ارزیابی پایداری کشاورزی استان فارس با استفاده از رهیافت برنامه‌ریزی توافقی

فرناز پورزند[۱]، محمد بخشوده[۱]*

تاریخ دریافت: ۹۰/۰۸/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۲/۰۵

چکیده

در این مطالعه با استفاده از مدل پایداری کشاورزی و رهیافت برنامه‌ریزی توافقی، اقدام به ارزیابی پایداری کشاورزی شهرستان‌های منتخب استان فارس گردید. بدین منظور داده‌های مورد نیاز این مطالعه از منابع گوناگون از جمله سازمان جهاد کشاورزی و سازمان آب منطقه‌ای استان فارس در سال ۱۳۸۵ جمع‌آوری شده است. بر اساس نتایج حاصل از روش مذکور شهرستان‌های استان فارس به سه گروه پایدار(شهرستان‌های کازرون، لامرد، ممسنی و آباده)، نسبتاً پایدار(شهرستان‌های لار، اقلید، فیروزآباد، فسا، داراب و ارسنجان) و ناپایدار(شهرستان‌های مرودشت، استهبان، شیراز و جهرم) تقسیم گردیدند. با توجه به نتایج، گروه پایدار دارای ویژگی‌هایی از جمله پایین بودن بیلان آب زیرزمینی، تنوع بیشتر درگیاهان زراعی و نیز درصد کمتری از اراضی این شهرستان‌ها دارای ماده آلی کمتر از یک درصد می‌باشند. همچنین غلظت بالای نیترات در آب‌های زیرزمینی، منفی‌تر بودن بیلان آب زیرزمینی، استفاده کمتر از سیستم‌های کارآمد آبیاری و مصرف بیش از حد سموم و کودهای شیمیایی بارزترین ویژگی‌های گروه ناپایدار هستند.

طبقه‌بندی *JEL*: *C62, Q01, Q56*

واژه‌های کلیدی: پایداری کشاورزی، شاخص‌های اقتصادی-اجتماعی، شاخص‌های زیست محیطی، روش برنامه‌ریزی توافقی، استان فارس.

پرتال جامع علوم انسانی

۱- به‌ترتیب کارشناس ارشد و استاد اقتصاد کشاورزی دانشگاه شیراز .

* نویسنده‌ی مسئول مقاله: bakhshoodeh@hotmail.com

پیشگفتار

امروزه آنچه توجه مجامع علمی را به توسعه‌ی پایدار جلب کرده، عوارض زیست محیطی ناشی از اجرای برنامه‌های توسعه کشاورزی مبتنی بر تکنولوژی انقلاب سبز می‌باشد. بیابان‌زایی در مناطق خشک و نیمه‌خشک، شور شدن آب و فرو نشست آبخوان‌های زیرزمینی، آلودگی آب‌های سطحی و فرسایش خاک‌های زراعی و مانند این‌ها، عوارضی است که بیشتر ناشی از اثر استفاده از ارقام پرمحصول همراه با مصرف بیشتر آب، کود شیمیایی، سموم دفع آفات و گسترش کشاورزی به زمین‌های حاشیه‌ای است(سلطانی،۱۳۷۶؛ پرتی،۱۳۸۱). انتقادات وارد بر انقلاب سبز منجر به معرفی مفهوم پایداری در کشاورزی گردید که این انتقادات شامل نابرابری‌های جغرافیایی، نابرابری‌های اجتماعی- اقتصادی، نابرابری در اشتغال و دستمزدها، تضادها و اختلافات، بر هم خوردن امنیت غذایی و به خطر افتادن سلامتی انسان‌ها و محیط‌زیست بود.

برای پایداری در کشاورزی سه موضوع اهمیت زیادی دارد. اولین موضوع، درآمد کافی به‌خصوص در بین افراد کم درآمد است. دومین موضوع قابلیت دسترسی به غذا و مصرف آن است. این بدین معناست که باید از طریق افزایش تولید و بهبود بازاریابی، غذای بیشتر و قابل دسترس‌تری تولید شود. موضوع سوم حفاظت و بهبود منابع طبیعی است(ادواردز و همکاران،۱۳۷۹). بنابراین کشاورزی پایدار نوعی کشاورزی است که در جهت منافع انسان بوده، کارایی بیشتر در استفاده از منابع دارد و با محیط در توازن است. به عبارتی کشاورزی پایدار باید از نظر اکولوژیکی مناسب، از نظر اقتصادی توجیه‌پذیر و از نظر اجتماعی مطلوب باشد. از این رو، اعتقاد کلی بر این است که کشاورزی پایدار به‌دنبال دستیابی به سه هدف کلی"اقتصاد کشاورزی سالم"، "حفظ جامعه‌ی روستایی" و "حفظ محیط‌زیست" است(کورفماخر،۲۰۰۰).

با توجه به کشاورزی پایدار، حفظ منابع آب و خاک کشور و جلوگیری ازآلودگی زیست‌بوم‌ها و محیط‌زیست کشور دو چندان ضرورت می‌یابد. واقعیت‌های مربوط به سیر قهقرایی محیط‌زیست حقیقتاً تکان‌دهنده است. برخی از این اطلاعات تا حدودی این وضعیت را روشن می‌کند. بر اساس آمارهای موجود، سالانه ۱۳۰هزار هکتار مرتع در ایران تخریب می‌شود، ۴۸۰ هزار هکتار جنگل از بین می‌رود و ۱/۵ میلیارد تن خاک به‌صورت فرسایش تلف می‌شود. بعد اقتصادی این تخریب، به اندازه‌ای است که سالانه معادل ۳۹۰ هزار میلیارد ریال از ارزش مراتع، خاک و جنگل‌های ایران بر اساس قیمت‌های سال ۱۳۷۰ تخریب می‌شود. همچنین سالانه نزدیک به ۳۰ درصد از مواد غذایی تولید شده در کشور در مراحل مختلف از بین می‌رود که با این مقدار ضایعات، می‌توان غذای ۱۵ میلیون نفر را تأمین نمود(کوچکی و همکاران،۱۳۷۶).

استان فارس از استان‌های جنوبی و جزء مناطق خشک و نیمه خشک کشور بوده که با وسعت ۱۲۲ هزار کیلومترمربع چهارمین استان از نظر وسعت در کشور می‌باشد. به‌دلیل گوناگونی آب و هوا و اختلاف درجه حرارت و میزان بارش و شرایط طبیعی این استان از نظر تولیدات و محصولات کشاورزی دارای تنوع فراوانی می‌باشد. استان فارس با سطح زیرکشت بالغ بر ۹۹۸۰۰۰ هکتار، ۷/۷ درصد از کل زیرکشت کشور را دارا است. این استان در تولید محصولات گروه غلات(گندم، جو، شلتوک و ذرت دانه‌ای) و گروه سبزیجات(سیب‌زمینی، پیاز،گوجه‌فرنگی) به‌ترتیب با سهم ۱۴/۳و ۱۰/۲ درصد از تولید کل کشور دارای مقام اول در تولید این محصولات می‌باشد. در تولید محصولات صنعتی(پنبه، توتون و تنباکو)، حبوبات و محصولات جالیزی به‌ترتیب با ۶/۱۳، ۱۰/۰۵ و ۴/۹۸ درصد سهم از تولید کل کشور دارای مقام چهارم می‌باشد(وزارت جهاد کشاورزی،۱۳۸۴). ولی به‌دلیلی برخی بی‌توجهی‌ها به اصول پایداری کشاورزی، موجب واردشدن صدمات جبران‌ناپذیری به منابع طبیعی و محیط‌زیست این استان شده است. در حال حاضر میزان مصرف کود شیمیایی در کل کشور بیش از ۳/۵ میلیون تن و در استان فارس حدود ۴۶۰ هزار تن می‌باشد که متوسط میزان مصرف در اراضی استان حدود ۴۶۰ کیلوگرم در هکتار است(حیدری و همکاران،۱۳۸۹). از آثار سوء مصرف بیش از حد سموم و کودهای شیمیایی می‌توان به آلوده شدن آب‌ها و خاک‌ها، زیادی نیترات موجود در بافت‌های گیاهی محصولات زراعی و باغی و همچنین کاهش کیفیت محصولات، کاهش مقاومت گیاه در برابر آفات و امراض و کاهش حاصلخیزی خاک‌ها نام برد. به‌طوری‌که حدود ۷۰ درصد خاک‌های استان دارای کربن آلی کمتر از یک درصد می‌باشد و تنها ۶ درصد اراضی زراعی دارای کربن بیش از ۱/۵ درصد است. همچنین میزان برداشت از آب زیرزمینی بیش از ۲ میلیارد مترمکعب بیشتر از تغذیه طبیعی آن است و به‌علت این برداشت بیش از حد از سفره‌های آب زیرزمینی، ۶۷ دشت از ۹۹ دشت استان فارس دارای بیلان منفی هستند(گزارش منابع آب سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان فارس،۱۳۷۹). لذا، ضرورت پرداختن به مسئله‌ی پایداری کشاورزی و ارزیابی شاخص‌های پایداری کشاورزی در استان فارس، از اهمیت ویژه‌های برخوردار است.

تعاریف متعددی که از مفهوم پایداری، روش‌های دستیابی و اهداف آن از سوی محققان مختلف ارائه گردیده، موجب شده که به تبع آن، شاخص‌ها، معیارها و روش‌های متفاوتی نیز جهت سنجش میزان پایداری، پیشنهاد شود. یک شاخص پایداری[1] کشاورزی مجموعه‌ای از سنجه‌های پایداری[2] است که پایداری یک نظام کشاورزی را به شکل کمی تعیین می‌کند. دو نکته در ارتباط با کمی

1 - Sustainability Index
2 - Sustainability Indicator

کـردن پایـداری وجـود دارد: نخسـت، از آنجـا کـه پایـداری مـاهیتی چنـد بعـدی دارد(پانـل و شیلیزی،۱۹۹۹؛ دی کوئیجر و همکـاران،۲۰۰۲؛ رائـو و روگـرز،۲۰۰۶)، هـیچ سـنجه‌ای بـه‌تنهـایی نمی‌تواند پایداری را کمی کند. دوم، انتخاب سنجه‌های مناسب از میـان سـنجه‌هـای متعـددی کـه برای پایش و اندازه‌گیری پایداری وجود دارد، همواره بحث‌انگیز و دشوار بوده است(مهدوی دامغـانی و همکاران،۱۳۸۳).

همان‌طور که گفته شد، روش‌های زیادی برای سنجش پایداری، پیشنهاد گردیده که هـر کـدام بـه یک قسمت از محاسبات توجه دارند. لازمه تعیین یـک محاسـبه کامـل بـه‌منظـور سـنجش میـزان پایداری یک نظام کشاورزی این است که جنبه‌های مختلفی که قادرند در پایداری یک نظام دخیـل باشند(ابعاد اقتصادی، اجتماعی و اکولوژیکی) را با هم ادغام نمود تا در نهایت یک محاسبه جـامع را جهت سنجش پایداری ارائه داد. مسلماً انجام چنین محاسبه‌ای نیاز به یک تیم تحقیقاتی متخصص، صرف زمان به‌نسبت طولانی، هزینه‌های بالا و محاسباتی نسبتاً پیچیده دارد(حیاتی،۱۳۷۴). اساسـاً ترکیب شاخص‌ها یک حد واسط را موجب خواهد شد. در یک چـارچوب، اشـخاص و شـاخص‌هـای کاملاً متفاوت می‌توانند به نوعی با هم و در کنار یکدیگر مشاهده شـوند و دیـد جـامعی از پایـداری یک نظام را ارائه دهند. لذا به منظور ترکیب شاخص‌ها برای نیل به یـک شـاخص کلـی، روش‌هـای مختلفی مورد استفاده قرار گرفته است. از آن جمله می‌توان به جمـع جبـری و خطـی شـاخص‌هـا (حیاتی،۱۳۷۴)، تحلیل کانجوینت[1](سایدوریچ و وسینک، ۲۰۰۸)، تحلیـل فراگیـر داده‌هـا(DEA) (دی کوئیجر و همکاران،۲۰۰۲؛ آبای و همکاران،۲۰۰۴؛ باستی و لوکاتیلی، ۲۰۰۶؛ سـاور و عبـدالله، ۲۰۰۷)، برآورد ارزش منابع، پول می‌تواند یک حد واسـط قـوی بـرای ترکیـب باشـد(میچل،۱۹۹۶؛ رنینگز و ویگرنیگ،۱۹۹۷) و تئوری مجموعه فازی(کرنلیسن و همکاران،۲۰۰۱) اشاره کـرد. کـاربرد اخیر تکنیک‌های تصمیم‌گیری چنـد معیـاره[2] (MCDM) بـرای مسـائل پایـداری را مـی‌تـوان در کارهای بعضی دیگری از محققان یافت. در این زمینه برنامه‌ریزی کسـری چنـد هـدفی (بـریم‌نـژاد، ۱۳۸۵)، تکنیک برنامه‌ریزی آرمانی ارزشی(مان‌یانگ و دگاند، ۱۹۹۷) و برنامه‌ریـزی تـوافقی[3](CP) (مانولیادیس، ۲۰۰۲) دارای بیشترین کاربرد هستند. در این مطالعـه بـر اسـاس اطلاعـات موجـود، جهت ارزیابی پایداری کشاورزی استان فارس، رتبه‌بندی و طبقه‌بندی شهرستان‌های ایـن اسـتان بر حسب میزان پایداری، روش برنامه‌ریزی توافقی به‌کار گرفته شده است. به‌طـورکلی هـدف اصـلی این رهیافت، رتبه‌بندی و انتخاب گزینه برتر می‌باشد. مطالعاتی از جمله چانگ و همکاران(۱۹۹۹) و شیااو و لی(۲۰۰۵)؛ در تأمین، عرضه و مدیریت آب، صبوحی و الوانچی (۱۳۸۷)؛ در تعیـین الگـوی

1- Conjoint Analysis
2- Multi Criteria Decision Making
3- Compromise Programming

زراعی مناسب و مدیریت مزرعه، رومرو و همکاران(۱۹۸۸)؛ در تخصیص منابع، ضیایی،(۱۳۷۹)؛ رفیعی،(۱۳۸۴)؛ سیدان و قدمی فیروزآبادی،(۱۳۸۵)؛ زیبایی و بخشوده،(۱۳۸۷)؛ در تعیین استراتژی آبیاری، استکن و تزر(۲۰۰۲)؛ در انتخاب نژادهای پربازده در گاوداری‌ها از این روش برای دستیابی به چندین هدف با توجه به معیارهای خاصی استفاده کرده‌اند. تنوعی که در مطالعات گذشته در به‌کارگیری روش برنامه‌ریزی توافقی در رابطه با مسائل کشاورزی وجود دارد شاید ناشی از انعطاف‌پذیری و قدرت مدل در رابطه با اهداف و محدودیت‌های مطالعه است. در این راستا هدف از این مطالعه در مرحله اول، تجزیه و تحلیل شاخص‌های پایداری کشاورزی در استان فارس می‌باشد. سپس در مرحله بعد اقدام به ارزیابی پایداری کشاورزی، رتبه‌بندی و طبقه‌بندی شهرستان‌های استان بر حسب میزان پایداری گردیده است.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه، ابتدا به‌منظور طراحی یک مدل پایداری کشاورزی از مدل ارایه شده از سوی فرشاد و زینک(۲۰۰۱)، استفاده گردیده است. در این تحقیق مدل پایداری کشاورزی بر اساس چهار پایه یا ستون سلامت زیست‌محیطی، بقای اقتصادی، مقبولیت اجتماعی و سازگاری فنی کشاورزی تشکیل شده است. از آنجایی که امکان محاسبه و اندازه‌گیری هیچ کدام از ستون‌ها به‌طور مستقیم نمی‌باشد، جهت ارزیابی آنها، شاخص‌هایی تدوین شده است و همچنین به دلیل اینکه اغلب در ارزیابی یک یا چند ستون، شاخص‌های یکسانی به‌کار گرفته می‌شود، این مدل پایداری در سه سطح، پایه(ستون)، معیارها و شاخص‌ها، طراحی شده است. در جدول(۱) مدل پایداری کشاورزی به‌کار گرفته شده جهت ارزیابی نظام پایداری کشاورزی استان فارس آورده شده است. همان‌گونه که از جدول(۱) ملاحظه می‌شود، برای دستیابی به ستون سلامت زیست محیطی از شاخص‌های خاک‌ورزی حفاظتی، تنوع گیاهان زراعی، هدایت الکتریکی(EC)، مصرف کود، ماده آلی خاک، بیلان آب و غلظت نیترات در آب‌های زیرزمینی استفاده شده است. شاخص‌های تنوع گیاهان زراعی، استفاده از آفت‌کش‌ها، استفاده از علف‌کش‌ها، سیستم‌های آبیاری کارآمد و مصرف کودهای شیمیایی جهت ارزیابی ستون سازگاری فنی کشاورزی محاسبه گردیده‌اند. همچنین برای سنجش ستون بقای اقتصادی و اجتماعی از شاخص‌هایی مانند سطح زیرکشت، عملکرد در واحد سطح، خاک‌ورزی حفاظتی، تنوع گیاهان زراعی و نسبت افراد باسواد به بی‌سواد استفاده گردیده است. سپس به‌منظور رتبه‌بندی و طبقه‌بندی شهرستان‌های استان بر حسب میزان پایداری کشاورزی، از یک الگوی تصمیم‌سازی چند معیاری تحت عنوان رهیافت برنامه‌ریزی توافقی استفاده گردید. داده‌های مورد نیاز این پژوهش جهت شاخص‌سازی در مدل پایداری کشاورزی، از منابع گوناگونی

نظیر سازمان جهادکشاورزی، سازمان آب منطقه‌ای، مدیریت حفظ نباتات، شرکت خدماتی و حمایتی کشاورزی و آمارنامه استان فارس به تفکیک شهرستان در سال ۱۳۸۵ جمع‌آوری گردیده است.

شاخص‌های اندازه‌گیری پایداری کشاورزی

به‌طورکلی شاخص‌های مورد استفاده در مطالعات را می‌توان به دو گروه شاخص‌های کلان و شاخص‌های خرد طبقه‌بندی نمود. شاخص‌های کلان، معرف‌هایی هستند که جنبه‌ی کلان داشته و هر کدام یکی از ابعاد پایداری را در سطح بین‌المللی و جهانی می‌سنجد. شاخص‌های گروه دیگر شاخص‌هایی هستند که جنبه‌ی خرد داشته و به سنجش پایداری در سطوح پایین‌تر(نهاده، مزرعه و میدان) با کمک داده‌های اولیه می‌پردازند(ایروانی و دربان‌آستانه،۱۳۸۳). تاکنون مطالعات گسترده‌ای در این زمینه صورت گرفته است. نحوه‌ی به‌کارگیری و محاسبه‌ی شاخص‌های پایداری در پژوهش‌های مختلف، متفاوت بوده و به اهداف مطالعاتی بستگی دارد. به‌طور مثال، در مطالعه‌ای جهت تدوین شاخص پایداری نظام کشاورزی تاکید شده است که برای تدوین یک شاخص باید از سنجه‌هایی استفاده کرد که مستقل از نوع نظام کشاورزی باشند. بر این اساس شاخص پیشنهادی این مطالعه مرکب از اجزای مقدار نهاده‌های خارجی، نسبت انرژی، معادل‌های انرژی، کارایی مصرف نور، دوام خاک و دوام پوشش گیاهی هستند(سنایاک،۱۹۹۱). نامبیار و همکاران(۲۰۰۰) با استفاده از یکسری سنجه‌های زیست- فیزیکی، شیمیایی و اجتماعی- اقتصادی، شاخصی جهت سنجش پایداری نظام‌های کشاورزی در چین تدوین کرده‌اند که این شاخص دربرگیرنده‌ی عملکرد محصولات زراعی، کیفیت خاک، مدیریت کشاورزی، کیفیت زیست‌محیطی نظام کشاورزی، تنوع زیستی کشاورزی، جنبه‌های اقتصادی و اجتماعی نظام زراعی و موازنه انرژی خالص در کشاورزی است. یکی از پژوهش‌های مربوط به ارزیابی پایداری کشاورزی در ایران توسط فرشاد و زینک(۲۰۰۱) صورت گرفته است. آنها شاخص‌هایی همچون PH، هدایت الکتریکی، رطوبت، مقدار ماده آلی خاک، عملکرد محصولات زراعی، سطح زیر کشت، کارایی سیستم‌های آبیاری و نظام خاک‌ورزی جهت ارزیابی پایداری کشاورزی تدوین کرده و آن را در مطالعه‌ای در استان همدان به‌کار بستند. در تحقیق حاضر بر اساس اطلاعات موجود در سطح شهرستان‌ها، ۱۳ شاخص در ارزیابی پایداری کشاورزی استان فارس استفاده شده است. برای مدل‌بندی پایداری کشاورزی در استان فارس، ابتدا لازم است که شاخص‌های مورد استفاده در این مدل شرح داده شود.

شاخص خاک‌ورزی حفاظتی: شخم حداقل یا شخم حفاظتی، نوعی سیستم کاشت گیاهان زراعی است که در آن حداقل ۳۰ درصد بقایای گیاهان زراعی در سطح خاک باقی گذاشته می‌شود. سیستم‌های شخم حفاظتی، هزینه‌ی مزرعه را کاهش می‌دهد، رواناب و فرسایش خاک را به حداقل

می‌رساند، مواد آلی خاک را حفظ می‌کند و باعث افزایش نگهداری رطوبت خاک می‌شود و همچنین می‌تواند مصرف انرژی و فرسایش را کنترل کند و در بعضی شرایط استفاده از خاک‌ورزی به‌منظور کنترل علف‌هرز موجب بهره‌وری بیشتر در مقایسه با کاربرد علف‌کش‌ها می‌گردد. از این‌رو، عملیات شخم حداقل، اثرات اکولوژیکی، زراعی و اقتصادی در سیستم‌های کشاورزی پایدار دارد (ادواردز و همکاران، ۱۳۷۹). شاخص خاک‌ورزی حفاظتی شامل کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی می‌باشد. این شاخص به‌صورت زیر به‌دست می‌آید:

$$\text{(۱) شاخص سهم خاک‌ورزی حفاظتی} = \frac{\text{اراضی تحت پوشش سیستم بی‌خاک‌ورزی + اراضی تحت پوشش سیستم کم‌خاک‌ورزی}}{\text{کل سطح زیر کشت}}$$

شاخص هدایت الکتریکی: برای تعیین میزان شوری خاک از شاخص هدایت الکتریکی[1](EC) عصاره اشباع خاک استفاده گردید. چنانچه میزان EC عصاره اشباع یک خاک از ۴ دسی‌زیمنس بر متر(ds/m) تجاوز کند، خاک شور تلقی خواهد شد(حیدری و همکاران،۱۳۸۹). این شاخص تحت عنوان درصد اراضی شور زیر کشت از کل اراضی قابل کشت محاسبه شود.

شاخص ماده آلی خاک: مهم‌ترین عامل مؤثر در عملکرد و کیفیت مطلوب محصولات کشاورزی، حاصلخیزی خاک است. این عامل خود تحت تأثیر سه عامل مهم ماده آلی خاک، ظرفیت تبادلی کاتیونی(CEC) و درصد اشباع کاتیونی‌های قلیایی است. با توجه به این نکته که ظرفیت تبادلی کاتیونی خود به مقدار زیادی تابع میزان ماده آلی موجود در خاک است، بنابراین اهمیت سهم ماده آلی در بالا بردن کمیت و کیفیت محصول بیشتر ملموس است(حیدری و همکاران،۱۳۸۹). هرچند که صاحب‌نظران عامل اصلی حاصلخیزی خاک را حضور ماده آلی در خاک می‌دانند، ولی متأسفانه این موضوع اساسی فراموش شده و اکثر کشاورزان برای بالا بردن سود حاصل از افزایش محصول اقدام به مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی و انجام عملیات زراعی فشرده بر روی زمین کرده‌اند. در نتیجه از اثرات سیستم‌های کشاورزی بر خاک، تقلیل میزان مواد آلی خاک می‌باشد. نظر به اینکه یکی از مشخصه‌های مهم خاک حاصلخیز، داشتن ۵-۲ درصد مواد آلی است، این شاخص بیانگر خاک‌هایی از استان فارس می‌باشد که دارای مواد آلی کمتر از یک درصد بوده است. با استفاده از این شاخص می‌توان پایداری منابع خاک را در استان بررسی کرد.

شاخص مصرف کود و سموم: مصرف مواد شیمیایی در مدیریت آفات و علف‌های هرز، تقویت زمین و افزایش نفوذ ریشه در خاک و افزایش تولید نقش عمده‌ای دارند. بدون تردید مصرف بی‌رویه آنها بر کیفیت محصول تولیدی و همچنین زمینه‌ی بر هم خوردن تعادل‌های طبیعی را فراهم کرده به نحوی که منجر به کاهش مواد آلی خاک شده و در نتیجه حاصلخیزی خاک‌ها را دچار نقصان و

1- Electrical Conductivity

اختلال می‌کند(ادواردز و همکاران،۱۳۷۹). با استفاده از میزان مصرف کود یا سموم در واحد سطح می‌توان به بررسی پایداری کشاورزی پرداخت. در این حالت میزان مصرف کود یا سموم در واحد سطح در یک دوره‌ی زمانی محاسبه می‌شود. بدیهی است که هرچه در یک دوره‌ی زمانی نسبت فوق‌الذکر کاهش یابد، نشان دهنده‌ی این است که بهره‌برداران در جهت پایداری عمل می‌نمایند یا اینکه سیاست‌های دولت به گونه‌ای است که سیستم را به سمت پایداری سوق می‌دهد. در واقع ارقام کوچکتر این شاخص نشان‌دهنده‌ی پایداری بیشتر است. این شاخص از طریق روابط زیر قابل محاسبه است:

$$\text{شاخص پایداری کود} = \frac{\text{میزان کودهای شیمیایی}}{\text{سطح زیر کشت}} \qquad (۲)$$

$$\text{شاخص پایداری سموم} = \frac{\text{میزان سموم شیمیایی}}{\text{سطح زیر کشت}} \qquad (۳)$$

شاخص درجه تنوع گیاهان زراعی: تنوع بیولوژیکی یا تعداد گونه‌های مختلف گیاهی و حیوانی، بهترین شرایط را برای برقراری ثبات در هر اکوسیستم، اعم از طبیعی یا کشاورزی، فراهم می‌کند. ثبات اکوسیستم به مفهوم کنترل طبیعی علف‌های هرز، آفات و عوامل بیماری‌زای گیاهی است. همچنین وجود ثبات در اکوسیستم‌ها مانع افزایش انفجارآمیز جمعیت یک گونه‌ی خاصی از آفات یا بیماری‌ها می‌گردد. تناوب، کشت مخلوط یا کشت درهم یک یا چند گونه گیاهی(کشت‌های چند محصولی) از راه‌های افزایش تنوع در سیستم‌های زراعی است. تنوع در گیاهان زراعی یک منطقه علاوه بر افزایش حفاظت خاک در برابر فرسایش و کنترل آفات و بیماری‌ها باعث ثبات عملکرد، کاهش مخاطرات مالی و عدم اطمینان از تولید و فراهم نمودن الگوی متنوع غذایی در سیستم‌های کشاورزی معیشتی می‌شود(ادواردز و همکاران،۱۳۷۹). در مطالعه‌ای متفاوت از مطالعات صورت گرفته در زمینه‌ی تنوع زراعی، جهت تعیین تنوع گیاهان زراعی مربوط به کشاورزی در ایالت اوهایو، از شاخص درجه تنوع گیاهان زراعی استفاده گردیده است. درجه تنوع گیاهان زراعی با استفاده از شاخص شانون- وینر(۱۹۶۳) قابل محاسبه است. شاخص شانون- وینر دارای کاربرد وسیعی در بررسی تنوع زیستی می‌باشد. این شاخص اغلب برای اندازه‌گیری تنوع در داخل و بین جوامع اکولوژیکی استفاده می‌شود(ادواردز و همکاران،۱۳۷۹). هرچه این شاخص بیشتر باشد، نشان می‌دهد که درجه‌ی تنوع زراعی در منطقه‌ی مورد نظر بیشتر بوده و دارای محصولات متنوع‌تری هستند. این شاخص به‌صورت زیر می‌باشد:

$$H = -\sum_{i=1}^{s} P_i \log P_i \qquad (۴)$$

که در آن:

H : درجه تنوع گیاهان زراعی

Pi : نسبت سطح برداشت شده گیاه زراعی i به کل سطح زیرکشت

S : تعداد گیاهان زراعی

شاخص سیستم‌های کارآمد آبیاری: مسئله‌ی کارایی استفاده از آب یکی از گسترده‌ترین مسائل مربوط به پایداری است. سیستم‌های آبیاری تحت فشار(آبیاری بارانی و قطره‌ای) یکی از راهکارهای اساسی برای مقابله با کم‌آبی می‌باشد. این سیستم‌ها به لحاظ بالا بردن راندمان آبیاری در مقایسه با سیستم‌های آبیاری سنتی از جایگاه قابل توجه‌ای در سیاست‌گذاری‌های کشاورزی و به‌خصوص در مناطق کم‌آب برخوردار می‌باشند. بنابراین جهت ارزیابی پایداری منابع آب در استان فارس از شاخص سیستم‌های کارآمد آبیاری استفاده شده و به‌صورت سهم اراضی تحت پوشش سیستم‌های آبیاری تحت فشار از کل اراضی زیرکشت حساب شده است. این سنجش بیانگر این است که هرچه سهم استفاده از سیستم‌های کارآمد آبیاری در منطقه‌ای بیشتر باشد، نظام کشاورزی در آن منطقه در جهت پایداری منابع آب حرکت کرده است.

(۵) شاخص سیستم‌های کارآمد آبیاری = سهم سیستم‌های آبیاری بارانی + سهم سیستم‌های آبیاری قطره‌ای

شاخص غلظت نیترات در آب‌های زیرزمینی: در این خصوص میزان نیترات در آب‌های زیرزمینی اندازه‌گیری می‌شود. هرچه میزان تجمع یا ماندگاری نیترات در آب‌های زیرزمینی بیشتر باشد، نشان می‌دهد که استفاده از سموم و کودهای شیمیایی بیش از حد مجاز صورت گرفته است. بنابراین ماندگاری بالا حرکت سیستم را به سمت ناپایداری نشان می‌دهد. لازم به ذکر است که میزان غلظت نیترات در منابع آب و خاک استان فارس توسط اسماعیلی(۱۳۸۵) انجام گرفته است.

شاخص بیلان آب: بهره‌برداری بیش از حد مجاز از آب‌های زیرزمینی منجر به منفی شدن بیلان آب می‌شود. هرچه این شاخص منفی‌تر باشد، نشان‌دهنده‌ی برداشت بیش از حد از منابع آبی است و نظام کشاورزی به سمت ناپایداری در منابع آب حرکت کرده است. لازم به ذکر است که آمارهای مربوط به بیلان آب زیرزمینی بر اساس اطلاعات موجود از سازمان آب منطقه‌ای استان فارس جمع‌آوری شده است.

شاخص‌های اقتصادی- اجتماعی: جهت دستیابی به معیارهای خودکفایی در تولید مواد غذایی، کارایی استفاده از نهاده‌ها مرتبط با ستون بقای اقتصادی و نیز ارزیابی معیار درجه رفاه در ستون

مقبولیت اجتماعی، به‌ترتیب از شاخص‌هایی از قبیل شاخص سطح زیر کشت، شاخص عملکرد در واحد سطح و شاخص نسبت افراد باسواد به بی‌سواد استفاده شده است.

روش برنامه‌ریزی توافقی

برای ادغام کردن شاخص‌های مختلف پایداری کشاورزی و نیل به یک شاخص کلی جهت رتبه‌بندی شهرستان‌های استان فارس براساس میزان پایداری کشاورزی از روش برنامه‌ریزی توافقی استفاده گردیده است. روش برنامه‌ریزی توافقی برای تخصیص یک مجموعه از توابع فاصله و سپس جستجوی راه‌های چند هدفی بر اساس تعیین حداقل فاصله نسبت به یک جواب ایده‌ال، توسط یک سیستم خاص است. در این روش نقطه یا جواب ایده‌ال به‌عنوان بهترین نقطه از هر هدف تعریف می‌گردد. چون در دنیای واقعی رسیدن به یک جواب ایده‌ال غیر ممکن است، نزدیک‌ترین جواب به نقطه ایده‌ال ترجیح داده می‌شود. جواب ایده‌ال به فرم رابطه‌ی(۶) بوده که در آن مقادیر f_i^*، جواب معادله‌ی(۷) هستند(تکله و همکاران،۱۹۹۰):

$$f_i^* = (f_1^*, f_2^*, \ldots f_n^*) \qquad (۶)$$

$$f_i^* = Max_j(f_{ij}) \qquad i = 1,2,\ldots,n \qquad j = 1,2,\ldots,m \qquad (۷)$$

f_{ij} مقادیر ارزیابی شده گزینه jام در رابطه با شاخص iام است. در مجموع تعداد ۱۳ شاخص و ۱۴ گزینه(شهرستان) در نظر گرفته شده و در مرحله‌ی بعد از فرمول(۸) به‌منظور تعیین فاصله‌ی مقادیر ارزیابی شده نسبت به جواب ایده‌ال استفاده شده است.

$$L_P(A_J) = \left\{ \sum_{I=1}^{N} \mu_i^p \left[\frac{f_i^* - f_{ij}^*}{f_i^* - f_i^{**}} \right]^p \right\}^{1/p} \qquad (۸)$$

در معادله‌ی فوق$(L_p(A_j)$ واحد فاصله است که تابعی از گزینه jام(A_j) و پارامتر P است و غ مقدار استاندارد شده‌ی $\overline{w_i}$ (میزان وزنی شاخص i) است که با استفاده از معادله‌ی(۹) به‌دست می‌آید:

$$\mu_i = \frac{\overline{w_i}}{\sum \overline{w_i}} \qquad (۹)$$

به گونه‌ای که:

$$\sum_{i=1}^{n} \mu_i = 1 \qquad (۱۰)$$

f_i^*، جواب ایده‌ال برای شاخص i و f_i^{**}، حداقل جواب برای شاخص i است که از رابطه‌ی ذیل قابل محاسبه می‌باشد:

$$f_i^{**} = Min_j(f_{ij}) \qquad i = 1,2,...,n \qquad j = 1,2,...,m \qquad (۱۱)$$

در معادله‌ی (۸) پارامتر P می‌تواند مقادیری در محدوده ع<P<۱ را داشته باشد که نشان‌دهنده‌ی حساسیت تصمیم‌گیرنده به حداکثر انحراف قابل قبول در محاسبات است. هر چقدر که P بزرگتر باشد، این حساسیت بیشتر است. در این مطالعه بر اساس مطالعات گذشته(رفیعی،۱۳۸۴؛ زیبایی و بخشوده،۱۳۸۷؛ تکله و همکاران،۱۹۹۰) مقدار P=۱ در نظر گرفته شده است.

نتایج و بحث

از آنجایی که آمار و اطلاعات مورد نیاز جهت شاخص‌سازی در کلیه شهرستان‌ها موجود نیست، در مطالعه‌ی حاضر، جامعه‌ی آماری شامل ۱۴ شهرستان استان فارس می‌باشد. با استفاده از مدل پایداری کشاورزی مدرج در جدول(۱) مقدار شاخص‌های پایداری برای ۱۴ شهرستان استان فارس محاسبه گردید. نتایج مربوطه در جدول(۲) آورده شده است. همان‌طور که در قسمت قبل گفته شد، شاخص خاک‌ورزی حفاظتی شامل کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی می‌باشد که به‌صورت درصد اراضی تحت پوشش سیستم خاک‌ورزی حفاظتی از کل اراضی زیرکشت است. با توجه به جدول مذکور، حداکثر شاخص سهم خاک‌ورزی حفاظتی ۶/۹۶ درصد می‌باشد که مربوط به شهرستان داراب است. در این شهرستان ۱۶۰۰ هکتار توسط خاک‌ورز مرکب(کم‌خاک‌ورزی) و ۵۰ هکتار به‌صورت کشت مستقیم(بی‌خاک‌ورزی) انجام می‌شود. حداقل میزان این شاخص ۰/۰۲ درصد است که متعلق به شهرستان فسا می‌باشد که تنها ۱۰ هکتار از اراضی آن منطقه به‌صورت کم‌خاک‌ورزی کشت شده است. چهار شهرستان آباده، لار، فیروزآباد و جهرم از تکنیک شخم حفاظتی استفاده نمی‌کنند. در سیستم‌های کشت مستقیم بذر و شخم حداقل استفاده از علف‌کش‌ها و همچنین سوزاندن بقایا برای از بین بردن علف‌هرز و پاک کردن مزرعه از بقایای گیاهی، ضروری است. باید توجه داشت که استفاده از علف‌کش‌ها و سوزاندن بقایا در کشاورزی پایدار جایگاهی ندارد و این امر، استفاده از تکنیک‌های کشت مستقیم و شخم حداقل را محدود می‌سازد. ولی برخی مزایای این تکنیک‌ها مانند مصرف کمتر سوخت به‌دلیل کاهش عملیات زراعی، نیروی کمتر مورد نیاز به‌دلیل ساختمان بهتر خاک، کاهش و کنترل فرسایش خاک، زمان و نیروی کار کمتر، امکان کاشت مضاعف و سرمایه‌گذاری کمتر در ماشین‌آلات، کاربرد آنها را قابل توجیه می‌سازد. در بعضی موارد مشاهده شده که صرفه‌جویی در سوخت با استفاده از سیستم بدون شخم می‌تواند تا ۴۰ درصد باشد(ادواردز و همکاران،۱۳۷۹).

به‌منظور تعیین میزان شوری خاک از شاخص هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک استفاده گردیده و این شاخص به‌صورت درصد اراضی شور زیر کشت از کل اراضی قابل کشت محاسبه شد. به‌طور کلی ۴۵ درصد خاک‌های استان تقریباً مشکل شوری داشته که حدود ۳۰درصد آنها با شوری در حد بحران مواجه هستند(حیدری و همکاران،۱۳۸۹). در این‌گونه اراضی عملکرد محصولات زراعی پایین است. همان‌طور که در جدول(۲) مشاهده می‌شود، بیشترین میزان اراضی شور در استان فارس مربوط به شهرستان شیراز با ۸/۹۱ درصد می‌باشد. پایین بودن عملکرد محصولات کشاورزی می‌تواند به‌دلیل محدودیت شوری خاک‌های زراعی شهرستان شیراز باشد. همچنین کمترین میزان اراضی شور ۰/۰۵ درصد که در شهرستان فیروزآباد دیده شد. شاخص درصد خاک‌های با ماده آلی کمتر از یک درصد به‌عنوان شاخصی برای ارزیابی پایداری منابع خاک به‌کار گرفته شد. با توجه به جدول(۲) بیشترین درصد خاک‌هایی که دارای ماده آلی کمتر از یک درصد است، متعلق به شهرستان شیراز(۲۰/۴۴ درصد) است که عامل دیگری برای پایین بودن میزان عملکرد محصولات زراعی این شهرستان می‌باشد. در شهرستان فسا کمترین میزان این شاخص ۰/۳۱ درصد است. مواردی مانند آتش زدن کاه و کلش موجود، عدم رعایت تناوب زراعی صحیح و خاک‌ورزی حفاظتی، توسعه‌ی سطح زیر کشت، عدم مصرف کودهای آلی و دامی و استفاده‌ی بی‌رویه از کودهای شیمیایی منجر به تقلیل میزان مواد آلی خاک شده و مشکلات فراوانی را در امر زراعت ایجاد می‌کنند. با نگاهی به جدول مذکور، می‌توان مشاهده کرد که علت بالا بودن درصد خاک‌های با ماده آلی کمتر از یک درصد در شهرستان شیراز، کم بودن سهم آن در خاک‌ورزی حفاظتی، بالا بودن سطح زیر کشت و استفاده زیاد از مواد شیمیایی بوده است. لذا شاخص مذکور نشان می‌دهد که نظام زراعی شهرستان شیراز در جهت ناپایداری در منابع خاک حرکت کرده است.

از شاخص‌های دیگر شاخص میزان مصرف کود یا سموم در واحد سطح است. کوچکتر بودن این شاخص نشان‌دهنده‌ی پایداری بیشتر است. در رابطه با میزان مصرف کودهای شیمیایی(ازته، فسفاته و پتاسه) شهرستان جهرم و بعد از آن شهرستان‌های فسا، استهبان، ارسنجان و مرودشت بیشترین میزان مصرف کودهای شیمیایی را دارند و کمترین میزان مصرف را شهرستان آباده به‌خود اختصاص داده است. استفاده‌ی زیاد از حد کودهای شیمیایی به‌خصوص کودهای نیتروژن‌دار می‌تواند باعث بروز مشکلات زیستی از جمله آلودگی آب‌ها شود. این موضوع را می‌توان در رابطه با میزان غلظت نیترات در آب‌های زیرزمینی در جدول(۲) به وضوح دید. میانگین غلظت نیترات در آب‌های زیرزمینی در شهرستان جهرم ۹/۹ میلی‌گرم در لیتر بوده است که در حدود ۰/۱ با

استاندارد جهانی[1] فاصله دارد. این غلظت برای شهرستان لامرد در حد ۷/۶ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد. بنابراین شهرستان جهرم و چهار شهرستان فوق‌الذکر بر اساس این شاخص دارای نظام ناپایدار در کشاورزی می‌باشند. در زمینه‌ی استفاده از علف‌کش‌ها شهرستان‌های استهبان و داراب به ترتیب با ۳/۰۲ و ۲/۳۷ لیتر در هکتار دارای بیشترین میزان هستند و شهرستان فسا با ۰/۳۳ لیتر در هکتار دارای کمترین میزان مصرف علف‌کش‌ها است. از نظر توزیع مکانی آلودگی نیترات در استان فارس، آب‌های زیرزمینی شهرستان مرودشت با میانگین ۱۳/۴ میلی‌گرم در لیتر و شهرستان‌های داراب و فیروزآباد با میانگین ۱۲/۶ میلی‌گرم در لیتر دارای بیشترین آلودگی بوده و شهرستان‌های داراب و فسا در ردیف‌ها بعدی قرار دارند. کمینه‌ی آلودگی مربوط به شهرستان اقلید است. توزیع آلودگی نیترات در شهرستان‌های فوق رابطه‌ی نزدیکی با شرایط آب و هوایی، شدت فعالیت‌های کشاورزی و صنعتی دارد.

به‌منظور محاسبه‌ی درجه تنوع گیاهان زراعی در استان فارس از رابطه‌ی(۴) استفاده شده که نتایج حاصل از آن در جدول(۲) آورده شده است. همان‌گونه که قبلاً گفته شد، تنوع در گیاهان زراعی یک منطقه باعث کنترل طبیعی علف‌های هرز، آفات و عوامل بیماری‌زای گیاهی، ثبات عملکرد، کاهش مخاطرات مالی و عدم اطمینان از تولید و فراهم نمودن الگوی متنوع غذایی در سیستم‌های کشاورزی معیشتی می‌شود. نتایج نشان داد که شهرستان آباده، فیروزآباد و کازرون به‌ترتیب دارای بیشترین تنوع گیاهان زراعی هستند و کمترین تنوع مربوط به شهرستان جهرم است. کاهش تنوع در شهرستان جهرم ناشی از کاهش تعداد گیاهان زراعی بوده است. در شهرستان آباده اکثر غلات، حبوبات، محصولات صنعتی، جالیزی، سبزیجات و نباتات علوفه‌ای در سطح وسیعی کشت می‌شود.

سیستم‌های آبیاری تحت فشار(آبیاری بارانی و قطره‌ای) به لحاظ بالا بردن راندمان آبیاری یکی از راهکارهای اساسی برای مقابله با کم‌آبی می‌باشد. از این رو جهت ارزیابی پایداری منابع آب در استان فارس از شاخص سیستم‌های کارآمد آبیاری استفاده شد. با توجه به جدول ۴ شهرستان جهرم با ۵/۱ درصد دارای بیشترین سهم است که از این مقدار به ترتیب ۰/۱ و ۵ درصد اراضی این شهرستان تحت پوشش آبیاری بارانی و آبیاری قطره‌ای می‌باشند. کمترین سهم مربوط به شهرستان لامرد است که ۰/۰۲ درصد اراضی تحت پوشش سیستم آبیاری قطره‌ای می‌باشد.

۱- بیشینه‌ی غلظت نیترات از نظر اداره‌ی حفاظت محیط‌زیست و سازمان بهداشت جهانی، برای آب آشامیدنی ۱۰ میلی‌گرم در لیتر است. این در حالی است که در کشور ما ۴۵ میلی‌گرم در لیتر نیترات، به‌عنوان بیشینه‌ی غلظت مجاز در آب آشامیدنی تعیین شده است(اسماعیلی،۱۳۸۵).

بنابراین، این سنجش بیان می‌کند که هرچه سهم استفاده از سیستم‌های کارآمد آبیاری در منطقه‌ای بیشتر باشد، نظام کشاورزی در آن منطقه در جهت پایداری منابع آب حرکت کرده است. بهره‌برداری بیش از حد مجاز از آب‌های زیرزمینی، منجر به منفی شدن بیلان آب می‌شود. هرچه این شاخص منفی‌تر باشد، نشان‌دهنده‌ی برداشت بیش از حد از منابع آبی است. جدول(۲) نشان می‌دهد که شهرستان‌های داراب، فسا، جهرم، مرودشت و شیراز با بیلان به ترتیب ۲۲-، ۱۷-، ۱۵-، ۱۳- و ۱۳- دارای حداکثر بیلان منفی در استان فارس هستند. این بدین معناست که میزان برداشت از ذخایر آب‌زیرزمینی در این شهرستان‌ها بیش از تغذیه‌ی سالیانه سفره که به‌واسطه ریزش‌های جوی صورت می‌گیرد، است. این اضافه برداشت از آبخوان‌ها، باعث شده است که منابع آب‌های زیرزمینی در این شهرستان‌ها با بحران جدی مواجه گردد. لذا نظام کشاورزی این مناطق به سمت ناپایداری در منابع آب حرکت کرده است. تنها دو شهرستان لامرد و ممسنی با بیلان منفی آب مواجه نیستند.

از جمله شاخص‌هایی که باعث افزایش خودکفایی و ثبات اقتصادی در هر منطقه می‌شود، شاخص سطح زیر کشت و میزان عملکرد است. در این مطالعه عملکرد محصول گندم در نظر گرفته شده است، زیرا علاوه بر اینکه نشان‌دهنده‌ی ثبات اقتصادی در هر منطقه می‌باشد، معرف سطح تکنولوژی هر منطقه نیز است. به طوری‌که هر منطقه دارای بیشترین سطح زیرکشت و عملکرد باشد، از لحاظ اقتصادی پایدارتر است. بیشینه‌ی سطح زیرکشت مربوط به شهرستان‌های شیراز و مرودشت و بالاترین عملکرد گندم مربوط به شهرستان مرودشت می‌باشد. همچنین کمترین سطح زیرکشت و عملکرد به شهرستان لامرد اختصاص دارد. از مواردی که درجه رفاه یک منطقه را مورد ارزیابی قرار می‌دهد، شاخص نسبت افراد با سواد به بی‌سواد است. درجه رفاه از معیارهای دستیابی به مقبولیت اجتماعی محسوب می‌شود. بر اساس جدول(۲) بیشترین میزان افراد باسواد مربوط به شهرستان شیراز و کمترین میزان مربوط به شهرستان ممسنی می‌باشد.

در این تحقیق به منظور ارزیابی، رتبه‌بندی و طبقه‌بندی شهرستان‌های استان فارس بر حسب میزان پایداری، از روش برنامه‌ریزی توافقی استفاده شده است. با استفاده از روابط ریاضی توضیح داده شده در قسمت روش‌ها، اقدام به ارزیابی پایداری کشاورزی و رتبه‌بندی شهرستان‌ها در وزن‌های مختلف شد. در این مطالعه، برای کاهش محاسبات فقط از یک مقدار($P=1$) استفاده گردید. همچنین محاسبات فوق بر اساس چهار گروه وزنی صورت گرفته است. جدول(۳) گروه‌های وزنی مختلف به‌کار رفته در مدل برنامه‌ریزی توافقی را نشان می‌دهد. بدین ترتیب که در گروه وزنی اول(w_1) همه شاخص‌ها از ارزش مساوی برخوردار بوده‌اند. در گروه دوم(w_2) شاخص‌های شماره ۳ و ۱۰ به ترتیب ۵ و ۴ برابر، شاخص‌های ۱و ۴ سه برابر و شماره‌های ۲ و۱۱ دو برابر گروه اول در

نظر گرفته شده است. در گروه سوم(W_3) شاخص‌های شماره‌های ۳، ۱۰و ۷ به ترتیب نـه، هشـت و هفت برابر، شاخص‌های ۳و ۱۱ شش برابر، شاخص‌های ۷، ۸ و ۹ پنج برابر و شاخص‌هـای ۱۲ و ۱۳ به‌ترتیب چهار و دو برابر گروه وزنی اول در نظر گرفته شد. در گروه چهارم(W_4) شـاخص شـماره ۴ پانزده برابر، شاخص‌های ۴ و ۶ ده برابر، ۷، ۸ و ۹ هشت برابر، شاخص‌های ۹، ۱۰ و ۱۲ هفت برابـر، شاخص‌های ۵ و ۱۳ شش برابر، شاخص شماره‌های ۳ و ۱۱ به ترتیب پنج و سـه برابـر گـروه وزنـی اول لحاظ گردیده است. تعیین وزن شاخص‌های فوق بر حسب اهمیت ایـن شـاخص‌هـا در ارزیـابی پایداری در استان فارس و براساس نظرات کارشناسان کشاورزی پایدار می‌باشـد[1]. جـدول(۴) نتـایج حاصل از اجرای مدل برنامه‌ریزی توافقی به تفکیک گروه‌هـای وزنـی بـرای اسـتان فـارس را نشـان می‌دهد. با توجه به نتایج جدول مذکور، از آنجایی که اختلاف زیـادی بـین جـواب‌هـای مربـوط بـه گروه‌های وزنی مختلف وجود ندارد، به‌منظور رتبه‌بندی شهرستان‌های استان فارس به‌عنـوان نمونـه تنها از نتایج گروه وزنی شماره چهار استفاده شـده اسـت. جـدول(۵) نتـایج حاصـل از رتبـه‌بنـدی، شهرستان‌های استان فارس بر اساس گروه وزنی شـماره چهـار را نشـان مـی‌دهـد. بـر اسـاس ایـن، شهرستان‌های استان به سه گروه پایدار، نسبتاً پایدار و ناپایدار تقسیم‌بندی شده‌اند. همان‌گونـه کـه ذکر گردید، روش برنامه‌ریزی توافقی بر اساس تعیین حداقل فاصله نسبت به جـواب ایـده‌ال اسـت. بنابراین هر چه ارزش مربـوط بـه هـر شهرسـتان کمتـر باشـد، نشـان‌دهنـده‌ی پایـدارتر بـودن آن شهرستان نسبت به بقیه شهرستان‌هاست. همان‌طور کـه ملاحظـه مـی‌شـود، گـروه اول کـه دارای رتبه‌های ۱ تا ۴ است(شامل شهرستان‌هـای کـازرون، لامـرد، ممسـنی و آبـاده) جـزو گـروه پایـدار هستند، گروه دوم حائز رتبه‌های ۵ تا ۱۰ بوده و در برگیرنده‌ی شهرستان‌های لار، اقلید، فیروزآبـاد، فسا، داراب و ارسنجان است و به‌عنوان گروه نسبتاً پایدار معرفی می‌شـوند و در نهایـت گـروه سـوم دارای رتبه‌های ۱۱ تا ۱۴ و متشکل از شهرستان‌های مرودشت، استهبان، شیراز و جهرم اسـت کـه جزء گروه ناپایدار قرار گرفته است. این طبقه‌بندی در شـکل(۱) پایـداری کشـاورزی اسـتان فـارس ترسیم شده است.

با توجه به شاخص‌های درصد اراضی شور زیـر کشـت، درصـد مـاده آلـی خـاک، بـیلان منفـی آب زیرزمینی، درجه تنوع گیاهان زراعی، مصرف کـود و سـموم شـمیایی، غلظـت نیتـرات در آب‌هـای زیرزمینی و از طرف دیگرعدم وجود دانش کشاورزی پایدار، عدم به‌کارگیری تکنیک‌های کشـاورزی پایدار(نظیر رعایت و اجرای اصول تناوب زراعی، کاربرد انواع کودهای آلی و سبز، اسـتفاده از کـاه و

۱- برای تعیین وزن شاخص‌ها، در قالب پرسشنامه‌ای، اهمیت شاخص‌ها از کارشناسان و متخصصان صاحب‌نظر در زمینه کشاورزی پایدار نظرسنجی شده و بر اساس نظرات داده شده وزن شاخص‌ها محاسبه گردیده است.

کلش و بقایای گیاهی، کاربرد انواع شخم حفاظتی و غیره)، قرار گرفتن شهرستان‌های استهبان، مرودشت، شیراز و جهرم در گروه ناپایدار کاملاً منطقی است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

استان فارس یکی از مهم‌ترین استان‌های تولیدکننده محصولات کشاورزی محسوب می‌گردد. اما به دلیل محدودیت منابع آب در استان و تخریب و فرسودگی خاک از طریق فرسایش آبی و خاکی، آلودگی، شوری، کاهش مواد آلی، کاهش حاصل‌خیزی و تخریب فیزیکی خاک، امکان دست‌یابی به امنیت غذایی برای جمعیت روبه رشد استان و کشور را دچار مشکل می‌سازد. لذا به دلیل شرایط اقلیمی- محیطی حاکم بر استان فارس بایستی هرگونه تولید مواد غذایی در جهت کشاورزی پایدار منوط به استفاده صحیح و منطقی از منابع استان باشد. از این‌رو، طی سال‌های اخیر ضرورت پرداختن به این مسئله و توجه به معیارها و اصول توسعه کشاورزی و کشاورزی پایدار مورد تأکید قرار گرفته است. تاکنون تعداد زیادی از مطالعات با استفاده از روش‌های مختلفی به سنجش میزان پایداری کشاورزی در سطوح مختلف پرداخته‌اند. از جمله این روش‌ها، رهیافت برنامه‌ریزی توافقی است که دارای کاربرد وسیعی در مسائل کشاورزی می‌باشد. از آنجایی که هدف اصلی این تکنیک رتبه‌بندی بر اساس حداقل کردن فاصله از نقطه ایده‌ال است، جهت ارزیابی پایداری کشاورزی استان فارس و رتبه‌بندی شهرستان‌های این استان، در مطالعه حاضر از این روش استفاده گردیده است. در این مطالعه، بر اساس مدل پایداری کشاورزی که در سه سطح پایه(ستون)، معیارها و شاخص‌ها طراحی شد، ۱۳شاخص پایداری برای شهرستان‌های استان فارس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. بر اساس نتایج حاصل از اجرای مدل برنامه‌ریزی توافقی شهرستان‌های این استان رتبه‌بندی و به سه گروه پایدار، نسبتاً پایدار و ناپایدار تقسیم‌بندی شدند. در این پژوهش، مدل سنجش میزان پایداری کشاورزی در سطح استان برای اولین بار در کشور به‌کار گرفته شده است و بر اساس آن میزان پایداری کشاورزی کل استان مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. تهیه و طراحی چنین مدل‌ها و شاخص‌هایی جهت سنجش میزان پایداری نظام‌های کشاورزی، از اهمیت خاصی برخوردار است. لذا پیشنهاد می‌شود که در مطالعات آتی در این زمینه از این مدل به‌منظور ارزیابی میزان پایداری کشاورزی بهره گرفته و به هرچه کامل‌تر نمودن آن مبادرت نمایند. همچنین با توجه به شاخص‌های مختلف منظور شده در مطالعه پیشنهادات زیر ارائه می‌گردد:

۱- با وجود کارایی و اثر بخشی کودهای شیمیایی در افزایش تولیدات زراعی، در صورتی که استفاده از این کودها همراه با آگاهی‌های لازم نباشد، نتیجه‌ی مورد نظر حاصل نمی‌گردد. آشنا نمودن کشاورزان با مصرف صحیح کودهای شیمیایی و روش‌های مبارزه غیر شیمیایی(زراعی، مکانیکی و بیولوژیکی) با آفات باید مورد توجه مروجین و کارشناسان کشاورزی قرار گیرد.

۲- با توجه به اینکه در حدود ۷۰ درصد خاک‌های استان دارای کربن آلی کمتر از یک درصد است، بایستی در زمینه‌ی روش‌های پیشگیری از فقیر شدن خاک‌ها از مواد آلی و راه‌های حفظ حاصل‌خیزی خاک و شیوه‌های بهبود بافت شیمیایی، فیزیکی و پیشگیری از فرسایش خاک اقداماتی انجام گردد.

۳- با عنایت به این موضوع که اکثر شهرستان‌های استان فارس با بیلان منفی آب زیرزمینی و همچنین اکثر کشاورزان با بحران شدید کم‌آبی مواجه هستند، حفظ و احیا منابع آبی و روش‌های صحیح و مطلوب استفاده از منابع آبی و شیوه‌های آبیاری مناسب و میزان نیاز آبی گیاه ذرت باید مورد توجه قرار گیرد.

۴- به‌منظور آشنا نمودن کشاورزان به کشاورزی پایدار پیشنهاد می‌گردد که برنامه‌های آموزشی-ترویجی صرفاً بر افزایش عملکرد در واحد سطح تأکید نداشته باشند، بلکه به مسائل کیفی از جمله حفظ و نگهداری از طبیعت و محیط زیست برای نسل‌های آینده و استفاده معقول و منطقی از نهاده‌های تجدید ناشونده نیز توجهی خاص مبذول گردد.

۵- در سطح کلان پیشنهاد می‌شود که سیاست‌گذاران همگام با رشد خودکفایی وامنیت غذایی، آثار تخریب محیط‌زیست و منابع طبیعی، کشاورزی پایدار و حفظ و تقویت منابع طبیعی را سرلوحه فعالیت‌های خود قرار دهند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

References:

1. Abay, C., Miran, B. and Gunden, B. 2004. An analysis of input use efficiency in tobacco production with respect to sustainability: The case study of Turkey, Journal of Sustainable Agriculture, 24: 123˚143.
2. Bosetti, V., and Locatelli, G 2006. A data envelopment analysis approach to the assessment of natural parks' economic efficiency and sustainability. The case of Italian national parks, Sustainable Development, 14:277˚286.
3. Boyramnezhad, V .2006. Quantification of sustainability using fractional programming in agricultural sector, Agricultural Economic and Development, 54: 179-196.
4. Chang, N.B., Yeh, S.C. and. Wu, G.C. 1999. Stability of grey compromise programming and its application to watershed land-use planning. International Journal of Systems Science, 30(6): 571-589.
5. Cornelissen, A.M.G., Van Dd Berg, J., Koops, W.J. and Udo, H.M.J. 2001. Assessment of the contribution of sustainability indicators to sustainable development: a novel approach using fuzzy set theory, Agriculture, Ecosystems & Environment, 86(2): 173-185.
6. De Koeijer, T.J., Wossink, G.A.A., Struik, P.C. and Renkema, L.A. 2002. Measuring agricultural sustainability in terms of efficiency: the case of Dutch sugar beet growers, Journal of Environmental Management, 66:9-17.
7. Esmaeili, A.R. 2006. Environmental study and measurement of residual nitrogen fertilizer on soil and water resources of Fars province. Management and planning organization.
8. Farshad, A. and Zinck, J.A. 2001. Assessing agricultural sustainability using the six pillar models: Iran as a case study. Agroecosystem sustainability. S.R. Gliessman (Ed). CRC.
9. Hayati, D. 1995. Effective Social - economic structures and crop production on technical knowledge of sustainable agriculture and Wheat farmers sustainable farming systems in the Fars province. Master of science Thesis in Shiraz University.
10. Heydari, F., Hasanshahi, H., Abdollahi, H. and Neyazi, J. 2008. Soil, the forgotten alchemy. Mostafavi pab;ication.

11. Iravani, H. and Darban Astaneh, A.R. 2004. Measuring, analyzing and explaining productivity of wheat production systems (case study: Tehran Province). Iranian Journal of Agricultural Science, 35(1): 39-52.
12. Koochaki, A., Hosseini, M. and khazaei, H. 1997. Sustainable Agricultural systems. ACECR Mashhad Branch Publication Center.
13. Korfmacher, K.S. 2000. Farmland preservation and sustainable agriculture: Grassroots and policy connections, American Journal of Alternative Agriculture, 15(1): 37-43.
14. Mahdavi Damghani, A., Koochaki, A. and Rezvani Moghadam, P. 2004. Sustainability indices: tools for quanifying concepts of ecological agriculture. Environmental Sciences, 4: 1-10.
15. Management and planning organization. 2000. Fars Statistical Year Book.
16. Manoloadis, O.G. 2002. Development of Ecological indicators- a methodological framework using compromise programming, Ecological indicators, 2:169-176.
17. Manyong, M.N., Degand, J. 1997. Measurement of sustainability of African smallholder farming systems: case study of a systems approach, IITA Research, 14(15):1-6.
18. Ministry of Jihad-e-Agriculture. 2005. Statistics of crop production costs. Statistics and Information Technology Center.
19. Mitchell, G. 1996. Problems and fundamentals of sustainable development indicators. Sustainable Development, 4: 1-11.
20. Nambiar, K.K.M., Gupta, A.P., Fu, Q. and Li, S. 2001. Biophysical, chemical and socio-economic indicators for assessing agricultural sustainability in the Chinese coastal zone. Agricultural Economics Environmental., 87: 209-214.
21. Pannell, D.J. and Schillizi, S. 1999. Sustainable agriculture: a matter of ecology, equity, economic efficiency or expedience? Journal of Sustainable Agriculture, 13: 57-66.
22. Rao, N.H., Rogers, P.P. 2006. Assessment of agricultural sustainability. Current Science, 91(4): 439- 448
23. Rennings, K. and Wiggering, H. 1997. Steps towards indicators of sustainable development: linking economic and ecological concepts, Ecological Economics, 20: 25-36.

24. Perti, A.N. 2002. Recreating agriculture: policies and actions for sustainability and self-sufficiency. Kashani, A.R. Journal of Rural Development, 46.
25. Rafiei Dani, H. 2005. An investigation of the determinations of adoption and development of sprinkler irrigation (case study: Isfahan Province). Master of science Thesis in Shiraz University.
26. Romero, C., Rehman, T. and Domingo, J. 1988. Compromise˚ risk programming for agricultural resource allocation problems, Journal of Agricultural Economics, 39: 271-276.
27. Sabouhi, M. and Alvanchi, M. 2008. Application of multi objective and compromise programming to farm lanning: a case study of Mashhad plain. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 15(4):1-14.
28. Sauer, J. and Abdallah, J. M. 2007. Forest diversity, tobacco production and resource management in Tanzania. Forest Policy and Economics, 9: 421˚439.
29. Senanayake, R. 1991. Sustainable agriculture: definitions and parameters for measurement, Journal of Sustainable Agriculture, 1(4): 7-28.
30. Seyedan, S.M. and Ghadmi Firouzabadi, A. 2006. Selection of the best irrigation systems using compromise programming: a case study of Hamedan province). Pajouhesh & sazandegi, 73: 177-183.
31. Shannon, C.E. and Wiener, W. 1963. The mathematical theory of communication. Univ. Illinois press. Urbana. 1-117.
32. Shiau, J. and Lee, H. 2005. Derivation of optimal hedging rules for a water-supply reservoir through compromise programming, Water Resources Management, 19(2):111-132.
33. Stokes, J.R. and Tozer, P.R. 2002. Sire selection with multiple objective. Agricultural System, 73: 147-164.
34. Soltani, GH.R. 1997. Biological technology and sustainable development of agriculture. Agricultural Economic and Development, 40:215-238.
35. Sydorovych, O. and Wossimk, A. 2008. An application of conjoint analysis in agricultural sustainability assessment. 12th EAAE congress. Gent (Belgium).

36. Tecle, A. and Yitayam, M. 1990. Preference ranking of alternative irrigation technologies via a milti criterion decision-making procedure, Transaction of ASAE, 33: 1509-1517.
37. Zebaei, M. and Bakhshoodeh, M. 2008. Ranking irrigation technologies using a multicriterion decision-making processs: a case study in Fars province. Journal of Economics and Agriculture Development, 22(1):3-13.
38. Ziyaei, S. 2000. Economic evaluation of irrigation systems and application of compromise programming to selecting the appropriate method of irrigation. Master of science Thesis in Shiraz University.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پیوست ها:

جدول۱- پایه‌ها، معیارها و شاخص‌های مورد استفاده در سنجش پایداری کشاورزی

شاخص‌ها	معیارها	ستون(پایه)
سلامت زیست‌محیطی	فرسایش خاک	خاک‌ورزی حفاظتی- تنوع گیاهان زراعی
	شوری خاک	هدایت الکتریکی (EC)
	کارایی مصرف انرژی	خاک‌ورزی حفاظتی
	نفوذ ریشه در خاک	مصرف کود
	اثر سیستم‌های کشاورزی بر خاک	ماده آلی خاک
	اثر سیستم‌های کشاورزی بر آب	بیلان آب
	اثر کاربرد سموم و کودها بر سلامت	غلظت نیترات در آب‌های زیرزمینی
سازگاری فنی کشاورزی	مدیریت آفات	تنوع گیاهان زراعی- خاک‌ورزی حفاظتی-استفاده از آفت‌کش‌ها
	مدیرت علف هرز	تنوع گیاهان زراعی- خاک‌ورزی حفاظتی-استفاده از علف‌کش‌ها
	کارایی آبیاری	سیستم‌های آبیاری کارآمد (بارانی و قطره‌ای)
	اتکا به نهاده‌های برون مزرعه‌ای	مصرف کودهای شیمیایی
	ثبات عملکرد در سطح بالا	مصرف کودهای شیمیایی
بقای اقتصادی	خودکفایی در تولید مواد غذایی	سطح زیر کشت
	کارایی استفاده از نهاده‌ها	عملکرد در واحد سطح
	سودآوری (کاهش در هزینه‌ها)	خاک‌ورزی حفاظتی
	کاهش مخاطرات مالی	تنوع گیاهان زراعی
مقبولیت اجتماعی	درجه رفاه	نسبت افراد باسواد به بی سواد
	تأمین غذای خانوار	تنوع گیاهان زراعی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول ۲- ماتریس شاخص‌های پایداری کشاورزی استان فارس

شاخص‌ها	تفاضل نیترات در آب زیرزمینی	بیلان آب (میلیون متر مکعب)	ماده آلی خاک (درصد)	سبستم‌های کارامد	خاک‌ورزی حفاظتی (درصد)	هدایت الکتریکی (EC)	سطح زیر کشت (هکتار)	عملکرد گندم (کیلوگرم در هکتار)	نسبت کم‌آبیاری سوداور به بی سوداور (درصد)	میزان استفاده از کود شیمیایی (کیلوگرم در هکتار)	میزان استفاده از علفکش (لیتر در هکتار)	میزان استفاده از آفت‌کش (کیلوگرم در هکتار)	تنوع گیاهان زراعی
آباده	۱۰/۹	-۳	۲/۰۴	۰/۱۸	-	۰/۳۶	۲۵۸۴۶	۳۶۶۶/۵۴	۷/۲۷	۳۳۰/۲۲۵۲	۰/۳۶	۰/۱۴	۰/۸۳
استهبان	۱۰/۲	-۱	۸/۲۳	۰/۰۵	۱/۲۱	۰/۵۲	۱۶۷۹۲	۵۵۹۴/۴۲	۵/۹۷	۶۴۴/۷۱۱۸	۳/۰۲	۱	۰/۵۵
ارسنجان	۱۰/۴	-۵	۲/۱	۱/۰۷	۰/۵۷	۰/۶۷	۱۶۰۲۸	۵۵۷۰/۹۶	۶/۹۴	۵۹۱/۴۶۴۹	۰/۳۷	۰/۰۹	۰/۵۲
اقلید	۶/۹	-۳	۳/۸۶	۰/۵۵	۰/۷۳	۰/۷۵	۷۵۰۱۱	۴۲۱۵/۴۷	۴/۹۴	۴۳۹/۶۲۸۹	۰/۶۷	۰/۲۶	۰/۴۳
جهرم	۹/۹	-۱۵	۱/۸۴	۵/۱	-	۰/۸۶	۱۵۳۴۸	۳۷۴۹/۸۹	۶/۰۱	۱۱۰۰/۲۰۸	۰/۸۴	۰/۱۸	۰/۰۳
داراب	۱۲/۶	-۲۲	۲/۶۲	۱/۴۲	۶/۹۶	۱/۰۵	۵۵۶۴	۵۰۹۰/۶۶	۵/۰۸	۴۴۸/۰۷۴۴	۲/۳۷	۰/۱۰۱	۰/۱۵۵
شیراز	۱۰/۴	-۱۳	۲۰/۴۴	۰/۴۹	۰/۳۱	۸/۹۱	۱۴۹۹۰۱	۵۳۹۰/۶۳	۹/۶۱	۴۲۲/۸۲۱۲	۱	۰/۱۴	۰/۶۹
فسا	۱۱	-۱۷	۰/۳۱	۱/۵۴	۰/۰۲	۰/۳۲	۳۲۱۹۵	۵۴۷۲/۳۳	۶/۶	۷۰۰/۲۲۸۵	۰/۳۳	۰/۲۱	۰/۶۲
فیروزآباد	۱۲/۶	-۱۰	۳/۶۴	۰/۶۵	-	۰/۰۵	۳۰۶۸۰	۵۱۵۹/۳۵	۴/۸۳	۵۷۷/۵۰۹۸	۰/۵۷	۰/۱۸	۰/۷۷
کازرون	۹/۲	-۳	۲/۹۲	۰/۵۸	۰/۰۴	۰/۶۹	۳۳۶۵۹	۳۹۶۴/۱۱	۴/۹۲	۶۲۱/۴۵۲	۰/۵۸	۰/۱	۰/۷۴
لار	۷/۲	-۲	۳/۹۳	۰/۰۶	-	۱/۹۱	۲۷۶۸۱	۳۹۵۱/۳۶	۵/۷۲	۵۷۹/۸۹۲۳	۰/۵۳	۰/۰۷	۰/۴۸
لامرد	۷/۶	۰	۲/۶۳	۰/۰۲	۳/۱۱	۲/۱۵	۶۰۲۳	۳۱۳۷/۰۷	۶/۱۵	۵۳۱/۹۶۰۸	۰/۳۵	۰/۰۲	۰/۳۵
مرودشت	۱۳/۴	-۱۳	۱۷/۴۴	۰/۰۶	۰/۶۱	۳/۶۹	۱۱۸۵۳۹	۵۶۰۱/۰۵	۵/۶۲	۴۷۳/۶۹۲۳	۰/۴	۰/۲۱	۰/۶۸
ممسنی	۱۰/۱	۰	۲/۵۳	۰/۴	۳/۸۸	۰/۰۷	۳۷۶۳۳	۳۹۶۱/۳۵	۴/۲	۵۱۲/۴۶۶۴	۰/۸۸	۰/۲۲	۰/۵۵

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۳- مجموعه وزن‌های مربوط به هر شاخص

شاخص	مجموعه وزن های شاخص ها			
	w_1	w_2	w_3	w_4
درصد ماده آلی خاک	۱	۳	۷	۱۵
غلظت نیترات در آبهای زیرزمینی	۱	۲	۶	۷
بیلان آب	۱	۵	۹	۵
تنوع گیاهان زراعی	۱	۳	۷	۱۰
سهم آبیاری بارانی و قطره‌ای	۱	۱	۳	۶
سهم خاکورزی حفاظتی	۱	۱	۳	۱۰
مصرف کود شیمیایی	۱	۱	۵	۸
مصرف آفت کش	۱	۱	۵	۸
مصرف علف هرز	۱	۱	۵	۸
هدایت الکتریکی(EC)	۱	۴	۸	۷
سطح زیر کشت	۱	۲	۶	۳
عملکرد در واحد سطح	۱	۱	۴	۷
نسبت افراد با سواد به بی سواد	۱	۱	۲	۶

مأخذ :یافته های تحقیق

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول ۴- رتبه‌بندی شهرستان‌های استان فارس با استفاده از روش برنامه‌ریزی توافقی به تفکیک گروه‌های وزنی

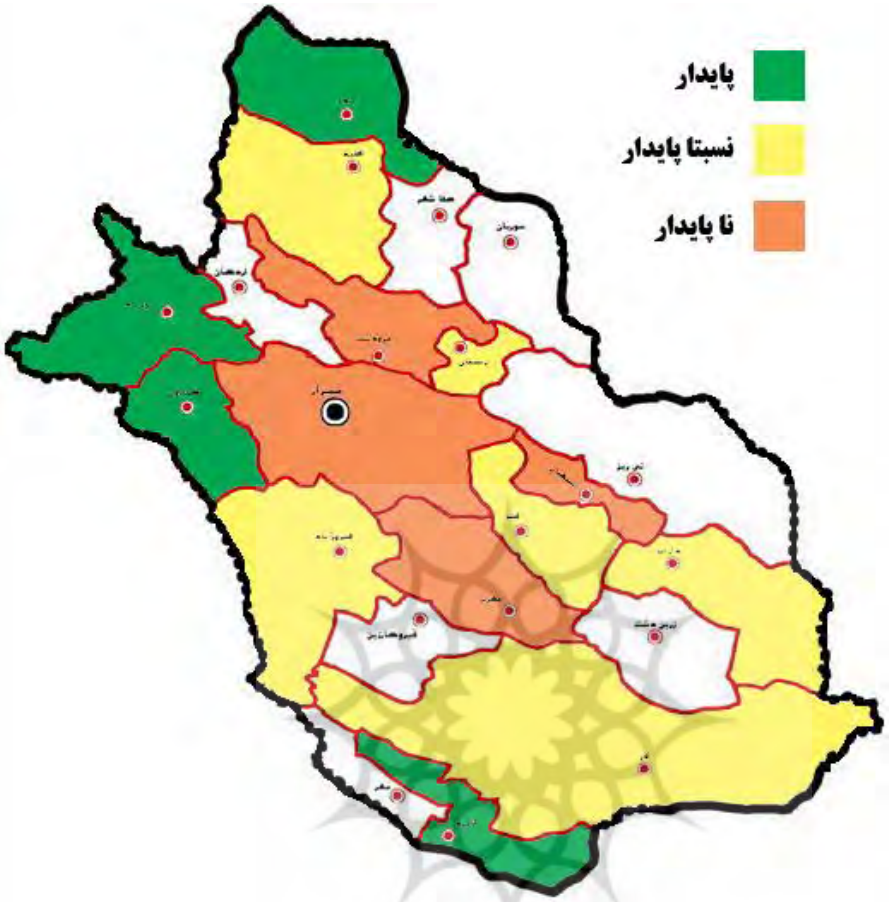
شهرستان	گروه وزنی اول		گروه وزنی دوم		گروه وزنی سوم		گروه وزنی چهارم	
	ارزش	رتبه	ارزش	رتبه	ارزش	رتبه	ارزش	رتبه
آباده	۰/۴۰۰۱۱	۳	۰/۲۸۸۲	۳	۰/۳۲۳۵	۳	۰/۳۴۱۹	۴
استهبان	۰/۵۶۶۵۵	۱۴	۰/۴۱۳۹	۹	۰/۵۱۰۶	۱۲	۰/۵۴۵۹	۱۲
ارسنجان	۰/۴۰۲۶۳	۴	۰/۳۴۰۱	۷	۰/۳۷۷۴	۷	۰/۴۲۵۳	۱۰
اقلید	۰/۴۱۷۸۲	۶	۰/۳۱۳۲	۴	۰/۳۴۹۶	۵	۰/۳۹۲۲	۶
جهرم	۰/۵۴۵۱۱	۱۳	۰/۵۲۷۸	۱۲	۰/۵۳۹۴	۱۴	۰/۵۸۵۷	۱۴
داراب	۰/۴۷۲۶۹	۱۱	۰/۵۰۰۶	۱۱	۰/۴۹۷	۱۱	۰/۴۱۸۲	۹
شیراز	۰/۴۵۲۴۳	۹	۰/۵۴۲۴	۱۴	۰/۴۷۹۳	۱۰	۰/۵۴۶۲	۱۳
فسا	۰/۴۳۹۰۳	۸	۰/۴۱۶۶	۱۰	۰/۴۳۲۲	۹	۰/۴۰۹۷	۸
فیروزآباد	۰/۴۵۴۳۲	۱۰	۰/۳۷۹۶	۸	۰/۳۹۸۹	۸	۰/۴۰۷۴	۷
کازرون	۰/۳۸۷۹	۲	۰/۲۷۵۶	۲	۰/۲۹۹۱	۱	۰/۳۰۸۵	۱
لار	۰/۴۲۱۰۸	۷	۰/۳۲۸۲	۶	۰/۳۵۰۶	۶	۰/۳۸۱۸	۵
لامرد	۰/۴۰۳۴۸	۵	۰/۳۲۶۳	۵	۰/۳۴۲۴	۴	۰/۳۲۴	۲
مرودشت	۰/۵۱۵۶۲	۱۲	۰/۵۳۰۵	۱۳	۰/۵۱۳	۱۳	۰/۵۴۱۹	۱۱
ممسنی	۰/۳۸۷۶۷	۱	۰/۲۷۰۳	۱	۰/۳۰۷۳	۲	۰/۳۳۵۶	۳

مأخذ :یافته های تحقیق

جدول ۵- طبقه‌بندی شهرستان‌های استان فارس با استفاده از برنامه‌ریزی توافقی

گروه اول	گروه دوم		گروه سوم
کازرون	لار	داراب	مرودشت
لامرد	اقلید	ارسنجان	استهبان
ممسنی	فیروزآباد		شیراز
آباده	فسا		جهرم

مأخذ :یافته های تحقیق



شکل ۱- پایداری کشاورزی استان فارس

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی