تخصیص بهینه زمین با استفاده از کاربرد نظریه بازی در مدل برنامه‌ریزی فراآرمانی (مطالعه موردی منطقه سیستان)

علیرضا سرگزی، محمود صبوحی، احمدعلی کیخا، مصطفی مردانی، حسن سخدری[1]

چکیده

در مطالعه حاضر تئوری بازی با اهداف چندگانه در شرایط عدم حتمیت در چارچوب برنامه‌ریزی فرا آرمانی مورد استفاده قرار گرفت. استراتژی‌های مختلف زراعی(الگوهای کشت) بر اساس معیارهای Wald، Savage، Agrawal and Heady و Gross margin expectation در بازه‌های مختلف پارامتر کنترل $\lambda = [0,1]$، در منطقه سیستان تعیین شد. مساعدت این تحقیق تلفیق برنامه‌ریزی فرا آرمانی و تئوری بازی، بازی برنامه‌ریزی فراآرمانی بود. با توجه به نتایج مدل گندم، جو، سورگوم، خربزه و پیاز بیشترین سطح زیر کشت را به خود اختصاص دادند و سطح زیرکشت کل در استراتژی‌های مختلف مدل، مقادیر متفاوتی را نشان داد.

طبقه بندی JEL: C6, C61

واژگان کلیدی: تئوری بازی، بازی برنامه‌ریزی فرا آرمانی، سیستان

مقدمه

طراحی و اجرای الگوی بهینه کشت سال‌ها است که در بسیاری از کشورهای جهان به کارگرفته شده و به کمک آن بسیاری از مشکلات تولید محصولات زراعی، باغی و مرتعی مرتفع شده است. با توجه به گستردگی کشور و تنوع اقلیمی مناطق گوناگون رسیدن به الگوی کشت مناسبی که از آن بتوان حداکثر بهره برداری را از عوامل و نهادهای تولید به ویژه عامل محدود کننده ی آب به دست آورد، ضرورتی انکار ناپذیر است. امروزه یکی از مشکلات اساسی و مشخصه‌های اصلی کشورهای در حال توسعه، عدم کارایی مطلوب از منابع و نهاده های تولید بخشهای مختلف اقتصادی است. همزمان با رشد جمعیت و پیشرفت جوامع بشری، نیازهای این جوامع روز به روز افزایش یافته و منابع در دسترس آنها محدود تر شده است. بخش کشاورزی نیز به عنوان مهمترین و اساسی ترین بخش تامین کننده نیازهای غذایی از این قاعده مستثنی نیست، لذا، مستلزم توجه و تأمل بیشتر در سیاستها و برنامه‌ریزی های معطوف به آینده است(اسدی و سلطانی، ۱۳۷۹). در این مطالعه سعی شده است که به بررسی اهداف زیر پرداخته شود:

۱- تعیین بهترین استراتژی‌ها(الگوی های کشت) تحت شرایط عدم حتمیت در منطقه مورد مطالعه

در زمینه استفاده از تئوری بازی ها در تعیین برنامه زراعی در قالب مدل‌های برنامه ریزی فراآرمانی تاکنون مطالعه‌ایی صورت نگرفته، اما در زمینه های دیگر در داخل و خارج کشور استفاده شده است.

اسدپور و همکاران(۱۳۸۴)، به کمک مدل برنامه¬ریزی خطی آرمانی فازی سعی در بهینه¬سازی الگوی کشت با توجه به اهداف مختلف نمودند. نتایج نشان داد که بر خلاف مدلهای برنامه¬ریزی آرمانی معمولی، این روش به تصمیم گیرنده اجازه می¬دهد که

1. به ترتیب عضو هیات علمی، دانشیار، استادیار و دانش آموختگان گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه زابل

درجه دسترسی و اهمیت هر آرمان را در مدل مشخص سازد. همچنین، با ایجاد انعطاف در آرمانهای سمت راست مدل فازی، منابع به نحو بهتری تخصیص و سطح زیرکشت توسعه می-یابد.

اسدپور و همکاران(۱۳۸۶)، با استفاده از برنامه‌ریزی فازی با سه ساختار متفاوت اولویت بندی از اهداف به تعیین الگوی بهینه کشت در منطقه دشت ناز شهرستان ساری پرداختند. نتایج نشان داد که در الگوی کشت برای محصولات مختلف زراعی شامل گندم، برنج، ذرت دانه ای، ذرت علوفه ای، ذرت بذری، کلزا، سویا بهاره و سویا تابستانه با پیشنهاد جدید مدل، درآمد ناخالص مزرعه در هر هکتار تا سطح ۳۳۶۱۰۰ ریال افزایش می یابد.

صبوحی و مجرد (۱۳۸۹)، مدیریت آب زیرزمینی حوزه آبریز اترک را با استفاده از نظریه بازی¬ها بررسی کردند. در این مطالعه، میزان بهره برداری بهینه از منابع آب زیرزمینی برای ۶ سناریوی مختلف برداشت آب، با استفاده از منحنی بهینه پارتو و چهار روش حل تضاد تعیین شد. نتایج نشان داد زمانی که به اهداف محیطی و اقتصادی وزن یکسانی داده شود، بهترین سناریو بهره برداری از منابع آب زیرزمینی بین ۶۴ تا ۱۱۷ میلیون مترمکعب در سال است.

قربانی(۲۰۰۸)، اثر بازار فروش و استراتژی‌های قراردادی و غیرقراردادی بر عملکرد کشاورزان گوجه کار در استان خراسان رضوی را با استفاده از کاربرد نظریه بازی مورد ارزیابی قرار داد. نتایج نشان داد که اثر استراتژی¬های غیرقراردادی با توجه به عوامل تولید نسبت به استراتژی های قراردادی در سطوح مزرعه بر عملکرد گوجه فرنگی بیشتر است.

Rehman and Romero (۲۰۰۶)، با فرمول سازی از ترکیب روش بازی در برابر طبیعت با برنامه¬ریزی آرمانی، یک چارچوب جدیدی از رفتار تصمیم گیرنده در بخش کشاورزی را بررسی کردند. آنها مدل پیشنهادی خود را با یک مدل برنامه¬ریزی خطی در قالب یک مثال برای بررسی رفتار تصمیم گیرنده در بخش کشاورزی ارائه نمودند.

Ozkan and Akcaoz(۲۰۰۲)، رابطه کاربرد نظریه بازی‌ها با برنامه‌ریزی خطی و کاربرد آن در کشت محصولات کشاورزی در ایالت آنتالیا را برای دوره زمانی ۱۹۹۹-۱۹۸۰ مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که پنبه و بادام زمینی، ریسک پذیرترین محصولات برای دوره مورد بررسی است. از آنجا که پنبه و بادام زمینی بالاترین درآمد مورد انتظار را در بدترین شرایط داشتند، در الگوی کشت لحاظ شدند. از سوی دیگر این دو محصول در مقایسه با محصولات دیگر بالاترین ضریب تغییرات را بیشتر نشان دادند.

مواد و روش‌ها

با توجه به اهمیت مدیریت واحدهای زراعی، استفاده از مدلهای برنامه ریزی ریاضی درتعیین الگوی کشت بهینه نقش مهمی دارد. در این بخش به مبانی نظری مدل بازی در تلفیق با برنامه ریزی فرا آرمانی که مدل مورد استفاده در مطالعه حاضر می باشد، برای تعیین الگوهای بهینه کشت و یا به اصطلاح استراتژی های بهینه پرداخته می‌شود.

برنامه‌ریزی فرا آرمانی روشی مفید و انعطاف‌پذیرتر نسبت به سایر روش‌های برنامه‌ریزی آرمانی برای کمک به تصمیم‌گیرندگان می‌باشد. این روش به تصمیم‌گیرندگان این امکان را می‌دهد تا دانسته ها و ترجیحات خود را در مورد وضعیت مسئله به راحتی اعمال کنند. در این روش فرض می شود که یک تصمیم‌گیرنده در نظر دارد سطوح آرمانی معینی را برای مقادیر نهایی توابع دستیابی به حداقل انحرافات در نظر بگیرد. این فرض موجب ایجاد آرمان‌هایی می‌شود که در برخی موارد جزئی از آرمان‌های اصلی است و به همین دلیل این نوع آرمان‌ها را فرا آرمان تفسیر می کنند.

در این مطالعه با استفاده از معیارهای نظریه بازی به تشکیل آرمان های مدل پرداخته می شود و سپس آرمان‌های مورد نظر در مدل برنامه‌ریزی فراآرمانی به عنوان محدودیت فراآرمانی قرار می‌گیرد.

محدودیتهای آرمانی مدل

$$G_1 : \sum_{i=1}^{n} R_{ij} x_i + n_j - p_j = R \qquad \forall j = 1,2,...,m$$

(۱) معیار *Wald*

$$G_2 : \sum_{i=1}^{n} S_{ij} x_i + \eta_j - \rho_j = S \qquad \forall j = 1,2,...,m$$

Savage

(۲) معیار

$$G_3 : \sum_{i=1}^{n} AH_{ij} x_i + u_j - \upsilon_j = AH \qquad \forall j = 1,2,...,m$$

(۳) Agrawal - Heady معیار

$$G_4 : \sum_{i=1}^{n} E_i x_i + \alpha - \beta = E$$

(۴) Gross margin expectation معیار

در مدل بازی مورد مطالعه، آرمان‌های مدل شامل G_1، G_2، G_3 و G_4 که به ترتیب بیانگر آرمان‌های حاصل از معیارهای *Wald*، *Savage*، Agrawal and Heady و Gross margin expectation هستند، رابطه (۱) آرمان معیار *Wald* می باشد که با G_1 نشان داده شده است. R سطح آرمان (هدف آرمان) مورد نظر و n_j و p_j به ترتیب انحرافات منفی و مثبت آرمان می‌باشد. رابطه (۲) آرمان معیار *Savage* می باشد که با G_2 نشان داده شده است. S سطح آرمان مورد نظر و η_j و ρ_j به ترتیب انحرافات منفی و مثبت آرمان می‌باشد. رابطه (۳) آرمان معیار Agrawal and Heady می‌باشد که با G_3 نشان داده شده است. AH سطح آرمان مورد نظر و u_j و υ_j به ترتیب انحرافات منفی و مثبت آرمان می‌باشد. همچنین رابطه (۴) آرمان معیار Gross margin expectation می‌باشد که با G_4 نشان داده شده است. E سطح آرمان مورد نظر و α و β به ترتیب انحرافات منفی و مثبت آرمان می‌باشد.

$$
\begin{cases}
Minimize(1-\lambda)D+\lambda(\frac{\varphi_1}{Q_1}\varpi_1+\frac{\varphi_2}{Q_2}\varpi_2+\frac{\varphi_3}{Q_3}\varpi_3) \\
\sum_{i=1}^{n} R_{ij}+n_j-p_j=R \qquad j=1,2,...m \\
\sum_{i=1}^{n} S_{ij}+\eta_j-\rho_j=S \qquad j=1,2,...,m \\
\sum_{i=1}^{n} AH_{ij}+u_j-\upsilon_j=AH \qquad \forall j=1,2,...,m \\
\sum_{i=1}^{n} E_i+\alpha-\beta=E \\
\sum_{i=1}^{n} W_i x_i \le \overline{W} \\
\sum_{i=1}^{n} x_i \le T_{Land} \\
\sum_{i=1}^{n} Ko_i X_i \le Ko \\
x_i \ge B_i \qquad \forall i=1,2,...,n \\
\sum_{i=1}^{n} L_i x_i \le TL \\
x_i \ge 0 \qquad \forall i=1,2,...,n \\
\sum_{j=1}^{m}\frac{\omega_R n_j}{R}+\sum_{j=1}^{m}\frac{\omega_S \rho_j}{S}+\sum_{j=1}^{m}\frac{\omega_{AH} u_j}{AH}+\frac{\omega_E m\alpha}{E}+\pi_1-\varpi_1=Q_1 \\
n_j-R\ y_1 \le 0 \qquad \forall j=1,2,...,m \\
\rho_j-S\ y_2 \le 0 \qquad \forall j=1,2,...,m \\
u_j-AH\ y_3 \le 0 \qquad \forall j=1,2,...,m \\
m\alpha-Ey_4 \le 0 \\
\{m(y_1+y_2+y_3+y_4)\}+\pi_2-\varpi_2=Q_3 \\
\omega_R n_j/R-D \le 0 \qquad \forall j=1,2,...,m \\
\omega_S \rho_j/S-D \le 0 \qquad \forall j=1,2,...,m \\
\omega_{AH} u_j/AH-D \le 0 \qquad \forall j=1,2,...,m \\
\omega_E m\alpha/E-D \le 0 \\
D+\pi_3-\varpi_3=Q_2 \\
-Z+\frac{\varphi_1}{Q_1}\varpi_1+\frac{\varphi_2}{Q_2}\varpi_2+\frac{\varphi_3}{Q_3}\varpi_3=0 \\
\frac{\varphi_1}{Q_1}\varpi_1-D \le 0 \\
\frac{\varphi_2}{Q_2}\varpi_2-D \le 0 \\
\frac{\varphi_3}{Q_3}\varpi_3-D \le 0 \\
\varpi_1,\varpi_2,\varpi_3,\varpi_4,\sigma_1,\sigma_2,\sigma_3,\sigma_4 \ge 0 \quad D \ge 0, \quad y_1,y_2,y_3,y_4 \in [0,1],
\end{cases}
\qquad (۵)
$$

در رابطه (۵)، عبارت اول تابع هدف را نشان می‌دهد که به صورت تلفیقی از مدل وزنی و حداقل- حداکثر می‌باشد. عبارت ۲ تا ۵ محدودیت های آرمانی مدل را نشان می‌دهند که با استفاده از معیارهای نظریه بازی بدست می‌آیند. عبارت ۶ تا ۱۰ محدودیت های سیستماتیک مدل را نشان می‌دهند محدودیت ۶، محدودیت نیروی کار را نشان می‌دهد که L_i ساعت کار نیروی کار مورد نیاز هر هکتار محصول i، TL کل ساعات نیروی کار در دسترس است. محدودیت کود در عبارت ۸، مقدار کود مورد نیاز محصولات در الگوی کشت نباید بیشتر از مقدار کود در دسترس در منطقه باشد. که Ko_i کود مورد نیاز هر هکتار محصول i، Ko مقدار کل کود در دسترس است. با توجه به اینکه یکی از انگیزه‌های تولید کشاورزان در منطقه مورد مطالعه(شهرستان زابل) تأمین نیازهای خود می‌باشد این محدودیت به صورت محدودیت سطح زیرکشت تأمین کننده حداقل نیاز خانوارها به این محصولات در عبارت ۹ وارد مدل می‌شود که B_i حداقل سطح زیرکشت هر محصول برای تامین نیاز خود مصرفی در منطقه مورد مطالعه است. محدودیت های غیر منفی $x_i \ge 0$ فرض اساسی مدل این است که تمام متغیرهای تصمیم باید غیر منفی باشند. بطور کلی بردار

سطوح(اهداف) آرمان‌های *Wald*،*Savage* و Agrawal and Heady فوق را که در آرمان‌های مدل نشان داده شده، می توان با استفاده از روش McInerney در سال ۱۹۶۷ مطابق روابط بدست آورد.

مدل برنامه‌ریزی خطی برای معیار *Wald*:

$$\begin{aligned} &Maximize R \\ &S.to: \\ &\sum_{i=1}^{n} R_{ij} x_i - R \geq 0 \qquad \forall j = 1,2,...,m \\ &x \in F \end{aligned} \qquad (۶)$$

سایر اهداف به همین طریق بدست می‌آیند. لازم به ذکر است که هدف در معیار Savage حداقل کردن معیار می باشد.

نتایج و بحث

در مطالعه حاضر، پس از تشکیل ماتریس معیارها و آرمان ها، برای تعیین استراتژی زراعی شهرستان زابل از روش بازی فراآرمانی استفاده شد.

معیارهای مدل بازی

اساس مطالعه حاضر بر چهار معیار زیر می‌باشد که آرمان های مدل از این معیارها ساخته شده و در قالب ماتریس بازده[۲] بیان شده‌اند.

به طور کلی معیارهای مورد استفاده در مطالعه حاضر شامل موارد زیر می‌باشد:

۱- معیار *Wald* یا *Maximin*: معیار *Wald* یک معیار محافظه کارانه در شرایط عدم حتمیت می باشد که واحد تصمیم گیرنده با تصمیمات متفاوتی در این شرایط مواجه است. عناصر این معیار از بازده‌های ناخالص هر محصول بر حسب میلیون ریال طی سال های ۸۵-۸۴ تا ۸۹-۸۸ در جدول (۱) نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می شود بازده ناخالص اکثر محصولات در طی سال های ذکر شده که یکی از دلایل عمده آن خشکسالی بوده، نوساناتی داشته است.

جدول(۱) ماتریس Wald(Maximin) و Gross margin expectation

محصول/سال	۸۸-۸۹	۸۷-۸۸	۸۶-۸۷	۸۵-۸۶	۸۴-۸۵	Gross Margin Expectation
گندم	۰/۴۸۶*	۰/۴۷۹	۰/۴۶۷	۰/۴۶۶	۰/۳۳۰	۰/۴۴۵
جو	۰/۴۷۲	۰/۴۷۰	۰/۴۳۴	۰/۴۵۷	۰/۲۱۵	۰/۴۱۰
هندوانه	۳/۱۱۱	۳/۰۰۰	۲/۹۰۰	۰/۸۱۴	۰/۹۰۹	۲/۱۴۷
خربزه	۳/۰۵۰	۲/۹۵۴	۱/۹۱۹	۱/۳۰۶	۰/۷۵۴	۱/۹۹۷
خیار	۰/۸۱۰	۰/۹۲۰	۰/۰۰۰	۰/۳۱۰	۰/۰۰۰	۰/۴۰۸
یونجه	۱/۷۰۰	۰/۵۲۵	۲/۸۷۶	۱/۱۴۱	۰/۴۱۶	۱/۳۳۲
سورگوم	۱/۰۸۰	۱/۲۵۰	۱/۰۰۰	۰/۴۱۰	۰/۵۶۴	۰/۸۶۱
ماش	۰/۵۷۸	۰/۳۳۰	۱/۰۸۰	۱/۵۱۱	۰/۱۷۹	۰/۷۳۶
پیاز	۱/۶۱۸	۰/۱۰۰	۰/۶۰۰	۱/۲۶۷	۰/۲۰۶	۰/۷۵۸
Max	۳/۱۱۱	۳/۰۰۰	۲/۹۰۰	۱/۵۱۱	۰/۹۰۹	۲/۱۴۷
Min	۰/۴۷۲	۰/۱۰۰	۰/۰۰۰	۰/۳۱۰	۰/۰۰۰	۰/۴۰۸

منبع: یافته های تحقیق

2. Pay off Matrix

*: اعداد برحسب میلیون ریال می باشند.

۲- معیار *Savage* یا Minmum Regret: در مطالعه حاضر S_{ij} بعنوان عناصر ماتریس *Savage* در نظر گرفته شد و از عناصر ستونی ماتریس معیار *Wald* بدین صورت که از تفاضل بیشترین عنصر بازده ناخالص محصولات با هریک از عناصر دیگر در آن ستون (سال) بدست آمد.

جدول(۲) ماتریس Savage

محصول/ سال	۸۸-۸۹	۸۷-۸۸	۸۶-۸۷	۸۵-۸۶	۸۴-۸۵
گندم	۲/۶۲۵	۲/۵۲۱	۲/۴۳۴	۱/۰۴۴	۰/۵۷۹
جو	۲/۶۳۹	۲/۵۳۰	۲/۴۶۶	۱/۰۵۳	۰/۶۹۴
هندوانه	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۶۹۷	۰/۰۰۰
خربزه	۰/۰۶۱	۰/۰۴۶	۰/۹۸۱	۰/۲۰۵	۰/۱۵۶
خیار	۲/۳۰۱	۲/۰۸۰	۲/۹۰۰	۱/۲۰۱	۰/۹۰۹
یونجه	۱/۴۱۱	۲/۴۷۵	۰/۰۲۵	۰/۳۷۰	۰/۴۹۳
سورگوم	۲/۰۳۱	۱/۷۵۰	۱/۹۰۰	۱/۱۰۰	۰/۳۴۵
ماش	۲/۵۳۳	۲/۶۷۰	۱/۸۲۰	۰/۰۰۰	۰/۷۳۰
پیاز	۱/۴۹۳	۲/۹۰۰	۲/۳۰۰	۰/۲۴۳	۰/۷۰۳

منبع: یافته های تحقیق

*: اعداد بر حسب میلیون ریال می باشند.

۳- معیار *Benefit* یا *Agrawal and Heady*: در مطالعه حاضر AH_{ij} بعنوان عناصر ماتریس Agrawal and Heady در نظر گرفته شد و از تفاضل بازده ناخالص هر محصول از عناصرستونی ماتریس *Wald* با کمترین بازده ناخالص محصولات ماتریس در آن سال بدست آمد. این عناصر در جدول (۳) نشان داده شده‌اند.

جدول(۳) ماتریس Agrawal and Heady

محصول/ سال	۸۸-۸۹	۸۷-۸۸	۸۶-۸۷	۸۵-۸۶	۸۴-۸۵
گندم	*۰/۰۱۴	۰/۳۷۹	۰/۴۶۷	۰/۱۵۶	۰/۳۳۰
جو	۰/۰۰۰	۰/۳۷۰	۰/۴۳۴	۰/۱۴۷	۰/۲۱۵
هندوانه	۲/۶۳۹	۲/۹۰۰	۲/۹۰۰	۰/۵۰۴	۰/۹۰۹
خربزه	۲/۵۷۸	۲/۸۵۴	۱/۹۱۹	۰/۹۹۶	۰/۷۵۴
خیار	۰/۳۳۸	۰/۸۲۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
یونجه	۱/۲۲۸	۰/۴۲۵	۲/۸۷۶	۰/۸۳۱	۰/۴۱۶
سورگوم	۰/۶۰۸	۱/۱۵۰	۱/۰۰۰	۰/۱۰۰	۰/۵۶۴
ماش	۰/۱۰۶	۰/۲۳۰	۱/۰۸۰	۱/۲۰۱	۰/۱۷۹
پیاز	۱/۱۴۶	۰/۰۰۰	۰/۶۰۰	۰/۹۵۷	۰/۲۰۶

منبع: یافته های تحقیق

*: اعداد بر حسب میلیون ریال می باشند.

۴- معیار Gross Margin Expectation: عناصر معیار بازده ناخالص انتظاری در جدول (۱) نشان داده شده و از میانگین عناصر سطری ماتریس معیار *Wald* برای هر محصول در طی سال‌های مورد نظر بدست آمده است.

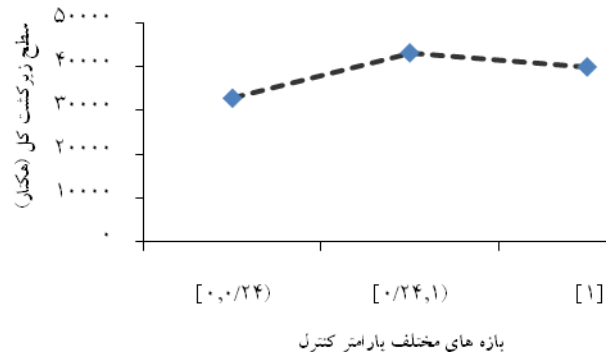
با استفاده از حل مدل‌های برنامه‌ریزی خطی ذکر شده و تعیین مقادیر بهینه، بردار اهداف، مقادیر سمت راست آرمان های مدل، مطابق روابط (۷) بدست آمد.

$$VT = (R = 15318.8, S = 108350.0, AH = 10738.8, E = 22466.9) \quad (۷)$$

که در این رابطه VT بردار سطح آرمان ها را نشان می‌دهد.

جدول شماره (۴)، نتایج مربوط به مدل برنامه‌ریزی فرا آرمانی برای تعیین استراتژی منطقه مورد مطالعه در وزن های فراآرمانی $\phi_1=\phi_2=\phi_3=1$ با حد انحراف از آرمان $Q_1=Q_2=Q_3=1$ در سطوح بازه‌ای λ برابر [۰,۰/۲۴)، [۰/۲۴,۱) و [۱] را نشان می‌دهد. ملاحظه می‌شود که در بازه λ کمتر از ۰/۲۴ (بازی فرا آرمانی حداقل- حداکثر) جو، گندم، سورگوم، خربزه و پیاز و در بازه $\lambda = 1$ که بازی فرا آرمانی وزنی تحقق می‌یابد گندم، پیاز، سورگوم و جو به ترتیب بیشترین سطح زیرکشت پیشنهادی را به خود اختصاص داده‌اند. همچنین بازه [۰/۲۴,۱) که نسبت به سایر بازه‌ها به استراتژی فعلی نزدیکتر می‌باشد گندم، جو، سورگوم و خربزه بیشترین سطح زیرکشت پیشنهادی را در بین محصولات به خود اختصاص داده‌اند. در حدود انحراف از آرمان (سطح فراآرمان) ذکر شده هیچ محصولی از برنامه‌های پیشنهادی حذف نگردیده است. مقادیر دسترسی به سطح فراآرمان‌ها در جدول نشان داده شده است و ملاحظه می‌شود که دسترسی به هر سه سطح فراآرمان بطور کامل تحقق یافته است. همچنین مقادیر Z و D متغیرهای نسبتی بین دو مدل بازی فراآرمان وزنی و حداقل–حدکثر را نشان می‌دهند. سطح زیرکشت کل در مقادیر λ برابر [۰,۰/۲۴)، [۰/۲۴,۱) و [۱] به ترتیب ۷/۶، ۰/۲ و ۲۴/۲ درصد کاهش نسبت به استراتژی فعلی داشته است.

نمودار (۱)، مقدار سطح زیرکشت کل پیشنهادی را در بازه های مختلف λ در سطح بدون ریسک در مقدار آب در دسترس برای مدل بازی فراآرمانی نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود بازه [۰/۲۴,۱) بیشترین سطح زیرکشت و استراتژی وزنی($\lambda=1$) نسبت به استراتژی حداقل-حداکثر (بازه[۰,۰/۲۴)]، سطح زیرکشت کل بیشتری را نشان می‌دهد.



نمودار(۱) رابطه سطوح مختلف پارامتر کنترل و سطح زیرکشت کل پیشنهادی

نتیجه‌گیری کلی

مدل بازی فراآرمانی روشی است که شامل دو مرحله می‌باشد. مرحله اول تشکیل ماتریس معیارها بود که عناصر ماتریس معیارهای مدل بازی با استفاده از بازده‌های ناخالص طی دوره ۵ سال(۸۵-۸۴ تا ۸۹-۸۸) بدست می‌آید. سپس آرمان‌های مدل بازی با استفاده از عناصر این ماتریس‌ها تشکیل شد و با استفاده از سه نوع فرا آرمان و چهار آرمان بر اساس معیارهای *Wald*، *Savage*،

Agrawal- Heady و Gross margin expectation، بهترین استراتژی‌ها یا تخصیص‌های بهینه اراضی در مقادیر مختلف بازه λ برای شهرستان زابل تعیین شد.

نتایج مدل بازی فرا آرمانی در سطوح مختلف λ جهت تعیین استراتژی بهینه زراعی بود که یافته‌های آن به شرح زیر می‌باشد. با توجه به اینکه انعطاف‌پذیری موجود در برنامه‌ریزی فرا آرمانی برای انتخاب حد انحراف مربوط به آرمان‌ها، منجر به ایجاد گزینه-های متفاوتی می‌شود، در این مطالعه از حد انحراف از آرمان $Q_1=Q_2=Q_3=1$ با وزن‌های ترجیحی $\phi_1=\phi_2=\phi_3=1$ استفاده شد. در این مدل استراتژی حداقل-حداکثر در سطح λ کمتر از ۰/۲۴ تحقق یافت. در این بازه، به ترتیب جو، گندم، سورگوم، خربزه و پیاز و در بازه $\lambda = 1$ (استراتژی وزنی) گندم، پیاز، سورگوم و جو و در بازه λ برابر [۰/۲۴,۱) که نسبت به سایر بازه‌ها به استراتژی فعلی نزدیکتر بود، گندم، جو، سورگوم و خربزه بیشترین سطح زیرکشت را در الگوهای پیشنهادی داشتند. در سطوح فرا-آرمان ذکر شده هیچ محصولی از برنامه‌های پیشنهادی حذف نشد. مقادیر دسترسی به سطح فراآرمان‌ها نشان داد که دسترسی به هر سه سطح فراآرمان بطور کامل تحقق یافته است. سطح زیرکشت کل در مقادیر λ برابر [۰,۰/۲۴)، [۰/۲۴,۱) و [۱] به ترتیب ۷/۶، ۰/۲ و ۲۴/۲ درصد نسبت به استراتژی کشت فعلی کاهش نشان داد.

منابع

اسدپور ح. م. حسنی مقدم. و غ. احمدی (۱۳۸۶) طراحی یک مدل تصمیم گیری چند هدفه به منظور تعیین الگوی بهینه کشت در دشت ناز شهرستان ساری، *اقتصاد و کشاورزی*. ویژه نامه ششمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران، ۶۵-۵۳.

اسدپور ح. ص. خلیلیان. و غ. پیکانی (۱۳۸۴) نظریه و کاربرد مدل برنامه‌ریزی خطی آرمانی فازی در بهینه سازی الگوی کشت، *فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه*، ۱۳(ویژه‌نامه): ۳۲۸-۳۰۷.

سازمان طرح و برنامه جهاد کشاورزی استان سیستان و بلوچستان، واحد آمار، ۱۳۸۹.

سلطانی غ. م. زیبایی. و ا.ع. کهخا (۱۳۷۸) کاربرد برنامه ریزی در کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ص ۱۱.

صبوحی م. و ع. مجرد (۱۳۸۹) کاربرد نظریه بازی در مدیریت آب زیرزمینی حوزه آبریز اترک، *اقتصاد و توسعه کشاورزی (علوم و صنایع کشاورزی)*، ۲۴ (۱):۱-۱۲.

Agrawal R.C. and E.O Heady (1968) Application of game theory models in agriculture, *Journal of Agricultural Economics*, 19: 207-218.

Biswas, A. and B.B. Pal (2005) Application of fuzzy goal programming technique to land use planning in agricultural system, *Omega*,33:391-398.

Charnes A. and W. W Cooper (1959) Chance constrained programming, Management Science, (6): 73-79.

Ghorbani M (2008) Application of Game Theory to Compare the Effect of Market Sale and Contract Strategies on Agricultural Yield in Iran (A Case Study of Tomato), *World Applied Sciences Journal*, 4 (4): 596-599.

Hazell P.B. and R.D Norton (1986) Mathematical Programming Analysis for Economic Analysis in Agriculture, McMillan, NewYork, 94–100.

Ozkan B. and H. Akcaoz (2002) Game thory and its aplication to field crops in Antalya province, *Turk Journal Agricultural*, 26:303-309.

Rehman T. and C Romero (2006) Formulating generalized goal games against nature: anillustration from decision-making under un certainty in agriculture, *Applied Mathematicsand Computation*, 175:486–49.

Romero C (1986) Survey of generalized goal programing, *European Journal of perational Research*, 25:183-91.

Romero C. and T Rehman (2003) Multiple Criteria Analysis for Agricultural Dicision, Second Edition, Elsevier Science B.V.

Sakawa M. and I Nashizaki (1994) Maxmin solutions for fuzzy multiobjective matrix.

Uria M.V.R. R Caballero. F. Ruiz. and C. Romero (2002) Meta-goal programming. *European Journal of Operation Research*, 136:422-429.

Optimal allocation of land using of application game theory in meta- goal programming model in the Zabol region

Alireza Sargazi, Mahmoud Sabouhi, Ahmadali keikha, Mostafa Mardani, Hassan Sakhdari[1]

Abstract

In the current study, game theory with multiple objectives under uncertainty was used in the framework of meta-goal programming. Various farming strategies (cropping patterns) was determined according to Wald, Savage, Agrawal and Heady and Gross margin expectation criteria in the interval of control parameter λ= [0, 1], in the region of Sistan. The synthesis of meta - goal programming and game theory, *meta- goal programming game*. The results showed that wheat, barley, sorghum, melon and onion have the most area under cultivation. Total area under cultivation was different in the proposed strategies of the model.

JEL Classification: C6, C61

Key words: Game Theory, Meta- Goal Programming Game, Sistan

1. Respectively Faculty member, Associated Professor, Assistant Professor and M.A Graduates of agricultural economics, University of Zabol.