص و مهارت کشاورزان در کشت محصول، وجود مزیت‌های طبیعی منطقه در کشت محصول، میزان مقاومت محصولات در برابر آفات، تضمین‌های خرید، امکان کشت مکانیزه محصولات با توجه به ماشین آلات موجود در منطقه و میزان ریسک کشت محصول) را به کمک روش تحلیل سلسله مراتبی فازی (بر اساس نظر کارشناسان و خبرگان) محاسبه نموده و اوزان نهایی در تابع هدف مدل برنامه‌ریزی خطی بار دیگر وارد می شود. الگوی بهینه‌ی حاصل تنها شامل گندم می‌باشد که سطح زیر کشت آن ٧٠ هکتار است. همان گونه که ملاحظه می‌شود با دخالت دادن اثر همزمان هر شش شاخص کیفی در تعیین الگوی بهینه‌ی کشت، محصول گندم در الگوی کشت همچنان باقی مانده و سطح زیر کشت آن افزایش می یابد.

٨- در سناریو آخر (پنجم)، اثر هر دو شاخص کمّی و کیفی همزمان در تعیین الگوی بهینه محصولات منتخب وارد می شوند. ملاحظه می شود که در این حالت، بار دیگر گندم و چغندر قند در الگوی بهینه کشت قرار می گیرند.

٩- اگرچه الگوی کشت به دست آمده از سناریو ٥ دارای سود دهی کمتری نسبت به الگوی کشت سناریو١ می باشد، اما از آنجایی که این الگو در برگیرنده‌ی شمار زیادی شاخص و فاکتور مهم و تعیین کننده در کشت محصولات کشاورزی است، لذا الگوی کشت موجود در سناریو ٥ سازگاری بیشتری با واقعیت دارد و دربرگیرنده‌ی نظرات و خواست کشاورزان و کارشناسان می باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

۱۰- با توجه به این که ترکیب تحلیل سلسله مراتبی (به ویژه فازی) با برنامه‌ریزی خطی امکان دخالت شاخص‌های بیشتری (کمی و کیفی) را به تصمیم گیرنده می‌دهد، لذا نتایج به دست آمده از این روش‌ها نسبت به روش‌های برنامه ریزی خطی معمولی قابل اعتماد تر و به دنیای واقعی نزدیک‌تر باشد و می‌تواند در تصمیم‌گیری‌ها پیش روی مدیران و برنامه‌ریزان قرار گیرد.

پیشنهادها

۱- در سیاست گذاری های کلان در بخش کشاورزی مانند مطالعات آمایش استان ها، بهتر است که در تعیین الگوی مناسب کشت محصولات کشاورزی در هر منطقه از روش‌های جدید برنامه ریزی ریاضی مانند روش ترکیب تحلیل سلسله مراتبی فازی و برنامه ریزی خطی به جای روش‌های کلاسیک برنامه ریزی ریاضی استفاده شود.

۲- در تعیین الگوی کشت بهینه محصولات کشاورزی بهتر است تنها به جای تکیه بر شاخص‌هایی مثل سود دهی یا هزینه های تولید، شاخص های موثر و کارساز دیگری مانند ریسک کشت محصولات، مزیت های نسبی، سطح مکانیزاسیون منطقه و ... که در تولید محصولات کشاورزی نقش مهمی را ایفا می‌کنند نیز در نظر گرفته شود.

منابع

اصغر پور، ج. (۱۳۸۷)، پژوهش در عملیات پیشرفته؛ جلد ٤، انتشارات دانشگاه تهران.

دبرتین، دیوید ال. (۱۳۷٦)، اقتصادتولیدکشاورزی، ترجمه م. ق. موسی نژاد و ر. نجارزاده، انتشارات موسسه تحقیقات اقتصادی دانشگاه تربیت مدرس.

شوندی، ح.(۱۳۸۵)، نظریه مجموعه‌های فازی و کاربرد آن در مهندسی صنایع و مدیریت، انتشارات گسترش علوم پایه.

شیرازی، ع.(۱۳۸۰)، بررسی روشهای تحلیل سلسله مراتبی فازی و استفاده ازآن دریک واحدصنعتی، پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه تهران.

Archive of SID

www.SID.ir

قدسی پور، ح.(۱۳۸٤)، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر.

مهرگان، م.ر. (۱۳۸۳)، پژوهش عملیاتی پیشرفته، تهران، نشر کتاب دانشگاهی.

Animesh, B. and B. P., (2005), Application of fuzzy goal programming technique to land use planning in agricultural system, J. of Operational Research 33: 391-398.

Buffa, F.P. and W.M. Jackson, (1983), A goal programming model for purchase planning J. Purchasing Mater. Mgmt, pp. 27–34.

Benton, W.C. (1991), Quantity discount decision under conditions of multiple items, multiple suppliers and resource limitation. Int. J. Prod. Res. 29: 10.

Current, J. and C. Weber,(1994), Application of facility location modeling constructs to vendor selection. Euro. J. Oper. Res. 76 :3, pp.387–392.

Deborah L. T. Y. Q. Tian ,(2002), Integration of the analytic hierarchy process and integer programming with linear constraints for long range product planning, Mathematical and Computer Modeling , 17: 4-5.

Ghodsypour, S.H. C. O'Brien,(1998), A decision support system for supplier selection using an integrated analytic hierarchy process and linear programming, International Journal of Production Economics 56: 199-212.

Itoh, T. H. Ishii and T. Nanseki,(2003), Model of crop planning under uncertainty in agricultural management, International Journal of Production Economics 81: 555-558.

Ke.Jon Zhu,Yu Jing, Da.Yong Chang,(1999), A discussion on extent analysis method and application of fuzzy AHP, European Journal of Operational Research 116: 450-456.

Korhonen, P. and J. Wallenius, (1990), Using quantitative data in multiple objective programming. Euro. J. Oper. Res. 48 , pp. 81–87.

Narasimhan, R. and K. Stoynoff, Optimizing aggregate procurement allocation decisions. J. Purchasing Mater. Mgmt, pp. 23–30.

Olson, D.L. M. Venkataramanan and J.L. Mote,(1986), A technique using analytical hierarchy process in multi objective planning model. Socio - Economic. Planning. pp. 361–368.

Ramanathan, R. L.S.Ganesh ,(2000), Using AHP for resource allocation problems, European Operational Resarch, 80: 2.

Van Laarhoven, P.J.M. W.Pedrycz,(1983), A Fuzzy extension of Saaty 's priority theory ", Fuzzy sets and System 11:3, pp. 229-241.

Weber, C.A. and J.R. Current,(1993), A multi objective approach to vendor selection, Euro. J. Oper. Res. 68: pp. 173–184.

Archive of SID

www.SID.ir