تدوین شاخصی جهت سنجش پایداری نظامهای زراعی : بمنظور کاربرد در پژوهشهای اقتصادی - اجتماعی

داریوش حیاتی * و دکتر عزت ا... کرمی **

مقدمه

توسعه پایدار (Sustainable Development) جزئی جدا نشدنی در واژه شناسی توسعه شده است. درک فزاینده‌ای وجود دارد که رشد اقتصادی ضرورتاً بطور خودکار نه به بهبود زندگی از نظر دستیابی به عدالت اجتماعی می‌انجامد و نه به حفاظت محیط زیست (۲). توسعه پایدار توسط کمیسیون برنتلند (Bruntland Commission) چنین تعریف شده است : توسعه‌ای که در جهت رفع نیازهای کنونی است بدون اینکه توانایی نسل آینده را در رفع نیازهایشان کاهش دهد. از این معنی ، گزینش راهبردهای توسعه‌ای برداشت می‌شود که سبب حفاظت از کارکرد محیط زیست و حفاظت از جوامع سنتی می‌باشد.(۲)

مقوله توسعه پایدار از جمله مباحثی است که امروزه توجه متخصصین کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه را بخود جلب نموده است. از نظر متخصصین و صاحبنظران توسعه ، آندسته از طرحهایی قابل قبول و ایده‌آل می‌باشند که در نهایت به توسعه‌ای پایدار منجر شوند. طرحهای افزایش تولیدی که عمدتاً افزایش تولیدی که عمدتاً بر اساس دیدگاه رشد مدارانه (Growth Orientation) طراحی می‌شوند از دیدگاه توسعه پایدار ، در دراز مدت محکوم به شکست و اضمحلال می‌باشند.

روشهای ارزیابی و سنجش میزان پایداری نظامهای کشاورزی

معیارهای سنجش متفاوتی از سوی متخصصین مختلف جهت سنجش میزان پایداری ارائه شده است. کارشناسان مسئله سنجش پایداری را در سطوح مختلف مورد تحلیل قرار داده‌اند. برخی از

---

* - کارشناس ارشد

** - هیأت علمی دانشگاه شیراز

این روشها بمنظور سنجش میزان پایداری در سطح کلان پیشنهاد گردیده و بعضی دیگر بمنظور سنجش میزان پایداری در سطح خرد ، طراحی شده‌اند. براون (Brown) در سال ۱۹۸۷ تولید ناخالص سرانه جهانی ، تولید سرانه سوخت فسیلی ، فعالیتهای اکولوژیکی بمنظور جلوگیری از فرسایش خاک و جابجایی ظرفیتها را بعنوان شاخص‌های سنجش پایداری ارائه میدهد. شاخص‌هایی را که براون در سال ۱۹۸۱ بمنظور سنجش میزان پایداری پیشنهاد می‌نمود ، عبارت بودند از : کاربرد منابع تجدید شونده ، رشد جمعیت ، چرخه مواد خام ، فرسایش خاک ، میزان کاهش جنگل‌ها و آبزیان در مقایسه با سالهای پایدار ، کلارک (Clark) سه شاخص را برای سنجش میزان پایداری پیشنهاد می‌کند که عبارتند از : تراکم جمعیت ، تراکم تولیدات کشاورزی ، تراکم تولیدات انرژی ، شاخص‌هایی را که هیلبرونر (Heilbroner) برای سنجش میزان پایداری پیشنهاد می‌کند عبارتند از : قیمت نفت ، میزان رشد اقتصادی ، آلودگی محیط زیست ، چهار شاخصی را که بروبیکر (Brubaker) بمنظور سنجش میزان پایداری پیشنهاد می‌کند ، عبارتند از : میزان آلودگی ، میزان فرسایش ، تغییرات اقلیمی ، ازدیاد و رشد بیش از حد جمعیت (۱۸)

شاخص هایی را که انجمن بین‌المللی حفاظت از طبیعت و منابع طبیعی (International Union Conservation of Natural and Natural Resources) یا (IUNC) در سال ۱۹۸۰ جهت سنجش میزان پایداری ارائه داده است ، بدین ترتیب می‌باشند :

میزان از دست رفتن لایه سطح الارض خاک و زمین‌های کشاورزی ، میزان سوء تغذیه ، میزان از بین رفتن جنگلها ، میزان از بین رفتن منابع آبی ، میزان نقصان و آلودگی منابع دریایی (۱۸)

حساسیت به تغییرات در طول زمان ، توانایی پیش‌بینی ، توانایی بازگشت به ارزشها ، توانایی در سنجش بازگشتها و یا قدرت کنترل ، و دگرگونی داده‌ها واطلاعات بنحو مطلوب و در جهت مناسب ، توانایی در یکپارچه ساختن و ادغام نمودن ، ایجاد سهولت در بررسی رابطه مجموعه‌ها و استفاده از آنها ، شاخص‌هایی است که لیورمن (Liverman) (۱۸) جهت سنجش پایداری ، پیشنهاد می‌کند.

در رابطه با سنجش میزان پایداری میتوان تفاوتهایی را که در گونه‌ها ، عادات یا سطوح تفاوت در اقلیمها و اکوسیستم‌ها وجود دارند ، محاسبه نمود یا محاسباتی مانند بلوغ در هر اکوسیستم با توجه به زمان را ، انجام داد . متغیرهای بسیار زیادی ممکن است در محاسبات وارد گردند. نتیجه این

اولویت‌بندی‌ها و دسته‌بندیها در مورد تغییرات ممکنه میتواند درجات پایداری و بعلاوه هر اقدام در امور مزرعه را مشخص نماید.(۲۱)

بطور کلی ، متغیرهایی که قادرند بمنظور سنجش میزان پایداری ، مورد استفاده قرار گیرند را میتوان در چهار گروه اصلی ، دسته‌بندی نمود (۲۱)

+ متغیرهای اقتصادی (Economic Variable). این متغیرها به سنجش و محاسبه ارزش دروندادها و بروندادها می‌پردازند.

+ متغیرهای انرژی (Energy Variables) این متغیرها به بررسی هر گونه تغییر و تحول در میزان انرژی می‌پردازند.

+ متغیرهای اکولوژیکی (Ecological Variables). به میزان ثبات و تحولات اکوسیستم‌ها توجه دارند.

+ متغیرهای عام (Generic Variables). به عواملی که در تولیدات کشاورزی مؤثر بوده و مبنای تولیدات کشاورزی هستند ، می‌پردازد.

بعنوان مثال ، محاسبه نسبت انرژی (Energy Ratio) را میتوان بعنوان یک روش سنجش میزان پایداری ، بکار برد. این نسبت بوسیله تقسیم برونداد و حاصل میزان انرژی که گیاه بدست می‌آورد ، بر میزان انرژی که محصول برای رشد کردن و بالا آمدن نیازمند است، بدست می‌آید. فوکویوکا (Fukuyoka) معتقد است که این میزان معادل انرژی حیوانی است که برای تولید یک‌واحد محصول ، مورد نیاز است . محاسبه‌ای مشابه مورد مذکور نیز توسط ادوم (Odum) و همچنین توسط پیمنتال و پیمنتال (Pimental & Pimental) پیشنهاد گردیده است.(۲۱)

در واقع باید گفت که خاک یک منبع اصلی و پایه (Basic) در رابطه با کشاورزی پایدار است. بوسیله تیپهای کشاورزی میتوان استفاده از خاک و زمین را در حالت ناپایدار ، تشخیص داد. شاخص‌های اصلی این موضوع ، به حالتهای زیر است (۲۱) :

۱- هنگامیکه خاک از نظر فیزیکی در حال فرسایش است یا ساختمان خاک در حال تخریب است حالتی ناپایدار است و خاک قدرت خود را در حال از دست دادن است و یا استعداد فرسایش را دارد یا چیزی مشابه آن.

۲- هنگامیکه پتانسیل بیولوژیک خاک در حال فرسایش است و یا مدت زمان جایگزینی و تثبیت ارگانیسم‌ها و ترکیبات مزرعه در حال کاهش و فرسایش است ، حالتی ناپایدار است.

شاید یک مدل ارزیابی متعادل که موجب تثبیت خاک و بازسازی خاک در یک میزان متعادل می‌شود این باشد که یک تعادل در مواد درونداد و مواد برونداد یک مزرعه بوجود بیاید. هر گونه کاهش در حجم خاک و یا کیفیت خاک در جهت عدم پایداری است. میزان قابل قبول کاهش حجم و منابع خاک در مفاهیم کشاورزی پایدار ، عدد صفر است (۲۱).

نقش مواد آلی در بازسازی وثبات پایداری وتثبیت خاک مدتهاست که توسط متخصصین پذیرفته شده است. این مواد آلی در طول زمان و براساس فاکتور زمانی به مواد دیگری تجزیه می‌شوند. این تجزیه بر روی بافت خاک ، اثرات مثبتی می‌گذارد که این اثرات به مدت زمان جایگزینی مواد آلی بسته به مدت زمان ، متفاوت و متغیر است. بر این اساس ، این تغییرات را که حدود دو سال و یا کمتر اتفاق می‌افتد به فعل وانفعالات کوتاه مدت و میان مدت گروهبندی می‌کنند. از بین بردن این فعل و انفعالات توسط فعالیتهای کشاورزی ، شاخص مناسبی جهت محاسبه پایداری است .از نظر اقتصادی ، کاهش میزان مواد آلی خاک موجب کاهش عملکرد محصول خواهد شد و به همان نسبت موجب افزایش تخریب خاک می‌شود. (۲۱)

بعنوان مثال ، چنانچه جنبه اکولوژیکی را به تنهایی در نظر بگیریم ، محاسبه میزان پایداری یک نظام زراعی از نظر اکولوژیکی ، خود احتیاج به وارد نمودن یکسری پارامتر دارد که این پارامترها هر کدام به سهم خود می‌توانند در میزان پایداری اکولوژیکی یک نظام کشاورزی ، دخیل باشند. (۲۱) سنانایک (Senanayake) فرمولی را جهت سنجش پایداری اکولوژیکی یک نظام کشاورزی طراحی نموده است که بدین ترتیب است :

$$S=f(E_i,E_r,P_e,S_e+R_s,R_b)$$

شاخص پایداری اکولوژیکی	S=Index of ecological sustainability
داده‌های (نهاده‌های) خارجی	E_i=External inputs
نسبت انرژی	E_r=Energy ratio
تعادل قدرت (نیرو)	P_e=Power equivalent

S_e=Efficienct of Solar flux use کارایی انرژی خورشیدی

R_s=Residence time of soil مدت زمان تثبیت خاک

R_h=Residence time of biota مدت زمان تثبیت مواد بیولوژیک خاک

مقادیر انرژی و منابع وابسته به آن "دروندادهای خارجی" و یا "نسبت انرژی" هر چقدر در یک سیستم کمتر مصرف گردند ، بیانگر این است که آن نظام ، پایدارتر می‌باشد و کارایی نظام زراعی توسط پارامترهایی همچون "میزان کارایی انرژی خورشیدی" و یا "ارزش برونداد نظام زراعی در قالب محصول" می‌تواند در سطوح بالاتر ، مطلوبتر بوده و نشانگر پایدارتر بودن نظام زراعی باشد. این دو محاسبه می‌تواند بطور جداگانه مورد سنجش و بررسی قرار گیرد :

$$V_d=f(E_i,E_r,P_e,...)$$

$$V_e=f(S_e,P_r,C_v,...)$$

در مفهوم کشاورزی پایدار ، ارزش‌های وابسته ((Dependent Value(V_d) مانند نهاده‌های خارجی ، نسبت انرژی و غیره با افزایش پایداری ، منفی می‌شود و ارزشهای کارایی ((Efficiency Value(V_e) مانند ارزش برونداد محصول بر واحد سطح (C_v) و نسبت قدرت (نیرو) (P_r) با افزایش پایداری ، مثبت می‌شود. بنابراین ساختن شاخصها بایستی با توجه به این موضوع باشد.

پارامترهای R_s و R_b مقادیر هستند که چنانچه این دو ، صفر باشند ، بطور کلی پایداری وجود نخواهد داشت حتی اگر بقیه مقادیر دو معادله مذکور وجود داشته باشند. ولی اگر این دو پارامتر وجود داشته باشند. روند سیستم در جهت پایداری خواهد بود ، منتها میزان پایداری آن به اثر سایر متغیرها بستگی خواهد داشت . بنابراین میتوان شاخص پایداری اکولوژیکی را به حالت زیر نوشت :

$$S=R_s\times R_b/(f(V_e)-f(V_d))$$

بنابراین هر تیپ نظام کشاورزی که دارای فرسایش فیزیکی است و یامیزان زیادی از توده مواد بیولوژیک خود را در حال از دست دادن است ، در نتیجه این روند ، R_s و یا R_b در جهت صفر میل میکند و سیستم ناپایدار است. تیپ کشاورزی که در جهت حفظ و نگهداری این منابع اصلی (Basic Resources) باشد. بنابراین میتواند پتانسیل پایداری را داشته باشد.

شاخص پیشنهادی

همانگونه که مذکور افتاد ، روشهای زیادی برای سنجش پایداری ، پیشنهاد گردیده است که هر کدام به یک قسمت از محاسبات ، توجه دارند. لازمه تعیین یک محاسبه کامل بمنظور سنجش میزان پایداری یک نظام زراعی این است که جنبه‌های مختلفی را که قادرند در پایداری یک نظام زراعی ، دخیل باشند (جنبه‌های اقتصادی ، اجتماعی ، اکولوژیکی) را با همدیگر ادغام نمود تا نهایتاً بتوان یک محاسبه جامع را جهت سنجش پایداری ارائه داد. مسلماً انجام چنین محاسبه‌ای نیاز به یک تیم تحقیقاتی متخصص ، صرف زمانی نسبتاً طولانی ، هزینه‌ای بالا و محاسباتی نسبتاً پیچیده دارد. بنابراین جهت سنجش میزان پایداری یک نظام زراعی می‌بایستی یک تیم پژوهشی ، متشکل از اگرونومیست (Agronomist) ، اقتصاد دا ن کشاورزی (Agro-Economist) ، خاکشناس (Soil specialist) ، اکولوژیست کشاورزی (Agro-Ecologist) ، جامعه شناس روستای (Rural Sociology) تشکیل گردد و هر متخصص ، سنجش پارامترهایی را که در رابطه با تخصص وی می‌باشد ، بعهده گرفته و رقم مربوط به آنرا بدست آورده و در فرمول و معادله نهایی ، وارد نماید. از سوی دیگر ، محاسبات مذکور می‌بایستی در یک دامنه (Range) زمانی مشخصی انجام گیرد. بنابراین محاسبات فوق ، پیچیده ، گسترده و زمان برخواهد بود. از سوی دیگر ، تمام این محاسبات در یک مطالعه موردی (Case Study) که مختص یک یا تعداد محدودی مزرعه می‌باشد ، امکان پذیر است.

شاخص پیشنهادی به گونه‌ای طراحی شده است که بتوان در قالب یک تحقیق پیمایشی (Survery Research) و با بهره‌گیری از متغیرهای عام (Generic Variable) (۲۱) میزان پایداری ، به شیوه‌ای کاملاً کاربردی (Operational Method) مورد سنجش و ارزیابی قرار گیرد. متغیرهای مذکور در واقع سازه‌هایی هستند که در تولیدات کشاورزی مؤثر بوده و در واقع مبنای آن می‌باشند. بر این اساس و با توجه به شرایط و نوع پژوهش ، تلاش شده است تا ضمن مصاحبه با کشاورزان گندمکار وارد شده در نمونه و بررسی فعالیتهای کشاورزی ایشان ، تعیین شود که آیا روند نظام زراعی آنان در جهت پایداری پیش می‌رود و یا در خلاف جهت پایداری.

با توجه به توضیحات فوق متغیر میزان پایداری ، تابعی از سازه‌های زیر خواهد بود :

$$S = f\left(\sum_{i=1}^{8} Xi\ ,\ \sum_{j=1}^{3} Yj\right)$$

X_1 = متوسط عملکرد گندم در واحد سطح .

X_2 = رعـایت اصـول و بکـارگیری تـناوب زراعـی و وارد نـمودن گـیاهان خـانواده بـقولات (Leguminous) در تناوب با غلات.

X_3 = استفاده از کودهای آلی و حیوانی (Organic Manure)

X_4 = استفاده از کودهای سبز (Green Manure)

X_5 = استفاده از بقایای گیاهی و کاه و کلش گندم

X_6 = استفاده از انواع شخم حفاظتی

X_7 = روند تغییرات در منابع آبی ، در طول زمان

X_8 = روند تغییرات در منابع خاکی (حاصلخیزی خاک) در طول زمان

Y_1 = میزان مصرف سموم شیمیایی ، در هر هکتار مزرعه گندم در طول دوره کاشت و داشت.

Y_2 = میزان مصرف کود شیمیایی ازته ، به ازاء هر تن محصول گندم

Y_3 = میزان مصرف کودهای شیمیایی فسفاته ، به ازاء هر تن محصول گندم

در واقع پارامترهای X_1 تا X_8 با افزایش مقادیر خود قـادرند کـه مـوجب افـزایش مـتغیر مـیزان پایداری نظام زراعی شوند. چنانچه مقادیر پارامترهای Y_1 تا Y_3 افزایش یابد ، موجب کاهش متغیر میزان پایداری نظام زراعی خواهد گردید. بنابراین پارمترهای X_1 تا X_8 و پارامـترهای Y_1 تـا Y_3 و متغیر پایداری نظام زراعی (S) رابطه زیر برقرار است :

$$S = \sum_{i=1}^{8} Xi \ - \sum_{j=1}^{3} Yj$$

در این پژوهش مقادیر پارامتر X_i و Y_j مورد سنجش قرار گرفته است و پس از استخراج مقادیر مربوط به هر پارامتر در فرمول فوق ، جایگذاری شده و متغیر پایداری نـظام زراعـی (S) مـحاسبه گردیده است.

در رابطه با توجیه سازه‌های در نظر گرفته شده جهت سنجش میزان پایداری باید اظهار داشت ،

از آنجا که رابطه مثبت و معنی داری بین فقر و ناپایداری وجود دارد . کشاورزی پایدار همواره یکی از اهداف خویش را افزایش تولید محصولات کشاورزی قرار داده است .البته در چنین نظامی افزایش تولید در حد بهینه (Optimum) هدف می‌باشد و نه افزایش تولید حداکثر (Maximum) و بدون ملاحظات زیست محیطی . تناوب زراعی (Rotation) یا عدم کشت گونه‌های یکسان گیاهی . در دستیابی به یک نظام کشاورزی پایدار از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است(۷ و ۱۷). طراحی دقیق در هماهنگی و ادغام توالی زراعی می‌تواند جایگزین کاربرد انواع کودهای شیمیایی و آفت‌کش‌ها شود. وارد نمودن خانواده بقولات در تناوب با غلات ، قادر است که نظام کشاورزی را بسوی پایداری سوق دهد (۷ و ۱۷) مطالعات راسل (Russell) در رابطه با ذخیره نیتروژن در خاک ، نشان میدهد که بهترین نوع کشاورزی ، حالتی است که در تناوب با غلات از گیاهان خانواده بقولات استفاده شود (۲۳). کاهش مصرف کودهای شیمیایی و انواع حاصلخیز کننده‌های شیمیایی و استفاده از شیوه‌های غیر شیمیایی و کودهای آلی بمنظور حاصلخیز نمودن خاک ، از دیگر نکاتی است که مورد تأئید و تأکید طرفداران کشاورزی پایدار است (۳،۷،۱۰،۱۷). در رابطه با اهمیت جلوگیری از ضایعات آب و حفظ و احیاء منابع آبی بعنوان یکی از نهاده‌های پر ارزش در روند تولیدات کشاورزی و یک شاخص مهم در جهت ایجاد یک نظام کشاورزی پایدار ، توصیه‌های مؤکدی از سوی متخصصین این رشته صورت گرفته است (۷،۱۳،۱۸). بمنظور سمت دادن فعالیتهای کشاورزی در جهت پایداری ، پیشگیری از فرسایش و تضعیف خاک از اهمیت فوق‌العاده زیادی برخوردار است (۷،۱۸) استفاده از کودهای سبز نه تنها در حفظ و نگهداری و انباشت نیتروژن ، بلکه بعنوان یک پوشش و کنترل کننده علفهای هرز آفات ، بسیار مفید می‌باشد (۱۶) بهره‌گیری از کاه و کلش بجا مانده از محصولات و سایر بقایای گیاهی موجب می‌شود که کیفیت و کمیت مواد آلی خاک بهبود پیدا می‌کند (۲۳) استفاده از روشهای شخم حفاظتی ، امروزه از پیشنهادات طرفداران نظام کشاورزی پایدار محسوب میشود (۷،۱۷). در مورد مصرف سموم شیمیای نیز باید اظهار نمود که امروزه استفاده از روشهای مبارزه بیولوژیک و غیر شیمیایی ، بجای کاربرد سموم شیمیایی پیشنهاد می‌شود و متخصصین ، بکارگیری انواع سموم شیمیایی را مغایر با اصول کشاورزی پایدار می‌دانند.(۳،۷،۱۰،۱۷)

کاربرد تجربی شاخص

در طی یک مطالعه ، شاخص پیشنهادیی مذکور بطور تجربی مورد سنجش و آزمون قرار گرفت . جمعیت مورد مطالعه ، کشاورزان گندمکار استان فارس بوده‌اند که پس از تعیین جامعه مورد مطالعه و شناخت کلی منطقه مورد مطالعه بر اساس روش نمونه‌گیری خوشه‌ای چند مرحله‌ای (Multi Stage Cluster Sampling) تعداد ۳۹ روستا و از این مجموعه تعداد ۲۰۰ نفر کشاورز گندمکار ، بطور تصادفی انتخاب گردیده و از طریق یک پیمایش (Surver Research) اطلاعات مورد نیاز جمع‌آوری شد.

با ارزیابی و سنجش وضعیت سازه‌هایی که در محاسبه شاخص میزان پایداری ، مؤثر می‌باشند تلاش شد تا وضعیت پایداری نظامهای زراعی ۲۰۰ گندمکار وارد شده در نمونه مورد سنجش قرار گیرد. جهت ارزیابی وضعیت منابع آبی ، سال بخصوصی در نظر گرفته نشده است بلکه وضعیت این منابع در طی چند سال و در طول زمان مورد برسی قرار گرفته است. سنجش این تغییرات در طول زمان، نیاز به صرف وقت طولانی و هزینه قابل توجهی دارد . در این پژوهش از خود کشاورزان بعنوان افرادی که طی سالهای متمادی در منطقه مورد فعالیتشان حضور داشته و بدلیل بهره‌برداری از منابع آبی منطقه ، در جریان تغییرات این منابع از سالها پیش تا به حال بوده‌اند ، بعنوان یک منبع اطلاعاتی مناسب جهت بررسی تغییرات منابع آبی استفاده شد. همانگونه که اشاره شد. کشاورزان شاید بهترین شاهد جهت بیان وضعیت منابع آبی در منطقه‌شان باشند. یافته‌ها از وجود یک وضعیت نامطلوب در منابع آبی منطقه حکایت می‌کند. در مزارع حدود ۶۸٪ از جمعیت مورد مطالعه ، وضع منابع آبی در طی گذشت زمان ، رفته رفته بدتر شده است .

بمنظور ارزیابی تغییرات در حاصلخیزی خاک نیز ، از کشاورزان بعنوان افرادی که طی سالهای متمادی با خاک مزرعه‌شان در تماس مداوم بوده و تا حدود زیادی در اثر گذشت زمان از تغییرات ملموس در ویژگیهای خاک مزرعه خویش آگاه می‌شوند ، بعنوان منبع اطلاعاتی ، بهره‌گرفته شد. در این مطالعه بر اساس مصاحبات و اظهارات کشاورزان گندمکار ، در ۸۵٪ از موارد ، حاصلخیزی خاک مزارع ایشان در طی گذشت زمان ، سال به سال کمتر شده است.

در رابطه با سازه رعایت اصول تناوب زراعی ، یافته‌ها حکایت از این واقعیت دارند که تکنیک

تناوب زراعی در بین افراد مورد مطالعه بنحو مطلوبی رعایت نمی‌شود. ۴۸٪ از پاسخگویان اظهار نموده‌اند که هیچوقت تناوب زراعی را رعایت نمی‌کنند و ۲۶٪ از ایشان اعتراف کرده‌اند که ندرتاً تناوب زراعی را در نظام کشاورزی خویش ، بکار می‌برند . از مجموعه کشاورزان وارد شده درنمونه فقط ۱۲٪ از آنها تناوب زراعی را بطور همیشگی به اجرا درآورده و ۱۴٪ اغلب به رعایت آن پرداخته‌اند.

برخی دیگر از شاخص‌هایی که بمنظور ارزیابی میزان پایداری نظام زراعی گندمکاران مورد مطالعه ، استفاده شده ، عبارت بودند از : وضعیت استفاده از کودهای آلی (حیوانی) بمنظور بهبود بافت فیزیکی و شیمیایی خاک ، میزان استفاده از کودهای سبز در مزارع ، بجا گذاشتن بقایای گیاهی در سطح مزرعه و برگردانیدن آنها به خاک در زمان مناسب . استفاده از روشهای شخم حفاظتی کشت بقولات بمنظور تناوب با غلات ، میزان مصرف سموم و کودهای شیمیایی ازته و فسفاته در مورد استفاده ازکودهای آلی و حیوانی ، مشخص شد که ۶۹٪ از افراد مورد مصاحبه ، هیچوقت از این نوع کودها بمنظور بهبود بافت شیمیایی و فیزیکی خاک زراعتی‌شان ، استفاده نمی‌کنند و ۲۷٪ بندرت استفاده می‌کنند . در رابطه با استفاده از این نوع کودها ، در مزرعه خویش مبادرت نمی‌کنند . استفاده از روشهای شخم حفاظتی ، در بین ۸۲/۵٪ از گندمکاران مورد مصاحبه ، اصلاً مرسوم نیست و ۱۰٪ از آنان ، بندرت از این روشها استفاده می‌کنند. تنها ۷/۵٪ از ایشان روشهای شخم حفاظتی را اغلب و یا بطور همیشگی ، بکار می‌برند.

پس از محاسبه و استخراج متغیرهای وارد شده در فرمول میزان پایداری نظام زراعی ، مقادیر آن برای هر یک از واحدهای مورد بررسی ، محاسبه و تعیین گردید. بر اساس این مقادیر ، میزان پایداری نظامهای زراعی گندمکاران در چهار سطح بسیار ناپایدار ، ناپایدار ، نسبتاً پایدار و بسیار پایدار ، دسته‌بندی گردید. نتایج آن در نمودار ۱ آورده شده است.

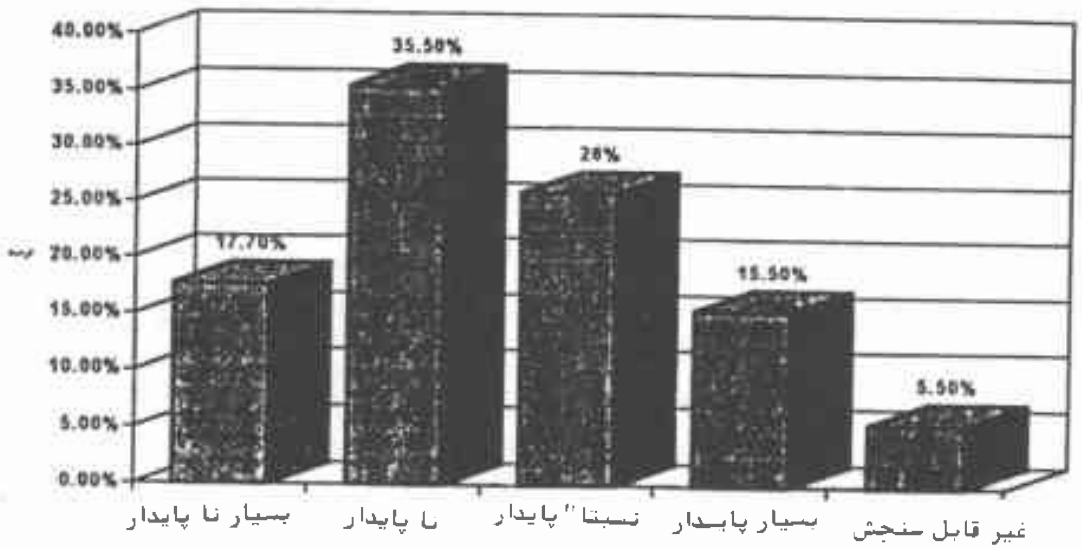
بر اساس محاسبات و نتایج ثبت شده درنمودار ۱ بیش از نیمی از کشاورزان گندمکار مورد مصاحبه دارای نظام‌های زراعی ناپایدار و بسیار ناپایدار بوده‌اند. گروهی که نظام زراعی آنان بسیار ناپایدار ، ارزیابی شده است.

افرادی بوده‌اند که امتیاز کسب شده توسط آنان در محاسبه فرمول میزان پایداری نظام زراعی به

میزان ۱- انحراف از استاندارد از میانگین ، کمتر بوده است. افرادی که نظام زراعی آنها در سطح ناپایدار قرار گرفته است.گروهی بوده‌اند که امتیاز آنها در فاصله بین میانگین و ۱- انحراف از استاندارد قرار داشته است. افراد با نظام زراعی نسبتاً پایدار ، گروهی بوده‌اند که امتیاز کسب شده توسط آنان در فاصله بین میانگین و ۱+ انحراف از استاندارد قرار داشته است. بالاخره افراد دارای نظام زراعی بسیار پایدار ، کسانی بوده‌اند که امتیاز کسب شده توسط ایشان از ۱+ انحراف از استاندارد از میانگین توزیع ، بیشتر بوده است.

بمنظور مقایسه تفاوتهای موجود در بین گروههای گندمکاران مورد مطالعه ، از لحاظ پایداری نظام زراعی و بررسی این تفاوتها در رابطه با هر یک از سازه‌هایی که جهت سنجش میزان پایداری نظام آنان بکار برده شده است ، از آزمون تحلیل واریانس بهره گرفته شد (جدول ۱) یافته‌های حاصل از این آزمون نشان می‌دهد که گروههای گندمکاران با نظامهای زراعی متفاوت از لحاظ پایداری ، در اغلب سازه‌های بکار برده شده جهت محاسبه شاخص پایداری ، با یکدیگر اختلافهای معنی‌داری دارند. بر اساس یافته‌های ثبت شده در جدول ۱ ، میزان سطوح مختلف پایداری نظام زراعی و سازه میزان عملکرد گندم در واحد سطح ، اختلاف معنی‌داری حاصل نشده است. یعنی گندمکاران با نظامهای زراعی پایدار و بسیار پایدار ، از لحاظ میانگین عملکرد در هکتار محصول گندم ، هیچگونه تفاوت معنی‌داری نداشته‌اند. جالب اینجاست که از کل گندمکارانی که در این مطالعه ، در گروه افراد با نظام زراعی بسیار پایدار جای گرفته‌اند. ۷۴٪ آنان دارای متوسط عملکرد گندم بالاتر از شش تن در هکتار بوده‌اند.

نمودار ۱ :توزیع میزان پایداری نظام زراعی گندمکاران مورد مطالعه



نتایج و پیشنهادات

همانطور که در جدول ۱ نشان داده شده است ، شاخص پیشنهادی بخوبی توانایی تفکیک نظامهای زراعی را با توجه به درجه پایداری آنها دارا می‌باشد. واکاوی آماری مربوطه نشان میدهد که شاخص پایداری ، بخوبی ویژگیهای مربوط به پایداری را در تقسیم بندی گروهها بکار می‌گیرد. نظامهای پایدارتر ، اصول مربوط به تناوب زراعی را بهتر رعایت می‌کنند ، از کودهای آلی و کودهای سبز و بقایای گیاهی ، بهره بیشتری می‌گیرند ، انواع شخمهای حفاظتی بیشتر مورد توجه قرار می‌گیرد، به کمیت و کیفیت منابع آبی و خاکی در طول زمان توجه بیشتری می‌شود و کاربرد انواع سموم شیمیایی و انواع کودهای شیمیایی در اینگونه نظامها کمتر است.

در مورد سازه عملکرد ، قبلاً تصور بر این بوده است که نظامهای پایدارتر عملکرد در واحد سطح کمتری دارند . این شاخص نشان میدهد که از این نظر ، تفاوتی بین نظامهای پایدار و ناپایدار وجود ندارد. در واقع همانگونه که اشاره شد، یکی از اهداف مهم یک نظام کشاورزی پایدار ، دستیابی به یک میزان تولید و عملکرد مطلوب و معقولی است که در راستای این روند تولید ، محیط زیست و منابع تولید ، به استثمار کشیده نشوند. بنابراین میتوان هم یک عملکرد معقول و هم یک نظام زراعی پایدار را در کنار هم ، دارا بود. بشرط آنکه مسئول چنین واحد تولیدی از قابلیت یک مدیریت

کشاورزی مطلوب ، برخوردار باشد.

همانگونه که اشاره شد ، وضعیت پایداری نظامهای زراعی مورد مطالعه در شرایط چندان مطلوبی نمی‌باشد و چنانچه در اینمورد اقداماتی جدی و زیربنایی صورت نگیرد ، در آینده‌ای نه چندان دور ، بخش کشاورزی در روند تولید محصولات کشاورزی با بحران مواجه خواهد شد. شاخص پیشنهادی ، قابلیت لازم برای سنجش میزان پایداری را در پیمایشها دارا بوده و بنابراین در ارزیابی از پروژه‌های افزایش تولید محصولات کشاورزی ، صرفاً توجه به عملکرد و افزایش میزان کل تولید ، هر چند شرطی لازم بوده ولی کافی نیست و این شرط به تنهایی نمی‌توانند معیار ارزیابی از موفقیت باشد. لذا لازم است که بررسی شاخص‌های میزان پایداری نظامهای زراعی نیز بعنوان یک شاخص ضروری در چنین طرحهایی وارد گردیده و مورد ارزیابی و سنجش قرار گیرد و به تغییرات این شاخص نیز اهمیت داده شود. پیشنهاد دیگر این است که بجای تشویق گندمکاران صرفاً با عملکرد بالا ، آندسته از گندمکارانی بعنوان الگو معرفی گردیده و مورد تشویق واقع شوند که هم از لحاظ فاکتور عملکرد در واحد سطح گندم و هم فاکتور پایداری نظام زراعی ، از استاندارد بالایی برخوردار باشند.

در این مطالعه ، شاخص سنجش میزان پایداری نظام زراعی ، در پژوهشهای پیمایشی برای اولین بار طراحی توسط آن میزان پایداری نظام زراعی گندمکاران ، مورد سنجش قرار گرفته است . تهیه و طراحی چنین شاخص‌هایی جهت سنجش میزان پایداری نظامهای کشاورزی ، از اهمیت خاصی برخوردار است. لذا پیشنهاد می‌شود که سایر پژوهشگران در مطالعات خویش در زمینه گندم از این شاخص بمنظور سنجش میزان پایداری نظام زراعی بهره‌گرفته و به هر چه کاملتر نمودن آن مبادرت نمایند و با انجام تغییرات مناسب ، شاخص فوق را جهت سنجش میزان پایداری سایر نظامهای کشاورزی ، بکار گیرند.

جدول ۱ : نتایج حاصل از آزمون F بمنظور مقایسه میانگین امتیازات گندمکاران با نظامهای زراعی بسیار ناپایدار ، ناپایدار ، نسبتاً ناپایدار و بسیار پایدار ، در رابطه با سازه‌های وارد شده در شاخص سنجش میزان پایداری نظام زراعی

سازه‌های وارده شده در شاخص سنجش میزان پایداری نظام زراعی	میانگین امتیازات گندمکاران با نظامهای زراعی :			
	بسیارناپایدار	ناپایدار	نسبتاًناپایدار	بسیارپایدار
رعایت و اجرای اصول تناوب زراعی	۳/۸۷۵ b	۴/۳۷۱ b	۵/۱۰۳ a	۵/۵۷۷ a
کاربرد انواع کودهای آلی	۳/۵۱۴ c	۴/۰۵۷ bc	**۴/۳۴۵ b**	۵/۷۶۹ a
کاربرد انواع کودهای سبز	۴ b	۴/۲۴۱ b	۴/۲۴۳ b	۵/۳۰۸ b
استفاده از کاه و کلش و بقایای گیاهی	۲/۴۵۷ d	۴/۲۱۴ c	۵/۰۷۹ b	۶/۰۷۷ a
کاربرد انواع شخم حفاظتی	۴/۰۸۵ c	۴/۴۷۱ bc	۴/۸۶۲ b	۵/۵۷۷ a
روند تغییرات در منابع آبی در طول زمان	۳/۳۴۳ c	۳/۶۸۶ c	۵/۰۱۷ b	۶/۴۶۱ a
روند تغییرات در حاصلخیزی خاک در طول زمان	۴ b	۴/۱۲۷ b	۵/۰۵۲ a	۵/۴۶۲ a
کاهش در کاربرد انواع سموم شیمیایی	۳/۴۲۳ c	۴/۳۲۷ b	۴/۷۷۱ b	۵/۵۷۱ a
میزان عملکرد گندم در واحد سطح (تن)	۴/۳۴۳ a	۴/۳۵۷ a	۴/۶۷۲ a	۴/۲۳۱ a
کاهش در کاربرد کودهای شیمیایی ازته	۴/۱۹۲ b	۴/۱۲۱ b	۴/۴۷۱ a	۴/۶۸۶ a
کاهش در کاربرد کودهای شیمیایی فسفاته	۴/۱۹۲ b	۴/۱۹۰ b	۴/۴۲۹ ab	۴/۸ a

* میانگین‌هایی که در هر سطح با حروف لاتین یکسان مشخص شده‌اند. در سطح احتمال ۰/۰۵ در آزمون معنی LSD دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

منابع :

۱) رادکلیف ، مایکل ، توسعه پایدار ترجمه حسین نیر انتشارات مرکز مطالعات برنامه‌ریز و اقتصاد کشاورزی ۱۳۷۳

۲) کرمی ، عزت اله و سید ابوطالب فنایی بررسی نظریه پردازیها در ترویج (جلد دوم) انتشارات معاونت ترویج و مشارکتهای مردمی سازمان جهاد سازندگی بهار ۱۳۷۳

۳) کرمی ، عزت‌اله ، توسعه پایدار و سیاست کشاورزی ، مقاله ارائه شده در دومین سمپوزیوم سیاست کشاورزی ایران دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز ، ۲۰-۱۸ آبان ۱۳۷۲ انتشارات مرکز نشر دانشگاه شیراز ، آبان ۱۳۷۲.

4. Briggs,D.J and F.M. Courtney. (1989). Agriculture and Environment. U.K.Longman.

5. Bushnell,J.,C.Francis and J.King(1991). Design of resource efficient, environmentaly sound cropping system Journal of Sustainable Agriculture. 1(2)49-65.

6. Cale, R.P. and S.M. Cardray (1991).Making Sences of sustainability:Nine answers to "what should be sustained? "Rural Sociology. 59(2) 311-331.

7. Commintte on the role of alternative farming method in modern production agriculture.(1989) Alternative Agriculture.National Academy Press. Washington,D.C.

8. Dialla, B.E. (1992). The adaption of soil conservation practices in Burkina Faso: The role of indigenous Knowledge.social structure and institutional support. Dissertation submitted to the graduate faculty for the degree of P.H.D ., Iowa State university. Ames , Iowa.

9. FAO(1994) . Polices for sustainable development. Economic and social development paper 121. Editted by A.Markandya.Rome.

10. Fisher , J.and t. Gips(1993).Biodynamic agriculture found to be 36% less than conventional. MANA (Newsleter of the International Aliance for Sustainable Agriculture)10(1-4)4.

11. Gips, T. (1993).Revisisting Rio and agenda 21 MANA(Newsletter of the Internationa Aliance for Sustainable Agriculture).10(1-4)2.

12. Hill,S.(1992) Changing ourselves to change the world MANA (Newsletter of International Alliance for Sustainable Agriculture).8(4)2.

13. Kahnt(1983).As reported by N.Lampkin (1990) . Organic Farming. Farming. Farming press book (pub). U.K.

14. Karami. E. (1995). Agricultural Extension : The question of sustainable development in Iran.

15. Karami E.(1993). Growth versus development orientionin Iran Community

Development. 28 (2)120-128.

16. Lal,R.(1991).Soil structure ad sustainability . Journal of Sustainable Agriculture.1(4)67-92.
17. Lampkin, N.(1990). Organic Farming U.K Farming press book.
18. Liverman D.M., M.E. Hanson, B.J.Brown and R.W. Merideth (1988). As reported by R.Sanayake(1991). Sustainable agriculture Definition and parameters for measurement . Journal of Sustainable Agriculture 1(4)7-28.
19. Napier, T.L. annd C.S. Thraen and A.Gore and W.R. Gore(1984). Factor affecting adoption of conservational and conservation tillage practices in Ohaio.Journal of Siol and water Conservation . 39,205-209.
20. Saltied, J. and J.W. Baunder and S.Palakovich (1994). Adoption of sustainable agricultureal practices : Diffution , Form structure , and profitability . Rural Sociology. 2(59) 333-347.
21. Senanayake, R. (1991) . Sustainable agriculture : Difinitions and parameters for mesurement .Journal of Sustainable Agriculture.1(4) 7-28.
22. Vankooten G.C. (1986). Soil conservation in agricultural development : An econoomics view. Journal of Soil and water Conservation.41,320-321.
23. Williams of (1991) . Search for sustainability . Agricultural and its place in the national ecosystem. Agricultural Science.2(4) 32-39.