

## اثر تناوب زراعی بهینه بر پایداری در آمد کشاورزان : مطالعه ی موردی

محمد آقاپور صباغی\*<sup>۱</sup> و حامد رفیعی<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۹/۲۵ تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۲/۱

### چکیده

یکی از مهم ترین اصول در توسعه ی پایدار زیربخش زراعت، رعایت تناوب زراعی است. لازمه ی پذیرش تناوب های زراعی از سوی کشاورزان، تأمین درآمد و کاهش ریسک های درآمدی است. با توجه به ماهیت ریسکی فعالیت های کشاورزی، در این مطالعه به تعیین تناوب بهینه در الگوی کشت شهرستان شوشتر در یک دوره ی پنج ساله با استفاده از الگوی تارگت - موتاد پرداخته شد. درآمد ناخالص و میزان ریسک الگوها با تناوب های زراعی گوناگون، معیارهای تصمیم گیری انتخاب تناوب بهینه بودند. داده های مورد نیاز پژوهش از کشاورزان شهرستان شوشتر، وزارت جهاد کشاورزی استان اهواز و آمارنامه های هزینه ی تولید وزارت جهاد کشاورزی گرد آوری شد. نتایج پژوهش بیانگر وجود تفاوت آشکار در میزان ریسک و بازده ی برنامه های الگوها با در نظر گرفتن تناوب های گوناگون می باشد. برای نمونه، سطح بهینه ی زیرکشت گندم در حالت ریسکی و بدون تناوب تا ۳۲۳۶۷ هکتار خواهد بود در حالی که این سطوح در حالت تناوب اول و دوم و در شرایط ریسکی به ترتیب بیشینه ۱۵۲۷۰ و ۴۲۰۰ هکتار خواهد شد. در نهایت از بین تناوب های موجود در منطقه، تناوب بهینه زراعی با توجه به معیارهای بیان شده، انتخاب گردید.

**واژه های کلیدی:** پایداری، الگوی بهینه، ریسک، مدل تارگت - موتاد.

<sup>۱</sup> - عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر

<sup>۲</sup> - دانشجوی دکتری گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه تهران.

نویسنده ی مسئول مقاله: Email: aghapour2000@yahoo.com

## پیشگفتار

در دنیای کنونی کمبود منابع طبیعی در کنار تقاضای روز افزون برای عامل های تولید، ضرورت توجه به پایداری منابع را بیش از پیش مشخص می کند، بنابراین پایداری یکی از مولفه های اصلی تولید محصولات کشاورزی بشمار می رود که امنیت غذایی و بهره مندی از منابع تولیدی را برای نسل های کنونی و آینده در پی خواهد داشت. پایداری بخش کشاورزی در مفهوم کلی دارای سه بعد اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی است (یانگ و برتون، ۱۹۷۸). پایداری در مفهوم اقتصادی، عموماً شامل بهینه سازی مصرف نهاده ها، برای بیشینه سازی منافع بدست آمده از تولید محصولات بدون تاثیرگذاری منفی بر جریان تولید در نسل های آتی می باشد. به گونه ای که مصرف بهینه ی منابع از سوی برخی اقتصاددانان به عنوان لازمه ی تامین شرط پایداری اقتصادی منابع در بخش های گوناگون مطرح شده است (روحانی، ۱۳۸۴). هم اکنون استفاده از برنامه ریزی خطی بمنظور انجام محاسبات مربوط به تصمیم گیری در مورد تعیین سطح بهینه ی فعالیت ها با توجه به قید کمیابی منابع تولیدی بویژه منابع آبی، توسعه یافته است (لاکسمی و اتال، ۲۰۰۶). از سوی دیگر، به دلیل طبیعت ویژه ی فعالیت های کشاورزی و وابستگی آن ها به شرایط جوی و همچنین ویژگی های زیستی محصولات باعث شده است که همواره فعالیت های کشاورزی با نتایج نامطمئنی رو به رو باشند، لذا همواره وجود ریسک در فعالیت های کشاورزی می تواند رفتار کشاورزان را در انتخاب الگوی بهینه ی کشت تحت تاثیر قرار دهد (ترکمانی و کلایی، ۱۳۷۸)، اما به منظور پیش بینی بهتر الگوی بهینه ی کشت کشاورزان، با توجه به نوع فعالیت های کشاورزی باید عامل ریسک در انتخاب نوع فعالیت ها در نظر گرفته شود (آرسینا و اوتارا، ۲۰۰۰). یانگ بر این باور است که تامین پایداری در مدیریت منابع کشاورزی نیاز به دخالت مستقیم کشاورزان در تصمیم گیری های زراعی دارد. انتخاب تناوب های زراعی از جمله روش هایی است که می تواند تاثیر مستقیم بر مدیریت پایدار در بخش کشاورزی داشته باشد. استفاده از تناوب های زراعی می تواند موجب حفاظت از خاک و آب شده و راندمان اقتصادی را در سطح مزرعه افزایش دهد (یانگ و برتون، ۱۹۷۸).

در کشاورزی ایران انتخاب الگوی کشت و تناوب های زراعی اغلب بدون توجه به پایداری انجام می شود. بدین معنی که اولویت نخست در انتخاب فعالیت های کشاورزی بازده انتظاری فعالیت ها می باشد، لذا پیشنهاد الگوهایی بر اساس پایداری منابع اگر با درآمد انتظاری مناسبی همراه نباشد، اغلب از سوی کشاورزان مورد پذیرش قرار نخواهد گرفت، لذا مسئله ی ریسک نوسان های درآمدی به دلایل گوناگون از جمله مسائلی است که همواره باید در تصمیم های کشاورزان در نظر گرفته شود (ترکمانی و رفیعی، ۱۳۸۵).

به باور هاتفیلد و کارمن (۱۹۷۶) روش های موثر بر پایداری، زمانی مورد پذیرش کشاورزان قرار می گیرند که از لحاظ فنی امکان پذیر، از نظر اقتصادی توجیه پذیر، از نظر مدیریتی اجرا شدنی و از نظر محیطی سازگار باشند، لذا در این مطالعه تناوب های زراعی و بررسی تغییرات الگوی کشت کشاورزان در دو حالت با و بدون تناوب ها در شرایط توأم با ریسک مدنظر قرار گرفته است. هدف اصلی پژوهش بررسی اثرات انتخاب تناوب های زراعی گوناگون بر نوسان های درآمدی و ارایه ی تناوب بهینه است. از جمله مطالعات انجام شده در این زمینه می توان به موردهای زیر اشاره کرد: آرسینا و اوتارا (۲۰۰۰) جهت تعیین اثر ریسک های قیمت و بازدهی انتظاری بر درآمد کشاورزان در مناطق شمال ساحل عاج از مدل موتاد استفاده کردند. نتایج نشان می دهند که با اهمیت دادن کشاورزان به این نوع ریسک ها، درآمد آن ها افزایش می یابد همچنین نتایج حاکی از ناکارایی تخصیصی در بین کشاورزان منطقه است. مک نیو (۲۰۰۱) تاثیر تناوب زراعی را در کاهش ریسک مورد بررسی قرار داده است. نتایج پژوهش وی نشان می دهد که تنوع محصولات جدید لزوماً موجب کاهش ریسک نخواهد شد بلکه ممکن است که ریسک را نیز افزایش دهد. مک کارل (۲۰۰۳) مطالعه ای در زمینه ی تفاوت کشاورزان در مبادله ی ریسک و بازدهی مورد انتظار انجام داده اند. نتایج نشان می دهد که ریسک گریزی ممکن است از عامل های مهم در انتخاب کشت محصولات در گروه مورد مطالعه بشمار نیاید. شورل و ارون (۲۰۰۳) حساسیت مرزهای کارایی را که با استفاده از مدل موتاد برای تعدادی از مزارع ایالت اوهایو بدست آوردند، مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. نتایج مطالعه ی آنان نشان می دهد که تنوع، اثری مهم روی ریسک و بازده دارد. طرحهای زراعی متنوع تر میزان بازده و ریسک کم تری دارند. نوآک و همکاران (۱۹۹۰) از روش برنامه ریزی توأم با ریسک تارگت - موتاد برای لحاظ کردن ریسک و تعیین منافع تناوب های گوناگون در تولید پنبه استفاده کرده اند. نتایج این مطالعه نشان می دهد که تنوع در تناوب و همچنین در انتخاب محصولات منجر به کاهش ریسک موجود در انجام فعالیت های کشاورزی می شود. ترکمانی و رفیعی (۱۳۸۴) بمنظور بررسی اقتصادی تناوب های پایدار زراعی از الگوی تارگت - موتاد در شهرستان شوشتر استفاده کرده اند. نتایج این مطالعه نشان می دهد که استفاده از تناوب های گوناگون ریسک های درآمدی متفاوتی را ایجاد می کنند. بر اساس نتایج این مطالعه تناوب ذرت - گندم - ذرت - آیش در بین تمامی تناوب های منطقه کم ترین میزان ریسک را به همراه خواهد داشت. محصولات عمده ی زراعی در منطقه شامل گندم، جو، ذرت، گوجه فرنگی و سیب زمینی بودند.

در این مطالعه بمنظور تعیین تناوب بهینه در شهرستان شوشتر از الگوهای گوناگون ریسکی طی ۵ سال استفاده شده است و در نهایت الگوی مبتنی بر توسعه ی پایدار برای زیر بخش زراعت در شهرستان شوشتر ارائه شد.

### مواد و روش ها

به دلیل وجود انواع ریسک در تولید محصولات زراعی در منطقه ی مورد مطالعه، برای بررسی نقش تناوب در پایداری درآمد کشاورزان با تأکید بر بهینه یابی، از روش برنامه ریزی ریاضی توام با ریسک استفاده شده است. متداول ترین این روش ها استفاده از برنامه ریزی درجه ی دوم (QRP)<sup>۱</sup> است، اما با توجه به مشکل محاسبه ی ماتریس وارینانس کواریانس، مدل موتاد (کمینه کردن مجموع قدر مطلق انحرافات) به عنوان جایگزین خطی برای مدل برنامه ریزی درجه ی دوم پیشنهاد می شود. در این رابطه استفاده از وارینانس برآورد شده بر اساس میانگین قدر مطلق انحرافات نمونه (MAD) پیشنهاد می شود. در این مدل چون تابع هدف کمینه کردن مجموع قدر مطلق انحرافات است، این مدل موتاد نامیده می شود (سلطانی و همکاران، ۱۳۷۸). تی یور (۱۹۸۳) برای وارد کردن ریسک در فعالیت های کشاورزی مدل تارگت - موتاد را مطرح ساخت. در این روش وی درآمد مورد انتظار (میانگین درآمد) را به شرط محدودیت روی انحرافات کل از یک هدف درآمدی ثابت بیشینه می کند. به بیان دیگر، در این مدل بر خلاف مدل موتاد که ریسک را بر حسب انحرافات از میانگین اندازه می گیرد، ریسک به صورت انحرافات منفی از هدف درآمدی ثابت اندازه گیری می شود. تابع مطلوبیت فرض شده برای مدل تارگت - موتاد، شکلی ویژه از تابع مطلوبیت مطرح شده به وسیله ی پورتر است:

$$U(Z) = \begin{cases} a + bZ + C(Z - T) & \text{if } Z \leq T \\ a + bZ & \text{if } Z > T \end{cases} \quad (1)$$

که  $a$ ,  $b$ ,  $c$  ضرایب تابع و بزرگ تر از صفر هستند،  $T$  درآمد مورد هدف و  $Z$  متغیر تصادفی می باشد. این تابع تصمیم گیرنده ای را توصیف می کند که نسبت به بازده های کم تر از  $T$  ریسک گریز، اما نسبت به بازده های بالاتر از  $T$  بی تفاوت است. بر این اساس مدل برنامه ریزی خطی تارگت - موتاد شکل کلی زیر را دارا می باشد:

---

1-. Quadratic Risk programming

$$\text{Maximize } E = c' X - f$$

S.T

$$AX \leq b$$

$$CX + IY \geq UT$$

(۲)

$$P'Y \leq D$$

$$x, y \geq 0$$

که در آن،  $T$ ، مقدار از درآمد خالص کل است که مورد هدف می باشد (سلطانی و همکاران، ۱۳۷۸).  $D$ ، میانگین انحرافات از هدف را بیان می کند، سایر پارامترهای تابع مانند قبل تعریف می شوند.

با توجه به نوع محصولات وارد شده در الگو و منابع آبی مورد استفاده، سه دوره ی آبی آذر تا فروردین، فروردین تا اردیبهشت و تیر تا آذر در نظر گرفته شده است. تناوب های عمده ی استفاده شده در منطقه ی مورد مطالعه شامل سه نوع تناوب به صورت زیر است:

گندم- ذرت- جو- گندم- آیش.

ذرت- گندم- جو- ذرت- آیش.

ذرت- گندم- ذرت- گندم- آیش.

برای مثال، در یک دوره ی تناوبی ۵ ساله برای حالت نخست، ملاحظه می شود که در طی این ۵ سال، در دو دوره گندم کشت می شود و در سه دوره باقی مانده ی زمین به کشت ذرت، جو و آیش اختصاص می یابد. برای تناوب های بعدی نیز تفسیر مشابهی می توان در نظر گرفت. برای بررسی این الگوها از بسته ی نرم افزاری Lingo استفاده شد. بمنظور بررسی تناوب ها بر الگوهای کشت و پایداری، هر یک از این الگوها در حالت با تناوب و بدون تناوب برآورد شده اند. داده های مورد نیاز پژوهش از ۱۸۰ کشاورز شهرستان شوشتر در استان خوزستان با استفاده از پرسش نامه و روش نمونه گیری تصادفی بدست آمده است. همچنین بمنظور برآورد الگوی تارگت - موتاد از داده های هزینه و درآمد آمارنامه های جهاد کشاورزی استان خوزستان در طی دوره ی ۵ ساله ی ۸۷-۱۳۸۲ استفاده شده است.

## نتایج و بحث

در هر الگوی برنامه ریزی خطی فرض می شود که هیچ گونه رابطه ی متقابلی بین فعالیت های الگو وجود ندارد یا به بیان دیگر تمام فعالیت ها مستقل از یکدیگرند. چنانچه بین برخی از فعالیت ها رابطه ی متقابلی وجود داشته باشد، لحاظ کردن این اثر متقابل نیازمند استفاده از

الگوهای برنامه ریزی غیرخطی خواهد بود. در جدول ۱ ماتریس تارگت - موتاد الگوی مورد نظر ارائه شده است. در این مدل هدف بیشینه کردن کل بازدهی انتظاری طرح است، بنابراین مقادیر بازدهی انتظاری در تابع هدف وارد شده است. این بازدهی از میانگین گیری درآمد ناخالص محصولات زراعی در طی ۶ دوره ی مورد بررسی ( ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۷) بدست آمده است. محدودیت های زمین و آب برای سه دوره ی مورد نظر در سطرهای بعدی وارد شده است. در این الگو افزون بر محدودیت های در نظر گرفته شده ی پیشین، شش محدودیت نیز به عنوان محدودیت سال های ریسک در مدل وارد شده است. به بیان دیگر، محدودیت های سال های ریسک (سال های اول تا ششم) نیز به صورت انحراف درآمد ناخالص در سال های گوناگون می باشد که برای محاسبه ی این ضرایب درآمد ناخالص محصول مورد نظر از میانگین درآمد آن محصول در طی سال های یاد شده کسر می شود. محدودیت مربوط به بازدهی انتظاری نیز شامل کم ترین بازدهی انتظاری مدیر است که با E نشان داده می شود. در این مدل با فرض احتمال یکسان برای وقوع سال های گوناگون مقدار  $Pr = 0/16$  برای هر سال قرار داده شده است. در این سطرهای مربوط به ریسک، درآمدهای ناخالص مربوط به محصول آن سال قرار گرفته اند. در این مدل دو متغیر بازدهی هدف T و ریسک  $\lambda$  دو متغیر پارامتریک هستند که با تغییر این دو متغیر می توان اعداد گوناگون را برای الگوهای بهینه بدست آورد که در جدول ۲ برای دو سطح گوناگون  $\lambda$ ، دو سطح گوناگون از این اعداد محاسبه شده است.

جدول ۲، حالتی از الگوی بهینه ی بدون تناوب را برای الگوی برنامه ریزی خطی و الگوی تارگت - موتاد نشان می دهد نتایج بیانگر این واقعیت است که مجموع ریسک یا انحراف از بازدهی هدف در سال های گوناگون با زیاد شدن بازدهی انتظاری افزایش می یابد. نتایج بدست آمده از مدل تارگت - موتاد نشان می دهد که با افزایش سطح ریسک، جایگزینی محصولات با بازدهی انتظاری بیش تر به جای محصولات کم درآمدتر با سرعت بیش تری انجام می شود. از سوی دیگر، در این مدل نیز مشاهده می شود که با افزایش درآمد انتظاری در هر دو سطح ریسک مورد نظر، محصولات با درآمد انتظاری بالاتر مانند گوجه فرنگی جایگزین محصولاتی مانند گندم و جو می شوند. نتایج الگوی کنونی با الگوی بهینه ی بدون تناوب نشان می دهد که بین این دو الگو اختلافاتی وجود دارد. از آن جمله می توان به حذف محصول جو از الگوی بهینه بدون تناوب در الگوهای خطی و تارگت - موتاد اشاره کرد. همچنین ملاحظه می شود که در الگوهای بدون تناوب سطح زیرکشت دو محصول ذرت و گوجه فرنگی نسبت به سطح زیر کشت کنونی افزایش کمی را نشان می دهد محصول سیب زمینی نیز در تمامی الگوهای در بین محصولات پیشنهادی وجود ندارد.

نتایج الگوهای کشت خطی و تارگت - موتاد برای حالت با تناوب در جدول های ۳ تا ۵ ارائه شده اند. همچنان که ملاحظه می شود، اختلاف این الگوها با الگوی کنونی منطقه نسبت به حالت قبلی ( بدون تناوب) بیش تر است. به بیان دیگر، اختلاف الگوها با در نظرگرفتن تناوب های گوناگون محسوس تر خواهد بود. از جمله مهم ترین این تفاوت ها کاهش محسوس سطح زیرکشت محصول گندم در الگوهایی است که تناوب های زراعی را در نظر گرفته اند. در تمام الگوی های بهینه پیشنهاد بر حذف محصول سیب زمینی از الگوی بهینه است در حالی که سطح زیرکشت این محصول در الگوی کنونی بیش از ۳ هزار هکتار است. در الگوهایی که تناوب زراعی وارد شده است، مشخص است که سطح زیرکشت محصول گوجه فرنگی به صورت محسوسی افزایش یافته است.

ملاحظه می شود که با افزایش سطح ریسک در الگوهای مورد نظر، سطح زیرکشت محصولاتمانند گندم، جو و ذرت کاهش می یابد، اما سطح زیرکشت محصول گوجه فرنگی افزایش یافته است. همچنان که ملاحظه می شود، افزایش سطح زیرکشت محصول گوجه فرنگی در الگوهای با تناوب بیش تر از الگوهایی است که تناوب زراعی را در نظر نمی گیرند. از جمله سایر تفاوت ها می توان به وارد شدن محصول جو در الگوهای با تناوب زراعی اشاره نمود.

در مقایسه ی الگوها مشخص است که وارد شدن تناوب در تمامی الگوها با حالت های گوناگون موجب افزایش ریسک و کاهش درآمد بدست آمده از الگوها شده است. همچنین نتایج الگوها نشان می دهد که تناوب نوع نخست در مقایسه با سایر الگوها بیش ترین بازده ی برنامه ای را در کم ترین میزان ریسک بدست آورده است، لذا انتظار می رود که کشاورزان تناوب سوم را در شرایط ریسکی انتخاب کنند. البته ممکن است در ریسک های پایین تر تناوب های دیگر نیز انتخاب شود. همچنین ملاحظه می شود که در بیش تر تناوب های دوم، سوم و چهارم سطح زیرکشت محصولات نسبت به تناوب نخست کم تر است.

محدودیت تناوب باعث کاهش بازده ی برنامه ای شده است این امر هم در الگوهای تارگت - موتاد و هم در الگوهای خطی ملاحظه می شود. علت اصلی این امر آن است که کشاورزان در الگوهای با تناوب، حد معینی از محصولات را در تناوب وارد می کنند. به بیان دیگر افزون بر تنگناهای موجود در این الگوها تنگناهای اضافی نیز وارد می شود.

همچنان که ملاحظه می شود، در بالاترین ریسک تمامی الگوها نتایج الگوی تارگت - موتاد با نتایج الگوی برنامه ریزی خطی یکسان است. در مورد های با تناوب همواره ریسک الگوها بیش تر از الگوهای بدون تناوب است.

این نتایج نشان می دهد که استفاده از تناوب های پایدار باعث افزایش ریسک می شود که البته

این نتایج مربوط به دوره ی کوتاه مدت می باشد و پیش بینی می شود که در الگوهای بلندمدت این افزایش ریسک تحقق نیابد ( چنین نتایجی در پژوهش ترکمانی و کلایی نیز بدست آمده از شده است).

### نتیجه گیری و پیشنهادها

در این مطالعه الگوی بهینه ی کشت کشاورزان شهرستان شوشتر در حالت با و بدون ریسک مورد پژوهش قرار گرفته است. همچنین با توجه به استفاده از تناوب های زراعی گوناگون در این منطقه سه نوع تناوب عمده ی انتخابی از سوی کشاورزان بمنظور بررسی اثرات این تناوب ها بر پایداری مدیریت زمین مدنظر قرار گرفته اند. نتایج نشان داد که در هر دو حالت با تناوب و بدون تناوب بین الگوی کنونی و الگوی پیشنهادی تفاوت ایی وجود دارد که این تفاوت ها با در نظرگرفتن تناوب محسوس تر به نظر می رسد. همچنین با وارد شدن تناوب ها، ریسک های بدست آمده از الگوهای گوناگون نیز افزایش یافته است که این افزایش در الگوهای گوناگون متفاوت است. تناوب نخست شامل گندم- ذرت- جو- گندم- آیش در بین تمامی تناوب ها دارای کم ترین میزان ریسک است. همچنین این تناوب در مقایسه با سایر تناوب ها بیش ترین میزان بازده ی برنامه ای را نشان می دهد، لذا با توجه به افزایش ریسک در الگوهای با تناوب پیشنهاد می شود در ارایه ی تناوب ها بر اساس معیار پایداری این مسئله نیز مورد توجه کشاورزان منطقه قرار گیرد. همچنین ملاحظه شد که در کوتاه مدت استفاده از تناوب های زراعی موجب کاهش بازده ی برنامه ای الگوها می شود، لذا پیشنهاد می شود در کنار ارایه ی تناوب های پایدار برای کشاورزان از سیاست های مکمل در راستای جلوگیری از کاهش زیاد درآمد آن ها استفاده شود چرا که ممکن است در اثر کاهش زیاد درآمد این تناوب ها از سوی کشاورزان مورد توجه قرار نگیرند. همچنین با توجه به نا آشنایی کشاورزان با مسایل پایداری و مشکلات ناشی از عدم رعایت اصول آن پیشنهاد بر آموزش و ترویج این تناوب ها و سایر مسایل مربوط به کشاورزی پایدار می شود چرا که آگاهی بیش تر کشاورزان نسبت به این مسایل می تواند به پذیرش راحت تر و سریع تر این سیاست ها منجر شود.

همان گونه که ملاحظه شد، الگوی های بهینه با الگوی کنونی منطقه تفاوتی محسوس دارند، لذا پیشنهاد می شود کشاورزان در جهت افزایش سطح درآمد خود، سطح زیرکشت گندم را کاهش و سطح زیرکشت محصول گوجه فرنگی را افزایش دهند. این امر می تواند تا حدی از کاهش درآمد ناشی از انتخاب تناوب های زراعی در کوتاه مدت جلوگیری نماید.



همچنین با توجه به ریسک کم تر و بازده ی برنامه ای بیش تر، تناوب نخست نسبت به سایر تناوب ها تاکید اصلی این مطالعه بر استفاده ی کشاورزان منطقه از این نوع تناوب در کشت های خود می باشد.

### منابع

- ۱- ترکمانی، ج. و رفیعی، ه. ۱۳۸۵. مقایسه ی اقتصادی تناوب های پایدار زراعی: کاربرد روش برنامه ریزی توام با ریسک. مجله علوم کشاورزی. ۲۹ (۳): ۸۵-۱۰۱.
- ۲- ترکمانی، ج و کلایی، ع. ۱۳۷۸. تاثیر ریسک بر الگوی بهینه بهره برداران کشاورزی: روش های برنامه ریزی ریاضی توام با ریسک موتاد و تارگت - موتاد. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، شماره ۲۵، ص ۷-۲۸.
- ۳- روحانی، س. ۱۳۸۴. تعیین الگوی زراعی بهینه با تاکید بر پایداری منابع آب مطالعه موردی دشت بهار همدان. پایان نامه برای دریافت دکتری اقتصاد کشاورزی.
- ۴- سازمان جهاد کشاورزی استان خوزستان. ۱۳۸۷. آمارنامه ی کشاورزی، انتشارات دفتر آمار و فناوری اطلاعات.
- ۵- سلطانی، غ، زیبایی، م و کیخا، ا. ۱۳۷۸. کاربرد برنامه ریزی ریاضی در کشاورزی. سازمان تحقیقات و آموزش و ترویج کشاورزی.
- ۶- هاتفلید، ل و کارمن، د. ۱۳۷۶. نظام های پایدار کشاورزی. ترجمه ی کوچکی، ع. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد ۳۵۰ ص.
- ۷- یانگ، ا، و پی برتون، م. ۱۳۷۸. پایداری کشاورزی، تعریف و دلالت های آن در سیاست تجاری و کشاورزی، ترجمه ی محسن تشکری، م. معاونت برنامه ریزی و بودجه موسسه پژوهش های برنامه ریزی و اقتصاد کشاورزی.
- 8- Arsina, J and M. Otara. 2000. Risk Analysis in Agriculture. Ames: Iowa State University Press Iowa .344 p.
- 9- Laxmi, N and E. Etal. 2006. Optimal crop planning and water resource allocation in a coastal groundwater basin, Orissa, Indi. Agricultural Water Management 83, 209-220.
- 10- Mccarl, A. 2003. The trace of between risk and expected return, Agricultural Economic, 85(1):60-72.
- 11- Mccnew, M. 2001. Describing and identifying the complete set of target MOTAD Solution, Agricultural Economics. 70(3):724-776.
- 12- Novak, J.L: Mitchell, C., Crews, J.(1990). Risk and sustainable agriculture: A target- motad analysis of the 92-year old rotation. Southern Journal of Agriculture Economies .pp: 145-153.

13- Schurle, B and D, Erven. 2003. An application of MOTAD model to crop production in Ohaio, Agricultural Economics, 19: 15-35.

14- Tauer, L.M (1983). Target MOTAD. American Journal of Agricultural Economics 65:606-610.

**پیوست ها**

**جدول ۱- ماتریس مدل تارگت - موتاد**

	گندم آبی	جو آبی	ذرت آبی	گوجه فرنگی	هندوانه	Y-1	Y-2	Y-3	Y-4	Y-5	Y-6	RHS
تابع هدف	۱۴۶۷۲۴۱/۶	۵۰۵۷۵۰	۳۰۹۴۸۷۶/۶	۱۱۳۷۶۵۷۶/۶	۶۱۱۵۸۴۶/۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	Max
زمین	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	≤۶۷۲۳۱
آب آذر تا فروردین	۲۲۲۰	۱۷۷۵	۷۳	۱۱۹۰	۱۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	≤۷۸۸۹۹۶۶۵
آب فروردین تا اردیبهشت	۵۰	۱۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	≤۱۶۱۸۳۵۰
آب تیر تا آبان	۰	۰	۲۴۹۷	۰	۲۷۷۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	≤۱۷۴۳۱۷۰۵
۱۳۸۵-۸۶	۲۰۷۸۸۵۰	۵۲۴۹۶۰	۴۰۹۱۷۴۰	۲۷۱۴۳۴۱۰	۸۵۴۷۰۴۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	≥T
۱۳۸۴-۸۵	۱۶۳۶۲۲۰	۷۵۶۹۲۰	۳۹۹۸۷۳۰	۸۱۲۵۴۴۰	۷۲۸۴۹۴۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	≥T
۱۳۸۳-۸۴	۱۶۱۱۰۷۰	۷۳۱۴۴۰	۳۱۴۳۸۶۰	۸۱۲۹۸۱۰	۶۵۷۲۷۲۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	≥T
۱۳۸۲-۸۳	۱۶۰۶۰۰۰	۷۳۷۸۸۰	۲۱۰۴۶۸۰	۶۳۲۰۰۱۰	۴۷۵۱۵۴۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	≥T
۱۳۸۱-۸۲	۱۳۸۷۲۰۰	۳۱۷۲۰۰	۲۰۸۰۱۴۰	۸۶۶۸۳۲۰	۵۵۸۷۶۴۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	≥T
۱۳۸۰-۸۱	۴۸۴۱۱۰	-۳۳۹۴۰	۳۱۵۰۱۱۰	۹۳۷۲۴۷۰	۳۹۵۱۲۰۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	≥T
						۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	≤λ

ماخذ: یافته های پژوهش

جدول ۲- نتایج بدست آمده از مدل های گوناگون بدون تناوب (هکتار)

رشته فعالیت	$\lambda = 71000C$		$\lambda = 50000C$	
	$T = 10300000$	$T = 7000000$	$T = 10300000$	$T = 7000000$
گندم	۳۲۳۶۷	۳۱۵۳۰	۳۲۳۶۷	۳۶۵۳۰
جو	.	.	.	.
ذرت	۶۹۸۱/۰۶	۶۷۴۹	۶۹۸۱/۰۶	۶۵۴۹
گوجه	۵۴۹۱/۸۵	۴۹۴۳	۵۴۹۱/۸۵	۴۳۲۹
سیب زمینی	.	.	.	.
آیش	۱۵۵۰۰	۱۱۹۰۰	۱۵۵۰۰	۱۲۹۰۰
ریسک	۲۶۷۹۰۰۰۰	۲۳۲۴۰۰۰۰	۲۵۴۰۰۰۰۰	۲۲۷۹۰۰۰۰
بازده	۱۰۳۷۱۸۳۰۰۰۰۰	۹۶۵۹۶۰۰۰۰۰۰	۱۰۳۷۱۸۳۰۰۰۰۰	۹۸۷۶۵۶۰۰۰۰۰۰

ماخذ: یافته های پژوهش

جدول ۳- نتایج بدست آمده از مدل های گوناگون با تناوب نخست (هکتار)

رشته فعالیت	$\lambda = 71000C$		$\lambda = 50000C$	
	$T = 10300000$	$T = 7000000$	$T = 10300000$	$T = 7000000$
گندم	۱۳۶۹۲	۱۵۲۷۰	۱۳۶۹۲	۱۴۵۹۰
جو	۶۹۸۱	۵۸۹۰	۶۹۸۱	۵۷۰۰
ذرت	۶۹۸۱	۵۹۸۰	۶۹۸۱	۵۷۰۰
گوجه	۲۹۴۱۴	۲۷۸۶۰	۲۹۴۱۴	۲۶۷۵۴
سیب زمینی	.	.	.	.
آیش	۶۹۸۱	۵۸۹۰	۶۹۸۱	۵۷۰۰
ریسک	۳۱۲۵۰۰۰۰	۲۷۸۷۰۰۰۰	۲۸۲۵۰۰۰۰	۲۵۴۳۰۰۰۰
بازده	۹۱۸۲۵۹۱۰۰۰۰	۸۷۳۶۷۰۰۰۰۰۰	۹۱۸۲۵۹۱۰۰۰۰	۸۲۳۹۵۰۰۰۰۰۰

ماخذ: یافته های پژوهش

جدول ۴- نتایج بدست آمده از مدل های گوناگون با تناوب دوم (هکتار)

رشته فعالیت	$\lambda = 71000C$		$\lambda = 50000C$	
	خطی ساده			
	=۱۰۳۰۰۰۰۰۰	T=۷۰۰۰۰۰۰	=۱۰۳۰۰۰۰۰۰	T=۷۰۰۰۰۰۰
گندم	۳۴۹۰/۵	۳۱۸۹	۳۴۹۰/۵	۴۲۰۰
جو آبی	۳۴۹۰/۵	۳۱۸۹	۳۴۹۰/۵	۴۲۰۰
ذرت	۶۹۸۱/۰۵	۷۱۲۰	۶۹۸۱/۰۵	۷۱۹۰
گوجه	۵۴۱۵۵/۷	۵۳۲۴۰	۵۴۱۵۵/۷	۴۹۸۷۰
سیب زمینی	.	.	.	.
آیش	۳۴۹۰/۵	۳۱۸۹	۳۴۹۰/۵	۴۲۰۰
ریسک	۳۴۵۶۰۰۰۰	۲۹۸۷۰۰۰۰	۳۱۶۷۸۰۰۰	۲۶۱۲۵۰۰۰
بازده	۸۴۵۲۷۲۸۰۰۰۰	۸۲۳۲۵۰۰۰۰۰	۸۴۵۲۷۲۸۰۰۰۰	۸۰۹۷۸۰۰۰۰۰

ماخذ: یافته های پژوهش

جدول ۵- نتایج بدست آمده از مدل های گوناگون با تناوب سوم (هکتار)

رشته فعالیت	$\lambda = 71000C$		$\lambda = 50000C$	
	خطی ساده			
	=۱۰۳۰۰۰۰۰۰	T=۷۰۰۰۰۰۰	=۱۰۳۰۰۰۰۰۰	T=۷۰۰۰۰۰۰
گندم	۶۹۸۱/۰۵	۶۶۹۰	۶۹۸۱/۰۵	۶۸۷۹
جو	۵۲۰۰	۶۳۲۹	۵۲۰۰	۶۴۰۰
ذرت	۶۹۸۱/۰۵	۶۶۹۰	۶۹۸۱/۰۵	۶۸۷۹
گوجه	۴۵۰۹۴	۴۳۲۰۰	۴۵۰۹۴	۴۱۹۰۰
سیب زمینی	.	.	.	.
آیش	۳۴۹۰/۵	۳۵۲۰	۳۴۹۰/۵	۳۵۱۹
ریسک	۳۳۵۸۷۰۰۰	۲۸۱۲۵۴۰۰	۳۰۵۴۸۰۰۰	۲۵۶۵۷۰۰۰
بازده	۸۶۹۹۹۱۱۰۰۰۰	۸۵۹۰۸۷۰۰۰۰۰	۸۶۹۹۹۱۱۰۰۰۰	۸۴۳۲۹۷۰۰۰۰۰

ماخذ: یافته های پژوهش