اقتصادکشاورزي و توسعه، سال چهاردهم، شماره ۵۴، تابستان ۱۳۸۵

تصمیم گیری زراعی تحت شرایط مخاطره
مطالعه موردی شهرستان ارسنجان

دکتر مرتضی حسن شاهی*

تاریخ دریافت: ۸۴/۱۱/۲۹ تاریخ پذیرش: ۸۵/۵/۲۲

چکیده

مطالعات نسبتاً زیادی به تحلیل تصمیمات کشاورزان با در نظر گرفتن تأثیر ریسک پرداخته‌اند. در این مطالعات از روشهای مختلفی شامل موتاد ، موتاد ـ هدف ، برنامه‌ریزی درجه ۲ ، ریسک به صورت محدودیت در مدل ، مدل فوکاس ـ لاس و . . . استفاده گردیده است. در این تحقیق مدل موتاد - پیشرفته و موتاد- هدف به کار گرفته شده است. باید گفت مدل موتاد پیشرفته با وارد کردن هزینه ریسک به صورت تابعی از طول دوره مورد مطالعه، بیشتر با واقعیات جامعهٔ کشاورزی ایران سازگاری دارد .

داده‌های این تحقیق مربوط به بخش کشاورزی و دوره مورد مطالعه ۶ سال، از سال ۱۳۷۸ تا ۱۳۸۳ و منطقه مورد بررسی شهرستان ارسنجان می باشد . نتایج نشان می‌دهد که با

* استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحدهای شیراز و ارسنجان

e-mail: hasanshahi@iashiraz.ac.ir.

تغییر پارامتر ضریب ریسک، ضمن ثابت ماندن سود ناخالص و ریسک در آمدی، ترکیب کشت تغییر می کند. در این باره ذرت و گوجه فرنگی بیش از همه از تغییر ضریب ریسک متأثر می شوند . همچنین مدل موتاد- پیشرفته نسبت به مدل موتاد- هدف الگوهای زراعی باریسک کمتر ارائه می دهد .

کلید واژه‌ها:

موتاد- هدف ، موتاد- پیشرفته ، ریسک ، هزینه ریسک، ضریب ریسک، ارسنجان

مقدمه

کشاورزی از جمله فعالیتهای اقتصادی توأم با ریسک و نبود اطمینان است . کشاورزان، خصوصاً در کشورهای در حال توسعه مانند ایران، با مجموعه‌ای از ریسکهای اقتصادی وطبیعی مواجهند (Vieth, 1991; Watts & et al., 1984). ناتوانی در پیش بینی دقیق قیمت محصولات ، قیمت‌نهاده‌های تولید ، میزان برداشت محصول از یک طرف و از طرف دیگر شرایط جوی و اقلیمی پیش بینی‌ناپذیر مانند توفان ، طغیان رودخانه ، آتش سوزی ، بارندگی باعث بی ثباتی در آمد کشاورزان شده است (ترکمانی وکلائی ، ۱۳۷۸؛ ترکمانی، ۱۳۷۵ الف و ب) و (Misra & Spurlock, 1991).

نوع و شدت ریسکهای رو در روی کشاورزان بسته به نوع بهره برداری کشاورزان و ترکیبات ساختاری ، اقلیمی و حتی محصولات متفاوت است . به عنوان مثال ریسک برای محصولات فاسدشدنی بیشتر از بقیه محصولات است . اگرچه ریسک در کشاورزی در همهٔ جهان شایع است ، شدت آن در کشورهای در حال توسعه بیش از کشورهای صنعتی می‌باشد (Norak & et al., 1991) و تحمل آن برای کشاورزان خرده پا مشکلتر از زمین داران بزرگ است (Irima & et al., 2004).

نتایج مطالعات دیلون و اسکاندیزو (Dillon & Scandizzo, 1978) و ایریما و همکارانش (Irima & et al., 2004) حاکی از ریسک گریز بودن کشاورزان است.اما نتایج

تحقیقات انجام شده در شهرستان ارسنجان حاکی از ریسک گریز بودن زمین‌داران بزرگ و ریسک پذیر بودن کشاورزان خرده‌پاست (حسن شاهی،۱۳۸۵). کشاورزان ریسک گریز اغلب در مزرعه برنامه‌هایی را ترجیح می دهند که بتواند سطح قابل قبولی از ایمنی‌واطمینان را، حتی به بهای از دست دادن مقداری درآمد، ایجادکند(Fishburn, 1977).

چشمپوشی از رفتار ریسک پذیر و تأثیرریسک در درامد کشاورزان در مدلهای برنامه ریزی مزرعه اغلب موجب نتایج غیر قابل قبول برای کشاورزان شده یا سیاستهایی را پیش پای مدیریت مزرعه گذاشته است که در عمل این طور اتفاق نمی افتد .به منظور حل این مشکل دانشمندان مدلهای متعددی ارائه کرده‌اند از جمله مدل حداقل انحرافات مطلق کل (موتاد)[1] که در آن کل انحرافات منفی سود ناخالص فعالیتهای زراعی از میانگین چندساله آن حداقل می شود و نیز مدل موتاد ـ هدف[2] که درآن سود ناخالص کل با وجود یک سری محدودیتها، همچون محدودیتهای مربوط به ریسک، حداکثر می شود و همچنین مدل برنامه ریزی ریاضی درجه ۲ که در آن واریانس - کوواریانس سود حاصل از فعالیتها حداقل می گردد.دراین‌باره‌مدلهای‌دیگری‌چون‌مدل‌برنامه‌ریزی شبه بهینه کشت ، مدل فوکاس ـ لاس[3] ، تجزیه‌وتحلیل‌میانگین ـ واریانس[4] ، برنامه‌ریزی‌خطی‌جدایی‌پذیر[5]،مدل‌ریسک‌نهایی‌محدودشده برنامه‌ریزی‌خطی،ریسک‌به‌صورت‌محدودیت‌درمدل،برنامه‌ریزی‌تصادفی‌گسسته، مدل‌موتاد- پیشرفته‌ارائه‌شده‌است((Rudel, 2000; Tauer, 1983; Watts & et al., 1984; Torkamani, 1996).

با توجه به تأثیر ریسک ناشی از عوامل جوی و اقتصادی بر تصمیم‌گیری‌های زراعی در تعیین الگوی کشت در ارسنجان، که باعث کاهش ۴۵ درصدی کارایی کشاورزان شده است (حسن شاهی ، ۱۳۸۴)، در این مطالعه با استفاده از روش موتاد – پیشرفته وموتاد- هدف، الگوی زراعی توأم با ریسک برای منطقهٔ مذکور ارائه گردیده است .

1. minimization of total absolute deviation (MOTAD)
2. target – MOTAD
3. Focus - Loss
4. mean – variance
5. separable linear programming

روش تحقیق

روش تحقیق ، حداکثر کردن سود در شرایط مخاطره است (به این معنا که سود ناخالص فعالیتهای زراعی منهای هزینه ریسک، با محدودیتهای ناشی از عوامل تولید و ریسک، حداکثر می‌شود). برای این کار پژوهشگران مدلهای متعددی ارائه کرده‌اند که از جمله آنها مدل موتاد می باشدکه توسط هیزل در سال ۱۹۷۱ مطرح گردید و توسعه یافت (بعدهامدلهای موتاد-هدف وپیشرفته نیز وارد تحقیقات اقتصاد کشاورزی شدند). مدلهای موتاد-هدف وپیشرفته حالتی از برنامه‌ریزی ریاضی هستند که بر خلاف برنامه ریزی خطی ساده ، ریسک را وارد تصمیم‌گیری‌های مربوط به برنامه‌ریزی برای فعالیتهای مزرعه می کنند . نکته جالب توجه در این مدلها محاسبه ریسک از راه انحراف منفی درآمدمزرعه از یک مقدار بازده (متوسط درآمددر دوره مورد مطالعه) است. علاوه برآن، در این روش با تغییر پارامتر ریسک، امکان حصول یک مرز ریسک ـ بازده فراهم می شود.درمدل موتاد پیشرفته هزینه ریسک نیز در تابع هدف وارد می‌شود، به طوری که در این مدل سود ناخالص با کسر هزینه ریسک از آن حداقل می گردد. درمدلهای موتاد وموتاد-هدف انحراف از معیاردرآمد به عنوان ریسک به صورت یک محدودیت وارد مدل می‌شود، در حالی که در مدل موتاد-پیشرفته انحراف معیار درآمد وضریب ریسک به عنوان دو عامل مجزا وارد تابع هدف می‌شوند . اساس نظری مدل موتاد حداکثر کردن مطلوبیت انتظاری به صورت زیر است:

$$U = c + aR + b.\min(R - T)$$

در مدل فوق R درآمد ، T سطح درآمد هدف و min عملگر حداقل است، چون تابع مطلوبیت فوق افزایشی و مقعر در R (و شکسته شده در T) است، فرد مورد نظر ریسک‌گریز می باشد(Hazell & Norton, 1986). مطلوبیت مورد انتظار تابع فوق به صورت زیر است :

$$E(u) = c + aE(R) - b|E(ND)|$$

که در آنE(R) درآمد مورد انتظار، E(u) مطلوبیت مورد انتظارو $|E(ND)|$ مقدار مطلق انحراف منفی از هدف است. پس با E(R) وE(ND) های متفاوت می توان E(u) های متفاوتی

داشت. به هرحال اگر b,a,c معلوم باشند ، یک مرز ریسک ـ کارا را می توان برای ترکیب محصولات یافت.

حل مدل موتاد-هدف به معنای حداکثر کردن E(R) مشروط به $|E(ND)|$ خواهد بود و حل بهینه مدل نیز همان ترکیب یکسان محصول را در هر سال به وجود می آورد. ولی شاید اختصاص زمین به محصولات متفاوت در همه سالها یکسان باشد .

با انجام دادن اندک عملیات ریاضی روی فرمولهای فوق ، فرم کلی و خلاصه شده مدل موتادـ هدف چنین به دست می آید :

$$Maximize: E(R) = \sum \overline{\pi}_i X_i \qquad (۱)$$

$S.t:$

(الف) $\sum_i A_{ki} X_i \le b_k$

(ب) $T - \sum_i \pi_{it} X_i - Z_J \le 0 \quad \Rightarrow \quad \sum \pi_{it} X_i + Z_j \ge T$

(ج) $\sum_j p_j Z_j = \lambda$

(د) $X_i, b_k, Z_j \ge 0$

تعریف متغیرهای روابط بالا به شرح زیر است:

$\overline{\pi}_i$: میانگین سود ناخالص مورد انتظار هر هکتاراز محصول i (ریال)، π_{it} : سود ناخالص هر هکتار محصول i در سالt (ریال)، X_i : سطح زیر کشت محصول i (هکتار)، A_{ki} : مقدارمنبع K مورد نیاز برای یک واحد محصول i، b_k : مقدار منبع K قابل دسترس، Z_j : انحراف از درآمد هدف برای هر حالت از طبیعت j، T : سطح درآمد هدف، p_j : احتمال وقوع حالت طبیعت j، λ : پارامتر ثابت ریسک (مقدارآن ازصفر تا یک عدد بزرگ می تواند تغییر کند).

واریانس(V) درآمدهای مورد انتظار به صورت زیر محاسبه می شود:

$$V = \sum_i \sigma_i^2 x_i^2 + \sum_i \sum_j \sigma_{ij} x_j x_i \qquad (۲)$$

که در آن σ_i^2 واریانس درآمد محصولi و σ_{ij} کواریانس درآمد محصولات j,i است. توابع هدف ومحدودیتهای مورد استفاده به صورت زیر تعریف می شوند:

$E(R)$: سودناخالص کل حاصل از فعالیتهای اقتصادی

$\overline{\pi}_i$: میانگین سود ناخالص سالانه محصول i در هر هکتار (طی دوره مورد مطالعه)

- **محدودیت زمین (هکتار)** $\sum_i X_i \le LAND, i = 1,...,6$

در این محدودیت X_i متغیر مربوط به سطح زیر کشت محصول iام (۶ نوع محصول) شامل X_1 سطح زیر کشت گندم ، X_2 سطح زیر کشت جو، X_3 سطح زیر کشت ذرت، X_4 سطح زیر کشت چغندرقند، X_5 سطح زیر کشت آفتابگردان، X_6 سطح زیر کشت گوجه فرنگی و نیز LAND مساحت اراضی کشاورزی بخش مرکزی شهرستان ارسنجان(که هم اکنون برای کشاورزی در اختیار است)می‌باشد.

- **محدودیت نیروی کار (نفر- ساعت)** $\sum_i L_i X_i \le LABOR \quad i = 1, \dots, 6$,

در این محدودیت L_i تعداد نیروی کار مورد نیاز در ساعت برای هر هکتار از محصول i و LABOR تعداد نیروی کار موجود در ساعت می باشد.

- **محدودیت کود (کیلوگرم)** $\sum_i F_i X_i \le F$

که در آن F_i میزان کود مورد نیاز برای هر هکتار محصول i ام و F میزان کود موجود است.

- **محدودیت تراکتور (ساعت)** $\sum_i T_i X_i \le T$

که در آن T_i میزان ساعت تراکتور مورد نیاز برای هر هکتار محصول i و T تراکتور موجود (بر حسب ساعت) است.

- **محدودیت کمباین (ساعت)** $\sum_i Co_i X_i \le Co$

در این محدودیت Co_i میزان ساعت کمباین مورد نیاز برای هر هکتار محصول iام و Co کمباین موجود (بر حسب ساعت) است.

- **محدویت آب (لیتر)** $\sum_i W_i X_i \le WATER$

که در آن W_i میزان آب سالانه مورد نیاز هر هکتار محصول i و $WATER$ میزان آب در دسترس سالانه (لیتر) می‌باشد.

- **محدودیت سرمایه (ریال)** $\sum_i C_i X_i \le CAPITAL$

در این محدودیت C_i میزان سرمایهٔ مورد نیاز برای هر هکتار زراعت نوع i و $CAPITAL$ میزان سرمایهٔ در اختیار کشاورز است.

- محدودیت سطح زیر کشت گوجه فرنگی: چون کشت گوجه فرنگی در نزدیک به ۱۵۰۰ هکتار اراضی شهرستان ممکن است (به دلیل نوع خاک) ودر سایر خاکها ناممکن، لذا محدودیت ۱۵۰۰ هکتاری برای این محصول منظور کرده ایم .

-شش محدودیت نیز مربوط به ریسک می‌باشدو محدودیت آخر، مجموع حاصل ضرب انحرافات منفی در احتمالات وقوع هر سال است:

$$\sum_j p_j Z_j = \lambda \quad , j = 1,...,6$$

در این تحقیق $P_j = \frac{1}{6}$ است(چون داده‌ها مربوط به ۶ سال است) و λ نیز پارامتر مربوط به ریسک و مبین مجموع انحرافات مورد انتظار از میزان درآمد هدف است. مقدار عددی λ می تواند از صفرتا عددی بسیار بزرگ تغییر کند . $\lambda = 0$ به معنای نبود ریسک است و نیز نشان می‌دهد افزایش تا جایی ادامه می یابد که جواب مدل تغییر نکند (Vieth, 1991; Rudel, 2000). در این باره یادآوری می‌شود که حداکثر درآمد در شرایط حداکثرریسک با جواب مدل برنامه ریزی خطی یکی خواهد بود.

فرم ریاضی مدل موتاد- پیشرفته:

$$\text{Max} : \sum_i \overline{\pi}_i X_i - \theta\sigma \qquad (۳)$$

S.t

(الف) $\sum\sum A_{ki} X_i \le b_k$

(ب) $\sum(\pi_{it} - \overline{\pi}_i) X_i + D_t \ge 0$

(ج) $\sum D_t - TND = 0$

(د) $\psi.TND - \sigma = 0$

(ه) $x_i > 0$

که در آن، تعریف متغیر های $\overline{\pi}_i$ و π_{it} و b_k, A_{ki} بیشرفته ارائه شده است و تعریف بقیه متغیرها به شرح زیر است:

D_t: انحراف درآمد مزرعه از میانگین درآمد، σ: یک تقریب از انحراف معیار درآمد، TND: انحرافات کل(منفی) ازمیانگین بازده(سود)، θ : ضریب ریسک گریزی [1]، λ: تبدیل

1. risk – aversion

منسوب به فیشر که متغیر TND را به تقریبی از انحراف معیار تبدیل می کند (Hazell & Norton, 1986)، t : تعداد دوره‌های (سالهای) مورد مطالعه، i: تعداد محصولات کشاورزی منطقه.

در مدل فوق بازده خالص مورد انتظار با کسر هزینه های ریسک (ضریب اجتناب ریسک ضرب در تقریبی از انحرافات معیار بازده) از آن حداکثر می شود . با جایگزین کردن محدودیت ج در محدودیت د در رابطه ۳ خواهیم داشت:

$$\sigma = \psi.\sum D_t \;\Rightarrow\; \psi.TND = \sigma \text{ و } \sum D_t = TND \qquad (۴)$$

با جایگزین کردن رابطهٔ ۴ در تابع هدف مدل ۳، مدل مذکور به صورت زیرتغییر خواهد کرد:

$$\text{Max} : \sum_i \overline{\pi}_i X_i - \theta.\psi.\sum D_t \qquad (۵)$$

S.t

(الف) $\sum\sum A_{ki} X_i \le b_k$

(ب) $\sum(\pi_{it} - \overline{\pi}_i)X_i + D_t \ge 0$

(ج) $\sum D_t - TND = 0$

(د) $X_i, D_t \ge 0$

باتوجه‌به‌اینکه ψ بافرمول $\psi = (\frac{2\pi}{T(T-1)})^{\frac{1}{2}}$ محاسبه‌می‌شود(Hazell & Norton,1986) و همچنین در این تحقیق $T = 6$ است، پس $\psi = (\frac{2\pi}{6(6-1)})^{\frac{1}{2}} = (\frac{\pi}{15})^{\frac{1}{2}}$ خواهد بود .

محدودیتهای عوامل تولید در مدل موتاد – پیشرفته مانند محدودیتهای مدل موتاد – هدف است. محدویتهای ب و ج در مدل۵ محدودیتهای مربوط به ریسک می باشند . همان طور که از مقایسهٔ مدلهای ۵ و ۱ پیداست، مدل موتاد – هدف ریسک را به صورت یک محدودیت وارد مدل می کند، در حالی که در مدل موتاد – پیشرفته ریسک علاوه بر اینکه به صورت دو محدودیت وارد مدل می‌شود، درتابع هدف نیز وارد می گردد (اگر $\theta.\psi = 1$ باشد، نتایج دو مدل مذکور به هم نزدیک خواهد شد) .

در مدل موتاد – پیشرفته θ معمولاً بین ۰ تا ۲/۲ در نوسان است (اگر $\theta = 0$ باشد، فرد نسبت به ریسک بی‌اعتنا و خنثی است)(Hazell & et al., 1983). ویژگی دیگر مدل

موتاد - پیشرفته این است که می تواند مقدار انحراف از معیار یا ریسک را با استفاده ازمحدودیتهای ج و د مدل ۳ تخمین زدند(Brink & McCarl, 1978).

داده‌ها و نحوه جمع آوری آنها

داده‌های مورد استفاده در این تحقیق از حدود ۲۴ هزار هکتار مزارع کشاورزی شهرستان ارسنجان و حدود ۱۴۰ مزرعه نمونه و اطلاعات موجود در مدیریت کشاورزی شهرستان ارسنجان و شیراز جمع‌آوری شده است . روش نمونه گیری به این صورت بوده است که مزارع براساس ویژگیهای طبیعی به دو دستهٔ بزرگ (مساحت بیش از ۵ هکتار) و کوچک (مساحت کمتر از ۵ هکتار) تقسیم شدند، سپس با استفاده از آزمون تفاوت میانگین دو نمونه دریافتیم که تفاوتی بین میانگین سودهای ناخالص دو دسته مزارع مذکور وجود ندارد، لذا از میان مزارع با روش تصادفی سیستماتیک ۱۴۰ مزرعه (اندازه نمونه با خطای ۱ درصد تعیین شده است) انتخاب گردید. سرانجام ضرایب مدلهای ۱و ۵ به صورت زیر محاسبه یا براورد شد:

۱. ضرایب $\overline{\pi}_i$ به صورت درآمد کل هر هکتار محصول i ام منهای هزینه های متغیر مربوط محاسبه شده است . این کار برای هر محصول و هر سال (۶ سال) محاسبه و متوسط ۶ عدد به دست آمده به عنوان $\overline{\pi}_i$ منظور شده است.

۲. مقدار $0 \le \theta \le 2.2$ و $\psi = (\frac{2\pi}{5(5)})^{\frac{1}{2}} = 0.4576$ منظور شده است[۱] .

۳. A_{ij}: ماتریس ضرایب عوامل تولید است که عناصر آن با استفاده از اطلاعات کسب شده از مزارع نمونه محاسبه گردیده است .

۴. b_K: میزان موجودی عوامل تولید می‌باشد و از مدارک سازمان آب منطقه‌ای فارس و ارسنجان و مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان جمع‌آوری شده است.

---

۱. مقدار θ در تحقیقات مشابه خارج از کشور بین ۰ تا ۲/۲ منظور شده است(Hazell & Norton, 1986).

۵. *TND* از طریق حل مدل موتاد-هدف(مقدار تابع هدف درشرایط بهینه) به‌دست‌آمده است.

نتایج و بحث

نتایج محاسبهٔ توابع هدف و محدودیتهای دو مدل ۱ و ۵ در جدولهای ۱ تا ۳ ارائه شده است . عددهای داخل جدول ۱ مبین سود ناخالص سالانه محصولات زراعی(π_{it})در دورهٔ موردمطالعه‌وسودمتوسط‌محصولات زراعی ($\overline{\pi}_i$)وانحراف‌از معیارسودهر محصول است .

جدول ۱. سود ناخالص فعالیتهای کشاورزی در شهرستان ارسنجان

سال	نوع فعالیت (هکتار- هزار ریال)					
	گندم	جو	ذرت	چغندر قند	آفتابگردان	گوجه فرنگی
۱۳۷۸	۱۶۳۵	-۳۰	۵۸۹۷	۱۹۷۱	۲۴۳۹	۲۸۹۵
۱۳۷۹	۲۳۵۳	۱۹۵۲	۶۹۲۳	۳۹۰۶	۱۷۱۶	۸۱۱۳
۱۳۸۰	۲۷۸۴	۱۲۱۵	۶۷۵۲	۴۵۱۱	۱۲۰۵	۱۷۹۱۳
۱۳۸۱	۳۲۸۵	۱۲۹۹	۵۱۳۸	۶۹۹۷	۵۲۴۰	۸۸۸۳
۱۳۸۲	۳۶۳۷	۲۴۵۵	۴۴۰۴	۸۳۹۵	۱۸۹۰	۷۷۱۲
۱۳۸۳	۴۸۳۱	۲۰۳۷	۵۴۴۵	۱۰۰۸۰	۲۰۶۷	۱۹۱۳۳
متوسط	۳۰۸۸	۱۱۲۰	۵۷۶۰	۵۹۸۰	۱۶۴۰	۱۰۷۷۵
انحراف از معیار	۱۱۰۶/۳	۸۵۵/۸	۹۶۸	۲۰۴۰	۶۸۲	۶۳۷۱

مأخذ:مدیریت جهاد کشاورزی ارسنجان و اطلاعات استخراج شده از پرسشنامه‌های تحقیق

جدولهای ۲ و ۳ به ترتیب نشاندهنده ضرایب توابع هدف و محدودیتها در مدلهای موتاد ـ هدف و موتاد- پیشرفته است با این تفاوت که ردیفهای ریسک در جدول ۲ متوسط سود ناخالص هر فعالیت زراعی را در سالهای مختلف نشان می دهد، در حالی که ردیفهای ریسک در جدول ۳ تفاوت سود ناخالص سالانه هر فعالیت از سود متوسط (متوسط سود ۶ سال هر فعالیت) ($\pi_{it}-\overline{\pi}_i$) را نمایان می‌سازد. همچنین در جدول ۳ ψ = ۰/۴۵۷۶ و θ بین ۰و ۲/۲ منظور شده است .

جدول ۲. مدل موتاد- هدف برای مزارع کشاورزی شهرستان ارسنجان

سمت	انحرافهای منفی از هدف						فعالیتهای زراعی (هکتار)						
راست	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5	z_6	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	ردیف
حداکثر شود							۵۷۶	۱۱۲	۳۰۹	۵۹۸	۱۰۷۸	۱۶۴	تابع هدف[1]
≤ ۳۰۰۰۰							۱	۱	۱	۱	۱	۱	زمین(هکتار)
≤ ۱۵۰۰۰۰۰۰							۵۰۰	۳۵۰	۳۵۰	۵۵۰	۶۰۰	۳۰۰	کود (کیلوگرم)
≤ ۱۲۰۰۰۰۰۰							۳۳۸	۹۲	۱۶۱	۱۰۹۲	۲۰۹۸	۲۶۴	نیروی کار (ساعت)
≤ ۶۰۰۰۰۰							۳۰/۵	۱۱/۵	۱۸/۵	۳۰/۵	۱۸/۵	۱۵	تراکتور (ساعت)
≤ ۱۲۰۰۰۰							۴	۲/۵	۲/۵	۰	۰	۴	کمباین (ساعت)
≤ ۱۰۰۰۰۰۰۰۰							۱۷۳۰۰	۴۴۰۰	۷۶۰۰	۲۱۳۰۰	۱۵۳۰۰	۱۴۱۰۰	آب (لیتر)
≤ ۱۱۰۰۰۰۰۰							۳۷۲	۱۷۳	۲۲۳	۳۷۳	۱۳۲۷	۲۰۲	سرمایه[1]
ردیفهای ریسک[1]													
$T \geq$	۱						۵۹۰	-۳/۰۲۸۸	۱۶۴	۱۹۷	۲۹۰	۲۴۴	سال اول
$T \geq$		۱					۶۹۲	۱۹۵	۲۳۵	۳۹۱	۸۱۱	۱۷۲	سال دوم
$T \geq$			۱				۶۷۵	۱۲۲	۲۷۸	۴۵۱	۱۷۹	۱۲۱	سال سوم
$T \geq$				۱			۵۱۴	۱۳۰	۳۲۹	۷۰۰	۸۸۸	۵۲	سال چهارم
$T \geq$					۱		۴۴۰	۲۵	۳۶۴	۸۴۰	۷۷۱	۱۸۹	سال پنجم
$T \geq$						۱	۵۴۵	۲۰۴	۴۸۳	۱۰۰۸	۱۹۱۳	۲۰۷	سال ششم
$\lambda \leq$	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۷							انحراف منفی از هدف
≤ ۱۵۰۰											۱		محدودیت گوجه فرنگی

مأخذ: اطلاعات استخراج شده از پرسشنامه‌های تحقیق ۱.اعداد به ده هزار ریال است.

جدول ۳

نتایج حل مدل موتاد ـ هدف در جدول ۴ ارائه شده است. همان طور که از این جدول پیداست ، با افزایش سود ناخالص، ریسک نیز افزایش می یابد. حداکثر سود ناخالص(۴۷/۵ میلیارد ریال) جایی اتفاق می افتد که ریسک حداکثر است. کشاورز ریسک گریز، که سطح ریسک بسیار پایین (حالت I)راانتخاب می‌کند، باید ۴۷۱۵ هکتار ذرت و ۱۲۴۰ هکتار گوجه فرنگی کشت کند تا به سود ۴۰/۱ میلیارد ریال برسد در حالی که برای رسیدن به سود ۴۷/۵ میلیارد ریال باید ۱۰۱۳۸ هکتار گندم و ۱۵۰۰ هکتار گوجه فرنگی کشت کند .

نتایج حل مدل موتاد – پیشرفته در جدول ۵ در ۴ حالت (براساس θ های مختلف) ارائه شده است .همان طور که از این جدول پیداست، برای یک مقدار معین سود ناخالص و ریسک ، با تغییر θ ترکیبات کشت متفاوت خواهیم داشت. با افزایش θ سطح زیر کشت ذرت و جو کاهش و سطح زیر کشت گوجه فرنگی و چغندرقند افزایش می یابد. برای مقادیر $\theta = 0$, $\theta = 1$ جوابهای مدل موتاد – هدف و پیشرفته یکسان است، ولی برای مقادیر θ = ۱/۶۷۸ و θ = ۲/۱۵۸ ترکیب کشت فرق می کند . در سطح σ = ۹/۸ میزان سود ناخالص در مدل موتاد–پیشرفته ۴۲/۷ میلیارد ریال است ، در حالی که در مدل موتاد – هدف این رقم ۴۲ میلیارد ریال می‌باشد (جدول ۴)؛ یعنی مدل موتاد- پیشرفته با همان ریسک، ترکیبی از کشت را ارائه می دهدکه سود ناخالص بالاتری نسبت به مدل موتاد–هدف دارد. علاوه بر آن، مدل موتاد- پیشرفته ترکیبهای کشتی را نشان می‌دهد که ریسک پایین‌تر از مدل موتاد – هدف دارند (حداقل ریسک در مدل موتاد – پیشرفته ۳/۷ میلیارد ریال و در مدل موتاد – هدف ۷/۸۲ میلیارد ریال است).

همان طور که از جدولهای ۴و۵ پیداست، رابطهٔ مثبتی بین سطح درآمد و ریسک وجود دارد و با افزایش ریسک، ترکیب سطح زیر کشت محصولات به نفع گندم و گوجه‌فرنگی و به ضرر ذرت تغییر می‌کند.

درپایان، به مقایسه دومدل مورد استفاده (جدولهای ۴ و۵) با روش رگرسیون پرداخته ایم که نتایج به صورت زیر است:

$$E(R) = ۲۷/۸ + ۱/۴(Risk) + ۰/۲۴\ (Risk).D \qquad (۶)$$

(t) (۶/۵) (۳/۰۹) R^2=۰/۹۸

در مدل فوق(R) E سود ناخالص کل زراعی، RISK میزان ریسک (انحراف معیار درآمد) و D متغیر مجازی است (۱= D برای نتایج مدل موتاد – پیشرفته و ۰=D برای غیر آن). همان طور که از رابطه فوق پیداست، مدل موتاد – پیشرفته الگوهای زراعی با ریسک پایین‌تر را نسبت به مدل موتاد – هدف ارائه می دهد. به عنوان مثال به ازای ۱۰= RISK سود ناخالص فعالیتهای زراعی طبق نتایج مدل موتاد- پیشرفته و موتاد- هدف به ترتیب برابر با۴۱/۸و۴۴/۲میلیارد ریال خواهد بود. نحوه محاسبه بااستفاده از رابطه ۶ چنین زیر است:

سود ناخالص بافرض ۱۰ =RISK: طبق نتایج مدل موتاد-هدف $E(R) = ۲۷/۸ + ۱/۴(۱۰) + ۲/۴\ (۱۰)\ (۰) = ۴۱/۸$

سود ناخالص بافرض ۱۰ =RISK: طبق نتایج مدل موتاد- پیشرفته $E(R) = ۲۷/۸ + ۱/۴(۱۰) + ۲/۴\ (۱۰)\ (۱) = ۴۴/۲$

جدول٤. نتایج تخمین مدل موتاد-هدف

پاسخهای پایه‌ای

برنامه مزرعه	I	II	III	IV	V	VI
E سودناخالص (میلیارد ریال)	۴۰/۱	۴۰/۳	۴۲	۴۴/۸	۴۵/۲	۴۷/۵
T درآمد هدف (میلیارد ریال)	۳۸/۷	۳۸/۷	۳۸/۷	۲۵	۲۵	۲۵
λ (میلیون ریال)	۰	۰	۱۲۰	۱۰	۱۲۰	۰
X_1 (ذرت ـ هکتار)	۴۷۱۵	۴۶۹۰	۴۳۹۸	۲۱۳۰	۱۷۶۷	.
X_2 (جو ـ هکتار)	.	.	.	.	.	.
X_3 (گندم ـ هکتار)	.	.	۱۲۶/۵	۵۲۸۹	۶۱۱۵	۱۰۱۳۸
X_4 (چغندر ـ هکتار)	.	.	.	.	.	.
X_5 (گوجه فرنگی ـ هکتار)	۱۲۴۰	۱۲۳۳	۱۵۰۰	۱۵۰۰	۱۵۰۰	۱۵۰۰
X_6 (آفتابگردان ـ هکتار)	.	.	.	.	.	.
σ (ریسک) (میلیارد ریال)	۷/۸۲	۷/۹۵	۹/۸	۱۱/۹	۱۲/۵	۱۵/۶

مأخذ:یافته های تحقیق

جدول ۵. نتایج کاربرد مدل موتاد- پیشرفته در بخش کشاورزی شهرستان ارسنجان[1]

چغندر قند	گوجه فرنگی	گندم	جو	ذرت	ریسک[2]	سودناخالص کل	θ
–	۱۵۰۰	۱۰۱۳۸	–	–	۱۵/۶	۴۷/۵	
–	۱۵۰۰	۱۶۱۶	–	۳۷۴۴	۹/۸	۴۲/۷	
–	۸۲۳	–	–	۵۰۵۳	۶/۲۴	۳۸	۰
–	–	–	۲۱۰	۵۷۲۷	۵	۳۳/۵	
۱۷۱۹	۳۴۰	–	۴۰۰۹	۳۰۲۸	۳/۷	۲۸/۵	
–	۱۵۰۰	۱۰۱۳۸	–		۱۵/۶	۴۷/۵	
–	۱۵۰۰	۱۶۱۶	–	۳۷۴۴	۹/۸	۴۲/۷	۱
–	۸۲۳	–	–	۵۰۵۳	۶/۲۴	۳۸	
–	–	–	۲۱۰	۵۷۲۷	۵	۳۳/۵	
۱۷۱۹	۳۴۰	–	۴۰۰۹	۳۰۲۸	۳/۷	۲۸/۵	
–	۱۵۰۰	۱۰۱۳۸	–	–	۱۵/۶	۴۷/۵	
–	۱۵۰۰	۱۶۱۶	–	۳۷۴۴	۹/۸	۴۲/۷	۱/۶۶۸
–	۸۲۳	–	–	۵۰۵۲	۶/۲۴	۳۸	
۴۴۷	۷۰۰	–	–	۴۸۰۱	۵	۳۶	
۱۷۱۹	۳۴۰	–	۴۰۰۹	۳۰۲۸	۳/۷	۲۸/۵	
–	۱۵۰۰	۱۰۱۳۸	–		۱۵/۶	۴۷/۵	
–	۱۵۰۰	۱۶۱۶	–	۳۷۴۴	۹/۸	۴۲/۷	۲/۱۵۸
–	۸۲۳	–	–	۵۰۵۲	۶/۲۴	۳۸	
۴۴۷	۷۰۰	–	–	۴۸۰۱	۵	۳۶	
۱۷۱۹	۳۴۰	–	۴۰۰۹	۳۰۲۸	۳/۷	۲۸/۵	

مأخذ:یافته‌های تحقیق

۱.ارقام مربوط به سود ناخالص کل و θ بر اساس میلیارد ریال و سطح زیر کشت بر اساس هکتار است .

۲ .مقدار ریسک برابر با σ در نظر گرفته شده است .

پیشنهادها

درپایان پیشنهادهای زیر بر اساس یافته‌های تحقیق ارائه می شود:

۱.با توجه به رابطه ریسک و درآمد،سیاستگذاران کشاورزی باید برنامه‌های درازمدتی برای کاهش ریسک تدوین واجرا کنند(ساخت سردخانه ،کارخانه های تبدیل و کنسرو محصولات).

۲. برگزاری کلاسهای ترویج کشاورزی برای کشاورزان در زمینه روشهای صحیح به کارگیری نهاده‌های کشاورزی.

۳.آگاهی دادن به کشاورزان در مورد وضعیت عرضه وتقاضای محصولات کشاورزی درآینده، خصوصاً آن دسته ازمحصولاتی‌که مشمول حمایت دولت (قیمت تقویتی) نمی‌شود.

منابع :

۱. ترکمانی ، جواد (۱۳۷۵الف)، تصمیم گیری در شرایط عدم قطعیت : کاربرد روش برنامه ریزی مطلوبیت انتظاری مستقیم، مجموعه مقالات اولین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران ، ۱۵- ۱۷ فروردین ۱۳۷۵ ، زابل ، ص ۱۵۲- .۱۶۵

۲. ترکمانی ، جواد (۱۳۷۵ب)، استفاده از برنامه‌ریزی ریاضی توأم با ریسک در تعیین کارایی بهره‌برداران کشاورزی، *مجله علوم کشاورزی ایران* ، شماره ۳،ص ۹۵-۱۰۴.

۳. ترکمانی،جواد و علی کلائی (۱۳۷۸)، تأثیر ریسک بر الگوی بهینه بهره برداران کشاورزی ، مقایسه روشهای برنامه ریزی توأم با ریسک موتاد(MOTAD)و تارگت موتاد(TARGET-MOTAD)، *فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه*، سال ۷ ، شماره ۲۵ : ۷ـ ۲۸.

۴. حسن شاهی، مرتضی (۱۳۸۵)، تحلیل اقتصادی انتقال آب: مطالعه موردی سد سیبویه – شهرستان ارسنجان، *مجله تحقیقات اقتصادی دانشگاه تهران*، خرداد ۱۳۸۵.

5.Brink L. and B. A. McCarl (1978), The trade off between expected return and risk among corn-belt Crop farmers, *Amer. J. Agr. Econ.*, 60 : 259-63.

6.Dillon.J.L, P.L Scandizzo (1978), allocative efficiency, traditional agriculture and risk, *Amer. J. Agr. Econ*, 53: 27-31.

7.Fishburn, P.C. (1977), Mean-Risk analysis with risk associated with below – Target returns, *American Economic Review*, No. 67:116-126.

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

9.Hazell, P.B.R.; R. D. Norton; M. Parthasarthy and C.Pomaareda (1983), The importance of risk in agricultural planning models, In the book of CHAC Programming studies for Mexican agriculture, Ed. Roger D. Norton and Leopoldo M. Solis. Baltimore, Maryland: The Johns Hopkins University Press, pp. 225-248.

10.Irima, M.; J. Novak & P. Duffy (2004), Optimal crop insurance options for Alabama cotton-peanut producers: A target motad analysis, Yahoo- Science – Agricultural- Agricultural Economics-Ageco.

11.Misra K.S. & S.R. Spurlock (1991), Incorporating the impacts of uncertain fieldwork time on whole- farm risk – return levels:A

TARGET- MOTAD approach, *Southern Journal of Agricultural Economics*,Vol. 23, No. Z. 9-18.

12.Norak, J.L & et al., (1991), Risk and sustainable agriculture: A Target- MOTAD analysis of the 92-year, Old rotection, *Southern Journal of Agricultural Economics,* Vol. 22: 145-154

13.Rudel, R. (2000), Target MOTAD for risk Lovers : An alternative version, *Southern Journal of Agricultural Economics,* Vol. 18, No. 2, 175-185.

14.Tauer, L.M. (1983), Target MOTAD, *Amer. J. Agr. Econ,* 65: 10-606.

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

16.Vieth, R.G. (1991), An evaluation of selected Decision in northern Thailand, *Journal of Agricultural and Applied Economics*, Vol. 28, No. 2: 381-391.

17. Watts, M.J.; L. Held and S. Helmers (1984), A comparison of MOTAD to target MOTAD, *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 19: 85- 175.