

## بررسی تأثیر نوسان قیمت محصولات کشاورزی بر الگوی بهینه بهره‌برداری محصولات زراعی شهرستان ساری

سیدعلی حسینی‌یکانی، فاطمه کشیری کلائی<sup>۱</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۹/۵

تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۱/۲۳

### چکیده

کشاورزان همواره در معرض ریسک‌های متفاوتی مانند نوسان قیمت محصولات کشاورزی قرار گرفته‌اند. لذا شناسایی میزان ریسک‌گریزی کشاورزان در زمینه‌ی تغییر قیمت‌ها و لحاظ آن در بررسی اثرگذاری‌های احتمالی نوسان قیمت‌ها بر الگوی بهینه‌ی بهره‌برداری زمین‌های زراعی، امری مهم به‌نظر می‌رسد. در این راستا، در مطالعه حاضر با استفاده از الگوی برنامه‌ریزی ریاضی اثباتی، به بررسی اثر نوسان قیمت محصولات کشاورزی بر واکنش کشاورزان شهرستان ساری در زمینه‌ی انتخاب الگوی کشت مناسب برای دوره ۱۳۹۱-۱۳۹۲ پرداخته می‌شود. داده‌های مورد نیاز شامل هزینه تولید سال زراعی مذکور و اطلاعات قیمتی سال‌های ۱۳۸۱-۱۳۹۲، از داده‌های سازمان جهاد کشاورزی استان مازندران استخراج شده است. برای تحلیل داده‌ها نرم‌افزار GAMS مورد استفاده قرار گرفته است. نتایج بررسی کاهش ۵۰ درصدی تا افزایش ۵۰ درصدی نوسان قیمت گویای آن است که سطح کشت محصولات ریسکی‌تر مانند پیاز آبی، کلزای دیم و سیب‌زمینی آبی در صورت افزایش ۵۰ درصدی نوسان قیمت، به‌ترتیب حدود ۱۷، ۴ و ۲ درصد کاهش یافته درحالی‌که محصولات کم‌ریسک‌تر مانند سویای دیم، گندم دیم و جوی آبی به‌ترتیب نزدیک به ۴، ۹/۰ و ۳/۰ درصد با افزایش سطح کشت روبه‌رو می‌شوند. بنابر نتایج تحقیق، از بین محصولات مورد بررسی گندم آبی در هر دو حالت افزایش و کاهش نوسان قیمت، با کاهش سطح کشت روبه‌رو شده است. از سویی کاهش نوسان قیمت بر سطح کشت محصولاتی مانند شلتوک و جو دیم تأثیری نداشته درحالی‌که برای دیگر محصولات نتایج معکوسی در مقایسه با افزایش نوسان قیمت، مشاهده شده است. چنین نتایجی می‌تواند به درجه ریسک‌گریزی، ماهیت داده‌ها و در واقع نسبت ریسک به بازدهی محصولات وابسته باشد. لذا، برای رویارویی با اثرگذاری‌های سوء نوسان قیمت‌ها، باید محصولاتی انتخاب شوند که کمترین تغییرپذیری در آنها مشاهده شده است.

طبقه‌بندی JEL: C61, Q19

واژگان کلیدی: برنامه‌ریزی ریاضی اثباتی، ریسک، ضریب ریسک‌گریزی، واکنش کشاورزان.

<sup>۱</sup> به ترتیب استادیار(نویسنده مسئول) و دانشجوی دکتری در رشته اقتصاد کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع

طبیعی ساری

## مقدمه

به دلیل اهمیت بخش کشاورزی در اقتصاد کشورهای در حال توسعه، برای پایدار ماندن کشاورزی به عنوان یک منبع کسب درآمد و به ویژه تولید و تأمین مواد غذایی مورد نیاز، بایستی بر میزان منابع در اختیار کشاورز و عامل‌های مؤثر بر تصمیم‌گیری تخصیص منابع تأکید شود (وندیماگن، ۲۰۱۴). از سویی تولید و فروش محصولات کشاورزی همواره با خطرهای چندی روبه‌رو شده که این مسئله منجر به اهمیت توجه به ریسک در برنامه‌ریزی‌های کشاورزی شده است. بر پایه مراجع گوناگون، طبقه‌بندی‌های مختلفی در زمینه ریسک محصولات کشاورزی مبتنی بر عامل ایجادکننده آن، صورت گرفته است. برای مثال، ریسک‌های محتمل در این بخش شامل ریسک‌های شخصی، نهادی، مالی، تولید و قیمت می‌باشد (هارداکر و همکاران، ۱۹۹۷). به طور مسلم وجود چنین ریسک‌هایی ناشی از شرایط طبیعی، اجتماعی و اقتصادی محیط کشاورز می‌باشد.

با توجه به نا اطمینانی از شرایط آب و هوایی و همچنین قیمت محصولات کشاورزی، کشاورزان اغلب پیش‌بینی مناسبی از درآمد خود در سال زراعی آتی ندارند. این مسئله نه تنها منجر به تصمیم‌گیری نادرست در زمینه‌ی تولید بهینه محصولات در سال جاری می‌شود بلکه توانایی آنان را در اجرای تعهدهای مالی در سال‌های آتی با خطر روبه‌رو می‌سازد (هیزل و نورتون، ۱۹۸۶). لذا، توجه کردن به عامل‌های غیرقابل پیش‌بینی مانند قیمت محصولات کشاورزی در برنامه‌ریزی‌های کشاورزی، ضروری می‌نماید.

برای پاسخگویی به نیازهای غذایی بشر و کسب درآمد مناسب از سوی کشاورزان، بایستی برنامه‌ریزی مناسبی در زمینه تعیین الگوی کشت بهینه صورت گیرد. در اصل، الگوی بهینه مبتنی بر هدف‌های مختلفی مانند بیشینه‌سازی بازدهی ناخالص برآورد می‌شود. اما اکثر نتایج برآورد شده اختلاف زیادی با شرایط واقعی کشاورزان دارد که گویای آن است مسائلی مانند ریسک در آن لحاظ نشده است (هیزل و نورتون، ۱۹۸۶). بر این پایه و نظر به اینکه اثبات شده کشاورزان در جهان و همچنین در مناطق مختلف ایران ریسک‌گریز بوده‌اند (اوگلتورپ، ۱۹۹۵؛ گجنار و کاویک، ۲۰۱۱؛ احسان و همکاران، ۱۳۸۷؛ گلکاران مقدم، ۱۳۹۳؛ رنجبر ملک‌شاه و همکاران، ۱۳۹۴)، لازم است افزون بر هدف‌هایی مانند بیشینه‌سازی بازدهی ناخالص، به هدف‌هایی مانند کمینه‌سازی ریسک نیز توجه کرد.

## بررسی تاثیر نوسان قیمت... ۷۷

به همین دلیل، شناسایی میزان ریسک‌گریزی کشاورزان و دخالت آن در الگوهای برنامه‌ریزی کشاورزی، می‌تواند منجر به محاسبه‌ی نزدیک به واقعیت توابع هزینه و درآمد کشاورزان و تحلیل درستی از اثرگذاری سیاست‌های وضع شده در این مقوله نیز شود. از جمله روش‌هایی که منجر به واقعی‌سازی نتایج الگوهای برنامه‌ریزی کشاورزی می‌شود، رهیافت برنامه‌ریزی ریاضی اثباتی<sup>۱</sup> (PMP) بوده است (هاویت، ۱۹۹۵) که متداخل کردن ریسک در آن بر برتری‌های آن افزوده است (پاریس و آرفینی، ۲۰۰۰).

برابر با گفته‌های پیشین، از جمله ریسک‌های مطرح در کشاورزی، ریسک قیمت (بازار) محصولات کشاورزی می‌باشد. قیمت محصولات کشاورزی در سراسر جهان در سال‌های مختلف تغییرپذیری‌هایی متفاوتی داشته به طوری که گاهی قیمت به حدی افزایش می‌یابد که بر مصرف‌کنندگان اثر سوء به جای می‌گذارد و گاهی تا حدی کاهش می‌یابد که درآمد کشاورزان حتی جوابگوی هزینه‌های وی نیز نمی‌باشد. عامل‌های چندی در نوسان قیمت محصولات کشاورزی اثرگذارند که از مهم‌ترین آنها می‌توان به تغییرپذیری‌های فصلی عرضه محصولات کشاورزی، وابسته بودن عرضه محصول به قیمت‌های دوره پیش و انتقال نوسان قیمت بازارهای جهانی به بازار داخلی اشاره کرد (نجفی و حاجی‌رحیمی، ۱۳۷۹). باور بر این است که قیمت‌ها راهنمای مناسبی برای تعیین الگوی مناسب تولید محصولات به شمار می‌روند. اما با این حال در کشورهای در حال توسعه، قیمت‌های بالاتر محصولات همیشه قیمت مطلوب نمی‌باشد، چرا که با افزایش قیمت محصولات، بر قیمت محصولات غیرکشاورزی، هزینه‌های حمل‌ونقل و قیمت نهاده‌های کشاورزی نیز افزوده می‌شود (هوکا و همکاران، ۲۰۱۴). قیمت مطلوب برای کشاورزان، قیمتی است که پایداری را در بازدهی حاصل از فعالیت آنان ایجاد کند. در این راستا، برای دستیابی به درآمد پایدارتر، بایستی محصولاتی انتخاب شوند که در شرایط نوسان قیمت‌ها، کمترین زیان را برای کشاورزان در پی داشته باشند.

با توجه به اهمیت بررسی اثرگذاری‌های نوسان قیمت بر رفتار تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان، این پژوهش به دنبال بررسی اثرگذاری‌های نوسان قیمت محصولات کشاورزی (ریسک قیمتی) بر الگوی کشت بهینه کشاورزان در شهرستان ساری می‌باشد. این شهرستان، سالانه تولیدکننده محصولات زراعی متنوعی می‌باشد و پس از شهرستان‌های آمل و بابل، بیشترین سطح کشت محصولات زراعی استان مازندران را به خود اختصاص داده است.

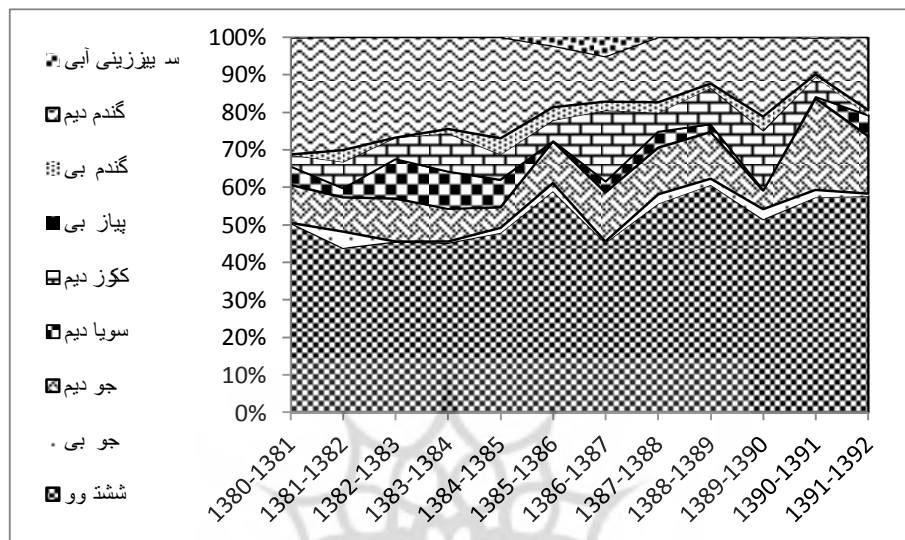
---

<sup>1</sup> Positive Mathematical Programming

به‌طورکلی محصولات زراعی در ۶ گروه اصلی غلات، حبوبات، محصولات صنعتی، سبزی‌ها، محصولات جالیزی و گیاهان علوفه‌ای تقسیم‌بندی می‌شوند. بر مبنای گزارش جهاد کشاورزی استان مازندران پیرامون سطح کشت محصولات گروه‌های یادشده در سال زراعی ۱۳۹۱-۱۳۹۲ در شهرستان ساری، گروه‌های غلات، گیاهان علوفه‌ای، محصولات صنعتی و سبزی‌ها به‌ترتیب با حدود ۷۵، ۹، ۵ و ۴ درصد، بیشترین سطح کشت را به خود اختصاص داده‌اند. لذا، بررسی تغییرپذیری‌های الگوی کشت و تعیین برنامه بهینه بهره‌برداری از گروه‌های یادشده، ضروری‌تر می‌نماید. به‌همین منظور، در هر یک از گروه‌های یادشده محصولاتی که سطح کشت بالاتری را به خود اختصاص داده و همچنین داده‌های هزینه تولید آنها در شهرستان ساری در سال زراعی ۱۳۹۱-۱۳۹۲ کامل‌تر بوده است، گزینش شده‌اند. به‌طوری‌که از گروه غلات، گندم، جو و شلتوک، گروه محصولات صنعتی، سویا و کلزا و از گروه سبزی‌ها، پیاز و سیب‌زمینی داده‌های کامل‌تر و اغلب سطح کشت شایان‌ملاحظه‌تری را به خود اختصاص داده‌اند که در این پژوهش نیز مورد بررسی قرار گرفته‌اند. از آنجاکه داده‌های هزینه تولید گروه گیاهان علوفه‌ای در شهرستان ساری با نواقصی همراه بوده است، از لحاظ آن‌ها در الگوی پیشنهادی خودداری شده است.

در استان مازندران و شهرستان ساری نیز ریسک قیمت و دیگر ریسک‌ها اثرگذاری‌های نامطلوبی را در درآمد کشاورزان و همچنین سطح کشت این محصولات ایجاد کرده است. برای مثال تغییرپذیری‌های سطح کشت محصولات مورد بررسی در این پژوهش، در دوره ۱۳۹۲-۱۳۸۰ در شکل ۱ قابل مشاهده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود محصولاتی مانند گندم دیم، سویا دیم، جو دیم و کلزا دیم از جمله محصولاتی هستند که سهم آنها از الگوی کشت در سال‌های مورد بررسی شاهد نوسان‌هایی بوده است که یکی از دلایل آنها می‌تواند تغییرپذیری-های قیمتی محصولات یادشده و همچنین اثرپذیری از قیمت دیگر محصولات باشد. البته روشن است تغییر سطوح کشت نمایش داده شده، تنها به‌دلیل تغییرپذیری‌های قیمتی نبوده و از دیگر عامل‌ها مانند ریسک عملکرد، قیمت نهاده‌ها و میزان دسترسی به آنها، ریسک‌های شخصی و نهادی نیز متأثر بوده که در این تحقیق به‌طور خاص به بررسی تأثیر تغییرپذیری‌های قیمتی محصولات مورد بررسی با فرض ثابت بودن دیگر شرایط پرداخته می‌شود.

## بررسی تاثیر نوسان قیمت... ۷۹



شکل (۱) روند تغییرپذیری سطح کشت گیاهان زراعی مورد بررسی در شهرستان ساری در دوره ۱۳۸۰-۱۳۹۲.

پیرامون بررسی تأثیر انواع ریسک‌ها به‌ویژه ریسک قیمت بر الگوی بهینه کشت، بررسی‌های مختلفی در داخل و خارج از کشور صورت گرفته است. برای مثال دانشور کاخکی و کهنسال (۱۳۷۵) به بررسی تأثیر تغییر قیمت محصولات کشاورزی بر الگوی کشت در خراسان پرداختند. آنان با استفاده از داده‌های سال‌های ۱۳۶۰ تا ۱۳۷۳ در قالب روش رگرسیون، به بررسی تأثیر قیمت‌های اسمی و واقعی بر سطح زیر کشت محصولات اساسی این استان پرداخته‌اند. نتایج آنان نشان داد تغییر قیمت‌ها بر الگوی کشت محصولات زراعی منطقه تأثیر محسوسی داشته است.

همچنین در پژوهشی دیگر در استان خراسان، آماده و همکاران (۱۳۸۰) به بررسی تأثیر قیمت محصولات و نوسان‌های آن بر انتخاب الگوی کشت این استان با استفاده از روش برنامه‌ریزی خطی موتاد<sup>۱</sup>، پرداختند. نتایج بررسی آنان نشان داد، قیمت به تنهایی نمی‌تواند جایگاه یک محصول را در الگوی کشت تعیین کند. دلیل عمده این مسئله خروج گیاهان زراعی دارای قیمت تضمینی (گندم) از الگوی کشت همراه با کاهش درآمد مورد انتظار می‌باشد.

<sup>۱</sup> Minimization of Total Absolute Deviations. (MOTAD)

محمدیان و همکاران (۱۳۸۴) در پژوهشی تأثیر کاهش نوسان قیمت برنج را در نتیجه‌ی وجود بورس کالا بر الگوی کشت برنج در منطقه گنبد-مینودشت در استان گلستان ارزیابی کردند. الگوی مورد استفاده آنان موتاد بوده است. آنان کاهش نوسان قیمت از ۵ تا ۵۰ درصد را بررسی و ارزیابی کردند. نتایج نشان داد، کاهش نوسان قیمت برنج موجب افزایش سطح کشت آن می‌شود اما با کاهش بیشتر نوسان قیمت، سطح کشت برنج دوباره کاهش می‌یابد که این مسئله به میزان ریسک‌گریزی نیز وابسته است.

محمودی و صبحی (۱۳۸۶) در پژوهش خود به بررسی تأثیر ریسک بر انتخاب الگوی کشت بهینه گیاهان زراعی روستای جابان شهرستان دماوند پرداختند. آنان با توجه به اینکه نوسان‌های قیمت محصول و نهاده‌ها (ریسک قیمتی) و نوسان‌های مربوط به عملکرد (ریسک عملکرد) همگی به درآمد منتقل می‌شود، نوسان‌های درآمد را به‌عنوان شاخص ریسک در نظر گرفتند. همچنین برای بررسی ریسک درآمد بر الگوی کشت از الگوی برنامه‌ریزی ریاضی ریسکی درجه دو<sup>۱</sup> استفاده کردند. نتایج گویای آن بود که الگوی کشت بهینه نسبت به تغییرپذیری‌های ریسک واکنش نشان می‌دهد این مسئله به‌ویژه در مورد محصولات لوبیا و سیب‌زمینی در کشت بهاره قابل مشاهده است ولی ترجیح ریسک کشاورزان، در الگوی کشت گندم تأثیر شایان ملاحظه‌ای ندارد. در سطوح پایین‌تر درآمد، کشاورزان بیشتر به کشت سیب‌زمینی که در سال‌های اخیر وضعیت بازار مناسبی داشته گرایش دارند.

در مطالعه‌ای دیگر یادگار (۱۳۹۳) به بررسی تغییر سطح زیرکشت گیاهان زراعی منتخب استان کردستان نسبت به تغییرپذیری‌های قیمت و اقلیم پرداخته است. پس از محاسبه قیمت-ها و عملکردهای انتظاری با استفاده از داده‌های سری‌زمانی استانی، توابع واکنش سطح زیرکشت برای گیاهان زراعی عمده استان کردستان یعنی گندم آبی، گندم دیم، جو آبی، جو دیم و نخود دیم به‌صورت سیستم معادله‌های SURE برآورد شد. بنابر نتایج آنان، افزایش سود انتظاری محصول موجب افزایش سطح زیرکشت آن محصول می‌شود. درحالی‌که با افزایش واریانس سود انتظاری هر محصول، سطح زیرکشت آن محصول کاهش می‌یابد. درنهایت اینکه، تغییر سود و واریانس سود یک محصول بر میزان کشت دیگر محصولات نیز اثرگذار است.

فافکمپس (۲۰۰۰) به بررسی رفتار کشاورزانی که تحت تأثیر ریسک قیمت ایجادشده در نتیجه نوسان‌های قیمت قرار می‌گیرند پرداخت و راهکارهای رویارویی با آن را ارائه کرد که از آن

<sup>1</sup> Quadratic Risk Programming

## بررسی تاثیر نوسان قیمت... ۸۱

جمله می‌توان به دخالت دولت، بیمه محصولات و تنوع کشت برای کاهش میزان ریسک، اشاره کرد.

آرفینی و دوناتی (۲۰۰۷) با توجه به اهمیت قیمت نهاده‌ها و محصولات در تصمیم‌گیری‌های کشاورزان، با بهره‌گیری از روش PMP به طراحی الگویی با قیمت‌های درون‌زا پرداختند و آن‌گاه اثرگذاری تغییرپذیری قیمت همزمان و غیر همزمان هر یک محصولات را بررسی و ارزیابی کردند. بنابر نتایج آنان تغییرپذیری همزمان قیمت‌ها تأثیر بیشتری بر تولید و تقاضای محصولات به‌جای می‌گذارد.

در پژوهشی دیگر کورتیگنانی و سورینی (۲۰۰۹) با استفاده از روش PMP به بررسی اثرگذاری‌های تغییرپذیری قیمت محصول و همچنین قیمت و میزان آب مصرفی بر پذیرش روش‌های کم‌آبیاری در منطقه‌ای در مدیترانه پرداختند. نتایج نشان داد تغییرپذیری قیمت محصول و میزان آب در دسترس بر انتخاب فناوری یادشده مؤثر بوده، درحالی‌که افزایش قیمت آب تأثیر چندانی ندارد.

کی و همکاران (۲۰۱۳) با استفاده از الگوی بلمن<sup>۱</sup>، به بررسی تأثیر نوسان عملکرد و قیمت بر الگوی کشت کشاورزان پرداختند. محصولات مدنظر آنان سویا و ذرت و هدف آنان بررسی و ارزیابی تأثیر نوسان قیمت و عملکرد ذرت بوده است. آنان دو دوره ۵ و ۲ ساله کشت را مورد ارزیابی قرار دادند. برای مثال در دوره ۵ ساله، نتایج آنان گویای آن بود هنگامی که نوسان قیمت ذرت بالاتر (بیشتر از ۱۰۰ درصد) و نوسان عملکرد پایین (کمتر از ۲۸ درصد) باشد، تنها ذرت در الگوی کشت قرار می‌گیرد اما هنگامی که نوسان قیمت پایین‌تر (کمتر از ۱۰۰ درصد) و نوسان عملکرد بالاتر باشد (تا ۷۷ درصد)، تنها محصول سویا در الگوی کشت قرار می‌گیرد و در دیگر شرایط مورد بررسی، ترکیبی از دو محصول در الگو قرار گرفته است.

لمان و همکاران (۲۰۱۴) به بررسی تأثیر اقلیم و ریسک قیمت بر مدیریت زمین‌های کشاورزی غرب سوئیس پرداختند. برای دستیابی به این هدف از یک مدل در سطح کشتزار زیست‌محیطی در قالب الگوریتم ژنتیک<sup>۲</sup> استفاده کردند. تابع هدف کشاورزان معادل قطعیت در نظر گرفته شده است که در آن نه‌تنها میانگین درآمد، بلکه نوسان درآمد نیز قابل‌بررسی بوده است. بنابر نتایج آنان معادل قطعیت به‌دست‌آمده در شرایط نوسان قیمت‌ها بیشتر از تغییرپذیری اقلیم بوده است.

<sup>۱</sup> Bellman Equation

<sup>۲</sup> Genetic Algorithm

با توجه به نتایج بررسی‌های داخلی و خارجی مورد اشاره بالا، بررسی تغییرپذیری قیمت محصولات کشاورزی از دیدگاه‌های مختلف و با استفاده از روش‌های گوناگون مورد توجه قرار گرفته است. به طوری که در بررسی‌های داخلی از روش‌های اقتصادسنجی و الگوهای برنامه‌ریزی ریاضی مانند موتاد و ریسکی درجه دو در قالب الگوهای برنامه‌ریزی ریاضی هنجاری<sup>۱</sup> (NMP) استفاده شده است؛ اما در بررسی‌های خارجی از روش‌هایی مانند الگوی بهینه‌سازی پویای بلمن و PMP نیز استفاده شده است.

در این زمینه لازم به یادآوری است نتیجه به دست آمده از الگوهای NMP با رفتار واقعی کشاورزان فاصله داشته و این مسئله به نوبه‌ی خود منجر به انحراف محسوسی در پیش‌بینی اثرگذاری سیاست‌ها می‌شود. در این زمینه، برای حل مشکل یادشده، الگوهای PMP که برآورد اولیه‌ی آن بر مبنای سطوح مشاهده‌شده‌ی فعالیت‌ها در سال پایه است، توسعه یافته‌اند. الگوی ساخته‌شده با این روش، قادر به توضیح بهتر اثرگذاری‌های تغییرپذیری شرایط حاکم بر محیط فعالیت زراعی کشاورز و اعمال سیاست‌ها می‌باشد (هاویت، ۱۹۹۵).

با توجه به اهمیت ارائه‌ی الگویی که بیانگر شرایط واقعی کشاورزان باشد و همچنین لزوم شناسایی نگرش کشاورزان نسبت به عامل‌هایی مانند قیمت محصولات، این پژوهش با استفاده از الگوی PMP به دنبال بررسی و ارزیابی واکنش کشاورزان در زمینه‌ی الگوی کشت در مقابل تغییرپذیری قیمت محصولات کشاورزی در شهرستان ساری می‌باشد.

## روش تحقیق

این پژوهش به پیش‌بینی اثرگذاری‌های نوسان قیمت محصولات کشاورزی بر الگوی کشت بهینه بهره‌برداران گیاهان زراعی در شهرستان ساری می‌پردازد.

از جمله بررسی‌هایی که عامل ریسک را در تصمیم‌گیری اقتصادی و به‌ویژه برنامه‌ریزی زراعی مورد توجه قرار داده‌اند نتیجه بررسی مارکویتز (۱۹۵۲) در زمینه الگوی ریسک-بازدهی، فروند (۱۹۵۶) پیرامون برنامه‌ریزی ریسکی درجه دوم، به‌کارگیری برنامه‌ریزی با محدودیت‌های تصادفی<sup>۲</sup> توسط چارنز و کوپر (۱۹۵۹) و همچنین کاربرد الگوی موتاد، الگوی موتاد-هدف<sup>۳</sup>، رهیافت فوکوس-لاس<sup>۴</sup>، برنامه‌ریزی خطی جدایی‌پذیر<sup>۵</sup>، ریسک نهایی محدود شده<sup>۶</sup> و بسیاری از

<sup>۱</sup> Normative Mathematical Programming (NMP)

<sup>۲</sup> Chance-Constrained Programming

<sup>۳</sup> Absolute Deviation of Mean

<sup>۴</sup> Focus- loss

<sup>۵</sup> Separable Linear Programming

<sup>۶</sup> The Marginal Risk Constrained Linear Programming



### بررسی تاثیر نوسان قیمت... ۸۳

الگوهای دیگر در بررسی هیزل و نوترون (۱۹۸۶) می‌باشد. اما از آنجاکه مدل‌های یادشده نیز بر مبنای مدل‌های هنجاری طراحی شده‌اند لذا نتایج آنان با نتایج واقعی محیط فعالیت کشاورز انحراف فراوانی دارد. در زمینه حل مشکل یادشده، هاویت (۱۹۹۵) الگوی PMP را معرفی کرد. با توجه به اهمیت لحاظ ریسک در تحلیل رفتار کشاورزان، در این پژوهش از یافته جدید آراتا و همکاران (۲۰۱۴) که قابلیت منظور کردن ریسک در مدل PMP و برآورد ضریب ریسک‌گریزی را در قالب مدل دوگان<sup>۱</sup> را فراهم آورده، استفاده می‌شود.

رهیافت PMP برای برآورد الگوی کشت، روشی است که در آن تابع هزینه غیرخطی با توجه به سطوح تولید مشاهده شده، برآورد می‌شود و اجازه می‌دهد تا رفتار واقعی کشاورزان در مقابل تغییرپذیری‌های پارامترها پیرامون اختصاص نهاده‌ها بررسی و ارزیابی شود. این روش به‌گونه‌ای است که در آغاز با توجه به سطوح تولید مشاهده شده، قیمت سایه‌ای منابع و محصولات محاسبه شده و در مرحله بعد با تشکیل تابع هزینه غیرخطی، نتایج پایه برآورد می‌شود. سپس برای بررسی اثرگذاری سیاست‌ها، مدل غیرخطی برآورد شده استفاده می‌شود (هاویت، ۱۹۹۵). با اینکه بررسی‌های زیادی با توجه به رهیافت PMP انجام شده‌است ولی برابر با بررسی‌های انجام گرفته، بررسی‌های کمی وجود دارد که در آن ریسک در مدل‌های PMP لحاظ شده باشد (پاریس و آرفینی، ۲۰۰۰؛ پیتساکس و روزاکیس، ۲۰۱۱؛ سورینی و کورتیگنانی، ۲۰۱۲؛ آراتا و همکاران، ۲۰۱۴).

نخستین پژوهشی که در آن ریسک در مدل PMP در نظر گرفته شد، توسط پاریس و آرفینی (۲۰۰۰) انجام شد. اما ریسک لحاظ شده توسط آنان، بر پایه ضریب ریسک‌گریزی مطلق برون‌زا بوده است. به‌عبارتی، ضریب ریسک‌گریزی لحاظ شده در این صورت بر پایه یک فرض اولیه و یا محاسبات گذشته بوده است. اما آراتا و همکاران (۲۰۱۴) مدلی را طراحی کردند که ضریب ریسک‌گریزی با استفاده از روش واسنجی (کالیبراسیون) در قالب مدل دوگان در مدل PMP قابل برآورد بوده و از آنجاکه این ضریب نشان‌دهنده‌ی ترجیح‌های واقعی کشاورزان مورد بررسی می‌باشد، لذا پیش‌بینی رفتار کشاورزان در مقابل تغییرپذیری‌های احتمالی در پارامترهای مدل، نیز به واقعیت نزدیک خواهد بود. الگوی پیشنهادی آراتا و همکاران (۲۰۱۴) شامل دو مرحله می‌باشد: مرحله برآورد و مرحله شبیه‌سازی. در این روش مراحل برآورد خطی (مرحله اول الگوی هاویت، ۱۹۹۵) و محاسبه معادله غیرخطی (مرحله دوم الگوی هاویت، ۱۹۹۵)، با

---

<sup>۱</sup> Duality model

استفاده از الگوی دوگان بیشینه‌سازی مطلوبیت کشاورزان ادغام می‌شود. لازم به یادآوری است ریسک در الگوی مربوطه، با استفاده از رهیافت واریانس-کواریانس لحاظ شده است. با توجه به الگوی معرفی شده‌ی آنان، قیمت سایه‌ای منابع و محصولات، تابع هزینه غیرخطی و ضریب ریسک‌گریزی مطلق کشاورزان قابل برآورد است. الگوی پیشنهادی آنان در قالب رابطه‌های ۴-۱ بیان شده است:

$$\begin{aligned} \text{Min}_{u, y, \lambda, \alpha, Q} \quad & \frac{1}{2} u' u + y' b + c' \bar{x} + \lambda' (\bar{x} + \varepsilon) + \alpha \bar{x}' V \bar{x} - E(\tilde{P})' \bar{x} & (1) \\ \text{subject to} \quad & c + \alpha V \bar{x} + A' y + \lambda \geq E(\tilde{P}) & (2) \\ & c + \lambda = Q \bar{x} + u & (3) \\ & y \geq 0, \lambda \geq 0, \alpha \geq 0 & (4) \end{aligned}$$

که در آن  $\bar{x}$  سطوح فعالیت مشاهده شده (سال پایه)،  $c$  بردار هزینه تولید هر واحد محصول،  $E(\tilde{P})$  بردار قیمت‌های انتظاری،  $Q$  ماتریس هزینه غیرخطی کشاورزان،  $u$  انحراف هزینه غیر خطی کشتزار از تابع هزینه متداول (هزینه خطی)،  $b$  بردار منابع در دسترس،  $A$  ماتریس ضریب‌های فنی،  $V$  ماتریس واریانس-کواریانس قیمت محصولات و  $\alpha$  ضریب ریسک‌گریزی مطلق کشاورزان است (آراتا و همکاران، ۲۰۱۴). همچنین  $\gamma$  و  $\lambda$  به ترتیب نشان‌دهنده بردار قیمت سایه‌ای منابع و محدودیت واسنجی و  $\varepsilon$  نیز معرف عدد بسیار کوچک می‌باشد (پاریس و هاویت، ۱۹۹۸).

تابع هدف (۱) شامل کمینه‌سازی مجذور انحراف هزینه غیرخطی کشتزار از تابع هزینه متداول ( $\frac{1}{2} u' u$ ) و تابع دوگان مسئله بیشینه‌سازی مطلوبیت انتظاری کشاورز می‌باشد. محدودیت ۲ بیانگر شرط اقتصادی بالاتر بودن هزینه نهایی از درآمد نهایی می‌باشد و محدودیت ۳ رابطه بین هزینه نهایی تابع هزینه خطی و غیرخطی کشاورز را نشان می‌دهد. این محدودیت موجب قابل محاسبه شدن  $\lambda$  برای هر محصول نیز می‌شود. استفاده از محدودیت ۲ موجب ادغام دو مرحله اول (برآورد خطی و محاسبه‌ی تابع هزینه‌ی غیرخطی) الگوی  $PMP$  می‌شود. این روش برتری-هایی نیز در پی دارد که شامل لحاظ نکردن محدودیت واسنجی و قابلیت برآورد همزمان قیمت سایه‌ای منابع و فعالیت‌ها، ماتریس ضریب‌های تابع هزینه درجه دوم، انحراف از تابع هزینه و ضریب ریسک‌گریزی مطلق می‌باشد. لازم به یادآوری است ضریب ریسک‌گریزی مربوطه، ریسک‌گریزی مطلق ثابت می‌باشد (تابع مطلوبیت نمایی منفی در نظر گرفته شد).

### بررسی تأثیر نوسان قیمت... ۸۵

با استفاده از برآوردهای انجام شده مبتنی بر رابطه‌های ۱ تا ۴، یک الگوی غیرخطی برای بررسی اثرگذاری‌های نوسان‌های قیمتی در قالب رابطه‌های ۵-۷ طراحی می‌شود (آراتا و همکاران، ۲۰۱۴).

$$\text{Max EU}(\tilde{p}) = E(\tilde{p})'x - \frac{1}{2}x'Qx - \hat{u}'x - \frac{1}{2}\hat{\alpha}x'Vx \quad (5)$$

$$\text{Subject to } Ax \leq b \quad (6)$$

$$x \geq 0 \quad (7)$$

که در آن  $x$  تنها متغیر تصمیم و نشان‌دهنده سطح زیرکشت اختصاص یافته به محصولات می‌باشد.  $\hat{\alpha}$  و  $\hat{u}$  و  $\hat{Q}$  با توجه رابطه‌های ۱ تا ۴ برآورد گشته و  $E(\tilde{P})$ ،  $V$ ،  $A$  و  $b$  پارامترهای برون‌زا می‌باشند. تابع هدف (۵) مربوط به بیشینه‌سازی مطلوبیت انتظاری (معادل قطعیت) تولیدکنندگان که معادل کسر هزینه غیرخطی و ریسک از درآمد کل می‌باشد. محدودیت ۶ نیز به میزان در دسترس هر یک از نهاده‌ها مربوط می‌شود.

با توجه به الگوی معرفی شده، می‌توان واکنش کشاورزان را در رویایی با نوسان‌های قیمتی ایجادشده در قیمت محصولات کشاورزی بررسی کرد. لازم به یادآوری است منطقه مورد نظر برای دستیابی به هدف یاد شده، شهرستان ساری می‌باشد. برای این منظور از پرسشنامه‌های هزینه تولید تکمیل‌شده توسط جهاد کشاورزی استان مازندران در این شهرستان در سال زراعی ۱۳۹۱-۱۳۹۲ استفاده شده است. منابع مورد نیاز برای کشت و تولید محصولات زراعی نیز شامل محدودیت زمین، کود، سم، نیروی کار، آب، ماشین‌ها و ادوات کشاورزی و سرمایه در اختیار کشاورزان می‌باشد. گیاهان زراعی مورد بررسی نیز بر حسب سطح کشت و همچنین در دسترس بودن داده‌های مورد نیاز، شامل شلتوک، گندم آبی و دیم، جو آبی و دیم، سویا دیم، کلزا دیم، سیب‌زمینی آبی و پیاز آبی می‌باشد. همچنین برای تشکیل ماتریس واریانس-کواریانس، سری زمانی قیمت‌های محصولات یادشده مورد نیاز است که به این منظور، قیمت‌های سالانه فروش محصولات کشاورزی برابر با آمار جهاد کشاورزی مازندران در سال‌های ۱۳۸۱-۱۳۹۲ استفاده شده است.

پس از جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز، به دلیل غیرخطی بودن رابطه‌های شماره ۱ و ۵، از نرم‌افزار GAMS برای برآورد نتایج استفاده شده است. همچنین برای بررسی تأثیر نوسان

قیمت محصولات کشاورزی، کاهش ۵۰ درصدی تا افزایش ۵۰ درصدی نوسان قیمت از طریق تغییر ماتریس واریانس-کواریانس اعمال شده است.

### نتایج و بحث

در این پژوهش برای بررسی و ارزیابی تأثیر نوسان قیمت محصولات کشاورزی بر الگوی بهینه بهره‌برداری از محصولات زراعی در شهرستان ساری، الگوی PMP استفاده شده است. سناریوهای مختلف نوسان قیمت از کاهش ۵۰ درصدی تا افزایش ۵۰ درصدی آن مدنظر بوده است.

در جدول ۱ الگوی کشت رایج برای محصولات زراعی منتخب در این پژوهش که در واقع پاسخ الگوی پایه PMP نیز می‌باشد، ارائه شده است. از بین گیاهان زراعی مورد بررسی، شلتوک، جو دیم، گندم دیم و کلزا دیم به ترتیب با سهم ۵۷، ۲۴، ۱۰ و ۵ درصد، بیشترین سطح کشت را در سال زراعی ۱۳۹۱-۱۳۹۲ به خود اختصاص داده‌اند. پیش‌بینی می‌شود سطوح کشت یادشده با تغییرپذیری محیط فعالیت مانند تغییرپذیری قیمت محصولات زراعی، دچار تغییر شود که در ادامه به بررسی اثرات آن پرداخته می‌شود.

جدول (۱) الگوی کشت موجود گیاهان زراعی منتخب در سال زراعی ۱۳۹۱-۱۳۹۲

سطح کشت موجود (هکتار)	
۲۲۴/۳	گندم آبی
۳۷۴۰/۸	گندم دیم
۷۲۸/۳	جو آبی
۹۲۳۴/۱	جو دیم
۲۸۰/۶	سیب‌زمینی آبی
۲۰۶۵/۱	کلزا دیم
۲۱۷۸۷/۷	شلتوک
۹۹/۶	سویا دیم
۷/۱	پیاز آبی
۳۸۱۶۷/۶	سطح کشت کل
۱۳۸۷/۸	معادل قطعیت (میلیارد ریال)

منبع: جهاد کشاورزی استان مازندران (۱۳۹۴) و محاسبات تحقیق

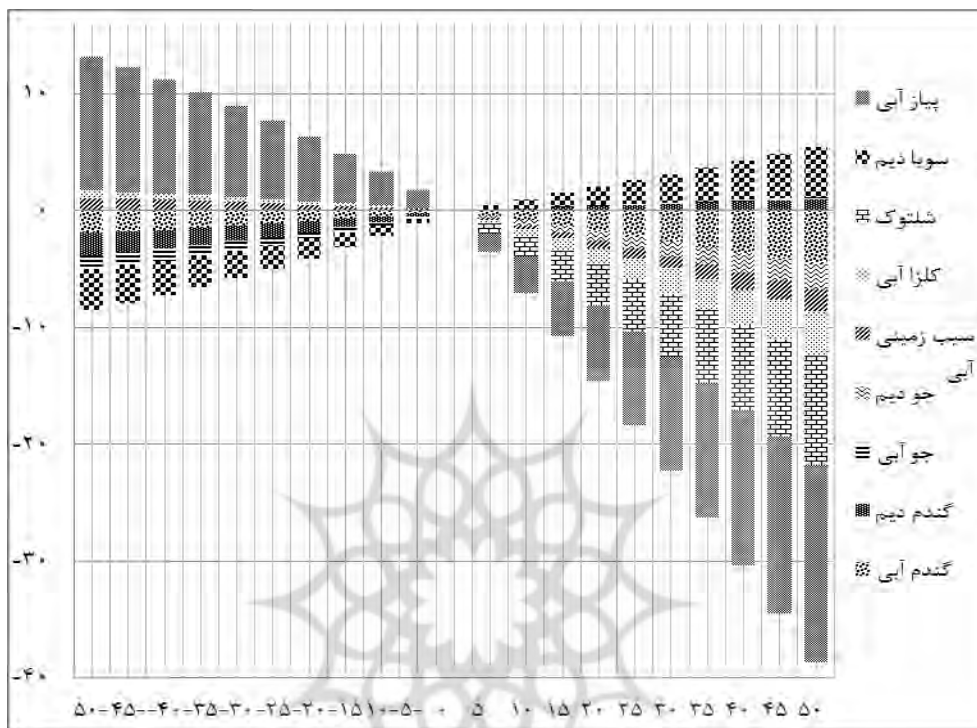
یکی از اجزاء مهم الگوی برنامه‌ریزی معرفی شده، ضریب ریسک‌گریزی بوده است که در مرحله اول روش PMP، مورد محاسبه قرار گرفت. از آنجاکه تأثیر نوسان قیمت به ضریب

## بررسی تاثیر نوسان قیمت... ۸۷

ریسک‌گریزی وابسته است لذا هرچه این ضریب بالاتر باشد، تأثیر نوسان قیمت‌ها بر الگوی کشت بیشتر می‌شود. بنابر نتایج، ضریب ریسک‌گریزی (ریسک‌گریزی مطلق ثابت)، برای شهرستان ساری معادل  $10^{-8} \times 1/73$  محاسبه شده است (در صورتی که واحد قیمت‌ها به هزار تومان و واحد سطح به هکتار باشد).

نتایج تأثیر نوسان قیمت‌ها در بازه کاهش ۵۰ درصدی تا افزایش ۵۰ درصدی، در شکل ۲ قابل مشاهده است. شکل یادشده نشان‌دهنده‌ی مقایسه درصد تغییر سطح کشت هر یک از گیاهان نسبت به سطح کشت گزارش شده در سال زراعی ۱۳۹۱-۱۳۹۲ از سوی جهاد کشاورزی استان مازندران می‌باشد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، درصد تغییرپذیری سطح کشت پیاز آبی نسبت به دیگر گیاهان زراعی هم در سناریوی افزایش و هم در سناریوی کاهش نوسان قیمت، نسبت به دیگر محصولات مورد بررسی بیشتر می‌باشد. به‌طوری‌که با کاهش بیشتر نوسان قیمت، سطح کشت پیاز آبی در حال افزایش است درحالی‌که افزایش نوسان قیمت‌ها موجب کاهش سطح کشت این محصول می‌شود. این نتیجه گویای ریسکی بودن این محصول نسبت به دیگر محصولات می‌باشد.

کلزای دیم و سیب‌زمینی آبی از دیگر محصولات هستند که با کاهش نوسان قیمت، سطح کشت آن‌ها افزایش و با افزایش نوسان قیمت‌ها، با کاهش سطح کشت رو به رو شده‌اند. در این زمینه ملاحظه می‌شود کلزای دیم در سناریوهای کاهش نوسان قیمت، درصد تغییر کمتری نسبت به سیب‌زمینی دارد ولی در سناریوهای افزایش قیمت، تغییر بیشتری پیدا می‌کند. شلتوک و جوی دیم از جمله محصولاتی بوده که سطح کشت آنها در حالت کاهش نوسان قیمت‌ها ثابت مانده درحالی‌که با افزایش سطح قیمت‌ها، سطح زیرکشت آنها کاهش می‌یابد. در این زمینه درصد کاهش سطح کشت شلتوک از جوی دیم بیشتر بوده به‌طوری‌که در سناریوی افزایش ۵۰ درصدی نوسان قیمت‌ها، سطح کشت شلتوک و جوی دیم به ترتیب ۹/۳۵ و ۲/۱۹ درصد کاهش می‌یابد.



شکل (۲) مقایسه درصد تغییرپذیری‌های سطح کشت گیاهان زراعی در سناریوهای کاهش ۵۰ درصدی تا افزایش ۵۰ درصدی نوسان قیمت‌ها

بنابر نتایج، هر دو سناریوی کاهش و افزایش نوسان قیمت موجب کاهش سطح کشت محصول گندم آبی می‌شود. بنابر بررسی‌های انجام گرفته، سود این محصول نسبت به دیگر محصولات کمتر بوده و این مسئله تأثیر زیادی بر این نتیجه داشته است. به طوری که حتی با کاهش نوسان قیمت‌ها، نسبت ریسک به بازدهی آن بالا بوده و در نتیجه منجر به کاهش سطح کشت این محصول می‌شود. از سوی دیگر از آنجاکه منابع تولید هر منطقه محدود بوده و در این پژوهش، نیز منابع مورد استفاده در سال پایه، تا حدودی به عنوان منابع در اختیار کشاورزان شهرستان ساری لحاظ شده است، لذا افزایش سطح کشت برخی گیاهان زراعی، منجر به کاهش کشت دیگر گیاهان زراعی می‌شود که البته این مسئله به ماهیت الگو و داده‌ها نیز مرتبط می‌باشد.

از بین دیگر گیاهان زراعی مورد بررسی، سویا، گندم آبی و جوی آبی از جمله گیاهانی هستند که سطح کشت آنها با کاهش نوسان قیمت‌ها کاهش می‌یابد در حالی که افزایش سطح

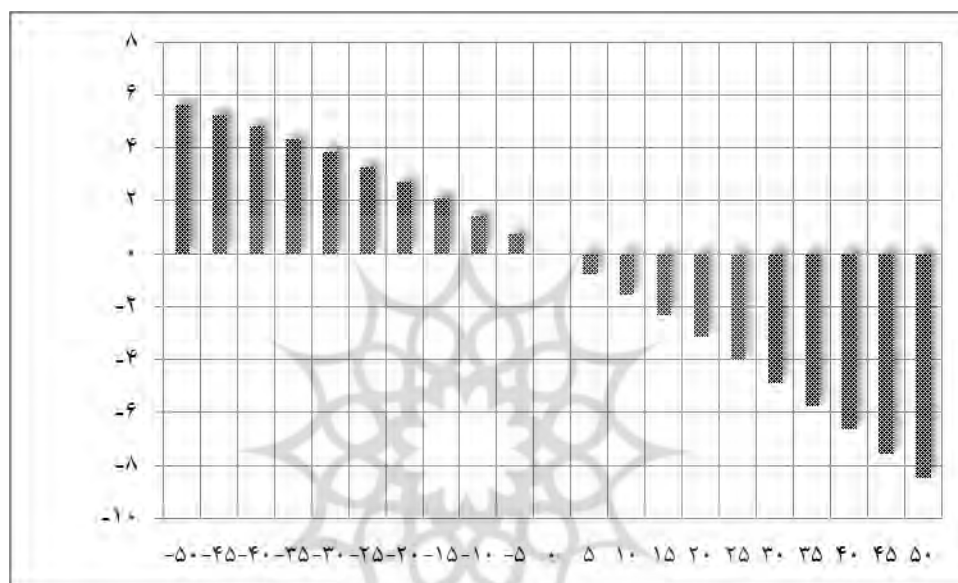
## بررسی تاثیر نوسان قیمت... ۸۹

قیمت‌ها منجر به افزایش سطح کشت آنها می‌شود. نتیجه می‌تواند هم به دلیل پایین تر بودن سود این محصولات در شهرستان ساری نسبت به دیگر محصولات مورد بررسی باشد و هم اینکه چنین نتیجه‌ای از داده‌های ماتریس واریانس-کواریانس ناشی می‌شود. در واقع می‌توان گفت محصولاتی که با افزایش نوسان قیمت‌ها، افزایش می‌یابند محصولاتی کم‌ریسک‌تر می‌باشند. از آنجا که نوسان قیمت‌ها از طریق تغییر ماتریس واریانس-کواریانس اعمال شده است، لذا میزان ریسک هر محصول (واریانس) و هم‌چنین همبستگی آن با دیگر محصولات در نتایج به‌دست آمده بی‌اثر نمی‌باشد. برای مثال، اینکه محصولات پیازآبی، کلزای دیم و سیب‌زمینی آبی در فرآیند افزایش نوسان قیمت، با کاهش سطح کشت روبه‌رو می‌شوند نه‌تنها به‌دلیل واریانس بالای آنهاست، بلکه این نتیجه با همبستگی مثبت بالای آنها با یکدیگر نیز بی‌ارتباط نیست. در مقابل، افزایش سطح کشت محصولاتی مانند گندم آبی، گندم دیم، سویا آبی و جوی آبی در شرایط افزایش نوسان قیمت‌ها، به‌دلیل همبستگی منفی بالای این محصولات با دیگر محصولات و همچنین نسبت شایان پذیرش ریسک به بازدهی برای این محصولات می‌باشد. در واقع در صورت همبستگی منفی بین دو گروه محصولات یاد شده، هنگامی که نوسان قیمت کاهش یابد، در واقع این همبستگی منفی شدیدتر می‌شود و به‌عبارتی هزینه ریسک کاهش یافته و لذا به‌طورمسلّم سطح کشت محصولات گندم آبی و دیم، جوی آبی و سویای دیم کاهش می‌یابد.

به‌طور کل در شرایط کاهش نوسان قیمت‌ها، مجموع سطح کشت محصولات زراعی منتخب در شهرستان ساری بالاتر از کل سطح کشت در شرایط افزایش نوسان قیمت‌ها می‌باشد به‌طوری‌که سطح کشت در حالت کاهش ۱۰ درصدی نوسان قیمت از ۳۸۱۵۸ هکتار به ۳۷۹۶۲ هکتار در شرایط افزایش ۱۰ درصدی نوسان قیمت می‌رسد.

با توجه به شکل ۳، با نوسان قیمت‌ها به‌طورمسلّم میزان معادل قطعیت الگوی کشت شهرستان ساری دچار تغییرپذیری‌هایی می‌شود به‌طوری‌که با افزایش نوسان قیمت‌ها، معادل قطعیت کاهش و کاهش نوسان قیمت، منجر به افزایش آن می‌شود. در شرایط افزایش ۵۰ درصدی نوسان قیمت‌ها، معادل قطعیت حدود ۸/۵ درصد کاهش یافته که هم به‌دلیل تغییر ارقام ماتریس واریانس-کواریانس و هم تغییر الگوی کشت بوده است. در شرایط کاهش نوسان قیمت‌ها، از آنجا که میزان تغییرپذیری‌های الگوی کشت نسبت به سناریوهای افزایش قیمت،

کمتر بوده لذا معادل قطعیت نیز کمتر تغییر می‌کند. اما در سناریوهای نوسان بیشتر، فاصله بین درصد تغییرپذیری‌های معادل قطعیت در دو سناریوی متناظر بیشتر می‌شود.



شکل (۳) مقایسه درصد تغییرپذیری‌های معادل قطعیت در سناریوهای کاهش ۵۰ درصدی تا افزایش ۵۰ درصدی نوسان قیمت‌ها

### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

هدف از این پژوهش، بررسی تأثیر نوسان قیمت محصولات کشاورزی بر الگوی کشت محصولات منتخب در شهرستان ساری بوده است. برای دستیابی به این هدف، الگوی برنامه‌ریزی ریاضی اثباتی ریسکی مورد استفاده قرار گرفته است. در این الگو، ضریب ریسک‌گریزی مطلق ثابت و همچنین تابع هزینه درجه‌دو، به صورت درون‌زا با استفاده از رهیافت دوگان، محاسبه شده است. پس از مدل‌سازی الگوی PMP، برای لحاظ نوسان قیمت‌ها، از تغییر ماتریس وارپانس-کواریانس بهره گرفته شده است به طوری که نوسان قیمت‌ها معادل انحراف معیار قیمت‌ها در نظر گرفته شد. لازم به یادآوری است انحراف قیمت‌ها در بازه کاهش ۵۰ درصدی تا افزایش ۵۰ درصدی مدنظر بوده است. بنابر نتایج، با افزایش نوسان قیمت‌ها، سطح کشت محصولات ریسکی‌تر مانند پیاز آبی، کلزای دیم، سیب‌زمینی آبی، گندم آبی، شلتوک و جوی دیم کاهش



## بررسی تاثیر نوسان قیمت... ۹۱

می‌یابد که بیشترین تغییرپذیری‌های مربوط به محصولات پیاز آبی و شلتوک می‌باشد. با این حال برای برخی محصولات، مشاهده شده با افزایش نوسان قیمت‌ها، سطح کشت آنها افزایش می‌یابد که می‌تواند به دلیل همبستگی منفی بالای این محصولات با دیگر محصولات باشد. گندم دیم، جوی آبی و سویای دیم از این دسته محصولات می‌باشند. در واقع هرچه همبستگی بین دو گروه کالا منفی‌تر باشد، به معنی کاهش هزینه ریسک بوده و این مسئله موجب اضافه شدن به تابع هدف می‌شود.

بررسی سناریوهای کاهش نوسان قیمت‌ها گویای مشاهده نتایج غیرقرینه‌ای با نتایج افزایش نوسان قیمت‌ها، می‌باشد. به این صورت که، با اینکه محصولی مانند گندم آبی در فرآیند افزایش نوسان قیمت‌ها، با کاهش کشت روبه‌رو شده است این نتیجه با کاهش نوسان قیمت‌ها نیز پایدار مانده و تنها درصد تغییرپذیری آن کاهش یافته است. همچنین سطح کشت گیاهانی مانند شلتوک و جوی دیم با کاهش نوسان قیمت‌ها، تاحدودی ثابت مانده است. اما برای محصولات پیاز آبی، کلزای دیم، سیب‌زمینی آبی، جوی آبی، گندم دیم و سویای دیم، نتایج قرینه‌ای به دست آمده است. به طوری که سطح کشت پیاز آبی، کلزای دیم و سیب‌زمینی آبی با کاهش نوسان قیمت‌ها، افزایش یافته و برای دیگر محصولات یاد شده، کاهش نوسان قیمت‌ها کاهش سطح کشت آن‌ها را به دنبال داشته است. میزان و نحوه چنین تغییرپذیری‌ها به ریسکی بودن محصولات و همچنین میزان سودشان وابسته است. به طوری که کشت محصولات ریسکی‌تر در تقابل با افزایش نوسان قیمت‌ها، بیشتر بوده و محصولات کم‌ریسک‌تر به جای آنها افزایش می‌یابند.

به طور مسلم نتایج به دست آمده ارتباط بالایی به داده‌های مورد استفاده و محصولات در نظر گرفته شده دارد. بدین معنی که با تغییر داده‌ها یا اضافه و کم کردن محصولات، نتایج تغییر خواهد کرد. اما برای کشاورزانی که چنین گیاهانی را در الگوی کشت خود مدنظر نظر قرار می‌دهند، نتایج این بررسی می‌تواند سودمند باشد. آنان می‌توانند پیش‌بینی کنند که با نوسان‌های مختلف قیمت، چه گیاهانی را با چه تغییرپذیری‌هایی نسبت به دوره‌های پیش کشت کنند تا مطلوبیت مورد نظرشان یا بازدهی بدون ریسکشان بیشینه شود.

با توجه به اینکه تغییرپذیری قیمت‌ها بر تولید محصولات زراعی منتخب در شهرستان ساری تأثیر بسزایی داشته است، بنابراین نتایج این تحقیق بایستی در اتخاذ سیاست‌های این بخش

مانند تنظیم بازار و قیمت‌گذاری محصولات و برنامه‌ریزی‌های آتی تولید محصولات زراعی مورد توجه قرار گیرد.

از آنجاکه سیاست‌های قیمتی به‌هنگام کاهش نوسان قیمت نمی‌تواند مشوق کشت گیاهانی مانند کلزا دیم، گندم آبی و سیب‌زمینی آبی باشد، برای افزایش سطح زیرکشت و تولید این محصولات، بهبود فناوری تولید و کاربرد تحقیقات و آموزش می‌تواند اثرگذاری‌های همگونی با تشویق قیمت داشته باشد.

بنابر نتایج این پژوهش، محصولاتی مانند پیاز آبی، شلتوک، گندم آبی و کلزا دیم نسبت به دیگر محصولات به‌هنگام افزایش نوسان قیمت‌ها، با کاهش سطح کشت بیشتری روبه‌رو شده‌اند، لذا برای حفظ و یا افزایش سطوح زیرکشت این محصولات بایستی سیاست قیمت‌گذاری آنها به نحوی تغییر یابد که ذهنیت کشاورز از پایین بودن بازدهی ناخالص این محصولات از بین برود. افزایش ریسک‌پذیری کشاورزان نیز می‌تواند راهکاری مناسب برای افزایش درآمد آنان باشد. این امر مستلزم اجرای برنامه‌های حمایتی، پذیرش بخشی از ریسک توسط مؤسسه‌های مالی مانند بیمه و نیز ارتقای آگاهی کشاورزی از راه آموزش باشد.

همچنین ضریب ریسک‌گریزی لحاظ شده در این پژوهش، ضریب ریسک‌گریزی مطلق ثابت بوده که در نتیجه نوسان سود، تنها در نتیجه نوسان قیمت‌ها بوده و عملکرد محصولات ثابت است. بنابراین لازم است در بررسی‌های بعدی ضریب ریسک‌گریزی مطلق کاهشی در نظر گرفته شود که در آن بازدهی محصولات نیز بر این ضریب مؤثر بوده و لذا قابلیت بررسی تأثیر نوسان عملکرد و قیمت، به‌طور همزمان وجود خواهد داشت.

## منابع

احسان، ا.، تهرانی، ر. و اسلامی بیدگلی، غ. (۱۳۸۷) بررسی ضریب ریسک‌گریزی و واریانس تولید در مدیریت ریسک مطالعه موردی گوجه‌فرنگی کاران دزفول. مجله اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۱۶(۶): ۳۵-۱۷.

آماده، ح. دانشور کاخکی، م. و کوپاهی، م. (۱۳۸۰) بررسی آثار تغییرات قیمت بر الگوی کشت محصولات مهم زراعی استان خراسان. مجله علوم کشاورزی ایران، ۳۲(۱): ۱۵۶-۱۴۷.

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

دانشور کاخکی، م. و کهنسال، م. م. (۱۳۷۵) بررسی تأثیر تغییر قیمت‌های محصولات کشاورزی بر الگوی کشت در استان خراسان. اولین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران، دانشگاه سیستان و بلوچستان.

### بررسی تاثیر نوسان قیمت... ۹۳

رنجبر ملک‌شاه، ط. حسینی یکانی، س. ع. و مجاوریان، س. م. (۱۳۹۴) درجه ریسک‌گریزی مطلق کشاورزان و تعیین عوامل مؤثر بر آن در گهرباران ساری. مجله اقتصاد و توسعه کشاورزی، ۲۹(۴): ۴۱۰-۴۰۱.

گلکاران مقدم، س. (۱۳۹۳) ریسک تولید و گرایش‌های ریسکی کشاورزان زعفرانکار شهرستان تربت حیدریه با تأکید بر شاخص فقر. مجله اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۲۲(۳): ۲۱-۱.

محمدیان، م. چیدری، ا. ح. و مرتضوی، س. ا. (۱۳۸۴) تأثیر کنترل ریسک قیمتی برنج در شرایط بورس کالا بر الگوی کشت بهینه مطالعه موردی استان گلستان منطقه گنبد-مینودشت. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۱۳ (۴۹): ۱۹۴-۱۶۸.

محمودی، ن. و صبحی، م. (۱۳۸۶) اثرات ریسک درآمدی بر انتخاب الگوی کشت بهینه (مطالعه موردی روستای جابان شهرستان دماوند). ششمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد.

نجفی، ب. ا. و حاجی‌رحیمی، م. (۱۳۷۹) نوسانات قیمت محصولات کشاورزی: عوامل ایجادکننده و عواقب رفاهی. مجموعه مقالات سومین کنفرانس دوسالانه اقتصاد کشاورزی ایران، مشهد.

یادگار، ن. (۱۳۹۳) واکنش سطح زیرکشت محصولات زراعی منتخب استان کردستان نسبت به تغییرات قیمت و اقلیم. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز.

Arata, L. Donati, M. Sckokai, P. and Arfini, F. (2014) Incorporating risk in a positive mathematical programming framework: A new methodological approach. EAAE Congress 'Agri-Food and Rural Innovations for Healthier Societies'. August 26 to 29. Ljubljana. Slovenia.

Arfini, F. and Donati, M. (2007) Endogenous prices in mathematical programming models for agricultural policy analysis. Working Paper 10/10. European Union policies. economic and trade integration processes and WTO negotiations. Italian Ministry of Education, University and Research. PP 1-30.

Cai, R. Mullen, J. D. Michael E. Wetzstein, M.E. and Bergstrom, J. C. (2013) The impacts of crop yield and price volatility on producers' cropping patterns: A dynamic optimal crop rotation model. *Agricultural Systems*, 116: 52-59.

Charnes, A. and Cooper, W.W. (1959) Chance-Constrained Programming. *Management Science*, 15: 72-79.

Cortignani, R. and Severini, S. (2009) Modeling farm-level adoption of deficit irrigation using positive mathematical programming. *Agricultural Water Management*, 96: 1785-1791.

Fafchamps, M. (2000) Farmers and price fluctuation in poor countries. *Quarterly Journal of Economics*, 15: 1-27.

Freund R.J. (1956) The introduction of risk into a programming model. *Econometrica* 24, 253-263.

- 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.
- Hazzel, B.R and Norton, R.D. (1986) Mathematical programming for economic analysis agriculture. Macmillan's. New York.
- Howitt, R. E. (1995) Positive mathematical programming. *American Journal of Agricultural Economics*, 77: 329-342.
- Huka, H. Ruoja, C. and Mchopa, A. (2014) Price fluctuation of agricultural products and its impact on small scale farmers development: Case analysis from kilimanjaro tanzania. *European Journal of Business and Management*. 6(36): 155-160.
- Lehmann, N. Briner, S. and Finger, R. (2013) The impact of climate and price risks on agricultural land use and crop management decisions, *Land Use Policy*, 35: 119-130.
- Markowitz, H. (1952) Portfolio selection. *J. Finance* 7, 77-91.
- Oglethorpe O.R. (1995) Sensitivity of farm plans under risk averse behaviour: A note on the environment implications. *Journal Agricultural Economic*, 2: 167-178.
- Paris, Q. and Arfini, F. (2000) Frontier cost functions, self-selection, price risk, pmp and agenda. Working Paper Series, Eurotools.
- Petsakos, A. and Rozakis, S. (2011) Integrating risk and uncertainty in pmp models. EAAE Congress Change and Uncertainty. Challenges for Agricultural Food and Natural Resources. Zurich. Switzerland. 30 August- 2 September.
- 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.
- Wondimagegn, M. (2014) Crop mix and resource use pattern under risk: the case of smallholder farmers in eastern highlands of ethiopia. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 7 (5): 251-261.
- Zgajnar, J. and Kavcic, S. (2011). Indirect estimation of farm's risk aversion: mathematical programming approach. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 17 (2): 218-231.