استفاده از برنامه ریزی ریاضی توام با ریسک در تعیین کارایی بهره برداران کشاورزی

جواد ترکمانی

استادیار بخش اقتصاد کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

تاریخ پذیرش مقاله ۷۵/۷/۴

خلاصه

در مطالعه جاری ، با توجه به اهمیت توجه به ریسک و خصوصیات بهره برداران کشاورزی در رویارویی با آن، روشی در قالب برنامه ریزی ریاضی توام با ریسک برای اندازه گیری اجزاء کارایی اقتصادی ارائه شده است . با استفاده از نرم افزار GAMS/MINOS ،الگوی برنامه ریزی ریاضی انتظاری مستقیم [1] (DEMP) برای برآورد اجزاء کارایی اقتصادی بهره برداریهای نماینده گروه های مختلف نمونه ای شامل بهره برداران منطقه را مجرد در استان فارس مورد استفاده قرار گرفت . علاوه بر آن ،ضمن معرفی و مقایسه مدلهایی که، معمولا" برای تخمین درجه باور بهره برداران در مورد احتمال وقوع رویدادهای ریسکی و درجه تمایل آنها برای رویارویی بامخاطرات مورد استفاده قرار می گیرند ، از روش های توزیع مثلثی و معادل قطعی محتمل برابر ، به ترتیب ،برای تخمین آنها استفاده گردید.

نتایج این بررسی نشان داد که کلیه اعضاء نمونه ریسک گریز بوده و ، در نتیجه، توجه به این خصوصیت در تعیین برنامه بهینه بهره برداران و سطح کارایی آنها از اهمیت خاصی برخوردار است . محاسبه کارایی اقتصادی بهره برداریهای نماینده گروه های کوچک ، متوسط و بزرگ نمایانگر قابلیت افزایش ، به ترتیب ،۲۰/۴۴ ، ۱۶/۲۹ و ۱۶/۶۴ درصد در بازده آنها می باشد .

مقدمه

مدیران و برنامه ریزان اقتصادی ، عمدتا"، کوشش درحداکثر یا حداقل نمودن معیارهایی از جمله سود ، هزینه تولید میزان معینی از محصول و مطلوبیت دارند. به سخن دیگر ، اقتصاد به انحاء مختلف، با تعیین میزان مطلوب یا بهینه متغیرهای مختلف و، در نتیجه، کوشش برای حداکثر نمودن کارایی سرو کار دارد (۴۲) در کشاورزی، بهره‌برداران،عمدتا"،بااتخاذ تصمیماتی در مورد ترکیب بهینه نهاده ها و محصولات و همچنین کاربرد مناسب عوامل تولید روبرو هستند. دراین رابطه، وظیفه مدیران و برنامه ریزان اقتصاد کشاورزی معطوف به افزایش کارایی استفاده از منابع مختلف تولیدی می شود. تعیین کارایی اقتصادی بهره برداران نشان می دهد که تا چه حد این افراد در حداقل نمودن هزینه تولید میزان معینی از محصول موفق بوده اند. به تعبیر دیگر،باتوجه به محدودیت نسبی عوامل تولیدی که بهره برداران بخصوص در کشورهای کمتر توسعه یافته، با آن رویارو هستند ، آیا توانسته اند که از مصرف مجموعه ثابتی از این نهاده ها حداکثر درآمد را ایجاد کنند. مشخص است که اگر بهره بردار ، با توجه به محدودیتها و خصوصیات اجتماعی - اقتصادیش ، کارا باشد ، پس تنها با استفاده از تکنولوژی پیشرفته و مناسب تر امکان افزایش بازده اش وجود دارد. ولیکن ، در صورتیکه کاربرد منابع کارانباشد منطقی‌است ، که برای استفاده از ظرفیت های بهره برداران ، ابتدا توجه رامعطوف به افزایش کارائی نمود. در نتیجه این گونه مطالعات می تواند اطلاعات با ارزشی را در اختیار برنامه ریزان و سیاستگزاران توسعه کشاورزی قرار دهد.

متعاقب فرضیه " کارا ولی فقیر" شولتز (۳۹) ، مطالعات متعددی بمنظور برآورد کارایی کشاورزی انجام شد . بطورکلی، مدلهای مورد استفاده این بررسیها را می توان به چهار گروه تقسیم نمود. این روشها عبارتند از تابع تولید متوسط ، توابع مرزی ، تابع

1 - Direct Expected Mathematical Programming (DEMP)

سود و برنامه ریزی ریاضی [1] معذالک، استفاده از متدهای مرسوم در بررسی کارایی بطور روزافزونی مورد انتقاد قرار گرفته اند (بطور مثال ۴، ۶، ۱۳، ۱۴، ۲۰، ۲۴، ۲۷، ۲۸، ۳۱، ۳۲، ۳۵ ، ۴۱ و ۴۲). مدلهای فوق عموما" بر این پیش فرض قرار دارند که، بهره برداران مورد بررسی انسانهایی بی تفاوت در مقابل ریسک هستند که در بازار با رقابت کامل فعالیت داشته و، با برخورداری از اطلاعات کامل وکافی ودرشرایط وجود اطمینان کامل درمورد متغیرهای مختلف ،هدفشان حداکثرنمودن سود میباشد.این درحالی است که مطالعات متعددی بر وجود ریسک در فعالیت های کشاورزی و همچنین ریسک گریز بودن کشاورزان تاکید دارد (۳، ۴، ۱۳، ۱۴، ۱۶، ۱۷، ۲۱، ۲۲، ۲۷، ۲۹ ، ۳۳، ۴۱ و ۴۲).

کشاورزی ،بخصوص در کشورهای کمتر توسعه یافته ،فعالیتی‌عمدتاً ریسکی است وتصمیم گیریها و فعالیتهای بهره برداران، معمولا" تحت تاثیر این پدیده و جنبه های مختف آن قرار دارد (۲، ۴ و۷). علاوه بر آن، کشاورزان معمولا" با تعداد قابل ملاحظه ای نهاده و محصول سرو کار داشته و با محدودیت های اجتماعی - اقتصادی گوناگونی روبرو هستند. در نتیجه منطقی بنظر می آید که برای تعیین کارایی بهره برداریهای کشاورزی از برنامه ریزی ریاضی توام با ریسک استفاده شود. این گروه از مدلهای برنامه ریزی می تواند در تعیین میزان کارایی و همچنین تهیه و تنظیم برنامه بهینه بهره برداران علاوه بر محدودیت ها و اهداف آنها ، درجه اعتقاد یا باورشان در مورداحتمال وقوع رویدادهای ریسکی [2] و درجه تمایل باگرایش کشاورزان برای رویارویی با مخاطرات [3] را نیز دخالت دهد (۳، ۲۲، ۲۸ و ۳۶).

مدلهای گوناگونی برای توجه به ریسک و چگونگی رویارویی کشاورزان با آن در ادبیات این رشته گزارش‌داده شده است (۳، ۲۲، ۴۱ و ۴۲). روش برنامه ریزی توام با ریسک از نوع درجه دوم [4](QRP) ومشابه خطی آن متدحداقل‌نمودن کل انحراف مطلق [5] (MOTAD) بطور وسیعی برای تصمیم گیریهای همراه با مخاطره مورد استفاده محققین مختلف قرار گرفته است (۳ و ۲۲).

QRP بر این اساس قرار دارد که تابع مطلوبیت را می توان بر مبنای ارزش انتظاری (E) و واریانس (V) بیان نمود (۱۹ و ۳۰). در این مدل، ریسک بوسیله واریانس درآمد رویدادهای گوناگون تخمین زده می شود و تابع مطلوبیت مجموعه ای است از ارزش انتظاری و واریانس متغیر ریسکی.از این رو است که نام مدل (E,V) نیز به آن اطلاق می شود. برای نخستین بار، مارکویتز (۳۰) از این مدل برای ایجاد مرزکارای E-V استفاده نمود. درکشاورزی، این مدل اولین مرتبه توسط فروند (۱۹) به منظور تعیین برنامه کارای بهره برداران بکار گرفته شد. نمونه مورد مطالعه او شامل زراعین و دامداران کارولینیایی می شد که استفاده از برنامه ریزی خطی معمولی نشان داده بود امکان افزایش قابل ملاحظه ای درآمدشان وجود دارد. با این وجود، نتایج حاصل از کاربرد QRP مشابه برنامه جاری این مزارع گردید. فروند (۱۹) نتیجه گرفت که رفتار بهره برداران منطقی بوده است و تفاوت بدست آمده از بکارگیری برنامه ریزی خطی بعلت عدم توجه به ریسک و خصوصیات کشاورزان می باشد.

متد برنامه‌ریزی MOTAD مشابه یا تقریب خطی QRP است. این متد اولین‌بار توسط هیزل (۲۱) معرفی گردید تا با مشکلات تخمین ماتریس واریانس - کوواریانس مورد نیاز QRP ،که عمدتا" ناشی از عدم دسترسی به نرم افزار مناسب حل مسائل غیر خطی می شد، مقابله کرد. در این روش، بجای واریانس،از انحراف مطلق از میانگین [6] (MAD) بازده محصولات برای نشان دادن ریسک استفاده می شود. این معیار را می توان بسادگی در برنامه ریزی خطی ملحوظ نمود و جوابی نسبتا" مشابه با QRP بدست آورد (۲۵ و ۴۰).

استفاده از QRP و مشابه های خطی آن از قبیل MOTAD، با وجود مزایای فوق ، بر پایه فرض هایی قرار دارند از جمله :(الف) وجود تابع مطلوبیت از نوع درجه دوم و یا (ب) توزیع نرمال بازده بهره‌برداران که مورد انتقاد صاحب نظران زیادی قرار گرفته‌اند (۱۰، ۲۶، ۳۴ و ۳۶).

مدل مورد استفاده:

لامبرت و مک کارل (۲۶) ، ضمن بررسی مسائل احتمالی استفاده از مدلهای فوق، به معرفی الگوی برنامه ریزی ریاضی انتظاری مستقیم (DEMP) پرداخته اند. این مدل یکی از انواع روش‌های

۱ - مدلهای مختلف تعیین کارایی توسط ترکمانی (۴۱) بررسی و ارزیابی شده اند .

2 - Degress of belief

3 - Degress of Preferen

4- Quadratic Risk Programing (QRP)

5- Minimization of Total Absolute Deviation (MOTAD)

6 - Mean Absolute Deviation (MAD)

برنامه‌ریزی است که، عمدتا"، برای حل مسائل برنامه‌ریزی غیر خطی توام با ریسک مورد استفاده قرار می گیرد. با این وجود، الگوی برنامه‌ریزی ریاضی انتظاری مستقیم ازانعطاف پذیری قابل ملاحظه ای برخوردار است به نحوی که می توان از آن برای حل انواع مختلف مسائل برنامه ریزی خطی و غیر خطی از هر دو نوع معین و تصادفی استفاده کرد . علاه بر آن این مدل، بر خلاف روش برنامه‌ریزی توام با ریسک از نوع درجه دوم و مشابه های خطی آن از جمله متد حداقل نمودن کل انحراف مطلق نیاز به پیش فرض توزیع نرمال درآمدها ندارد و قادر است برنامه بهینه حداکثر مطلوبیت انتظاری را برای انواع مختلف توابع مطلوبیت تعیین نماید.

مدل DEMP را می توان بصورت زیر فرموله کرد:

حداکثر نمایید: $E(U)= P' u(z)$

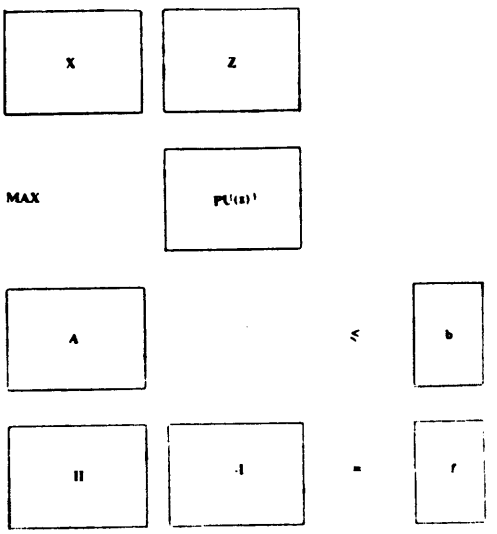
مشروط به : $Ax < b; \pi x- Iz= u; x\geq 0.$

که :

مطلوبیت انتظاری	$E(U)=$
بردار مقادیر محصولات	$x=$
ماتریس ضرایب فنی	$A=$
بردار محدودیت ها	$b=$
بردار احتمال وقوع حالهای مختلف	$p=$
بردار مطلوبیت بازده کل حالتهای مختلف	$u(z)=$
ماتریس بازده محصولات در حالتهای مختلف	$\pi=$
بردار بازده کل حالتهای مختلف	$z=$
ماتریس واحد	$I=$
برداری از عدد یک	$u=$
بردار هزینه های ثابت	$f=$

شکل ۱ نشان دهنده شمایی از مدل DEMP مورد استفاده در این مطالعه می باشد . در صورت در اختیار داشتن نرم افزارهای مناسب از قبیل GAMS/MINOS (۸) و همچنین دسترسی به اطلاعات مورد نیاز فوق، می توان بسادگی از روش DEMP برای تصمیم گیری توام با ریسک استفاده نمود.

هدف اصلی مطالعه جاری آن بود که، با توجه به مزایای استفاده از مدل DEMP، روشی در قالب آن برای تعیین کارایی اقتصادی بهره‌برداران کشاورزی ارائه کند. فرض کلی در انجام این بررسی آنست که بهره‌برداران کشاورزی، صرفنظر از اندازه،



شکل ۱ شمایی از اجزاء مختلف ماتریس مدل DEMP

واحدشان کارا، هستند.

داده ها و الگوهای برنامه ریزی

این مطالعه در منطقه رامجرد استان فارس انجام شد. داده های مورد نیاز شامل دسترسی بهره برداران به منابع مختلف از جمله اعتبارات کشاورزی ، ضرایب فنی محصولات مختلف زراعی قابل کاشت در منطقه مورد مطالعه ، قیمتها و هزینه های تولید ، در بهار ۱۳۷۴، از طریق مصاحبه با زارعین جمع آوری گردید.

انتخاب بهره برداران نمونه در دو مرحله انجام گرفت. ابتدا، بر اساس مشورت با افراد مطلع، سه روستای مجاور بعنوان نماینده خصوصیات آب و هوایی منطقه مورد نظر انتخاب و سپس با استفاده از روش نمونه گیری تصادفی سیستماتیک در مجموع به ۶۰ نفر از بهره برداران کشاورزی مراجعه شد. انتخاب روستاهای مجاور می تواند تاثیر عوامل جوی در میزان کارایی اعضاء نمونه را به حداقل رساند. اطلاعات لازم به منظور تخمین تابع مطلوبیت و تعیین احتمالات ذهنی اعضاء نمونه مورد بررسی در زمینه عملکرد و قیمت محصولات قابل کاشت در منطقه مورد مطالعه نیز از کلیه بهره‌برداران فوق جمع آوری گردید.

تهیه اطلاعات سری زمانی ازبهره برداران کشاورزی ،معمولا" امکان پذیر نیست و یا با مشکلات زیادی روبرو است . پس ،از آمار مربوط به داده‌های سری زمانی عملکرد و قیمت محصولات قابل کاشت در منطقه مورد مطالعه، به ترتیب، از داده های مرکز خدمات

رامجرد و از اطلاعات ثانویه نشریات مختلف وزارت کشاورزی و سازمان برنامه و بودجه استان فارس استخراج شد.

ساختن الگویی جداگانه برای هریک از بهره برداریهای نمونه پر هزینه و وقت گیر است . راه عملی در اینگونه مطالعات آن است که مزارع نمونه را به گروههای همگن تقسیم نموده و، سپس برای هر گروه مدل نماینده را ایجاد کرد (۲۲و ۲۳). دی (۱۱) شرایط تشکیل گروههای نماینده را به تفصیل بیان نموده است . او بر این باور است که،به منظور حذف انحراف حاصل از تجمع مزارع ناهمگن، بایستی بهره‌برداریهای همگن از نظر سطح تکنولوژی دسترسی به امکانات و منابع مختلف و همچنین درآمد انتظاری حاصل از تولید هر واحد از رشته فعالیت ها در یک گروه قرار داده شوند.

باکول و هیزل (۹) و هیزل ونورتن(۲۲) به منظور تامین نسبی شرایط فوق پیشنهاد تفکیک بهره برداران بر اساس اندازه زمین و با استفاده‌از روش آماری تحلیل خوشه ای [1] را مطرح نمودند.

در مطالعه جاری، ابتدا با استفاده از تحلیل خوشه ای نمونه مورد مطالعه، بر اساس اندازه زمین، به سه گروه همگن کمتر از ۵/۵ بین ۵/۵ و ۱۱ و بزرگتر از ۱۱ هکتاری تقسیم‌گردید. سپس، برای انتخاب مزارع نماینده هریک از گروههای فوق پس از مرتب نمودن مزارع هر گروه بر اساس اندازه بهره‌برداری میانه گروه مشخص شد. هیزل و نورتن (۲۲) عقیده دارند که این روش ،در مقایسه با دیگر متدهای تعیین بهره برداریهای نماینده ، از جمله روش میانگین گیری ، مناسب تر و واقعی تر می باشد.بدین ترتیب سه مزرعه ۸،۳ و ۱۴/۵ هکتاری،به ترتیب،به عنوان بهره‌برداریها نماینده گروههای همگن کوچک ، متوسط و بزرگ انتخاب شدند.

برآورد درجه اعتقادبهره برداران :

باور فرد (زارع) در مورد امکان وقوع رویدادهای ریسکی از قبیل میزان و قیمت محصولات، را می توان با تخمین احتمالات نظری یا ذهنیش تعیین نمود. بدین منظور، معمولا"،از متد اثرات بصری یاعینی [2]، روش قضاوت بر پایه اجزای کوچک [3] و یا متد توزیع مثلثی [4] استفاده می شود: روش توزیع مثلثی، به دلیل دقت و سادگی نسبی آن در مقایسه با دیگر متدها، در مطالعات مربوط به تخمین احتمالات فردی بهره برداران کشاورزی، مورد توجه و استفاده قرار گرفته است (۴، ۱۵، ۴۱ و ۴۲). علاوه بر آن، با استفاده از نتایج حاصل از کاربرد این متد می توان اطلاعات و داده های جمع آوری شده در مورد رویدادهای ریسکی را به نحوی تنظیم نمود که هماهنگ با باورهای شخصی بهره برداران گردند (۴ و ۲۸).

در مطالعه جاری ، پس از جمع آوری مجموعه ای از داده های سری زمانی مربوط به قیمت و عملکرد محصولات، توزیع احتمالات ذهنی بهره برداران درزمینه‌این متغیرها، با استفاده از روش توزیع مثلثی، تعیین گردید. سپس به توصیه لین و همکاران (۲۸) و ترکمانی(۴۱)،سری های زمانی فوق‌بازسازی شدند.بدین‌منظور، ابتدا با استفاده از نرم افزار SHAZAM(۴۴) مجموعه سری های زمانی روند زدایی [5] گردید و، سپس این داده ها،بااستفاده‌از احتمالات ذهنی زارعین وباکمک نرم‌افزار EXCEL بازسازی شدند. این عمل موجب شد که سری های زمانی متغیرهای ریسکی قیمت و عملکرد محصولات و همچنین داده های استخراج شده از بهره برداران دارای معدل و انحراف معیار یکسانی گردند. از این داده ها بعدا" در الگوهای برنامه ریزی بهره برداریهای نماینده مربوطه استفاده شد .

برآورد درجه تمایل بهره برداران به ریسک :

نحوه گرایش کشاورزان به ریسک را می توان با استفاده از روش هایی‌از قبیل مدل ون نیومن - مرگنشتین (N-M) روش معادل قطعی محتمل برابر [6] (ELCE) و مدل رمزی [7] تعیین نمود. ترکمانی (۴۱) ضمن مقایسه و ارزیابی متدهای فوق، نتیجه گرفته که مدل ELCE در مقایسه با متد رمزی اطلاعات کمتری را نیاز داشته و نسبت به روش (N-M)،علاوه بر این ساده تر و عملی تر است، از پیشداوری در مورد تمایلات بهره بردار نیز اجتناب می کند. در این مدل از معادل قطعی متغیرهای ریسکی برای تعیین نحوه گرایش کشاورزان استفاده می شود. پس از تعیین نقاط معادل مطمئن، با تخمین رابطه بین هریک از نقاط معادل و مطلوبیت آنها می توان تابع مطلوبیت را بدست آورد.

زهیر و همکاران (۴۵) فرمهای جبری گوناگون را با یکدیگر مقایسه کرده و نتیجه گرفته اند که تابع مطلوبیت توانی [8] دارای فرم $U(x)= 1- \exp(-\lambda x)$ مناسب ترین نوع تابع در مشخص نمودن تمایل زراعین در رویارویی با مخاطرات می باشد. مزایای توابع توانی

1-Statistical cluster analysis 2-Visual impactmethod 3-Judgement fractile method 4-Triangular distribution method

5 - Detrend 6- Equally likely Certainty Equivalent 7- Ramsy method 8- Exponential utility fuction

مورد تاکید دیگر محققین از جمله دیلن و اندرسن (۱۷) نیز قرار گرفته است . در رابطه فوق ، نمایانگر ضریب ریسک گریزی [1] ، x رویداد با پیامد نامطمئن مانند درآمد خالص بهره بردار و U(x) مطلوبیت آن رویداد می باشد (۳۶).

برای تخمین تابع مطلوبیت بهره برداران ، ابتدا با استفاده از متد ELCE نقاط معادل مطمئن برای سطوح مختلف مطلوبیت برآورد شد. سپس با فرض وجود تابع مطلوبیت توانی رابطه بین هر یک از نقاط معادل و مطلوبیت آنها با متد حداکثر راستنمائی [2] و باکمک نرم افزار SHAZAM تخمین زده شد .بدین ترتیب دامنه تغییرات ضریب ریسک گریزی برای کلیه بهره برداران برآورد گردید . ازضرایب ریسک گریزی بهره برداران نماینده برای مشخص کردن توابع هدف آنها در الگوهای برنامه ریزی مربوطه استفاده گردید (شکل ۱).

کارایی اقتصادی :

فارل (۱۸) ، نخستین بار کارایی اقتصادی را به دو بخش تخصیصی یا قیمتی و فنی تقسیم نمود. او تامین کارایی تخصیصی را در بکارگیری ترکیب بهینه عوامل تولید بیان می کند. با تخصیص مناسب نهاده ها، سود، با توجه به سطح مشخص تولید حداکثر می شود. به عبارت دیگر، واحدی از نظر قیمتی کارا است که تخصیص نهاده ها و یا ترکیب محصولات را با توجه به قیمتهای نسبی انجام داده باشد. پس عدم توفیق در تامین این نوع کارایی نتیجه استفاده از ترکیب غیر مناسب عوامل مختلف تولید است . کارایی فنی در تولید حداکثر محصول ممکن از بکارگیری میزان معینی از عوامل تولید می باشد . به بیان دیگر، برای تامین این نوع کارایی واحد، بایستی، با توجه به سطح تکنولوژی تولیدش، در روی مناسب ترین رابطه تولید عمل کند . این تابع تولید ازنظر فنی کارا است و نمایانگر حداکثر محصول ازمصرف مقادیر معینی ازعوامل تولید مختلف می باشد.

فارل (۱۸) کارایی اقتصادی را حاصل کارایی های فنی و قیمتی می داند. او عقیده دارد که تولیدکننده با عمل روی تابع تولید کارا و انتخاب ترکیبی بهینه از عوامل تولید موجب حداکثر شدن سود و، در نتیجه، تامین کارایی اقتصادی می شود این کارایی از حاصلضرب کاراییهای فنی و تخصیصی حاصل می شود .

اندازه گیری کارایی تخصیصی :

برآورد کارایی تخصیصی (AE) طی مراحل ریز انجام شد :

ابتدا درآمد خالص برنامه فعلی بهره برداران نماینده گروههای سه گانه با محاسبه هزینه هاو درآمد های آن برنامه محاسبه گردید . سپس برنامه بهینه حداکثر کننده AE این بهره‌برداریها با توجه به وضعیت فعلی آنها از نظر محدودیت ها، سطح تکنولوژی ، قیمتها و همچنین ضرایب ریسک گریزی و احتمالات فردی، با استفاده از DEMP تخمین زده شد (جدول ۱). میزان AE هریک از بهره برداریهای نماینده بصورت زیر محاسبه شد :

$AE_i = E(TNR_{pi}) / E(TNR_{AEi})$ که AE_i نمایانگر سطح کارایی تخصیصی نماینده گروه‌و $E(TNR_{pi})$ ارزش انتظاری درآمد خالص فعلی نماینده گروه i و $E(TNR_{AEi})$ ارزش انتظاری برنامه بهینه حداکثر کننده کارایی تخصیصی نماینده گروه می باشند.

اندازه گیری کارایی اقتصادی و کارایی فنی:

محاسبه میزان کارایی اقتصادی (EE) و کارایی فنی (TE) به نحو زیر انجام گرفت . الف : در هر گروه بهره‌برداریهایی که از نظر فنی، درتولید محصولات مختلف ، کاراتر بودند مشخص شدند. بدین منظور ، ابتدا شاخص درآمد خالص در هکتار محصولات مزارع هر گروه نسبت به نماینده آن گروه محاسبه شد.سپس، شاخص های محصولات مختلف بهره برداریهای‌هر گروه بر اساس مقدار آن منظم شد و، به منظور حذف خطاهای احتمالی، بازده محصولاتی که در ۹۵٪ بالای هر گروه قرار دارد بعنوان شاخص حداکثر انتخاب شد. از این شاخص ها برای تغییر مقیاس داده های سری زمانی درآمد خالص در هکتار محصولات مختلف که قبلا" با استفاده از احتمالات ذهنی بهره برداران نماینده بازسازی شده بودند،استفاده گردید .

ب : با استفاده داده های فوق الگوی DEMP بازسازی شد وبرنامه بهینه حداکثر EE تخمین زده شد (جدول ۱). تفاوت بین بازده این مدل و وضعیت فعلی بهره بردار بدلیل استفاده بهینه از عوامل تولید و همچنین تفاوت تکنولوژی تولید بوده و، در نتیجه، مربوط به EE است پس ،$EE_i = E(TNR_{pi}) / E(TNR_{EEi})$ که $E(TNR_{EEi})$ ارزش انتظاری برنامه بهینه حداکثر کننده کارایی اقتصادی نماینده گروه i می باشد. تفاوت الگوی حداکثر EE در مقایسه با مدل بهینه حداکثر AE نیز مربوط به TE می باشد

$TE = E(TNR_{AEi}) / E(TNR_{EEi})$

روابط لازم برای محاسبه شاخص عدم کارایی اقتصادی (EI)

1 - Risk aversion coefficient 2 - Maximum Likelihood

جدول ۱ - مقایسه الگوی فعلی با برنامه های بهینه حداکثر AE و EE بهره بردارهای نماینده

شرح	رشته فعالیت ها (هکتار)						درآمد خالص (هزارریال)
	آفتابگردان	برنج*	جو	چغندر قند	ذرت	گندم	
نماینده گروه کوچک :							
الگوی فعلی	-	۰/۴۰	۰/۵۰	۰/۵۰	-	۱/۵۰	۳۵۴۷/۹۰
الگوی حداکثرAE	۰/۲۵	۰/۴۰	۰/۴۰	۰/۵۰	۰/۲۰	۱/۲۳	۳۸۵۶/۰۰
الگوی حداکثرEE	۰/۱۰	۰/۴۰	۰/۳۰	۰/۵۲	۰/۲۵	۱/۴۰	۴۴۵۹/۳۰
نماینده گروه متوسط							
الگوی فعلی	۰/۵۰	۰/۴۰	۱/۰۰	۲/۰۰	-	۴/۰۰	۷۹۲۳/۷۰
الگوی حداکثرAE	۰/۸۵	۰/۴۰	۰/۵۵	۱/۶۵	۰/۷۴	۳/۵۰	۸۳۹۸/۵۰
الگوی حداکثرEE	۰/۷۲	۰/۴۰	۰/۵۵	۱/۷۰	۰/۷۰	۳/۴۰	۹۴۶۵/۵۰
نماینده گروه بزرگ							
الگوی فعلی	۳/۵۰	۰/۴۰	-	۲/۵۰	۲/۰۰	۶/۰۰	۱۵۷۵۹/۲۵
الگوی حداکثرAE	۴/۵۰	۰/۴۰	-	۱/۹۵	۲/۰۹	۵/۲۲	۱۶۴۰۵/۴۰
الگوی حداکثرEE	۴/۵۰	۰/۴۰	-	۲/۰۰	۲/۴۰	۵/۰۰	۱۸۹۰۶/۰۰

* سطح زیر کشت برنج را قانون به ۰/۴۰ هکتار محدود نموده است . ** EE AE به ترتیب ،نمایانگر کارایی تخصیصی و اقتصادی هستند.

و همچنین تعیین تاثیر نسبی عدم کارایی های تخصیصی (AI) و فنی (TI) بهره‌برداری نماینده گروههای مختلف به نحو زیر بدست آمدند. ابتدا، با توجه به مفهوم کارایی فنی شاخص عدم کارایی آن از رابطه زیر محاسبه شد :

$$TI_i = [1-(E(TNR_{AEi}) / E(TNR_{EEi}))]\ 100$$

فارل (۱۸) ثابت کرد که کارایی اقتصادی حاصلضرب کارایی هایی فنی و تخصیصی است. بنابراین می توان نتیجه گرفت که :

$$EE = AE * TE$$

$$EE_i = [E(TNR_{pi})/ E(TNR_{AEi EEi})] * [E(TNR_{AEi})/E(TNR_{EEi})$$

$$EE_i=[E(TNR_{pi})/E(TNR_{EEi})EL_i=TL=[1-(E(TNR_{pi})/E(TNR_{EEi}))]\ 100$$

با توجه به رابطه بین عدم کارایی های اقتصادی ،فنی و تخصیصی شاخص عدم کارایی فنی به نحو زیر محاسبه می شود:

$$AI_i=EI-TI\ AI_i=\{1-E(TNR_{pi})/E(TNR_{EEi})\} -\{1-[E(TNR_{AEi})/E(TNR)_{EEi}]\}$$

$$AI_i= [(E(TNR_{AEi})- E(TNR_{pi})) / E(TNR_{EEi})]\ 100$$

نتایج و بحث

بهینه سازی از مهمترین مباحث مطرح در اقتصاد هر کشور است . در این رابطه مدیران و برنامه‌ریزان اقتصاد کشاورزی سعی دارند که با استفاده بهینه از منابع این بخش کارایی آن را افزایش دهند. با تعیین کارایی اقتصادی بهره برداران می توان درجه موفقیت آنها درحداقل نمودن هزینه‌تولید میزان معینی‌ازمحصول را مشخص نمود. معذالک،درصورتی بیشترین‌بهره‌از تخمین کارایی نصیب خواهد شد که متد مورد استفاده، علاوه بر محدودیت ها و اهداف بهره‌برداران، به خصوصیات کشاورز و کشاورزی نیز توجه کافی داشته باشد.

کشاورزی ،با توجه به مدت قابل ملاحظه ای که بین زمان انجام عملیات مختلف و زمان آماده شدن محصولات وجود دارد ، معمولا" فعالیتی توام با مخاطره است. در این فاصله زمانی، عوامل غیر قابل کنترل روی فرایند تولید و در نتیجه درجه کارایی بهره برداران تاثیر می گذارد. معذالک متدهای متداول در تعیین کارایی معمولا"

توجه چندانی به ریسکی بودن فعالیتهای کشاورزی و همچنین خصوصیات بهره برداران در رویارویی با این پدیده ندارند.

در این مقاله، ضمن تاکید بر اهمیت ریسک در تصمیم گیریها و تحلیل های اقتصاد کشاورزی کشورهای در حال توسعه، مزایای استفاده از برنامه ریزی ریاضی توام با ریسک در تعیین کارایی بهره برداران کشارزی بیان گردیده است . سپس، متدهای مختلف این نوع برنامه ریزی از جمله QRP، MOTAD و DEMP با یکدیگر مقایسه شده و الگوی برنامه ریز ریاضی انتظاری مستقیم برای برآورد اجزاء کارایی اقتصادی بهره برداریهای نماینده گروههای مختلف انتخاب شد. علاوه بر آن، ضمن معرفی و مقایسه مدلهایی که معمولا" برای تخمین درجه باور بهره برداران در مورد احتمال وقوع رویدادهای ریسکی و درجه تمایل آنها برای رویارویی با مخاطرات مورد استفاده قرار میگیرند، از روش های توزیع مثلثی و معادل قطعی محتمل برابر برای تخمین آنها استفاده شد.

روش تحلیل خوشه ای بهره برداران نمونه را به سه گروه کمتر از ۵/۵ ، بین ۵/۵ و ۱۱ و بزرگتر از ۱۱ هکتاری تقسیم نمود. سه مزرعه ۳، ۸ و ۱۴/۵ هکتاری به عنوان بهره برداران نماینده گروههای همگن کوچک، متوسط و بزرگ انتخاب شدند و الگوهای برنامه ریزی آنها در چهار چوبه متد برنامه ریزی ریاضی انتظاری مستقیم‌ایجاد شد . سپس، با توجه به مفهوم کارایی، متدی در قالب برنامه ریزی ریاضی توام با ریسک برای تخمین اجزاء فنی و تخصیصی کارایی اقتصادی معرفی گردید.

جدول ۲ نمایانگر برنامه‌های فعلی و حداکثر کننده کارایی های تخصیصی و اقتصادی بهره برداران نماینده گروههای مختلف می باشد . قابلیت افزایش اجزاء فنی و قیمتی کارایی در جدول ۲ نشان داده شده است همان گونه که ملاحظه می شود کارایی فنی بین ۱۱/۲۷ و ۱۳/۵۲ درصد قابل افزایش است (جدول ۲) . با افزایش اندازه زمین ابتدا این نوع کارایی افزایش یافته ولی نهایتا" کاهش نشان می دهد. دلیل این امر آن است که مزارع متوسط معمولا" دارای مشکلات مدیریتی اداره مزراع بزرگ نیستند در حالی که در مقایسه با مزارع کوچک بطور مناسبتری می توانند از ظرفیت نیروی کارخانواربهره‌بردار و خدمات ماشینی استفاده کنند. بهره‌بردار نماینده گروه کوچک نسبت به نماینده گروههای دیگر از درجه کارایی تخصیصی ، فنی و در نتیجه اقتصادی کمتری برخوردار است . اکراه نسبی این بهره برداری در پذیرش محصولات سودآور ولی ریسکی‌تر و همچنین روش های جدید و مناسب تر انجام عملیات کشاورزی از دلایل عمده این موضوع می باشد. معذالک، تفاوت کارایی فنی نماینده گروههای مختلف قابل ملاحظه نبود.

تخمین تابع مطلوبیت بهره برداران و محاسبه ضریب، ریسک گریزی نمایانگر ریسک گریزی کلیه اعضاء نمونه بود . دامنه تغییرات این ضریب بین ۰/۰۰۰۰۳۴۱ و ۰/۰۰۰۴۵۷ تخمین زده شد . جدول ۲ نشان می دهد که کارایی تخصیصی با افزایش اندازه مزرعه

جدول ۲ - مقایسه شاخص های امکان افزایش کارایی های اقتصادی ، تخصیصی و فنی بهره برداریهای نماینده گروههای مختلف *(%)

شرح *	شاخص های عدم کارایی های ** تخصیصی	فنی	اقتصادی
نماینده بهره برداریهای گروه کوچک	۶/۹۱	۱۳/۵۳	۲۰/۴۴
نماینده بهره برداریهای گروه متوسط	۵/۲۰	۱۱/۲۷	۱۶/۲۹
نماینده بهره برداریهای گروه بزرگ	۳/۴۱	۱۳/۲۳	۱۶/۶۴

* بهره برداریهای نماینده گروه های کوچک ، متوسط و بزرگ ، به ترتیب ،۸،۳ و۱۴/۵ هکتاری هستند.

** شاخص های عدم کارایی با استفاده از روابط ارائه شده در صفحه ۱۰ مقاله محاسبه شده اند .

به نحو قابل ملاحظه ای بهبود پیدا کرده است . با توجه به این که گرایش بهره برداران به ریسک از عوامل عمده تاثیر بر این کارایی است می توان دلیل اصلی افزایش کارایی تخصیصی را کاهش ریسک گریزی بهره برداران با بزرگتر شدن اندازه مزرعه و افزایش بنیه مالی این بهره برداران ذکر نمود.

نتایج حاصل از این مطالعه نمایانگر آن است که توجه به عوامل موثر بر کارایی تخصیصی از جمله در نظر گرفتن قیمتهای نسبی در تعیین ترکیب نهاده ها ، بیمه محصولات کشاورزی و تامین اعتبارات مورد نیاز بهره برداران و همچنین سرمایه گذاری مناسب در عوامل افزایش کارایی فنی مانند خدمات ترویجی و فنی و بهبود نحوه مدیریت واحدهای کشاورزی می تواند کارایی اقتصادی را بین ۱۶/۲۹ تا ۲۰/۴۴ درصد افزایش دهد که سهم عمده آن نصیب بهره برداران کوچک خواهد شد .

REFERENCES

1 - Aldenderfer , M. S. & R.K. Blashfield .1984. Cluster analysis . Sage Publications , CA.

2 - Anderson , J.R. 1974. Risk efficiency in the interpretation of agricultural production research . Review of Marketing and Agricultural Economics. 42:131-184.

3 - Anderson , J.R. Dillon , & J.B. Hardaker. 1977. Agricultural decision analysis. Iowa State University Press, Ames.

4 - Anderson , J.R. & J.L. Dillon . 1992. Risk analysis in dryland faming systems . F.A.O , Farm system management series 2, Rome.

5 - Barry , P.J. 1984. Risk management in agriculture. Iowa State University Press, Ames .

6 - Batra, R.N. & A.Ullah . 1974. Competitive firm and the theory of input demand under price uncertainty . Journal of Political Economy . 82:537-548.

7- Binswanger , H.P. 1980. Attitudes toward risk : experimental measurement in rural India. American Journal of Agricultural Economics. 62:395-407.

8 - Brooke, A,D.Kendrick, & A. Meeraus .1988. GAMS: General Algebriac Modeling System References, User's Guide. The Scientific Press, Redwood city , CA.

9 - Buckwell,A.E. & P.B.R. Hazell . 1972. Implications of aggregation bias for the construction of static and dynamic linear programming supply models.Journal of Agricultural Economics. 23:119-134.

10- Collender, R.N. & J.A. Chalfant . 1986. An alternative approach to decision under uncertainty using the empirical moment-generating function. American Journal of Agricultural Economics . 68:727-731.

11- Day, R.H. 1963. On aggregation linear programming models of production . Journal of Farm Economics . 45:797-813.

12- Dillon, J.L. 1971. An expository review of Bernoullian decision theory. Review of Marketing and Agricultural Economics . 39:3-80.

13- Dillon , J.L. & J.R. Anderson . 1971. Allocative efficiency , traditional agriculture and risk. American Journal of Agricultural Economics . 53:26-32.

14- Dillon J.L. 1977. The Analysis of response in crop and livestock production . 2 nd ed. Pergamon Press, New York.

15- Dillon , J.L. & C.Perry .1977. Multiattibte utility theory. Review of Marketing and Agicultural Economics . 45:3-27.

16- Dillon , J.L. & P.Scandizzo .1978. Risk attitudes of subsistence farmers in Northeast Brazil :A sampling approach. American Journal of Agricultural Economics .60:425-435.

17- Dillon , J. L. & J.B. Hardaker 1993. Farm management research for small farmer development .FAO , Rome.

18- Farrell, M. J. 1957. The measurement of productive efficiency. Journal of the Royal Statitical Society .A.120:253-81.

19- Freund, R.J. 1956. The introduction of risk into a programming model. Econometrica. 24:253-261.

20- Ghatak, S.& K. Ingersent .1984.Agriculture and economic development . Brighton Wheatsheat Books.

21- Hazell, P.B.R. 1971. A linear alternative to quadratic and semivariance programming for farm planning under uncertianty. American Journal of Agricultural Economics . 53:53-62.

22- Hazell , P.B.R. & R.D. Norton . 1986. Mathematical programming for economic analysis in agriculture . Macmillan, New York.

23- Hildreth, R. J. 1963. The use of representative farms in agricultural economics Journal of Farm Economics .45:1438-1468.

24- Junankar, P.N. 1986. The response of peasant farmers to price incentive :The use and misuse of profit functions. Journal of

Development Studies . 25:169-182.

25- King , R.P & L.J. Robison .1984. Risk efficiency models. in P.J. Barry (ed) Risk management in agriculture .Iowa State University Press, Ames.

26- Lambert , D.K. & B.A. McCarl 1985. Risk modeling using direct solution of nonlinear approximations of the utility function. American Journal of Agricultural Economics. 67:846-852.

27- Lin , W.R. 1973. Decisions under uncertainty:An application and test of decision theory in agriculture . Ph.D. thesis. University of California, Davis.

28- Lin , W.R., G.W. Dean & C.V. Moore 1974. An empirical test of utility vs profit maximization in agricultural production American Journal of Agricultural Economics . 56:497-508.

29- Lipton ,M. 1968. The theory of the optimizing peasant . Journal of Development Studies .4:327-351.

30- Markowitz, H. 1952. The utility of wealth.Journal of Political Economics . 60:151-158.

31- Mazid, A. & E. Bailey 1992. Incorporating risk in the economic ananlysis of agronomic trials: Fertilizer use on barley in Syria. Agricultural Economics . 7:167-184.

32- Newbery , D.M.G. & J.E. Stiglitz .1981. The theory of commodity price stabilization Clarendon Press Oxford.

33- Pasour ,E.C. Jr. 1981. A further note on the measurement of efficiency and economics of farm size . Journal of Agricultural Economics 32:135-146.

34- Patten , L. H. J.B. Hardaker & D.L. Pannell 1988. Utility - efficient programming for whole - farm planning .Australian Journal of Agricultural Economics . 32:88-97.

35- Pope, R.D. 1980. The generalized envelope theorem and price uncertainty . International Economic Review. 21:75-86.

36- Pratt, J.W. 1964. Risk aversion in the small and in the large .Econometrica .32:122- 136.

37- Rae, A.N. 1977. Crop management economics.William Clowes,London.

38- Roumasset ,J. 1979. Introduction and state of the arts. in J.A. Roumasset, J.M. Boussard & I.Singh (eds) Risk uncertainty and agricultural. development. Southeast Asian Regional Center for Graduate Study and Research in Agriculturae. Philippines, A/D/C/, New York.

39- Scultz, T.W. 1964. Transforming traditional agiculture. Yale University Press, New Haven.

40- Thomson K.J. & P.B.R . Hazell 1972. Reliability of using the mean absolute deviation to derive efficient E.V farm Plans. American Journal of Agricultural Economics . 54:503-506.

41- Torkamani, J. 1995. Economic aspects of efficiency analysis in Iranian agriculture. Ph.D. thesis. University of New England Armidale, N.S.W.

42- Torkamani, J. & J.B. Hardaker .1996. Study of economic efficiency of Iranian farmers :An application of stochastic programming. Agricultural Economics.14(2):73-83.

43- Upton , M. 1979. The unproductive production function . Journal of Agricultural Economics.30:179-194.

44- White, K.J., D.S. Wong, D.Whistelr ,& S.A. Haun .1990. SHAZAM User's Reference Manual Version 6.2.McGraw Hill , New York.

45- Zuhair, S.M.M. , D.B. Taylor , & R.A. Kramer .1992. Choice of utility function form: Its effect on classification of risk preferences and prediction of farmer decisions. Agricultural Economics .6:333-344.

Using Mathematical Risk Programming in Farmer's Efficiency Analysis

J.TORKAMANI

Assistant Professor, Department of Agricultural Economics College of Agriculture, Shiraz University , Shiraz , Iran.

Accepted 25 Sep.1996

SUMMARY

The importance of risk in efficiency analysis is acknowledged. Then ,considering the risky nature of agiculture, a procedure to determine the levels of economic efficiency and its allocative and technical components, in the mathematical risk programming framework, is presented. Various types of risk programming methods were evaluated . Direct expected mathematical model was then adopted for the current study. The programming models were then solved by using the General Algebraic Modeling System (GAMS/MINOS) non-linear maximization option. The results indicated that it would be feasible to substantially increase farm product and farmer's total net revenue by increasing their economic efficiency.

The ELCE interview technique with imaginary payoffs and the triangular distribution method were used to elicit the utility functions and subjective probability distribution of crop yields and of prices from sample farmers, respectively . The analysis of the results classifiled all the sample farmers as risk averse. Thus understanding of this aversion is an important factor in proposing policies by the planning agencies.