اقتصاد کشاورزی/جلد ۱۱/شماره ۱/صفحه‌های ۱۳۲-۱۱۱

تأثیر بیمه محصولات کشاورزی بر الگوی بهینه بهره‌برداری محصولات زراعی استان مازندران (کاربرد مدل ارزش در معرض خطر شرطی)

فاطمه کشیری کلائی، سیدعلی حسینی‌یکانی، فاطمه کرکبودی [۱]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۲/۲۱ تاریخ پذیرش:۱۳۹۵/۰۹/۲۸

چکیده

به‌دلیل وابستگی بخش کشاورزی به عامل‌های محیطی، خطرپذیری موجود در این فعالیت نیز بیشتر نمایان شده است. از جمله ریسک‌های مرتبط در این زمینه خطر عملکرد محصولات می‌باشد. با توجه به اینکه یکی از روش‌های رویارویی با این چنین خطرهایی، بیمه محصولات کشاورزی می‌باشد، لذا در این پژوهش سعی شده است اثر لحاظ و عدم لحاظ بیمه تولید بر الگوی کشت محصولات منتخب در استان مازندران مورد بررسی قرار گیرد. به‌این منظور از روش ارزش در معرض خطر شرطی در قالب برنامه‌ریزی ریاضی آمیخته با اعداد صحیح استفاده شد. همچنین به‌منظور نشان دادن برتری روش ارزش در معرض خطر شرطی، نتایج مدل یادشده با نتایج یک مدل ریسکی دیگر مانند الگوی موتاد مقایسه شده است. اطلاعات مورد استفاده نیز مربوط به سال زراعی ۱۳۹۰-۱۳۸۹ بوده و برای تخمین نتایج، نرم‌افزار GAMS مورد استفاده قرار گرفت. نتایج برآورد الگوی در معرض خطر شرطی نشان می‌دهد عدم لحاظ بیمه موجب کشت محصولات شلتوک و سویا در استان مازندران خواهد شد ولی در شرایط لحاظ بیمه، کشت و انتخاب بیمه برای محصول ذرت به کشت محصولات شلتوک و سویا افزوده می‌شود. همچنین مقایسه نسبت نیم‌واریانس به بازدهی واقعی در مدل موتاد نسبت به مدل ارزش در معرض خطر شرطی نشان‌دهنده فزونی این معیار در مدل موتاد بوده است. بر این مبنا به کاربرد مدل ارزش در معرض خطر شرطی در برآورد الگوی کشت ریسکی تأکید می‌شود. در نهایت نتایج محاسبه سود گویای فزونی سود انتظاری در شرایط لحاظ بیمه نسبت به حالت عدم لحاظ بیمه می‌باشد که این مسئله می‌تواند در ترغیب کشاورزان در پذیرش بیمه و الگوی کشت پیشنهادی مؤثر واقع شود.

طبقه‌بندی JEL: C61, Q19

واژه‌های کلیدی: ریسک، بیمه، برنامه‌ریزی ریاضی، الگوی کشت، مازندران.

[۱] به ترتیب: دانشجوی دکتری، استادیار(نویسنده مسئول) و دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

Email: hosseiniyekani@gmail.com

مقدمه

بخش کشاورزی در اقتصاد کشورهای در حال توسعه به‌ویژه ایران به‌دلیل اشتغال جمعیت زیادی در این فعالیت دارای جایگاه ویژه‌ای است (فائو، ۱۹۹۸). با وجود اهمیت بخش کشاورزی در اقتصاد کشور، فعالیت در این بخش نسبت به دیگر فعالیت‌های تولیدی و اقتصادی تفاوت‌هایی دارد، از جمله اینکه فعالیت در بخش کشاورزی به علت وابستگی زیاد به طبیعت، بذاته فعالیتی پرخطر به‌شمار می‌آید (سجادی، ۱۳۷۸)، به‌طوری‌که کشاورزان با انواع مختلفی از خطرهای آب‌وهوایی، آفات، بیماری، خطرهای بازار و مواد اولیه مواجه می‌باشند (هارداکر و همکاران ۱۹۹۷). در این راستا ابزار مختلفی برای مدیریت خطر مورد بررسی و استفاده قرار گرفته است. یکی از ابزار مهم برای رویارویی با خطرها، بیمه‌کردن محصولات است (یعقوبی و همکاران، ۱۳۸۶).

بیمه محصولات کشاورزی یکی از ابزار انتقال خطر از کشاورزان و تولیدکنندگان به بیمه‌گران می‌باشد. در واقع بیمه محصولات موجب عقد قرارداد بین بیمه‌گذار (کشاورز) و بیمه‌گر می‌شود و در صورت رخداد آسیب و زیان، بیمه‌گر موظف به پرداخت غرامت به بیمه‌گذار برابر با مندرجات قرارداد می‌باشد (جابری، ۱۳۷۸). از انواع بیمه محصولات کشاورزی در جهان می‌توان به بیمه تولید ناشی از عامل‌های طبیعی، بیمه تولید ناشی از همه‌ی خطرهای نابودی، بیمه‌ی درآمدی و طرح بیمه‌ی محصولات کشاورزی براساس شاخص‌های آب و هوایی اشاره کرد. در ایران نیز که از شهریور ۱۳۶۰، نخستین کارگروه بیمه کشاورزی در ایران در وزارت کشاورزی تشکیل شد (معرفی نظام بیمه کشاورزی ایران، ۱۳۸۸)، از انواع بیمه می‌توان به بیمه هزینه تولید، بیمه ارزش تولید و بیمه تضمین تولید یا بیمه عملکرد نام برد.

امروزه تغییر اقلیم از مهم‌ترین چالش‌های محیط‌زیستی جهان است که تا حد زیادی عملکرد محصولات کشاورزی را تحت تاثیر قرار می‌دهد (پرهیزکاری و همکاران، ۱۳۹۳). بنابر گفته‌های پیشین، یکی از انواع بیمه محصولات کشاورزی بیمه عملکرد می‌باشد. در این نوع بیمه همه‌ی خطرهایی که منجر به کاهش تولید شوند تضمین می‌شوند و در صورت افت تولید، غرامت متناسب با آن محاسبه و پرداخت می‌شود (صندوق بیمه کشاورزی، ۱۳۹۴).

در استان مازندران نیز به دلیل موقعیت جغرافیایی مناسب، کشت و زرع اهمیت بالایی دارد. برپایه آمارهای به‌دست آمده از جهادکشاورزی استان مازندران، کل سطح زیرکشت استان برای گیاهان زراعی حدود ۴۳۶ هزار هکتار می‌باشد که نزدیک به ۴ درصد از سطح کشت گیاهان

زراعی کل کشور را در سال زراعی ۱۳۹۲-۱۳۹۱ به خود اختصاص داده است. لازم به یادآوری است در سال زراعی یادشده، ۶۷۴۶۳ هکتار از زمین‌های زراعی استان مازندران بیمه شده‌اند که حدود ۱۵/۵ درصد از کل سطح کشت گیاهان زارعی در این سال می‌باشد (جهاد کشاورزی و بانک کشاورزی استان مازندران، ۱۳۹۴). مسئله‌ای که وجود دارد این است که از بین سطوح بیمه شده، حدود ۳۰ درصد به زیان و در نتیجه دریافت غرامت منجر شده‌اند لذا در دیگر موارد کشاورزان تنها متقبل هزینه پرداخت حق بیمه بوده‌اند (صندوق بیمه کشاورزی، ۱۳۹۴). در این راستا ارائه‌ی الگوی مناسب کشت و بیمه محصولات برای کمینه‌کردن هزینه‌ها و در نتیجه دستیابی به بیشترین سود برای کشاورز ضروری به نظر می‌رسد. لذا در این بررسی، سطح کشت بهینه محصولات با توجه به لحاظ کردن و لحاظ نکردن انتخاب بیمه محصولات کشاورزی منتخب در استان مازندران مورد محاسبه و مقایسه قرار می‌گیرد.

در زمینه لحاظ کردن بیمه در بهینه‌سازی‌های کشاورزی بررسی‌های بسیار اندکی در ایران انجام گرفته است برای مثال فلسفیان و همکاران (۱۳۸۴)، در پژوهشی به بررسی و مقایسه تاثیر انواع مختلف بیمه شامل بیمه هزینه، عملکرد و درآمد بر الگوی بهینه کشت کشاورزان استان آذربایجان شرقی در قالب روش برنامه‌ریزی همراه با ریسک تارگت موتاد[1] پرداختند. نتایج نشان داد که اعمال بیمه موجب تغییر در الگوی بهینه کشت شده و در مجموع سطح زیرکشت را افزایش می‌دهد. افزون بر آن در رابطه با محصولات با نوسان‌های قیمتی بالا، در حالی‌که بیمه درآمد اعمال نمی‌شود، اعمال هیچ کدام از بیمه‌های هزینه و عملکرد پیشنهاد نشده و کشت بدون بیمه برای این محصولات افزایش یافت.

زارع مهرجردی و ابراهیمی (۱۳۹۰) در پژوهش خود با استفاده از مدل برنامه ریزی همراه با خطر (ریسک) بر پایه روش موتاد[2] به بررسی اثر بیمه محصولات زراعی بر الگوی کشت بهینه و درآمد کشاورزان منطقه ارزوئیه شهرستان بافت در سناریوهای مختلف و مقایسه شرایط بیمه‌ای و غیربیمه‌ای پرداختند. نتایج بررسی آنان نشان داد که با اعمال بیمه، سطح زیر کشت بهینه گندم افزایش و هندوانه کاهش می‌یابد و گیاهانی چون سیب‌زمینی و ذرت از الگوی کشت بهینه حذف می‌شوند. همچنین درنهایت به این نتیجه دست یافتند که بیمه محصولات زراعی باعث افزایش سود ناخالص منطقه و تغییر در الگوی کشت می‌شود.

---

[1] Target Minimization of Total Absolute Deviations
[2] Minimization of Total Absolute Deviations

در پژوهش دیگر سلطانی (۱۳۹۰) به بررسی اثر انواع مختلف بیمه محصولات کشاورزی بر الگوی بهینه کشت در استان مازندران در قالب روش شبیه‌سازی موسوم به روش (Bootstrapping) یا روش خودراه انداز آماری، پرداخت. نتایج بررسی وی نشان داده است اعمال هر یک از بیمه‌های عملکرد، قیمت و درآمد موجب تغییر الگوی بهینه کشت می‌شود. با اعمال بیمه قیمت، کشاورزان بخش بیشتری از زمین زراعی را به کشت گندم دیم، کلزا و برنج اختصاص دادند. همچنین نشان دادند با اعمال بیمه عملکرد این الگوی کشت دستخوش تغییرات شده و کشاورزان اقدام به کشت گندم آبی، کلزا و برنج می‌کنند. از سوی دیگر با اعمال بیمه درآمدی کشاورزان منطقه گستره بیشتری از سطح زیرکشت را به برنج اختصاص‌داده‌اند.
امرائی (۱۳۹۲) در پژوهش خود به بررسی نقش بیمه محصولات زراعی بر الگوی کشت بهینه شهرستان کوهدشت استان لرستان پرداخت. به‌این منظور از مدل برنامه‌ریزی همراه با خطر بر مبنای الگوی موتاد و داده‌های پرسشنامه‌ای سال زراعی ۱۳۹۱-۱۳۹۰ استفاده کرد. نتایج این بررسی نشان داد اعمال بیمه در الگوی یادشده موجب تغییر الگوی کشت منطقه مورد نظر می‌شود. به طور کل بیمه محصولات کشاورزی موجب افزایش بازده ناخالص زراعت نیز می‌شود. در پژوهشی دیگر رزاقی و همکاران (۱۳۹۴) به مدل‌سازی مشارکت کشاورزان شهرستان قائم‌شهر در الگوی بیمه عملکردی محصول برنج با استفاده از برنامه‌ریزی ریاضی مثبت[1] پرداختند. نتایج گویای آن است که با معرفی بیمه محصول برنج به کشاورزان، کشتزارهای نمونه در طرح بیمه محصول برنج مشارکت کرده‌اند. افزایش سطح زیرکشت برنج و بازده ناخالص کشتزارها از پیامدهای این مشارکت بوده است. از سوی دیگر کاهش حمایت دولت از حق بیمه، تأثیر منفی بر روند افزایش سطح زیرکشت برنج و بازده ناخالص کشتزارهای نمونه داشته است.
محققان خارجی نیز بررسی‌های گسترده‌تری در زمینه‌ی انتخاب الگوی بهینه بیمه محصولات کشاورزی انجام داده‌اند. برای مثال کابررا و همکاران (۲۰۰۹) با استفاده از روش ارزش در معرض خطر شرطی[2] (CVaR) به بررسی استفاده از بیمه محصولات به‌منظور مدیریت خطر کشاورزان و کشاورزی وابسته به آب و هوا در شهرستان جکسون پرداختند. آنان بر پایه اطلاعات آب و هوایی، سه دوره خشکسالی، عادی (نرمال) و ترسالی را در فرآیند تصمیم‌گیری مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیق آنان نشان داد که در منطقه مورد نظر، تغییرات آب و هوایی بر میزان بازدهی خالص کشاورزان و بیمه‌گران با توجه به قراردادهای بیمه محصولات

[1] Positive Mathematical Programming
[2] Conditional Value at Risk

اثرگذار بوده است. همچنین نشان دادند که در سطوح خطرگریزی بالا میزان محصولات بیمه شده توسط کشاورزان بیشتر می‌شود. از سوی دیگر برآورد نتایج برای کشاورزان و بیمه‌گران متفاوت بوده است.

در پژوهشی دیگر آیتسالیا و همکاران (۲۰۱۱) به بررسی اثرات تغییر آب و هوا و قیمت محصول پنبه بر میزان کشت و بیمه محصول پنبه در جنوب شرقی ایالت متحده پرداختند. آنان با بهره‌گیری از الگوی CVaR و با استفاده از روش برنامه‌ریزی با اعداد صحیح به این نتیجه دست یافتند که نوسان قیمت، سطح CVaR و نوع تغییر آب و هوا اثر معنی‌داری بر انتخاب نوع بیمه برای محصول پنبه داشته است. سورینی و کارتیگنانی (۲۰۱۲) رفتار خطرگریزی کشاورزان در پذیرش الگوی بیمه محصول گندم دروم را با استفاده از برنامه‌ریزی ریاضی مثبت مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیق آنان نشان داد که افزایش مشارکت در طرح بیمه و سطح زمین بیمه شده برای محصول گندم، مستلزم کاهش نرخ حق بیمه پرداخت شده توسط کشاورزان می‌باشد و همچنین برعکس. بنابراین، با توجه به وضعیت مورد نظر، افزایش سطح کشت محصول بیمه شده نیازمند ارائه یارانه‌های دولتی می‌باشد. در نهایت، به ترتیب کاهش و افزایش حق بیمه به صورت مثبت و منفی بر اقتصاد زراعت اثرگذار است

از بررسی‌های دیگر در زمینه اثر بیمه بر الگوی کشت و رفتار زارعان می‌توان به بررسی سانیکوا و بکوشوا (۲۰۰۷) در زمینه اثرگذاری دو نوع بیمه آب و هوا و عملکرد در منطقه جلگه روسیه بر خطر کشاورزان، لیو و همکاران (۲۰۰۸) برای انتخاب بهینه بیمه محصولات پنبه و بادام زمینی در قالب مدل ارزش در معرض خطر شرطی (CVaR) و همچنین بررسی‌های هانسن و فراهان (۲۰۱۰)، کایروان (۲۰۱۴) و یو (۲۰۱۵) اشاره کرد.

مرور بررسی‌های انجام گرفته در ایران نشان می‌دهد لحاظ کردن بیمه برای محصولات کشاورزی موجب تغییر الگوی کشت و بازدهی ناخالص محصولات می‌شود. اما برای بررسی اثر بیمه بر الگوی کشت، بررسی‌های اندکی با رهیافت برنامه‌ریزی ریاضی صورت گرفته است. از جمله مدل‌های مورد استفاده مدل موتاد و برنامه‌ریزی ریاضی اثباتی بوده است. باید توجه شود در این‌گونه مدل‌ها سطح اطمینان به نتایج به‌دست‌آمده مورد بررسی قرار نمی‌گیرد لذا نمی‌توان کشاورزان را به دستیابی به سود حاصل از الگوی پیشنهادی مطمئن نمود. در مقابل، مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی مانند مدل ارزش در معرض خطر شرطی که در بررسی‌های خارجی در زمینه اثر بیمه بر الگوی بهینه کشت محصولات زراعی مورد استفاده قرار گرفته‌اند می‌توانند

کشاورزان را به دستیابی به سطح سود خاصی در دوره‌ی مشخص در آینده مطمئن سازند. به‌همین جهت در این بررسی سعی بر آن است اثر لحاظ انتخاب بیمه محصولات زراعی بر الگوی کشت بهینه در استان مازندران در قالب مدل ارزش در معرض خطر شرطی مورد بررسی قرار گیرد. همچنین برای نشان‌دادن برتری روش ارزش در معرض خطر شرطی نسبت به دیگر مدل‌های ریسکی، مدل برنامه‌ریزی ریاضی موتاد که در بیشتر بررسی‌های پیشین نیز مورد استفاده گرفت، برآورد شده است.

روش تحقیق

با توجه به تغییرات آب و هوایی که در سال‌های اخیر روی داده و اثرگذاری‌هایی که بر عملکرد گیاهان زراعی و محصولات کشاورزی داشته است، کشاورزان باید به دنبال برنامه‌ای مناسب باشند که سود مورد انتظار آنان بیشینه شود. آنان می‌توانند سودشان را با بهره‌گیری از ابزاری مانند بیمه محصولات افزایش دهند. در این بررسی سعی بر آن است یک مرز کارا بین خطر و سود مورد انتظار کشاورز، با توجه به احتمال تغییر عملکرد محصولات زراعی محاسبه شود. در این راستا از روش ارزش در معرض خطر شرطی (راکفلر و یوریزف، ۲۰۰۰) برای اندازه‌گیری خطر استفاده می‌شود. لازم به یادآوری است در این بررسی عامل خطر، عملکرد محصول گیاهان زراعی می‌باشد.

کشاورزی را در نظر بگیرید که تصمیم به کشت i گیاه زراعی را دارد که سطح کشت هر گیاه زراعی با x_i نشان داده می‌شود. این کشاورز به‌طور عقلایی رفتار کرده و به‌دنبال کمینه‌کردن زیان و یا بیشینه‌کردن سود می‌باشد. اما از آنجا که وی از رخدادهای آینده اطلاعات کاملی ندارد، لذا در انتخاب و کشت گیاهانی که سود وی را بیشینه می‌کند با خطر روبه‌رو است. یکی از انواع خطرها در کشاورزی، خطر عملکرد گیاهان زراعی می‌باشد و یکی از روش‌های رویارویی با این خطر، بیمه محصولات کشاورزی است. در این بررسی برای انتخاب یک الگوی مناسب کشت که در آن خطر و زیان کمترین باشد، انتخاب کردن و یا انتخاب نکردن بیمه برای محصولات منتخب لحاظ شده‌است.

از آنجاکه برابر با اطلاعات سازمان بیمه کشاورزی برای سطوح مختلف از عملکرد گیاهان، حق بیمه و بیشترین تعهد بیمه مشخصی تعریف می‌شود، لذا گزینه‌های مختلفی نیز برای بیمه هر گیاه زراعی و محصول قابل تعریف است. در این بررسی k به‌عنوان نوع بیمه عملکرد می‌باشد.

لذا متغیر موهومی $\lambda_{i,k}$ تعریف می‌شود که انتخاب کردن یا انتخاب نکردن بیمه محصولات را مشخص می‌کند. به‌طوری‌که اگر الگوی مربوطه منجر به انتخاب بیمه kام برای محصول iام شود $\lambda_{i,k}=1$ و در غیر این صورت $\lambda_{i,k}=0$ خواهد شد.

نظر به اینکه در این بررسی رهیافت کمینه‌سازی مقدار CVaR مورد استفاده قرار می‌گیرد و از آنجاکه کمینه‌سازی CVaR نیازمند حد بالایی برای زیان انتظاری (یا حد پایین برای سود انتظاری) می‌باشد، لازم است زیان و زیان انتظاری نیز تعریف شود.

زیان هر محصول از کسر درآمدهای آن از هزینه‌ها محاسبه می‌شود. با توجه به لحاظ بیمه در این بررسی، درآمد از دو طریق فروش محصول در بازار و دریافت غرامت از بیمه‌گر به‌دلیل خسارت وارده ناشی می‌شود و هزینه نیز مربوط به هزینه‌ی نهاده‌ها و هزینه بیمه می‌باشد. در این صورت می‌توان میزان آسیب و زیان هر گیاه و محصول آن را در صورت رخداد عملکرد تصادفی y در قالب رابطه‌های (۱) و (۲) تعریف کرد.

$$f(x,y)=\sum_i c_i x_i - p_i y_i x_i + \sum_i \sum_k \lambda_{i,k}[R_{i,k}x_i - (Z_{i,k})^+ P_i^* x_i] \quad (۱)$$

$$(Z_{i,k})^+ = \min(0, y_{i,k}^* - y_i^s) \quad (۲)$$

که در آن $f(x,y)$ زیان تولید محصولات به‌دلیل وجود متغیر تصادفی y می‌باشد. c_i هزینه تولید هر هکتار محصول iام، y_i عملکرد محصول iام، $R_{i,k}$ حق بیمه محصول iام برای بیمه kام، $(Z_{i,k})^+$ اختلاف عملکرد تصادفی $(y_{i,k}^*)$ و عملکرد تضمین شده (y_i^s) است اگر به دریافت غرامت منجر شود. P_i^* نیز قیمتی است که بیمه‌گر در محاسبات غرامت از آن بهره می‌گیرد.

از آنجاکه به‌دلیل تصادفی بودن عملکرد محصول گیاهان زراعی، مقادیر مختلفی برای آن می‌تواند وجود داشته باشد لذا در هر حالت زیان حاصل از محصولات محاسبه و میانگین آن به‌عنوان زیان انتظاری $E[f(x,y)]$ لحاظ می‌شود که رابطه (۳) معرف آن است. لازم به یادآوری است t=1, 2, …, T شمار سناریوهایی است که برای عملکرد محصول گیاهان زراعی مورد استفاده قرار می‌گیرد که در این بررسی از عملکرد تاریخی محصول گیاهان زراعی به‌جای آن استفاده می‌شود.

$$E[f(x,y)]=\frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T} f(x,y) \quad (۳)$$

در رابطه (۴) محدودیت مربوط به استفاده از نهاده‌ها نیز لحاظ شده است که در آن $a_{i,j}$ مقدار مورد نیاز هر هکتار از محصول iام به نهاده jام و b_j موجودی هر نهاده در سال مورد بررسی

می‌باشد. نهاده‌های لحاظ شده شامل نیروی کار کشاورزی، سرمایه و زمین‌های زراعی استان مازندران در سال زراعی ۱۳۹۰-۱۳۸۹ می‌باشد.

$$\sum_i a_{i,j}x_i \leq b_j \quad (۴)$$

همچنین در این تحقیق فرض می‌شود برای هر محصول حداکثر یک نوع بیمه انتخاب شود که این محدودیت به‌صورت رابطه (۵) لحاظ شد.

$$\sum_k \lambda_{i,k} \leq 1 \quad (۵)$$

برای تلخیص مدل CVaR در آغاز لازم است در مورد مدل ارزش در معرض خطر[1] (VaR) توضیح لازم ارائه شود. اگر فرض شود که p(y) تابع توزیع احتمال بردار متغیر تصادفی y باشد و با فرض پیوسته بودن تابع فراوانی، آن‌گاه تابع توزیع تجمعی زیان بردار x (بردار سطح کشت i گیاه) از رابطه (۶) محاسبه می‌شود (راکفلر و یوریزف، ۲۰۰۰؛ کروخمال و همکاران، ۲۰۰۲).

$$\Psi(x,\zeta)=\int_{f(x,y)\leq\zeta} p(y)dy \quad (۶)$$

که در آن $\Psi(x, \zeta)$ تابع تجمعی زیان‌های وارده با انتخاب بردار x می‌باشد. برابر با تابع مربوطه، شاخص VaR_α به‌صورت رابطه‌ی (۷) تعریف می‌شود (راکفلر و یوریزف، ۲۰۰۰).

$$VaR\ min_\alpha = \{\zeta \in \mathbb{R} \mid \Psi(x,\zeta) \geq \alpha\} \quad (۷)$$

رابطه ۷ بیان می‌کند که برای یک پرتفوی معین x، به‌احتمال α درصد زیان وارده از حدی مانند ζ بیشتر نخواهد شد. متناظر با تعریف VaR_α، $CVaR_\alpha$ بیانگر انتظار شرطی از زیان پرتفوی، که بزرگ‌تر مساوی VaR نیز می‌باشد، به صورت رابطه ۸ تعریف می‌شود (راکفلر و یوریزف، ۲۰۰۰):

$$CVaR_\alpha = \frac{1}{1-\alpha}\int_{f(xy)\geq VaR_\alpha(x)} f(x,y)p(y)dy \quad (۸)$$

در واقع رابطه ۸ بیان می‌کند که اگر زیان در n روز آینده با احتمال α درصد از زیان انتظاری VaR_α بیشتر باشد، مقدار زیان به‌طور میانگین چقدر خواهد بود. اما با توجه به دشوار بودن محاسبه‌ی $CVaR_\alpha$ با استفاده از رابطه بالا، از رابطه‌ای جایگزین که معادل با آن است استفاده

[1] Value at Risk

می‌شود که به صورت رابطه ۹ ارائه شده است (کروخمال و همکاران، ۲۰۰۲؛ کورنوجولس وتاتونکو، ۲۰۰۶).

$$\bar{F}_{\alpha}(x,\zeta) = \zeta + (1-\alpha)^{-1}\int_{y\in\mathbb{R}^n}[f(x,y)-\zeta]^{+}p(y)dy \qquad (۹)$$

در نهایت تقریبی از تابع F_{α} را می‌توان در قالب رابطه ۱۰ محاسبه کرد (کروخمال و همکاران، ۲۰۰۲).

$$\bar{F}_{\alpha}(x,\zeta) = \zeta + (1-\alpha)^{-1}\sum_{j=1}^{J}\pi_j[f(x,y)-\zeta]^{+} \qquad (۱۰)$$

که در آن π_j احتمال سناریوی j ام می‌باشد. برای ساده‌نویسی اگر به جای عبارت $[f(x,y)-\zeta]^{+}$، z_j جایگزین شود، معادله مربوط به $CVaR_{\alpha}$ به صورت رابطه ۱۱ بازنویسی می‌شود.

$$CVaR_{\alpha} = \zeta + \frac{1}{1-\alpha}\sum_{j=1}^{J}\pi_j z_j \qquad (۱۱)$$

لذا مدل کمینه‌سازی CVaR با توجه به محدودیت‌های لحاظ شده در این بررسی به صورت رابطه ۱۲ تبیین شده است:

$$\text{Min} \quad CVaR_{\alpha} = \zeta_{\alpha}(f(x,y)) + \frac{1}{N(1-\alpha)}\sum_{t=1}^{N}Z_t \qquad (۱۲)$$

$$\text{s.t} \quad f(x,y) - \zeta_{\alpha}(f(x,y)) \leq Z_t$$

$$E[f(x,y)] \leq \rho$$

$$\text{And} \quad (1\text{-}5)$$

$$Z_t \geq 0$$

که در آن ρ سطح زیان انتظاری است که با توجه به مدل کمینه‌سازی زیان انتظاری محاسبه گشت به‌طوری‌که برای افراد مختلف با درجه‌های خطرگریزی متفاوت مقدار آن سناریوسازی گشت. برای مثال شخصی که حاضر به پذیرش ۹۵٪ زیان انتظاری اولیه است، خطرپذیرتر از شخصی است که حاضر به پذیرش ۷۰٪ زیان انتظاری است.

باتوجه به اینکه هدف اصلی این بررسی، اثر بیمه بر الگوی کشت بهینه در قالب مدل ارزش در معرض خطر شرطی بوده است، برای بررسی برتری این روش با دیگر مدل‌های ریسکی، الگوی

برنامه‌ریزی ریاضی موتاد نیز مورد برآورد قرار گرفت. شکل کلی مدل موتاد به صورت رابطه ۱۳ مدنظر قرار گرفته است.

$$Min\ TAD = \sum_{t=1}^{T} d_t^- + d_t^+ \qquad (۱۳)$$

$$E[f(x,y)] \leq \rho$$

$$\sum_{i=1}^{n} dv_{it} x_i - d_t^+ + d_t^- = 0$$

And (1-5)

$$x_i, d_t^-, d_t^+ \geq 0$$

که در آن TAD مجموع مقادیر مطلق انحراف‌های مثبت (d_t^+) و منفی (d_t^-) از زیان ناخالص است که باید کمینه شود. معادله دوم این رابطه همانند محدودیت مربوط به زیان انتظاری مدل CVaR است که نشان‌دهنده درجه‌های مختلف خطرگریزی نیز می‌باشد و از تکرار توضیح‌های آن پرهیز شده است. dv_{it} نشان‌دهنده اختلاف زیان ناخالص هر محصول iام در زمان tام از میانگین زیان محصول در T دوره است. دیگر محدودیت‌های بیان‌شده مربوط به نهاده‌ها و لحاظ بیمه (در مدل کمینه‌سازی CVaR) نیز در مدل موتاد لحاظ شده که در قالب رابطه‌های (۵-۱) قابل مشاهده است.

لازم به یادآوری است، اطلاعات مورد نیاز در زمینه هزینه تولید، قیمت محصولات و عملکرد سالانه محصولات زراعی منتخب استان مازندران از بانک هزینه تولید و زراعت وزارت جهاد کشاورزی گردآوری شد، به‌طوری‌که اطلاعات درآمد و هزینه مربوط به سال زراعی ۱۳۹۰-۱۳۸۹ و اطلاعات عملکرد سالانه مربوط به سال‌های ۱۳۹۱-۱۳۶۲ می‌باشد. محصولات لحاظ شده در این بررسی شامل سویا، شلتوک، ذرت دانه‌ای، گندم و جو (رقم‌های آبی محصولات) می‌باشد که بر پایه سطح کشت و موجود بودن اطلاعات مورد نیاز انتخاب شدند. با توجه به مدل معرفی شده و وجود متغیر موهومی انتخاب کردن یا نکردن بیمه، از برنامه‌ریزی غیرخطی آمیخته با اعداد صحیح[1] استفاده شد و درنهایت برای برآورد نتایج، نرم‌افزار GAMS مورد استفاده قرار گرفت.

[1] Mixed Integer Nonlinear Programming

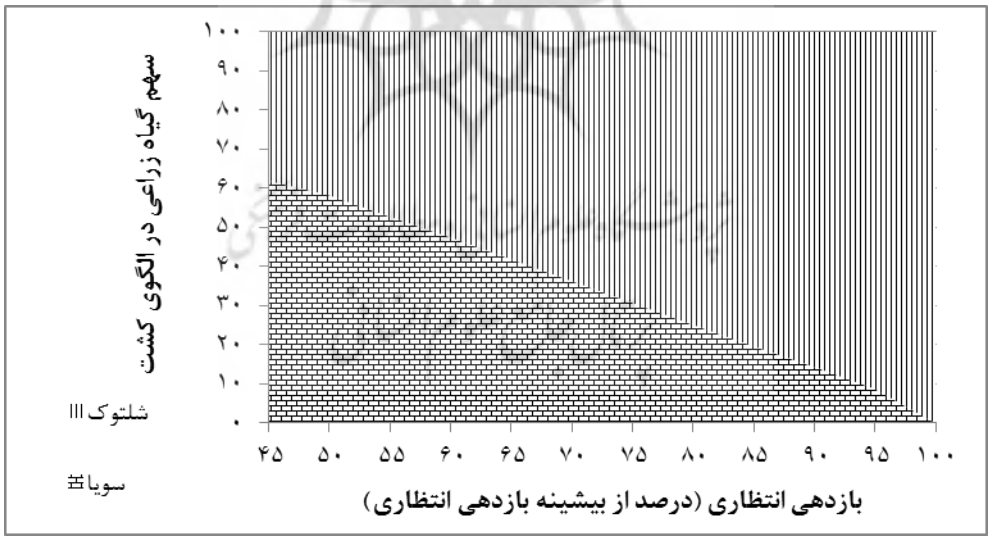
نتایج و بحث

هدف از انجام این بررسی گزینش الگویی به منظور تخصیص بهینه کشت گیاهان زراعی با توجه به خطر عملکرد در قالب مدل کمینه‌سازی CVaR بوده است. از آنجاکه یکی از روش‌های رویارویی با خطر عملکرد در محصولات کشاورزی، بیمه آنها می‌باشد لذا در این پژوهش به بررسی اثرگذاری لحاظ بیمه بر تعیین سطح بهینه بهره‌برداری از زمین‌های زراعی استان مازندران پرداخته شد. نظر به اینکه در این تحقیق از مدل CVaR استفاده شد لذا به یک سطح شایان پذیرش از زیان (یا خطر) نیاز است. برای محاسبه سطح زیان شایان پذیرش، با استفاده از یک مدل کمینه‌سازی زیان انتظاری، اقدام به تعیین کمینه زیان انتظاری (یا حداکثر سود انتظاری) گردید و آن‌گاه با ساخت سناریوهای مختلف خطرگریزی که برپایه میزان زیان (یا سود) طراحی شد، الگوی کشت استان مازندران در هر سطح خطر محاسبه شد. برای تعیین سناریوهای مختلف خطرگریزی لازم به یادآوری است افرادی که با صرف‌نظر از مقدار مشخصی از بازدهی، به دنبال الگوی کشت مطمئن‌تری (کم‌خطرتر) باشند، افراد خطرگریزتری می‌باشند. به‌عنوان مثال فردی که حاضر به داشتن ۹۵ درصد از بازدهی انتظاری می‌باشد فردی خطرپذیرتر است نسبت به فردی که حاضر به داشتن ۸۰ درصد از بازدهی انتظاری می‌باشد. برای محاسبه مرز کارای خطر-بازدهی، کاهش بازدهی‌ها به‌صورت ۵ درصدی صورت گرفته و با توجه به محدودیت‌ها و معادله‌های لحاظ شده، تا کاهش ۴۰ درصدی در بازدهی، تغییر CVaR نیز مشاهده شده است. با کاهش بیشتر در بازدهی، مقدار CVaR (که هدف الگو بوده است) و در نتیجه الگوی کشت ناشی از آن تغییر نکرده است. لذا بر این مبنا سناریوهای مختلف خطرگریزی تعیین گشت.

همچنین سطح اطمینان ۹۵ درصد برای برآورد نتایج لحاظ شد. از سوی دیگر برای بررسی اثرگذاری لحاظ کردن بیمه بر نتایج ناشی از الگوی CVaR، در دو حالت جداگانه که شامل عدم لحاظ معادله‌های بیمه و لحاظ معادله‌های بیمه است، به بهینه‌سازی الگوی کشت گیاهان زراعی منتخب در استان مازندران پرداخته شد.

نمودار ۱ نتایج الگوی کشت بهینه گیاهان زراعی منتخب در استان مازندران را در شرایط لحاظ نکردن بیمه و همچنین در چارچوب مدل کمینه‌سازی CVaR در سطح اطمینان ۹۵٪ و سطوح خطرگریزی مختلف نشان می‌دهد. برابر با نتایج به‌دست‌آمده در حالت پایه که مبین مدل کمینه‌سازی زیان انتظاری (یا سطح ۱۰۰ درصد بیشینه سود انتظاری) است الگوی کشت تنها

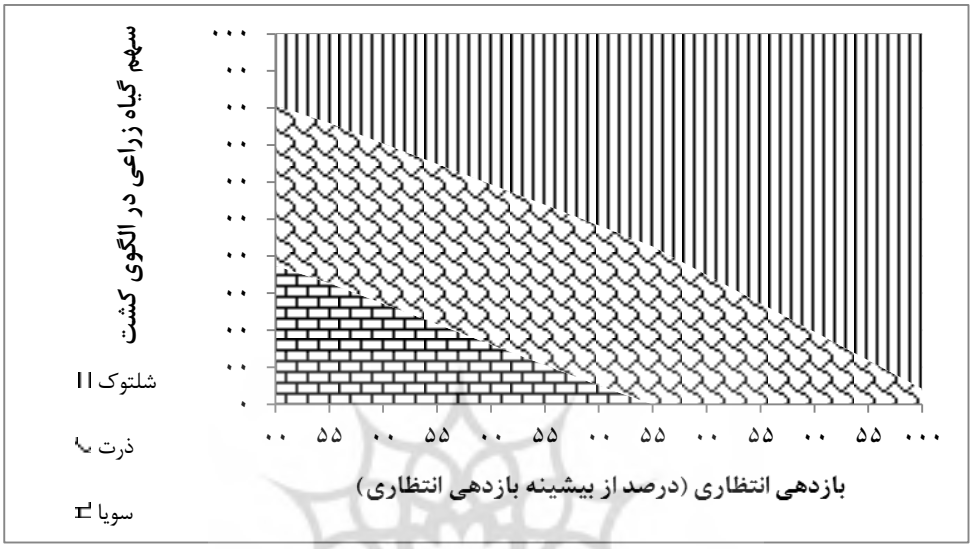
شامل محصول شلتوک خواهد بود که با توجه به متغیر تصادفی عملکرد، اختصاص زمین‌های زراعی به این محصول سود انتظاری ۵۱۴۹ میلیارد ریال را در پی‌خواهد داشت. لازم به یادآوری است اصولا مدل‌های بیشینه‌کننده سود، دارای بیشینه خطر نیز می‌باشند. این نتیجه برای افراد خطرپذیر مناسب‌تر است. اما افراد خطرگریز که مایل‌اند از قسمتی از بازدهی انتظاری صرف‌نظر نمایند تا انتخاب مطمئن‌تری داشته باشند، رفتاری متفاوت با افراد خطرپذیر خواهند داشت. همان‌گونه که در سناریوهای سطوح خطرگریزی الگوی CVaR مشاهده می‌شود با صرف نظر از ۵٪ بازدهی انتظاری، الگوی بهینه شامل محصولات شلتوک و سویا خواهد بود که سطح کشت شلتوک نسبت به حالت پایه حدود ۶/۱ درصد کاهش یافته است. با افزایش درجه خطرگریزی، سطح کشت محصول سویا افزایش و در مقابل سطح کشت شلتوک کاهش می‌یابد. برای مثال در سطح خطرگریزی ۲۰٪، سطح کشت سویا تقریبا سه برابر سطح کشت آن در خطرگریزی پایین (۵٪) می‌شود. این مسئله گویای خطر پایین‌تر این محصول نسبت به دیگر محصولات می‌باشد.



نمودار (۱) الگوی کشت بهینه در مقابل بازدهی انتظاری در مدل کمینه‌سازی CVaR در شرایط لحاظ نکردن بیمه

در نمودار ۲ سهم کشت گیاهان زراعی از کل سطح کشت در سناریوهای مختلف بازدهی انتظاری در شرایط لحاظ معادله‌های بیمه ارائه شده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که در

سطح خطرپذیری کامل، جایی که سود بیشینه می‌باشد، دو گیاه ذرت و شلتوک کشت می‌شود که گیاه شلتوک سطح کشت بالایی را نسبت به گیاه ذرت دارد. همچنین لازم به یادآوری است در بین این دو گیاه، الگوی پیشنهادی کشت منجر به پذیرش بیمه عملکرد برای ذرت و بیمه نکردن محصول شلتوک شده است که می‌تواند گویای زیان زیاد ذرت نسبت به دیگر محصولات باشد. همان‌طور که در نمودار ۲ نیز مشاهده می‌شود، پیش‌روی به سمت چپ نشان دهنده افزایش خطرگریزی افراد می‌باشد که برابر با نتایج، افزایش درجه خطرگریزی باعث تنوع کشت گیاهان زراعی می‌شود. به‌طوری‌که در بازدهی انتظاری ۷۵ درصد محصول سویا نیز به دو محصول شلتوک و ذرت اضافه می‌شود. بنابر با نمودار ۲، با افزایش درجه خطرگریزی، سطح کشت ذرت تا خطرگریزی ۷۰ درصد افزایش و پس از آن ثابت می‌ماند. از سویی دیگر سطح کشت شلتوک کاهش و سطح کشت سویا نیز افزایش می‌یابد که گویای پایین‌تر بودن خطر این محصول نسبت به دو محصول دیگر می‌باشد. شایان یادآوری است در همه سناریوها به پذیرش بیمه عملکرد ذرت و بیمه نکردن شلتوک و سویا پیشنهاد شده است. این نتیجه می‌تواند منطبق بر هدف کمینه‌سازی زیان انتظاری و خطر الگوی کشت برآوردی باشد. اگر دو محصول شلتوک و سویا با توجه به محدودیت‌های لحاظ شده در این بررسی، بیمه شوند آن‌گاه بر مبنای داده‌های تاریخی عملکرد، زیان انتظاری و خطر (CVaR) افزایش می‌یابد چراکه عملکرد این دو محصول در بسیاری از سال‌ها بالاتر از عملکرد تضمینی بوده و لذا بیمه کردن این دو محصول در الگوی کشت پیشنهادی، موجب ایجاد زیان برای کشاورزان خواهد شد. اما در مورد محصول ذرت لازم به یادآوری است بیشترین عملکرد تضمینی ۶۰۰۰ کیلوگرم در هکتار بوده که با توجه به ۲۹ داده تاریخی مورد استفاده، در ۲۵ مورد عملکرد کمتر از عملکرد تضمینی بوده که انتخاب بیمه این محصول را در الگوی پیشنهادی توجیه می‌کند.



نمودار(۲) الگوی کشت بهینه در مقابل بازدهی انتظاری بدست آمده در مدل کمینه‌سازی CVaR در شرایط لحاظ کردن بیمه

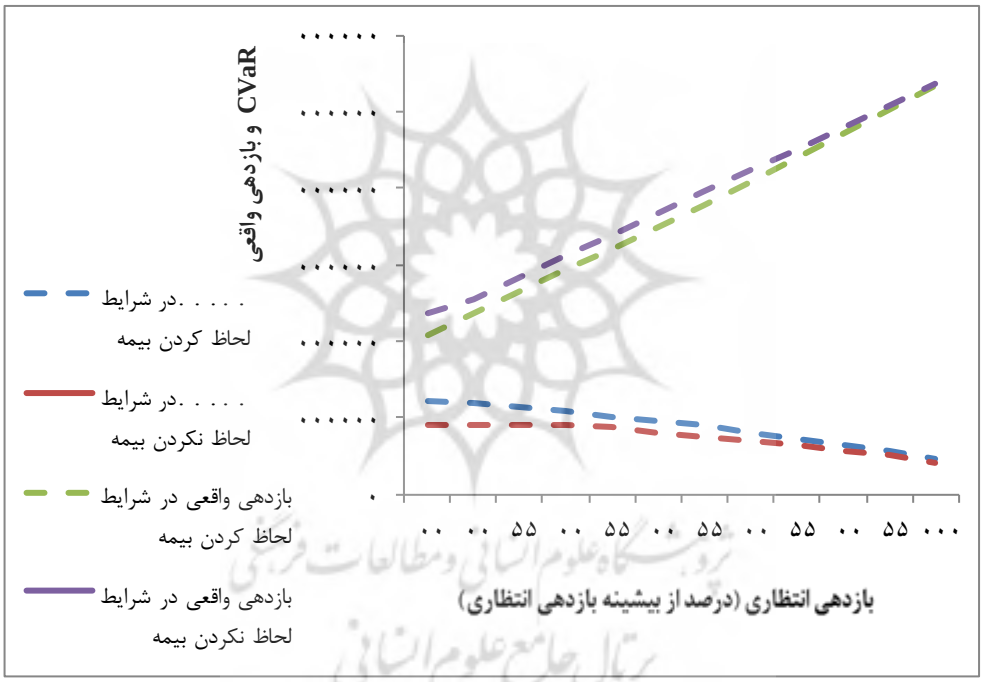
با توجه به اینکه شاخص CVaR نشان می‌دهد در n دوره آتی به احتمال α درصد، زیان (سود) ناشی از الگوی ارائه شده بیشتر (کمتر) از مقدار CVaR نخواهد شد، لازم دیده شد که آزمونی در این زمینه انجام گیرد. لذا پس از برآورد مدل CVaR که از عملکرد سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۶۲ استفاده شد، از عملکرد سال ۱۳۹۱ برای آزمون نتایج مدل CVaR به‌عنوان Back-Testing استفاده شد. بنابر نتایج این تحقیق، مقدار CVaR که بر پایه زیان انتظاری تعریف می‌شود، منفی به‌دست آمد که نشان می‌دهد با اجرای الگوی کشت مربوط به هر سناریو، سود وجود خواهد داشت و در سطح احتمال ۹۵ درصد سود مربوطه از قرینه مقدار CVaR کمتر نخواهد شد.

در نمودار ۲ قرینه مقدار شاخص CVaR و سود واقعی هر الگوی کشت (بر پایه عملکرد سال ۱۳۹۱) در سناریوهای مختلف بازدهی انتظاری از ۴۰ تا ۱۰۰ درصد بازدهی انتظاری ارائه شده است.

همان‌گونه که ملاحظه می‌شود مقدار CVaR در روند خطرگریزی بالاتر، افزایش می‌یابد که نشان می‌دهد خطرگریزی بالاتر منجر به انتخاب الگویی می‌شود که سود مطمئن‌تری به‌دنبال دارد. همچنین نتایج محاسبه سود واقعی در هر دو حالت لحاظ کردن و نکردن بیمه نشان می-

دهد که نمی‌توان نتایج به‌دست‌آمده از مدل کمینه‌سازی CVaR را رد کرد چراکه مقادیر بازدهی واقعی بالاتر از مقدار CVaR (قرینه شده) قرار گرفته است.

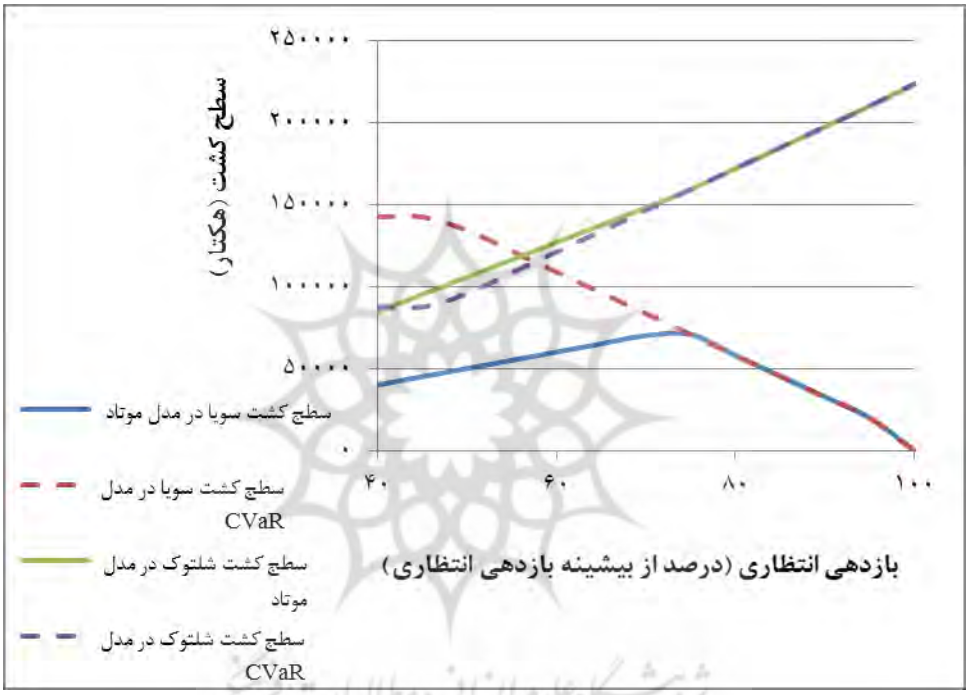
همچنین مقایسه مقادیر CVaR در شرایط لحاظ کردن و نکردن بیمه نشان می‌دهد مقدار سود مطمئن (قرینه CVaR) در مدل حاوی بیمه بیشتر از نتایج به‌دست‌آمده از لحاظ نکردن بیمه می‌باشد که این نتیجه بر اهمیت بیمه کردن بهینه محصولات کشاورزی در مازندران می‌افزاید.



نمودار (۳)نتایج آزمون Back-testing و مقایسه قرینه سطح CVaR در دو شرایط لحاظ کردن و لحاظ نکردن بیمه (واحد بازدهی: ۱۰ میلیون ریال)

لازم به یادآوری است در این پژوهش برای بررسی برتری روش ارزش در معرض خطر شرطی، نتایج به‌دست‌آمده با نتایج الگوی ریسکی موتاد مورد مقایسه قرار گرفته است. با این تفاوت که در الگوی موتاد سطح اطمینان مطرح نمی‌شود. الگوی موتاد نیز در دو حالت لحاظ کردن و نکردن بیمه مورد برآورد قرار گرفته است. الگوی کشت ناشی از به‌کارگیری مدل موتاد در شرایط لحاظ نکردن بیمه در سناریوهای مختلف خطرگریزی گویای قرارگرفتن دو محصول سویا و شلتوک در الگو می‌باشد که این نتیجه همانند با نتایج الگوی CVaR می‌باشد. البته

میزان زمین اختصاص یافته به این دو محصول در سناریوهای ۴۰ تا ۷۰ درصدی، در دو مدل متفاوت بوده و در دیگر سناریوها زمین اختصاص یافته به سویا در مدل CVaR بالاتر پیشنهاد شده در حالی که شلتوک کمتری نسبت به مدل موتاد کشت می‌شود (نمودار ۴).

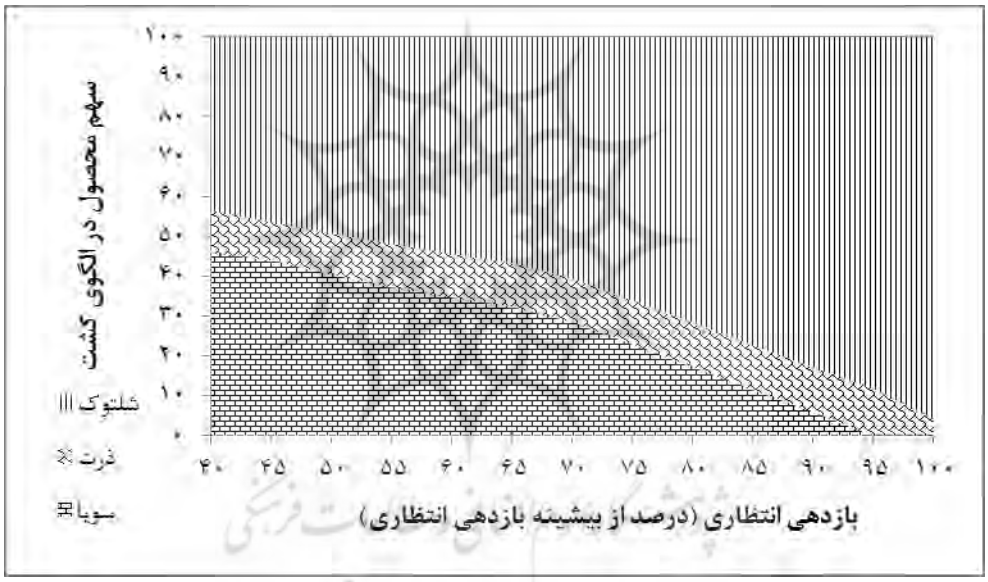


نمودار (۴) مقایسه الگوی کشت بهینه (در مقابل بازدهی انتظاری) ناشی از مدل کمینه‌سازی CVaR و موتاد در شرایط لحاظ نکردن بیمه

بنابر نمودار ۵ در شرایط لحاظ کردن بیمه در مدل موتاد، الگوی کشت در سناریوی ۹۵ درصدی بازدهی شامل محصول سویا نیز می‌شود. همانند الگوی CVaR دو محصول ذرت و شلتوک نیز در الگو قرار گرفته‌اند. از بین این محصولات، پیشنهاد شده ذرت و سویا بیمه شوند. در شرایط بازدهی ۹۵ درصدی ، سطح کشت ذرت از ۹۶۳۰ هکتار به ۲۶۴۴۷ هکتار افزایش یافته و در درجه‌های خطرگریزی بعدی، این سطح در حال کاهش است اما سهم آن در الگو تغییر چندانی نداشته است (سهمی حدود ۱۰ تا ۱۱ درصد).

با افزایش درجه خطرگریزی، سهم گیاه شلتوک در الگوی کشت کاهش یافته که می‌تواند گویای نوسان بالای عملکرد و در نتیجه سود این محصول در برخی از سال‌ها باشد. در مقابل،

سطح کشت سویا و همچنین سهم آن در الگو با افزایش درجه خطرگریزی (از سطح بازدهی ۹۵ درصد به ۴۰ درصد)، افزایش یافته است. با توجه به اینکه به پذیرش بیمه این محصول نیز پیشنهاد شده است، در این زمینه لازم به یادآوری است بنابر نتایج بررسی‌های انجام‌گرفته تنها در ۷ مورد از ۲۹ سناریوی عملکرد، عملکرد این محصول پایین‌تر از عملکرد تضمینی بوده است. بنابراین پذیرش بیمه این محصول موجب زیان در بیشتر سناریوها می‌شود. اما این نتیجه بر مبنای ماهیت مدل موتاد و همچنین داده‌های تحقیق حاصل شده و می‌تواند دلیلی بر عدم مزیت این روش نسبت به مدل CVaR باشد.

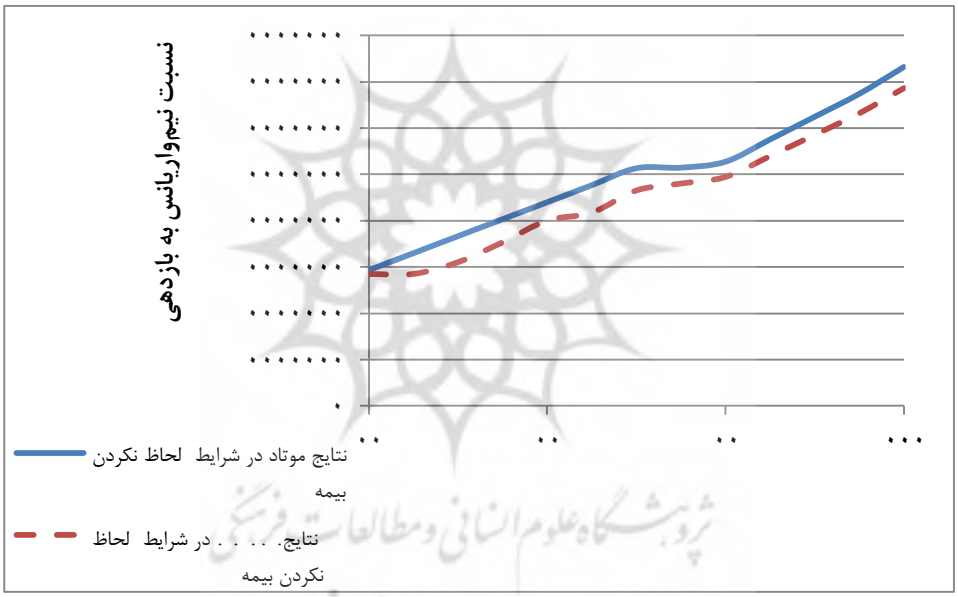


نمودار (۵) الگوی کشت بهینه (در مقابل بازدهی انتظاری) حاصل از مدل موتاد در شرایط لحاظ کردن بیمه

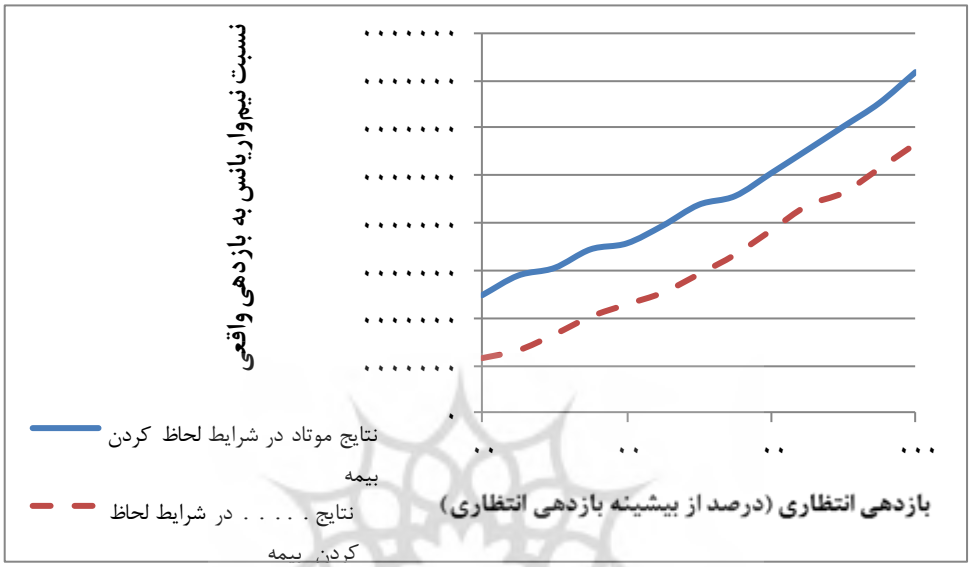
درنهایت برای شناسایی برتری روش CVaR نسبت به موتاد در شرایط لحاظ کردن و نکردن بیمه، نسبت نیم‌واریانس[1] (به‌علت مدنظر قرار دادن انحراف‌های نامطلوب) به بازدهی واقعی (نتیجه Back-Testing) محاسبه شده است. نتیجه محاسبات در نمودارهای ۶ و ۷ قابل مشاهده است. بنابر نتایج، نسبت نیم‌واریانس به بازدهی واقعی در الگوی کشت پیشنهادی مدل موتاد در هر دو شرایط لحاظ کردن و نکردن بیمه، نسبت به نتایج مدل CVaR بالاتر می‌باشد. همچنین با لحاظ کردن بیمه همواره شاخص نیم‌واریانس الگوی موتاد بالاتر خواهد بود. این

[1] semi-variance

مسئله نشان می‌دهد در حالی که گیاهان زراعی قرارگرفته در الگوی کشت بهینه ناشی از دو روش مدنظر یکسان بوده، ولی به دلیل متفاوت بودن سهم هر گیاه در دو الگو، خطر نامطلوب (نیم‌واریانس) در مدل موتاد بالاتر بوده که می‌تواند نشان‌دهنده قابل اطمینان نبودن الگوی برآوردی موتاد برای افراد خطرگریز باشد. البته شایان یادآوری است که نتایج یادشده به ماهیت داده‌ها وابستگی داشته و با تغییر داده‌ها و فروض لحاظ شده در این بررسی، امکان تغییر نتایج وجود دارد.



نمودار (۶) مقایسه نسبت نیم‌واریانس به بازدهی واقعی ناشی از برآورد مدل موتاد و کمینه‌سازی CVaR در شرایط لحاظ نکردن بیمه



نمودار (۷) مقایسه نسبت نیم‌واریانس به بازدهی واقعی ناشی از برآورد مدل موتاد و کمینه‌سازی CVaR در شرایط لحاظ کردن بیمه

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

هدف این پژوهش تعیین الگوی بهینه کشت و بیمه گیاهان زراعی منتخب در استان مازندران در قالب مدل ارزش در معرض خطر شرطی و سنجش برتری این روش نسبت به مدل‌های ریسکی مانند مدل برنامه‌ریزی موتاد بوده است.

نتایج بررسی نشان می‌دهد الگوی کشت اولیه در یک مدل برنامه‌ریزی خطی معمولی با هدف کمینه‌سازی زیان انتظاری شامل تک محصول شلتوک می‌باشد که سود بالایی برای کل شالیکاران استان مازندران در پی‌خواهد داشت. برآورد مدل ارزش در معرض خطر شرطی در سطوح مختلف خطرگریزی در شرایط لحاظ نکردن بیمه نشان داده‌است که تولید محصولات سویا و شلتوک کمترین خطر را دارند. به‌طوری‌که با تولید سطوح کشت پیشنهاد شده در هر سناریوی خطرگریزی، کشاورزان به احتمال ۹۵٪ سودی کمتر از سطوح CVaR محاسبه شده نخواهند داشت. همچنین نتایج ناشی از برآورد الگوی کشت در شرایط لحاظ کردن بیمه نشان می‌دهد در ریسکی‌ترین حالت محصولات ذرت و شلتوک کشت می‌شوند که این الگو به بیمه ذرت و بیمه نکردن شلتوک منجر شده‌است. برابر انتظار با افزایش خطرگریزی، سطح کشت

ذرت که بیمه شده‌است، افزایش و سطح کشت شلتوک کاهش می‌یابد و گیاه سویا نیز به الگوی کشت اضافه می‌شود. در این شرایط تنوع کشت منجر به کاهش خطر شده‌است.

مقایسه نتایج الگوی کمینه‌سازی CVaR و نتایج الگوی موتاد گویای آن است به‌رغم همسانی گیاهان زراعی قرارگرفته در الگوی کشت، به‌دلیل متفاوت بودن سهم آنها در الگوهای برآوردی، از شاخص نسبت نیم‌واریانس به بازدهی واقعی در الگوی CVaR نسبت به الگوی موتاد کمتر شده است، لذا می‌توان گفت با توجه به ماهیت داده‌های این تحقیق، استفاده از روش CVaR نسبت به موتاد نتایج مطمئن‌تری دارد.

درنهایت مقایسه نتایج الگوی کشت بهینه در شرایط لحاظ کردن و نکردن بیمه (در مدل CVaR) نشان می‌دهد الگوی کشت با لحاظ کردن بیمه، خطر کمتر و سودانتظاری بالاتری را نسبت به الگوی کشت در شرایط لحاظ نکردن بیمه دارد. این مسئله لزوم برنامه‌ریزی درست از سوی کشاورزان استان مازندران را در زمینه انتخاب گیاهان زراعی مناسب برای کشت و بیمه آنها بیشتر می‌کند. از این روی ضرورت دارد کشاورزان در تصمیم‌گیری‌های خود چنین تحلیل‌هایی را لحاظ کنند. همچنین نقش شرکت بیمه نیز در تحقق انتخاب بهینه بیمه دارای اهمیت می‌باشد. چرا که بیمه‌گر می‌تواند با استفاده از نتایج این گونه تحقیقات، کشاورزان را در پذیرش بیمه محصولات کشاورزی ترغیب کند. سازمان‌هایی مانند جهادکشاورزی نیز می‌تواند با برگزاری کلاس‌هایی، مفهوم خطر و نتایجی مانند نتایج این بررسی را تشریح کرده و کشاورزان را در تصمیم‌گیری کشت گیاهان زراعی یاری کنند. درنهایت اینکه از آنجا که مدل ارزش در معرض خطر شرطی مورد استفاده در مطالعه‌ی حاضر در قالب یک مدل برنامه‌ریزی ریاضی هنجاری[1] انجام شده است، لذا در بررسی‌های بعدی نتایج الگوی ارزش در معرض خطر شرطی در قالب برنامه‌ریزی ریاضی اثباتی نیز لازم است مورد بررسی قرار گیرد تا سازگاری و هماهنگی با شرایط واقعی در آن بیشتر مورد آزمون قرار گیرد.

---

[1]. Normative Mathematical Programming

منابع

امرائی، ف. ع. (۱۳۹۲) نقش بیمه در تعیین الگوی بهینه محصولات زراعی و درآمد کشاورزان: مطالعه موردی شهرستان کوهدشت استان لرستان. *پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی*، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت.

بانک کشاورزی استان مازندران، (۱۳۹۴) آمار و اطلاعات بیمه محصولات کشاورزی.

پرهیزکاری، ا. مظفری، م م. و خدادادی، م ح. (۱۳۹۳) تحلیل اقتصادی اثرات اقلیم بر عملکرد گندم آبی در حوضه آبخیز شاهرود. *پژوهش نامه کشاورزی و منابع طبیعی*، شماره ۱۸، ص ۸۸-۱۰۰.

جابری، ا. (۱۳۷۸) بررسی عوامل محدودکننده مشارکت در بیمه محصولات کشاورزی. *مجموعه مقالات دومین همایش سراسری مسئولین و کارشناسان صندوق بیمه محصولات کشاورزی*، مرکز آموزش بانک کشاورزی، بابلسر.

جهاد کشاورزی استان مازندران (۱۳۹۴) دفتر آمار و فناوری اطلاعات.

رزاقی، م. زارع مهرجردی، م. ر. کیانی راد، ع. و نبی ئیان، ص. (۱۳۹۴) مدل‌سازی مشارکت کشاورز در الگوی بیمه عملکردی با استفاده از برنامه‌ریزی ریاضی مثبت. *پژوهشنامهٔ بیمه*، ۳۰(۱): ۱۸۵ –۱۵۵.

سجادی ، ف. (۱۳۷۸) راهکارهای علمی اشاعه فرهنگ بیمه کشاورزی. *مجموعه مقالات دومین همایش سراسری مسئولین و کارشناسان صندوق بیمه محصولات کشاورزی*. انتشارات صندوق بیمه محصولات کشاورزی تهران.

سلطانی، س. (۱۳۹۰) اثر انواع مختلف بیمه محصولات کشاورزی بر الگوی بهینه کشت: مطالعه موردی در استان مازندران. *پایان‌نامه کارشناسی ارشد*، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مرودشت.

صندوق بیمه محصولات کشاورزی، مرکز آموزش بانک کشاورزی، (۱۳۹۴).

فلسفیان، آ.، ترکمانی، ج. و قهرمان زاده، م. (۱۳۸۴). مقایسه تأثیر انواع مختلف بیمه بر الگوی بهینه کشت: مطالعه موردی استان آذربایجان‌شرقی. *پنجمین کنفرانس دو سالانه اقتصاد کشاورزی ایران*، زاهدان، دانشگاه سیستان و بلوچستان.

معرفی نظام بیمه کشاورزی ایرا ن (۱۳۸۸) صندوق بیمه کشاورزی.

یعقوبی، ا. چیذری، م و فعلی، س. (۱۳۸۶) بیمه محصولات کشاورزی: راهکاری مناسب در مدیریت ریسک. *ششمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران*، مشهد، انجمن اقتصاد کشاورزی ایران، دانشگاه فردوسی مشهد.

AitSahlia, F., Wang, C.J., Cabrera, V.E., Uryasev, S. and Fraisse, C.W. (2011) Optimal crop planting schedules and financial hedging strategies under enso based climate forecasts, Ann. Oper. Res. 190, pp. 201–220. MR2842834 Zbl1233.90146

Cabrera, V.E., Solís, D. and Letson, D. (2009) Optimal crop insurance under climate variability: contrasting insurer and farmer interests, *Transactions of the ASABE, Vol. 52(2): 623-631.*

Cornuejols, G. and Tutuncu, R. (2006) Optimization Methods in Finance, Cambridge University Press.

Hansen, K. and De Frahan, B. h. (2010) Risk in agriculture: Modeling revenue insurance for crop farms in belgium. Paper presented at the iii Workshop on Valuation Methods in Agro-food and Environmental Economics. crEDA-UPS-irTA, castelldefels (Barcellona), Spain, 1-2 July.

Hardaker, J. B., Hiurne, R. B. M. and Anderson, J. R. (1997) Coping with risk in agriculture. *Journal of Agricultural and Applied Economics. 29(2): 437–438*

Kirwan, B. (2014) The crowd-out effect of crop insurance on farm survival and profitability. Selected Paper for presentation at the Agricultural and Applied Economic Associations Annual Meeting Minneapolis, July 27–29.

Krokhmal, J. P. and Uryasev, S. (2002) Portfolio optimization with conditional value-at-risk objective and constraints, *Journal of Risk, 4: 43-48.*

Liu, J., Men, C., Cabrera, V.E., Uryasev, S. and Fraisse, C.W. (2008) Optimizing crop insurance under climate variability. *J. Applied Meteorology and Climatology, 47(10): 2572-2580.*

Rockafellar, R.T. and Uryasev, S. (2000) Optimization of Conditional Value-at-Risk, *Journal of Risk, 2: 21–41.*

Sannikova, M. and Bokusheva, R. (2007) Instruments reducing climatic risk for Russian agriculture. Paper prepared for presentation at the 101st EAAE Seminar 'Management of Climate Risks in Agriculture', Berlin, Germany, July 5-6.

Severini, S. and Cortignani, R. (2012) Modelling farmer participation to a revenue insurance scheme by means of the positive mathematical programming, *Agricultural Economics Czech 58(7):324-331.*

Yu, J. (2015) Effects of subsidized crop insurance on crop choices, Agricultural & Applied Economics Association and Western Agricultural Economics Association Annual Meeting, San Francisco, CA, July 26-28.

.