

عوامل تعیینکننده پایداری منابع آب در استان فارس

سید نعمت اله موسوی^۱، مرضیه فلاحی^۲

چکیده

این مطالعه با هدف بررسی عوامل تعیینکننده پایداری استفاده از منابع آب در استان فارس انجام شد. پایداری بر اساس دو دیدگاه و با استفاده از دو شاخص لحاظ گردید. در یک دیدگاه پایداری منابع آبی معادل کاهش اتلاف آب در نظر گرفته شد. در دیدگاه دوم الگوی استفاده از زمین و کودشیمیایی نیز مورد توجه قرار گرفت و یک شاخص ترکیبی ارائه گردید. دادههای مورد استفاده نیز شامل الگوی استفاده از نهادهها، محصولات و متغیرهای اقتصادی-اجتماعی از میان بهره برداران استان فارس به دست آمد. یافتهها نشان داد که بسته به دامنه تعریف پایداری عوامل مؤثر بر آن متفاوت است. بر اساس یافته ها مشخص گردید افزایش جمعیت و کاهش درآمد بهره برداران منجر به کاهش پایداری استفاده از منابع آب خواهد شد. همچنین افزایش توان مدیریتی بهره برداران می تواند تأثیر بالایی بر پایداری استفاده از منابع آب داشته باشد. همچنین نتایج نشان داد که حضور محصولات ریسکی لزوماً در جهت ناپایداری نیست.

کلید واژهها: پایداری، آب، استان فارس

^۱ - عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی مرودشت

^۲ - کارمند دانشگاه آزاد اسلامی مرودشت

مقدمه

پایداری در مورد منابع تولید عبارت است از اطمینان از اینکه نسلهای آتی نیز امکان تولید کالا و خدمات 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 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).

استفاده بیش از حد از آب ها در آبیاری باعث جاری شدن آب مازاد و وارد شدن آن به آبهای جاری شده و منجر به شوری آب مورد استفاده در مزارع پایین دست خواهد شد. در مناطقی که آب زیرزمین از آب جاری شورتر است این امر موجب انتقال املاح از آب زیرزمین به آب سطحی و باعث تغییر اکولوژیکی در منطقه پایین دست نیز میگردد. 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).

کشور ما در منطقه گرم و خشک قرار دارد و یکی از جدی ترین بحرانهای پیش رو حداقل برای دو دهه آینده بحران آب و کمبود شدید آب شرب، صنعتی و کشاورزی است. بر مبنای پیش بینی های سازمان ملل، تا سال ۲۰۲۵ ایران به جمع کشورهای شدیداً کم آب اضافه می گردد. حدود ۹۰ تا ۹۵ درصد آب قابل تجدید و مورد استفاده کشور به مصرف کشاورزی می رسد. این رقم برای کشورهای توسعه یافته ۵۰ تا ۵۵ درصد است. به همین نسبت بخش کشاورزی بالاترین تلفات آب را نیز دارا می باشد. بطوری که راندمان آبیاری در اکثر زراعتها از ۳۰ درصد متجاوز نیست. هم اکنون قسمت اعظم زراعت آبی با استفاده از آب چاههای عمیق و نیمه عمیق قنوات و چشمه ها صورت می گیرد و در بعضی نقاط در اثر استفاده بی رویه و بیش از حد از آبهای زیرزمینی خطر انهدام آبهای زیرزمینی را بوجود آورده است. بطور کلی شرایط استفاده از آب در بخش کشاورزی ایران مطلوب نیست. استان فارس نیز از این قاعده

مستثنی نیست و این در حالی است که در این استان اولویت اقتصاد و معیشت بخش کشاورزی است. استان فارس از جمله استان های خشک و کم آب است که در دامنه رشته کوه زاگرس قرار دارد و 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، ۷/۰ درصد در بخش صنعت و ۳/۰ درصد نیز به مصرف شرب و بهداشت میرسد (سازمان آب استان فارس، ۱۳۸۲).

به این ترتیب لازم است در جهت استفاده پایدار در سطح استان گام برداشته شود. این امر نیز مستلزم شناسایی عوامل مؤثر تعیین کننده پایداری استفاده از آب میباشد. در همین راستا مطالعه حاضر سعی دارد به بررسی عوامل مؤثر بر پایداری منابع تولید و بویژه آب بپردازد.

بسیار از مطالعات بمنظور دست یابی به شرایط استفاده پایدار از منابع آبی استفاده از سیاست های مدیریت تقاضا و قیمت گذاری را مطلوب عنوان نمودهاند. ویپل (۱۹۸۱)، ایجاد سیستمهای جدید قیمت گذاری آب را یکی از روشهای مؤثر در امر نگهداری آب میدانند. چاندیو (۱۹۹۵) در بررسی سیاستهای مدیریت آب در پاکستان بیان داشت که کشاورزان سنتی برای استفاده از آب به آموزش نیاز دارند و زمانی می توانند بصورت کارا عمل نمایند که یک سیاست قیمت گذاری آب مناسب انتخاب شود. حامدی و همکاران (۱۹۹۵)، نیز معتقدند به علت وجود بحران آب در کشورهای در حال توسعه، گرایش به سمت سیستمهای جدید در مورد مدیریت تقاضای آب بجای مدیریت عرضه آب وجود دارد و قیمت امکان لازم برای رسیدن به اهداف مهم کارایی و برابری در مصرف و تخصیص آب کشاورزی را تأمین میکند. در ایران نیز موسوی (۱۳۷۳)، یکی از علت های تلفات زیاد آب در طرح های آبیاری در کشورهای جهان سوم را آب بسیار ارزان و تقریباً مجانی دانست و عنوان نمود برای اطمینان از اینکه آب بطور پایدار و در درازمدت در دسترس باقی بماند باید تمام هزینه های مستقیم و غیرمستقیم تأمین آن در نظر گرفته شود. این هزینه ها را می توان از طریق تعیین آبهای مناسب از مصرف کننده دریافت نمود. دشتی (۱۳۷۴) نیز مهمترین مسأله مدیریت آب کشور را ایجاد تعادل بین عرضه و

تقاضای آب دانست. بیات (۱۳۷۸) استفاده تلفیقی از منابع آب سطحی و زیرزمینی را گامی در جهت پایداری استفاده از منابع آب در دشت برازجان عنوان نمود.

افزون بر نوع سیاستها که مورد توجه است، پذیرش تکنولوژی های مورد توجه در سیاستها نیز حایز اهمیت است. در اغلب مطالعات معمولاً عوامل مؤثر بر پذیرش تکنولوژی شامل ویژگیهای شخصیتی ، ویژگیهای ارتباطی و ویژگیهای اقتصادی ارزیابی شده است (رفیعی دارانی، ۱۳۸۴). کازول و زیلبرمن (۱۹۸۵) در آمریکا نشان دادند که هزینه های بالای آب، استفاده از منابع آب های زیرزمینی، نوع محصول و موقعیت مکانی باعث می شوند که تکنولوژی آب اندوز در روش های آبیاری بکار گرفته شوند. افزایش هزینه های آبیاری عاملی است که موجب پیدایش انگیزه صرفه جویی در مصرف آب می گردد. شرسا و گوپالاکریشانان (۱۹۹۳) نشان دادند عواملی چون مقدار آب مصرفی، عملکرد، کیفیت خاک، توپوگرافی و اندازه زمین نقش موثری در بکارگیری تکنولوژی آب اندوز دارند.

در برخی از مطالعات نیز مسأله استفاده از کودشیمیایی همراه با استفاده از آب بررسی شده است. در مطالعه کوئیجر و همکاران (۲۰۰۳)، کارایی بهره برداران هلند در استفاده از نهاده کودشیمیایی را ۵۷ درصد به دست آمد. همچنین مشخص گردید که داشتن کارایی بالا در یک محصول لزوماً به معنی بالا بودن کارای استفاده از نهاده نیست. المصری و کالوآراچی (۲۰۰۵) نشان دادند استفاده از معیار های تلفیقی اقتصادی و زیست محیطی برای ارزیابی اثرات آلودگی نترات در آب های زیرزمینی مطلوب است. در مطالعه لاتینوپولوس و میلوپولوس (۲۰۰۵)، در یونان مشخص شد که الگوی فعلی بهره برداران عمدتاً بر اساس تأمین حداکثر بازده ناخالص انتخاب میگردد و از این جهت با دو هدف کاهش مصرف کودشیمیایی و آب در تقابل قرار دارد. بعبارت دیگر میان این اهداف تبادل وجود دارد. در ایران نیز کریمزادگان و همکاران (۱۳۸۵) نشان دادند در بسیاری از استانها مصرف کودشیمیایی در تولید گندم بیشتر از مقدار بهینه آن است.

روش تحقیق

شاخص ترکیبی پایداری

در این مطالعه پایداری استفاده از آب افزون بر در نظر گرفتن اتلاف آب بعنوان معیاری از عدم ناپایداری با استفاده از یک شاخص ترکیبی که اطلاعات مختلفی را در بر میگیرد سنجیده شد. در این شاخص افزون بر الگوی استفاده از آب همانند مطالعه (Carter et al., 2005) الگوی استفاده از زمین نیز مورد استفاده 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. بر این اساس در محاسبه شاخص پایداری الگوی استفاده از نهادهها شامل زمین و کودشیمیایی نیز دخالت داده شد. بمنظور دخالت دادن شرایط استفاده از زمین نیز عمق شخم و میزان عملیات خاکورزی مورد توجه قرار گرفت.

عوامل مؤثر بر پایداری استفاده از آب را نیز میتوان در قالب عوامل شخصی، عوامل اقتصادی- اجتماعی و عوامل نهادی تقسیم بندی نمود.

از میان خصوصیات مختلف برخی از آنها شامل سابقه فعالیت، سطح تحصیلات و همچنین میزان استفاده از کلاسهای ترویجی با استفاده از شاخصی ترکیبی بصورت زیر استفاده شد.

$$S_i = \frac{m_i}{m} \times 100 \quad m_i = \frac{m_1 + 2m_2 + 3m_3}{6} \quad (1)$$

که در آن S_i ، شاخص مهارت مدیریتی کشاورز نام؛ M_1 ، میزان تحصیلات؛ M_2 ، میزان تجربه و M_3 ؛ تعداد دفعات شرکت در کلاسهای تجربی و \bar{m} ، میانگین میزان کل مهارتهای نمونه است. انگیزش یا تمایل فرد نیز که از دیگر عوامل مؤثر بر استفاده پایدار از آب تلقی میشود با استفاده از متغیر سطح تمایل به تغییر روش سیستم آبیاری سنجیده شد.

عوامل متعدد اقتصادی همواره بر روی استفاده پایدار از منابع مؤثر هستند. این عوامل اقتصادی ممکن است در سطح خود مطرح باشند مثل دسترسی به نهادهها دسترسی به اطلاعات و منابع اعتباری، بیمه

محصولات، وضعیت نقدینگی و غیره. مسائلی نیز ممکن است در سطح کلان مطرح باشد مثل سطح قیمت‌ها، نسبت قیمت تولیدکننده و مصرف‌کننده و نسبت قیمتی که تولیدکننده دریافت می‌کند، قیمت تضمینی و غیره. متغیرهای کلان در یک مطالعه چند منطقی‌های و یا در طول زمان قابل بررسی خواهد بود.

اعتبارات دریافتی، بیمه محصولات، سطح درآمد و سطح دسترسی به نهاده‌ها به عنوان عوامل اقتصادی موثر بر اتلاف آب مورد بررسی قرار گرفت. البته در این مطالعه بهره برداران از اعتبارات و بیمه استفاده نکرده بودند لذا این دو متغیر در بررسی لحاظ نشدند. با توجه به همبستگی بالا میان سطح استفاده از نهاده‌ها و درآمد نیز از متغیر درآمد عنوان عامل اقتصادی مؤثر تنها استفاده گردید.

از عوامل اجتماعی نیز که در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفت تعداد اعضای خانوار می‌باشد. همچنین با توجه تفاوت میان بهره برداران از نظر مالکیت زمین و آب مورد استفاده، این عامل بعنوان معیار نهادی مورد استفاده قرار گرفت. این متغیر نیز بصورت موهومی مورد استفاده قرار گرفت.

در این بررسی گروه دیگری از متغیرها نیز مورد استفاده قرار گرفت که میتوان آنها را متغیرهای فنی نامید. این متغیرهای شامل نوع کانال انتقال آب، هزینه تأسیسات انتقال، سیستم آبیاری، فاصله میان چاه بهره‌بردار با بهره‌بردار مجاور و نوع بافت خاک است.

با توجه به ماهیت متغیر وابسته که سطح پایداری استفاده از آب است لازم است از الگوهای با متغیر وابسته محدود شده استفاده شود. الگوی لاجیت از جمله این الگوها است که میتوان از آن استفاده کرد. تحت این شرایط الگوی مورد استفاده بصورت زیر است:

$$I_i = f(Z_i, H_i, P_i, O_i) \quad (2)$$

$$\begin{cases} I_i = 0 \\ I_i = 1 \end{cases}$$

که در آن Z_i بردار متغیرهای اجتماعی، H_i متغیرهای اقتصادی، P_i متغیرهای فیزیکی و فنی و O_i متغیرهای مدیریتی می باشد. متغیر وابسته I_i نیز در مطالعه حاضر شاخص پایداری خواهد بود. زیرنویس i هم بیانگر بهره‌برداران بعنوان واحدهای مورد مطالعه می باشد.

همانطور که عنوان شد در مورد شاخص اتلاف یا عدم اتلاف آب، بر اساس مدل مورد استفاه در این مطالعه متغیر وابسته دو مقدار صفر و یک اختیار می کند که لازم است جزئیات بیشتری از اینگونه مدل ها بیان شود.

مدل های با متغیر وابسته محدود شده

در این پژوهش چون متغیر وابسته دو مقدار مشخص و تعریف شده را به صورت صفر و یک می پذیرد که در آن صفر ناظر بر عدم اتلاف آب و یک ناظر بر اتلاف آب می باشد بنابراین از مدل های انتخاب دوتائی لاجیت بهره جستیم.

مدل لاجیت با استفاده از C.D.F لوجستیک، که کاربردهای فراوانی دارد، برآوردکننده این نیاز است. تابع توزیع تجمعی آن به صورت زیر می باشد:

$$p_i = 1 - F(\beta'X) = \frac{\exp(\beta'X)}{1 + \exp(\beta'X)} = \frac{1}{1 + e^{-Z}} = \Lambda(\cdot) \quad (3)$$

$$1 - p_i = 1 - F(-\beta'X) = \frac{\exp(-\beta'X)}{1 + \exp(-\beta'X)} = \frac{1}{1 + e^Z} \quad (4)$$

علامت $\Lambda(\cdot)$ به تابع توزیع تجمعی لاجستیک اشاره دارد و $Z = \beta'X$ می باشد که در آن X متغیرهای مورد استفاده و β پارامترهایی برآوردی است. همچنان که Z بین $-\infty$ و $+\infty$ تغییر کند p_i بین صفر و یک مقادیر خود را اختیار خواهد کرد و نیز آنکه p_i به طور غیرخطی به Z_i (X_i ها) مربوط است. اما مسئله ای که در اینجا در باب تخمین مدل ایجاد می گردد آن است که p_i نه تنها بر حسب X بلکه بر حسب β ها هم غیر خطی می باشد. این امر بدین معناست که روش معمول OLS دیگر

برای تخمین پارامترهای مدل مذکور قابل استفاده نیست. اما به راحتی می‌توان این مسئله را بر طرف نمود و p_i را به صورت رابطه خطی برحسب پارامترها تبدیل کرد. در این مطالعه نیز از روش حداکثر راستنمایی استفاده شد. یکی از مهمترین هدفها در تخمین مدلهای احتمالی همانند لوجیت، پیش‌بینی اثرات تغییر در متغیرهای توضیحی بر متغیر وابسته ما می‌باشد. فرض می‌کنیم X_{ik} بیانگر متغیر توضیحی k ام باشد. با گرفتن مشتق جزئی نسبت به X_{ik} خواهیم داشت :

$$\frac{\partial p_i}{\partial X_{ik}} = \frac{\exp(X_i \beta)}{[1 + \exp(X_i \beta)]^2} \cdot \beta_k \quad (5)$$

که با استفاده از این فرمول، کشش متغیر توضیحی k ام از رابطه زیر به دست می‌آید :

$$\varepsilon_k = \left[\frac{\exp(X_i \beta)}{[1 + \exp(X_i \beta)]^2} \cdot \beta_k \right] \cdot \frac{X_{ik}}{p_i} = \beta_k (1 - p_i) X_{ik} \quad (6)$$

رابطه فوق برای ارزیابی اثرات تغییر در هر یک از متغیرها بر روی احتمال وقوع حادثه مورد نظر استفاده می‌شود (Greene, 2003).

در محاسبه شاخص ترکیبی از رهیافت فازی برای ترکیب آنها با یکدیگر استفاده شد. در بخش بعد این رهیافت ارایه شده است.

تحلیل فازی

در فرآیند فازی، خروجی با توجه به تابع عضویت تعیین شده با برآورد قواعد و محاسبه ی نتیجه ی فازی به دست می‌آید. استدلال و استنتاج ترکیب منطقی از خروجی‌های توسط قواعد "اگر آنگاه" انجام می‌گیرد. منطق فازی از همۀ قواعد نوشته شده برای برآورد خروجی استفاده می‌کند. ورودی یک تابع عضویت با دارا بودن شرایط بیان شده در قسمت اگر یک خروجی خواهد داد. مقدار نهایی به صورت فازی سطح منحنی از ترکیب منطقی نتایج قواعد حاصل می‌شود (Zade, 1965). 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 بهره برداران و $j \in [1, M]$ که j نیز معیارهای مورد استفاده در محاسبه شاخص پایداری ترکیبی است. همچنین فرض میکنیم که x_j^i مقداری است که معیار j برای بهره‌بردار i اختیار میکند. اگر مقادیر معیار مورد استفاده را بصورت نزولی رتبه‌بندی کنیم که طی آن مقادیر بالاتر برای معیار یاد شده به معنی اولویت بیشتر باشد آنگاه تابع عضویت شاخص j را برای بهره‌بردار $\mu_j(i)$ را میتوان بصورت زیر تعریف نمود (Bernger & Verdier-Chouchane, 2007):

$$\mu_j(i) = \begin{cases} 1 & \text{if } x_j^i \leq x_j^{\min}, \\ \frac{x_j^{\max} - x_j^i}{x_j^{\max} - x_j^{\min}} & \text{if } x_j^{\min} \leq x_j^i \leq x_j^{\max}, \\ 0 & \text{if } x_j^i \geq x_j^{\max}, \end{cases} \quad (7)$$

که در آن $x_j^{\min} = \text{Min}_i(x_j^i)$ و $x_j^{\max} = \text{Max}_i(x_j^i)$. تابع $\mu_j(i)$ درجه برخورداری i امین بهره‌بردار را نسبت به معیار j اندازه‌گیری میکند. برای فازی سازی معیار مطالعه شامل آب تلف شده، کودشیمیایی مورد استفاده، عمق شخم و فاصله میان چاه بهره‌بردار مورد بررسی با بهره‌بردار مجاور 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:

$$\mu_j(i) = \begin{cases} 1 & \text{if } x_j^i \geq x_j^{\max} \\ \frac{x_j^i - x_j^{\min}}{x_j^{\max} - x_j^{\min}} & \text{if } x_j^{\min} \leq x_j^i \leq x_j^{\max} \\ 0 & \text{if } x_j^i \leq x_j^{\min} \end{cases} \quad (8)$$

توابع یاد شده توابعی افزایشی از درجه برخورداری الگو بوده و مقادیری بین صفر و یک اختیار می‌کنند. از این تابع عضویت نیز برای رتبه‌بندی هزینه‌های صرف شده برای تجهیزات و تأسیسات انتقال آب استفاده گردید.

با توجه به اینکه معیارهای مورد استفاده نامتجانس هستند لذا لازم است بگونه‌های متجانس گردند. در

این مطالعه با استفاده از روش پیشنهادی Cerioli and Zani (1990) برای تابع عضویت

معیارهای مورد استفاده، میانگین وزن هندسی بصورت زیر تعیین گردید:

$$\mu(i) = \sum_{j=1}^M w_j \mu_j(i) \quad (9)$$

در رابطه فوق $w_j \geq 0$ و $\sum_{j=1}^M w_j = 1$ در این رابطه w_j وزن معیار j است. (Chiapero 1996)

Martinetti معتقدند مقادیر وزن معیارها باید بین حداکثر و حداقل باشد. این معیار برهمکنش میان معیارها را لحاظ میکند. بر این اساس وزن معیارها بصورت زیر تعریف میگردد (Bernger & Verdier-Chouchane, 2007):

$$w_j = \ln\left(\frac{1}{\mu_j}\right) / \sum_{j=1}^M \ln\left(\frac{1}{\mu_j}\right) \quad (10)$$

در رابطه فوق w_j تابعی معکوس از میانگین سطح معیارها نسبت به معیار j است. تابع لگاریتمی نیز بیانگر آن است که اولویت هر بهره‌بردار تابعی غیرخطی از معیارهای مورد استفاده میباشد. در این روش مقدار بحرانی معیار j بصورت زیر تعریف میشود (Bernger & Verdier-Chouchane, 2007):

$$F(\mu_j^{crit}) = 1 - \bar{\mu} \quad (11)$$

است. بمنظور گروه‌بندی j مقدار میانگین تابع عضویت هدف $\bar{\mu}$ تابع توزیع تجمعی و F که در آن بهره‌برداران بر اساس شاخص فازی محاسبه شده به دو گروه نیز از رهیافت تحلیل خوشه‌های استفاده گردید. این روش در زیر معرفی شده است.

تحلیل خوشه‌های

در این بررسی با استفاده از روش k - میانگین بهره‌برداران به دو گروه تقسیم شدند. روش k - میانگین برای دسته‌بندی مشاهدات، ابتدا هر قلم را به خوشه‌های نسبت میدهد که دارای نزدیکترین فاصله (میانگین) به مشاهده مرکزی است. سپس فاصله اقلیدسی هر مشاهده را از مرکز دستتها محاسبه و آن را مجدداً به نزدیکترین دسته دوباره تخصیص میدهد (جانسون و ویچرن، ۲۰۰۰).

داده های مورد استفاده در این مطالعه از میان بهره‌برداران منتخب استان فارس به دست آمد. این اطلاعات شامل الگوی بهره‌برداری، 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 بود.

نتایج و بحث

در برآورد الگوها شاخص پایداری بر اساس دو دیدگاه که در روش تحقیق مورد بررسی قرار گرفت محاسبه شده است. به این ترتیب که در یک دیدگاه پایداری منابع آبی معادل کاهش اتلاف آب در نظر گرفته شده است. در دیدگاه دوم همانطور که گفته شده بر اساس مطالعه (Carter et 2005)، الگوی استفاده از زمین نیز مورد استفاده قرار خواهد گرفت. همچنین با توجه به یافته های مطالعه (Wichelns & Oster, 2006) شرایط استفاده از نهاده کودشیمیایی نیز مورد توجه قرار گرفت. به این ترتیب در دیدگاه دوم شاخص ترکیبی از اتلاف آب، مصرف کودشیمیایی، عمق شخم، میزان انجام عملیات کاشت و همچنین فاصله میان چاه با چاه مجاور در محاسبه شاخص ترکیبی مورد استفاده قرار گرفت. عملیات کاشت بمنظور دخالت دادن نحوه استفاده از زمین مورد استفاده قرار گرفت و با توجه به اینکه هزینه انجام عملیات در منطقه یکسان بود و شامل عملیات متعدد همانند شخم، دیسک و لولر بود از متغیر هزینه انجام این عملیات بعنوان متغیر بیانگر میزان عملیات خاکورزی استفاده شد.

برای محاسبه اتلاف آب ابتدا مقدار بحرانی یا آستانه استفاده از آب با استفاده از رهیافت منطق فازی مشخص گردید. سپس مشاهداتی که بالاتر از مقدار آستانه یا بحرانی از آب استفاده میکردند بعنوان مشاهدات فاقد پایداری و گروهی دیگر که کمتر از آستانه یاد شده از آب استفاده می کردند بعنوان بهره برداران برخوردار از شرایط پایداری مورد استفاده قرار گرفتند.

در مورد شاخص ترکیبی پایداری نیز با استفاده از رهیافت فازی شاخصی با دخالت تمامی معیارهای یاد شده محاسبه گردید. سپس با استفاده از رهیافت تحلیل خوشه‌های به دو گروه دارای پایداری بالا و پایین تقسیم شدند.

با توجه به اینکه مشاهده گردید که الگوی کشت بهره برداران از تنوع بالای برخوردار است لذا یک متغیر نیز بعنوان متغیر کنترلکننده تنوع در الگوی کشت مورد استفاده قرار گرفت. این متغیر بصورت سهم محصولات صیفی در کل الگوی کشت برای هر یک از بهره برداران بود. متغیر نحوه مالکیت بصورت متغیر موهومی لحاظ گردید که طی آن ارزش صفر برای بهره برداران دارای زمین ملکی و ۱ برای زمین اجاره‌ای مورد استفاده قرار گرفت. سیستم آبیاری شامل سیستم جوی و پشتهای و بارانی میباشد که این متغیر نیز بصورت موهومی مورد استفاده قرار گرفت. در مورد این متغیر نیز ارزش صفر برای بهره برداران دارای سیستم آبیاری جوی و پشتهای و ارزش ۱ برای بهره برداران استفاده کننده از سیستم آبیاری بارانی مورد استفاده قرار گرفت. فاصله میان چاه و زمین بر حسب متر مورد استفاده قرار گرفت. کانال های انتقال آب نیز شامل دو نوع خاکی و سیمانی با استفاده از یک متغیر موهومی حاوی ارزش صفر برای کانال خاکی و ارزش ۱ برای کانال سیمانی بکار گرفته شد. نوع خاک نیز بصورت سه نوع شامل خاک رسی، خاک شنی و خاک لومی مورد توجه واقع شد. این متغیر نیز با استفاده از دو متغیر موهومی لحاظ گردید که طی آن خاک رسی بعنوان شرایط پایه انتخاب گردید. تنوع و تفاوت در الگوی بهره برداران افزون بر متغیری که شرح آن ارائه شد با استفاده از متغیر دیگر نیز مورد بررسی قرار گرفت. البته این متغیر عمدتاً به دنبال این فرضیه که استفاده از نهاده حایز اهمیت آب به دنبال تعقیب کاهش ریسک مورد توجه است استفاده گردید. از این رو واریانس الگوی بهره برداران به ازاء هر هکتار محاسبه گردید و بعنوان یک متغیر مورد استفاده قرار گرفت. البته این متغیر در قالب تصریحی دیگر برآورد گردید.

حال نتایج به دست آمده برای هر یک از تصریح های یاد شده بررسی شده است.

در تصریحی که نتایج آن در جدول (۱) آمده است از شاخص میزان اتلاف آب بعنوان شاخص بیانگر ناپایداری استفاده گردیده است. این شاخص برای بهره برداران که دارای شرایط پایدار از نظر استفاده از آب بودند مقدار ۱ و بهره برداران که از شرایط مناسب استفاده از آب برخوردار نبودند ارزش صفر را اختیار کرده است. به این ترتیب علامت مثبت برای ضرایب متغیرهای مستقل بیانگر آن خواهد بود که افزایش در مقدار عددی متغیر مستقل در جهت افزایش احتمال پایداری استفاده از آن خواهد بود.

از میان متغیرهای مورد استفاده تنها اثر نحوه تملک زمین، بعد خانوار، شاخص بیانگر توانایی مدیریت بهره برداران، درآمد و تنوع سیستم آبیاری بر پایداری استفاده از آب اثر معنی دار دارد.

بر خلاف آنچه انتظار می رفت بهره بردارانی که از زمین اجاره‌ای استفاده میکنند به شرایط پایدار استفاده از آب نزدیک ترند. به این ترتیب که با استفاده از ضریب اثر نهایی می توان گفت در صورتی که سایر شرایط و متغیرها را برای بهره برداران ثابت در نظر بگیریم احتمال استفاده پایدار از آب در میان بهره برداران دارای زمین اجاره ای در مقایسه با بهره برداران دارای زمین ملکی به میزان ۱۰ درصد بالاتر خواهد بود. در خصوص این نحوه اثرگذاری می توان گفت این امر ممکن است ناشی از شرایط تحمیلی به بهره برداران باشد. به این ترتیب که بهره برداران دارای زمین اجاره‌ای به دلیلی اینکه اجاره استفاده از زمین را نیز میپردازند و از حاشیه سود کمی در مقایسه با صاحبان زمین برخوردارند لذا با توجه به فراوانی زمین در دسترس در مقایسه با آب که کمیاب می باشد سعی دارند از آب بطور بهینه استفاده نموده و بیشتر از صاحبان زمین در استفاده مطلوبتر از زمین دقت دارند. بطور تلویحی این نحوه استدلال استنباط دیگری را نیز موجب می شود و آن اینکه افزایش هزینه ها منجر به استفاده بهتر از منابع خواهد شد و در خصوص آب قیمت گذاری آب می تواند گامی در جهت استفاده مطلوب از آب باشد.

بعد خانوار همانطور که انتظار نیز بر این بود بر استفاده پایدار از منابع آب اثر منفی دارد. افزایش بعد خانوار به دنبال ضرورت تأمین خانوار منجر به فشار تقاضا بر منابع آبی شده و ائتلاف منابع آبی را به دنبال خواهد داشت. بر اساس ضریب اثر نهایی به دست آمده برای این متغیر در صورتی که سایر متغیرها ثابت فرض شوند به ازاء هر نفر افزایش به بعد خانوار احتمال استفاده ناپایدار از آب به میزان ۴۱ درصد افزایش خواهد یافت. از این رو سیاست کاهش جمعیت از نگاه پایداری استفاده از منابع آب نیز مورد توجه و اهمیت خواهد بود. همچنین از این حیث مهاجرت و کاهش جمعیت مناطق روستایی گامی در جهت افزایش پایداری استفاده از منابع آب خواهد بود. البته در این خصوص لازم به ذکر است که در اینجا با توجه به اهداف این مطالعه و حوصله آن، سایر مسایل و شرایط مهاجرت خود باید در قالب مطالعات مجزا مورد توجه و بررسی بیشتر قرار گیرد و توصیه مهاجرت به معنی در نظر

گرفتن سایر جوانب نیست. بطور کلی هر گامی در جهت کاهش فشار جمعیت میتواند گامی در جهت افزایش پایداری استفاده از منابع آبی باشد.

جدول (۱): نتایج حاصل از برآورد عوامل تعیینکننده پایداری (استفاده از شاخص اتلاف آب بعنوان شاخص پایداری)

متغیر	ضریب برآورد شده	آماره Z	اثر تهابی
ثابت	-۳/۲۱۲	-۱/۵۴۲	-۰/۵۸۹
نحوه تملک	*۱/۶۸۷	۱/۷۶۵	۰/۱۰
بعد خانوار	*-۰/۲۲۲	-۱/۳۹۰	-۰/۴۱۰
شاخص مدیریت	*۲/۰۶۹	۱/۵۸۱	۰/۳۸۰
درصد محصولات صیفی	-۰/۳۵۸	-۰/۱۹۳	-۰/۰۶۵
درآمد	***۱۱۲×۱۰ ^{-۹}	۲/۶۵۸	۲۰×۱۰ ^{-۹}
هزینه تأسیسات انتقال آب	-۶۸۰×۱۰ ^{-۹}	-۰/۷۷۹	-۱۳×۱۰ ^{-۹}
سیستم آبیاری	**۲/۱۱۷	۱/۶۹۳	۰/۰۵۱
تمایل به تغییر روش آبیاری	۳۵/۳۵۲	۰/۰۰۰	۰/۹۸۶
فاصله میان چاه و زمین زراعی	۱/۷۹۷	۰/۰۰۰	۰/۳۲۹
نوع کانال انتقال آب	۰/۳۵۷	۰/۲۸۵	۰/۰۰۵
نوع خاک	خاک سنی (سبک)	۳۱/۵۰۸	۰/۲۵۳
	خاک لومی (متوسط)	۰/۴۶۲	۰/۰۶۷
آمارهها	-۵۶/۵۳۴ (0.000), Log Likelihood = ۴۷/۷۰۷, LR=۰/۴۲۲McFadden R ² =		

*, **, *** به ترتیب معنی دار در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد

شاخص مدیریت نیز به خوبی بیانگر آن است که افزایش توان مدیریتی بهره‌برداران میتواند گامی در جهت استفاده پایدار از منابع آبی باشد. اثر این متغیر نیز بسیار بالا و قابل ملاحظه میباشد. به گونهای که به دنبال ۱ واحد افزایش در شاخص مدیریت به میزان ۳۸ درصد احتمال استفاده پایدار در یک بهره‌بردار افزایش خواهد یافت. البته این شاخص همانطور که عنوان شد دارای سه جز است که سهم اجزا نیز با یکدیگر متفاوت است و بالاترین سهم به متغیر شرکت در کلاس های ترویجی مربوط می شود. ضریب این متغیر به نوعی بیانگر اثر بخشی کلاس های ترویجی و بیانگر لزوم توجه به خدمات ترویجی در جهت استفاده پایدار از منابع آب می باشد.

علیرغم اینکه محصولات صیفی دارای آب مصرفی بالا هستند اما ضریب این متغیر حاکی از آن است که استفاده از این محصولات در الگو لزوماً در جهت ناپایداری استفاده از منابع آبی نیست. هر چند

علامت این متغیر حاکی از وجود امکان استفاده ناپایدار استفاده از منابع آبی در میان بهره برداران دارای محصولات صیفی است اما اثر این متغیر از اهمیت آماری لازم برخوردار نیست.

افزایش درآمد نیز همانطور که انتظار می رود باعث کاهش فشار بر منابع آبی بوده و گامی در جهت افزایش پایداری استفاده از منابع آب به شمار میرود. زیرا برای افزایش درآمد، آب از مهمترین نهاده - های مورد توجه در فرآیند تولید است. به همین ترتیب می توان گفت که نقص در بازار و وجود حاشیه های بازاریابی بالا گامی در جهت فشار بیشتر بر منابع آبی و ناپایداری استفاده از منابع آبی است و در صورتی که مکانیزم بازار مناسبی برای محصولات کشاورزی وجود داشته باشد و یا اینکه از قیمت این محصولات حمایت نسبی به عمل آید می تواند منجر به استفاده پایدارتر از منابع آبی شود. البته کانال های دیگری نیز برای افزایش درآمد بهره برداران اگر وجود داشته باشد می تواند گامی در جهت افزایش پایداری استفاده از منابع آبی باشد. بعنوان مثال اگر تلاش شود تا مشاغل جنبی و خارج از فصل فعالیت بهره برداران در مناطق روستایی ایجاد شود می تواند گامی در جهت افزایش درآمد بهره برداران و لذا افزایش استفاده پایدار از منابع باشد. بطور خلاصه می توان گفت بدون توجه به شرایط درآمدی بهره برداران نمیتوان به پایداری استفاده از منابع آبی امیدوار بود. بر اساس ضریب اثر نهایی این متغیر به ازاء هر یک میلیون ریال افزایش درآمد به ازاء هر بهره بردار احتمال استفاده پایدار از منابع آبی به راحتی ۲۰ درصد افزایش خواهد یافت.

انتظار می رود تجهیز تأسیسات و ایجاد تجهیزات بهتر برای انتقال آب از چاه تا زمین منجر به کاهش اتلاف آب و بهبود استفاده از منابع آب شود. بر اساس علامت ضریب این متغیر با افزایش هزینه های صرف شده برای این گونه تجهیزات احتمال استفاده پایدار از منابع آب کاهش میباید. البته علامت ضریب این متغیر از اهمیت آماری برخوردار نیست. البته ممکن است توسعه این گونه تجهیزات منجر به انتقال و استحصال بیشتر آب شود. در این صورت تجهیز تأسیسات ممکن است بصورت افزایش توان استحصال و استفاده بیشتر از آب باشد. البته اهمیت آماری این متغیر بسیار پایین است.

ضریب متغیر سیستم آبیاری نیز حاکی از آن است که بهره برداران دارای سیستم آبیاری بارانی در مقایسه با بهره برداران دارای سیستم جوی و پشته ای از اتلاف آب کمتری برخوردارند. البته ضریب اثر نهایی به دست آمده برای این متغیر حاکی است که در صورت ثابت بودن سایر شرایط، احتمال استفاده پایدار از منابع آبی در میان بهره‌برداران دارای سیستم آبیاری بارانی تنها ۵ درصد بالاتر از سایر بهره برداران است که از سیستم آبیاری جوی و پشته‌ای استفاده می‌کنند. این نتیجه نیز بطور تلویحی حاکی از عدم استفاده مطلوب از سیستم آبیاری بارانی و عدم توجه به مدیریت استفاده از این سیستم در میان بهره برداران میباشد. به این ترتیب اعطای تسهیلات در جهت ایجاد سیستم های آبیاری بارانی با هدف بهبود شرایط استفاده از منابع آبی مطلوب نبوده و منجر به هدر رفتن منابع اعتباری کمیاب خواهد بود و لازم است در کنار این تسهیلات سیاست های بهبود مدیریت بهره برداران نیز مورد توجه باشد.

یکی از متغیرهای رفتاری مورد استفاده در تبیین عوامل تعیین کننده استفاده پایدار از منابع آبی سنجش تمایل بهره برداران به تغییر سیستم آبیاری است. برای این منظور میان بهره بردارانی که برای تغییر سیستم آبیاری خود اقدام کرده بودند و بهره برداران که در این جهت اقدام نکرده بودند با استفاده از یک متغیر تمایز ایجاد شد. در مورد این متغیر که فاقد اهمیت آماری است تنها جهت اثرگذاری متغیر یا ضریب متغیر مثبتی بر انتظار است. به این ترتیب می توان گفت از نظر امکان یافتن راهکاری که بتواند منجر به کاهش اتلاف آب شود میان بهره بردارانی که نسبت به تغییر روش خود احساس میکنند و بهره برداران که نسبت به این موضوع احساس نیاز جدی نمی کنند تفاوت جدی وجود ندارد.

انتظار می رود وجود فاصله میان چاه استحصال آب و زمین زراعی منجر به اتلاف آب شود. اما در میان بهره برداران چنین اثر بطور بارز مشاهده نشده است. هر چند علامت ضریب این متغیر حاکی از وجود پتانسیل چنین رابطه می باشد اما این پتانسیل از اهمیت بسیار کمی برخوردار است. این امر می تواند ناشی از تأسیسات مطلوب مورد استفاده در انتقال آب ناشی شده باشد.

تفاوت در نوع کانال انتقال آب بر خلاف آنچه انتظار می رود منجر به ایجاد تفاوت میان بهره برداران از نظر اتلاف در استفاده از آب نشده است. البته علامت ضریب این متغیر نیز مبتنی بر انتظار است و نشان می دهد که این امکان وجود دارد که استفاده از کانال های سیمانی در مقایسه با کانال های خاکی امکان بیشتری برای استفاده پایدار از منابع آبی داشته باشد اما این اثر از اهمیت آماری بسیار پایین برخوردار است. البته یکی از نکات موجود در این زمینه آن است که ممکن است کانال های انتقال آب دارای مسافت کوتاه بوده و میزان نشت آب در کانال های خاکی در مقایسه با کانال های سیمانی چندان قابل ملاحظه نباشد.

نوع خاک زراعی نیز در استفاده پایدار از منابع آب تغییر چندانی را ایجاد ننموده است. به این ترتیب که میان هر سه خاک دارای بافت سنگین، سبک و متوسط از نظر میزان اتلاف آب تفاوت چندانی مشاهده نمی شود. از نظر جهت علامت این ضریب می توان گفت میزان اتلاف آب در خاک های دارای بافت متوسط و سبک در مقایسه با خاک های دارای بافت سنگین که در این تصریح بعنوان سطح مبنا انتخاب گردید کمتر است اما این میزان اتلاف از اهمیت آماری بسیار پایینی برخوردار است و با نگاه به اهمیت آماری نمی توان گفت که تفاوت در نوع خاک زراعی منجر به ایجاد تفاوت در احتمال پایداری استفاده از آب خواهد شد.

آماره LR حاکی از معنی داری کل تصریح می باشد همچنین ضریب خوبی برآزش به دست آمده نیز با توجه به این نوع از تخمین ها مقدار مناسبی می باشد.

یافته های برخی از مطالعات همانند ترکمانی و زیبایی (۱۳۸۲)، حاکی از آن هستند که بهره برداران برای مقابله با ریسک تولید ممکن است استفاده از عوامل تولید و بویژه آب را افزایش دهند. عبارتی دیگر آب افزون بر اینکه عامل اصلی تولید است، نقش ریسک کاهندگی را نیز بر عهده دارد. البته لازم به ذکر است که این نقش آب در صورت ریسک گریز بودن بهره برداران از نمود بیشتر برخوردار خواهد بود. بمنظور تبیین این نقش آب و اینکه ممکن است به دنبال استفاده بیشتر از آب با هدف کاهش ریسک ممکن است اتلاف آب بیشتر شود واریانس بازده الگوی بهره برداران بعنوان یک متغیر در الگو لحاظ گردید. بمنظور محاسبه این متغیر واریانس بازده ده ساله الگوی کشت فعلی هر یک از

بهره برداران محاسبه و در داخل الگو مورد استفاده قرار گرفت. به این ترتیب در تصریح جدید در مقایسه با تصریح قبل تنها ورود این متغیر عامل تفاوت این دو تصریح میباشد.

در تحلیل نتایج تصریح جدید که در جدول (۲) ارائه شده است تنها سعی خواهد شد موارد تفاوت دو الگو مورد بررسی بیشتر قرار گیرد. از نظر علامت متغیر تفاوت متغیرهای مشترک دو الگو به تغییر جهت علامت خاک لومی مربوط می شود. علامت این متغیر در الگوی قبل دارای مثبت بود در حالی که در تصریح جدید علامت آن منفی است. البته ضریب این متغیر در هر دو تصریح از اهمیت آماری پایینی برخوردار است. از نظر اهمیت آماری نیز تفاوت به متغیر بعد خانوار مربوط می شود. در تصریح قبل اثر بعد خانوار بر روی اتلاف آب حایز اهمیت آماری تشخیص داده شد در حالی که در این تصریح اثر این متغیر از اهمیت آماری برخوردار نیست.

از میان متغیرهایی که اثر آنها در تصریح جدید معنی دار است اثر نهایی آنها در تصریح جدید تقویت شده است. به این ترتیب که اثر نهایی متغیر نحوه تملک از ۱۰ درصد به ۱۷/۵ درصد، اثر نهایی شاخص مدیریت از ۳۸ درصد به ۶۱ درصد و اثر نهایی درآمد نیز از ۲۰ درصد به ۳۸ درصد افزایش یافته است.

بر خلاف آنچه در مورد یک گروه ریسک گریز انتظار می رفت افزایش ریسک الگو منجر به افزایش پایداری استفاده از منابع آب میشود. بگونهای که به ازاء یک میلیون افزایش در واریانس بازده ناخالص الگو انتظار می رود احتمال استفاده پایدار از منابع آبی در حدود ۳۰ درصد افزایش یابد. بطور تلویحی می توان گفت بهره برداران مورد بررسی ریسک پذیر هستند. به این ترتیب که ترجیح میدهند ریسک بالاتری را بپذیرند و در ازاء آن به مقادیر بالاتر درآمد نیز دست پیدا کنند. تحت این شرایط استفاده بیشتر از آب با هدف کاهش ریسک نخواهد بود و لذا سعی خواهند داشت در جهت افزایش درآمد خود استفاده نمایند. بر اساس مقیاس فعالیت بهره برداران نیز میتوان گفت که بهره برداران دارای مقیاس بزرگ هستند. متوسط مقیاس فعالیت این بهره برداران حدود ۱۰ هکتار است. افزون بر این در الگوی این بهره برداران محصولات صیفی دارای واریانس درآمد بالا همانند هندوانه و خربزه از محصولات مهم می باشد که این نیز خود بیانگر تحمل ریسک بالای این بهره برداران است. به این

ترتیب در میان بهره برداران دارای ریسک پذیری بالا امکان استفاده بیشتر از آب با هدف کاهش ریسک تولید در مقایسه با بهره برداران ریسک گریز کمتر خواهد بود.

استفاده از متغیر واریانس درآمد در تصریح جدید منجر به بهبود دو آماره R_2 و LR شده است. همچنین با استفاده از آزمون LR دو تصریح فوق با یکدیگر مقایسه شدند. آماره به دست آمده برابر با $2/736$ بود که نشان داد در سطح معنیداری ۱۰ درصد افزون متغیر ریسک به الگو منجر به بهبود معنیدار در الگو شده است. البته در سطوح معنی داری پایین تر ضرورت استفاده از این متغیر در الگو مورد تأیید قرار نگرفت.

جدول (۲): نتایج حاصل از برآورد عوامل تعیینکننده پایداری (استفاده از شاخص اتلاف آب بعنوان شاخص پایداری و دخالت دادن ریسک)

متغیر	ضریب برآورد شده	آماره Z	اثر نهایی
ثابت	-۲/۶۹۲	-۱/۲۳۵	-۰/۶۷۳
نحوه تملک	*۲/۱۵۰	۱/۹۶۱	۰/۱۷۵
بعد خانوار	-۰/۱۴۴	-۰/۸۳۹	-۰/۰۳۶
شاخص مدیریت	*۲/۴۴۲	۱/۷۰۹	۰/۶۱۰
درصد محصولات صیفی	-۳/۲۰۵	-۱/۱۶۹	-۰/۸۰۱
درآمد	***۱۵۱×۱۰ ^{-۹}	۲/۹۷۵	۳۸×۱۰ ^{-۹}
هزینه تأسیسات انتقال آب	-۶۴۱×۱۰ ^{-۱۰}	-۰/۷۲۰	-۱۶×۱۰ ^{-۹}
سیستم آبیاری	۱/۴۷۵	۱/۰۸۱	۰/۰۴۸
تمایل به تغییر روش آبیاری	۳۳/۹۹۷	۰/۰۰۰	۱/۲۹۱
فاصله میان چاه و زمین زراعی	۱/۷۰۰	۰/۰۰۰	۰/۴۲۶
نوع کانال انتقال آب	۹۷×۱۰ ^{-۳}	۰/۰۷۲	۰/۰۰۲
نوع خاک	خاک شنی (سبک)	۳۰/۲۷۲	۰/۳۳۲
	خاک لومی (متوسط)	-۰/۳۸۹	-۰/۰۷۶
واریانس درآمد	*۱۲×۱۰ ^{-۴}	۱/۶۴۵	۳۰×۱۰ ^{-۴}
آمارهها	-۵۶/۵۳۴ (0.000), Log Likelihood = ۵۰/۴۴۴, LR=۰/۴۴۶McFadden R ² =		

*** و ** به ترتیب معنی دار در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد

در جدول (۳) نتایج حاصل از تصریح دیگری ارائه شده است. در دو تصریح دیگر که نتایج آنها در جداول (۳) و (۴) ارائه شده است از شاخص ترکیبی استفاده شد. این شاخص همانطور که عنوان شد با توجه به مطالعات موجود در ادبیات پایداری علاوه بر الگوی استفاده از آب الگوی بکارگیری کودشیمیایی و همچنین الگوی استفاده از زمین را نیز در بر میگیرد. همانند تصریح اول که در آن

شاخص پایداری بصورت میزان اتلاف آب در نظر گرفته شد در این تصریح نیز ابتدا یک الگو بدون دخالت دادن متغیر واریانس بازده بهره برداران و الگویی دیگر با دخالت دادن این متغیر برآورد گردید. استفاده از شاخص ترکیبی برای بیان پایداری در تصریح جدول (۳) در مقایسه با تصریح قبل که نتایج آن در جدول (۲) ارائه شد دارای تفاوت های گسترده است. به این ترتیب که ضرایب اغلب متغیرها دارای علامتی متفاوت با الگوی قبل هستند. از این رو می توان گفت بسته به سطح پایداری مورد نظر عوامل تعیین کننده متفاوت خواهد بود. بعنوان مثال بهره‌برداری اجاره‌ای از عوامل تولید در مقایسه با بهره‌برداری ملکی منجر به بهبود استفاده از منابع آب می شود اما از نظر استفاده از منابع دیگر و پایداری به مفهوم گسترده‌تر آن وجود شرایط بهره‌برداری اجاره‌ای منجر به ناپایداری عوامل خواهد شد.

از میان متغیرهای مورد استفاده در این تصریح اثر متغیرهای هزینه تأسیسات و تجهیزات آبیاری، سیستم آبیاری، فاصله چاه و زمین زراعی، نوع کانال و خاک لومی اثر معنی داری دارند. سه متغیر اخیر در تصریحی که نتایج آن در جدول (۱) ارائه شد دارای اثر معنی دار نبودند.

در این تصریح مشخص گردید که در مورد بهره بردارانی که اقدامات بیشتر در جهت تجهیز تأسیسات آبیاری و انتقال آب انجام می دهند از نظر شرایط استفاده پایدار از منابع نیز در موقعیت بهتری قرار دارند. بر اساس ضریب این متغیر صرف یک میلیون دلار هزینه در تأسیسات احتمال استفاده پایدار از منابع آب و خاک را در حدود ۱۳ درصد افزایش میدهد.

افزایش فاصله میان چاه و زمین زراعی منجر به کاهش پایداری می گردد. البته این کاهش پایداری بر اساس ضریب اثر نهایی از اهمیت بسیار پایینی برخوردار است. بگونه‌ای که به دنبال هر ۱۰۰ متر افزایش در فاصله میان چاه و زمین زراعی تنها کمتر از ۱ درصد احتمال استفاده پایدار از منابع را افزایش میدهد. به عبارت دیگر می توان گفت میان بهره برداران که فاصله میان زمین و چاه آنها کمتر است در مقایسه با بهره برداران دیگر که فاصله یاد شده بالا است تفاوت چندانی وجود ندارد و

این متغیر در شناخت بهره برداران دارای شرایط استفاده پایدارتر و بهره بردارانی که از شرایط استفاده پایدار برخوردار نیستند تفاوت چندانی وجود ندارد.

همانند تصریح قبل در این تصریح نیز احتمال پایداری در میان بهره‌بردارانی که برای انتقال آب از کانال های سیمانی استفاده میکردند بالاتر از سایر بهره‌برداران به دست آمد. بگونه ای که در صورت ثابت بودن سایر شرایط احتمال پایداری استفاده از منابع در میان بهره برداران دارای کانال های انتقال آب سیمانی ۴/۲ درصد بالاتر از سایر بهره برداران است که از کانال های خاکی استفاده می کنند. در صورتی که شاخص ترکیبی مورد توجه باشد فعالیت بهره بردارانی که زمین تحت فعالیت آنها دارای بافت لومی است در مقایسه با بهره بردارانی که زمین تحت فعالیت آنها دارای بافت سنگین یا رسی است از پتانسیل کمتری برای قرار گرفتن در شرایط استفاده پایدار قرار دارند. بگونه‌های که با فرض ثابت بودن سایر شرایط احتمال استفاده پایدار از منابع در میان بهره برداران دارای بافت خاک رسی به میزان ۷۵/۷ درصد بالاتر از سایر بهره برداران خواهد بود. این در حالی است که با در نظر گرفتن اتلاف آب بعنوان شاخصی از ناپایداری صرفنظر از اهمیت آماری ضریب این متغیر، احتمال استفاده پایدار در میان بهره برداران دارای بافت خاک لومی بیشتر از بهره برداران دارای بافت خاک رسی بود. با در نظر گرفتن شاخص پایداری ترکیبی می توان گفت بافت های های خاک سنگین تر در مقایسه با خاک های دارای بافت متوسط از پایداری بالاتر برخوردارند اما از سوی دیگر با توجه به عدم اهمیت آماری ضریب متغیر خاک شنی میان دو خاک رسی و شنی نیز از نظر شرایط پایداری تفاوت معنی داری وجود ندارد. از مقایسه نتایج مربوط به این متغیر در جدول (۱) با نتایج به دست آمده برای این متغیر در جدول (۳) می توان گفت خاک های بافت سنگین از نظر استفاده از آب در شرایط مناسبی قرار ندارند در حالی که از نقطه منظر معیاهای مورد توجه در اسفاده از زمین و همچنین کودشیمیایی در شرایط بهتری قرار دارند.

آماره LR حاکی از معنی داری الگوی تصریح شده میباشد اما در مقایسه با تصریح ارائه شده در جدول (۳) ضریب خوبی برآزش مورد استفاده دارای مقدار بسیار پایین تری است. البته در الگوهای

دارای متغیر وابسته موهومی ضریب خوبی برازش از توان بالایی برای بیان قدرت توضیح دهندگی متغیرهای مستقل برخوردار نیست.

جدول (۳): نتایج حاصل از برآورد عوامل تعیینکننده پایداری (استفاده از شاخص ترکیبی بعنوان شاخص پایداری)

متغیر	ضریب برآورد شده	آماره Z	اثر تهابی
ثابت	۳/۶۳۰	۲/۰۹۱	۰/۹۰۷
نحوه تملک	-۰/۸۵۶	-۱/۱۸۳	-۰/۰۶۹
بعد خانوار	۰/۰۱۹	۰/۱۳۸	۰/۰۰۵
شاخص مدیریت	-۰/۷۰۵	-۰/۶۵۱	-۰/۱۷۶
درصد محصولات صیفی	۰/۴۰۴	۰/۲۹۹	۰/۱۰
درآمد	-۲۹×۱۰ ^{-۹}	-۱/۱۷۳	-۷۴×۱۰ ^{-۱۰}
هزینه تأسیسات انتقال آب	*۵۱×۱۰ ^{-۹}	۱/۵۷۶	۱۳×۱۰ ^{-۹}
سیستم آبیاری	*۱/۹۵۹	۱/۸۵۱	۰/۰۶۴
تمایل به تغییر روش آبیاری	۰/۵۸۹	۰/۶۷۹	۰/۰۲۲
فاصله میان چاه و زمین زراعی	*-۰/۰۳۵	-۱/۵۶۵	-۰/۰۰۹
نوع کانال انتقال آب	*۱/۹۳۳	۱/۷۹۷	۰/۰۴۲
نوع خاک	خاک شنی (سبک)	۳/۸۳۶	۰/۰۴۲
	خاک لومی (متوسط)	***-۳/۸۷۰	-۰/۷۵۷
آمارهها			(0.000), Log Likelihood = ۳۰/۷۶۴, LR=۰/۲۴۱ McFadden R ² = -۶۳/۶۸۲

*** و ** به ترتیب معنی دار در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد

در جدول (۴) تصریحی دیگر برای شناسایی عوامل تعیین کننده شاخص پایداری ترکیبی ارائه شده است که علاوه بر عوامل مورد استفاده در جدول (۳) از متغیر واریانس درآمد بهره برداران نیز استفاده شده است. مقایسه نتایج دو جدول (۳) و (۴) حاکی از آن است که میان نتایج دو جدول از نظر اهمیت آماری و علامت ضرایب تفاوتی وجود ندارد. ضریب متغیر ریسک نیز از اهمیت آماری برخوردار نیست. البته از جهت علامت یا جهت اثرگذاری بر پایداری مشابه علامت آن در تصریح ارائه شده در جدول (۴) است. نتایج حاصل از آزمون با استفاده از آماره LR نیز حاکی از آن بود که اضافه کردن متغیر ریسک به الگوی ارائه شده در جدول (۳) مساعدت معنی داری به بهبود الگو ننموده است. این آزمون بصورت آزمون اضافه کردن یک متغیر به الگوی ارائه شده در جدول (۳) صورت گرفت. آماره به

دست آمده برای این آزمون برابر با ۰/۰۲۹ بود با سطح معنی داری ۰/۸۹ که حاکی از رد فرض صفر مبنی بر مساوی صفر بودن ضریب متغیر ریسک در الگوی جدید (جدول ۴) بود. به این ترتیب تفاوت در سطح واریانس درآمد بهره برداران باعث تفاوت در سطح پایداری استفاده از منابع نخواهد شد.

جدول (۴): نتایج حاصل از برآورد عوامل تعیینکننده پایداری (استفاده از شاخص ترکیبی بعنوان

شاخص پایداری و دخالت دادن ریسک)

متغیر	ضریب برآورد شده	آماره Z	اثر تنهایی
ثابت	۳/۵۹۹	۲/۰۸۱	۰/۸۹۹
نحوه تملک	-۰/۸۲۹	-۱/۱۱۹	-۰/۰۶۷
بعد خانوار	۰/۰۲۵	۰/۱۷۵	۰/۰۰۶
شاخص مدیریت	-۰/۶۹۲	-۰/۶۳۷	-۰/۱۷۳
درصد محصولات صیفی	۰/۲۱۶	۰/۱۲۵	۰/۰۵۴
درآمد	-۲۷×۱۰^{-۹}	-۰/۹۹۸	-۶۹×۱۰^{-۱۰}
هزینه تأسیسات انتقال آب	$*۵۱ \times ۱۰^{-۹}$	۱/۵۶۸	۱۳×۱۰^{-۹}
سیستم آبیاری	$*۱/۹۱۸$	۱/۷۷۰	۰/۰۶۳
تمایل به تغییر روش آبیاری	۰/۵۵۸	۰/۶۳۰	۰/۰۲۱
فاصله میان چاه و زمین زراعی	$*-۰/۰۳۴$	-۱/۵۳۵	-۰/۰۰۸
نوع کانال انتقال آب	$*۱/۹۲۱$	۱/۷۸۴	۰/۰۴۲
نوع خاک	خاک شنی (سبک)	۳/۷۱۴	۰/۰۴۱
	خاک لومی (متوسط)	$***-۳/۸۵۳$	-۰/۷۵۴
ریسک	۹×۱۰^{-۵}	۰/۱۷۲	۲۲۷×۱۰^{-۷}
آمارهها	$(0.000), \text{Log } ۳۰/۷۹۳, \text{LR} = ۰/۲۴۲ \text{McFadden } R^2 =$ $-۶۳/۶۸۲ \text{Likelihood} =$		

*** و **** به ترتیب معنی دار در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد

نتیجهگیری و پیشنهادات

یافتههای مطالعه نشان داد که در تبیین عوامل مؤثر بر پایداری لازم است حوزه تعریف پایداری مورد

توجه قرار گرفته و دقت تعریف مشخص باشد. در عین حال باید دقت داشت که تعقیب پایداری

استفاده از منابع آب باید درون سیستمی از بکارگیری منابع مورد توجه باشد و مطلوب آن است در

صورتی که الگوی سایر نهاده‌ها همانند زمین و کودشیمیایی نیز نیازمند توجه و ضرورت مطالعه داشتند، مورد توجه قرار گیرند. در حال حاضر با توجه به جدی بودن بحران آب در ایران لازم است بر استفاده پایدار از آب بیشتر تأکید شود. بر اساس یافته‌های مطالعه فشار جمعیت و شرایط معیشتی بهره برداران بر پایداری استفاده از منابع آب مؤثر است. به این معنی که در شرایطی که فشار جمعیت کنترل نشود و مطالعه پایداری استفاده از منابع آبی با نگاه به موقعیت درآمدی بهره برداران صورت نگیرد نمیتوان به سوی استفاده پایدار حرکت نمود. شرایط درآمدی بهره برداران نیز افزون بر تولید از شرایط حاکم بر بازار نیز متأثر است و همانطور که در مطالعه (Wichelns & Oster, 2006) نیز مورد تأکید قرار گرفته است، نقش سیاست های دولت نیز در استفاده پایدار قابل ملاحظه خواهد بود. افزون بر شرایط یاد شده که می توان آنها را شرایط لازم برای استفاده پایدار ذکر نمود، بهبود توان مدیریتی بهره‌برداران را نیز میتوان بعنوان شرط دیگری که تکمیل کننده شرایط فوق می باشد در راستای استفاده پایدار از منابع آب ذکر نمود. بر خلاف مطالعه ترکمانی و زیبایی (۱۳۸۲) در این مطالعه مشاهده شد که استفاده بیشتر از آب در جهت کاهش ریسک نخواهد بود. البته این تفاوت در نتایج را میتوان ناشی از تفاوت در گرایش به ریسک بهره برداران دانست. به این ترتیب که بهره برداران مطالعه حاضر از تمایل به پذیرش ریسک بالاتری برخوردار هستند. با توجه به یافته‌های مطالعه میتوان پیشنهادات زیر را ارائه نمود:

- ۱- افزایش توان مدیریتی و آگاهی بهره‌برداران در زمینه استفاده مطلوب از آب
- ۲- کاهش فشار استفاده از منابع آبی از طریق اجرای برنامه های حمایتی مانند بیمه و یا خرید

تضمینی

- ۳- ترویج و حمایت از سیستم های آبیاری با راندمان بالا

منابع

۱. بیات، پ. (۱۳۷۸)، "عنوان تعیین الگوی بهینه کشت با بهره‌برداری تلفیقی از منابع آب سطحی و زیرزمینی: مطالعه موردی دشت برازجان"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شیراز.
۲. ترکمانی، ج. و م. زیبایی (۱۳۸۲)، تخمین ساختاری تمایلات ریسکی گندمکاران منطقه رامجرد، مجله علوم کشاورزی ایران، شماره ۱۱۳: ۳۴-۱۰۵.
۳. جانسون، ر. آ. و د. د. ویچرن (۲۰۰۰). تحلیل آماری چند متغیری کاربردی. ترجمه حسینعلی نیرومند. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. مشهد.
۴. دشتی، ق (۱۳۷۴). «سیاست قیمت‌گذاری و تقاضای آب در ایران». مجموعه مقالات کنفرانس منطقه‌ای مدیریت منابع آب، اصفهان، ایران، ۳۰۶-۲۹۷.
۵. رفیعی دارانی، ه. (۱۳۸۴). عوامل مؤثر بر انتخاب و پذیرش آبیاری بارانی در استان اصفهان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شیراز. شیراز.
۶. سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی فارس (۱۳۸۴)، "سالنامه آماری استان فارس".
۷. کریمزادگان، ح، گیلانپور، ا و س. ا. میر حسینی (۱۳۸۵). اثر یارانه کودشیمیایی بر مصرف غیربهینه آن در تولید گندم. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، (۵۵): ۱۳۳-۱۲۱.
۸. گجراتی، دامودار (۱۳۷۸)، مبان اقتصادسنجی، جلد دوم، ترجمه حمید ابریشمی، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.
۹. موسوی، ف (۱۳۷۳). «فرازهایی از بحران آب و راههای مقابله با آن». مجموعه مقالات اولین کنگره برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری امور زیربنایی آب و خاک در بخش کشاورزی، انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ۴۳-۵۴.
10. Almasri, M. N and J. J. Kaluarachchi (2005). Multi-criteria decision analysis for the optimal management of nitrate contamination of aquifers. *Journal of Environmental Management* 74: 365-81
11. 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.

12. Carter, N., Kreutzwiser, R. D. and de Loe, R. C. (2005). Closing the circle: linking land use planning and water management at the local level, *Land Use Policy*, 22: 115-127.
13. Caswell, M. and D, Zilberman (1985). The Choices of Irrigation Technologies in California, *American Journal of Agricultural Economics*, 67(2): 224-234.
14. 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.
15. Chandio, B. A. (1995). “Water management policies to sustain irrigation system in Pakistan”, *Proceedings of Regional conference on Water Resources Management*, Isfahan, Iran.
16. Chiappero Martinetti, E. (1996). Standard of living evaluation based on Sen’s Approach: Some methodological suggestions. *Notizie di Politeia*, 12(43/44), 37–53.
17. De Koeijer, T.J., Wossink, G.A.A., Smitc, A.B., Janssens, S.R.M., Renkema J.A. and Struik. P.C. (2003). Assessment of the quality of farmers’ environmental management and its effects on resource use efficiency: a Dutch case study. *Agricultural System*, 78: 85-103.
18. Dwyer, G., Douglas, R., Peterson, D. and Chong, J. 2006, *Irrigation externalities: pricing and charges*, Staff Working Paper
19. Greene, W. H., 2003. *Econometric Analysis*. Prentice Hall.
20. Hamdy, A., Abu-zeid, M. and Lacirignola, C. (1995). “Water crisis in the Mediterranean: Agricultural water demand management”, *Water International*, 20(4): 175-187.
21. 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.
22. Shrestha, R. and Ch, Gopalakrishnan (1993). *Adoption and Diffusion of Drip Irrigation Technology: An Econometric Analysis*, *Economic Development and Cultural Change*,
23. Whipple, W. J. (1981). “An economic analysis of water conservation policy”, *Water Resources Bulletin*, 17:814-819.
24. 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.
25. Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8(3), 338–343.

Determinants of Water Resources Sustainability in Fars Province

Abstract

The aim of this study was to investigate the determinant factors of sustainable use of water resources in Fars province. Sustainability was considered from two viewpoints using two indices. In one view, sustainability of water resources was considered equal to reduce water waste. In another one, land and chemical fertilizer pattern was also considered, leading to a compound index. The data applied to the analysis were input usage pattern, produced crops and socio-economic gathered through Fars province farmers. The results showed that depending on the expansion of sustainability definition, the affecting factors will be different. It was found that increased population and decreased income of farmer will be resulted in decreased sustainable use. It was also recognized that increased management ability may influence the sustainable use of water resources firmly. The results also showed that presence of risky crops is not necessarily regarded unsustainable.

Key words: Sustainability, Water. Fars Province