اقتصاد کشاورزی/ جلد 3/ شماره‌ي 2/ صفحه‌هاي 184-159

مطالعه‌ی **تبادل میان اهداف بهره‌برداران و سیاست**‌گزاران در مصرف آب: مطالعه‌ي موردي منطقه‌ي فسا

زکریا فرج‌زاده، جواد ترکمانی، عباس نجاتی*

تاریخ دریافت: 1387/8/25 تاریخ پذیرش: 1387/12/15

چکیده

اهداف بهره‌برداران کشاورزی و سیاست‌گذاران این بخش در مورد چگونگی استفاده از گروهی از منابع و از جمله آب کشاورزی می‌تواند متفاوت باشد. بهره‌برداران برای کاهش ریسک تولید و افزایش درآمد خود به طور معمول تمایل به استفاده‌ی بیش‌تر از آب دارند. این در حالی است که سیاست‌گذاران این بخش در پی استفاده‌ی پایدار از منابع آب کم‌یاب هستند. پس در این مطالعه با استفاده از ره‌یافت برنامه‌ریزی چندهدفی و به کارگیری اطلاعات نمونه‌اي از بهره‌برداران استان فارس (منطقه‌ي فسا) چگونگی تبادل میان کاهش مصرف آب، کاهش ریسک و افزایش بازده ناخالص تبیین شد. استفاده از ره‌یافت برنامه‌ریزی چندهدفی به الگوهای متعدد منتهی می‌شود که الگوهای مطلوب از میان آن‌ها با استفاده از معیار منطق فازی مشخص و معرفی شد. یافته‌هاي مطالعه حاکی از وجود رابطه‌ی تبادلی میان اهداف یاد شده بود. هم‌چنین مشخص شد که تعقیب هدف کاهش مصرف آب منجر به کاهش قابل ملاحظه‌ی اولویت الگوی کشت فعلی می‌شود. برآورد ضرایب کشش ریسک نسبت به دو منشا تغییر یعنی آب و بازده ناخالص نشان داد که نقش بازده ناخالص در تغییر ریسک در مقایسه با آب مهم‌تر است. برآورد تابع مطلوبیت متشکل از اهداف یاد شده بیانگر اهمیت بالاتر افزایش درآمد در مقایسه با دو هدف کاهش مصرف آب و کاهش ریسک بود. در الگوهای بهینه‌ي ارایه شده برای سه گروه از بهره‌برداران، مشخص شد گندم و ذرت در مقایسه با دیگر محصولات می‌توانند ترکیب مطلوب‌تری از اهداف یاد شده را تامین کنند.

طبقه‌بندي **JEL**: **Q12**

واژه‌های کلیدی: آب، ریسک، بازده ناخالص، رابطه‌ی تبادلی، استان فارس

* به ترتیب دانشجوی دکترا، استاد و کارشناس اقتصاد کشاورزی دانشگاه شیراز
e-mail: zakariafarajzadeh@gmail.com

مقدمه

با توجه به تقاضای در حال افزایش محصولات کشاورزی، استفاده‌ی کارآتر از منابع کم‌یاب بویژه آب ضروری است. بهره‌برداری مطلوب از این منابع، افزون بر تامین تقاضای جامعه به عنوان هدفی کلان، می‌تواند افزایش درآمد بهره‌برداران کشاورزی را به دنبال داشته باشد. اکنون از میان منابع مورد استفاده‌ی کشاورزی، شاید مهم‌ترین نهاده‌ی کم‌یاب، آب باشد. متوسط بارندگی سالانه‌ی کشور حدود 250 میلی‌متر است و به طور تقریبی به اندازه‌ی 33 درصد متوسط بارندگی سالانه‌ی جهان است. با این حال، سیاست‌های کلان و بخشی کشور با اهداف ایجاد برابری، تامین امنیت غذایی، تسریع رشد اقتصادی و گسترش فن‌آوری باعث مصرف و بهره‌برداری بی‌رویه از این نهاده نیز شده است. به طوری که در حال حاضر در سطح کشور بیلان آب‌های زیرزمینی منفی (9- کیلومتر مکعب در سال) است (سیادت، 2000). چنین بهره‌برداری بی‌رویه‌ای در سطح استان فارس به طور کامل مشهود است. آمارهای موجود نشان می‌دهد که حجم بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی استان بیش از ظرفیت ذخایر این آب‌ها است. این برداشت اضافی باعث کاهش سالانه‌ی مقدار آب در تعداد زیادی از دشت‌های استان شده است (سازمان آب منطقه‌ای استان فارس، 1385). پس توجه به مدیریت تقاضای آب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

به طور معمول در ارتباط با مدیریت تقاضای آب، تغییر در الگوی کشت، به گونه‌ای که در کنار کاهش مصرف آب بتوان درآمد مشخصی برای بهره‌برداران فراهم کرد از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. البته گفتنی است که تامین درآمد به عنوان هدفی در سطح خرد و در مقیاس مزرعه مورد توجه فراوان بهره‌برداران است. حال آن که استفاده‌ی پایدار از منابع آبی کم‌یاب به عنوان هدفی برای سیاست‌گذاران اهمیت دارد. اما به هر حال تعقیب سیاست استفاده‌ی پایدار از آب باید در کنار پرداختن به ترجیحات بهره‌برداران صورت گیرد. این امر بویژه به دلیل این که نتیجه‌ی فعالیت آن‌ها پس از گذشت یک دوره کشت مشخص می‌شود و به سخن دیگر فعالیتی هم‌راه با مخاطره است لزوم توجه بیش‌تر به ترجیحات بهره‌برداران را مشخص می‌کند. بررسی‌ها نشان می‌دهد که کشاورزان ریسک‌گریز هستند (ترکمانی و هارداکر، 1996؛ ترکمانی،

1375الف؛ احسان و هم‌کاران، 1387). یافته‌های مطالعه‌ی یزدانی و فیض‌آبادي (1384) نیز در میان نمونه‌ای از مرغداران حاکی از ریسک‌گریزی بیش‌تر بهره‌برداران بود. بنابراین چالش موجود این است که باید به تمایل بهره‌برداران در جهت تامین درآمد مطلوب با نگاه به پدیده‌ی ریسک توجه شود (داپلر و هم‌کاران، 2002). افزون بر این به عنوان یک توصیه‌ي سیاست‌گذاري، لازم است به استفاده‌ی پایدار از منابع آبی یا به عبارت دیگر کاهش استفاده از آب نسبت به شرایط فعلی نیز توجه شود.

به دلیل اهمیت آب، در مطالعات انجام شده آب از دیدگاه‌هاي مختلف مورد توجه قرار گرفته است. برای مثال پایین بودن درآمد بخش کشاورزی تامین ارزان آب را به عنوان یک سیاست مطرح کرده است (گولتی و چابوت، 2000). البته این رویه در کشورهای توسعه یافته نیز دیده می‌شود. در میان کشورهای اتحادیه‌ي اروپا قبل از این که آب به عنوان یک نهاده در تولید مطرح باشد به عنوان وسیله‌اي براي توسعه‌ی روستایی مطرح است. به سخن دیگر میان اثرات منفی و نامطلوب ناشی از استفاده‌ی بی‌رویه‌ی آب در داخل مزرعه و حفظ زندگی مناسب براي بهره‌برداران یک تبادل وجود دارد (بربل و گومز- لیمون، 2000؛ بارتولینی و هم‌کاران، 2007) به این ترتیب ممکن است پرداختن به اهداف مهمی هم‌چون پایداری یا اهداف زیست محیطی (مانند کاهش مصرف آب) به قیمت تباه شدن زندگی بهره‌برداران تمام شود.

ویژگی‌ها و ابعاد متنوع آب، ایجاب می‌کند تا تصمیم‌سازي بر اساس الگوي چند معیاری و دخیل کردن تمامی گروه‌های هدف صورت گیرد (مسنر و هم‌کاران، 2006). افزایش به کارگیری نهاده‌ها، می‌تواند منجر به کاهش واریانس یا ریسک تولید شود (ترکمانی و زیبایی، 1382). در این خصوص آب نیز به طور ویژه مورد توجه است. به عبارت دیگر آب از نظر کاهش ریسک نیز دارای اهمیت است. به لحاظ قانونی آب در ایران کالایی عمومی محسوب می‌شود. برای کالای عمومی نیز بازار وجود ندارد (گومز- لیمون و بربل، 2000). بویژه در شرایطی که عرضه‌ی آب ثابت یا کشش‌ناپذیر باشد استفاده از سیاست‌های مبتنی بر بازار همانند دریافت مالیات چندان کارساز نخواهد بود و لازم است به محدود کردن آب از طریق

ابزارهای دیگر اقدام شود (بیر و هینی، 2002). اما اگر افزایش کارایی استفاده از آب را یک سناریو در نظر بگیریم می‌توان به عرضه‌ي آب انعطاف داد. در این صورت افزایش قیمت آب می‌تواند مورد توجه باشد. اما به هر حال پیامدهای احتمالی افزایش قیمت آب می‌تواند کاهش بازده ناخالص، کاهش اشتغال و البته از سوی دیگر کاهش مصرف نهاده‌های شیمیایی باشد. به این ترتیب لازم است اهداف گروه‌های مختلف شامل سیاست‌گذاران و بهره‌برداران به صورت هم‌زمان در نظر گرفته شود(گومز-لیمون و بربل، 2000). می‌توان گفت که به دلیل نقش آب در کاهش ریسک (ترکمانی و زیبایی، 1382) از یک سو و ریسک‌گریزی بهره‌برداران (ترکمانی، 1996ب؛ پنل و نوردبلام، 1998؛ بربل ،1993؛ هارداکر و هم‌کاران، 1997) از سوی دیگر نخست باید نقش جایگزینی آب به عنوان عامل کاهنده‌ي ریسک مورد توجه قرار گیرد. افزون بر این تامین بازده بالا نیز آب بیش‌تری را می‌طلبد. مطالعه‌ی صبوحی و هم‌کاران (1385) نیز نشان داد افزایش کارایی مصرف آب در مزرعه و کاهش ریسک دست‌رسی به آن می‌تواند موجب افزایش سود اجتماعی شود. شناخت ارتباط و نحوه‌ي تبادل اهداف سیاست‌گذاران و بهره‌برداران دارای اهمیت است. بر اساس آن چه گفته شد لازم است فضای تصمیم‌سازي به صورت هم‌زمان چند هدف را در خود جاي دهد. در همین راستا در این مطالعه سعی شد الگوهاي بهره‌برداري براي بهره‌برداران منتخب با در نظر داشتن اهداف تامین بازده برنامه‌اي مشخص، کاهش سطح استفاده از آب و هم‌چنین کاهش ریسک تدوین شود.

روش تحقیق

برنامه‌ریزی چندهدفی

در این مطالعه با توجه به اهداف چندگانه از ره‌یافت برنامه‌ریزی چندهدفی استفاده شد. این ره‌یافت امکان بهینه‌سازي چند هدف را به طور هم‌زمان مشروط بر محدودیت منابع فراهم می‌کند. البته اغلب به جای جوابی بهینه، مجموعه‌اي از جواب‌ها به دست می‌آید که این شرایط نیز امکان مبادله میان جواب‌ها را ممکن می‌سازد. شکل ریاضی الگوی برنامه‌ریزی چندهدفی

را در حالت حداکثرسازی (بیشینه‌سازي) می‌توان به صورت زیر نوشت (فرانسیسکو و مبارك، 2006):

$$\begin{aligned}
&\mathrm{Max}\, Z(x) = (Z_1(x), Z_2(x), ..., Z_h(x), ..., Z_k(x)),\\
&Z_1(x) = Z1(x_1, x_2, ..., x_n)\\
&.\\
&.\\
&.\\
&Z_h(x) = Zh(x_1, x_2, ..., x_n) \qquad (1)\\
&.\\
&.\\
&Z_k(x) = Zk(x_1, x_2, ..., x_n)\\
&\text{Subject to :} \quad X \in F, X \geq 0
\end{aligned}$$

که درآن $Z = (Z_1, Z_2, ..., Z_K)$ بردار توابع هدف یا اجزاي Z_i ($i=1,2,\ldots,k$) توابع هدف انفرادي و X_i ($i=1,2,\ldots,n$) سطح زیرکشت اختصاص داده شده به محصول i است. براي حالت حداقل‌سازي (کمینه‌سازي) خواهیم داشت:

$$\begin{aligned}
&\mathrm{Min}\, Z(x) = (Z_1(x), Z_2(x), ..., Z_h(x), ..., Z_k(x)),\\
&Z_1(x) = Z1(x_1, x_2, ..., x_n)\\
&.\\
&.\\
&.\\
&Z_h(x) = Zh(x_1, x_2, ..., x_n) \qquad (2)\\
&.\\
&.\\
&Z_k(x) = Zk(x_1, x_2, ..., x_n)\\
&\text{Subject to :} \quad X \in F, X \geq 0
\end{aligned}$$

به طور کلی سه روش برای حل الگوهای چندهدفی وجود دارد. این روش‌ها عبارت است از روش وزنی، روش مقید و روش سیمپلکس چندمعیاری. روش اعمال محدودیت از استفاده‌ي بیش‌تر برخوردار است (فرانسیسکو و مبارک، 2006). در روش مقید hامین تابع هدف بهینه و k-1 هدف باقی‌مانده در قالب محدودیت گنجانده می‌شوند.

$$Max \quad Z_h(x)$$

Subjet to :

$$Z_1(x_1, x_2, ..., x_n) \le b_1$$

.

.

$$Z_{(h-1)}(x_1, x_2, ... x_n) \le b_{(h-1)} \qquad (3)$$

$$Z_{(h+1)}(x_1, x_2, ... x_n) \le b_{(h+1)}$$

.

.

.

$$Z_{(h)}(x_1, x_2, ... x_n) \le b_{(h)}$$

$$X \in F,$$

$$X \ge 0$$

که در آن b_i مجموعه قید برای هر یک از محدودیت‌ها در بهینه‌سازی مقید مورد نظر است. مجموعه‌ی کارا از طریق تغییر در پارامتر b_i براي k هدف شامل $i = 1,2,...,(h-1),(h+1),...,k$ به دست می‌آید. مقادیر افزایشی در پارامتر b_i از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید (کاهن، 1978):

$$L_{ir} = n_i + t(r-1)^{-1}(M_j - n_i), \qquad \begin{matrix} j = 1,2,,...,h-1,h+1,...,p; \\ t = 0,1,2,...,(r-1), \end{matrix} \qquad (4)$$

L_i مقادیر انتخاب شده b_i از دامنه $t(r-1)^{-1}(M_j - n_j)$ است. M و n نیز به ترتیب به‌ترین و بدترین مقدار برای هدف i و r تعداد دامنه است.

وجود ریسک در کشاورزی می‌تواند بر تصمیمات کشاورزان اثر گذاشته و در صورت توجه نکردن به آن باعث بروز ناکارایی فنی و تخصیصی در به کارگیری عوامل تولید شود (ترکمانی، 1375ب). پس لازم است در ارایه‌ي الگوهاي تصمیم‌گیری، مورد توجه قرار گیرد. در این بررسی با توجه به اهمیت ارایه‌ی الگویی که هدف کمینه ریسک را تامین کند واریانس درآمد مورد استفاده قرار گرفت. ایده‌ی استفاده از واریانس درآمد به عنوان معیاری از ریسک از قدمت بسیار زیادی برخوردار است. واریانس درآمد حاصل از محصول i با بازده ناخالص R_i را می‌توان به صورت زیر نوشت (فرانسیسکو و مبارک، 2006):

$$V(I) = \sum\sum \sigma_{ij} X_i X_j \qquad i, j = 1,2,...,n \tag{5}$$

که در آن σ_{ij} ماتریس واریانس-کوواریانس بازده حاصل از تولید محصول i و X_i سطح فعالیت محصول i است. در الگوی مورد استفاده تابع هدف به صورت کمینه‌سازي معادله‌ي بالا تعریف شد. رفتار(ترجیحات) ریسکی بهره‌برداران را می‌توان با استفاده از ضریب ریسک‌گریزی در الگوی برنامه‌ریزی ریاضی لحاظ کرد (هیزل و نورتن، 1986؛ ترکمانی، 1375 الف).

در این صورت می‌توان الگوی بالا را به الگوی بیشینه مطلوبیت انتظاری کل تغییر داد. الگوی مطلوبیت انتظاری کل نیز به صورت زیر است (اندرسون و دیلن، 1992):

$$E(U) = \sum_{j=1}^{n} \overline{c}_j X - \lambda \sum\sum \sigma_{ij} X_i X_j \qquad i, j = 1,2,...,n \tag{6}$$

$\overline{c}_j$ و λ به ترتیب بازده ناخالص محصولات و ضریب ریسک‌گریزی را نشان می‌دهد.

در این بررسی با استفاده از ره‌یافت برنامه‌ریزی چندهدفی سعی شد هدف کاهش ریسک در کنار دو هدف تامین بازده ناخالص و کاهش مصرف آب تعقیب شود.

اندازه‌گیری ترجیحات ریسکی

اصل برنولی یا قضیه‌ی مطلوبیت انتظاری به عنوان مهم‌ترین مفهوم در ادبیات ترجیحات ریسکی تصمیم گیرنده اصلی پذیرفته شده است (رابینسون و هم‌کاران، 1984). با فرض اینکه ترجیحات فرد تصمیم‌گیرنده با اصول ترجیحات شامل اصول ترتیبی، انتقالی، پیوستگی و

استقلال داشتن سازگار است، در این صورت می‌توان تابع مطلوبیتی را در نظر گرفت که برای هر گزینه‌ی ریسکی دارای ویژگی‌های مشخص که تصمیم‌گیرنده با آن مواجه است، یک عدد واحد را نسبت می‌دهد (اندرسون و هم‌کاران، 1977). اگر فرض شود که ثروت نهایی تصمیم‌گیرنده عبارت است از مجموع ثروت اولیه (w) و معادل اطمینان درآمد حاصل در دوره‌ي جاري، آن گاه ثروت کل (W) فرد برابر خواهد بود با:

$$W = w + M \qquad (7)$$

برای تابع مطلوبیت $U(W) = U(w + M)$ (پرات، 1964) ضریب ریسک‌گریزی مطلق را می‌توان به صورت زیر تعریف کرد:

$$r_A = -U''(W) / U'(W) \qquad (8)$$

در رابطه‌ي بالا $U'(W)$ و $U''(W)$ به ترتیب مشتق اول و دوم تابع مطلوبیت برنولی هستند. ضریب ریسک‌گریزی مطلق (r_A) برخورد فرد را در مقابل افزایش ریسک نشان می‌دهد وقتی که مقدار ثروت افزایش پیدا می‌کند (ارو، 1965؛ پرات، 1964). شاخص ریسک‌گریزی براي بهره‌برداران ریسک‌گریز، ریسک‌خنثی و ریسک‌پذیر به ترتیب منفی، صفر و مثبت است.

روش‌های مختلفی برای طرح پرسش‌های مورد نیاز برای استخراج تابع ترجیحات بهره‌برداران وجود دارد. معمول‌ترین آنها استفاده از روش ون‌نیومن-مورگنسترن (N-M) است (ترکمانی، 1996ب؛ ترکمانی، 1375ب). روش اصلاح شده‌ي N-M یا روش معادل قطعیت با احتمال برابر (ELCE) و روش نتایج ریسکی اما با احتمال برابر (ELRO) از جمله‌ی این روش‌ها هستند (اندرسون و هم‌کاران، 1977؛ رمزي، 1964).

در روش N-M از فرد تصمیم‌گیرنده درخواست می‌شود از میان یک گزینه‌ي احتمالی با احتمال P براي مطلوب‌ترین حالت و دارای کم‌ترین ترجیح با احتمال 1-P و گزینه‌ی دیگر با مقدار معادل قطعی انتخاب کند. سپس احتمال P تا زمانی که تصمیم‌گیرنده میان دو گزینه‌ي قطعی و ریسکی بی‌تفاوت باشد تغییر می‌کند. با تکرار این فرآیند نقاط مختلفی از نقاط واقع بر روی تابع مطلوبیت به دست می‌آید. روش N-M دارای تورش ناشی از ترجیحات احتمالی است و استفاده از مدل ELCE این تورش را از بین خواهد برد اما در عین حال ایراد این

روش نیز اجبار انتخاب از میان دو گزینه‌ی احتمالی و قطعی است. این ایراد نیز با اجرای واقعی یک مساله‌ی تصمیم‌سازی و پرداخت واقعی پول قابل رفع است که البته این نیز ناممکن است. ایراد مدل ELRO نیز پیچیدگی اجرای آن است (ترکمانی، 1996الف). در این بررسی برای استخراج تابع مطلوبیت، روش مصاحبه ELCE با ارایه‌ی مقادیر تصوری از نتایج احتمالی مورد استفاده قرار گرفت.

در این روش بر اساس عمل‌کرد محصولات الگوی بهره‌برداران که از سال‌ها گذشته به خاطر داشتند دامنه‌ی ممکن از درآمد برای هر یک از آن‌ها ایجاد و از کشاورزان خواسته شد مقدار قطعی که بین آن و مقدار احتمالی واقع در دامنه‌ی بالا که در آن مقدار کمینه و بیشینه با احتمال 50 درصد فرض شده بود را انتخاب کنند. در ادامه از بهره‌برداران خواسته شد معادل قطعی را برای مقادیر کمینه و بیشینه با احتمال به ترتیب 25 و 75 درصد انتخاب کنند. این مقادیر نیز مقادیر معادل قطعی دوم و سوم بودند. افزون بر این با احتمال 50 درصد برای هر یک از مقادیر کمینه و بیشینه نیز مقادیر معادل قطعی به دست آمد. به سخن دیگر برای هر بهره‌بردار بر روی تابع مطلوبیت 5 نقطه حاصل شد. در گام بعدي به داده‌هاي به دست آمده باید یک تابع مطلوبیت برازش شود. اشکال مختلفی از تابع مطلوبیت وجود دارد، اما بررسی مطالعات حاکی از آن است که اشکال درجه دوم، چندجمله‌ای درجه سوم و توابع نمایی از کاربرد بیش‌تري برخوردارند. در این مطالعه با توجه به سهولت استفاده (هیزل و نورتن، 1986) از تابع مطلوبیت درجه دوم استفاده شد. این شکل از تابع مطلوبیت در تمامی دامنه افزایشی نیست، اما ویژگی افزایش ریسک‌گریزی با افزایش مقادیر درآمد را نشان می‌دهد.

اولویت‌بندي فازي الگوها

همان‌طور که گفته شد در روش برنامه‌ریزی چندهدفی الگوهای متعددی به دست می‌آید که باید از میان آن‌ها انتخاب نمود. براي انتخاب، روش‌هاي متعددي وجود دارد. تحلیل خوشه‌ای برای این منظور قابل استفاده است (راجو و کومار، 1999). هم‌چنین می‌توان الگوها را با استفاده از ره‌یافت برنامه‌ریزی فازی اولویت‌بندی کرد (برنگر و وردیر-کوچان، 2007).

این روش حتی در صورتی که گزینه‌های در دسترس محدود باشد نیز به روش‌های مبتنی بر متغیرهای تصمیم محدود ارجحیت دارد زیرا امکان انتقال تدریجی و پیوستگی انتقال از یک گزینه (الگو) به گزینه‌ی دیگر را فراهم می‌کند (ون فورستنبرگ و دانیلز، 1991؛ بالیامون، 2000).

روش مورد استفاده در این مطالعه به صورت زیر است:

فرض شود که $i \in [1,N]$ و N تعداد الگوهای ارایه شده توسط رهیافت برنامه‌ریزی چندهدفی است و $j \in [1,M]$ که در آن j اهداف مورد استفاده و M تعداد اهداف است. هم‌چنین فرض می‌شود که x_j مقداری است که هدف j برای الگوی i اختیار می‌کند. اگر مقادیر اهداف مورد استفاده به صورت نزولی رتبه‌بندی شود که طی آن مقادیر بالاتر برای هدف یاد شده به معنی اولویت بیش‌تر باشد آن گاه تابع عضویت شاخص j را برای الگوی i می‌توان به صورت زیر تعریف کرد (برنگر و وردیر-کوچان، 2007):

$$\mu_j(i) = \begin{cases} 1 & \text{if} \quad x_j^i \geq x_j^{max} \\ \dfrac{x_j^i - x_j^{min}}{x_j^{max} - x_j^{min}} & \text{if} \quad x_j^{min} \leq x_j^i \leq x_j^{max} \\ 0 & \text{if} \quad x_j^i \leq x_j^{min} \end{cases} \qquad (9)$$

که در آن $x_j^{min} = Min_i(x_j^i)$ و $x_j^{max} = Max_i(x_j^i)$. تابع $\mu_j(i)$ درجه‌ی برخورداری iامین الگو را نسبت به هدف j اندازه‌گیری می‌کند. برای فازی‌سازی بازده ناخالص می‌توان از تابع عضویت بالا استفاده کرد. به همین ترتیب اگر اهداف به صورت صعودی مرتب شود تابع عضویت $\mu_j(i)$ به صورت زیر تعریف خواهد شد:

$$\mu_j(i) = \begin{cases} 1 & \text{if} \quad x_j^i \leq x_j^{min} \\ \dfrac{x_j^{max} - x_j^i}{x_j^{max} - x_j^{min}} & \text{if} \quad x_j^{min} \leq x_j^i \leq x_j^{max} \\ 0 & \text{if} \quad x_j^i \geq x_j^{max} \end{cases} \qquad (10)$$

توابع یاد شده توابعی افزایشی از درجه‌ی برخورداری الگو بوده و مقادیری بین صفر و یک اختیار می‌کنند. از این تابع عضویت نیز برای رتبه‌بندی آب مصرفی و ریسک یا واریانس

بازدهی الگوها استفاده شد. با توجه به این که اهداف مورد استفاده نامتجانس هستند پس لازم است به گونه‌اي متجانس شوند. در این مطالعه با استفاده از روش پیش‌نهادي (سري‌اولی و زانی، 1990) برای تابع عضویت اهداف مورد استفاده، میانگین وزن هندسی به صورت زیر تعیین شد:

$$\mu(i) = \sum_{i=1}^{M} w_j \mu_j(i) \quad (11)$$

در رابطه‌ي بالا $w_j \geq 0$ و $\sum_{j=1}^{M} w_j = 1$. در این رابطه w_j وزن هدف j است. (چیاپرو مارتینتی، 1996) معتقد است مقادیر وزن اهداف باید بین بیشینه و کمینه باشد. این معیار برهم‌کنش میان اهداف را لحاظ می‌کند. بر این اساس وزن اهداف به صورت زیر تعریف می‌شود (برنگر و وردیر-کوچان، 2007):

$$w_j = \ln(\frac{1}{\mu_j}) / \sum_{j=1}^{M} \ln(\frac{1}{\mu_j}) \quad (12)$$

$$\bar{\mu} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N} \mu_j(i) \quad (13)$$

در رابطه‌ي بالا w_j تابعی معکوس از میانگین سطح اهداف نسبت به هدف j است. تابع لگاریتمی نیز بیانگر آن است که اولویت هر الگوی بهینه تابعی غیرخطی از اهداف مورد استفاده است.

در این مطالعه به دنبال آن هستیم تا الگو یا الگوهایی را معرفی کنیم که بتواند تعادلی میان اهداف متعارض بهره‌برداران و سیاست‌گذاران ایجاد کند. بر اساس آن چه تا کنون گفته شد می‌توان این الگوها را ارایه کرد. در این الگوها جامعه‌ی تصمیم‌گیرنده شامل هر دو گروه بهره‌برداران و سیاست‌گذاران است و تابع مطلوبیت که اجزای آن اهداف تحت تعقیب یاد شده است، تابع بیانگر این اجتماع می‌باشد. برای ارایه‌ی این تابع مطلوبیت که به اختصار تابع مطلوبیت اجتماعی نامیده می‌شود، می‌توان از تئوری مطلوبیت مبتنی بر ره‌یافت چندهدفی استفاده کرد (بالسرو و رومرو، 1998). این تابع مطلوبیت به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$U = U(x_1, x_2, ..., x_n) \quad (14)$$

که در آن U مطلوبیت و x نیز هدف مورد نظر تحت تعقیب اجتماع تصمیم‌گیرندگان است. اگر مطلوبیت اهداف به طور متقابل مستقل از یک‌دیگر باشد آن گاه می‌توان تابع مطلوبیت بالا را به صورت زیر نوشت (گومز- لیمون و رایسگو، 2004):

$$U = U(x_1, x_2, ..., x_n) = \sum w_i u_i(x_i) \quad i = 1,2,...,n \qquad (15)$$

در رابطه‌ي بالا $u_i(x_i)$ مطلوبیت حاصل از هدف iام و w وزن این هدف است. اگر مطلوبیت یاد شده را با $f(x_i)$ نشان دهیم آن گاه رابطه‌ی بالا به صورت زیر خواهد بود:

$$U = \sum_{i=1}^{n} w_i f_i(x) \qquad (16)$$

با توجه به این که مقادیر اهداف با یک دیگر متفاوت است پس لازم است برای تجمیع آن‌ها مقادیر اهداف نرمال شود. برای نرمال کردن عامل نرمال‌کننده‌ي $k = \max f_i(x) - \min f_i(x)$ پیش‌نهاد شده است. با استفاده از این عامل، رابطه‌ی بالا به صورت زیر بیان می‌شود:

$$U = \sum_{i=1}^{n} \frac{w_i}{k_i} f_i(x) \qquad (17)$$

با توجه به این که میان بهره‌برداران از نظر فن‌آوري، مورد استفاده وجود نداشت پس براي تقسیم بهره‌برداران به گروه‌های همگن از مقیاس فعالیت و از ره‌یافت تحلیل خوشه‌اي دو مرحله‌اي استفاده شد. در این ره‌یافت بهره‌برداران بر اساس مقیاس فعالیت تقسیم شدند. در ره‌یافت تحلیل خوشه‌اي دو مرحله‌اي نخست تعداد گروه‌ها مشخص و سپس با استفاده از روش k میانگین گروه‌بندی می‌شوند. این روش برای دسته‌بندي مشاهدات، نخست هر قلم را به خوشه‌ای نسبت می‌دهد که دارای نزدیک‌ترین فاصله به مشاهده‌ی مرکزی (میانگین) است. سپس فاصله‌ی اقلیدسی هر مشاهده را از مرکز دسته‌ها محاسبه و آن را دوباره به نزدیک‌ترین دسته تخصیص می‌دهد. فاصله‌ی اقلیدسی بین دو مشاهده نیز به شکل زیر است (جانسون و ویچرن، 2000):

$$d(x,y) = \sqrt{(x-y)'A(x-y)} \qquad (18)$$

که درآن $A = S^{-1}$ و S ماتریس واریانس‌ها و کواریانس‌هاي نمونه است. در مقایسه با روش‌های رقیب برای خوشه‌ای کردن، این روش ترجیح داده می‌شود (جانسون و ویچرن،

2000). مزیت این روش در آن است که بدون نیاز به اطلاع از تعداد خوشه‌های قابل تقسیم می‌توان مشاهدات را تقسیم‌بندی کرد (شرکت نرم‌افزاری SPSS، 2002).

محدویت‌های الگو شامل محدودیت زمین، آب، نیروی کار، سرمایه، کود شیمیایی، تناوب زراعی، محدودیت‌های ریسکی و محدودیت‌های خاص روش حل مقید برنامه‌ریزی چندهدفی (شامل محدودیت سطح بازده مشخص و میزان معین از مصرف آب) است. اطلاعات مورد نیاز از طریق مصاحبه‌ی حضوری و تکمیل پرسش‌نامه در میان 90 بهره‌بردار منتخب فسا در سال 1386 به دست آمد. فسا از جمله مناطق استان است که در زمینه‌ی آب با بحران مواجه است. نمونه‌ی مورد نظر نیز به صورت تصادفی انتخاب شد. داده‌های مربوط به قیمت و عمل‌کرد محصولات مختلف برای برنامه‌ریزی هم‌راه با ریسک نیز از سال‌نامه‌های آماری استان فارس و برای دوره‌ی 84- 1375 استخراج شد.

نتایج و بحث

به طور معمول در استفاده از الگوهای برنامه‌ریزی ریاضی با توجه به این که امکان ارایه‌ی الگوی مطلوبی برای تمامی واحدها به صورت انفرادی وجود ندارد، پس برای گروهی از بهره‌برداران، یک بهره‌بردار به عنوان بهره‌بردار نماینده مورد استفاده قرار می‌گیرد. این تلاش باید در کنار توجه به همگن بودن بهره‌برداران صورت گیرد. در این بررسی بهره‌برداران منتخب بر اساس مقیاس فعالیت و با استفاده از تحلیل خوشه‌ای به گروه‌های همگن تقسیم و از میان هر گروه بهره‌بردار نماینده‌ای انتخاب شد. بر اساس ره‌یافت تحلیل خوشه‌ای بهره‌برداران به سه گروه تقسیم شدند.

در این مطالعه همان طور که گفته شد سه هدف تامین بیشینه بازده ناخالص، کمینه مصرف آب و کم‌ترین ریسک یا واریانس الگو به طور هم‌زمان مورد توجه بود. البته بیشینه مطلوبیت، انتظاری نیز که در واقع ترکیبی از کم‌ترین ریسک و بیش‌ترین بازده ناخالص است مورد نظر بود. تامین هر یک از اهداف به تنهایی مشروط بر سطح فعلی دو هدف دیگر به دست آمد. دامنه‌های انتخاب شده برای هر یک از اهداف برای سنجش رابطه‌ی تبادلی میان آن‌ها شامل

مقدار فعلی آن‌ها تا مقدار سطح بهینه بود. برای مثال دامنه‌ی مورد استفاده برای بازده ناخالص شامل سطح فعلی بازدهی تا بیش‌ترین مقدار بود. در مورد آب و واریانس نیز دامنه شامل مقادیر کمینه حاصل از الگوی انفرادی تا سطح فعلی بود. این شیوه‌ی تعیین دامنه شبیه تعیین دامنه‌ی ضرایب تابع هدف در الگوهای فازی است (کومار و هم‌کاران، 2006).

نخست با استفاده از ره‌یافت تبیین شده، ترجیحات ریسکی بهره‌برداران برآورد و ضرایب ریسک‌گریزی برای هر یک از سه گروه به دست آمد. سپس با استفاده از این ضرایب هدف بیشینه مطلوبیت انتظاری تعقیب شد.

در جدول (1) الگوی فعلی بهره‌برداران به همراه الگوهای بهینه‌ی تامین کننده‌ی اهداف یاد شده به صورت هم‌زمان ارایه شده است. همان طور که در جدول (6) دیده می‌شود در میان هر سه گروه از بهره‌برداران شباهت الگوی فعلی با الگوی کمینه ریسک بیش از شباهت میان الگوی فعلی با دو الگوی بیشینه بازدهی و کمینه مصرف آب است و این حاکی از توجه بهره‌برداران به ریسک است. نکته‌ی جالب توجه دیگر آن است که این شباهت با حرکت از گروه اول به سوی گروه سوم کم‌تر می‌شود. البته بر اساس ضرایب ریسک گریزی مشخص شد تمامی گروه‌ها ریسک‌پذیرند اما در عین حال در تصمیم‌گیری خود به مساله‌ی ریسک نیز توجه دارند. همان طور که پیش‌تر نیز عنوان شد گروه اول در مقایسه با دو گروه دیگر ریسک‌گریزترند. در گروه اول و دوم محصولات الگوهای فعلی و کمینه ریسک یکسان است و تفاوت آنها در سطح زیرکشت محصولات است. در حالی که در گروه سوم در الگوی فعلی دو محصول جو و هندوانه حضور دارند و در الگوی حاوی کمینه ریسک حایز اولویت نشده‌اند.

در گروه اول میزان ریسک الگو فعلی تنها کم‌تر از 4 درصد بیش‌تر از الگوی کمینه ریسک است. در این گروه دو محصول گندم و ذرت در هر دو الگوی کمینه مصرف آب و بیشینه بازده ناخالص کل سطح زیر کشت را به خود اختصاص داده‌اند. در الگوی حاوی کمینه ریسک نیز سطح زیرکشت سایر محصولات تنها 0/5 هکتار بود. همان طور که مشاهده می‌شود در دو الگوی حاوی کمینه مصرف آب و بیشینه بازده ناخالص، ریسک الگو در مقایسه با دو

الگوی فعلی و کمینه ریسک، افزایش یافته است و این به معنی وجود رابطه‌ی تبادلی میان کاهش مصرف آب (افزایش بازده ناخالص) و افزایش ریسک است. الگوی بیشینه مطلوبیت، انتظاری نیز که در تابع هدف خود بازدهی و ریسک را به طور هم‌زمان در نظر می‌گیرد دارای الگویی مشابه با الگوی حاوی کمینه ریسک است.

در گروه دوم ترکیب محصولات در الگوهای فعلی و کمینه ریسک با یک‌دیگر یکسان است و در الگوی بیشینه بازدهی نیز تنها محصول باقلا از الگو حذف شده است. الگوی حاوی کمینه مصرف آب نیز تنها شامل آب می‌باشد. در الگوی حاوی کمینه ریسک، سطح زیر کشت محصولات ذرت و جو به نفع سایر محصولات تغییر یافته است. الگوی حاوی بیشینه بازدهی سطح زیر کشت ذرت و جو به نفع دو محصول گندم و سبزیجات کاهش یافته است و باقلا نیز از الگو حذف شده است. در این گروه نیز با کاهش آب مصرفی و افزایش بازده ناخالص میزان ریسک یا واریانس الگو افزایش یافته است که البته در سطح بیشینه بازدهی، ریسک الگو از الگوی حاوی کمینه مصرف آب بیش‌تر است. در این الگو میان بیشینه بازده ناخالص و بازده الگوی فعلی تفاوت بسیار زیادی دیده می‌شود.

در گروه سوم از نظر ترکیب محصولات، دو الگوی بیشینه بازدهی و کمینه مصرف آب با یک‌دیگر یکسان هستند. در هر دو این الگوها سه محصول گندم، سبزیجات و سیب‌زمینی در الگوی جای گرفته‌اند. در الگوی حاوی کمینه ریسک علاوه بر سه محصول یاد شده ذرت نیز دیده می‌شود. در این گروه جو در هیچ یک از الگوها جای نگرفته است. نکته‌ی جالب توجه این است که بیش‌ترین بازده در این گروه از بیش‌ترین بازدهی گروه دوم که دارای مقیاس تولید پایین‌تری هستند کم‌تر است. این تفاوت ناشی از تفاوت در بازده هر هکتار از محصولات این گروه‌ها و بهره‌وری آب است. بازده هر هکتار از محصولات گندم و ذرت در میان بهره‌برداران گروه دوم بالاتر از بهره‌برداران گروه سوم است. در این گروه بر خلاف دو

جدول (1). الگوی فعلی و الگوهای بهینه‌ي تامین‌کننده‌ي اهداف مختلف در میان گروه‌هاي منتخب

نام محصول	الگوهاي گروه اول					الگوهاي گروه دوم					الگوهاي گروه سوم				
	فعلی	کمینه‌ي ریسک	کمینه‌ي مصرف آب	بیشینه‌ي بازده ناخالص	بیشینه‌ي مطلوبیت انتظاري	فعلی	کمینه‌ي ریسک	کمینه‌ي مصرف آب	بیشینه‌ي بازدهی	بیشینه‌ي مطلوبیت انتظاري	فعلی	کمینه‌ي ریسک	کمینه‌ي مصرف آب	بیشینه‌ي بازدهی	بیشینه‌ي مطلوبیت انتظاري
گندم	8	7/7	9/24	7/8	7/7	8/5	9/4	12/9	10/9	9/4	11/5	10/6	10/4	10/3	10/6
جو	-	-	-	-	-	2/5	1/6	-	1	1/6	3	-	-	-	-
ذرت	1/5	2/8	1/62	3/2	2/8	3	1/6	-	0/5	1/6	3	2/6	-	-	2/6
سبزیجات	0/5	0/15	-	-	0/15	0/5	0/8	-	2/6	0/8	1	1/6	3/1	3/2	1/6
بافلا	0/5	0/35	-	-	0/35	0/5	1/7	-	-	0/7	-	-	-	-	-
هندوانه	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0/5	-	-	-	-
سیب‌زمینی	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0/5	1/9	2/5	2/9	1/9
بازده ناخالص	153/08	153/08	153/08	157/68	153/08	186/76	186/76	186/76	229/55	186/76	213/51	213/51	213/51	217/63	213/51
واریانس (ریسک)	2421	2334	2526	2614	2334	3183	2983	3985	6262	2983	6078	5849	7239	7516	5849
مصرف آب (1000 مترمکعب)	129/8	129/8	111/3	129/8	129/8	168/5	168/5	111/3	168/5	168/5	231/9	231/9	222/5	231/9	231/9
رتبه	51	50	1	8	50	51	50	3	7	50	51	50	4	45	50
شاخص فازي	0/11	0/15	0/48	0/42	0/15	0/08	0/9	0/51	0/46	0/9	0/10	0/11	0/36	0/12	0/11

ماخذ: یافته‌های تحقیق

گروه قبل تفاوت میان ریسک دو الگوی حاوی کمینه‌ي مصرف آب و بیشینه‌ي بازده ناخالص بسیار کم است.

براي تعیین رابطه‌ی تبادلی میان اهداف، مقادیر مختلفی از اهداف انتخاب و الگوهای بهینه به دست آمد. این مقادیر از دامنه‌ی سطح فعلی مقادیر اهداف تا سطح بهینه‌ي آن‌ها انتخاب شد. برای هر یک از اهداف با استفاده از رابطه‌ی ارایه شده توسط (کاهن، 1978) 50 سطح از مقادیر انتخاب و 50 الگوی بهینه به دست آمد. این روش برای هر سه گروه از بهره‌برداران به کار گرفته شد. سپس الگوی فعلی با 50 الگوی یاد شده از نظر توان تامین هم‌زمان اهداف یاد شده با یک‌دیگر مقایسه شدند.

در ردیف آخر جدول نیز رتبه‌ی هر یک از الگوهای تامین‌کننده‌ي اهداف مطالعه بر اساس ره‌یافت فازی ارایه شده است. همان طور که مشاهده می‌شود در هر سه گروه، الگوهاي حاوي کم‌ترین ریسک فعلی از رتبه‌ی پایینی برخوردارند و جزو آخرین الگوها هستند. الگوی کمینه مصرف آب دارای بالاترین رتبه است به گونه‌ای که در گروه اول، دوم و سوم به ترتیب دارای رتبه‌هاي 1، 3 و 4 می‌باشد. الگوی بیشینه بازدهی در دو گروه اول و دوم به ترتیب 8 و 7 می‌باشد در حالی در گروه سوم این رتبه 45 است.

در جدول (2) سه الگوی حاوی بالاترین اولویت برای هر یک از گروه‌ها ارایه شده است. این اولویت‌بندي بر اساس ره‌یافت رتبه‌بندي فازي صورت گرفت. مقادیر فازی ارایه شده که در ستون دوم جدول آمده است با حرکت از گروه اول به سوی گروه‌های دوم و سوم افزایش می‌یابد. مقدار شاخص فازی برای اولین الگوی گروه‌هاي سه‌گانه به ترتیب برابر با 0/483، 0/592 و 0/861 می‌باشد. مقادیر بالاتر این شاخص که درجه‌ی عضویت را نشان می‌دهد به معنی هم‌پوشانی بیش‌تر دامنه‌ی محدودیت‌ها و تابع هدف است. با توجه به این که سطوح مصرف آب و ریسک مورد پذیرش در گروه سوم بالاتر از دو گروه دیگر است و این امر منجر به گستردگی دامنه‌ی انتخاب الگو می‌شود پس مقادیر درجه‌ی عضویت برای این گروه بالاتر از دو گروه دیگر است. در مورد دو گروه اول و دوم نیز چنین مقایسه‌ای می‌توان انجام داد.

در گروه اول دو محصول گندم و ذرت در الگوی بهینه جای گرفته‌اند، که البته سطح زیرکشت ذرت در مقایسه با گندم اندک است. با کاهش درجه‌ی عضویت یا شاخص فازی، سطح زیر کشت گندم به نفع ذرت کاهش یافته است. به بیان دیگر در این گروه سطوح بالاتر گندم تا سطح 9/24 هکتار در مقایسه با سطوح پایین‌تر آن به معنی الگوی به‌تر خواهد بود. در این گروه با حرکت از الگوی اول به سوی الگوهای دوم و سوم میزان ریسک کاهش اما از سوی دیگر میزان مصرف آب افزایش یافته است و در اینجا نیز دوباره مبادله‌ی میان اهداف مشخص است.

جدول (2). سه الگوی حاوی بالاترین رتبه‌ي فازي در گروه‌هاي مختلف

نام محصول / شاخص فازی		گندم	جو	ذرت	سبزي	بافلا	هندوانه	سیب زمینی	بازدهی ناخالص (میلیون ریال)	ریسک (10^{11})	آب مصرفی
گروه اول	0/483	9/24	-	1/62	-	-	-	-	153/08	2526	111286
	0/466	9/18	-	1/68	-	-	-	-	153/08	2513	112059
	0/460	9/11	-	1/73	-	-	-	-	153/08	2501	112831
گروه دوم	0/592	13/3	-	-	1/7	-	-	-	229/70	5893	153133
	0/524	12/7	-	0/8	1/6	-	-	-	227/91	5634	160202
	0/512	12/9	-	-	-	-	-	-	186/76	3985	111296
گروه سوم	0/861	10/4	-	0/5	2/8	-	-	2/4	213/51	6820	224477
	0/852	10/4	-	0/7	2/8	-	-	2/4	213/51	6744	224867
	0/842	10/4	-	0/8	2/7	-	-	2/3	213/51	6671	225257

ماخذ: یافته‌های تحقیق

در گروه دوم سطح زیر کشت گندم نخست کاهش یافته است اما دوباره رو به افزایش گذاشته است. در این گروه می‌توان گفت هر الگو به طور اختصاصی در تامین یک هدف فضای بیش‌تری برای توصیه دارد. به این ترتیب که الگوی اول و دوم از آب در مقیاس وسیع استفاده کرده و بازده ناخالص بسیار بالایی تولید می‌کند. در حالی که الگوی سوم هم آب کم‌تری استفاده می‌کند و هم بازده ناخالص را تنها در سطح فعلی آن حفظ می‌کند و به همین ترتیب در مقایسه با دو الگوی بهینه‌ی اول و بهینه‌ی دوم ریسک کم‌تری را به الگو تحمیل می‌کند. میان دو الگوی بهینه‌ی اول و دوم نیز مبادله به راحتی قابل مشاهده است. به این ترتیب

که الگوی بهینه‌ی دوم در مقایسه با الگوی بهینه‌ی اول ریسک پایین‌تر را به قیمت مصرف آب بیش‌تر و بازده ناخالص کم‌تر ایجاد می‌کند. همچنین الگوی به تقریب بهینه‌ی سوم به دنبال کاهش تامین بازده ناخالص کم‌تر توانسته است در مقایسه با دو الگوی دیگر هم آب کم‌تری استفاده کند و هم ریسک کم‌تری را در الگو موجب شود.

در گروه سوم میان سه الگوی بهینه تفاوت بسیار اندکی مشاهده می‌شود. به این ترتیب که در هر سه الگو سطح زیر کشت گندم ثابت است و سطح زیر کشت ذرت تنها از 0/5 به 0/8 هکتار افزایش یافته است. همچنین سطح زیر کشت سبزی و سیب‌زمینی از الگوی اول تا سوم تنها 0/1 هکتار کاهش یافته است. بازده ناخالص هر سه الگو یکسان و در سطح الگوی فعلی بهره‌برداران است. با حرکت از الگوی بهینه‌ی اول به الگوهای دوم و سوم میزان ریسک کاهش و مصرف آب افزایش یافته است.

به طور کلی در خصوص الگوی کشت بهره‌برداران می‌توان گفت گندم در هر سه گروه و در تمامی الگوها در تامین هم‌زمان اهداف مورد نظر الگو از شرایط مناسب برخوردار بوده است و پس از گندم نیز ذرت و سبزی از امکان توصیه‌ی بیش‌تری برخوردار هستند. سیب‌زمینی نیز در میان بهره‌برداران الگوی سوم از شرایط به‌تری برخوردار است. سبزی و سیب‌زمینی از جمله محصولات ریسکی هستند. همان طور که در جدول (2) نیز مشاهده می‌شود سبزی در الگوی گروه اول جای نگرفته است اما در گروه دوم و سوم این محصول وارد الگو شده است. در دو گروه یاد شده نیز سطح زیر کشت سبزی در گروه سوم در مقایسه با گروه اول افزایش یافته است. در ماتریس واریانس-کوواریانس بازده ناخالص محصولات منتخب طی دوره‌ی 84-1375 نیز بالاترین ضرایب به محصول سبزی تعلق دارد.

همان طور که مشاهده شد در تمامی الگوهای ارایه شده میان اهداف در تمامی الگوها تبادل وجود دارد. برای بیان میزان تبادل میان اهداف در الگوهای بهینه تغییرات ریسک در مقابل دو هدف بازده ناخالص و هم‌چنین مصرف آب سنجیده شد. این سنجش بر اساس مفهوم کشش صورت گرفت.

همان گونه که انتظار می‌رود افزایش بازده ناخالص و کاهش مصرف آب منجر بـه افـزایش کم‌ترین ریسک در الگو می‌شود. در جدول (3) نحوه‌ی تبادل میـان ریـسک بـا مـصرف آب و بازده ناخالص ارایه شده است. مقادیر به دست آمده بـرای دو گـروه اول و دوم بـه یـک‌دیگـر نزدیک است در حالی که مقادیر محاسبه شده برای گروه سوم دارای تفاوت زیـاد بـا دو گـروه دیگر است. در گروه اول و دوم به دنبال 10 درصد کاهش در مـصرف آب، میـزان ریـسک بـه ترتیب 4/6 و 4/9 درصد افزایش می‌یابد. این در حالی است کـه در ایـن گـروه‌هـا 10 درصـد افزایش در میزان بازده ناخالص به ترتیب در دو گروه اول و دوم منجر به 40/1 و 42/4 درصـد افزایش در ریسک یا واریانس بازده ناخالص می‌شود. به این ترتیب مشاهده می‌شود کـه تغییـر در مصرف آب در مقایسه با تغییر در بازده ناخالص تغییر کم‌تری در ریسک را به دنبـال دارد. به این ترتیب با کاهش مصرف آب و تغییر الگوی کشت مشروط بر حفظ بازدهی سطح فعلـی تنها ریسک الگو افزایش می‌یابد که نرخ افزایش ریسک کم‌تر از نرخ کاهش مصرف آب اسـت. اما از سوی دیگر با افزایش بازده ناخالص، ریسک با نرخ بالاتری افزایش پیدا می کنـد و بـرای کاهش سطح مشخصی از ریسک ناشی از افزایش بازده ناخالص باید مقـادیر بـسیار بـالاتری از آب استفاده شود و با کاهش ریسک بازار محـصول مـی‌تـوان نقـش کـاهش ریـسک را از آب حذف یا محدود کرد و از این طریق امکان کاهش مصرف آب را نیز فراهم کرد.

جدول (3). کشش ریسک نسبت به آب و بازده ناخالص

	گروه اول	گروه دوم	گروه سوم
کشش ریسک نسبت به مصرف آب	-0/46	-0/49	-4/57
کشش ریسک نسبت به بازده ناخالص	4/01	4/24	14/90

ماخذ: یافته‌های تحقیق

در جدول (4) نیز نتایج حاصل از محاسبه‌ی ضرایب تابع مطلوبیت متشکل از اهداف تحت تعقیب آمده است. این ضرایب به صورت نرمال درآمده است. همان طور که در جدول (4) مشخص است در تمامی گروه‌ها بازده ناخالص از دو هدف دیگر اهمیت بیش‌تري دارد. پس از این هدف نیز کاهش مصرف آب قرار دارد و توجه به ریسک بازده ناخالص در میان سه

هدف یاد شده در اهمیت آخر قرار دارد. این نحوه‌ی توجه بهره‌برداران به ریسک با یافته‌های حاصل از ضرایب ریسک‌گریزی مطالعه که حاکی از ریسک‌پذیری آن‌ها بود مطابقت دارد. مقایسه‌ی نسبت ضریب ریسک با ضریب بازده ناخالص حاکی از کاهش توجه به ریسک با افزایش مقیاس فعالیت است. این یافته‌ی مطالعه با نتایج مطالعه (ترکمانی، 1996ب) مطابقت دارد. اهمیت نسبی آب در گروه دوم به طور قابل ملاحظه‌ای بالاتر از دو گروه دیگر است. جالب توجه است که بهره‌وری آب نیز در این گروه بالاتر از دو گروه دیگر است و این نیز بیانگر توجه نسبی بیش‌تر بهره‌برداران گروه دوم به نهاده‌ی آب نسبت به دو گروه دیگر است.

جدول (4). نتایج حاصل از برآورد ضرایب تابع مطلوبیت اجتماعی (درصد)

متغیر	گروه اول	گروه دوم	گروه سوم
بازده ناخالص	76/3	41/7	58/8
ریسک (واریانس) بازده ناخالص	-7	-2/7	-2/3
مصرف آب	-16/7	-55/6	-38/9

ماخذ: یافته‌های تحقیق

نتیجه‌گیری و پیش‌نهادها

نتایج این مطالعه نشان داد که بهره‌برداران به دو هدف بازده ناخالص یا درآمد و مصرف آب بیش از سایر اهداف توجه دارند و پس از آن نیز ریسک مورد تاکید آن‌ها می‌باشد. مقادیر رتبه‌ی حاصل از ره‌یافت فازی در میان گروه‌های مختلف، این گفته را تایید می‌کند. تفاوت میان سطح فعلی به کارگیری آب و سطح بهینه‌ی آن باعث می‌شود تا الگوهای بهینه‌کننده‌ی مصرف آب در میان سایر الگوها از اولویت بالایی برخوردار باشد. بر اساس یافته‌های جدول (1) همانند مطالعه‌ی ترکمانی و زیبایی (1382) مشخص شد که آب نقش کاهش ریسک را نیز بر عهده دارد؛ به گونه‌ای که با افزایش مقیاس فعالیت و به همین ترتیب افزایش توان تحمل ریسک بهره‌برداران، اولویت الگوهای حاوی کمینه مصرف آب هر چند آهسته اما کاهش یافته است. به سخن دیگر نقش کاهنده‌ی ریسک آب کم‌تر شده است. در جدول (2) مشخص شد که دست‌رسی پایین به نهاده‌ی آب و هم‌چنین پایین بودن توان تحمل ریسک، امکان تنوع

بخشیدن به الگو و به موازات آن دست‌یابی به الگوهای با درآمد بالا را محدود خواهد کرد. هم‌چنین مشابه مطالعاتی هم‌چون (فرانسیسکو و مبارک، 2006) مشخص شد که میان اهداف، تبادل وجود دارد و پرداختن به اهداف بهره‌برداران (افزایش بازده ناخالص و کاهش ریسک) امکان کاهش مصرف آب را محدود می‌کند. از این رو لازم است به اهداف گروه‌های مختلف به صورت هم‌زمان توجه شود.

دو محصول گندم و ذرت در منطقه از نظر تامین هم‌زمان اهداف مطالعه بالاترین امکان توصیه را در میان تمامی بهره‌برداران دارا هستند. سبزی و بویژه سیب‌زمینی در میان بهره‌برداران ریسک‌پذیرتر، از امکان توسعه‌ی کشت برخوردارند. این در حالی است که وارد شدن دو محصول یاد شده برخلاف نیاز آبی بالا، امکان کاهش مصرف آب نسبت به سطح فعلی آن را سلب نمی‌کند. بنابراین برای تامین هدف افزایش درآمد و کاهش نقش ریسک کاهندگی آب توسل به سیاست‌های بازار و ایجاد ثبات در بازار محصولات می‌تواند به عنوان یک پیش‌نهاد مورد توجه باشد.

مقادیر ضرایب کشش ریسک در مقابل آب و درآمد، حاکی از نقش تعیین کننده‌تر درآمد در تبیین تغییرات ریسک در مقایسه با آب بود. استنباطی که به طور تلویحی می‌توان از این مطلب داشت این است که ریسک به سهولت توسط مقادیر بالاتر بازده ناخالص افزایش پیدا می‌کند، حال آن که کاهش آن با مصرف مقادیر بالاتر آب امکان‌پذیر خواهد بود و این نقش سیاست‌های کاهنده‌ی ریسک را در بهره‌برداری از منابع آب دوباره تایید می‌کند. هر چند بهره‌برداران این مطالعه تا حدودی ریسک‌پذیر ارزیابی شدند اما در عین حال با نگاه به نقش ریسک‌کاهندگی آب توسعه‌ي بیمه‌ی محصولات کشاورزی توصیه می‌شود. ترکیب تمایل بهره‌برداران و سیاست‌گذاران نیز حاکی از آن بود که بازده ناخالص دارای بالاترین اهمیت است و کاهش مصرف آب و ریسک در اهمیت بعدی قرار دارند. افزون بر مطلوب ارزیابی کردن نتایج مطالعه، می‌توان گفت با توجه به اهمیت بالاي آب مواردي هم‌چون استفاده از استراتژی کم‌آبیاری و الگوهای تصادفی در ساختن الگوهای برنامه‌ریزی ریاضی برای تحلیل دقیق‌تر مطالعات بعدي مطلوب خواهد بود. بویژه این که برخی مطالعات همانند زیبایی و

هم‌کاران (1380) در الگوهای مبتنی بر برنامه‌ریزی ریسکی، استراتژی کم‌آبیاری را مطلوب‌تر ارزیابی کرده‌اند.

منابع

احسان، ع. ر. تهرانی، ر. و اسلامی بیگدلی، غ. ر. (1387). بررسی ضریب ریسک‌گریزی و واریانس تولید در مدیریت ریسک: مطالعه‌ي موردي گوجه‌فرنگی‌کاران دزفول. فصل‌نامه‌ي اقتصاد کشاورزی و توسعه، 61: 35-17.

ترکمانی، ج. (1375 الف). استفاده از برنامه‌ریزی توام با ریسک در تعیین کارآیی بهره‌برداران کشاورزی. مجله‌ی علوم کشاورزی ایران، 27 (4): 103-95.

ترکمانی، ج. (1375ب). دخالت دادن ریسک در برنامه‌ریزی اقتصادی کشاورزی: کاربرد برنامه‌ریزی درجه دوم توام با ریسک. فصل‌نامه‌ي اقتصاد کشاورزی و توسعه، 15: 130-113.

ترکمانی، ج. و زیبایی، م. (1382). تخمین ساختاری تمایلات ریسکی گندم‌کاران منطقه‌ي رامجرد. مجله‌ی علوم کشاورزی ایران، 34 (1): 113-105.

جانسون، ر. آ. و ویچرن، د. د. (2000). تحلیل آماری چند متغیری کاربردی. ترجمه‌ي حسینعلی نیرومند. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد.

زیبایی، م. سلطانی، غ. ر. ترکمانی، ج. خلیلی، د. و بهبودیان، ج. (1380) راه‌برد ریسک-کارای آبیاری گندم در منطقه‌ی کوار. کاربرد معیارهای برتری تصادفی. فصل‌نامه‌ي اقتصاد کشاورزی و توسعه، 36: 90-75.

سازمان آب منطقه‌اي استان فارس. (1385). گزارش منتشر نشده. شیراز.

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی فارس. (1384). سال‌نامه‌ي آماري استان فارس.

صبوحی، م. سلطانی، غ. ر. زیبایی، م. و ترکمانی، ج. (1385). تعیین راه‌بردهای مناسب کم-آبیاری با هدف حداکثرسازی منافع اجتماعی. فصل‌نامه‌ي اقتصاد کشاورزی و توسعه، 56: 167-202.

یزدانی، س. و فیض‌آبادي، ي. (1384). تعیین درجه‌ی ریسک‌گریزی مرغداران و مطالعه‌ي عوامل موثر بر آن: مطالعه‌ي موردي شهرستان سبزوار. علوم کشاورزی، 11(2): 24-15.

Anderson, J. R. and Dillon, J. L. (1992). Risk analysis in dry land farming systems, FAO, Farm System Management Series 2, Rome, Italy, 180 p.

Anderson, J. R., Dillon, J. L. and Hardaker, J. B. (1977). Agricultural Decision Analysis, Iowa State University Press, Ames, IA. U.S.A. 344p.

Arrow, K. J. (1965). Aspects of the theory of risk-bearing, Academic Bookstore, Helsinki, Finland.

Baliamoune, M. (2000). Economics of summitry: An empirical assessment of the economic effects of summits, *Empirica*, 27(3): 295–314.

Ballestero, E. and Romero, C. (1998). Multiple Criteria Decision Making and its Applications to Economic Problems, Kluwer Academic Publishers, Amsterdam.

Bartolini, F., Bazzani, G. M., Gallerani, V., Raggi, M. And Viaggi, D. (2007). The impact of water and agriculture policy scenarios on irrigated farming systems in Italy: An analysis based on farm level multi-attribute linear programming models, *Agricultural System*, 93: 90-114.

Beare, S. and Heaney, A. (2002) Water Trade and the Externalities of Water Use in Australia — Interim Report, ABARE paper for Natural Resource Management Business Unit, AFFA, Canberra.

Berbel, J. (1993). Risk programming in agricultural systems: a multiple criteria decision analysis, *Agricultural Systems*, 41(3): 275-288.

Berbel, J. and Gomez-Limon, J. A. (2000). The impact of water-pricing policy in Spain: An analysis of three irrigated areas, *Agricultural Water Management*, 43: 219-238.

Berenger, V. and Verdier-Chouchane, A. (2007). Multidimensional measures of well-being: Standard of living quality of life across countries, *World Development*, 35(7): 1259-1276.

Cerioli, A. and Zani, S. (1990). A fuzzy approach to the measurement of poverty, In C. Dagum, and M. Zenga (Eds.), Income and wealth distribution, inequality and poverty (pp. 272–284). Berlin: Springer-Verlag.

Chiappero Martinetti, E. (1996). Standard of living evaluation based on Sen's Approach: Some methodological suggestions, *Notizie di Politeia*, 12(43/44): 37–53.

Cohon, J. L. (1978). Multiobjective programming and planning, Academic Press, New York.

Doppler, W., Salman, A. Z., Al-Karablieh, E. K. and Wolf, H.P. (2002). The impact of water price strategies on the allocation of irrigation water: the case of the Jordan Valley, *Agricultural Water Management*, (55): 171-182.

Francisco, S. R. and Mubarik, A. (2006). Resource allocation tradeoffs in Manila's peri-urban vegetable production systems: An application of multiple objective programming, *Agricultural System*, 87: 147–168.

Goletti, F. and Chabot, P. (2000). Food policy research for improving the reform of agricultural input and output markets in Central Asia, *Food Policy*, 25: 661–679.

Gomez-Limon, J. A. and Berbel, J. (2000). Multicriteria analysis of derived water demand functions: a Spanish case study, *Agricultural Systems*, 63: 49-72.

Gomez-Limon, J. A. and Riesgo, L. (2004). Irrigation water pricing: Differential impacts on irrigated farms, *Agricultural Economics*, 31: 47-66.

Hardaker, J. B., Huirne, R. B. M. and Anderson, J. R. (1997). Coping with risk in agriculture, CAB International, Oxon, UK.

Hazell, P. B. R. and Norton, R. D. (1986). Mathematical programming for economic analysis in agriculture, Macmillan, New York, NY. U.S.A. 400 p.

Kumar, M., Vrat, P. and Shankar, R. (2006). A fuzzy programming approach for vendor selection problem in a supply chain, *International Journal of Production Economics*, 101: 273-285.

Messner, F., Zwirner, O. and Karkuschke, M. (2006). Participation in multi-criterion decision support for the resolution of a water allocation problem in Spree River basin, *Land Use Policy*, 23: 63-75.

Pannel, D. J. and Nordblom, T. L. (1998). Impact of risk aversion on whole-farm management in Syria, *Australian Journal of Agricultural and Resources Economics*, 42: 227-247.

Pratt, J. W. (1964). Risk aversion in the small and in the large farms, *Econometrica*, 32: 122-136.

Rabinson, L. J., Barry, P. J., Kliebenstein, J. B. and Patrick, G. F. (1984). Risk attitudes: concepts and measurement approaches, In: P. J. Barry (ed.) Risk 200.

Raju, K. S. and Kumar, D. N. (1999). Multicriterion decision making in irrigation planning, *Agricultural System*, 62: 117–129.

Ramsey, F. P. (1964). Truth and probability, In: A. H. E. Kyburg and H. E. Smokler (eds.), Studies in Probability, John Wiley, New York, NY. U.S.A. 115-134.

Siadat, H. (2000). Iranian agriculture and salinity, Soil and Water Research Institute of Iran.

SPSS Inc. (2002). SPSS 11.0 Guide to Data Analysis, Prentice Hall, NJ.

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

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(2): 187-201.

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

Von Furstenberg, G. M. and Daniels, J. P. (1991). Policy undertakings by the seven summit countries: ascertaining the degree of compliance, Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, 35: 267–307.