اقتصاد کشاورزی/ جلد ٦ / شماره‌ی ۲ / صفحه‌های ۱۸۸-۱۷۳

کاربرد شبیه‌سازی تصادفی و رتبه‌بندی گزینه‌های خطرپذیر: یک ره‌یافت تجربی

آذر شیخ‌زین‌الدین و محمد بخشوده[۱]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱/۱۷ تاریخ پذیرش : ۱۳۹۰/۱۲/۹

چکیده

در این مطالعه با به‌کارگیری داده‌های تاریخی یک مزرعه‌ی فرضی در استان فارس، صرفه‌ی اقتصادی ناشی از کشت بقولات در تناوب کشت بررسی شد. برای این منظور بودجه‌بندی تصادفی برای چهار تناوب کشت مورد نظر توسعه داده شد، و بازده مربوط به هر یک از تناوب‌های کشت به وسیله‌ی روش‌های غالب تصادفی درجه‌ی دوم (SSD) و غالب تصادفی بر اساس تابع مطلوبیت (SDRF) ارزیابی شد. نتایج رتبه‌بندی گزینه‌ها با به‌کارگیری معیار غالب تصادفی نشان داد که برای کشاورز خطرپذیر خنثا، به ترتیب تناوب کشت غلات–دانه‌های روغنی به همراه پیاز و بقولات، غلات به همراه برنج و بقولات، غلات–دانه‌های روغنی به همراه بقولات و تناوب کشت بدون بقولات ترجیح داده می‌شود. اگر کشاورز خطرگریز باشد، بهترین گزینه تناوب کشت غلات–دانه‌های روغنی به همراه بقولات، و پس از آن گزینه‌های غلات به همراه برنج و بقولات و غلات–دانه‌های روغنی به همراه پیاز و بقولات به ترتیب ترجیح داده می‌شوند. نتایج این بررسی نشان می‌دهد که ورود بقولات و کلزا در تناوب کشت استان فارس می‌تواند نقش بسزایی در افزایش ارزش خالص حال ایجاد شده برای تناوب کشت داشته باشد. از این رو توجه به این محصولات در الگوی کشاورزی استان فارس توصیه می‌شود.

طبقه بندی JEL: C46 ،C16 ،C15

واژه‌های کلیدی: شبیه‌سازی تصادفی، بودجه‌بندی تصادفی، معیار غالب تصادفی، تناوب کشت، توزیع احتمال تجربی چندمتغیره

[۱] به ترتیب دانشجوی دکتری و استاد بخش اقتصادکشاورزی دانشگاه شیراز

مقدمه

تصمیمات کشاورزی همواره در شرایط خطرپذیراتخاذ می‌شود، از این‌رو تصمیمات تولیدی با به‌کارگیری انتخاب بالاترین بازده اقتصادی بدون در نظر گرفتن خطرپذیری (ریسک) واقع‌بینانه نیست. زمانی که خطرپذیری وجود دارد، بازده اقتصادی هر گزینه به وسیله‌ی یک توزیع تعیین می‌شود و نه به وسیله‌ی یک نقطه‌ی معین. بنابراین در یک محیط خطرپذیر، توزیع عایدی هر گزینه‌ی ممکن باید شبیه‌سازی شود، و تصمیمات باید بر اساس نتایج توزیع گرفته شود. اگر خطرپذیری مربوط به یک متغیر معین جوری است که توزیع احتمالی آن برآوردشدنی نباشد، این متغیر خطرپذیر نیست و به‌عنوان متغیری با نبود حتمیت بررسی می‌شود (ریچاردسون[1]، ۲۰۰۸).

اقتصاددانان کشاورزی، مدیریت فعالیت‌های خطرپذیر را با به‌کارگیری روش‌های گوناگون مطالعه می‌کنند. آنان به طور سنتی تمایل دارند که خطرپذیری عمل‌کرد و قیمت را جداگانه در نظر بگیرند. در مطالعه‌ی حاضر، بر هم‌کنش چهار تناوب کشت قابل کشت در منطقه‌ی مورد مطالعه آزمون شده است. چگونگی تاثیرگذاری متغیرهای غیرقابل کنترل (عمل‌کرد و قیمت) بر ارزش خالص حال نیز بررسی، و سودآورترین تناوب کشت برای تولیدکننده بر اساس ترجیحات خطرگریزی وی تعیین شده است.

مدل‌های اقتصادی زیادی از جمله بازده خالص، از روش شبیه‌سازی برای ایجاد توزیع متغیرهای خروجی کلیدی[2] (KOVs) استفاده کرده اند (بیلی[3] و ریچاردسون، ۱۹۸۵؛ هاریس و ماپ[4]، ۱۹۸٦؛ پاندی[5]، ۱۹۹۰؛ زانیگا[6] و همکاران ، ۲۰۰۱؛ کوبل[7] و همکاران، ۲۰۰۳؛ ریبرا[8] و

[1] Richardson
[2] Key Output Variables
[3] Bailey
[4] Harris and Mapp
[5] Pandey
[6] Zuniga et al.
[7] Coble et al.
[8] Ribera at al.

همکاران، ۲۰۰٤؛ لین[1] و همکاران، ۲۰۰۷). شبیه‌سازی KOVs برآورد دامنه‌یی از نتایج ممکن را بر اساس عوامل استفاده شده و نهاده‌های فرض شده فراهم می‌کند. شبیه‌سازی تصادفی[2] اجازه‌ی بررسی خطرپذیری گزینه‌های خطرپذیر را از راه تحلیل نتایج ممکن با به‌کارگیری توزیع احتمالی KOVs به تصمیم‌گیرنده می‌دهد.

هیگنایت[3] و همکاران (۲۰۱۰) هزینه‌ی تولید، عمل‌کرد محصول و خطرپذیری اقتصادی کشت و عدم کشت سنتی پنج سیستم کشت مبتنی بر برنج را ارزیابی نمودند. برای این منظور عمل‌کرد، قیمت محصول و قیمت نهاده‌های کلیدی را برای ایجاد توزیع بازده خالص شبیه-سازی کردند و با به‌کارگیری روش SERF به ارزیابی سودآوری و کارآیی خطرپذیری پرداختند.

مک‌سلن و کارلبرگ[4] (۲۰۱۰) از بودجه‌بندی تصادفی برای چهار تناوب کشت استفاده نمودند. آن‌ها بازده خالص مربوط به هر یک از تناوب‌های کشت را شبیه‌سازی، و گزینه‌های خطرپذیر را با روش غالب تصادفی و کارآیی تصادفی رده‌بندی نمودند.

هدف از انجام این پژوهش تعیین تناوب کشت کارآ در سطوح خطرگریزی معین استان فارس است. برای این منظور از یک مزرعه‌ی فرضی به وسعت ۱۰ هکتار استفاده شد. ارزش خالص حال این چهار تناوب کشت با به‌کارگیری بودجه‌بندی تصادفی و به وسیله‌ی نرم‌افزار Simetar شبیه‌سازی، و سپس چهار تناوب کشت با به‌کارگیری روش غالب تصادفی[5] رتبه‌بندی شد.

روش تحقیق

شبیه‌سازی تصادفی

---

[1] Lien at al.
[2] Stochastic Simulation
[3] Hignight
[4] Mclellan and Carlberg
[5] Stochastic Dominance with Respect to Function

مدل‌های تصادفی عموما می‌تواند به صورت معین یا تصادفی تعیین شود (ریچاردسون، ۲۰۰۸). از آن‌جا که تولید از چندین متغیر خطرپذیر تاثیر می‌گیرد، در این تحلیل از یک مدل شبیه‌سازی تصادفی استفاده شد؛ بنابراین با به‌کارگیری شبیه‌سازی تصادفی توزیع متغیر KOVs ایجاد می‌شود. یک مدل شبیه‌سازی تصادفی، خطرپذیری را به متغیرهای تصادفی اضافه می‌کند و اجازه می‌دهد که محتمل‌ترین برآمد مدل دیده شود. در برآورد محتمل‌ترین برآمد، تعداد تکرارهای لازم در رویه‌ی شبیه‌سازی باید تعیین شود. هر بار که مدل حل می‌شود، یک برآورد از KOV تولید می‌شود. ترکیب تمامی ارزش‌های شبیه‌سازی شده‌ی KOV یک برآورد از توزیع احتمال KOV ایجاد می‌کند و بنابراین مقیاسی از خطرپذیری مربوط به این متغیر فراهم می‌شود.

مدل تناوب کشت با به‌کارگیری نرم‌افزار Simetar (که به وسیله ریچاردسون و همکاران داده شده است و در جای فهرست ابزار به نرم‌افزار اکسل اضافه می‌شود) شبیه‌سازی شد. برای حفظ هم‌بستگی تاریخی میان متغیرهای تصادفی (قیمت و عمل‌کرد محصولات و سطح نیتروژن مورد نیاز)، توزیع احتمالات مربوط به این متغیرهای تصادفی به وسیله‌ی توزیع احتمال تجربی چند متغیره[1] (MVEPD) برآورد شد. توزیع چندمتغیره زمانی به‌کار می‌رود که در مدل بیش از یک متغیر تصادفی وجود داشته باشد، و این متغیرهای تصادفی از نظر آماری به یک‌دیگر وابسته باشند (ریچاردسون، ۲۰۰۸). این روش هنگامی که میان ۷ تا ۱۰ مشاهده‌ی تاریخی برای هر یک از متغیرهای تصادفی وجود دارد نیز به‌کار می‌رود (ریچاردسون، ۲۰۰۸).

شبیه‌سازی و رتبه‌بندی گزینه‌های خطرپذیر

در این پژوهش از شبیه‌سازی برای ایجاد توزیع احتمال ارزش خالص حال تناوب‌های کشت ممکن استفاده شد. مدل شبیه‌سازی از پنج قسمت تشکیل شده است: ۱) داده‌های ورودی (که شامل هزینه‌ی معین محصولات برای هر یک از محصولات بررسی شده در تناوب کشت

[1] Multivariate Empirical Probability Distributions

است) و متغیرهای تصادفی (شامل قیمت و عمل‌کرد محصولات، سطوح نیتروژن مـورد نیـاز)، ۲) برآورد عوامل برای متغیرهای تصادفی برای شبیه‌سازی، ۳) شبیه‌سازی چهار تناوب کشـت، ٤) شبیه‌سازی مدل (که برای این منظور متغیرهای معین و تصادفی در شبیه‌سازی استفاده مـی-شود و توزیع ارزش خالص حال برای چهار تناوب کشت ایجاد می‌شود)، ۵) رتبه‌بندی چهـار تناوب کشت موجود با به‌کارگیری روش غالب تصادفی (SDRF).

داده‌های ورودی در این مدل شامل هزینه‌هـای تولیـد و سـطح زیـر کشـت اسـت. متغیرهـای تصادفی نیز شامل عمل‌کرد، قیمت محصولات و مقدار کود نیتروژن مورد نیاز است. سـپس از متغیرهـای تصـادفی و معـین بـرای محاسـبه‌ی متغیـر KOV بـه صـورت زیـر اسـتفاده شـد (ریجاردسون، ۲۰۰۸):

$$NPV = \sum_{i=1}^{n}\left[\frac{(TR_i \times AH_i)}{(1+R)^t}\right] - \left[\frac{(TC_i + (N_i \times NP)) \times AH_i}{(1+R)^t}\right]$$

TR_i درآمد کل به‌دست آمده در سال iام، TC_i هزینه‌ی کل در سال iام، AH_i سـطح زیـر کشت، R نرخ تنزیل و t زمان را نشان می‌دهد.

یک مزرعه‌ی فرضی در استان فارس در نظر گرفته شد. چهار تنـاوب کشـت بـا بـه‌کـارگیری Simetar شبیه‌سازی شد و نتایج ارزش خالص حال با یک‌دیگر مقایسه شـد. فـرض شـد کـه محصول تولید شده بلافاصله پس از برداشت فروخته می‌شود و امکان جابه‌جایی از یک سـال به سال بعد وجود ندارد.

داده‌ها

برای این تحلیل، قیمت و عمل‌کرد محصولات کشاورزی، هزینه‌ی تولید، قیمت و سـطح کـود نیتروژن مورد نیاز برای هر محصول از سـازمان جهـاد کشـاورزی در دوره‌ی زمـانی ۱۳۷۹ تـا ۱۳۸۷ جمع‌آوری شد (متوسط این اطلاعات برای استان فارس داده‌های یک مزرعـه‌ی فرضـی در نظر گرفته شد).

مقدار کود نیتروژن مورد نیاز در سیستم تولید محصول، بسته به محصول کشت شده تغییر می-کند. به عبارت دیگر، مقدار نیتروژنی که یک محصول معین در فصل کشت نیاز دارد بسته به عمل‌کرد آن محصول، تغییر می‌کند. در نتیجه یک محصول در طول فصل‌های کشت گوناگون به سطوح مختلفی از کود نیتروژنه نیاز دارد. به‌علاوه، بقولات کشت شده (در این مطالعه عدس و نخود) منجر به تثبیت نیتروژن خاک می‌شود. انتز[1] (۲۰۰۹) نشان داد که کشت عدس و نخود منجر به تثبیت نیتروژن به ترتیب به اندازه‌ی ۲۵ و ۱۲ کیلوگرم در هکتار به ازای هر ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار بیوماس تولیدشده (وزن زنده) می‌شود. بنابراین مقدار نیتروژن مورد نیاز برای هر محصول که پس از بقولات کشت شود، از کسر مقدار نیتروژن تثبیت شده به وسیله‌ی بقولات از نیتروژن مورد نیاز حاصل می‌شود. در نتیجه‌ی این امر، هزینه‌ی تولید کاهش می‌یابد.

نتایج و بحث

چهار تناوب کشت استفاده شده در این مطالعه در جدول (۱) آورده شده است. در تناوب کشت دوم بقولات کشت نمی‌شود، اما در سه تناوب کشت دیگر بقولات نیز وجود دارد، و منجر به تثبیت نیتروژن در خاک می‌گردد.

مشاهده‌های تاریخی ۹ سال برای متغیرهای تصادفی در مدل به‌کار رفت. توزیع عملی چندمتغیره برای هر یک از متغیرهای تصادفی با به‌کارگیری این داده‌های تاریخی برآورد شد. سپس یک عدد تصادفی تجربی چندمتغیره برای هر یک از متغیرهای تصادفی برآورد شد و در بودجه‌بندی معین به‌کار رفت. برای محاسبه‌ی ارزش خالص حال مربوط به هر تناوب کشت بودجه‌بندی تصادفی به‌کار گرفته شد.

[1] Entz

جدول (۱). تناوب کشت مزرعه‌ی فرضی استان فارس

	ماه / سال	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
تناوب کشاورزی غلات - دانه‌های روغنی به همراه بقولات	۱۳۸٤						کلزا						
	۱۳۸۵			ذرت				نخود					
	۱۳۸٦			آفتابگردان					گندم				
	۱۳۸۷			آیش			جو						برداشت جو
تناوب کشاورزی بدون بقولات	۱۳۸٤			ذرت				چغندرقند					
	۱۳۸۵			آفتابگردان					جو				
	۱۳۸٦		گوجه					آیش					
	۱۳۸۷				برنج								
تناوب کشاورزی غلات-دانه‌یی روغنی به همراه پیاز و بقولات	۱۳۸٤		پیاز					گندم					
	۱۳۸۵			آیش			کلزا						
	۱۳۸٦			آیش				نخود					
	۱۳۸۷			آفتابگردان			جو						برداشت جو
تناوب کشاورزی غلات به همراه برنج و بقولات	۱۳۸٤		عدس				کلزا						
	۱۳۸۵			برنج				نخود					
	۱۳۸٦			آیش				گندم					
	۱۳۸۷			آیش			جو						برداشت جو

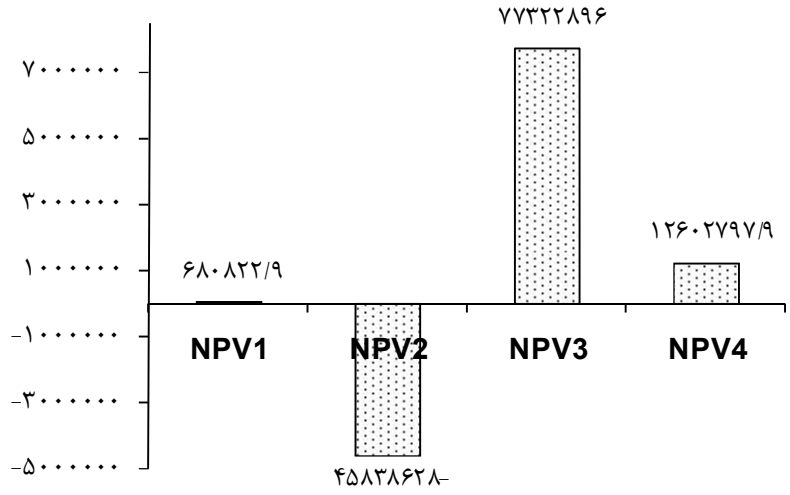
در حقیقت ارزش خالص حال مربوط به هر تناوب همان KOV است. خلاصه‌ی نتایج آماره برای شبیه-سازی ارزش خالص حال چهار تناوب کشت (با ۱۰۰۰ تکرار) در جدول (۲) گزارش شده است.

جدول (۲). آماره‌های توصیفی ارزش خالص حال شبیه‌سازی شده‌ی چهار تناوب کشت

متغیر	میانگین (ریال)	انحراف استاندارد (S.D)	ضریب تغییر (CV)	کم‌ترین	بیش‌ترین
NPV1	٦٨٠٨٢٢/٩	٥٣٥١٥١٦	٧٨٦٠/٣٦	-١٢٥٤٣٢٨٢٠	١٦٤٧٦٧٦٢٦
NPV2	-٤٥٨٣٨٦٢٨	١٩٨٦٢٢٣٤	-٤٣٣/٣١	-٣٦٤٠٧٦٩٧٠	٦٣٣٣٧٩٦٩٦
NPV3	٧٧٣٢٢٨٩٦	١٥٨٤١٩٢٨	٢٠٤/٨٨	-٢٢٧٠٦٤٥٩٩	٤٤٢٧٩١٣٢٧
NPV4	١٢٦٠٢٧٩٧/٩	٨٤٢١٤٣٢	٦٦٨/٢٢	-١٥٨٩١٨٣٦٧	٢٨٤٩٧٩٢٢٠

ماخذ: یافته‌های تحقیق

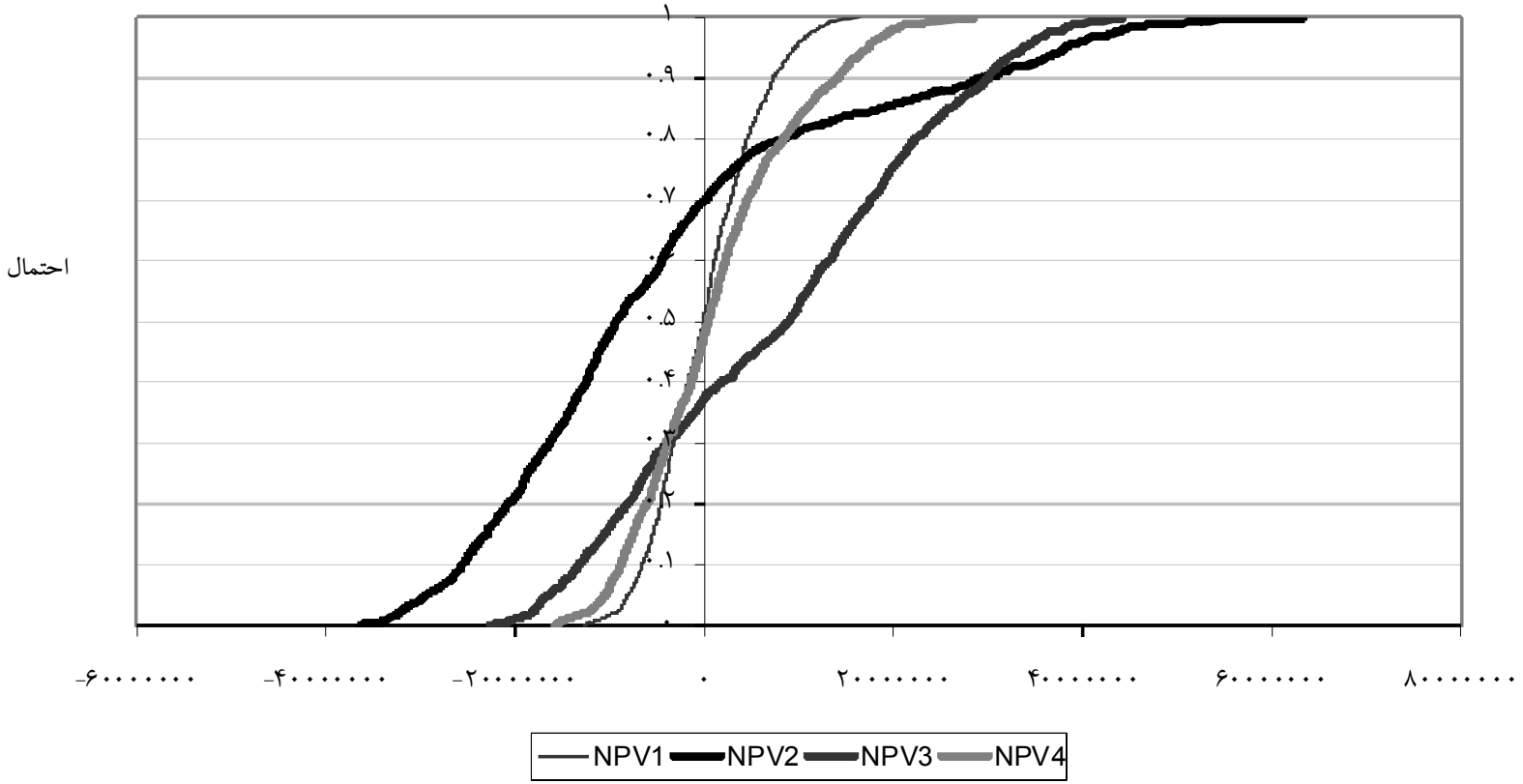
در نمودار (۱) میانگین ارزش خالص حال تناوب‌های کشت برگزیده با یک‌دیگر مقایسه شده است. رتبه-بندی تناوب‌های کشت می‌تواند بی‌توجه به خطرپذیری، با به‌کارگیری میانگین ارزش خالص حال، انجام شود. نتایج نمودار (۱) نشان می‌دهد که تناوب کشت غلات-دانه‌های روغنی به همراه پیاز و بقولات (تناوب ۳) بالاترین NPV را در مقایسه با دیگر تناوب‌ها دارد. پس از آن به ترتیب تناوب کشت غلات به همراه برنج و بقولات و تناوب کشت غلات-دانه‌های روغنی به همراه بقولات بالاترین ارزش خالص حال را دارد. تناوب کشت بدون بقولات نیز دارای ارزش خالص حال منفی است، که بیانگر توجیه اقتصادی نداشتن این گزینه است.



نمودار (۱). میانگین ارزش خالص حال چهار تناوب کشت

نمودار (۲) تابع توزیع تجمعی[1] (CDF) ارزش خالص حال مربوط به چهار تناوب کشت را نشان می‌دهد. نمودار CDF امکان مقایسه‌ی خطرپذیری نسبی توزیع ارزش خالص حال را فراهم می‌کند. این نمودار احتمال میان ۰ تا ۱ را روی محور عمودی، و ارزش خالص حال را روی محور افقی نشان می‌دهد. از نمودار CDF این مساله آشکار می‌شود که زمانی که ارزش خالص حال بالا یا پایین صفر است، عموما یک تفاوت معنی‌دار میان چهار تناوب کشت بررسی شده وجود دارد. زمانی که دو نمودار CDF با هم برخورد می‌کنند، روش رتبه‌بندی غالب تصادفی درجه‌ی اول[2] (FSD) نمی‌تواند برای انتخاب بهترین گزینه به وسیله‌ی تصمیم‌گیر خطرگریز استفاده کرد.

[1] -Cumulative Distribution Functions
[2] - First Stochastic Dominance



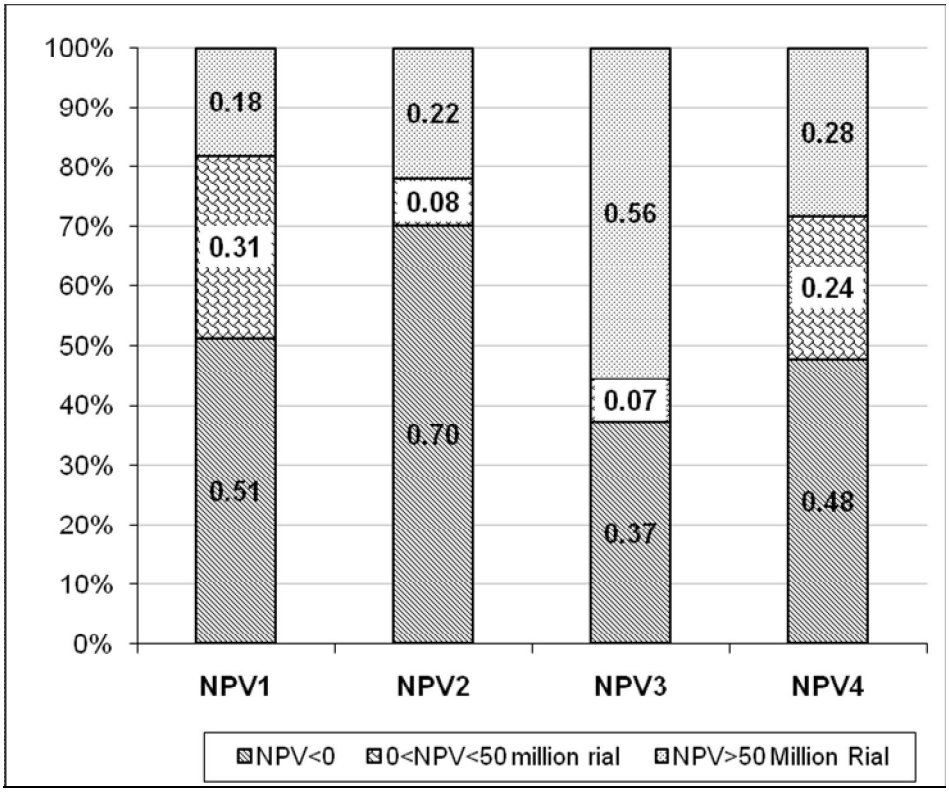
نمودار (۲). تابع توزیع تجمعی ارزش خالص حال تناوب‌های کشت

با به‌کارگیری نتایج مدل شبیه‌سازی شده، احتمالات ارزش‌های هدف می‌تواند برای هر یک از تناوب‌های کشت تخمین زده شود. نتایج آن در جدول (۳) گزارش و در نمودار (۳) با یکدیگر مقایسه گردید. این برآوردها احتمال به‌دست آوردن ارزش خالص حال کم‌تر از یک ارزش هدف (درآمد هدف) را به تصمیم‌گیر می‌گوید. تصمیم‌گیر انتظار دارد که گزینه‌یی را که پایین‌ترین احتمال داشتن ارزش حال خالص کل کم‌تر از سطح درآمد هدف را دارد، انتخاب کند. در این مطالعه درآمد هدف ۵۰ میلیون ریال در نظر گرفته شده است (این مقدار با توجه به متوسط ارزش حال خالص گزینه‌های موجود تعیین گردید).

جدول (۳). مقایسه‌ی احتمال‌های مرزی تناوب‌های کشت

	NPV1	NPV2	NPV3	NPV4
احتمال کم‌تر از ۰	۰/۵۱	۰/۷۰	۰/۳۷	۰/٤۸
احتمال میان ۰ تا ۵۰ میلیون ریال	۰/۳۱	۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۲٤
احتمال بیش از ۵۰ میلیون ریال	۰/۱۸	۰/۲۲	۰/۵٦	۰/۲۸

ماخذ: یافته‌های تحقیق



نمودار (۳). مقایسه‌ی احتمال‌های مرزی برای چهار تناوب کشت

بر اساس احتمالات ارزش‌های هدف، تناوب کشت غلات- دانه‌های روغنی به همراه پیاز و بقولات گزینه‌ی برتر است، زیرا احتمال این که NPV این تناوب کم‌تر از ۰ باشد حدود ۳۷٪ است. هرچند احتمال ۳۷٪ برای داشتن ارزش خالص حال کم‌تر از ۰ نیز بالا است. بدترین مورد تناوب کشت غلات به همراه برنج و بقولات است، زیرا احتمال داشتن NVP کم‌تر از ۰ برای این گزینه حدود ۷۰٪ است. نمودار (۳) احتمال داشتن NPV بیش از ۵۰ میلیون ریال و نیز احتمال NPV کم‌تر از ۰ برای هر یک از تناوب‌های کشت را نشان می‌دهد. بنابراین دیده می‌شود که بهترین گزینه، تناوب کشت غلات-دانه‌های روغنی به همراه پیاز و بقولات است که با احتمال ٥٦٪ ارزش خالص حال آن بیش از ۵۰ میلیون ریال است.

نتایج استفاده از روش غالب تصادفی درجه‌ی دوم برای رتبه‌بندی گزینه‌ها در جدول (٤) گزارش شده است. بر اساس نتایج، تناوب کشت غلات–دانه‌های روغنی به همراه بقولات تنها بر تناوب کشت بدون بقولات و تناوب کشت غلات–دانه‌های روغنی به همراه پیاز و بقولات به تمامی گزینه‌ها ترجیح داده می‌شود. تناوب کشت غلات به همراه برنج و بقولات نیز به گزینه‌ی غلات–دانه‌های روغنی به همراه بقولات و تناوب کشت بدون بقولات ترجیح داده می‌شود. بنابراین، بر اساس این معیار به ترتیب برترین گزینه‌ها تناوب کشت غلات–دانه‌های روغنی به همراه پیاز و بقولات، غلات به همراه برنج و بقولات و تناوب کشت غلات–دانه-های روغنی به همراه بقولات است.

جدول (٤). نتایج روش غالب تصادفی درجه‌ی دوم (SSD)

تناوب کشاورزی مغلوب			تناوب کشاورزی
تناوب کشاورزی بدون بقولات			تناوب کشاورزی غلات–دانه-های روغنی به همراه بقولات
			تناوب کشاورزی بدون بقولات
تناوب کشاورزی غلات به همراه برنج و بقولات	تناوب کشت بدون بقولات	تناوب کشاورزی غلات–دانه‌های روغنی به همراه بقولات	تناوب کشاورزی غلات–دانه-های روغنی به همراه پیاز و بقولات
	تناوب کشاورزی بدون بقولات	تناوب کشاورزی غلات–دانه‌های روغنی به همراه بقولات	تناوب کشاورزی غلات به همراه برنج و بقولات

ماخذ: یافته‌های تحقیق

هم‌چونین در مدل شبیه‌سازی تناوب کشت، گزینه‌های مختلف با به‌کارگیری معیار غالب تصادفی بر اساس تابع مطلوبیت (SDRF) رتبه‌بندی شد. نتایج در جدول (۵) گزارش شده است.

جدول (۵). نتایج رتبه‌بندی گزینه‌ها با به‌کارگیری روش SDRF

تناوب کشت	سطح ترجیحات	
	$R_L = 0$	$R_L = 0.000004$
NPV3	بیش‌تر ترجیح داده شده	سومین
NPV4	دومین	دومین
NPV1	سومین	بیش‌تر ترجیح داده شده
NPV2	کم‌تر ترجیح داده شده	کم‌تر ترجیح داده شده

ماخذ: یافته‌های تحقیق

در روش غالب تصادفی، ارزش مطلوبیت[19] برای هر یک از ارزش‌های خالص حال (NPV) مشتق شده در رویه‌ی شبیه‌سازی، محاسبه می‌شود. برای رتبه‌بندی گزینه‌های مختلف از مجموع مطلوبیت‌های وزنی استفاده می‌شود، و سپس گزینه برتر برای پایین‌ترین ضریب خطرگریزی و بالاترین ضریب خطرگریزی محاسبه می‌گردد. زمانی که یک گزینه‌ی خطرپذیر در پایین‌ترین و بالاترین ضریب خطرگریزی ترجیح داده می‌شود، آن گزینه به عنوان بخشی از مجموعه‌ی خطرپذیری کاراً بررسی می‌شود. نتایج معیار غالب تصادفی برای سطوح ضریب خطرگریزی خنثا ($R_L = 0$) و کاملا خطرگریز ($R_L = 0.000004$) محاسبه شده است. اگر تصمیم‌گیر خطرپذیری خنثا باشد، بهترین گزینه‌ها به ترتیب تناوب کشت غلات–دانه‌های روغنی به همراه پیاز و بقولات، تناوب کشت غلات به همراه برنج و بقولات و تناوب کشت غلات–دانه‌های روغنی به همراه بقولات است. هم‌چونین اگر تصمیم‌گیر خطرگریز باشد در

[19] - Utility Value

این صورت بهترین گزینه برای وی تناوب کشت غلات–دانه‌های روغنی به همراه بقولات است، و پس از آن به‌ترتیب تناوب کشت غلات به همراه برنج و بقولات و تناوب کشت غلات–دانه‌های روغنی به همراه پیاز و بقولات قرار دارد. همان طور که نتایج نشان می‌دهد، بدترین گزینه تناوب کشت بدون بقولات است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این مطالعه در زمان تصمیم‌گیری و انتخاب تناوب کشت بهینه در مزرعه‌ی فرضی، خطرپذیری موجود در محصولات کشاورزی در نظر گرفته شده است، زیرا تصمیم‌گیری بدون در نظر گرفتن خطرپذیری (به‌ویژه در مورد محصولات کشاورزی که همواره با خطرپذیری روبرو است) قابل اطمینان نیست.

برای انجام این بررسی چهار تناوب کشت انتخاب شد و با به‌کارگیری شبیه‌سازی تصادفی ارزش خالص حال (NPV) هر یک از آن‌ها شبیه‌سازی شد. نتایج نشان داد که وجود بقولات در تناوب کشت منجر به توجیه اقتصادی تناوب کشت و افزایش بازده می‌شود. نتایج شبیه-سازی نشان داد که تناوب کشت ۲ (که بقولات در آن نیست) ارزش خالص حال منفی دارد. سرانجام نتایج شبیه‌سازی با به‌کارگیری معیار غالب تصادفی (SDRF) رتبه‌بندی شد. در صورت خطرپذیری خنثای کشاورز، تناوب کشت غلات–دانه‌های روغنی به همراه پیاز و بقولات بهترین گزینه دانسته شد. با فرض خطرگریزی کامل کشاورز، تناوب کشت غلات–دانه‌های روغنی به همراه بقولات برترین گزینه است. اگر رتبه‌بندی بی‌توجه به ضریب خطرگریزی کشاورزان و براساس ارزش خالص حال (NPV) صورت گیرد، برترین گزینه تناوب کشت غلات–دانه‌های روغنی به همراه پیاز و بقولات است. اما همان طور که نتایج این بررسی نشان داد، توجه به ضریب خطرگریزی نتیجه‌ی متفاوتی را ایجاد می‌کند.

نتایج این بررسی نشان داد که ورود بقولات و کلزا در تناوب کشت استان فارس می‌تواند نقش بسزایی در افزایش ارزش خالص حال ایجاد شده برای تناوب کشت داشته باشد. از این رو

توجه به این محصولات در الگوی کشاورزی استان فارس توصیه می‌شود. گفتنی است که این مطالعه می‌تواند در بررسی‌های بعدی در سطح گسترده‌تر و برای تمامی گزینه‌های پیش‌روی کشاورزان انجام گیرد.

منابع

Bailey, D.V. and Richardson, J.W. 1985. Analysis of Selected Whole-Farm Simulation Approach. *American Journal of Agricultural Economics,* 65: 813-820.

Coble, K.H., Zuniga, M. and Heifner, R. 2003. Evaluation of the Interactions of Risk Management Tools for Cotton and Soybeans. *Agricultural Systems,* 75: 323-340.

Entz, M. 2009. Personal Communication. Winnipeg: University of Manitoba Department of Plant Science.

Harris, T.R. and Mapp, H.P. 1986. A Stochastic Dominance Comparison of Water-Conserving Irrigation Strategies. *American Agricultural Economics Association*, 68: 298-305.

Hignight, J.A., Watkins, K.B. and Anders, M.M. 2010. An Economic Risk Analysis of Tillage and Cropping System on the Arkansas Grand Prairie. Selected Paper prepared for presentation at the Southern Agricultural Economics Association Annual Meeting.

Lien, G., Størdal, S., Hardaker, J.B. and Asheim, L.J. 2007. Risk Aversion and Optimal Forest Replanting: A Stochastic Efficiency Study. *European Journal of Operational Research*, 181(3): 1584-1592.

McLellan, A. and Carlberg, J. 2010. The Economics of Annual Legume and Double Legume Cover Cropping in Southern Manitoba. Selected Paper, Southern Agricultural Economics Association Annual Meeting February 6-9.

Pandey, S. 1990. Risk-Efficient Irrigation Strategies for Wheat, *Agricultural Economics,* 4:59-71.

Ribera, L.A., Hons, F.M. and Richardson, J.W. 2004. Tillage and Cropping Systems. *Agronomy Journal*, 96: 415-424.

Richardson, J.W. 2008. Simulation for Applied Risk Management with an Introduction to SIMETAR. College Station: Department of Agricultural Economics, Texas A&M University.

Zuniga, M., Coble, K.H. and Heifner, R. 2001. Evaluation of Hedging in the Presence of Crop Insurance and Government Loan Programs. Paper presented at NCR134 Conference, St. Louis, MO