مجله کشاورزی بوم‌شناختی (۲)۵ (۱۳۹۴) ۱۳- ۱

ارزیابی سلامت بوم نظام‌های کشاورزی منطقه بیرجند

رحیم عسگری[۱،*]، سهراب محمودی[۱]، علیرضا کوچکی[۲] و عبدالمجید مهدوی دامغانی[۳]

[۱]گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.

[۲]گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

[۳]گروه کشاورزی اکولوژیک، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

[*]نویسنده مسئول: asgari_rahim@ut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۲/۲۷

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۸/۲۰

عسگری، ر.، س. محمودی، ع. کوچکی و ع. مهدوی دامغانی. ۱۳۹۴. ارزیابی سلامت بوم نظام‌های کشاورزی منطقه بیرجند. مجله کشاورزی بوم شناختی. ۵ (۲): ۱۳- ۱.

چکیده

با هدف ارزیابی سلامت بوم نظام‌های کشاورزی (اگرواکوسیستم‌های) منطقه بیرجند بین سال‌های ۱۳۷۰ تا ۱۳۹۰پژوهشی در دو سال ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ انجام شد. درآغاز ۳۸ شاخص به عنوان سنجه‌های سلامت گزینش شدند. روش محاسبه هر یک از سنجه‌ها بر پایه تعریف علمی و کمّی آنها صورت گرفت. برای برازش معادله‌های مربوطه و دیدن روند تغییرپذیری‌ها، از روش‌های تجزیه رگرسیونی استفاده شد. آن گاه با توجه به مثبت یا منفی بودن هر سنجه و شدت تأثیر آن در سلامت بوم نظام‌های کشاورزی، ضریب‌های مثبت و منفی (از ۳+ تا ۳-) تعیین و پس از استاندارد سازی داده‌ها برای قرارگیری داده‌ها بین صفر و یک، ضریب‌ها اعمال شد و شاخص سلامت کل در هر سال با جمع جبری امتیازهای کل سنجه‌ها به دست آمد و در پایان از جمع جبری امتیازهای نهایی، شاخص سلامت کل بوم نظام‌های کشاورزی در طول دوره زمانی ۲۱ ساله محاسبه شد. برای تعیین مرتبه کیفی شاخص سلامت کل در طول ۲۱ سال، کلاس‌بندی کیفی امتیازها صورت پذیرفت. برابر نتایج به دست آمده، شاخص سلامت کل بوم نظام‌های کشاورزی منطقه بیرجند که حاصل‌جمع امتیازهای نهایی سنجه‌های ۳۸ گانه در طول دوره بررسی بود، با کسب امتیاز ۳۰/۹۲+ در کلاس سلامت ضعیف قرار گرفت. شاخص سلامت از آغاز دوره مورد بررسی روند کاهشی در پیش داشته، تا این که در سال ۱۳۸۷ به مرز سلامت و از آن پس تا انتهای دوره به محدوده نبود سلامت رسیده است. در بین همه‌ی سنجه‌ها، سنجه تعاونی‌های کشاورزی با امتیاز ۴۱/۶۰+ و سنجه آسیب و زیان محصولات کشاورزی با امتیاز ۳۳/۶۷- به عنوان مثبت‌ترین و منفی‌ترین سنجه‌های اثرگذار در شاخص سلامت کل شناسایی شدند.

واژه‌های کلیدی: شاخص سلامت، کشاورزی، پایداری، سلامت انسان، سنجه.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

امروزه اراضی کشاورزی حدود ۱۱ درصد از سطح کل زمین (معادل ۱/۵ میلیارد هکتار) را تشکیل می‌دهند (FAO, 2012). دیدگاه کنونی حاکم بر کشاورزی متمرکز به تولید هرچه بیشتر مواد غذایی است، حال این تولید به چه کیفیت و بهایی به دست آمده است، تا چه اندازه در آن ابعاد اجتماعی و اقتصادی مناسب لحاظ شده است و درجه سلامتی آن چگونه است، موضوع‌هایی‌اند که کمتر به آنها توجه شده است (Koocheki, 2003). بر این پایه مدیریت نظام‌های کشاورزی باید مورد بازنگری جدی قرار بگیرد و نظام‌های نوینی طراحی شوند که اولویت آنها پایداری دراز مدت با حفظ تولید در کوتاه مدت باشد (Senanyak, 1991). تغییرپذیری‌های پرشتاب در فعالیت‌های بخش کشاورزی به همراه شواهد فزاینده تخریب محیط زیست ایجاب کرده است که تحقیقات پرشماری بر پایه جنبه‌های متفاوت نظام‌های کشاورزی در سراسر جهان صورت گیرد (Xu and Mage 2001). اگرواکوسیستم‌ها یا به عبارت دیگر بوم نظام‌های کشاورزی، نظام‌های کشاورزی مدیریت شده‌ای هستند که در آنها فرایندهای زیستی (بیولوژیک) کنترل شده و تحت تاثیر شرایط اقتصادی و اجتماعی دستکاری می‌شوند (Vafabakhsh *et al*., 2007). سلامت یک بوم نظام کشاورزی به این معنی است که آن نظام بتواند با داشتن کارکردهای مورد انتظار جامعه، ساختار مورد نیاز برای آن کارکردها را در طول زمان حفظ کند (Smit and Smithers, 1994). در حقیقت سلامت بوم نظام کشاورزی ناشی از ترکیب شرایط اقتصادی-اجتماعی و زیست-فیزیکی است، که همه‌ی این شرایط، به طور مشترک بر ویژگی‌هایی همچون باردهی، بهره‌وری، پایداری و پایائی تاثیر می‌گذارند (Vadrevu *et al*., 2008). سلامت بوم نظام کشاورزی وضعیتی است که با حفظ سازماندهی نظام، بتواند به اختلال‌ها، آشفتگی‌ها و تنش‌های بیرونی پاسخ داده و به طور کارآمد، محصولاتی را برای تامین نیازهای بشر تولید کند (Bruchem, 1996). بهر حال مفهوم سلامت به عنوان بهترین مفهوم می‌تواند وضعیت بوم نظام‌های کشاورزی و نیز اهمیت رفتار بشر را در چگونگی عملکرد آنها شرح دهد. سلامت بوم نظام‌های کشاورزی بر پایه برخی ویژگی‌های کلیدی آن توصیف می‌شود و می‌تواند با استفاده از آن ویژگی‌ها یا بر مبنای آنچه که از آن بوم نظام کشاورزی انتظار می‌رود، مورد ارزیابی قرار گیرد. بنابراین یک شاخص سلامت یک مقدار عددی است که از مجموع چندین سنجه سلامتی تشکیل شده و در قالب یک کمیت واحد، سلامتی بوم نظام کشاورزی را نشان می‌دهد. سنجه‌های سلامتی که در تدوین شاخص سلامت کل به کار می‌روند باید همه‌ی جنبه‌های بنیادی یک کشت‌بوم مانند عامل‌های زراعی، بوم‌شناختی، اقتصادی، فرهنگی، سیاسی و فناوری‌های استفاده شده را مورد بررسی، تجزیه و تحلیل قرار دهند و هر یک را به شکل کمی بیان کنند. بنابراین محققان با توجه به شرایط محیطی، اجتماعی و اقتصادی حاکم بر بوم نظام‌های کشاورزی از روش‌های متناسب با این ساختارها در جهت ارزیابی سلامت استفاده می‌کنند. گسترش بوم نظام کشاورزی به عنوان یک نظام ترکیبی بوم شناختی (اکولوژیکی) و اقتصادی-اجتماعی، تا حدودی به وضعیت سلامت و مدیریت بوم نظام کشاورزی و نیز رابطه دو جانبه آنها بستگی دارد، در واقع سلامت و مدیریت بوم نظام کشاورزی، لازم و ملزوم یکدیگر بوده و به طور دو جانبه یکدیگر را حمایت می‌کنند و در رسیدن به توسعه پایدار کشاورزی، با یکدیگر هماهنگ هستند (Zhu *et al*., 2012).

بنابراین در چند دهه اخیر توجه به گسترش دراز مدت این بوم نظام‌ها فزونی یافته است (Stainbrook *et al*., 2006). هدف از تحقیقات سلامت بوم نظام کشاورزی آن است که مشخص شود، با اعمال نهاده‌های مختلف برای افزایش سطح زیر کشت برای تولیدات و بهره‌وری بیشتر، آیا این موازنه‌ها بدون از دست دادن ثبات و پایداری، بهره‌وری را حفظ می‌کنند، کاهش می‌دهند یا بهبود می‌بخشند؟ (Tashakkori, 2008). در قبال تنش‌ها و فشارهای به وجود آمده ناشی از کشاورزی صنعتی و در نتیجه دگرگونی جهان و تغییرپذیری‌های آب و هوایی، امکان بهبود و برگشت پذیری بوم نظام‌های کشاورزی تجزیه و فرسوده شده، کاهش یافته است که این امر، نگرانی‌های فزاینده‌ای در مورد افزایش خطرهای تهدید کننده سلامت جامعه‌های بشری را به دنبال دارد (Lederberg, 1995).

در توضیح ضرورت انجام این پژوهش باید به این نکته اشاره کرد که در بیشتر کشورهای در حال توسعه افزایش میزان تولیدات کشاورزی به یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های طرح‌های توسعه کشاورزی تبدیل شده است (Subedi *et al*., 2009). در بیشتر کشورهای در حال

Archive of SID

www.SID.ir

توسعه، تاکید بر دستیابی به تولید و بازدهی بالای کشاورزی است، در حالی که به زمینه‌های چالش پایداری کمتر توجه می‌شود (Brady, 1990). برای ایران نیز هیچ استثنائی وجود ندارد، زیرا کشاورزی در ایران در بعضی از سال‌ها تا حدود ۲۵ درصد از تولید ناخالص ملی را شامل می‌شود (Karbasiyoon, 2007). کل اراضی زراعی زیر کشت ایران بیش از هیجده میلیون هکتار است (FAO, 2011). که سالانه درصدی از این اراضی به دلیل ناپایداری و نارسایی از جنبه‌های مختلف، از چرخه تولید خارج می‌شوند و این در حالی است که مهم‌ترین چالش کشاورزی ایران در دهه آینده، امنیت غذایی جمعیت در حال رشد آن خواهد بود (Kamkar and Mahdavi Damghani, 2008). در ایران به منظور افزایش میزان تولید، حجم زیادی از نهاده‌های شیمیایی توسط کشاورزان استفاده می‌شود (Allahyari, 2008)، که نخستین پیامد آنها دور سازی وضعیت بوم نظام‌های کشاورزی ایران از سلامت و پایداری بوده و دولت نیز به علت تاثیرگذاری‌های نامطلوب اقتصادی و محیطی استفاده بیش از اندازه این مواد، به آن واکنش نشان داده است (Hosseini *et al*., 2011). در منطقه بیرجند نیز به دلیل شدت‌گیری بحران خشکسالی و برداشت بی‌رویه از منابع آبی، سطح آب‌های زیرزمینی در بیست سال اخیر، سالانه به طور میانگین ۴۵ سانتی‌متر کاهش یافته(Anonymous, 2011)، که یکی از پیامدهای آن کاهش سطح ثبات و پایداری در تولیدات کشاورزی خواهد بود. از سوی دیگر شاخص تنوع زیستی کشاورزی منطقه بیرجند از ۶۸ گونه گیاهی (زراعی، باغی، سبزی، جالیزی و دارویی) در سال زراعی ۸۴-۸۳ به ۵۱ گونه گیاهی در سال زراعی ۸۹-۸۸ کاهش یافته (Anonymous, 2011)، که این میزان کاهش در تنوع زیستی کشاورزی شاهدی بر این مدعا بوده و گویای آن است که بوم نظام‌های کشاورزی منطقه بیرجند در شرایط مطلوبی قرار ندارند.

Vafabakhsh *et al.* (2007) سلامت بوم نظام‌های کشاورزی شهر مشهد را در یک دوره زمانی بیست ساله (۱۳۶۰ تا ۱۳۸۰) مورد ارزیابی قرار دادندکه برابر نتایج به دست آمده، شاخص سلامت بوم نظام‌های کشاورزی مشهد بین سال‌های ۱۳۶۰ تا ۱۳۷۵ روند کاهشی داشته و از سال ۱۳۷۵ تا سال ۱۳۸۰ روند افزایشی را در پیش گرفته است. Vadrevu *et al.* (2008) مجموع شش متغیر اصلی شامل سلامت خاک، تنوع زیستی، وضعیت پستی و بلندی اراضی (شرایط توپوگرافیکی)، جنبه‌های اقتصادی کاشت و کشتزار و ساختارهای اجتماعی را برای ارزیابی سلامت بوم نظام‌های کشاورزی شهر Wooster ایالت اوهایو استفاده کردند و شاخص سلامت آنها را توسط یک روند تحلیل سلسله مراتبی[1] ارائه کردند که برابر آن شاخص‌های سلامت خاک و جنبه‌های اقتصادی کشت بیشترین تأثیر را در سطح سلامت بوم نظام‌های کشاورزی داشتند. Savory (1988) چهار جنبه مهم یک بوم نظام کشاورزی شامل: مدت زمان استمرار یک توالی (بارها و شدت مداخله‌های خارجی)، چرخه ورود و خروج مواد معدنی و آلی، بیلان آب سامانه و جریان انرژی را برای ارزیابی و مدیریت سلامت آن معرفی کرده است. هدف اصلی این پژوهش تعیین سطح کمّی و کیفی سلامت بوم نظام‌های کشاورزی منطقه بیرجند می‌باشد که فزون بر آن، معرفی و دسته‌بندی سنجه‌های اثر گذار در سلامت بوم نظام‌های کشاورزی منطقه، شناسایی نقاط ضعف و قوت برای اصلاح و ارتقای سطح سلامت و پایداری در تولید با استفاده از شمار مشخصه (پارامتر)های بیشتر و جدیدتر نسبت به پژوهش‌های پیشین در زمینه ارزیابی سلامت این بوم نظام‌ها مد نظر بوده است.

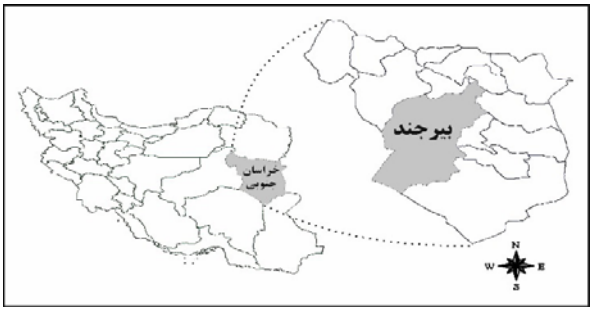
مواد و روش‌ها

این تحقیق به منظور ارزیابی سلامت بوم نظام‌های کشاورزی منطقه بیرجند در دوره زمانی ۲۱ ساله (۱۳۷۰ تا ۱۳۹۰) در سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ صورت پذیرفت. منطقه بیرجند بین محدوده جغرافیایی کمینه ۳۱ درجه و ۲۰ دقیقه تا بیشینه ۳۳ درجه و ۳۱ دقیقه عرض شمالی و همین طور کمینه ۵۷ درجه و ۵۷ دقیقه تا بیشینه ۵۹ درجه و ۴۰ دقیقه طول شرقی واقع شده است (شکل ۱)، که دارای اقلیم نیمه خشک با تابستان‌های گرم و خشک می‌باشد. اندازه‌گیری‌های لازم برای ارزیابی وضعیت سلامت بوم نظام‌های کشاورزی منطقه طرح روی داده‌های ۲۱ ساله در ۲۱ مقطع زمانی یک ساله انجام گرفت، در گام نخست ۳۸ سنجه به عنوان مهم‌ترین مشخصه‌های ارزیابی سلامت در ابعاد مختلف محیطی، اجتماعی و اقتصادی منطقه بیرجند گزینش شد که محاسبه هر یک از این سنجه‌ها بر پایه تعریف علمی‌شان صورت گرفت (جدول ۱).

[1] Analytical Hierarchy Process

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد بررسی.

جدول ۱- سنجه‌های ارزیابی سلامت بوم نظام‌های کشاورزی منطقه بیرجند، روش محاسبه و ضرایب آنها.

عنوان سنجه	روش محاسبه سنجه	ضریب
بیابان زدایی	نسبت گستره اراضی نهال یا بوته‌کاری شده سالانه (هکتار) به کل بیابان‌های منطقه (هکتار)، (Danfeng *et al*., 2006).	+۳
حفاظت از آبخیزها	نسبت سطح زیر پوشش عملیات مدیریتی آبخیزداری (هکتار) به کل حوضه‌های آبخیز منطقه (هکتار)، (Tefera and Sterk, 2010).	+۳
میزان بارندگی	نسبت میانگین بارندگی سالانه (میلی‌متر) به میانگین دراز مدت بارندگی سالانه (میلی‌متر)، (Vafabakhsh, 2007).	+۳
کارایی مصرف آب	نسبت کل تولید محصولات گیاهی (تن) به کل آب استحصالی و مصرف شده از منابع مختلف (متر مکعب)، (Boelens and Vos, 2012).	+۳
تعاونی‌های کشاورزی	نسبت شمار اعضای تعاونی‌های کشاورزی (نفر) ضرب در ۱۰۰ به کل جمعیت روستایی (نفر)، (Rajaei *et al*., 2011).	+۳
اراضی تحت آیش	نسبت اراضی آیش (هکتار) به کل اراضی کشاورزی (هکتار)، (Bielders *et al*., 2002).	+۲
عملکرد	از نسبت کل محصولات کشاورزی تولیدی (گیاهی) در بوم نظام‌های کشاورزی (تن) به گستره کل اراضی کشاورزی (هکتار)، (Garcia and Gonzalez, 2004).	+۲
استفاده از روش‌های کنترل زیستی و زراعی	نسبت سطح استفاده از روش‌های کنترل زیستی و زراعی علیه آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز (هکتار) به گستره کل اراضی کشاورزی (هکتار)، (Gurr and Kvedaras, 2010).	+۲
استفاده از دانش بومی	از نسبت جمعیت روستائی (نفر) منهای جمعیت شاغل در بخش دولتی مرتبط با کشاورزی (نفر) به کل جمعیت روستائی (نفر)، (Vafabakhsh, 2007).	+۲
بیمه محصولات کشاورزی	نسبت ارزش محصولات بیمه شده (ریال) به ارزش کل محصولات تولید شده (ریال)، (Dick and Wang, 2010) .	+۲
کاربری کشاورزی اراضی	نسبت گستره کل اراضی کشاورزی (هکتار) به گستره کل اراضی منطقه (هکتار)، (Vafabakhsh, 2007).	+۱
سطح زیر کشت گیاهان زراعی	نسبت کل سطح زیر کشت اراضی زراعی (هکتار) بر کل اراضی کشاورزی (هکتار)، (Vafabakhsh, 2007).	+۱
سطح زیر کشت گیاهان باغی	نسبت کل سطح زیر کشت اراضی باغی (هکتار) بر کل اراضی کشاورزی (هکتار)، (Vafabakhsh, 2007).	+۱
زمین‌های زراعی آبی (فاریاب)	نسبت گستره اراضی زراعی تحت آبیاری (هکتار) به گستره کل اراضی زراعی (آبی و دیم) (هکتار)، (Vafabakhsh, 2007).	+۱
باغ‌های آبی (فاریاب)	نسبت سطح باغ‌های آبی (هکتار) به سطح کل باغ‌ها (آبی و دیم) (هکتار)، (Klein *et al*., 1989).	+۱
شمار ماشین‌های کشاورزی	نسبت شمار ماشین‌های کشاورزی (موتوری) فعال در محدوده بوم نظام‌های کشاورزی به گستره کل اراضی کشاورزی (هکتار)، (Vafabakhsh, 2007).	+۱
مصرف کودهای ریز مغذی	نسبت مجموع کل کودهای ریز مغذی مصرف شده در بوم نظام‌های کشاورزی (تن) به گستره کل اراضی کشاورزی (هکتار)، (Cakmak, 2009).	+۱
وضعیت تحصیلات فعالان کشاورزی	از نسبت شمار شاغلان تحصیل کرده فعال (دیپلم و بالاتر) در بخش کشاورزی (نفر) به کل افراد شاغل در بخش کشاورزی (نفر) به دست آمد.	+۱
ترویج کشاورزی	نسبت شمار طرح‌های ترویجی به اجرا در آمده به کل طرح‌های کشاورزی اجرا شده، (Labarthe, 2009).	+۱

Archive of SID

www.SID.ir

ادامه جدول ۱- سنجه‌های ارزیابی سلامت بوم نظام‌های کشاورزی منطقه بیرجند، روش محاسبه و ضریب‌های آنها.

عنوان سنجه	روش محاسبه سنجه	ضریب
فشار زراعی بر اراضی	نسبت اراضی زیر کشت هر ساله (هکتار) به کل اراضی کشاورزی (هکتار)، (Vafabakhsh, 2007).	۱-
نگهداری فشرده دام	نسبت شمار گاو و گوساله گاوداری‌های صنعتی به شمار کل گاو و گوساله‌های بوم نظام‌های کشاورزی، (Kristensen *et al.*, 2005).	۱-
تراکم چاه‌های آب	نسبت شمار چاه‌های عمیق و نیمه عمیق با کاربری کشاورزی دایر به سطح کل اراضی بوم نظام‌های کشاورزی (هکتار)، (Wei *et al*., 2011).	۱-
مصرف مواد شیمیایی در اراضی کشاورزی	نسبت کل مواد شیمیایی (کود و سم) مصرف شده در بوم نظام‌های کشاورزی (تن) به گستره کل اراضی کشاورزی (هکتار)، (Root, 1990).	۱-
مصرف کودهای شیمیایی	نسبت مجموع کل کودهای شیمیایی مصرف شده در بوم نظام‌های کشاورزی (تن) به گستره کل اراضی کشاورزی (هکتار)، (Cakmak, 2009).	۱-
مصرف سموم شیمیایی	نسبت مجموع کل سموم شیمیایی مصرف شده در بوم نظام‌های کشاورزی (تن) به گستره کل اراضی کشاورزی (هکتار)، (Root, 1990).	۱-
هزینه‌های تولید	نسبت هزینه تولید سه تن گندم در یک هکتار (ریال) به درآمد ناخالص سه تن گندم در هکتار (ریال)، (Vafabakhsh, 2007).	۱-
قیمت ماشین‌ها در بخش کشاورزی	نسبت قیمت یک دستگاه تراکتور مرسوم در منطقه (به عنوان شاخص ماشین‌های کشاورزی) (ریال) به درآمد ناخالص یک هکتار گندم (ریال)، (Vafabakhsh, 2007).	۱-
قیمت خدمات در بخش کشاورزی	نسبت قیمت خدمات ماشین‌های کشاورزی (اجاره بهای کار یک دستگاه تراکتور در یک روز) (ریال) به درآمد ناخالص یک هکتار گندم (ریال)، (Vafabakhsh, 2007).	۱-
زمین‌های کشاورزی رها شده	نسبت گستره زمین‌های کشاورزی رها شده (هکتار) به کل گستره اراضی کشاورزی (هکتار)، (Hunziker, 1995).	۲-
تبدیل دیمزارهای کم بازده به مرتع	نسبت گستره دیمزارهای کم بازده تبدیل شده به مرتع (هکتار) به کل سطح زیر کشت دیم (هکتار)، (Dick, 1992).	۲-
برداشت آب‌های زیر زمینی	نسبت مجموع تخلیه آب انجام شده برای فعالیت‌های کشاورزی از منابع زیرزمینی (چاه و قنات) (متر مکعب) به کل اراضی کشاورزی (هکتار)، (Coclin *et al.*, 1988).	۲-
مهاجرت از روستا به شهر	از نسبت جمعیت روستائیان مهاجرت کرده (نفر) به کل جمعیت روستایی (نفر) تعریف شد.	۲-
سرانه فاضلاب خانگی دفع شده	از نسبت کل فاضلاب دفع شده بخش خانگی (متر مکعب) به کل جمعیت (نفر) تعریف شد.	۲-
تغییر کاربری اراضی کشاورزی	نسبت گستره زمین‌های کشاورزی تغییر کاربری شده (هکتار) به کل اراضی کشاورزی (هکتار)، (Guo-yu *et al*., 2012).	۳-
استفاده از سموم شیمیایی ممنوع شده	نسبت مجموع کل سموم شیمیائی ممنوع شده مصرفی در بوم نظام‌های کشاورزی (تن) به گستره کل اراضی کشاورزی (هکتار)، (Carvalho, 2006).	۳-
اثر بومرنگ	نسبت شمار بارهای بروز آفات ناشی از اثر بومرنگ (بازگشت شدیدتر آفات پس از کنترل شیمیایی نامناسب) در طول سال به شمار بارهای بروز کل آفات در طول سال، (Durkin *et al*., 2006).	۳-
آب خاکستری	نسبت آب خاکستری (فاضلاب مصرف شده در کشاورزی) مصرفی در تولید محصولات گیاهی (متر مکعب) به کل آب مصرفی بخش کشاورزی (متر مکعب)، (de Graaf *et al*., 2011).	۳-
آسیب و زیان به محصولات کشاورزی	از نسبت ارزش آسیب و زیان وارده بر محصولات (بر اثر آفات، بیماری‌ها، علف‌های هرز، خشکسالی، گرمازدگی و سرمازدگی) (ریال) به ارزش کل محصولات تولید شده (ریال) به دست آمد.	۳-

اطلاعات مورد نیاز به منظور محاسبه هر یک از این سنجه‌ها از سالنامه‌های آماری رسمی، اسناد مرکز آمار ایران، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، وزارت جهاد کشاورزی، سازمان محیط زیست کشور، مراجع رسمی استان و شهرستان به همراه پرسشنامه‌های تکمیل شده، استخراج و دسته‌بندی شد. پس از گردآوری و دسته بندی داده‌ها، در مرحله نخست، تجزیه و تحلیل نتایج به دست آمده در مورد هر سنجه به تنهایی، فرض بر این شد که چنانچه این بوم نظام‌ها در مورد همه‌ی سنجه‌های دیگر وضعیت ثابتی داشته باشند و تنها همان سنجه مورد بررسی تغییر کند، چه تاثیری بر وضعیت سلامت آنها خواهد گذاشت. سپس با توجه به مثبت یا منفی بودن هر

Archive of SID

www.SID.ir

سنجه و شدت تأثیر آن در سلامت بوم نظام‌های کشاورزی، ضریب‌های مثبت و منفی (از ۳+ تا ۳-) تعیین و اعمال شد (جدول ۱). برای یکسان سازی نوسان داده‌های به دست آمده از نتایج محاسبه سنجه‌ها و قرارگیری آنها بین صفر و یک، عمل استاندارد سازی توسط معادله ۱ صورت پذیرفت (Abbasi *et al.*, 2009) و سپس ضریب‌های مربوطه اعمال شد و شاخص سلامت کل در هر سال از جمع جبری امتیازهای کل سنجه‌ها به دست آمد. در پایان نیز مهم ترین سنجه‌های مؤثر در سلامت کل معرفی شدند.

$$Z_i = \frac{x_i \quad x_{\min}}{x_{\max} \quad x_{\min}} \qquad (1)$$

که در این رابطه، Z_i: عدد استاندارد شده، x_i: داده مورد نظر، x_{max}: داده بیشینه و x_{min}: داده کمینه هستند. سازماندهی اولیه داده‌ها و محاسبه عددی هر یک از سنجه‌ها بر پایه تعریف علمی ارائه شده آنها با نرم افزار Excel Ver. 2010 انجام شد، تجزیه و تحلیل آماری داده-ها با استفاده از روش‌های تجزیه رگرسیونی، محاسبه معادله‌های مربوطه و رسم نمودارها و روندهای مورد نظر در محیط نرم افزار Sigma-Plot Ver. 11.0 صورت پذیرفت و هر یک از سنجه‌ها بنا به فراخور پراکندگی داده‌هایشان با معادله‌های مناسب مورد برازش قرار گرفتند.

نتایج و بحث

در جدول ۲ مقادیر هر یک از سنجه‌های ۳۸ گانه در طول ۲۱ سال نشان داده شده است.

جدول ۲- مقادیر سنجه‌ها در هر سال و ترتیب مثبت‌ترین تا منفی‌ترین سنجه‌های اثر گذار در سلامت کل بوم نظام‌های کشاورزی منطقه بیرجند.

سال	تعاونی های کشاورزی	حفاظت از آبخیزها	بیابان زدایی	میزان بارندگی	استفاده از دانش بومی	کارایی مصرف آب	اراضی تحت آیش	کنترل زیستی و زراعی	استفاده از روشهای کشاورزی	بیمه محصولات	سطح زیر کشت گیاهان باغی	باغ‌های فاریاب	دربری دشاورزی اراضی	عملکرد
۱۳۷۰	۱/۶۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۸۴	۲/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۱
۱۳۷۱	۱/۴۸	۰/۱۶	۰/۱۹	۱/۹۹	۱/۹۶	۰/۰۰	۰/۱۳	۰/۱۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۹	۰/۰۷	۰/۰۳	۰/۰۴
۱۳۷۲	۱/۳۷	۰/۲۶	۰/۴۵	۲/۲۹	۱/۹۲	۰/۱۳	۰/۳۱	۰/۱۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۲۰	۰/۱۳	۰/۱۰	۰/۰۶
۱۳۷۳	۱/۲۵	۰/۵۸	۰/۵۶	۰/۶۸	۱/۸۸	۰/۲۲	۰/۴۵	۰/۱۸	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۲۵	۰/۱۸	۰/۲۲	۰/۰۰
۱۳۷۴	۱/۴۵	۰/۷۹	۰/۸۸	۲/۲۱	۱/۸۴	۰/۵۹	۰/۶۰	۰/۲۲	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۲۹	۰/۱۰
۱۳۷۵	۱/۳۳	۰/۹۵	۱/۰۴	۲/۵۳	۱/۸۰	۰/۹۳	۰/۶۸	۰/۲۹	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۴۳	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۱۸
۱۳۷۶	۱/۲۲	۱/۲۱	۱/۳۰	۰/۹۷	۱/۷۶	۱/۰۸	۰/۷۸	۰/۳۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۵۵	۰/۴۱	۰/۳۷	۰/۲۳
۱۳۷۷	۰/۱۰	۱/۳۷	۱/۵۱	۲/۴۲	۱/۷۲	۱/۲۰	۰/۸۹	۰/۳۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۶۶	۰/۴۶	۰/۴۱	۰/۳۱
۱۳۷۸	۰/۰۰	۱/۶۸	۱/۶۲	۱/۱۸	۱/۶۹	۱/۲۵	۱/۰۲	۰/۳۷	۰/۰۰	۰/۸۰	۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۴۹	۰/۳۰
۱۳۷۹	۳/۰۰	۱/۹۵	۱/۸۳	۰/۰۷	۱/۶۵	۱/۱۶	۱/۱۱	۰/۴۰	۰/۰۰	۰/۸۹	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۴	۰/۳۳
۱۳۸۰	۲/۹۲	۲/۱۱	۱/۹۹	۰/۰۰	۱/۶۲	۱/۰۰	۱/۲۰	۰/۶۱	۰/۰۰	۰/۹۰	۰/۶۱	۰/۶۱	۰/۶۱	۰/۳۲
۱۳۸۱	۲/۷۹	۲/۲۶	۲/۲۰	۱/۸۳	۱/۵۸	۱/۲۸	۱/۲۹	۰/۷۸	۰/۰۰	۰/۹۷	۰/۶۶	۰/۶۶	۰/۶۷	۰/۴۴
۱۳۸۲	۲/۶۴	۲/۴۲	۲/۳۶	۱/۳۵	۱/۵۵	۱/۳۹	۱/۴۲	۰/۸۳	۱/۴۹	۱/۰۰	۰/۷۲	۰/۷۲	۰/۷۱	۰/۴۸
۱۳۸۳	۲/۵۲	۲/۶۳	۲/۵۸	۰/۳۲	۱/۵۲	۱/۷۳	۱/۵۶	۱/۰۱	۱/۵۲	۰/۹۶	۰/۷۹	۰/۷۹	۰/۷۸	۰/۶۱
۱۳۸۴	۲/۴۸	۲/۸۹	۲/۷۹	۲/۹۰	۱/۲۷	۱/۸۲	۱/۶۶	۱/۲۱	۱/۵۷	۰/۹۳	۰/۸۹	۰/۸۹	۰/۸۵	۰/۷۰
۱۳۸۵	۲/۴۵	۳/۰۰	۳/۰۰	۰/۴۱	۱/۰۸	۱/۵۰	۱/۷۸	۱/۳۳	۱/۶۰	۰/۹۱	۰/۹۷	۰/۹۷	۰/۹۲	۰/۷۳
۱۳۸۶	۲/۵۴	۲/۸۴	۲/۸۴	۲/۰۶	۱/۸۶	۱/۵۸	۱/۸۹	۱/۵۰	۱/۷۴	۰/۸۹	۱/۰۰	۰/۹۷	۰/۹۷	۰/۷۸
۱۳۸۷	۲/۵۴	۲/۶۳	۲/۴۲	۰/۱۲	۰/۶۵	۱/۸۳	۲/۰۰	۱/۵۴	۱/۸۱	۰/۸۸	۰/۹۳	۰/۹۳	۱/۰۰	۰/۸۹
۱۳۸۸	۲/۵۸	۲/۳۷	۲/۰۴	۳/۰۰	۰/۴۴	۲/۲۶	۱/۹۱	۱/۶۳	۱/۸۷	۰/۸۳	۰/۸۹	۰/۸۹	۰/۸۸	۱/۳۱
۱۳۸۹	۲/۶۳	۲/۲۶	۱/۸۳	۱/۸۴	۰/۲۲	۲/۷۵	۱/۸۴	۱/۷۳	۱/۹۴	۰/۷۸	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۷۸	۱/۷۲
۱۳۹۰	۲/۷۰	۱/۹۵	۱/۶۲	۰/۲۶	۰/۰۰	۳/۰۰	۱/۶۹	۲/۰۰	۲/۰۰	۰/۷۲	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۷۱	۲/۰۰
امتیاز کل	۴۱/۶۰	۳۶/۳۲	۳۵/۰۴	۳۰/۲۹	۲۸/۹۹	۲۶/۷۰	۲۴/۲۳	۱۶/۵۳	۱۵/۵۴	۱۳/۹۴	۱۱/۹۸	۱۱/۹۸	۱۱/۶۷	۱۱/۵۵
رتبه در سلامت کل	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۱	۱۲	۱۳

Archive of SID

www.SID.ir

ادامه جدول ۲- مقادیر سنجه‌ها در هر سال و ترتیب مثبت‌ترین تا منفی‌ترین سنجه‌های اثر گذار در سلامت کل بوم نظام‌های کشاورزی منطقه بیرجند.

سال	زمین های زراعی فاریاب	وضعیت تحصیلات فعالان کشاورزی	ترویج کشاورزی	شمار ماشین‌های کشاورزی	سطح زیر کشت گیاهان زراعی	مصرف کودهای ریز مغذی	تراکم چاه های آب	فشار زراعی بر اراضی	قیمت خدمات در بخش کشاورزی	قیمت ماشین‌ها در بخش کشاورزی	نگهداری فشرده دام	هزینه های تولید	برداشت آب های زیر زمینی
۱۳۷۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۱۵	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰	-۰/۲۱	-۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	-۰/۴۳
۱۳۷۱	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۱۵	۰/۰۴	۰/۹۱	۰/۰۰	-۰/۲۱	-۰/۸۸	-۰/۰۳	-۰/۰۲	-۰/۰۱	-۰/۰۲	-۰/۵۲
۱۳۷۲	۰/۰۸	۰/۰۶	۰/۰۴	۰/۰۸	۰/۸۰	۰/۰۰	-۰/۲۰	-۰/۷۹	-۰/۰۸	-۰/۰۵	-۰/۰۴	-۰/۱۰	-۰/۴۵
۱۳۷۳	۰/۱۲	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۱۱	۰/۷۵	۰/۰۰	-۰/۱۴	-۰/۷۵	-۰/۱۲	-۰/۰۸	-۰/۰۶	-۰/۱۲	-۰/۲۱
۱۳۷۴	۰/۲۱	۰/۱۰	۰/۰۰	۰/۱۴	۰/۷۰	۰/۰۲	-۰/۱۳	-۰/۷۳	-۰/۱۶	-۰/۱۲	-۰/۱۰	-۰/۱۹	-۰/۱۲
۱۳۷۵	۰/۳۱	۰/۱۴	۰/۳۵	۰/۱۷	۰/۵۷	۰/۰۴	-۰/۰۹	-۰/۵۸	-۰/۱۹	-۰/۱۶	-۰/۱۳	-۰/۲۳	-۰/۰۱
۱۳۷۶	۰/۳۳	۰/۱۷	۰/۲۳	۰/۲۰	۰/۴۵	۰/۱۱	-۰/۰۷	-۰/۵۰	-۰/۲۰	-۰/۱۹	-۰/۱۷	-۰/۲۶	۰/۰۰
۱۳۷۷	۰/۴۲	۰/۲۴	۰/۶۱	۰/۲۳	۰/۳۴	۰/۱۵	-۰/۰۵	-۰/۴۱	-۰/۲۳	-۰/۲۴	-۰/۱۹	-۰/۳۱	-۰/۰۶
۱۳۷۸	۰/۴۵	۰/۳۱	۰/۴۶	۰/۲۴	۰/۲۰	۰/۲۲	۰/۰۰	-۰/۲۹	-۰/۲۷	-۰/۲۸	-۰/۲۰	-۰/۳۴	-۰/۰۱
۱۳۷۹	۰/۵۰	۰/۳۴	۰/۱۹	۰/۲۶	۰/۱۱	۰/۲۹	-۰/۰۴	-۰/۱۵	-۰/۳۰	-۰/۳۲	-۰/۲۲	-۰/۴۷	-۰/۱۵
۱۳۸۰	۰/۵۵	۰/۴۰	۰/۱۲	۰/۲۸	۰/۱۰	۰/۳۶	-۰/۰۵	-۰/۱۲	-۰/۳۲	-۰/۳۴	-۰/۲۶	-۰/۵۱	-۰/۲۵
۱۳۸۱	۰/۶۲	۰/۴۳	۰/۱۵	۰/۳۰	۰/۰۳	۰/۳۲	-۰/۰۱	-۰/۰۵	-۰/۳۴	-۰/۴۰	-۰/۴۸	-۰/۵۹	-۰/۲۸
۱۳۸۲	۰/۷۲	۰/۵۱	۰/۴۰	۰/۳۴	۰/۰۰	۰/۳۶	-۰/۰۴	۰/۰۰	-۰/۳۶	-۰/۴۶	-۰/۶۹	-۰/۶۵	-۰/۲۷
۱۳۸۳	۰/۷۹	۰/۵۷	۰/۷۳	۰/۴۰	۰/۰۴	۰/۳۵	-۰/۰۱	-۰/۰۵	-۰/۴۲	-۰/۵۱	-۰/۷۰	-۰/۶۹	-۰/۲۸
۱۳۸۴	۰/۹۰	۰/۶۲	۱/۰۰	۰/۴۴	۰/۰۷	۰/۴۲	۰/۰۰	-۰/۰۶	-۰/۴۹	-۰/۵۵	-۰/۷۶	-۰/۷۱	-۰/۳۸
۱۳۸۵	۱/۰۰	۰/۷۰	۰/۶۵	۰/۵۱	۰/۰۹	۰/۴۵	-۰/۵۵	-۰/۰۶	-۰/۵۷	-۰/۵۹	-۰/۷۷	-۰/۷۷	-۰/۷۱
۱۳۸۶	۰/۸۷	۰/۷۵	۰/۳۵	۰/۵۵	۰/۱۱	۰/۵۱	-۰/۵۹	-۰/۰۶	-۰/۶۸	-۰/۶۱	-۰/۸۷	-۰/۸۴	-۰/۷۵
۱۳۸۷	۰/۸۵	۰/۸۰	۰/۵۳	۰/۶۴	۰/۱۲	۰/۶۵	-۰/۶۰	-۰/۰۷	-۰/۷۶	-۰/۹۰	-۰/۹۳	-۰/۸۷	-۰/۷۷
۱۳۸۸	۰/۷۸	۰/۸۸	۰/۴۸	۰/۷۴	۰/۱۷	۰/۷۰	-۰/۷۶	-۰/۱۴	-۰/۸۶	-۰/۹۳	-۱/۰۰	-۰/۹۰	-۱/۲۶
۱۳۸۹	۰/۷۲	۰/۹۳	۰/۶۸	۰/۹۵	۰/۲۲	۰/۸۱	-۰/۸۷	-۰/۲۷	-۰/۸۹	-۰/۹۷	-۰/۹۸	-۰/۹۴	-۱/۶۶
۱۳۹۰	۰/۶۸	۱/۰۰	۰/۵۷	۱/۰۰	۰/۲۸	۱/۰۰	-۱/۰۰	-۰/۳۰	-۱/۰۰	-۱/۰۰	-۰/۹۶	-۱/۰۰	-۲/۰۰
امتیاز کل	۱۰/۹۲	۹/۰۷	۷/۹۳	۷/۶۲	۷/۰۶	۶/۷۷	-۵/۶۳	-۷/۲۶	-۸/۲۶	-۸/۷۲	-۹/۵۲	-۱۰/۵۲	-۱۰/۵۸
رتبه در سلامت کل	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶

Archive of SID

www.SID.ir

ادامه جدول ۲- مقادیر سنجه‌ها در هر سال و ترتیب مثبت‌ترین تا منفی‌ترین سنجه‌های اثر گذار در سلامت کل بوم نظام‌های کشاورزی منطقه بیرجند.

سال	مصرف سموم شیمیائی	مصرف مواد شیمیایی در اراضی کشاورزی	مصرف کودهای شیمیائی	آب خاکستری	سرانه فاضلاب دفع شده خانگی	تبدیل دیمزارهای کم بازده به مرتع	اثر بومرنگ	زمین‌های کشاورزی رها شده	مهاجرت از روستا به شهر	تغییر کاربری اراضی کشاورزی	کاربرد سموم شیمیایی ممنوع شده	آسیب و زیان به محصولات کشاورزی
۱۳۷۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	-۰/۲۰	-۱/۵۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
۱۳۷۱	-۰/۰۳	-۰/۱۵	-۰/۱۷	۰/۰۰	-۰/۰۵	-۰/۲۷	۰/۰۰	-۰/۱۲	-۰/۲۴	-۰/۱۴	۰/۰۰	-۰/۰۹
۱۳۷۲	-۰/۱۲	-۰/۲۹	-۰/۳۲	-۰/۰۳	-۰/۱۳	۰/۰۰	۰/۰۰	-۰/۲۴	-۰/۴۸	-۰/۲۸	۰/۰۰	-۰/۲۳
۱۳۷۳	-۰/۱۸	-۰/۲۸	-۰/۳۰	-۰/۰۸	-۰/۲۱	-۰/۳۴	-۲/۵۷	-۰/۳۶	-۰/۷۱	-۰/۴۰	-۰/۲۶	-۰/۴۱
۱۳۷۴	-۰/۲۶	-۰/۳۶	-۰/۳۸	-۰/۰۸	-۰/۲۵	-۰/۳۶	-۱/۵۰	-۰/۴۷	-۰/۹۴	-۰/۵۳	-۰/۵۱	-۰/۵۹
۱۳۷۵	-۰/۳۱	-۰/۴۵	-۰/۴۷	-۰/۱۲	-۰/۲۲	-۰/۳۷	۰/۰۰	-۰/۵۸	-۱/۱۶	-۰/۶۶	-۱/۰۲	-۰/۸۴
۱۳۷۶	-۰/۴۱	-۰/۶۰	-۰/۶۳	-۰/۱۹	-۰/۵۲	-۰/۸۱	۰/۰۰	-۰/۷۰	-۱/۳۸	-۰/۷۸	۱۰/۲۷	-۱/۱۴
۱۳۷۷	-۰/۴۸	-۰/۶۴	-۰/۶۶	-۰/۲۵	-۰/۶۱	-۰/۸۹	-۲/۲۵	-۰/۸۱	-۱/۴۸	-۰/۹۱	-۱/۲۶	-۱/۳۱
۱۳۷۸	-۰/۶۰	-۰/۶۸	-۰/۶۹	-۰/۲۵	-۰/۶۹	-۰/۸۴	-۱/۸۰	-۰/۹۱	-۱/۵۷	-۱/۰۲	-۱/۳۷	-۱/۵۲
۱۳۷۹	-۰/۶۷	-۰/۶۸	-۰/۶۹	-۰/۲۸	-۰/۸۲	-۰/۹۰	-۱/۵۰	-۱/۰۲	-۱/۶۶	-۱/۱۴	-۱/۴۸	-۱/۷۳
۱۳۸۰	-۰/۷۶	-۰/۷۱	-۰/۷۰	-۰/۲۸	-۰/۸۲	-۰/۹۵	-۱/۲۹	-۱/۱۱	-۱/۷۵	-۱/۲۶	-۱/۹۵	-۲/۰۰
۱۳۸۱	-۰/۸۰	-۰/۷۸	-۰/۷۷	-۰/۳۴	-۰/۹۰	-۰/۹۲	۰/۰۰	-۱/۲۲	-۱/۸۳	-۱/۵۰	-۱/۹۳	-۲/۲۵
۱۳۸۲	-۰/۹۱	-۰/۸۷	-۰/۸۶	-۰/۳۶	-۰/۹۲	-۰/۹۴	-۳/۰۰	-۱/۴۳	-۱/۹۲	-۱/۷۴	-۲/۲۸	-۲/۴۰
۱۳۸۳	-۰/۹۸	-۰/۹۱	-۰/۹۰	-۰/۴۰	-۱/۰۱	-۱/۲۰	۰/۰۰	-۱/۶۳	-۲/۰۰	-۱/۹۶	-۲/۳۷	-۲/۶۸
۱۳۸۴	-۰/۹۹	-۰/۹۴	-۰/۹۴	-۰/۴۷	-۱/۱۰	-۱/۰۵	۰/۰۰	-۱/۷۲	-۱/۸۶	-۲/۱۹	-۲/۳۵	-۲/۹۰
۱۳۸۵	-۱/۰۰	-۱/۰۰	-۱/۰۰	-۱/۳۹	-۱/۳۲	-۱/۵۰	-۲/۲۵	-۱/۸۱	-۱/۷۲	-۲/۲۸	-۲/۳۶	-۳/۰۰
۱۳۸۶	-۰/۹۴	-۰/۹۲	-۰/۹۱	-۱/۵۴	-۱/۴۲	-۱/۲۸	-۱/۸۰	-۱/۹۰	-۱/۶۱	-۲/۳۹	-۲/۴۱	-۲/۷۰
۱۳۸۷	-۰/۸۹	-۰/۸۷	-۰/۸۶	-۱/۷۷	-۱/۴۹	-۱/۶۸	۰/۰۰	-۲/۰۰	-۱/۴۰	-۲/۴۹	-۲/۴۷	-۲/۳۰
۱۳۸۸	-۰/۸۶	-۰/۸۶	-۰/۸۶	-۲/۱۳	-۱/۷۳	-۱/۶۴	۰/۰۰	-۱/۹۳	-۰/۹۶	-۲/۶۷	-۲/۵۷	-۲/۱۰
۱۳۸۹	-۰/۷۸	-۰/۸۲	-۰/۸۱	-۲/۵۴	-۲/۰۰	-۱/۸۸	-۱/۲۹	-۱/۷۵	-۰/۷۴	-۲/۸۴	-۲/۶۴	-۱/۹۰
۱۳۹۰	-۰/۷۴	-۰/۸۱	-۰/۸۰	-۳/۰۰	-۱/۸۱	-۲/۰۰	-۱/۵۰	-۱/۵۴	-۰/۵۲	-۳/۰۰	-۳/۰۰	-۱/۶۰
امتیاز کل	-۱۲/۷۰	-۱۳/۶۳	-۱۳/۷۲	-۱۵/۴۹	-۱۸/۰۲	-۲۰/۰۲	-۲۲/۲۴	-۲۳/۲۶	-۲۵/۹۲	-۳۰/۱۷	-۳۳/۵۰	-۳۳/۶۷
رتبه در سلامت کل	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰	۳۱	۳۲	۳۳	۳۴	۳۵	۳۶	۳۷	۳۸

جدول ۳- امتیاز نهایی شاخص سلامت بوم نظام‌های کشاورزی منطقه بیرجند در هر سال.

سال	امتیاز	سال	امتیاز	سال	امتیاز
۱۳۷۰	+۳/۲۶	۱۳۷۷	+۰/۳۳	۱۳۸۴	+۵/۹۸
۱۳۷۱	+۴/۴۷	۱۳۷۸	-۰/۵۰	۱۳۸۵	-۱/۵۹
۱۳۷۲	+۴/۶۰	۱۳۷۹	+۱/۰۲	۱۳۸۶	+۰/۴۴
۱۳۷۳	۰/۰۰	۱۳۸۰	+۰/۲۷	۱۳۸۷	-۰/۳۱
۱۳۷۴	+۲/۹۴	۱۳۸۱	+۳/۲۱	۱۳۸۸	-۱/۵۸
۱۳۷۵	+۴/۸۴	۱۳۸۲	+۰/۶۰	۱۳۸۹	-۱/۱۵
۱۳۷۶	+۱/۸۷	۱۳۸۳	+۲/۷۰	۱۳۹۰	-۳/۶۶

Archive of SID

www.SID.ir

شاخص سلامت کل بوم نظام‌های کشاورزی

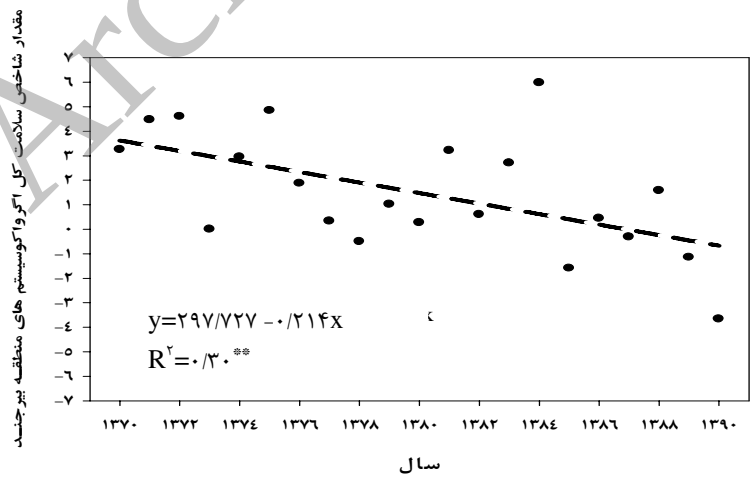
پس از محاسبه همه‌ی سنجه‌ها، عادی (نرمال) سازی و اعمال ضریب‌های مربوطه، امتیاز نهایی شاخص سلامت در هر سال، از جمع جبری امتیازهای کل سنجه‌ها در همان سال به دست آمد (جدول ۳) و به این ترتیب روند تغییرپذیری‌های شاخص سلامت کل بوم نظام‌های کشاورزی منطقه بیرجند نیز دیده شد (شکل ۱).

روند تغییرپذیری‌های شاخص سلامت کل بوم نظام‌های کشاورزی منطقه بیرجند در بازه زمانی ۲۱ ساله توسط معادله خطی برازش داده شد و دیده شد که با شیبی معادل ۰/۲۱۴ در هر سال رو به کاهش بوده، به طوری که روند کاهشی آن موجب شده تا در سال ۱۳۸۷ به مرز سلامت و از آن پس تا انتهای دوره، به محدوده نبود سلامت وارد شود (شکل ۲).

از مهم ترین دلایل وجود روند کاهشی در سطح شاخص سلامت کل می‌توان به گذار از کشاورزی معیشتی و سنتی به کشاورزی نیمه صنعتی، فشرده و اعمال سطح زیاد نهاده‌های خارجی و بهره برداری بیش از حد توان بوم شناختی و ساختاری بوم نظام‌های کشاورزی اشاره کرد. بنابراین باید عملیات اصلاحی یکایک سنجه‌های با وضعیت نامناسب و ارتقاء هر چه بیشتر سنجه‌های با وضعیت مطلوب را در دستور کار قرار داد.

پس از جمع کردن امتیازهای ۲۱ ساله هر یک از سنجه-های ۳۸ گانه، موثرترین سنجه‌های اثر گذار در سلامت کل بوم نظام‌های کشاورزی منطقه بیرجند به ترتیب مثبت‌ترین سنجه تا منفی‌ترین سنجه شناسایی شدند (جدول ۲)، که بر این پایه سنجه تعاونی‌های کشاورزی با مجموع امتیاز ۴۱/۶۰+ به عنوان مثبت‌ترین سنجه و سنجه آسیب و زیان به محصولات کشاورزی با مجموع امتیاز ۳۳/۶۷- به عنوان منفی‌ترین سنجه شناخته شدند. جدول ۴ مجموع کل امتیازهای ممکنه مثبت و منفی شاخص سلامت بوم نظام‌های کشاورزی منطقه بیرجند در طول یک سال و ۲۱ سال را نشان می‌دهد. به عنوان مثال بیشینه امتیاز مثبت ممکنی که شاخص سلامت کل می‌تواند در طول این ۲۱ سال کسب کند (میزان همه‌ی سنجه‌های منفی در سطح کمینه (یعنی صفر) و میزان همه‌ی شاخص‌های مثبت نیز در سطح بیشینه خود قرار داشته باشند) برابر با ۷۱۴+ و بیشینه امتیاز منفی ممکنی که شاخص سلامت کل می‌تواند در طول این ۲۱ سال کسب کند (میزان همه‌ی شاخص‌های منفی در سطح بیشینه و میزان همه‌ی شاخص‌های مثبت نیز در سطح کمینه خود (یعنی صفر) قرار داشته باشند) برابر با ۷۱۴- خواهد بود.

برای توصیف کیفی مرتبه سلامت بوم نظام‌های کشاورزی منطقه بیرجند که بر گرفته از نتایج کمی باشد، بر پایه رویه کلاس‌بندی لیکرت[1] (Bahmani *et al.*, 2012)، اقدام به کلاس‌بندی مرتبه سلامت بوم نظام‌های کشاورزی در ۸ رده مختلف از کلاس سلامت مطلق تا کلاس نبود سلامت مطلق شد (جدول ۵). که در این کلاس‌بندی، مرز مابین مرتبه سلامت و نبود سلامت بوم نظام‌های کشاورزی منطقه بیرجند عدد صفر می‌باشد.



شکل ۲- روند تغییرات شاخص سلامت کل بوم نظام‌های کشاورزی منطقه بیرجند در دوره زمانی سال‌های ۱۳۷۰تا ۱۳۹۰.

[1] Likert Classification

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴- مجموع کل امتیازهای ممکنه مثبت و منفی شاخص سلامت بوم نظام‌های کشاورزی منطقه بیرجند در طول یک سال و ۲۱ سال.

مجموع کل امتیازهای ممکنه سنجه‌های مثبت بوم‌نظام‌های کشاورزی منطقه بیرجند در طول ۱ سال	+۳۴
مجموع کل امتیازهای ممکنه سنجه‌های مثبت بوم نظام‌های کشاورزی منطقه بیرجند در طول ۲۱ سال	+۷۱۴
مجموع کل امتیازهای ممکنه سنجه‌های منفی بوم نظام‌های کشاورزی منطقه بیرجند در طول ۱ سال	-۳۴
مجموع کل امتیازهای ممکنه سنجه‌های منفی بوم نظام‌های کشاورزی منطقه بیرجند در طول ۲۱ سال	-۷۱۴

جدول ۵- کلاس‌بندی مرتبه سلامت بوم نظام‌های کشاورزی منطقه بیرجند بر پایه رویه لیکرت.

مرتبه کیفی سلامت بوم نظام‌های کشاورزی منطقه بیرجند	محدوده امتیازی در ۲۱ سال	محدوده امتیازی در یک سال
سلامت مطلق	از ۶۰۱ + تا ۸۰۰+	از ۳۱ + تا ۴۰+
سلامت خوب	از ۴۰۱+ تا ۶۰۰+	از ۲۱+ تا ۳۰+
سلامت نسبی	از ۲۰۱+ تا ۴۰۰+	از ۱۱+ تا ۲۰+
سلامت ضعیف	از ۰ تا ۲۰۰+	از ۰ تا ۱۰+
نبود سلامت ضعیف	از ۰ تا ۲۰۰-	از ۰ تا ۱۰-
نبود سلامت نسبی	از ۲۰۱- تا ۴۰۰-	از ۱۱- تا ۲۰-
نبود سلامت شدید	از ۴۰۱- تا ۶۰۰-	از ۲۱- تا ۳۰-
نبود سلامت مطلق	از ۶۰۱- تا ۸۰۰-	از ۳۱- تا ۴۰-

نتیجه گیری

با تطبیق امتیاز نهایی شاخص سلامت کل بوم نظام‌های کشاورزی منطقه بیرجند در طول ۲۱ سال (۳۰/۹۲+) با کلاس‌بندی به عمل آمده، شاخص سلامت کل در کلاس سلامت ضعیف قرار گرفت. افزون بر آن با تطبیق امتیاز شاخص سلامت کل در هر یک از سال‌ها می‌توان مرتبه کیفی سلامت در آن سال را نیز به دست آورد، به عنوان مثال شاخص سلامت در سال ۱۳۷۰ با کسب امتیاز ۳/۲۶+ در کلاس سلامت ضعیف و در سال ۱۳۹۰ با کسب امتیاز ۳/۶۶- در کلاس نبود سلامت ضعیف قرار گرفته است. با وجود این که بیشینه و کمینه امتیازهای ممکنی که شاخص سلامت کل در این پژوهش می‌تواند به خود اختصاص دهد به ترتیب ۷۱۴+ و ۷۱۴- می‌باشد، اما دلیل این که بیشینه و کمینه امتیازها در کلاس‌بندی مرتبه سلامت به ترتیب ۸۰۰+ و ۸۰۰- در نظر گرفته شده این است که هنوز شماری از شاخص‌های موثر در سلامت بوم نظام‌های کشاورزی منطقه بیرجند که در ابعاد مختلف محیطی، اجتماعی و اقتصادی بوم نظام‌های کشاورزی منطقه طرح وجود دارند (سنجه‌های منفی مانند بیابان‌زایی، فرسایش بحرانی خاک‌های زراعی، فشردگی خاک‌های زراعی بر اثر کاربرد ماشین‌ها و مکانیزاسیون سنگین، واسطه‌گری، خط فقر خانوارهای کشاورز و سنجه-های مثبت ماند اعطای تسهیلات بانکی، مصرف کودهای آلی، صنایع تبدیلی پسماندهای کشاورزی، استفاده از فناوری‌های مطلوب و بهره‌گیری از نیروی متخصص)، که امکان محاسبه آنها در این پژوهش فراهم نبوده، که اگر این سنجه‌ها نیز اضافه شوند امکان افزایش سقف بیشینه و کمینه امتیاز نهایی شاخص سلامت کل بوم نظام‌های کشاورزی وجود خواهد داشت. بنابراین بر پایه رویه کلاس‌بندی لیکرت (Tajoddini *et al*., 2012)، هدف از تعیین سقف بیشتر در کلاس‌بندی مرتبه سلامت بوم نظام‌های کشاورزی منطقه بیرجند در این پژوهش، ایجاد آزادی عمل برای تحقیقات آتی گسترده‌تر در ارزیابی سلامت بوم نظام‌های کشاورزی منطقه بیرجند با استفاده از شمار سنجه‌های بیشتر بوده است.

روند کاهشی سطح سلامت بوم نظام‌های کشاورزی منطقه بیرجند در سال‌های پایانی دوره بررسی نشان از استفاده نکردن مناسب از منابع ساختاری و محیطی، ضعف کارکردهای نظام‌های کشاورزی به دلیل استفاده از روش-های نامناسب کشاورزی و افت مولفه‌های سازمانی و مدیریتی است، بنابراین برای جلوگیری از رسیدن مرتبه سلامت به نبود سلامت می‌بایست اقدام‌های اصلاحی در دستور کار کشاورزان و مدیران بخش کشاورزی قرار گیرد و هر چند سال یکبار پژوهش همانندی برای دیدن نتایج عملیات اصلاحی و ارتقایی صورت گیرد، زیرا ارزیابی کمی سلامت بوم نظام‌های کشاورزی سبب شناخت دقیق‌تر از اثرگذاری‌های سنجه‌های مختلف در ابعاد گوناگون و متغیر

Archive of SID

www.SID.ir

بوم نظام‌های کشاورزی شده و توانایی پیش‌بینی روند آتی کیفیت و کمیت سلامت آنها را در اختیار کشاورزان و مسئولان می‌گذارد، تا به این ترتیب نقشه راهی در مقیاس‌های کوتاه مدت، میان مدت و بلند مدت برای اداره کردن، اصلاح و ارتقاء سطح ثبات، پایداری و سلامت بوم نظام‌های کشاورزی طراحی شود.

سپاسگزاری

از همه‌ی نهادها، سازمان‌های دولتی، مراکز علمی و مسئولان استان خراسان جنوبی و شهرستان بیرجند که در گردآوری و ارائه آمار و اطلاعات مورد نیاز برای انجام این پژوهش همکاری کردند، صمیمانه سپاسگزاری می‌شود.

منابع

Abbasi, N., Shadrokh, A. and Vahidi Asl, M.Gh., 2009. Statistics and Probability. The Publication of Payame Noor University, Tehran, Iran.

Allahyari, M.S., 2008. Extension mechanisms to support sustainable agriculture in Iran. American Journal of Agricultural and Biological Sciences. 3(4), 647-655.

Anonymous, 2011. Statistic Yearbook. Organization of Agriculture Jihad in South Khorasan Province. Available Online at: http://kj-agrijahad.ir/.

Anonymous, 2011. Statistic Yearbook, Regional Water Organization in South Khorasan Province. Available Online at: http://kj-agrijahad.ir/.

Bahmani, A.A., Rafighi, A., Vali, M. and Salari, A., 2012. Determination and evaluation of paper and wood industries production challenges in the country. Iranian Journal of Paper and Wood Industries. 2, 27-38. (In Persian with English abstract).

Bielders, C.L., Rajot, J.L. and Amadou, M., 2002. Transport of soil and nutrients by wind in bush fallow land and traditionally managed cultivated fields in the Sahel. Geoderma. 109, 19-39.

Boelens, R. and Vos, J., 2012. The danger of naturalizing water policy concepts: Water productivity and efficiency discourses from field irrigation to virtual water trade. Agricultural Water Management. 108, 16-26.

Brady, N.C., 1990. Making agriculture a sustainable industry. In: Edwards, C.A., Lal, R., Madden, P., Miller, R.H., House, G. (Eds.), Sustainable Agricultural Systems, Soil and Water Conservation Society. Iowa Press, London, pp. 40-65.

Bruchem, J.V., 1996. Agro-ecosystem Health Project. Final Report, Guelph, Canada.

Cakmak, I., 2009. Enrichment of fertilizers with zinc: An excellent investment for humanity and crop production in India. Journal of Trace Elements in Medicine and Biology. 23 (4), 281-289.

Carvalho, F.P., 2006. Agriculture, pesticides, food security and food safety. Environmental Science and Policy. 9, 685-692.

Cocklin, C., Lonergan, S. and Smit, B., 1988. Assessing conflicts in the use of resource: An analytical framework. Rural Studies. 4(1), 9-20.

Danfeng, S., Dawson, R. and Baoguo, L., 2006. Agricultural causes of desertification risk in Minqin, China. Environmental Management. 79, 348-356.

de Graaf, M.S., Vieno, N.M., Kujawa-Roeleveld, K., Zeeman, G., Temmink, H. and Buisman, C.J.N., 2011. Fate of hormones and pharmaceuticals during combined anaerobic treatment and nitrogen removal by partial nitritation-anammox in vacuum collected black water. Water Research. 45, 375-383.

Dick, R.P., 1992. Long term effects of agricultural systems on soil biochemical and microbial parameters. Agriculture, Ecosystems and Environment. 40, 25-36.

Dick, W.J.A. and Wang, W., 2010. Government interventions in agricultural insurance. Agriculture and Agricultural Science Procedia. 1, 4-12.

Durkin, S., Wakefield, M. and Spittal, M., 2006. Looking for boomerang effects: A pre-post experimental study of the effects of exposure of youth to television advertising for nicotine replacement therapy and Zyban. Addictive Behaviors. 31, 2158-2168.

FAO, 2011. FAOSTAT. Available online at: http:// www.fao.org/nr/aquastat.html.

FAO, 2012. FAOSTAT. Available online at: http:// www.fao.org/nr/aquastat.html.

Garcia, l.b. and Gonzalez, M.E., 2004. Change in oak to pine dominance in secondary forests may reduce shifting agriculture yields: Experimental evidence from Chiapas, Mexico. Agriculture, Ecosystems and Environment. 102, 389-401.

Guo-yu, Q., Jin, Y. and Geng, S., 2012. Impact of climate and land-use changes on water security for agriculture in Northern China. Integrative Agriculture. 11, 144-150.

Gurr, G.M. and Kvedaras, O.L., 2010. Synergizing biological control: Scope for sterile insect technique, induced plant defenses and cultural techniques to enhance natural enemy impact. Biological Control. 52, 198-207.

Archive of SID

www.SID.ir

Hosseini, S.J.F., Mohammadi, F. and Mirdamadi, S.M., 2011. Factors affecting environmental, economic and social aspects of sustainable agriculture in Iran. Agricultural Research. 6(2), 451-457.

Hunziker, M., 1995. The spontaneous reforestation in abandoned agricultural lands: Perception and aesthetic assessment by locals and tourists. Landscape and Urban Planning. 31, 399-410.

Kamkar, B. and Mahdavi Damghani, A. 2008. The Principles of Sustainable Agriculture. The Publication of Jihad Daneshgahi Mashhad, Mashhad, Iran.

Karbasiyoon, M., 2007. Towards a competency profile for the role of instruction of agricultural extension professionals in Esfahan. Ph.D. Thesis. Wageningen University, The Netherlands.

Klein, K.K., Kulshreshtha, S.N. and Klein, S.A., 1989. Agricultural drought impact evaluation model: Description of components. Agricultural Systems. 30(2), 117-138.

Koocheki, A., 2003. Ecology of agriculture. Iranian Journal of Environment of Sciences. 1, 15-19. (In Persian With English abstract).

Kristensen, T., Søegaard, K. and Kristensen, I.S., 2005. Management of grasslands in intensive dairy livestock farming. Livestock Production Science. 96 (1), 61-73.

Labarthe, P., 2009. Extension services and multifunctional agriculture. Lessons learnt from the French and Dutch contexts and approaches. Environmental Management. 90, 193-202.

Lederberg, J., 1995. Challenges of population, environment, and resources: The costs of inaction. Environmentally Sustainable Development. 14, 25-35.

Rajaei, Y., Yaghoubi, J. and Donyaei, H., 2011. Assessing effective factors in development of entrepreneurship in agricultural cooperatives of Zanjan province. Procedia Social and Behavioral Sciences. 15, 1521-1525.

Root, M., 1990. Biological monitors of pollution. Bioscience. 40(2), 83-96.

Savory, A., 1988. Holistic Resource Management. Island Press, Washington D.C, USA.

Senanayake, R., 1991. Sustainable agriculture: Definitions and parameters for measurement. Sustainable Agriculture. 1(4), 7-28.

Smit, B. and Smithers, J., 1994. Sustainable agriculture: Interpretation, analysis and prospects. Regional Science. 16, 499-524.

Stainbrook, K.M., Limburg, K.E., Daniels, R.A. and Schmidt, R.E., 2006. Long-term changes in ecosystem health of two Hudson Vally watersheds, New York, USA, 1936-2001. Hydrobiology. 571(1), 313-327.

Subedi, M., Hocking, T.J., Fullen, M.A., McCrea, A.R., Milne, E., Mitchell, D.J. and Bo-Zhi, W.U., 2009. An evaluation of the introduction of modified cropping practices in Yunnan Province China, using surveys of farmers' households. Agricultural Science in China. 2, 188-202.

Tajoddini, A., Rabi, D., Jahan latibari, A. and Por Moosa, Sh., 2012. The study of effective indices on the export of woody-furniture products in the country. Iranian Journal of Sciences and Technologies of Natural Resources. 2, 71-87. (In Persian with English abstract).

Tashakkori, M., 2008. The Sustainability of Agriculture, its Definition and Implications on Agricultural and Commercial Policy. The Publication of Institute of Investigations on the Planning and the Economy of Agriculture Press, Tehran, Iran.

Tefera, B. and Sterk, G., 2010. Land management, erosion problems and soil and water conservation in Fincha'a watershed, western Ethiopia. Land Use Policy. 27 (4), 1027-1037.

Vadrevu, K.P., Cardina, J., Hitzhusen, F., Bayoha, I., Moore, R., Parker, J., Stinner, B., Stinner, D. and Hoy, C., 2008. Case study of an integrated framework for quantifying agro-ecosystem health. Ecosystems. 11, 283-306.

Vafabakhsh, K., 2007. Agro-ecosystems health assessment in Mashhad. Ph.D. Thesis. Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

Vafabakhsh, K., Koocheki, A. and Nassiri Mahallati, M., 2007. Agro-ecosystems health assessment in Mashhad. Iranian Journal of Iran Agronomic Research. 5(1), 177-184. (In Persian with English abstract).

Wei, Y., Langford, J., Willett, I.R., Barlow, S. and Lyle, C., 2011. Is irrigated agriculture in the Murray Darling Basin well prepared to deal with reductions in water availability?. Global Environmental Change. 21, 906-916.

Xu, W. and Mage, J.A., 2001. A review of concepts and criteria for assessing agro-ecosystem health including a preliminary case study of southern Ontario. Agriculture Ecosystem and Environment. 83 (3), 215-233.

Zhu, W., Wang, S. and Caldwell, C.D., 2012. Pathways of assessing agro-ecosystem health and agro-ecosystem management. Acta Ecologica Sinica. 32, 9-17.

Archive of SID

www.SID.ir

Health assessment of agro-ecosystems in Birjand region

Rahim Asgari,[1,*] Sohrab Mahmodi,[1] Alireza Koocheki[2] and Abdol Majid Mahdavi Damghani[3]
[1]Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran.
[2]Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.
[3]Department of Agroecology, Environmental Sciences Research Institute, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.

[*]Corresponding author: asgari_rahim@ut.ac.ir

Abstract

In order to evaluate the health of agro-ecosystems in the Birjand region during the years of 1991-2011, a study was conducted between 2011 and 2012. In this study, 38 indices were chosen as health indicators, all of which were calculated according to their scientific and quantitative definitions. In order to fit the relevant equations and observe the variation process, regression analysis was used. At the next step, the relevant positive and negative indices (from +3 to -3) were determined taking into account the positive or negative states of each indicator and the degree of its effect on agro-ecosystem health. Also, after standardizing the datum, the relevant indices have been applied for setting the datum at between zero and one. As a result, the total health index for each year was determined through an algebraic summation of the total indicators' scores. Finally, the total health index of agro-ecosystems throughout the 21-year period was calculated from the algebraic summation of the scores finally achieved. In order to determine the level of quality of the total health index during these 21 years, qualitative classification of the scores was conducted. Based on the findings, the total health index of agro-ecosystems in the Birjand region, obtained from the summation of total scores of 38 indicators during the study years, was placed in a weak health ranking with a score of +30.92. The health index showed a decreasing trend from the beginning of the study in 1988, when it was closer to the frontier of health and, from then on up to the end of the period, when it reached to the level of an absence of health. The most positive and negative among all the indicators affecting the total health index, were the indicator for agricultural co-operatives and the indicator for damage to agricultural products at +41.60 and -33.67, respectively.

Keywords: Health index, Agriculture, Sustainability, Human health, Indicator.

Archive of SID

www.SID.ir