

تعیین الگوی بهینه‌ی بهره‌برداری تلفیقی محصولات زراعی و باغی با تأکید

بر ریسک تولید در استان فارس

مراد درخشان^۱، حمید محمدی^۲ و محمدحسن شیرزادی جهرمی^۲

چکیده

به منظور تعیین الگوی بهینه‌ی کشت محصولات کشاورزی و باغی در شهرستان نی‌ریز، از الگوهای برنامه‌ریزی خطی متعارف و دو الگوی ریسکی موتاد و تارگت موتاد استفاده شد. داده‌های این تحقیق با استفاده از پرسش‌نامه و مصاحبه‌ی حضوری از کشاورزان شهرستان نی‌ریز به وسیله‌ی روش نمونه‌گیری خوشه‌ای دو مرحله‌ای در سال ۱۳۸۴ به دست آمد و در مجموع ۶۸ پرسش‌نامه از بهره‌برداران نمونه تکمیل شد. نتایج نشان داد که در الگوی موتاد، با افزایش سطح درآمد انتظاری، میزان حداقل شده‌ی ریسک یا تابع هدف افزایش می‌یابد و الگوی کشت به سمت جایگزین کردن محصولات با درآمد ناخالص بالاتر به جای محصولات با درآمد ناخالص پایین‌تر حرکت می‌کند. با افزایش درآمد انتظاری، پرتقال، نارنگی و لیمو که دارای درآمد ناخالص بالاتر هستند، وارد برنامه می‌شوند و سطح زیر کشت سیب، پنبه و هندوانه کاهش می‌یابد و در واقع الگوی کشت به سمت جایگزینی محصولات با درآمد ناخالص بالاتر حرکت می‌کند. هم‌چنین نتایج الگوی تارگت موتاد نشان داد که سطح زیر کشت پنبه و هندوانه کاهش یافته و به سمت محصولات با درآمد بالاتر رفته است و این نشان می‌دهد که تولید محصولات مذکور توأم با خطر است. هم‌چنین سطح زیر کشت پرتقال که یک محصول درآمدزا است، افزایش یافته و سطح زیر کشت نارنگی نیز افزایش یافته است. نتیجه مهم دیگری که می‌توان گرفت این است که در بالاترین ریسک درآمدی ممکن، نتایج ارائه شده از سوی هر سه الگوی بهینه‌ی فوق با هم برابر است.

واژه‌های کلیدی: بهره‌برداری تلفیقی، ریسک تولید، برنامه‌ریزی خطی، الگوی موتاد، الگوی تارگت موتاد و نی‌ریز

مقدمه و بررسی منابع

بخش کشاورزی نقش مهمی را در اقتصاد ملی کشور ایفا می‌کند. افزایش سالیانه حدود یک میلیون نفر به جمعیت کشور و بهبود نسبی در وضعیت اقتصادی افراد جامعه، افزایش مصرف سرانه را در جامعه سبب گردیده است. این امر باعث افزایش تقاضا برای منابع محدود کشاورزی شده است. لذا برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری‌ها باید در جهت افزایش تولیدات کشاورزی و درآمد زارعین و مدیریت صحیح واحدهای کشاورزی انجام گیرد. کشاورزی به خصوص در کشورهای کمتر توسعه یافته عمدتاً فعالیتی ریسکی است و تصمیم‌گیری و فعالیت‌های بهره‌برداران معمولاً تحت تأثیر این پدیده و جنبه‌های مختلف آن قرار دارد. کشاورزی به عنوان یکی از مهم‌ترین بخش‌های اقتصادی، در روند توسعه نقش عمده‌ای را به منظور تأمین نیازهای سایر بخش‌ها از جمله بخش صنعت ایفا می‌کند. کشاورزی فعالیتی است که همواره تحت تأثیر قیمت‌ها، عملکردها و هزینه‌های متفاوتی قرار دارد. این عوامل همراه با پدیده‌های طبیعی هم‌چون سیل، خشکسالی، حمله آفات و مانند آن موجب بروز ریسک و نبود قیمت در این فعالیت می‌شود. بنابراین وجود عوامل غیر قابل پیش‌بینی مذکور موجب می‌شود که مدیران و برنامه‌ریزان این بخش تصویری روشن و قطعی از وضعیت آینده برای برنامه‌ریزی‌های کشاورزی و دام پروری نداشته باشند (۵). وجود امکانات بهره‌برداری محدود برای افزایش درآمد خرده مالکان در کنار افزایش روزافزون جمعیت جهان، لزوم استفاده بهتر و مطلوب‌تر از منابع محدود در دسترس را بیش از پیش آشکار می‌کند. به دنبال ضرورت‌های مذکور، ارائه راهکارهایی برای بهبود نحوه بهره‌برداری از منابع از

دیرباز مورد توجه تحلیل‌گران بوده است. در این راستا اندیشه‌های مختلفی مطرح شده است، بدین معنی که عده‌ای از متخصصین کشاورزی بهبود در نحوه بهره‌برداری از منابع محدود را در استفاده صحیح و اصولی و بهره‌گیری هر چه بیشتر از تجارب گذشته جستند و این جریان باعث شناخت هر چه بیشتر روابط عوامل تولیدی و تسلط متخصصین بر تولید فیزیکی محصولات کشاورزی شد. علم مدیریت توانست با استفاده از مدل‌های ریاضی، مدیران را برای تصمیم‌گیری کارآمدتر، در زمینه تخصیص منابع محدود بین فعالیت‌های رقیب و دستیابی به حداکثر سود یاری کند. اما از آنجا که عوامل مؤثر بر سودآوری واحدهای کشاورزی متعدد می‌باشد، لذا سعی می‌شود با استفاده از این مدل‌ها که در واقع نمایش ساده جهان واقعی هستند، عمده‌ترین ویژگی‌های تصمیم یا مسأله‌ی مورد نظر از طریق تجرید ریاضی ارائه شود. علم مدیریت واحدهای کشاورزی یکی از موضوعات جالبی است که در قرن اخیر مورد توجه خاص علمای اقتصاد کشاورزی قرار گرفته است و با توجه به این‌که این علم یکی از کلیدی‌ترین عوامل تولید و بازاریابی محصولات کشاورزی به‌شمار می‌رود، با پیشرفت فن‌آوری و دانش کشاورزی اهمیت آن روز به روز افزایش می‌یابد (۴). به‌دست آوردن ترکیبی از محصولات که بتواند بیشترین درآمد را از مصرف هزینه ثابتی برای زارع داشته باشد و یا کم‌ترین هزینه ایجاد یک درآمد ثابت را در بر داشته باشد، اهمیت ویژه‌ای دارد. یکی از متداول‌ترین ابزارهای اقتصاد کشاورزی برای رسیدن به این هدف، استفاده از برنامه‌ریزی ریاضی می‌باشد (۲). برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری برای واحدهای کشاورزی در شرایط عدم قطعیت صورت

Cj بازده برنامه‌ای فعالیت J است. این فعالیت‌ها شامل تولید محصول، پرورش و یا تعداد دام، فروش محصولات خرید یا کرایه‌ی خدمات (از قبیل کار و سرمایه و ...)، جمع‌آوری محصولات و انتقال نهاده، یا تولید از یک فعالیت به فعالیت دیگر یا از یک دوره‌ی کشت به دوره‌ی دیگر کشت و پرداخت هزینه‌های ثابت یا مخارج زندگی خانوادگی می‌گردد. (۴).

مدل‌های برنامه ریزی ریسکی

مدل‌های برنامه ریزی ریسکی، علاوه بر این‌که میزان گرایش کشاورزان را به ریسک مورد بررسی قرار می‌دهند، الگوی بهینه کشت را هم با در نظر گرفتن ریسک برای آن تعیین می‌نمایند. وجود ریسک در کشاورزی بر تصمیمات کشاورزان اثر گذاشته و باعث بروز ناکارایی فنی و تخصصی در به‌کارگیری عوامل تولید می‌شود (۶)، لذا لازم است در ارزیابی الگوهای تصمیم‌گیری، به مسأله‌ی ریسک نیز پرداخته شود.

مدل موتاد

روش برنامه‌ریزی موتاد، تقریب خطی روش برنامه‌ریزی توأم با ریسک از نوع درجه دوم^۱ است. برای مقابله با مشکلات تخمین ماتریس واریانس-کوواریانس مورد نیاز QRP از انحراف مطلق بازده محصولات از میانگین بازده آن‌ها^۲ استفاده می‌شود. بنابراین در روش موتاد، اندازه‌گیری ریسک بر اساس معیار MAD قرار دارد. این معیار را می‌توان به سادگی در الگوی برنامه‌ریزی خطی منظور کرد و آن را با نرم‌افزارهای معمول حل کرد. در صورتی که درآمد بهره‌برداران از توزیع نرمال برخوردار باشد،

می‌گیرد و برای رسیدن به توسعه کشاورزی، منطقی به‌نظر می‌رسد که در برنامه‌ریزی‌ها و سیاست‌گذاری‌ها و تصمیم‌گیری‌های در رابطه با واحد کشاورزی، ریسک را دخالت داده و به آن توجه کنیم. تعیین الگوی بهینه‌ی کشت از یک سو و دخالت دادن ریسک برای واقعی‌تر کردن آن از سوی دیگر، اقداماتی در جهت کمک به توسعه‌ی واحد کشاورزی و تحقق اهداف برنامه‌های کشاورزی می‌باشند. هدف کلی این مطالعه تعیین الگوی بهینه‌ی محصولات کشاورزی و باغبانی در شهرستان نیریز با استفاده از الگوهای برنامه‌ریزی ریسکی بود.

مواد و روش‌ها

مدل برنامه‌ریزی خطی متعارف

روش برنامه ریاضی خطی دارای مزایایی از جمله بررسی فرضیه‌های رفتاری، منظور کردن تغییرات تکنولوژی و متبلور کردن مخاطره (۷) و هم‌چنین منظور نمودن مسایل بازاریابی (۸) می‌باشد. الگوی برنامه‌ریزی خطی را در حالت حداکثرسازی می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$\text{Max } Z = \sum_{j=1}^n C_j X_j \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i \quad i = 1, \dots, m \quad (2)$$

$$x_j \geq 0 \quad j = 1, \dots, n \quad (3)$$

در رابطه اول Z عبارت است از بازده برنامه‌ای کل که در حقیقت از کسر هزینه‌های متغیر از درآمد ناخالص برنامه‌ی پیشنهادی به دست می‌آید.

1- QRP: Quadratic Risk Programming

2- MAD: Mean Absolut Deviation

حداقل شود، با این حال برای محاسبه‌ی δ_{jk} می‌توان از روابط زیر استفاده کرد:

$$\delta_{jk} = \left(\frac{1}{s-1}\right) \sum_s (C_{js} - C_j)(C_{ks} - C_k) \quad (9)$$

که در آن s تعداد مشاهدات نمونه مورد مطالعه، C_{js} بازده فعالیت j ام در سال s و C_j میانگین بازده نمونه‌ی مورد مطالعه است. هم‌چنین او نشان داد که با استفاده از رابطه‌ی یاد شده می‌توان تخمین واریانس بازده کل مورد نیاز روش QRP را به صورت زیر محاسبه کرد:

$$V = \sum_j \sum_k X_j X_k \delta_{jk} \quad (10)$$

$$V = F \left\{ \frac{1}{s} \sum_s \left| \sum_j C_{js} X_j - \sum_j C_j \right| \right\} = F\{MAD\} \quad (11)$$

بدین ترتیب رابطه بین برآوردهای واریانس (V) و انحراف مطلق درآمد (A) به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$A = \left(\frac{1}{s}\right) \sum_r \left| \sum_j (C_{ri} - g_i) X_i \right| \quad r=1, \dots, s \quad j=1, \dots, n \quad (12)$$

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 بهینه‌ی کشت مزرعه، می‌توان طرح‌های کشت کارای $E-A$ که در واقع در سطح مشخصی از درآمد انتظاری دارای حداقل میانگین مطلق انحراف درآمدی هستند، را به دست آورد. معیار $E-A$ ، برتری مهمی نسبت به معیار $E-V$ دارد و آن استفاده از الگوریتم برنامه‌ریزی خطی جهت ارایه طرح‌های کارای کشت است. بنابراین با توجه به این که عبارت $\frac{1}{s}$ در تساوی فوق

می‌توان با تغییر دادن درآمد انتظاری الگوی متاد به صورت پارامتریک، جواب‌های مشابه با روش QRP را به دست آورد. در این روش، میانگین انحرافات مطلق درآمد (A) به صورت زیر تعریف شده است:

$$A = 1/S \sum_{i=1}^M (GKi - g_i) x_i \quad (13)$$

که در آن GKi بازده ناخالص فعالیت i ام در سال k ام، g_i میانگین بازده ناخالص رشته فعالیت i ام در بین s سال است. حال اگر به جای واریانس درآمد (V) از این تقریب خطی (A) استفاده شود، مدل $E=A$ به دست می‌آید که با لحاظ کردن آن در یک مدل برنامه‌ریزی خطی معمولی می‌توان به الگوی کارایی کشت، که در آن هر سطح مشخصی از درآمد انتظاری دارای حداقل انحرافات مطلق از میانگین است، دست یافت. در این حالت، مدل به صورت زیر خواهد شد:

$$\text{Min } A \quad (14)$$

$$\text{s.t.} \quad \frac{1}{S} \sum_{i=1}^n g_i X_i = E \quad E=0 \longrightarrow M \quad (15)$$

$$\frac{1}{S} \sum_{i=1}^n a_{ij} X_i \leq b_i \quad j=1, \dots, n \quad (16)$$

$$X_i \geq 0 \quad (17)$$

که در آن، g_i در آمد ناخالص انتظاری، E کل در آمد انتظاری مدیر مزرعه از اجرای الگوی کشت، C_{ij} ضریب فنی i ام از نهاده j ام و b_i میزان نهاده‌ی دسترس پذیر i ام است. اگر X_j و δ_{jk} به ترتیب نمایان‌گر سطح فعالیت‌ها و ماتریس واریانس-کوواریانس بین بازده فعالیت‌های بین j و k باشد، می‌توان واریانس بازده کل را به دست آورد. در حل مسایل برنامه‌ریزی به روش QRP باید واریانس

$$\sum_i f_i X_i = E \quad E = 0 \longrightarrow M \quad (21)$$

$$\sum_i a_{ij} X_i \leq b_j \quad j = 1, \dots, m \quad (22)$$

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

تمامی نمادهای فوق مانند قبل تعریف می‌شوند. مدل برنامه‌ریزی خطی فوق را می‌توان به صورت 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 داد. از آنجا 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 مثبت باشد، می‌توان رابطه‌ی زیر را نوشت:

$$\sum_i (C_{ri} - g_i) X_i \quad Y_r^+ = \left| \sum_i (C_{ri} - g_i) X_i \right| \quad (23)$$

در غیر این صورت عبارت بالا برابر صفر می‌شود. به طریق مشابه اگر عبارت منفی شود خواهیم داشت:

$$\sum_i (C_{ri} - g_i) X_i \quad Y_r^- = \left| \sum_i (C_{ri} - g_i) X_i \right| \quad (24)$$

در غیر این صورت عبارت فوق نیز صفر می‌شود. بنابراین $\sum_i Y_r^+$ به صورت مجموع مقادیر مطلق انحرافات درآمد ناخالص کل مثبت از درآمد انتظاری بر اساس 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، بر اساس میانگین درآمدهای ناخالص نمونه است. بنابراین با فرض g_i به عنوان میانگین درآمدهای ناخالص رشته فعالیت i ام تساوی زیر برقرار خواهد بود:

$$\sum_i Y_r^- = \sum_i Y_r^+ \quad (25)$$

عددی ثابت است. می‌توان A را با توجه به محدودیت‌های زیر حداقل کرد:

$$\sum_i f_i X_i = E \quad E = 0 \longrightarrow M \quad (13)$$

$$b_j \quad j=1, \dots, m \quad i=1, \dots, n \quad X_i \geq 0 \quad (14)$$

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

$$Y_r = \sum_i C_{ri} X_i - \sum_i g_i X_i \quad r = 1, \dots, s \quad (15)$$

رابطه قبل را می‌توان به صورت زیر بازنویسی کرد:

$$Y_r = Y_r^+ + Y_r^- \quad (16)$$

که Y_r ارزش انحراف کل درآمد ناخالص در r امین سال از بازده متوسط و Y_r^+ و Y_r^- به ترتیب ارزش‌های منفی و مثبت 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 این صورت حداقل یکی از آن‌ها برابر صفر می‌شود به طوری که:

$$|Y_r| = Y_r^+ + Y_r^- \quad (17)$$

بر این اساس مدل برنامه‌ریزی خطی زیر را می‌توان برای یافتن مقادیر بهینه X_i در نظر گرفت.

$$\min A = \sum_r (Y_r^+ + Y_r^-) \quad (18)$$

$$\text{Subject to: } r = 1, \dots, s \quad i = 1, \dots, n \quad (19)$$

$$\sum_r \sum_i Y_i (C_{ri} - g_i) X_i - Y_r^+ + Y_r^- = 0 \quad (20)$$

ریسک‌پذیری و خطرپذیری، به حداکثر کردن درآمد انتظاری خویش پردازد.

درآمد انتظاری هر زارع، به شرط محدودیت بر انحرافات کل از یک هدف درآمد ثابت، ماکزیمم می‌شود. به عبارت دیگر، در این مدل برای اندازه‌گیری ریسک، به جای انحرافات منفی از میانگین، از انحرافات منفی از یک هدف درآمدی ثابت استفاده می‌شود. برتری مدل تارگت موتاد نسبت به مدل موتاد این است که میانگین درآمد، ضرورتاً نیازهای اساسی خانوار زارع را تأمین نمی‌کند، در حالی که درآمدهای هدف این توانایی را دارد.

مدل تارگت موتاد

تابع محدودیت فرض شده برای مدل تارگت موتاد، به صورت زیر می‌باشد:

$$U(Z) = a + bZ + c(Z - T)^2 \quad \text{IF } Z \leq T \quad (31)$$

$$= a + bZ \quad \text{IF } Z \geq T$$

که a, b, a ضرایب تابع و بزرگ‌تر از صفر هستند. T درآمد مورد هدف و Z متغیر تصادفی می‌باشد. این تابع، تصمیم‌گیرنده‌ای را توصیف می‌کند که نسبت به بازده‌های کم‌تر از T ریسک‌گریز می‌باشد، اما نسبت به بازده‌های بالاتر از T ، بی تفاوت است.

مدل ریاضی تارگت موتاد به صورت زیر نوشته می‌شود:

$$\text{Max } E_{(z)} = \sum_i C_i X_i \quad (32)$$

$$\text{s.t. } \sum_j a_{ij} X_j \leq b_j \quad j=1, \dots, M \quad (33)$$

$$T - \sum_r c_{ri} X_i - Y_r \geq 0 \quad r=1, \dots, S \quad (34)$$

$$\sum_r P_r Y_r = D \quad D=0 \rightarrow M \quad (35)$$

$$X_i, Y_r \geq 0 \quad (36)$$

که در آن، Z (E) بازده انتظاری طرح، C_i بازده انتظاری رشته فعالیت i و X_i سطح رشته فعالیت i ، a_{ij} نیازهای فنی رشته فعالیت i برای منابع j ، b_j

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

$$\min Z = \sum_r Y_r^- \quad (26)$$

Subject to:

$$\sum_j a_{ij} X_j \leq b_i \quad j=1, \dots, m \quad (27)$$

$$\sum_r \sum_j (C_{ri} - g_i) X_j + Y_r^- \geq 0 \quad (28)$$

$$r=1, \dots, s \quad i=1, \dots, n$$

$$\sum_i f_i X_i = E \quad E=0 \rightarrow M \quad (29)$$

$$X_i \geq 0 \quad (30)$$

تمامی نمادها به صورت قبل تعریف می‌شود.

این مدل نیز قابل حل به وسیله الگوریتم برنامه‌ریزی خطی به صورت پارامتری است. مدل بالا مشابه مدل موتاد است، به جز در مورد مقادیر تابع هدف که در مدل اخیر $A(\frac{1}{2})$ و در مدل موتاد A است.

حداقل شدن مجموع انحرافات منفی بازده ناخالص فعالیت‌ها در هر سال از میانگین بازده‌های آن، بر این فرض استوار است که زارع ترجیحات خود را با عنایت به میانگین درآمد انتظاری و واریانس درآمد طرح‌های مختلف درجه‌بندی کند. در حالی که زارع گاهی در تصمیم‌گیری خود حداقلی از درآمد انتظاری را برای رفع نیازهای ضروری خود و خانواده و باز پرداخت وام و حفظ موقعیت اقتصادی خویش در نظر دارد، بنابراین به جای حداقل کردن واریانس درآمد در هر سطح از درآمد انتظاری، در جستجوی حداکثر کردن درآمد انتظاری خویش در هر سطح مشخص از واریانس درآمد است. به دیگر سخن، هر زارع سعی می‌کند که با توجه به درجه

در این قسمت به معرفی متغیرها و محدودیت‌های اعمال شده در مطالعه مورد نظر پرداخته می‌شود.

متغیرها

متغیرهای موجود در تابع هدف، شامل فعالیت کاشت یک هکتار از محصولات مختلف، اخذ وام از منابع رسمی از شرکت تعاونی یا بانک‌ها، اخذ وام از منابع غیر رسمی و متغیرهای ریسکی بود.

ضرایب متغیرها در تابع هدف این مدل عبارت بودند از: X_1 تا X_6 : به ترتیب درآمد ناخالص کاشت یک هکتار محصولات زراعی گندم، جو، آفتابگردان، ذرت، هندوانه و پنبه.

X_7 تا X_{12} : به ترتیب در آمد ناخالص کاشت یک هکتار محصولات باغی، سیب، پسته، پرتقال، نارنگی، لیموترش و انار.

X_{13} تا X_{14} : به ترتیب هزینه اخذ یک واحد وام رسمی و غیر رسمی.

X_{15} تا X_{21} : متغیرهای ریسکی.

در این مطالعه به منظور تحلیل ریسک بازده ناخالص، از داده‌های سری زمانی قیمت و عملکرد ۷ ساله‌ی محصولات مورد بررسی الگو در استان فارس استفاده گردید. در روش مورد استفاده، انحراف بازده هر سال برای کل محصولات به صورت یک محدودیت وارد الگو می‌گردد.

محدودیت‌ها

محدودیت‌های منظور شده در مدل‌های برنامه‌ریزی خطی عبارت بودند از: محدودیت زمین، محدودیت آب، محدودیت سرمایه، محدودیت وام رسمی، محدودیت وام غیر رسمی، محدودیت نیروی کار، محدودیت مثبت فرض کردن تمام فعالیت‌ها، محدودیت ریسکی در مدل‌های برنامه‌ریزی خطی

سطح منبع با 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 ، Pr 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 فوق تساوی (۳۲) بازده انتظاری طرح را حداکثر می‌کند و تساوی (۳۳) بیان‌کننده‌ی محدودیت‌های فنی است. هم‌چنین تساوی (۳۴) درآمد یک طرح را در محدودیت r اندازه می‌گیرد. اگر این درآمد کم‌تر از هدف T باشد، این تفاوت از طریق تغییر Y_r وارد تساوی (۳۵) می‌شود. تساوی (۳۵) انحرافات منفی را بعد از وزن‌دار کردن آن‌ها به وسیله احتمال وقوع Pr جمع می‌کند.

نتایج و بحث

داده‌های این تحقیق با استفاده از پرسش‌نامه و مصاحبه‌ی حضوری از کشاورزان شهرستان نیریز به وسیله‌ی روش نمونه‌گیری خوشه‌ای دو مرحله‌ای در سال ۱۳۸۴ به دست آمد و در مجموع ۶۸ پرسش‌نامه از بهره‌برداران نمونه تکمیل شد. پس از تعیین بهره‌بردار نماینده و تعیین محدودیت‌ها و تشکیل تابع هدف، بر اساس داده‌های به دست آمده ابتدا مدل‌های برنامه‌ریزی متعارف، و سپس مدل‌های برنامه‌ریزی موتاد و تارگت موتاد برای بهره‌بردار نماینده ارایه و با استفاده از نرم‌افزار کامپیوتری LINDO 6.1، الگوهای بهینه تعیین و سپس بین مدل‌های ارایه شده و هم‌چنین الگوی فعلی، مقایسه صورت گرفته است. در ادامه نیز تناسب این مدل‌ها با شرایط بهره‌برداران به تفصیل مورد بررسی قرار گرفته است.

فرمول «پرداخت یک‌بار»، برای تعیین ارزش حال درآمد در سال صفر می‌باشد.

$$P = F(p/F, i, n)$$

فرمول برگشت سرمایه برای به‌دست آوردن درآمد سالانه فعالیت در کل دوره (از کاشت تا پایان ثمردهی) می‌باشد.

$$A = p \left(\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right) = p(A/P, i, N)$$

برای روشن شدن مطلب، موارد فوق را برای فعالیت کاشت سیب، حساب می‌کنیم:

میانگین درآمد ناخالص سیب در طول دوره‌های ثمردهی برابر ۱۶۳۱۶۷۴ بود. برای این که ارزش حال این درآمد را در سال اول ثمردهی به‌دست آوریم، از فرمول (ارزش کنونی اقساط سالانه) استفاده می‌کنیم. باید توجه کرد که ثمردهی سیب از سال پنجم آغاز شده و تا سال سی‌ام ادامه دارد. هم‌چنین i برابر بالاترین آلترناتیوی است که زارع می‌تواند انتخاب کند که آنرا معادل نرخ پرداختی اوراق قرضه گرفتیم ($i=18\%$).

$$P = 1631674(P/A, 18\%, 25) = 8920362$$

برای تعیین ارزش حال این تعداد در سال صفر (سال کاشت نهال)، از فرمول (۲) استفاده شد.

$$P = 8920362(P/F, 18\%, 5) = 3899090$$

اکنون می‌توان با استفاده از فرمول (۳) در آمد سالیانه سیب را در کل دوره ۳۰ساله آن به‌دست آورد:

$$A = 3899090(A/P, 20\%, 30) = 706905$$

ضریب متغیر X_{13} ، معادل با هزینه اخذ یک واحد وام از منابع رسمی در نظر گرفته شد.

ضریب متغیر X_{14} ، معادل با هزینه اخذ یک واحد

وام از منابع غیر رسمی در نظر گرفته شد.

توأم با ریسک، محدودیت‌های خود مصرفی و محدودیت مدیریتی.

نحوه برآورد ضرایب تابع هدف در مدل موتاد

ضرایب متغیرهای فعالیت‌ها و نیز اخذ وام از منابع رسمی و غیر رسمی (x_1 تا x_{14}) صفر بوده و ضرایب متغیرهای ریسکی (x_{15} تا x_{21})، برابر یک می‌باشد.

تابع هدف، در برگزیده‌ی متغیرهای کمبود یا مجموعه‌ی انحرافات منفی درآمد ناخالص رشته فعالیت‌ها از میانگین درآمد آن‌ها در هر سال که با یک گرفتن مقادیر آن‌ها، کل انحرافات، یعنی ریسک طرح حداقل می‌شود.

برآورد ضرایب تابع هدف در مدل‌های برنامه‌ریزی خطی و تارگت موتاد

ضرایب متغیرهای x_1 تا x_6 (محصولات زراعی) برابر میانگین درآمد ناخالص آن‌ها در طول ۷ سال (دوره مورد نظر) بود. از آنجایی که محصولات باغی چند سال بعد از کاشت نتیجه داده و عمر ثمردهی آن‌ها نیز معین است، بنابراین باید هزینه و به‌عبارت بهتر درآمد منفی محصولات در سال‌های بدون ثمر را نیز وارد کرده و در نتیجه درآمد را به سال‌های صفر (سال کاشت) تا سال آخر ثمردهی تبدیل کردیم.

فرمول‌های مورد استفاده

فرمول «ارزش کنونی اقساط سالانه»، برای کنونی کردن (تعیین ارزش حال) درآمدهای ناخالص هر فعالیت برای سال اول ثمر دهی می‌باشد.

$$P = A \left(\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n - 1} \right) = A(p/A, i, n)$$

نحوه برآورد ضرایب در محدودیت‌ها

محدودیت ۱، تحت عنوان محدودیت زمین می‌باشد. سمت چپ این محدودیت‌ها، نشان‌دهنده‌ی این است که کشت هر هکتار از محصولات مختلف، با در نظر گرفتن اصول تناوبی، به یک هکتار زمین احتیاج دارد و سمت راست آن‌ها کل زمین در دسترس را نشان می‌دهد.

محدودیت‌های ۲ و ۳، تحت عنوان محدودیت‌های خود مصرفی برای محصولات گندم و جو می‌باشند که نشان‌دهنده‌ی این است که میزان حداقل کشت هر یک از دو محصول فوق برابر میزان خود مصرفی آن‌ها است.

محدودیت ۴، تحت عنوان محدودیت مدیریتی برای کشت آفتابگردان می‌باشد که به علت اثر منفی این محصول روی خاک، میزان حداکثر کشت آن برابر یک هکتار در نظر گرفته شد.

محدودیت ۵، نیز مانند محدودیت ۴ تحت عنوان محدودیت مدیریتی است که در آن ذکر شده که سطح زیر کشت ذرت نباید بیشتر از ۰/۵ هکتار باشد. محدودیت ۶، تحت عنوان محدودیت وام بانکی است. سمت راست این محدودیت نشان‌دهنده‌ی حداکثر وام قابل دریافت توسط بهره‌بردار است.

محدودیت ۷، با عنوان محدودیت وام غیر رسمی بیان‌گر آن است که بهره‌بردار در اخذ وام غیر رسمی، محدودیتی ندارد.

محدودیت ۸، تحت عنوان محدودیت نیروی کار است، سمت چپ این محدودیت نشان‌دهنده‌ی این است که کشت هر هکتار از محصولات مختلف به چه مقدار نیروی کار نیاز دارد، سمت راست این محدودیت‌ها نشان‌دهنده کل نیروی کار در دسترس است.

لازم به ذکر است که منبع آب به صورت چاه عمیق بوده و تفکیک آن در ماه‌های مختلف منطقی به نظر نمی‌رسد، بنابراین برای آب در کل، یک محدودیت در نظر گرفته شد.

محدودیت ۹، تحت عنوان محدودیت آب است. سمت چپ این محدودیت، نشان‌دهنده‌ی این است که کشت هر هکتار از محصولات مختلف، به چه مقدار آب (متر مکعب در هکتار) نیاز دارد و سمت راست این محدودیت نشان‌دهنده‌ی کل آب در دسترس می‌باشد. محدودیت ۱۰، تحت عنوان محدودیت سرمایه است. سمت چپ این محدودیت، نشان‌دهنده‌ی این است که کشت هر هکتار از محصولات مختلف، به چه مقدار سرمایه نیاز دارد که برای این منظور، هزینه‌های متغیر هر یک از محصولات در این قسمت لحاظ شده است. سمت راست این محدودیت‌ها نیز کل سرمایه‌ی نقدی در دسترس بهره‌برداران را نشان می‌دهد. در این محدودیت‌ها اضافه نمودن X13 و X14 در سمت چپ نشان‌دهنده‌ی آن است که مقدار وام‌های رسمی و غیر رسمی به کل سرمایه افزوده می‌گردد.

لازم به تذکر است که برای محاسبه‌ی هزینه‌های متغیر محصولات باغی، هزینه‌های ثابت مربوط به آن‌ها را نیز تعدیل کرده و به هزینه‌های سالیانه اضافه کردیم. در محاسبه‌ی فوق از فرمول برگشت سرمایه استفاده شد.

$$A=P \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right] = p(A/p, i, n)$$

هزینه‌های ثابت در مورد محصولات باغی، عمدتاً شامل هزینه خرید نهال و گودزنی می‌باشد.

محدودیت ۱۱، در مدل موتاد عبارت است از محدودیت بازده انتظاری که نشان‌دهنده‌ی حداکثر

پارامتر دیگر، می‌توان طرح‌های مختلف را با یکدیگر مقایسه کرد.

تعیین الگوی بهینه‌ی کشت با استفاده از مدل برنامه‌ریزی خطی ساده

جدول (۱)، سطح زیر کشت بهینه‌ی محصولات مختلف و بازده برنامه‌ای حاصل از به‌کارگیری مدل برنامه‌ریزی خطی را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، محصولات پنبه، هندوانه و سیب از الگو حذف شده‌اند و این نشان‌دهنده‌ی آن است که در منطقه‌ی مورد نظر، با توجه به هدف حداکثر کردن درآمد هریک از بهره‌برداران، کشت محصولات مذکور از بازده اقتصادی مناسب برخوردار نیست. هم‌چنین سطح زیر کشت گندم و جو فقط به میزان خود مصرفی آن‌ها بوده و بیشتر از آن وارد برنامه نشده است. محصول آفتابگردان نیز به اندازه حداکثر تولیدی که اعمال شده بود، وارد شده است و این نشان می‌دهد که این محصول دارای سودآوری بالایی بوده ولی به علل مدیریتی ذکر شده، بهره‌بردار حاضر به کشت بیش از مقدار معینی از آن نیست.

تعیین الگوی بهینه‌ی کشت با استفاده از مدل موتاد

جدول (۲)، سطح زیر کشت بهینه‌ی محصولات مختلف و بازده برنامه‌ای حاصل از به‌کارگیری مدل موتاد را نشان می‌دهد. در این‌جا با تغییر مقدار E (سطح درآمد انتظاری)، الگوهای متفاوتی حاصل می‌شود. همان‌طور که در این جدول مشاهده می‌شود، با افزایش سطح درآمد انتظاری، میزان حداقل شده‌ی ریسک یا تابع هدف افزایش می‌یابد. هم‌چنین متناسب با E ، میزان درآمد انتظاری به‌دست آمده از طریق هر الگوی کشت نیز افزایش می‌یابد. همراه با افزایش سطح درآمد انتظاری، الگوی کشت به سمت

بازده انتظاری مدیر مزرعه می‌باشد. ضرایب فعالیت‌ها در سمت چپ برابر میانگین درآمد ناخالص در ۷ سال است. با تغییر مقدار E از صفر تا عددی بزرگ، می‌توان طرح‌های مختلفی را به‌دست آورد که هر کدام در عین دارا بودن حداقل ریسک، بازده مورد انتظار زارع را نیز تأمین می‌کنند.

محدودیت ۱۱، در مدل تارگت موتاد عبارت است از محدودیت ریسک. بافرض احتمال یکسان برای وقوع در سال‌های مختلف، مقدار $pr=1/7$ قرار داده شده است. D نیز نشان‌دهنده مجموع حاصل ضرب انحرافات منفی در احتمال وقوع آن‌ها است که همان ریسک طرح به‌شمار می‌آید.

محدودیت‌های ۱۲ تا ۱۸ در مدل موتاد، محدودیت‌های مربوط به سال‌های اول تا هفتم می‌باشد که به‌صورت انحراف از میانگین درآمد ناخالص هر فعالیت در سال‌های مختلف است. برای محاسبه‌ی این ضریب، نخست میانگین درآمد ناخالص هر محصول در طی هفت سال (۸۴-۱۳۷۸) محاسبه شد، سپس برای هر سال، تفاضل درآمد ناخالص محصول مورد نظر از میانگین درآمد ناخالص آن در طول دوره، به‌دست آمد.

محدودیت‌های ۱۲ تا ۱۸ در مدل تارگت موتاد، در برگیرنده‌ی مقادیر درآمد ناخالص محصولات در سال‌های مختلف هستند. سمت راست نشان‌دهنده‌ی درآمد مورد هدف بهره‌برداران (T) می‌باشد.

بنابراین در مدل تارگت موتاد می‌توان با تغییر پارمترهای بازده هدف (T) در سال‌های مختلف و ریسک طرح (D) به طرح‌های بهینه‌ی گوناگونی در سطوح مختلف ریسک و بازده دست یافت. افزون برآن، با ثابت نگهداشتن یکی از پارمترها و تغییر

مورد اشاره می شود. این موضوع در جدول زیر آمده است.

همان طور که مشاهده می شود با افزایش D در یک T ثابت، بازده طرح افزایش می یابد. به عبارت دیگر با افزایش بازده طرح، مجموع ریسک یا انحرافات از بازده هدف در سال های مختلف اضافه می شود. با افزایش T ، سطح زیر کشت پنبه و هندوانه، کاهش یافته و به سمت محصولات با درآمد بالاتر رفته است، ولی در هر سطح T ، با افزایش D ، سطح زیر کشت آن ها اضافه می شود. این نشان می دهد که محصولات مذکور، ریسکی هستند. با افزایش T ، سطح زیر کشت پرتقال که یک محصول درآمدزا است، افزایش یافته ولی در هر سطح T ، با افزایش D ، سطح زیر کشت آن کاهش یافته است و این بدان معنی است که با افزایش سطح ریسک (D)، محصولات ریسکی تر وارد برنامه می شوند. سطح زیر کشت نارنگی در هر دو حالت افزایش T و D ، افزایش یافته است. بنابراین نارنگی در عین این که یک محصول درآمدزا است، ریسکی نیز بوده و بهره برداران ریسک پذیرتر به سمت کشت بیشتر آن می روند. نتیجه مهم دیگر این است که در بالاترین ریسک درآمدی ممکن، نتایج آرایه شده از سوی هر سه الگوی بهینه ی اشاره شده با هم برابر است. به عبارت دیگر، الگوی آرایه شده از سوی مدل برنامه ریزی خطی ساده در بالاترین حد ممکن ریسک است.

تحلیل حساسیت ها

در تحلیل مدل ها به این نتیجه می رسیم که تمامی منابع به جز وام رسمی مصرف شده اند و میزان مازادی از آن ها وجود ندارد و در نتیجه با قیمت های سایه ای مواجه خواهیم شد. با توجه به قیمت های سایه ای

جایگزین کردن محصولات با درآمد ناخالص بالاتر به جای محصولات با درآمد ناخالص پایین تر حرکت می کند. در مجموع ۲۰ مدل بر حسب مقادیر مختلف E برای مدل موتاد محاسبه شد که برخی از نتایج آن در جدول (۲) آورده شده است. همان طور که مشاهده می شود، با افزایش سطح درآمد انتظاری، میزان ریسک یا تابع هدف افزایش یافته است. با افزایش E ، پرتقال، نارنگی و لیمو که دارای درآمد ناخالص بالاتر هستند، وارد برنامه می شوند و از طرف دیگر، سیب، پنبه و هندوانه در ابتدا بیشتر وارد برنامه شده ولی بعد رفته رفته که E به بالاترین مقدار خود می رسد، سطح زیر کشت سیب، پنبه و هندوانه کاهش می یابد و در واقع به سمت محصولات با درآمد ناخالص بالاتر حرکت می کند. هم چنین در هر مرحله، با افزایش E ، میزان سطح زیر کشت پسته و انار کاهش یافته است.

تعیین الگوی بهینه ی کشت با استفاده از مدل

تارگت موتاد

جدول (۳)، سطح زیر کشت بهینه محصولات مختلف و بازده برنامه ای حاصل از به کارگیری مدل تارگت موتاد را نشان می دهد. در این جا دو پارامتر T و D داریم که با تغییر هریک از آن ها می توان طرح های بهینه ی گوناگونی را در سطوح مختلف ریسک و بازده به دست آورد. هم چنین می توان با ثابت نگهداشتن T و تغییر D الگوهای متفاوتی را آرایه نمود. جهت برآورد مدل تارگت موتاد، برای D تا بالاترین حد درآمد انتظاری یعنی ۸۶۵۴۱۲۳، ۳۰ مقدار در نظر گرفته شد. جهت نشان دادن چگونگی ارتباط میزان هدف و پارامترهای الگو، برای مثال برای مقادیر $T=7000000$ و $T=35000000$ ، در هر کدام سه مقدار D در نظر گرفته شد که به علت تعداد زیاد الگوهای برآوردی، به عنوان نمونه به این دو

چرا که اعمال محدودیت بیشتری از آن‌ها، بازده برنامه‌ای را کاهش می‌دهد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در رابطه با محصولات ریسکی نظیر مرکبات که در الگوهای ریسکی وارد شده و بازده برنامه‌ای را بالا می‌برند لازم است با انجام بیمه به کاهش ریسک بهره‌برداران کمک کرد.

می‌توان فهمید که محدود کننده‌ترین منبع، زمین است. چرا که افزایش یک هکتار آن، ۲۰۰۷۴۹ تومان به بازده برنامه‌ای اضافه می‌کند و از طرف دیگر میزان حداکثر و حداقل آن می‌تواند بدون تغییر قیمت سایه‌ای و در نتیجه‌ی بازده برنامه‌ای، تغییر کند. محدودیت‌های خود مصرفی گندم و جو، جزو محدودیت‌های کاهش‌دهنده‌ی بازده برنامه‌ای هستند،

جدول ۱- سطح زیرکشت هر یک از محصولات در الگوی فعلی و الگوی بهینه بر حسب هکتار

الگوی فعلی	الگوی بهینه برنامه‌ریزی خطی	رشته فعالیت
۱/۳	۱	گندم
۰/۶	۰/۳	جو
۱/۵	۱/۵	آفتابگردان
۰/۵	۰	پنبه
۰/۵	۰/۵	ذرت
۰/۲	۰	هندوانه
۰/۲	۰	سیب
۰/۳	۰/۵	پسته
۰/۵	۱	پرتقال
۲	۲/۵	نارنگی
۰/۵	۱	لیمو
۱	۰/۵	انار
۵۶۴۸۲۵۱	۸۶۵۴۱۲۳	بازده برنامه‌ای

ماخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۲- نتایج الگوی موتاد

E محصولات	۵۰۰۰۰۰۰	۵۵۰۰۰۰۰	۶۰۰۰۰۰۰	۶۵۰۰۰۰۰	۷۰۰۰۰۰۰	۸۶۵۴۱۲۳
گندم	۵/۹	۱/۶۷	۱	۱	۱	۱
جو	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳
آفتابگردان	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵
پنبه	۲/۳	۲	۱/۹۳	۱/۶۷	۰/۵	۰
ذرت	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
هندوانه	۲/۵۵	۲/۴۴	۲	۱/۳	۰/۳	۰
سیب	۱/۲	۱	۰/۸	۰/۴	۰	۰
پسته	۰/۵	۰/۷	۱/۵	۰/۸	۰/۵	۰/۵
پرتقال	۰/۶	۰/۶	۰/۶۶	۰/۷	۰/۹	۱
نارنگی	۱	۱/۲	۱/۵	۲	۲/۳	۲/۵
لیمو	۰/۶	۰/۶	۰/۶۶	۰/۷	۰/۹	۱
انار	۲	۱/۶	۱/۱	۰/۸	۰/۶	۰/۵
۱ سال	۳۳۸۹۱۵۴	۳۵۳۵۷۰۲	۳۵۵۶۹۱۱	۳۵۴۳۰۱۲	۴۱۳۱۹۶۸	۶۰۵۰۹۹۴
۲ سال	۱۱۶۱۲۵۰	۱۲۳۵۵۵۳	۱۴۷۲۹۵۳	۱۸۳۴۹۲۳	۲۶۵۷۸۸۷	۵۵۱۸۷۲۹
۳ سال	۰	۰	۰	۴۶۴۶۳	۶۷۸۴۳۵	۲۶۴۷۶۹۹
۴ سال	۴۰۹۵۷۷	۸۹۶۳۸۲	۱۳۵۹۷۴۰	۱۷۴۱۳۷۷	۱۶۰۶۲۸۱	۱۲۹۹۵۴۷
۵ سال	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۶ سال	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۷ سال	۰	۰	۰	۰	۰	۰
بازده طرح	۴۹۵۹۹۸۲	۵۶۶۷۶۳۷	۶۳۸۹۶۰۳	۷۱۶۵۷۷۶	۹۰۷۴۵۶۲	۱۵۵۱۶۹۷۰

ماخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۳- مقایسه نتایج الگوهای برنامه‌ریزی خطی با موتاد و تارگت موتاد

موتاد	تارگت موتاد	برنامه‌ریزی خطی ساده	رشته فعالیت
۱	۱	۱	گندم
۰/۳	۰/۳	۰/۳	جو
۱/۵	۱/۵	۱/۵	آفتابگردان
۰	۰	۰	پنبه
۰/۵	۰/۵	۰/۵	ذرت
۰	۰	۰	هندوانه
۰	۰	۰	سیب
۰/۵	۰/۵	۰/۵	پسته
۱	۱	۱	پرتقال
۲/۵	۲/۵	۲/۵	نارنگی
۱	۱	۱	لیموترش
۰/۵	۰/۵	۰/۵	انار
۸۶۵۴۱۲۳	۸۶۵۴۱۲۳	۸۶۵۴۱۲۳	بازده طرح

ماخذ: یافته‌های تحقیق

منابع

- ۱- بی‌نام. آمارنامه‌ی استان فارس. سال‌های مختلف. سازمان برنامه و بودجه.
- ۲- ترکمانی، ج. و ع. عبدشاهی. ۱۳۷۹. استفاده از روش برنامه‌ریزی چند دوره‌ای در تعیین الگوی بهینه‌ی کشاورزان. فصلنامه‌ی اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال ۸، شماره‌ی ۳۲، ۳۵-۵۰.
- ۳- سلطانی، غ.، م. زیبایی و ا. ع. کهنخا. ۱۳۷۸. کاربرد برنامه‌ریزی ریاضی در کشاورزی. انتشارات سازمان ترویج، آموزش و تحقیقات کشاورزی.
- ۴- سلطانی، غ.، ب. نجفی و ج. ترکمانی. ۱۳۷۷. مدیریت واحد کشاورزی. انتشارات دانشگاه شیراز.
- ۵- کلائی، ع. ۱۳۸۰. استفاده از الگوی برنامه‌ریزی چند هدفی توأم با مخاطره برای بهبود کارایی هدف‌ها و الگوهای بهینه‌ی کشت بهره‌برداران کشاورزی. فصل‌نامه‌ی اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال ۹، شماره‌ی ۳۴، ۲۵۴-۲۳۹.
- ۶- محمدی، ه. و ج. ترکمانی. ۱۳۸۰. کاربرد مدل برنامه‌ریزی هدف توأم با ریسک در بررسی پذیرش فناوری نوین از سوی ذرت‌کاران استان فارس. فصل‌نامه‌ی اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال ۹، شماره‌ی ۳۳، ۲۳۳-۲۵.
- 7- Dillon, J.L. and J.R. Anderson. 1971. Allocation efficiency, traditional agriculture, and risk. *Am. J. Agr. Econ.* 53(1):26-32.
- 8- Piggott, R.R. 1975. A linear programming solution to some market allocation problems. *Australian J. Agr. Econ.* 19(1): 12-20.