تدوین الگوی بهینه بهره‌برداران با تا کید بر مسائل زیست محیطی و پایداری در استان فارس

حمید محمدی و وحید دهباشی*

چکیده

استفاده بیش از حد از منابع آبی زیرزمینی افزون بر کاهش دسترسی در آینده، بواسطه ورود نهاده‌های شیمیایی به این منابع منجر به آلودگی آنها نیز می گردد. از این منظر کاهش استفاده از منابع آبی می تواند گامی در جهت استفاده پایدار از آن باشد. در همین راستا مطالعه حاضر با هدف تدوین الگویی سازگار با هدف استفاده پایدار از آب برای بهره‌برداران منتخب منطقه فسا صورت گرفت. در این مطالعه پایداری استفاده از آب بصورت کاهش اتلاف آب تعریف گردید. اهداف دیگر عبارت بودند از کاهش استفاده از آب، کودشیمیایی و ریسک و همچنین افزایش بازده ناخالص که در قالب رهیافت برنامه ریزی چندهدفی تعقیب گردید. یافته های مطالعه نشان داد که تعقیب هدف کاهش اتلاف آب لزوماً متضمن کاهش استفاده از آب نمی باشد بلکه در نظر گرفتن دو هدف کاهش استفاده از آب و کودشیمیایی قادر است توازن مطلوب تری میان تمای اهداف ایجاد نماید. این توازن مستلزم استفاده از محصولات گندم، هندوانه و لوبیا در الگوی کشت خواهد بود.

کلید واژه ها: پایداری آب، الگوی بهینه، برنامه ریزی چندهدفی، استان فارس

طبقه بندی JEL: Q56,C6

مقدمه

پایداری در مورد منابع تولید عبارت است از اطمینان از اینکه نسل های آتی نیز امکان تولید کالا و خدکات برای تأمین اهداف خود را داشته باشند. در خصوص آب مورد استفاده در کشاورزی این تعریف به این صورت است که استفاده از آب وقتی پایدار خواهد بود که اثر ان بر مزرعه، منابع آب و دیگر جنبه های خارج از مزرعه بگونه ای باشد که امکان تولید غذا برای نسل فعلی و نسل های آتی امکان پذیر باشد(Wichelns & Oster, 2006).

کشور ما در جغرافیای جهانی در منطقه گرم و خشک قرار دارد و یکی از جدی‌ترین بحرانهای پیش رو حداقل برای دو دهه آینده بحران آب و کمبود شدید آب شرب، صنعتی و کشاورزی است. پیش‌بینی می‌شود در سال ۲۰۲۵ میزان سالانه منابع آب ایران که در

* استادیار گروه اقتصادی کشاورزی دانشگاه زابل و عضو هیئت علمی گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه زابل

Email:hamidmohammadi1378@gmail.com, Tel:09173141455

Email:vd_eco@yahoo.com, Tel:09153405186

سال ۱۹۹۰، معادل ۲۰۲۵ متر مکعب به ازای هر نفر در سال بوده به رقمی بین ۷۷۶ تا ۸۶۰ کاهش یابد. اصولا ایران به جز بخشهایی در قلمرو شمالی آن، سرزمین پربارانی نیست. این در حالی است که راندمان آبیاری در اکثر زراعت‌ها از ۳۰ درصد متجاوز نیست (سازمان آب استان فارس، ۱۳۸۲). استان فارس از جمله استان های خشک و کم آب است که غالباً با مسائل و مشکلات کم آبی و خشکسالی مواجه است. مهمترین راهکار جهت حل این مشکلات استفاده کمتر و رعایت الگوی مصرف آب در بخش کشاورزی است. ۲۱ درصد از آب مورد نیاز استان از منابع آبهای سطحی و ۷۹ درصد باقیمانده از منابع آبهای زیر زمینی تأمین می‌شود. بیش از ۹۵ درصد از آب در استان فارس در بخش کشاورزی، ۰/۷ درصد در بخش صنعت و ۰/۳ درصد نیز به مصرف شرب و و بهداشت می‌رسد (سازمان آب استان فارس، ۱۳۸۲).

استفاده بیش از حد، افزون بر اینکه موجب از دست رفتن ذخایر آب می‌شود دارای اثرات جانبی مانند شور شدن و در نهایت تغییر اکولوژیکی نیز می‌باشد. افزایش جریان آب مازاد به آب های سطحی باعث انتقال رسوب، مواد مغذی(نیتروژن و فسفر) و مواد شیمیایی حاصل از کود شیمیایی و سموم شیمیایی به آب های سطحی و زیر زمینی می‌گردد (Dwyer et al. , 2006). از این رو الگوی استفاده از کودشیمیایی نیز باید مورد توجه باشد. بطور معمول در پایداری منابع کاهش مصرف عوامل تولیدی به ازاء واحد محصول و یا افزایش محصول به ازاء واحد نهاده را می توان بعنوان تلاشی در جهت پایداری معرفی نمود. مطالعه بریم نژاد و یزدانی(۱۳۸۳)، نمونه ای از این مطالعات است که در دشت کرمان انجام شده است. اخیراً در ادبیات مطالعات اقتصادی اهداف پایداری با هدف زیست محیطی توأم شده است. زیرا از نگاه زیست محیطی نیز حفظ توان تولیدی محیط زیست مطرح است که در صورتی که بخواهیم آن را برای هر یک از نهاده ها مطرح کنیم همانا استفاده پایدار خواهد بود. بطور بارز نیز در حال حاضر هدف زیست محیطی عمدتاً بر روی نهاده آب و استفاده پایدار از آن تأکید دارد. به گونه‌ای که مطالعاتی همچون Semaan(2006) و (Latinopoulos & Mylopoulos, 2005) کاهش مصرف آب را بعنوان هدف زیست محیطی لحاظ نموده‌اند. در این مطالعات استفاده از نهاده های شیمیایی به دلیل اینکه می تواند موجب ایجاد خلل در استفاده پایدار از آب شود بعنوان یک هدف زیست محیطی مطرح شده است. در مطالعه Berbel and Gomez-Limon (2000) کاهش مصرف آب و کودشیمیایی بعنوان هدف زیست محیطی مطرح گردید. برخی از مطالعات مانند (Bartolini et al.، 2007) نیز دامنه ملاحظات زیست محیطی را افزایش داده و نیز کاهش مصرف سموم شیمیایی را بعنوان اهداف زیست محیطی مطرح کرده‌اند. آنچه در تمامی این مطالعات مورد تأکید بوده است کاهش استفاده از نهاده‌ها بمنظور حفظ قابلیت آنها برای آینده است از این رو می‌توان هدف آنها را هدفی در جهت پایداری عنوان کرد. البته نهاده های شیمیایی عمدتاً به دلیل اهمیت حفظ قابلیت آب درخور توجه هستند. در حال حاضر به دلیل استفاده اشتراکی از منابع آب، انتظار نمی رود بهره‌برداران برنامه مشخصی در جهت استفاده از پایدار از این منابع داشته باشند. بویژه اینکه بهره برداران به دلیل ریسک گریزی (ترکمانی، ۱۳۷۵) از آب بطور خاص در جهت کاهش ریسک نیز استفاده می نمایند. (ترکمانی و زیبایی، ۱۳۸۲). در استان فارس مطالعه ترکمانی (۱۳۷۹)، ترکمانی و کلایی (۱۳۷۸) و حسن‌شاهی (۱۳۸۵) نیز حاکی از اهمیت ریسک در میان بهره برداران بوده است. بنابراین چالشی که با آن مواجه هستیم این است که باید به تمایل بهره برداران در جهت تأمین درآمد مطلوب با نگاه به پدیده ریسک توجه شود. کاهش اتلاف آب می تواند امکان استفاده پایدار را فراهم کند. از این رو کاهش اتلاف آب می تواند خود بعنوان یک هدف باشد. این در حالی است که اهداف یاد شده با یکدیگر در تناقض هستند. البته وجود این تناقض میان اهداف متعدد در مطالعاتی همانند (Francisco & Mubarik, 2006) نیز مورد اشاره قرار گرفته است. مطالعه حاضر گامی است در جهت تلفیق اهداف متعدد یاد شده و تحلیل اثر تعقیب هدف کاهش اتلاف بر الگوی کشت و مصرف آب.

روش تحقیق

در این مطالعه بمنظور تحلیل پایداری الگوی استفاده از آب همانند مطالعه Carter et al, (2005) مورد توجه قرار گرفت. Wichelns & Oster,(2006) بر این باورند که استفاده زیاد از آب در صورتی که توأم با استفاده بالا از نهاده های شیمیایی باشد منجر به ایجاد مشکلاتی در راه استفاده از آب بصورت پایدار خواهد شد. این مطالعه شرایط فیزیکی را نیز در استفاده از پایدار از آب ارزیابی می‌کند. بر این اساس الگوی استفاده از کودشیمیایی نیز دخالت داده شد.

با توجه به اینکه چند هدف بطور توأم مورد توجه هستند لذا با استفاده از رهیافت برنامه‌ریزی چندهدفی هدف کاهش استفاده از آب و کودشیمیایی به همراه اهداف بهره‌برداران شامل کاهش ریسک و افزایش بازده ناخالص بصورت توأم مورد بررسی قرار گرفت. کاهش اتلاف آب نیز بعنوان شاخص پایداری مورد توجه قرار گرفت. البته کاهش استفاده از آب و کودشیمیایی را بطور ضمنی می‌توان گامی در جهت پایداری تلقی نمود.

برنامه‌ریزی چند هدفی

شکل ریاضی الگوی برنامه‌ریزی چند هدف را می‌توان بصورت زیر نوشت (Francisco & Mubarik, 2006):

$$Max\, Z(x) = (Z_1(x), Z_2(x), ..., Z_h(x), ..., Z_k(x)),$$

$$Z_1(x) = Z1(x_1, x_2, ..., x_n)$$

$$Z_2(x) = Z2(x_1, x_2, ..., x_n) \qquad (۱)$$

.

.

.

$$Z_h(x) = Zh(x_1, x_2, ..., x_n)$$

.

.

.

$$Z_k(x) = Zk(x_1, x_2, ..., x_n)$$

$$Subject to: \qquad X \in F, X \geq 0$$

که درآن $Z=(Z_1,Z_2,...,Z_K)$ بردار توابع هدف با اجزا Zi (i=1,2,…,k) توابع هدف انفرادی، Xi (i=1,2,…,n) سطح زیرکشت اختصاص داده شده به محصول i است.

بطور کلی سه روش برای حل الگوهای چند هدفی وجود دارد. این روش‌ها عبارتند از روش وزنی، روش مقید و روش سیمپلکس چند معیاری. روش اعمال محدودیت از استفاده بیشتری برخوردار است (Francisco & Mubarik, 2006).

در روش مقید hامین تابع هدف بهینه می‌شود در حالی که k-1 هدف باقیمانده در قالب محدودیت گنجانده می‌شوند یعنی:

$$Max\,Z(x)=(Z_1(x),Z_2(x),...,Z_h(x),...,Z_k(x)),$$

$$Subject\,to:$$

$$Z_1(x_1,x_2,...,x_n)\geq b1$$

$$Z_2(x_1,x_2,...,x_n)\geq b_2 \qquad (۲)$$

.

.

.

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

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

.

.

.

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

$$X\in F,$$

$$X\geq 0$$

که در آن bi مجموعه قید برای هر یک از محدودیت‌ها در بهینه‌سازی مقید مورد نظر است.

مجموعه کارا از طریق تغییر در پارامتر bi برای k هدف شامل $i=1,2,...,(h-1),(h+1),...,k$ به دست می‌آید. مقادیر افزایشی در پارامتر bi از رابطه زیر به دست می‌آید (Cohon, 1978):

$$L_{ir}=n_i+t(r-1)^{-1}(M_j-n_i), \qquad \begin{matrix} j=1,2,,...,h-1,h+1,...,p; \\ t=0,1,2,...,(r-1), \end{matrix} \qquad (۳)$$

Li مقادیر انتخاب شده bi 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.

در روش مقید تعداد متعددی جواب به دست می‌آید. در این بررسی همانطور که پیش‌تر نیز عنوان شد اهداف مورد توجه در استفاده پایدار شامل کاهش اتلاف آب به همراه کاهش استفاده از آب و کودشیمیایی می‌باشد. برای این منظور برای بهره برداران منتخب منطقه فسا ابتدا مجموعه الگوهایی با هدف بهینه سازی بر اساس هر یک از اهداف زیست محیطی و ضمن حفظ سایر اهداف در سطح فعلی ارایه گردید. با توجه به اینکه در روش مقید برنامه‌ریزی چندهدفی جواب‌های متعددی به دست می‌آید، لذا برای انتخاب از میان جواب‌های متعدد به دست آمده می‌توان از تحلیل خوشه‌ای استفاده نمود (Raju & Kumar, 1999). همچنین می‌توان الگوها را با استفاده از رهیافت برنامه‌ریزی فازی اولویت‌بندی نمود. در این مطالعه برای انتخاب از میان مجموعه الگوهای بهینه از رهیافت فازی استفاده گردید. در این بررسی با توجه به امکان اولویت‌بندی دقیق الگوها با استفاده از منطق فازی از این روش برای اولویت بندی الگوها و از رهیافت تحلیل خوشه‌ای بمنظور تفکیک بهره برداران به گروه‌های همگین استفاده شد. در این قسمت دو رهیافت یاد شده و نحوه استفاده از آنها آمده است.

بمنظور محاسبه شاخص پایداری ترکیبی نیز از رهیافت منطق فازی استفاده شد. پس از محاسبه شاخص فازی نیز بهره‌برداران بر اساس سطح شاخص به دست آمده و با استفاده از تحلیل خوشه‌ای به دو گروه تقسیم شدند. در ادامه این بخش روش فازی و تحلیل خوشه‌ای ارایه شده است. همچنین در رهیافت برنامه ریزی چند هدفی نیز بمنظور انتخاب از میان الگوهای مختلف از رهیافت فوق استفاده گردید.

تحلیل فازی

در فرآیند فازی، خروجی با توجه به تابع عضویت تعیین شده با برآورد قواعد و محاسبه‌ی نتیجه‌ی فازی به‌دست می‌آید. بر اساس آنچه عنوان شد نحوه استفاده از شاخص های مورد استفاده در قالب رهیافت منطق فازی بصورت زیر است:

فرض کنید که $i \in [1, N]$ و N تعداد الگوهای ارایه شده توسط رهیافت برنامه‌ریزی چندهدفی است. و $j \in [1, M]$ که j نیز اهداف مورد استفاده است. همچنین فرض می‌کنیم که x_j مقداری است که هدف j برای الگوی i اختیار می‌کند. اگر مقادیر اهداف مورد استفاده را بصورت نزولی رتبه‌بندی کنیم که طی آن مقادیر بالاتر برای هدف یاد شده به معنی اولویت بیشتر باشد آنگاه تابع عضویت شاخص j را برای منطقه $\mu_j(i)$ را می‌توان بصورت زیر تعریف نمود (Bernger & Verdier-Chouchane, 2007):

$$\mu_j(i) = \begin{cases} 1 & if \quad x_j^i \le x_j^{\min}, \\ \dfrac{x_j^{\max} - x_j^i}{x_j^{\max} - x_j^{\min}} & if \quad x_j^{\min} \le x_j^i \le x_j^{\max}, \\ 0 & if \quad x_j^i \ge x_j^{\max}, \end{cases} \qquad (۴)$$

که در آن $x_j^{\min} = Min_i(x_j^i)$ و $x_j^{\max} = Max_i(x_j^i)$. تابع $\mu_j(i)$ درجه برخورداری iامین الگو را نسبت به هدف j اندازه‌گیری می‌کند. برای فازی سازی اهداف مطالعه شامل آب مصرفی، کودشیمیایی مورد استفاده و ریسک یا واریانس بازدهی الگوها می‌توان از تابع عضویت فوق استفاده نمود. به همین ترتیب اگر اهداف را بصورت صعودی مرتب کنیم تابع عضویت $\mu_j(i)$ بصورت زیر تعریف خواهد شد:

$$\mu_j(i)=\begin{cases}1 & if \quad x_j^i \geq x_j^{\max}\\ \dfrac{x_j^i - x_j^{\min}}{x_j^{\max} - x_j^{\min}} & if \quad x_j^{\min} \leq x_j^i \leq x_j^{\max}\\ 0 & if \quad x_j^i \leq x_j^{\min}\end{cases} \qquad (۵)$$

توابع یاد شده

توابعی افزایشی از درجه برخورداری الگو بوده و مقادیری بین صفر و یک اختیار می‌کنند. از این تابع عضوت نیز برا رتبه‌بندی سطح بازدهی الگوها استفاده گردید.

با توجه به اینکه اهداف مورد استفاده نامتجانس هستند لذا لازم است بگونه‌ای متجانس گردند. در این مطالعه با استفاده از روش پیشنهادی Cerioli and Zani (1990) برای تابع عضویت اهداف مورد استفاده، میانگین وزن هندسی بصورت زیر تعیین گردید:

$$\mu(i)=\sum_{i=1}^{M} w_j \mu_j(i) \qquad (۶)$$

در رابطه فوق $w_j \geq 0$ و $\sum_{j=1}^{M} w_j = 1$. در این رابطه w_j وزن هدف j است.(1996) Chiapero Martinetti معتقدند مقادیر وزن اهداف باید بین حداکثر و حداقل باشد. این معیار برهمکنش میان اهداف را لحاظ می‌کند. بر این اساس وزن اهداف بصورت زیر تعریف می‌گردد (Bernger & Verdier-Chouchane, 2007):

$$w_j = \ln(\frac{1}{\mu_j}) / \sum_{j=1}^{M} \ln(\frac{1}{\mu_j}) \qquad (۷)$$

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

در رابطه فوق wj 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 می‌باشد.

داده های مورد استفاده در این مطالعه از میان بهره‌برداران منتخب شهرستان فسا به دست آمد. این اطلاعات شامل الگوی بهره‌بردرای، میزان استفاده از نهاده ها و محصول تولیدی، سیستم آبیاری، منابع تأمین آب، برخی از ویژگی های خاک و شرایط شخم و همچنین اطلاعات اقتصادی-اجتماعی می‌باشد.

نتایج و بحث

در الگوی برنامه‌ریزی ریاضی چند هدف شامل حداکثر بازدهی، حداقل ریسک، حداقل مصرف آب، حداقل مصرف کودشیمیایی و حداقل اتلاف آب تعقیب گردید. اهداف یادشده در دو حالت با و بدون حضور محدودیت پایداری مورد توجه قرار گرفتند. محدودیت پایداری نیز بصورت اتلاف آب تعریف گردید.

در این بخش نیز الگوهای حاصل از برنامه ریزی ریاضی ارایه شده است. در این الگوها همانطور که در جدول (۱) آمده است اهداف شامل حداکثر بازدهی، حداقل ریسک، حداقل مصرف آب، حداقل مصرف کودشیمیایی و حداقل اتلاف آب تعریف گردید. البته این الگوها در دو حالت با و بدون حضور محدودیت پایداری ارایه گردیده است.

در جدول (۱) الگوها ارایه شده بدون در نظر گرفتن محدودیت پایداری ارایه شده است. محدودیت پایداری نیز بصورت اتلاف آب تعریف گردید. لازم به ذکر است که با توجه به اینکه یونجه یک محصول چند ساله است و امکان تغییر آن کمتر از سایر محصولات است از این رو سطح زیرکشت آن در مقدار فعلی آن تثبیت شده است.

در الگوی حاوی حداکثر بازدهی هندوانه، گندم و ذرت دانه‌ای حایز اولویت شده اند. سطح زیرکشت دو محصول گندم و هندوانه به ترتیب برابر با ۴ و ۴/۶ هکتار است. در حالی که سطح زیرکشت ذرت دانه ای کمتر از ۱۰ درصد سطح زیرکشت دو محصول فوق است. بازده ناخالص این الگو تنها ۱۰/۸ درصد بالاتر از الگوی فعلی است. اما از سوی دیگر میزان اتلاف آب در این الگو به میزان ۶/۷ درصد بیشتر است. البته مصرف آب این الگو در سطح مصرف الگوی فعلی باقی مانده است. مهمترین برتری الگوی حداکثر بازدهی در مقایسه با الگوی فعلی ریسک پایین آن است. بگونه‌ای که در این الگو در مقایسه با الگوی فعلی میزان ریسک بیش از ۳۸ درصد پایین‌تر است. مصرف کودشیمیایی الگوی حداکثر بازده ناخالص نیز در سطح الگوی فعلی قرار دارد. از میان محصولات الگو گندم را از نظر ریسک یا واریانس پایین بازده ناخالص و هندوانه را از نگاه بازده بالا می‌توان مورد توجه قرار داد. نکته حایز اهمیت آن است که در الگوی فعلی و الگوی حداکثر بازده ناخالص به ترتیب ۳۸ و ۴۱ درصد از آب مورد استفاده بصورت مقادیر اتلافی می‌باشد. به عبارت دیگر با مدیریت صحیح می توان بیش از یک سوم آب مورد استفاده فعلی را کاهش داد و درعین حال مقادیر سایر اهداف را نیز نسبت به سطح فعلی آنها بهبود بخشید.

الگوی حداقل ریسک الگویی است که با حفظ اهداف بازده ناخالص، آب و کودشیمیایی در سطوح فعلی آنها قادر است ضمن اینکه ریسک را به کمتر از ۴۳ درصد سطح الگوی فعلی کاهش می دهد، در حدود ۵ درصد نیز از اتلاف آب جلوگیری نماید. این تغییرات نسبت به الگوی فعلی را به سهولت می‌توان یک بهبود در الگوی فعلی تلقی نمود. تغییر در الگوی کشت نیز بصورت کاهش سطح زیرکشت گندم و هندوانه نسبت به الگوی فعلی و افزایش سطح زیرکشت ذرت دانه‌ای می باشد. همچنین خیار نیز از اولویت بیشتری برخوردار شده است. خربزه و یونجه نیز نسبت به الگوی فعلی اولویت بالاتری پیدا کرده‌اند.

الگوی حاوی حداقل مصرف آب را نیز می توان اینگونه توصیف نمود که الگویی است که در سطح فعلی بازده ناخالص و مصرف کودشیمیایی قادر است میزان مصرف آب را به میزان ۱۰/۸ درصد کاهش دهد. البته مهمترین تغییر آن در مقایسه با الگوی فعلی کاهش بالای ریسک یا واریانس بازده ناخالص الگو است. بگونه ای که در مقایسه با الگوی فعلی ریسک را به کمتر از ۵۰ درصد سطح فعلی آن کاهش می دهد. البته میزان اتلاف آب را به مراتب کمتر از کاهش مصرف آب بهبود بخشیده است، بگونه ای که تنها ۳ درصد کاهش در اتلاف آب نسبت به سطح الگوی فعلی ایجاد شده است. از نظر ترکیب محصولات، الگوی حاوی حداقل مصرف آب شباهت بسیار زیادی به الگوی حاوی حداکثر بازده ناخالص دارد. در این الگو نیز گندم و هندوانه حایز اولویت شده اند و اندکی بیش از ۰/۱ هکتار نیز به خیار تعلق گرفته است.

الگوی دارای حداقل مصرف کودشیمیایی نیز بازده ناخالص و ریسک را در سطح فعلی آنها حفظ کرده است اما مصرف کودشیمیایی را به میزان ۴۶ درصد کاهش داده است. این الگو همچنین قادر است اتلاف مصرف آب را در مقایسه با الگوی کشت فعلی به میزان ۸ درصد کاهش دهد. همچنین میزان مصرف آب نیز در این الگو به میزان ۴ درصد در مقایسه با الگوی فعلی کاهش نشان می‌دهد. هندوانه از نگاه بازده ناخالص بالا مورد توجه الگوی حاوی حداکثر بازده ناخالص بود. در الگوی حداقل مصرف آب نیز این محصول دارای اهمیت بالا بود. مشخص گردید این الگو نیز از نگاه مصرف کودشیمیایی پایین نیز دارای اهمیت قابل توجه است. البته که نباید از نظر دور داشت که دارای واریانس بازده ناخالص بالا نیز می‌باشد.

الگوی حاوی حداقل اتلاف آب تنها از نظر کاهش اتلاف آب حایز اهمیت است و از نظر سطوح سایر اهداف بهبود قابل ملاحظه‌ای را در اهداف موجب نشده است. به این ترتیب که بازده ناخالص، ریسک و کودشیمیایی را در سطح فعلی آن حفظ کرده است و مصرف آب را کمتر از ۱ درصد کاهش داده است. به این ترتیب آب استحصالی از منابع آب زیرزمینی را چندان دچار تغییر نکرده است. ویژگی بارز این الگوی کشت، حضور قابل ملاحظه ذرت دانه‌ای و لوبیا در الگو است. به این ترتیب می‌توان گفت این الگو تنها توانسته است محصولاتی را شناسایی کند که اختلاف میان بهره‌برداران از نظر سطح بهره‌وری استفاده از آب کمترین مقدار است.

در الگوهای فوق پایداری بعنوان یک هدف بصورت یک محدودیت لحاظ نگردید. در الگوهای دیگری که در جدول (۲) ارایه شده است توأم با سایر اهداف، هدف تأمین حداقل اتلاف آب نیز بعنوان یک هدف مورد توجه قرار گرفته است.

جدول(۱): الگوهای مختلف بدون اعمال محدودیت پایداری

نام محصول	الگوی فعلی	الگوی بهینه حداکثر بازدهی	الگوی بهینه حداقل ریسک	الگوی بهینه حداقل مصرف آب	الگوی حداقل مصرف کودشیمیایی	الگوی حداقل اتلاف
برنج	۰.۳	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
گندم	۳.۲	۴.۰۲	۱.۹۰	۴.۵۷	۰.۰۰	۰.۰۰
ذرت دانه‌ای	۱.۱	۰.۴۳	۲.۹۹	۰.۰۰	۰.۰۰	۴.۸۹
ذرت علوفه‌ای	۰.۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
خیار	۰.۱	۰.۰۸	۰.۳۱	۰.۱۳	۰.۰۰	۰.۸۰
هندوانه	۳.۲	۴.۵۹	۲.۴۲	۴.۰۰	۴.۴۳	۱.۴۵
لوبیا	۰.۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۳.۲۰	۳.۰۰
خربزه	۰.۶	۰.۰۰	۰.۷۵	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
یونجه	۰.۲	۰.۲۰	۰.۳۶	۰.۲۰	۰.۲۰	۰.۲۰
بازده ناخالص	۱۷۰.۶۹	۱۸۹.۱۳	۱۷۰.۲۳	۱۷۰.۶۶	۱۷۰.۵۵	۱۷۰.۳۹
ریسک	۳۳۸۸	۲۰۸۴	۱۴۳۱	۱۶۳۷	۳۳۷۲	۳۳۸۱
آب	۱۵۳۰۷۴	۱۵۲۸۵۱	۱۵۲۱۵۲	۱۳۶۵۶۹	۱۴۶۸۴۴	۱۵۱۴۶۱
اتلاف آب	۵۸۵۵۶	۶۳۱۲۸	۵۵۶۷۴	۵۶۷۵۹	۵۳۶۷۳	۳۹۳۰۳
مصرف کود شیمیایی	۶۳۹۴	۶۲۶۳	۶۲۸۳	۶۲۹۷	۳۳۵۵	۶۳۰۴

مأخذ: یافته‌های تحقیق

با اعمال محدودیت حداقل اتلاف آب تمامی الگوها مشابه و همانند الگوی حداقل اتلاف آب به دست آمد. به این ترتیب مشاهده می‌شود که تعقیب هدف حداقل اتلاف آب گامی در جهت کاهش مصرف آب نخواهد بود. دنبال کردن این هدف تنها به شناسایی محصولاتی که میان بهره برداران از نظر بهره‌وری آب نزدیک به یکدیگر هستند کمک می‌کند. مساعدت دیگر این الگو آن است که می توان محصولاتی را شناسایی نمود که امکان کاهش مصرف آب از طریق بهبود مدیریت بیشتر است. بعنوان مثال در الگوی ارایه شده محصولاتی همانند برنج، گندم و ذرت علوفه ای و خربزه در الگو به دلیل بالا بودن تلفات آب مصرفی در میان بهره‌برداران در مقایسه با

بهره‌بردار حاوی حداقل مصرف آب در الگو حایز اولویت نشده‌اند. در عین حال مشخص می‌گردد که در مورد این محصولات امکان بیشتری برای افزایش بهره‌وری آب از طریق بهبود مدیریت استفاده از آب وجود دارد.

جدول(۲): الگوهای مختلف با اعمال محدودیت پایداری

نام محصول	الگوی فعلی	الگوی بهینه حداکثر بازدهی	الگوی بهینه حداقل ریسک	الگوی بهینه حداقل مصرف آب	الگوی حداقل مصرف کودشیمیایی
برنج	۰.۳	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
گندم	۳.۲	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
ذرت دانه‌ای	۱.۱	۴.۸۹	۴.۸۹	۴.۸۹	۴.۸۹
ذرت علوفه‌ای	۰.۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
خیار	۰.۱	۰.۸۰	۰.۸۰	۰.۸۰	۰.۸۰
هندوانه	۳.۲	۱.۴۵	۱.۴۵	۱.۴۵	۱.۴۵
لوبیا	۰.۱	۳.۰۰	۳.۰۰	۳.۰۰	۳.۰۰
خربزه	۰.۶	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
یونجه	۰.۲	۰.۲۰	۰.۲۰	۰.۲۰	۰.۲۰
بازده ناخالص	۱۷۰.۶۹	۱۷۰.۳۹	۱۷۰.۳۹	۱۷۰.۳۹	۱۷۰.۳۹
ریسک	۱۶۴۷	۳۳۸۱	۳۳۸۱	۳۳۸۱	۳۳۸۱
آب	۱۵۳۰۷۴	۱۵۱۴۶۱	۱۵۱۴۶۱	۱۵۱۴۶۱	۱۵۱۴۶۱
اتلاف آب	۵۸۵۵۶	۳۹۳۰۳	۳۹۳۰۳	۳۹۳۰۳	۳۹۳۰۳
مصرف کود شیمیایی	۶۳۹۴	۶۳۰۴	۶۳۰۴	۶۳۰۴	۶۳۰۴

مأخذ: یافته‌های تحقیق

به این ترتیب ملاحظه شد که تعقیب هدف حداقل اتلاف آب مساعدتی به بهبود اهداف دیگر نمی‌کند. حال باید بدنبال آن بود که آیا تحمیل این هدف بعنوان یک هدف دایره انتخاب سایر اهداف را محدود می کند یا خیر و به طور موازی آیا افزایش سطح اتلاف قابل تحمل تغییر مناسبی را در اهداف دیگر موجب می شود. در ادامه الگوهای متفاوتی در سطوح مختلف شامل ۱۰ سطوح از اتلاف آب انتخاب و الگوهای مختلفی ارایه گردید. این مقادیر از دامنه سطح فعلی اتلاف و حداقل اتلاف آب انتخاب گردید. نتایج به دست آمده برای این الگوها نیز در جدول (۳) ارایه شده است.

بطور کلی در مورد این الگوها می توان گفت تغییر در سطح اتلاف قابل تحمل آب تغییر قابل ملاحظه در مصرف آب را موجب نمی-شود. از این رو اعمال این محدودیت تنها ممکن است امکان بهبود در سایر اهداف را تحدید نماید. البته که این امر به وضوح در نتایج جدول (۳) دیده می شود. با کاهش سطح اتلاف قابل تحمل، بازده ناخالص بطور پیوسته کاهش و ریسک الگو نیز بطور پیوسته افزایش یافته است. سطح مصرف کودشیمیایی نیز چندان دچار تغییر نشده است. به این ترتیب اعمال محدودیت کاهش اتلاف آب تنها منجر به دور شدن از مقادیر مطلوب اهداف شده است.

جدول(۳): الگوهای مختلف در سطوح مختلف اتلاف آب

نام محصول	الگوی فعلی	الگوی اول	الگوی دوم	الگوی سوم	الگوی چهارم	الگوی پنجم	الگوی ششم	الگوی هفتم	الگوی هشتم	الگوی نهم
برنج	۰.۳	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
گندم	۳.۲	۴.۲۷	۴.۲۳	۴.۲۳	۴.۱۶	۴.۰۹	۳.۶۴	۲.۹۴	۱.۳۳	۰.۰۰
ذرت دانه‌ای	۱.۱	۲.۳۱	۲.۷۸	۳.۲۵	۳.۷۱	۴.۳۳	۵.۲۶	۵.۹۶	۵.۴۲	۴.۸۹
ذرت علوفه‌ای	۰.۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
خیار	۰.۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۶	۰.۱۷	۰.۵۱	۰.۸۰
هندوانه	۳.۲	۳.۲۷	۲.۹۱	۲.۵۴	۲.۱۸	۱.۷۸	۱.۴۰	۱.۱۳	۱.۳۱	۱.۴۵
لوبیا	۰.۱	۱.۱۶	۱.۵۶	۱.۹۶	۲.۳۶	۲.۶۴	۲.۵۲	۲.۴۳	۲.۷۷	۳.۰۰
خربزه	۰.۶	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
یونجه	۰.۲	۰.۲۰	۰.۲۰	۰.۲۰	۰.۲۰	۰.۲۰	۰.۲۰	۰.۲۰	۰.۲۰	۰.۲۰
بازده ناخالص	۱۷۰.۶۹	۱۸۵.۱۶	۱۸۳.۹۷	۱۸۲.۷۹	۱۸۱.۲۰	۱۷۹.۵۹	۱۷۸.۰۹	۱۷۶.۳۹	۱۷۴.۰۱	۱۷۰.۳۹
ریسک	۱۶۴۷	۲۰۶۱	۲۲۸۲	۲۶۰۰	۲۹۹۶	۳۳۷۸	۳۳۸۶	۳۳۷۶	۳۳۸۹	۳۳۸۱
آب	۱۵۳۰۷۴	۱۵۲۹۸۸	۱۵۳۱۴۱	۱۵۳۲۶۵	۱۵۳۱۲۰	۱۵۲۹۴۸	۱۵۳۰۶۲	۱۵۳۱۱۴	۱۵۳۰۴۶	۱۵۱۴۶۱
اتلاف آب	۵۸۵۵۶	۵۶۴۰۲	۵۴۳۲۸	۵۲۲۴۰	۵۰۰۶۴	۴۷۸۴۸	۴۵۷۳۵	۴۳۶۷۰	۴۱۴۹۳	۳۹۳۰۳
مصرف کود شیمیایی	۶۳۹۴	۶۲۹۵	۶۲۹۹	۶۳۲۶	۶۳۰۵	۶۳۰۶	۶۳۲۴	۶۳۱۹	۶۳۱۹	۶۳۰۴

مأخذ: یافته‌های تحقیق

تغییر الگوی کشت نیز بر اساس آنچه در مورد موقعیت محصولات گفته شده ادعای فوق را تأیید می‌کند. به این ترتیب که در مورد الگوهای جدول (۱) عنوان شد که هندوانه و گندم از نظر تأمین توأم اهداف مورد نظر از شرایط مناسبی برخوردار هستند که البته موقعیت هندوانه از گندم مطلوب تر بود. در الگوهای جدول (۳) نیز مشاهده می شود که با تشدید محدودیت کاهش اتلاف آب از سطح زیر کشت هندوانه و گندم کاهش و به سطح زیر کشت ذرت دانه‌ای و لوبیا اضافه شده است.

بمنظور ارزیابی تمامی اهداف بطور توأم با استفاده از رهیافت فازی ارایه شده الگوهای مختلف ارایه شده در جداول (۱) تا (۳) با یکدیگر مقایسه گردید. الگوهایی که در این جدول دیده می‌شود شامل الگوهای فعلی، حداکثر بازده ناخالص، حداقل ریسک، حداقل مصرف آب، حداقل مصرف کودشیمیایی و حداقل اتلاف آب و همچنین الگوهایی که در سطوح مختلف کاهش اتلاف آب به دست آمد.

از میان الگوهای مختلف که در جدول (۴) ارایه شده است بالاترین اولویت به الگوی‌های حداقل مصرف آب مربوط می شود. این الگو دارای رتبه ۰/۴۹ است و پس از این الگو نیز الگوی حاوی حداقل مصرف کودشیمیایی قرار دارد که مقدار شاخص به دست آمده برای این الگو تنها ۰/۰۱ کمتر از الگوی اول است. الگوی حاوی حداقل مصرف آب در مقایسه با الگوی حداقل مصرف کودشیمیایی از نظر مصرف آب و ریسک الگو برتری دارد و الگوی حداقل مصرف کودشیمیایی نیز از نظر سطح پایین استفاده از کودشیمیایی دارای موقعیت مطلوبی است.

پس از دو الگوی فوق الگوی دارای حداکثر بازده ناخالص قرار دارد که مقدار شاخص برای این الگو ۰/۳ است. الگوی دارای حداکثر بازده ناخالص از نظر بازده ناخالص نسبت به دو الگوی قبل که بررسی شد بالاتر است اما از نظر سطح ریسک در حدفاصل دو الگوی قبل قرار

دارد. این الگو از آب و کودشیمیایی نیز در سطح الگوی فعلی استفاده می‌کند. استفاده بالای این الگو از آب منجر به پایین آمدن اولویت آن شده است.

پس از الگوهای یاد شده نیز الگوهای حاوی سطوح مختلف اتلاف آب قرار دارند. با افزایش اعمال محدویت اتلاف آب اولویت الگوها نیز بطور پیوسته کاهش یافته است. کاهش اولویت در این الگوها بصورت افزایش ریسک یا واریانس بازده ناخالص و کاهش بازده ناخالص است در حالی که مصرف آب و کودشیمیایی در مقایسه با سطح فعلی بهبود چندانی نشان نمی دهد.

جدول(۴): الگوهای مختلف و رتبه فازی آنها

الگو	بازده ناخالص	ریسک	آب	کودشیمیایی	اتلاف آب	شاخص فازی
فعلی	۱۷۰.۶۹	۳۳۸۸	۱۵۳۰۷۴	۶۳۹۴	۵۸۵۵۶	۰.۰۱
حداکثر بازده ناخالص	۱۸۹.۱۳	۲۰۸۴	۱۵۲۸۵۱	۶۲۶۳	۶۳۱۲۸	۰.۳۰
حداقل ریسک	۱۷۰.۲۳	۱۴۳۱	۱۵۲۱۵۲	۶۲۸۳	۵۵۶۷۴	۰.۲۲
حداقل مصرف آب	۱۷۰.۶۶	۱۶۳۷	۱۳۶۵۶۹	۶۲۹۷	۵۶۷۵۹	۰.۴۹
حداقل مصرف کودشیمیایی	۱۷۰.۵۵	۳۳۷۲	۱۴۶۸۴۴	۳۳۵۵	۵۳۶۷۳	۰.۴۸
حداقل اتلاف آب	۱۷۰.۳۹	۳۳۸۱	۱۵۱۴۶۱	۶۳۰۴	۳۹۳۰۳	۰.۰۵
اول	۱۸۵.۱۶	۲۰۶۱	۱۵۲۹۸۸	۶۲۹۵	۵۶۴۰۲	۰.۲۷
دوم	۱۸۳.۹۷	۲۲۸۲	۱۵۳۱۴۱	۶۲۹۹	۵۴۳۲۸	۰.۲۳
سوم	۱۸۲.۷۹	۲۶۰۰	۱۵۳۲۶۵	۶۳۲۶	۵۲۲۴۰	۰.۱۹
چهارم	۱۸۱.۲	۲۹۹۶	۱۵۳۱۲۰	۶۳۰۵	۵۰۰۶۴	۰.۱۴
پنجم	۱۷۹.۵۹	۳۳۷۸	۱۵۲۹۴۸	۶۳۰۶	۴۷۸۴۸	۰.۰۹
ششم	۱۷۸.۰۹	۳۳۸۶	۱۵۳۰۶۲	۶۳۲۴	۴۵۷۳۵	۰.۰۸
هفتم	۱۷۶.۳۹	۳۳۷۶	۱۵۳۱۱۴	۶۳۱۹	۴۳۶۷۰	۰.۰۶
هشتم	۱۷۴.۰۱	۳۳۸۹	۱۵۳۰۴۶	۶۳۱۹	۴۱۴۹۳	۰.۰۵
نهم	۱۷۰.۳۹	۳۳۸۱	۱۵۱۴۶۱	۶۳۰۴	۳۹۳۰۳	۰.۰۵

مأخذ: یافته‌های تحقیق

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در این مطالعه به تبعیت از ادبیات موجود کاهش اتلاف آب بعنوان هدف تأمین کننده استفاده پایدار از آب تعریف گردید. اما به هر حال باید توجه داشت که استفاده از آب وقتی پایدار خواهد بود که اثر آن بر مزرعه، منابع آب و دیگر جنبه های خارج از مزرعه بگونه ای باشد که امکان تولید غذا برای نسل فعلی و نسل های آتی امکان پذیر باشد(Wichelns & Oster, 2006). در حال حاضر با توجه به بحران آب کاهش استفاده از آن از طریق افزایش بهره‌وری می‌تواند هدف فوق را تأمین نماید. به عبارت دیگر هدف قرار دادن کاهش اتلاف ممکن است لزوماً و به تنهایی هدف تأمین این عامل تولیدی مهم برای آینده را تأمین نکند. در یافته های مطالعه نیز مشخص گردید که پرداختن به هدف فوق منجر به غفلت از اهداف دیگر می شود که این اهداف همانند کاهش ریسک به اعتبار برخی مطالعات همانند ترکمانی و زیبایی (۱۳۸۲) خود در جهت استفاده زیاد از آب مؤثر است. در جدول (۱) نیز مشخص گردید که تعقیب هدف کاهش مصرف آب از طریق تغییر الگوی کشت و یا کاهش استفاده از کوشیمیایی که افزایش استفاده از آن بطور توأم منجر به

استفاده بیشتر از آب می شود، می تواند گام مهمتری در جهت آنچه که پایداری استفاده از آب دیکته می‌کند باشد. به بیان دیگر باید تلاش در جهت استفاده پایدار از آب را در قالب تغییر الگوی کشت و کنترل استفاده از نهاده های مهم مانند کودشیمیایی که رابطه نزدیکی با الگوی استفاده از آب دارد، جستجو نمود زیرا این عوامل اثر به مراتب بزرگ تری بر کاهش استفاده از آب دارند. البته همانطور که در این مطالعه نیز مورد توجه قرار گرفته ضمن توجه به هدف پایداری از اهداف بهره‌برداران همانند کاهش ریسک و یا افزایش درآمد نیز نباید غافل بود. به این ترتیب بطور خاص نیز می توان پیشنهادات زیر را مطرح نمود:

۱- تلاش در جهت تغییر الگوی کشت بمنظور کاهش استفاده از آب به جای تمرکز بر کاهش اتلاف آب

۲- کنترل و تغییر الگوی استفاده از نهاده‌های غیرآبیاری

۳- توجه به اهداف بهره‌برداران در برنامه ریزی

منابع

بریم نژاد.و، س، یزدانی.(۱۳۸۳). تحلیل پایداری در مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی با استفاده از برنامه ریزی کسری، مطالعه موردی استان کرمان، پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، شماره۶۳: ۱۶-۲.

ترکمانی، ج. (۱۳۷۹). تحلیل اقتصادی تغییر در سطح زیرکشت آفتابگردان: کاربرد روش مدل‌سازی ایجاد گزینه‌ها، فصلنامه پژوهشی اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال هشتم، شماره ۳۰، ص۴۳- ۶۴.

ترکمانی، ج. و ع. کلایی. (۱۳۷۸). تأثیر ریسک بر الگوی بهینه بهره‌برداران کشاورزی: مقایسه روش‌های برنامه‌ریزی توأم با ریسک موتاد و تارگت موتاد، فصلنامه پژوهشی اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال هفتم، شماره ۲۵، ص۷-۲۸.

ترکمانی، ج. و م. زیبایی (۱۳۸۲)، تخمین ساختاری تمایلات ریسکی گندمکاران منطقه رامجرد، مجله علوم کشاورزی ایران، شماره ۱۰۵-۳۴:۱۱۳.

حسن‌شاهی، م (۱۳۸۵). تصمیم‌گیری زراعی تحت شرایط مخاطره: مطالعه موردی شهرستان ارسنجان، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال چهاردهم، شماره ۵۴، ص۱۶۱- ۱۷۸.

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.

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, Article in Press.

Carter, N., Kreutzwiser, R. D. and de Loe, R. C. (2005). Closing the circle: linking land use plianing and water management at the local level, Land Use Policy, 22: 115-127.

Cerioli, A. and Zani, S. 1990, A fuzzy approach to the measurement of poverty. In C. Dagum, & M. Zenga (Eds.), Income and wealth distribution, inequality and poverty, 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: 37–53.

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

Dwyer, G., Douglas, R., Peterson, D. and Chong, J. 2006, Irrigation externalities: pricing and charges, Staff Working Paper

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

Latinopoulos, D. and Mylopoulos, Y. 2005, Optimal allocation of land and water resources in irrigated agriculture by means of Goal Programming: Application in Loudias River basin, Global Nest Journal, 7:264-273.

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

Seaman, J., Flichman, G., Scardigo, A. And Steduto, P. 2006, analysis of nitrate pollution control in the irrigated agriculture of Apulia Region (Southern Italy): A bio-economic modeling approach, Agricultural System, article in press.

Wichelns, D and Oster, J. D. (2006). Sustainable irrigation is necessary and achievable, but direct costs and environmental impacts can be substantial, Agricultural Water Management, 86: 114-127.

Developing Optimal Cropping Plan of Farmers Based on Environmental and Sustainability Consideration in Fars Province

Mohammadi,H: Department of Agricultural Economics, University of Zabol, Zabol, Iran
Dehbashi,V: Department of Agricultural Economics, University of Zabol, Zabol, Iran

Abstract

Overuse from ground water resources results in lower availability in future as well as cause to water pollution due to entrance of the chemical inputs to ground water. Regarding the mentioned problems, lowering water use resources may be considered as attempt to sustainable use. Noting the problems this study was performed to develop a plan consistent with the objective of sustainable use of water among the selected farmers of Fasa districts. Sustainable use of water was defined as reduced water waste. Other objectives are decreasing water, chemical fertilizer consumption and risk as well as increasing gross margin that were considered by applying multi objective programming approach. The results of the study showed that considering the lower water waste does not lead to water use reduction necessarily, while reducing water and chemical fertilizer use may cause a better balance among the objectives. This balance need to grow wheat, watermelon and been in cropping plan.

Key words: Water Sustainability, Cropping Plan, Multi Objective Programming, Fars Province.