پژوهش و توسعه

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

تأثیر ریسک بر الگوی بهینهٔ بهره‌برداران کشاورزی

مقایسه روشهای برنامه‌ریزی ریاضی توأم با ریسک موتاد[1] MOTAD و تارگت موتاد[2] TMOTAD

دکتر جواد ترکمانی و مهندس علی کلایی*

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

چکیده

فرایند تولید محصولات کشاورزی، به دلیل وابستگی آن به شرایط جوی و همچنین خصوصیتهای زیستشناختی این محصولات، در برگیرنده فعالیتهایی است که به طور عمده همراه با ریسک یا مخاطره است. در این زمینه نتایج به دست آمده از مطالعات فراوانی نشان داده است که بهره‌برداران کشاورزی به دلایل گوناگونی از جمله نداشتن کنترل بر عوامل جوی، آفات و امراض

1. Minimization of Total Absolut Deviation (MOTAD)
2. Target MOTAD (TMOTAD)

* به ترتیب: عضو هیئت علمی و رئیس بخش اقتصاد کشاورزی دانشگاه شیراز و دانشجوی کارشناسی ارشد بخش اقتصاد کشاورزی دانشگاه شیراز

و وضعیت بازارهای عرضه و تقاضای محصولات و نهاده‌ها، با ریسک روبه‌رویند، بنابراین روشهایی در چارچوب برنامه‌ریزی ریاضی همراه با مخاطره برای برنامه‌ریزی‌های اقتصاد کشاورزی تبیین و توصیه شده است. در مطالعه جاری، روشهای موتاد و تارگت‌موتاد (موتاد هدفمند) معرفی شده و با یکدیگر و همچنین با برنامه‌ریزی خطی مقایسه شده‌اند. داده‌های مقطعی مورد نیاز در تابستان ۱۳۷۷ از بهره‌برداران کشاورزی جمع‌آوری شد. اطلاعات سری زمانی مربوط به سالهای ۱۳۷۲ الی ۱۳۷۶ از نشریات وزارت کشاورزی استخراج شده است.

با استفاده از نرم‌افزار +QSB، در مجموع شانزده برنامه برای موتاد و ۱۲۰ برنامه برای موتاد هدف اجرا شد. این برنامه‌ها با تغییر بازده انتظاری کل برای الگوی موتاد پدید آمد. مقایسه روشهای پیشگفته با الگوی برنامه‌ریزی خطی نشان داد که در بالاترین ریسک ممکن نتایج هر سه مدل یکسان است. افزون بر آن، با افزایش ریسک، الگوهای برنامه‌ریزی توأم با مخاطره تمایل به جایگزین کردن محصولات دارای بازده بالاتر به جای دیگر محصولات پیدا می‌کنند.

مقدمه

طبیعت بیولوژیک فعالیتهای اقتصادی مزرعه موجب شده که کشاورزان به طور تقریب همه روزه با وضعیتی روبه‌رو باشند که نتایجی نامطمئن در بردارد (۱ و ۵). مطالعات جاری به طور روزافزونی نمایانگر اهمیت دخالت دادن ریسک در تصمیمگیری‌های اقتصاد کشاورزی است(۱۴)، زیرا تولید محصولات کشاورزی به طور معمول یک فرایند ریسکی بوده و شواهد در خور توجهی نیز وجود دارد که نشان می‌دهد رفتار کشاورزان ریسک‌گریزانه است (۲ و ۸). این رفتار ریسک گریزانه در تصمیمگیری‌های کشاورزان تأثیر گذاشته، سطوح تولید محصولاتی را به سمت کشت محصولات خاص سوق می‌دهد که این امر می‌تواند موجب به دست آوردن براوردهای اریب از کششهای عرضهٔ محصولات و کالاهای مختلف شود(۹). براورد بالای ارزش نهاده‌های مهم مانند زمین و آب آبیاری و نیز دستیابی نداشتن به پیشبینیهای دقیق در مورد

انتخاب فن آوریهای مناسب، از جمله دیگر پیامدهای این فرایند است(۱۷). افزون‌بر آن، وجود ریسک در کشاورزی، تصمیمات کشاورزان را در سطح خرد نیز تحت تأثیر قرار داده و بیشتر باعث بروز ناکارایی فنی و تخصیصی در به کارگیری عوامل تولید می‌شود. (۱، ۴، ۲۴).

از آنجایی که نتایج برنامه‌ریزی سیستمهای زراعی در آینده مشخص می‌شوند، هرگز نمی‌توان به پیامدهای این برنامه‌ها با اطمینان کامل نگریست(۶). زیرا میزان تمایل به ریسک مهمترین عامل مؤثر در طراحی کشت و انتشار فن‌آوریهای جدید در بین کشاورزان بوده و نتایج حاصل از برنامه‌های توسعه روستایی نیز تا حدود زیادی به این عامل بستگی دارد (۱۴).

استفاده از برنامه‌ریزی خطی به عنوان روشی جهت انجام محاسبات مربوط به تصمیمگیری در مورد فعالیتهای اقتصادی که دارای محدودیتهای خطی و ثابت است به طور وسیعی انجام شد. اما در این مدل مسئله، نبود حتمیت که با توجه به تجربیات قبلی کشاورزان در تصمیمگیری برای طراحی کشت بسیار مهم است در نظر گرفته نشده است(۳). تصمیمگیری در شرایطی که سوددهی رشته فعالیتها با ریسک و نبود حتمیت همراه است، نیاز به چارچوب تحلیلی خاص جهت مدیریت و تصمیمگیری دارد.

نایت برای نخستین بار بین ریسک و نبود حتمیت تمایز برقرار کرد. به باور او اگر نتایج احتمالی و احتمالات مربوط به وقوع یک حادثه مشخص نباشد در محیط نبود حتمیت قرار داریم، در حالی که در مورد ریسک نتایج و احتمالات وقوع حادثه شناخته شده است (۳ و ۴). با این حال، امروزه نظریه قرار گرفتن ریسک و نبود حتمیت، به ترتیب، در دو انتهای طیف نبود قطعیت، به جای مستقل در نظر گرفتن آنها پذیرشی همگانی یافته است(۳). بیشتر فعالیتهای کشاورزی در بین این دو حد انتهایی قرار دارد.

طی چند سال گذشته پیشرفتهای سریعی در توسعهٔ روشهایی جهت دخالت دادن میزان تمایل به ریسک در مدلهای تصمیمگیری کشاورزی در سطح مزرعه و نیز بخش کشاورزی صورت گرفته است(۸). روش حداکثر کردن مطلوبیت انتظاری جهت تصمیمگیری در شرایط نبود حتمیت در بسیاری از مطالعات اقتصادی مورد استفاده قرار گرفته است (۷). مدلهای

برنامه‌ریزی ریاضی مختلفی بر اساس این روش پیشنهاد شده است (اندرسن و همکاران ۱۹۷۷، هیزل و نورتن ۱۰۸۶، ترکمانی و هاردکر ۱۹۹۶، ترکمانی ۱۳۷۵ الف، ب و ج و ترکمانی ۱۳۷۷). از بین این مدلها، روش میانگین واریانس نیز به دلیل سازگاری آن با نظریه مطلوبیت انتظاری مورد توجه قرار گرفته است(۳). این روش بر پایه دو فرض زیر استوار است:

۱. بازدهٔ رشته فعالیتهای مختلف دارای توزیع نرمال است.

۲. ترجیحات تصمیمگیرندگان از تابع مطلوبیت درجه دوم پیروی می‌کند (۱ و ۱۰).

معیار درآمد انتظاری – واریانس (E-V) برنامه‌ریزی درجه دوم همچنین بر این فرض استوار است که یک کشاورز در طرح‌ریزی کشت مزرعه ترجیحاتش را تنها بر اساس درآمد انتظاری، E و واریانس درآمد، V، بیان می‌دارد. البته این در صورتی است که کشاورز دارای یک تابع مطلوبیت درجه دوم باشد (۱۰). روش برنامه‌ریزی درجه دوم همچنین فرض می‌کند که منحنیهای مطلوبیت همسان مقعر است. برای همین براساس این مدل، کشاورزان ریسک‌گریزاند. بنابراین یک کشاورز، تنها زمانی استراتژی با واریانس درآمد بالاتر را در پیش می‌گیرد که درآمد انتظاری مربوط به آن استراتژی نیز در سطح بالاتری باشد. در این مدل ریسک بوسیلهٔ واریانس درآمد رویدادهای گوناگون تخمین زده می‌شود (۳). روش برنامه‌ریزی درجهٔ دوم یک سری از طرحهای کشت ممکن را ارائه می‌کند که در سطح مشخصی از درآمد انتظاری، دارای حداقل واریانس درآمد باشند.

استفاده از روش برنامه‌ریزی درجه دوم توأم با ریسک در عمل با مشکلاتی روبه‌رو است. از جمله این که حل مدل یاد شده نیاز به استفاده از الگوریتم برنامه‌ریزی درجه دوم دارد که در مورد مدلهای بزرگ با مشکل روبه‌رو است. همچنین برای حل آن نیاز به داشتن یک میانگین درآمد ناخالص اولیه و نیز واریانس و کوواریانس آنها برای هر رشته فعالیت است، و از آنجایی که این پارامترها نامشخص‌اند، لازم است که با استفاده از داده‌های سری زمانی و یا مقطع عرضی براوردهایی از آنها تعیین شود. اما در عمل تهیه این نوع اطلاعات بخصوص برای مزارع با رشته فعالیتهای مختلط با مشکل روبه‌رو است(۱۰). علاوه بر محدودیتهای تئوریکی،

این تحلیل محدودیتهای کاربردی نیز دارد. این محدودیتها در برگیرنده خطا در اندازه‌گیری ضرایب مدل و حساسیت مرز کارا به تغییرات کوچک در مقدار ضرایب است (۹). بنابراین، در صورت نبود دسترسی به نرم‌افزارهای مناسب حل مسائل غیر خطی می‌توان از مشابه‌های خطی روش برنامه‌ریزی درجه دوم توأم با ریسک از جمله موتاد و تارگت موتاد استفاده کرد. در بخشهای بعدی مبانی نظری این دو روش و نحوه استفاده از آنها ارائه شده است.

مبانی نظری مدل موتاد

روش برنامه‌ریزی موتاد تقریب خطی متد برنامه‌ریزی ریاضی توأم با ریسک از نوع درجه دوم[1] (QRP) است. هیزل (۱۰)، برای مقابله با مشکلات تخمین ماتریس واریانس - کوواریانس مورد نیاز QRP، پیشنهاد استفاده از انحراف مطلق بازده محصولات از میانگین بازده آنها[2] (MAD) را ارائه کرد. بنابراین در روش موتاد اندازه‌گیری ریسک براساس معیار MAD قرار دارد. این معیار را می‌توان به سادگی در الگوی برنامه‌ریزی خطی منظور کرد و آن را با نرم‌افزارهای معمول حل این نوع مسائل اجرا کرد. در شرایطی که درآمد بهره‌برداران توزیع نرمال است، با تغییر دادن درآمد انتظاری الگوی موتاد به صورت پارامتریک، می‌توان جوابهای مشابه با روش QRP ساخت (۱۷).

هیزل و نورتون (۱۲) نشان دادند که اگر X_J و δ_{JK} به ترتیب نمایانگر سطح فعالیتها و ماتریس واریانس -کوواریانس بین بازده فعالیتهای J و K باشد، می‌توان واریانس بازده کل را به صورت زیر تعیین کرد:

$$V = \sum_J \sum_K X_J X_K \delta_{JK} \qquad (1$$

در حل مسائل برنامه‌ریزی به روش QRP باید V حداقل شود. با این حال هیزل (۱۰) ثابت کرد که برای محاسبه δ_{JK} می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد:

$$\delta_{JK} = (1/(S-1)) \sum_s (C_{js} - C_J)(C_{Ks} - C_K) \qquad (2$$

1. Quadratic Risk Programming 2. mean Absolut Deviation

که در آن S، تعداد مشاهدات نمونه مورد مطالعه، C_{js}، بازده فعالیت Jام در سال S و C_J میانگین بازده نمونه مورد مطالعه است. همچنین او نشان داد که با استفاده از رابطه یاد شده می‌توان تخمین واریانس بازده کل مورد نیاز روش QRP را به نحو زیر محاسبه کرد:

$$V = F\{(1/S)\ \sum_s |\ \sum_J C_{js}\ X_J - \sum_J C_J\ |\} = F\{MAD\} \qquad (3$$

بدین ترتیب او رابطه بین براورد واریانس (V) و انحراف مطلق بازده محصولات از میانگین (MAD) را نشان داد.

از سوی دیگر در روش MAD، میانگین انحرافات مطلق درآمد (A) به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$A = (1/S)\ \sum_r |\ \sum_j (C_{ri} - g_i)\ X_i\ |\quad r = 1 \ldots s\ ,\ j = 1 \ldots n \qquad (4$$

که در آن g_i ارزش متوسط بازده ناخالص i امین رشته فعالیت، C_{ri}، درآمد ناخالص i امین رشته فعالیت در r امین سال و X_i نیز سطح i امین رشته فعالیت است.

با استفاده از درآمد انتظاری E و A، به عنوان پارامترهای قطعی در انتخاب الگوی بهینه کشت مزرعه، می‌توان طرحهای کشت کارایی E - A که در واقع در سطح مشخصی از درآمد انتظاری دارای حداقل میانگین مطلق انحراف درآمده‌اند را به دست آورد. معیار E - A مهمی نسبت به معیار E - V دارد و آن استفاده از الگوریتم برنامه‌ریزی خطی جهت ارائه طرحهای کارای کشت است. بنابراین با توجه به این که عبارت 1/S در تساوی شماره ۱، عددی ثابت است می‌توان A را با توجه به محدودیتهای زیر حداقل کرد:

$$\sum_i f_i\ x_i = E \qquad E = 0 \rightarrow M \qquad (5$$

$$\sum_i a_{ij}\ X_i \leq b_j \qquad j = 1, \ldots, m \qquad (6$$

$$X_i \geq 0 \qquad i = 1, \ldots, n \qquad (7$$

که در آن f_i درآمد ناخالص انتظاری i امین رشته فعال است، a_{ij} نیازهای فنی i امین رشته فعالیت از j امین نهاده و b_j نیز میزان نهاده قابل دسترس است. M یک عدد بزرگ و بقیه نمادها مانند قبل تعریف می‌شود. جهت تبدیل روابط بالا به یک مدل برنامه‌ریزی خطی، متغیر Y_r

به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$Y_r = \sum_i C_{ri} X_i - \sum_{igi} X_i \qquad r = 1 \ldots S \qquad (8$$

رابطه بالا را می‌توان به صورت زیربازنویسی کرد:

$$Y_r = Y_r^+ - Y_r^- \qquad (9$$

$$Y_r^+, Y_r^- \geq 0 \qquad (10$$

که Y_r ارزش انحراف کل درآمد ناخالص در r امین سال از بازده متوسط و Y_r^- و Y_r^+ به ترتیب ارزشهای مثبت و منفی Y_r است. در این جا Y_r از نظر علامت دارای محدودیت نبوده و اگر Y_r^+ و Y_r^- را در برخی مقادیر حداقل به دست آوریم، در آن صورت حداقل یکی از آنها برابر صفر می‌شود، به طوری که:

$$| Y_r | = Y_r^+ + Y_r^- \qquad (11$$

بر این اساس مدل برنامه‌ریزی خطی زیر را برای یافتن میزان بهینه X_i در نظر بگیرید:

$$\text{Min } A = \sum_r (Y_r^+ + Y_r^-) \qquad (12$$

Subject to :

$$\sum Y_i (C_{ri} - g_i) X_i - Y_r^+ + Y_r^- = 0 \qquad r = 1, \ldots, S \qquad (13$$

$$\sum_i f_i x_i = E \qquad E = 0 \rightarrow M \qquad (14$$

$$\sum_i a_{ij} X_i \leq b_j \qquad j = 1, \ldots, M \qquad (15$$

$$X_i , Y_r^+, Y_r^- \geq 0 \qquad \text{For all i and j} \qquad (16$$

تمامی نمادهای بالا مانند قبل تعریف می‌شوند.

مدل برنامه‌ریزی خطی پیشگفته می‌تواند بصورت پارامتری جهت به دست آوردن یک سری از الگوهای کشت که با توجه به سطح مشخصی از درآمد انتظاری و میانگین انحرافات مطلق درآمد کارا هستند، مورد استفاده قرار گیرد. از آنجایی که مدل یاد شده میزان A را به حداقل می‌رساند، می‌توان آن را مدل حداقل کردن کل انحرافات مطلق (موتاد) نامید.

برای یک الگوی کشت مشخص، اگر عبارت $\sum_i (C_{ri} - g_i) X_i$ مثبت باشد، می‌توان

رابطه زیر را نوشت:

$$Y_r^+ = | \sum_i (C_{ri} - g_i) X_i | \qquad (17$$

در غیر این صورت عبارت بالا برابر صفر می‌شود.

به طریق مشابه اگر عبارت $\sum_i (C_{ri} - g_i) X_i$ منفی شود خواهیم داشت:

$$Y_r^- = | \sum_i (C_{ri} - g_i) X_i | \qquad (18$$

و در غیر این صورت نیز عبارت فوق نیز برابر صفر می‌شود.

بنابراین $\sum_i Y_r^+$ به صورت مجموع مقادیر مطلق انحرافات درآمد ناخالص کل مثبت از درآمد انتظاری براساس میانگین درآمدهای ناخالص نمونه تعریف می‌شود. به طریق مشابه، $\sum_i Y_r^-$ نیز مجموع مقادیر مطلق انحرافات درآمد ناخالص کل منفی از درآمد انتظاری براساس میانگین درآمدهای ناخالص نمونه است. بنابراین با فرض g_i به عنوان میانگین درآمدهای ناخالص رشته فعالیت iام تساوی زیر برقرار خواهد بود:

$$\sum_i Y_r^- = \sum_i Y_r^+ \qquad (19$$

با توجه به عبارت بالا، در واقع به روش دیگری جهت تشکیل مدل (موتاد) دست می‌یابیم که تنها براساس حداقل کردن مجموع مقادیر مطلق انحرافات منفی درآمد ناخالص کل است. مدل نهایی به صورت زیرنوشته می‌شود:

$$\text{Min } Z = \sum_i Y_r^- \qquad (20$$

Subject to :

$$\sum_i a_{ij} X_i \le b_j \qquad j = 1 \ldots M \qquad (21$$

$$\sum_i (C_{ri} - g_i) X_i + Y_r^- \ge 0 \qquad r = 1 \ldots S \qquad (22$$

$$\sum_i f_i x_i = E \qquad E = 0 \rightarrow M \qquad (23$$

$$X_i \ge 0 \qquad (24$$

تمامی نمادها به صورت قبل تعریف می‌شوند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

این مدل نیز قابل حل به وسیلهٔ الگوریتم برنامه‌ریزی خطی به صورت پارامتری است. مدل بالا مشابه مدل (موتاد) (۱۶ - ۱۲) است، به جز در مورد مقادیر عددی تابع هدف که در مدل اخیر A(1/2) و در مدل موتاد، (۲۴ - ۲۰)، A است. همچنین زمانی که مدل موتاد (۱۶ - ۱۲) شامل تعداد n + 2s متغیر تصمیم است، مدل موتاد (۲۴ - ۲۰) تنها در بر گیرنده تعداد n + s متغیر تصمیم است (۱۰). از آنجایی که هر دو مدل m + s + 1 محدودیت دارند، در صورت صرف نظر کردن از محدودیتهای غیر منفی، مدل موتاد (۲۴ - ۲۰) جهت یافتن کارایی طرحهای حاصل از E - A ترجیح داده می‌شود. در نهایت انتخاب یک الگوی کشت بهینه مناسب از میان یک سری از طرحهای کارا براساس ترجیحات کشاورز انجام می‌گیرد.

مبانی نظری مدل تارگت موتاد

مدل تارگت موتاد نیز گزینه‌ای از برنامه‌ریزی ریاضی است که از نظر محاسباتی کارا بوده و، برخلاف روش میانگین - واریانس و موتاد، مجموعه‌ای از طرحهای گوناگون را ارائه می‌کند(۱۹). در مدل تارگت موتاد ریسک به وسیله انحراف منفی از یک بازده هدف اندازه‌گیری می‌شود. در حالی که مدل موتاد ریسک را به صورت انحراف منفی از میانگین درآمد محاسبه می‌کند. این امر از نقطه نظر کشاورز در واقع انحراف از یک سطح ثابت تحمیلی است (۱۳ و ۱۹). بنابراین، مدل تارگت موتاد، از دید نظری، تقریب مطمئنتری نسبت به مدل موتاد را برای برنامه‌ریزی توأم با ریسک فراهم می‌آورد (۱۹).

روش تارگت موتاد به دلیل این که تصمیمگیرنده بیشتر تمایل به حداکثر کردن بازده انتظاری خود داشته، ولی به طور معمول با بازده خالصی پایینتر از حد هدف بحرانی روبه‌رو است، می‌تواند مفید واقع شود. برای مثال یک کشاورز تمایل به فروش محصول خود، به بالاترین قیمت انتظاری را دارد، اما از طرفی نیز نگران فروش آن به قیمتی پایینتر از میزان هزینه تولیدش است. در مدل تارگت موتاد بازده به صورت مجموع حاصل ضرب بازده‌های انتظاری رشته فعالیتهای منفرد محاسبه می‌شود. همچنین تغییرات پارامتری ریسک امکان به دست آوردن یک

مرز ریسک – بازده را فراهم می آورد (۱۹).

مدل ریاضی تارگت موتاد به صورت زیر نوشته می‌شود:

$$\text{Max } E_{(z)} = \sum_i C_i X_i \qquad (25$$

Subject to :

$$\sum_i a_{ij} X_i \le b_j \qquad j = 1 \ldots M \qquad (26$$

$$T - \sum_i C_{ri} X_i - Y_r \le 0 \qquad r = 1 \ldots S \qquad (27$$

$$\sum_r P_r Y_r = D \qquad D = 0 \rightarrow M \qquad (28$$

$$X_i \text{ و } Y_r \ge 0 \qquad (29$$

که در آن:

$E_{(z)}$ بازده انتظاری طرح

C_i بازده انتظاری رشته فعالیت i

X_j سطح رشته فعالیت i

a_{ij} نیازهای فنی رشته فعالیت i برای منابع j

b_j سطح منابع یا محدودیت j

T سطح بازده هدف

C_{ri} بازده رشته فعالیت i برای هر سال r

Y_r انحراف از T به سمت پایین برای هر سال r

P_r احتمال وقوع برای هر سال r

D مقدار مطلق انحراف منفی انتظاری از T

m تعداد محدودیتهای منابع

S تعداد وضعیتها یا سالها

و M یک عدد بزرگ است.

در مدل بالا تساوی (۲۲) بازده انتظاری طرح را حداکثر می‌کند و تساوی (۲۳) بیان

کننده محدودیتهای فنی است. همچنین تساوی (۲۴) درآمد یک طرح را در وضعیت r اندازه‌گیری می‌کند. اگر این درآمد کمتر از هدف T باشد، این تفاوت از طریق متغیر Y_r وارد تساوی (۲۵) می‌شود. تساوی (۲۵) انحرافات منفی را پس از وزن دار کردن آنها بوسیلهٔ احتمال وقوع P_r، جمع می‌کند.

هدف مطالعه حاضر ارائه الگوی بهینه کشت زیر شرایط ریسک از طریق دو روش موتاد و موتاد هدف و نیز مقایسه نتایج به دست آمده از روشهای بالا با هم و روش برنامه‌ریزی خطی سنتی است.

داده‌های تحقیق از طریق تکمیل پرسشنامه از بهره‌برداران منطقهٔ ورامین، در استان تهران بدست آمده است. اطلاعات مربوط به سالهای پیش در زمینهٔ قیمتها و متوسط عملکردهای محصولات مختلف نیز برای سالهای ۱۳۷۲ - ۱۳۷۶ از طریق سازمان کشاورزی استان تهران به دست آمده است.

نتایج و بحث

بر اساس مدلهای ارائه شده در قسمت پیشین، ضرایب عددی هر یک از مدلها تعیین و در چارچوب جدولهای شماره ۱ و ۲ ارائه شده است. همان طور که در جدول شمارهٔ ۱ مدل موتاد مشاهده می‌شود، متغیرهای تصمیم در برگیرنده پنج متغیر مربوط به رشته فعالیتهای کشت گندم، جو، ذرت دانه‌ای، سیب‌زمینی و پیاز و نیز پنج متغیر مربوط به سالهای ۱۳۷۲ - ۱۳۷۶ به صورت سال ۱ تا سال ۵ است.

در این مدل هدف حداقل کردن مجموع مقادیر مطلق انحرافات درآمد ناخالص کل از درآمد انتظاری براساس درآمدهای ناخالص نمونه است. این مدل دارای چهار محدودیت مربوط به منابع دسترس‌پذیر، در برگیرنده محدودیت زمین، نیروی کار، سرمایه و آب است که ضرایب مربوطه بیانگر نیاز یک هکتار کشت هر یک از محصولات به منبع مورد نظر بوده و اعداد سمت راست مربوط نیز نشاندهندهٔ حداکثر منابع دسترس‌پذیر است. این محدودیتها به شکل زیر تعریف می‌شوند:

جدول شماره ۱. مدل موتاد

طرف راست		سال ۵	سال ۴	سال ۳	سال ۲	سال ۱	بیار	سیب‌زمینی	ذرت دانه‌ای	جو	گندم	
Min		۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	تابع هدف
E	=	۰	۰	۰	۰	۰	۷۰۹۵/۵۲	۶۰۴۱/۵۶	۱۹۱۴	۳۷۸/۱۴	۴۱۸/۳۸	بازده انتظاری
۴/۷	≤	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	زمین (هکتار)
۲۲۰	≤	۰	۰	۰	۰	۰	۸۴	۷۰	۲۱	۲۱	۲۹	نیروی کار(نفر ـ روز)
۸۸۰۰	≤	۰	۰	۰	۰	۰	۳۰۵۰	۳۳۸۰	۸۲۰	۷۴۰	۱۲۹۰	سرمایه (هزار ریال)
۱۵۰۰	≤	۰	۰	۰	۰	۰	۴۰۰	۳۵۰	۲۹۰	۲۰۰	۲۵۰	آب (هزار ریال)
۰	≥	۰	۰	۰	۰	۱	-۳۶۷۸	-۵۰۵۴/۵	-۹۹۲	-۲۲۵/۷	-۲۳۵	سال اول
۰	≥	۰	۰	۰	۱	۰	-۶۹۵/۵	۵۷۳	-۶۱۸	-۵/۵۴	۱۱/۸	سال دوم
۰	≥	۰	۰	۱	۰	۰	-۲۲۹۶	۲۷۷۸	-۹۸۶	-۱۱۵	-۱۲۸	سال سوم
۰	≥	۰	۱	۰	۰	۰	۱۱۶۴/۵	۴۴	-۲۹۰	۳۷	۷۰	سال چهارم
۰	≥	۱	۰	۰	۰	۰	۵۵۰۴/۴	۱۶۵۸/۴	۲۸۸۶	۳۰۹	۲۸۲	سال پنجم
۰/۲	≥	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	خود مصرفی
۰/۲	≥	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	خود مصرفی

مأخذ: یافته تحقیق

۱. محدودیت زمین:

$$\sum_i a_{i1} X_i \leq LAN \qquad i = 1, ..., 5 \qquad (30$$

که در آن X_i متغیر به سطح زیرکشت محصول i است. برای تمام محصولات $a_{i1} = 1$ تعریف می‌شود. LAN نیز حداکثر مقدار زمین دسترس پذیرا براساس میانگین اندازهٔ مزارع مورد مطالعه بر حسب هکتار نشان می‌دهد.

۲. محدودیت نیروی کار:

$$\sum_i a_{i2} X_i \leq LAB \qquad i = 1, ..., 5 \qquad (31$$

که در آن a_{i2} تعداد نفر - روز نیروی کار مورد نیاز کشت یک هکتار از محصول i و LAB نیز حداکثر نیروی کار قابل دسترس براساس میانگین مزارع منطقه است.

۳. محدودیت سرمایه:

$$\sum_i a_{i3} X_i \leq CAP \qquad i = 1, ..., 5 \qquad (32$$

که در آن a_{i3} نیاز سرمایه‌ای کشت یک هکتار محصول i و CAP نیز حداکثر سرمایه قابل دسترس براساس میانگین مزارع منطقه است.

۴. محدودیت آب:

$$\sum_i a_{i4} X_i \leq WAT \qquad i = 1, ..., 5 \qquad (33$$

که در آن به دلیل نوع آمار و اطلاعات موجود a_{i4} هزینه مصرفی جهت آبیاری یک هکتار از محصول i و WAT نیز حداکثر هزینه تخصیصی جهت آبیاری در مزرعه نمونه را نشان می‌دهد.

۵. محدودیت انحرافات منفی از میانگین بازده:

$$\sum_r \sum_i (C_{ri} - g_i) X_i + Y_r^- \geq 0 \qquad r,i = 1, ..., 5 \qquad (34$$

که در آن C_{ri} بازده محصول i در سال r و g_i میانگین بازده محصول i طی دوره پنج ساله و Y_r^- نیز متغیر مربوط به انحرافات منفی از بازده کل است که در مدل مورد براورد، دارای ضریب یک، است.

محدودیتهای مربوط به سالهای اول تا پنجم به صورت انحراف از میانگین درآمد ناخالص هر یک از رشته فعالیتها در سالهای مختلف است. برای به دست آوردن این ضرایب، نخست،

درآمد ناخالص هر یک از محصولات را در پنج سال مورد نظر با یکدیگر جمع کرده و با تقسیم کردن بر تعداد سالها، یعنی عدد پنج، میانگین درآمد ناخالص را به دست می‌آوریم. سپس هر یک از ضرایب موجود در محدودیتهای مربوط را با استفاده از رابطهٔ زیر محاسبه می‌کنیم:

ضریب جدول = میانگین درآمد ناخالص - درآمد ناخالص محصول مورد نظر

محصول مورد نظر در سال iام

همانطور که گفته شد، ضریب یاد شده در واقع انحراف از میانگین درآمد ناخالص کل هر محصول در طی پنج سال است.

۶. محدودیت پارامتری مدل:

$$\sum_i f_i X_i = E \qquad i = 1, ..., 5 \qquad (35$$

که در آن، f_i بازده انتظاری محصول i و E نیز پارامتر مدل است که با تغییر آن می‌توان طرحهای مختلف کشت را در سطوح مختلف درآمد انتظاری کل، یا همان E، به دست آورد.

۷. تابع هدف:

$$Z = \text{Min} \sum_r Y_r^- \qquad r = 1, ..., 5 \qquad (36$$

در مدل موتاد Y_r^- دارای ضریب یک است. بنابراین هدف حداقل کردن انحرافات منفی از بازده کل است.

مدل تارگت موتاد مطالعه جاری در جدول شماره ۲ ارائه شده است. این مدل تا حدودی شبیه الگوی موتاد است. با این تفاوت که در مدل تارگت موتاد هدف حداکثر کردن بازده انتظاری هر یک از محصولات است. محدودیتهای مربوط به منابع دستیافتنی مانند قبل تعریف می‌شود، ولی ضرایب مربوط به محدودیتهای سالهای اول تا پنجم، در اینجا درآمد ناخالص کل هر یک از محصولات در سالهای مختلف است و به شکل زیر تعریف می‌شود:

۱. محدودیت انحرافات منفی از یک سطح بازده هدف مفروض:

$$\sum_r \sum_i C_{ri} X_i + Y_r \leq T \qquad r,i = 1, ..., 5 \qquad (37$$

که در آن، C_{ri} بازده محصول i در سال r ، T میزان بازده هدف و Y_r نیز انحراف از بازده هدف به سمت پایین است.

۲. محدودیت مجموع حاصلضرب انحرافات منفی در احتمالات وقوع هر سال:

$$\sum_r P_r Y_r = D \qquad r = 1, ..., 5 \qquad (38$$

که در آن، P_r احتمال وقوع هر سال یا وضعیت ریسکی است که در اینجا برابر با 0.2 = 1/5 فرض شده است و D نیز پارامتر مربوط به ریسک است که بیانگر مجموع انحرافات منفی انتظاری از بازده هدف به سمت پایین است. در نوشتارهای مختلف به طور کلی دو روش جهت تعیین میزان مناسب D پیشنهاد شده که به این شرح است:

۱. پارامتری کردن D از صفر تا یک عدد بسیار بزرگ. این عمل تا جایی ادامه می‌یابد که مدل با توجه به افزایش مقدار آن جوابهای یکسانی ارائه کند (۱۷ و ۲۰). ۲. فرض یک مقدار از پیش تعیین شده برای D. این مقدار هزینه ریسک با استفاده از پرسشنامه و کسب اطلاعات ثانویه از بهره‌برداران محاسبه و تعیین می‌شود. (۹ و ۱۲).

۳. تابع هدف:

$$\text{Max } E_{(z)} = \sum_i g_i X_i \qquad i = 1, ..., 5 \qquad (39$$

که در آن g_i میانگین بازده محصول i در طی پنج سال است. بنابراین در این مدل، هدف حداکثر کردن بازده انتظاری کل محصولات است.

در جدول ۲ میزان هدف و پارامتر الگو به ترتیب T و D فرض شده است ولی همانگونه که پیش از این ذکر شد با تغییر مقادیر یاد شده امکان دستیابی به طرحهای مختلف کشت امکانپذیر است. در آخر برای هر یک از محصولات گندم و جو، محدودیت خود مصرفی در حد ۰/۲ هکتار منظور شده است.

با استفاده از آمار سری زمانی مربوط به سالهای ۱۳۷۲ - ۱۳۷۶ و نیز اطلاعات جمع‌آوری شده از طریق پرسشنامه، مقدار عددی هر یک از ضرایب مدلهای موتاد و تارگت موتاد محاسبه شده است.

جدول شماره ۲. مدل تاگت موتاد

طرف راست		سال ۵	سال ۴	سال ۳	سال ۲	سال ۱	پیاز	سیب‌زمینی	ذرت دانه‌ای	جو	گندم	
Max		۰	۰	۰	۰	۰	۷۰۹۵/۵۲	۶۰۴۱/۵۶	۱۹۱۴	۳۷۸/۱۴	۴۱۸/۳۸	تابع هدف
۴/۷	≤	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	زمین (هکتار)
۲۲۰	≤	۰	۰	۰	۰	۰	۸۴	۷۰	۲۱	۲۱	۲۹	نیروی کار(نفر-روز)
۸۸۰۰	≤	۰	۰	۰	۰	۰	۳۰۵۰	۳۳۸۰	۸۲۰	۷۴۰	۱۲۹۰	سرمایه (هزار ریال)
۱۵۰۰	≤	۰	۰	۰	۰	۰	۴۰۰	۳۵۰	۲۹۰	۲۰۰	۲۵۰	آب (هزار ریال)
T	≥	۰	۰	۰	۰	۱	۳۴۱۸	۹۸۷	۹۲۲	۱۵۲	۱۸۳	سال اول
T	≥	۰	۰	۰	۱	۰	۶۴۰۰	۶۶۱۵	۱۲۹۶	۳۷۳	۴۳۰	سال دوم
T	≥	۰	۰	۱	۰	۰	۴۸۰۰	۸۸۲۰	۹۲۸	۲۶۳	۲۹۰	سال سوم
T	≥	۰	۱	۰	۰	۰	۸۲۶۰	۶۰۸۶	۱۶۲۴	۴۱۵	۴۸۸	سال چهارم
T	≥	۱	۰	۰	۰	۰	۱۲۶۰۰	۷۷۰۰	۴۸۰۰	۶۸۸	۷۰۰	سال پنجم
D	≤	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰	۰	۰	۰	۰	
۰/۲	≥	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	خود مصرفی
۰/۲	≥	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	خود مصرفی

مأخذ: یافته تحقیق

در مجموع ۱۶ مدل برحسب مقادیر مختلف E برای مدل موتاد محاسبه شد که برخی نتایج به دست آمده در جدول شماره ۳ آورده شده است. همان طور که در این جدول مشاهده می‌شود، با افزایش سطح درآمد انتظاری، میزان حداقل شده ریسک یا تابع هدف افزایش می‌یابد. همچنین متناسب با E، میزان درآمد انتظاری به دست آمده از طریق هر الگوی کشت نیز افزایش می‌یابد. همراه با افزایش سطح درآمد انتظاری الگوی کشت به سمت جایگزین کردن محصولات با درآمد ناخالص بالاتر به جای دیگر محصولات با درآمد ناخالص پایینتر حرکت کرده است.

جدول شماره ۳. الگوی بهینهٔ کشت مدل موتاد

رشته فعالیت	E = ۱۱۲۹۰	E = ۱۵۲۹۰	E = ۱۸۲۹۰
گندم	۲/۹۱	۱/۱۶۷	۰/۲
جو	۰/۲	۰/۲	۰/۲
ذرت دانه‌ای	۰	۰	۲/۰۸۶
سیب‌زمینی	۰/۷۶۷	۱/۰۴	۰/۷۷۴
پیاز	۰/۷۵۶	۱/۱۸۷	۱/۳۳
سال اول	۷۳۸۵/۸	۹۹۵۸/۷	۱۰۹۷۸/۶۸
سال دوم	۵۲/۹	۲۱۵/۲۵	۱۷۷۱/۶۷
سال سوم	۰	۰	۳۰۱۶/۰۲
سال چهارم	۰	۰	۰
سال پنجم	۰	۰	۰
تابع هدف	۷۴۳۸/۷	۱۰۱۷۳/۹۵	۱۵۷۶۶/۲۹
بازده طرح	۱۱۲۹۱/۲	۱۵۲۶۹/۵	۱۸۲۶۵/۱

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جهت براورد مدل تارگت موتاد، برای D دربارهٔ صفر تا بالاترین حد درآمد انتظاری، یعنی ۱۸۲۹۰، ده مقدار در نظر گرفته شد. از طرفی برای میزان هدف نیز در همین بازده با فاصله‌های مختلف، دوازده مقدار به دست آمد. بر این اساس ۱۲۰ مدل محاسبه شد. جهت نشان

دادن چگونگی ارتباط میزان هدف و پارامتر الگو، برای دو سطح هدف مفروض T = ۱۶۸۰۰ و T = ۱۲۸۰۰ هر کدام سه مقدار برای D در نظر گرفته شد. نتایج حاصل از براورد مدلهای یاد شده در جدول شماره ۴ آورده شده است.

جدول شماره ۴. الگوی بهینهٔ کشت مدل تارگت موتاد

رشته / فعالیت	T = ۱۲۸۰۰ D = ۸۹۵	T = ۱۲۸۰۰ D = ۹۰۵	T = ۱۲۸۰۰ D = ۱۲۰۰	T = ۱۶۸۰۰ D = ۲۰۲۳	T = ۱۶۸۰۰ D = ۲۰۵۰	T = ۱۶۸۰۰ D = ۲۳۰۰
گندم	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲
جو	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲
ذرت دانه‌ای	۰/۵۵۳	۱/۸۸۵	۲/۰۹	۰	۰/۲۱۲	۲/۰۹
سیب‌زمینی	۰/۱۷۴	۰/۲۴۹	۰/۷۷۴	۰/۹۸۶	۰/۹۰۳	۰/۷۷۴
پیاز	۲/۲۱۶	۱/۸۲	۱/۳۳	۱/۶۵۹	۱/۶۹۵	۱/۳۳۲
سال اول	۴۴۷۵	۴۵۲۵	۵۴۸۷/۵	۱۰۰۸۹/۲	۹۸۵۳/۹۲	۹۴۸۷/۵
سال دوم	۰	۰	۰	۰	۰	۲۸۲/۸۲
سال سوم	۰	۰	۰	۲۵/۸	۳۹۶/۰۷	۱۵۲۷/۴۶
سال چهارم	۰	۰	۰	۰	۰	۰
سال پنجم	۰	۰	۰	۰	۰	۰
مجموع ریسک	۴۴۷۵	۴۵۲۵	۵۴۸۷/۵	۱۰۱۱۵	۱۰۲۴۹/۹۹	۱۱۲۹۷/۷۸
بازده طرح	۱۷۹۹۸/۰۶	۱۸۱۹۴/۳۷	۱۸۲۹۰/۵۱	۱۷۸۹۰/۰۴	۱۸۰۴۳/۹۹	۱۸۲۹۰/۵۱

مأخذ: یافته‌های تحقیق

پرتال جامع علوم انسانی

همانطور که در جدول شماره ۴ مشاهده می‌شود، الگوهای بهینه کشت سطوح مختلف هدف، با افزایش پارامتر مدل در نهایت به سوی الگویی خاص با درآمد کل ناخالص برابر تبدیل می‌شود. مجموع ریسک یا انحرافات از بازده هدف در سالهای مختلف با افزایش بازده طرح افزایش یافته است. این در حالی است که در مورد مدل دارای سطح بازده هدف پایینتر الگوهای ارائه شده از ریسک کمتری برخوردارند. در پایان با توجه به درآمد انتظاری رشته فعالیتهای

مختلف و محدودیتهای منابع، یک مدل برنامه‌ریزی خطی (LP) نیز براورد شد. (جدول شماره ۵).

جدول شماره ۵. الگوی بهینهٔ کشت مدلهای مختلف

رشته فعالیت	برنامه‌ریزی خطی	موتاد	تارگت موتاد
گندم	۰/۲	۰/۲	۰/۲
جو	۰/۲	۰/۲	۰/۲
ذرت دانه‌ای	۲/۰۹	۲/۰۹	۲/۰۹
سیب‌زمینی	۰/۷۷۴	۰/۷۷۴	۰/۷۷۴
پیاز	۱/۳۳	۱/۳۳	۱/۳۳
بازده طرح	۱۸۲۹۰/۵	۱۸۲۹۰/۵	۱۸۲۹۰/۵

مأخذ: یافته‌های تحقیق

در جدول شماره ۵ الگوی بهینهٔ کشت مدل برنامه‌ریزی خطی با الگوهای بهینه حاصل از مدلهای موتاد و تارگت در بالاترین ریسک مقایسه شدند. همان طور که مشاهده می‌شود، در بالاترین ریسک ممکن، نتایج هر سه مدل یکسان شده است. بنابراین مدل برنامه‌ریزی خطی در واقع حالت خاصی از مدلهای برنامه‌ریزی ریاضی توأم با ریسک است که در آن میزان ریسک در بالاترین حد ممکن قرار دارد. این امر مشابه نتایجی است که ترکمانی (۳) در مقایسه مدل برنامه‌ریزی از نوع درجه دوم توأم با ریسک و روش برنامه‌ریزی خطی گزارش داد.

منابع

۱. ترکمانی، ج. (۱۳۷۵ الف)، «تصمیمگیری در شرایط عدم قطعیت: کاربرد روش برنامه‌ریزی مطلوبیت انتظاری مستقیم» چکیده مقالات اولین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران، ۱۵ تا ۱۷ فروردین ۱۳۷۵، زابل.

۲. ترکمانی، ج. (۱۳۷۵ ب)، «استفاده از برنامه‌ریزی ریاضی توأم با ریسک در تعیین کارایی بهره‌برداران کشاورزی» مجله علوم کشاورزی ایران، شماره ۲۷.

۳. ترکمانی، ج. (۱۳۷۵ ج)، «دخالت دادن ریسک در برنامه‌ریزی اقتصاد کشاورزی: کاربرد برنامه‌ریزی درجه دوم توأم با ریسک» فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، شماره ۱۴.

۴. ترکمانی، ج. (۱۳۷۷)، «مقایسه و ارزیابی الگوهای عمده تعیین کارایی اقتصادی: کاربرد روش برنامه‌ریزی انتظاری مستقیم (DEMP)»، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، شماره ۲۳.

۵. دبرتین، د.ل. (۱۳۷۶)، اقتصاد تولید کشاورزی، ترجمه موسی‌نژاد، محمدقلی؛ نجارزاده، رضا؛ انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

۶. زندی حقیق، م. (۱۳۶۹)، اقتصاد – فنون جدید تجزیه و تحلیل اقتصادی، انتشارات دانشگاه تهران.

7. Das, P.S. and Kar, A (1995), "Decision - Making under uncertainty: Bayesian approach - A case study of Aman paddy in Midnapore district", Indian Journal of Agricultural Economics, 50: 59 - 68.

8. Dillon, J.L. and Scandizzo, P.L. (1978), "Allocative efficiency, traditional agriculture and risk", American Journal of Agricultural Economics, 53: 27-31.

9. Frankfurter, G.M. and Philips, H.E. and Seagle, J.P. (1971). "Portfolio selection: The effect of uncertainty means, variances, and covariances", Journal of Financial and Quantitative Analisis, 6: 1251 - 62.

10. Hazell, P.B.R. (1971). "A linear alternative to quadratic and semivarians programming for farm planning under uncertainty", American Journal of Agricultural Economics, 53: 53 - 62.

11.Hazell, P.B.R. (1982), "Application of risk preference estimates in farmh - houshold and agricultural sector modeles", American Journal of Agricultural Economics, 64: 384 - 390.

12. Hazell, P.B.R. and Norton, R,D. (1986), Mathematical programming for economic analysis in agriculture, Macmillan, New York.

13. Kumar, J.B. (1995), "Trade - off between return and risk in farm planning: MOTAD and target MOTAD approach", Indian Journal of Agricultural Economics, 50: 193 - 199.

14. Lin, W. and Dean, G. and Moore, C. (1974), "An empirical test of utility versus profit maximization in agricultural production", American Journal of Agricultural Economics, 56: 497 - 508.

15. McCamely, F. and Kleibenstein, J.B. (1987), "Describing and identifying the complete set of target MOTAD solution", American Journal of Agricultural Economics, 69: 669 - 673.

16. Mruthyunaya and Sironi, A.S. (1979). " Enterprise system for stability and growth on drought - prone farms: An application of parametric linear, 34: 27 - 42.

17. Robison, L.J. (1982), "An appraisal of expected utility hypothsis tests constracted from responses to hypothetical questions and experimental choices", American Journal of Agricultural Economics, 64: 75 - 367.

18. Randhir, O.T. and Krishnamoorthy, S. (1993), "Optimal crop planning under production risk in tankfed south India farms", Indian Journal of Agricultural Economics, 48: 87 - 678.

19. Tauer, L.M. (1983), "Target MOTAD" American Journal of Agricultural Economics, 65: 10 - 606.

20. Torkamani, J. 1996a. "Decision criteria in risk analisis: An application of stochastic dominance with respect to a function". *Iran Agricultural Research*. 15: 1 - 18.

21. Torkamani, J. 1996b. "Measuring and incorporating attitudes toward risk into mathematical programming models: the case of farmers in Kavar district, Iran" *Iran Agricultural Research*. 15: 85 - 99.

22. Torkamani, J. and J.B. Hardaker 1996. "A study of economic efficiency of Iranian farmers: An application of stochastic programming". *Iran Agricultural Economics*. 14: 73 - 83.

23. Watts, M.J., Held, L. and Helmers, S. (1984), "A comparison of MOTAD to target MOTAD", Canadian Journal of Agricultural Economics, 32: 85 - 175.

24. Zimet, D,J and Spreen, T.H. (1986). "A target MOTAD analysis of a crop and livestock farm in Jefferson County, Florida", Southern Journal of Agricultural Economics, 18: 176 - 181.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی