

ارزیابی سلامت اگرواکوسیستم‌ها در مشهد

کاظم وفابخش، علیرضا کوچکی، مهدی نصیری محلاتی^۱

چکیده

این تحقیق به منظور ارزیابی سلامت اگرواکوسیستم‌های مشهد در دوره زمانی بیست سال (۱۳۶۰ لغایت ۱۳۸۰) انجام شد. اندازه‌گیری‌های لازم در پنج مقطع زمانی مساوی صورت گرفت. تعداد ۵۵ شاخص به عنوان سنج‌های سلامت اگرواکوسیستم تعریف و در سه دسته ملاک‌های ساختاری، کارکردی، و سازمانی دسته‌بندی شد. روند تغییرات شاخص‌های محاسبه شده در طول زمان تحقیق در مورد هر شاخص ارزیابی و بررسی شد. آنالیز حساسیت نشان داد که از بین ملاک‌های ارزیابی سلامت، ملاک‌های کاربردی بیشترین همبستگی را با سلامت اگرواکوسیستم نشان دادند. برخی از مهمترین شاخص‌های مطرح در این گروه عبارت بودند از: شاخص کاربرد سموم کشاورزی، شاخص استفاده از کودهای شیمیایی، شاخص تخریب شیمیایی اراضی کشاورزی، شاخص راندمان مصرف آب، شاخص فرسایش آبی و بادی، شاخص قیمت ادوات و ماشین‌آلات کشاورزی، شاخص وضعیت تحصیلات کشاورزی. با استفاده از معادلات برازش داده شده، پیش‌بینی روند کلی سلامت اگرواکوسیستم‌ها برای سالهای آینده نیز امکان پذیر می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: سلامت اگرواکوسیستم، شاخص سلامت، نمایه.

مقدمه

بعد، ضرورتاً نمی‌تواند نشان‌دهنده سلامت در سایر ابعاد نیز باشد. علاوه بر آن ارزیابی سلامت بستگی به مقیاس مکانی اگرواکوسیستم‌های مورد مطالعه دارد. سلامت یک اگرواکوسیستم در مقیاس مکانی پایین‌تر در سلسله مراتب سیستم‌ها، ضرورتاً معنی سلامت یک اگرواکوسیستم در سطوح مکانی بالاتر را ندارد (۹). در مطالعه سلامت اگرواکوسیستم‌ها، برخی از محققین، فرآیندهای بیوفیزیکی سیستم را مورد توجه قرار داده‌اند و بعضی دیگر بر جنبه‌های اقتصادی و اجتماعی آن تأکید کرده‌اند (۱۱). برای ارزیابی سلامت اگرواکوسیستم‌ها، جنبه‌های مختلفی در ابعاد ساختاری^۲، کارکردی^۳ و سازمانی^۴ مورد توجه قرار می‌گیرد (۵). ملاک‌های ساختاری از دو جنبه مورد نظر هستند: اول

اگرواکوسیستم‌ها، سیستم‌های مدیریت شده‌ای هستند که در آنها فرآیندهای بیولوژیکی کنترل شده و تحت تأثیر شرایط اقتصادی و اجتماعی دستکاری می‌شوند. سلامت یک اگرواکوسیستم به این معنی است که آن سیستم بتواند کارکرد‌های مورد انتظار جامعه را داشته و ساختار مورد نیاز برای آن کارکردها را در طول زمان حفظ کند (۱۱). سلامت اگرواکوسیستم بر اساس برخی خصوصیات کلیدی آن توصیف می‌شود و می‌تواند با استفاده از آن خصوصیات یا بر مبنای آنچه که از آن اگرواکوسیستم‌ها مورد انتظار است، مورد ارزیابی قرار گیرد (۴). با توجه به وجود ماهیت ابعاد چند جانبه‌ای اگرواکوسیستم‌ها، وجود سلامت در یک

۱- به ترتیب دانشجوی دکتری زراعت، و اعضای هیأت علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

ترکیب اجزا و عناصر آگرواکوسیستم در تجزیه و تحلیل سلامت و جنبه دیگر، توزیع اجزاء سیستم است. در این گروه ملاک‌ها به شاخص‌هایی نظیر دسترسی به منابع^۱، قابلیت وصول منابع^۲، تنوع^۳ و برابری^۴ پرداخته می‌شود (۶ و ۱۲). ملاک‌های کارکردی بیان‌کننده کارکرد آگرواکوسیستم‌ها در نتیجه فرآیندهای بیوفیزیکی و اقتصادی - اجتماعی است. در سطح آگرواکوسیستم‌های ناحیه‌ای، مرسوم ترین ملاک‌های کارکردی شامل تولید^۵، کارایی^۶ و درجه تاثیر^۷ آن می‌باشد (۵، ۷، ۱۰، ۱۴ و ۱۵). ملاک‌های سازمانی بیانگر این هستند که چگونه ساختار و کارکرد آگرواکوسیستم‌ها تحت تأثیر عوامل خارجی قرار می‌گیرد. بطور کلی متغیرهای بیوفیزیکی و عوامل انسانی خارج از محدوده‌ی یک آگرواکوسیستم به عنوان عوامل تأثیرگذار در هدایت آگرواکوسیستم می‌باشند. وجود این دسته عوامل خارجی باعث ایجاد محیطی گسترده‌تر از محیط آگرواکوسیستم که کارکرد در آن حاصل می‌شود و ساختار

سیستم نیز در آن محدوده حفظ می‌گردد، خواهد شد. این عوامل به نوبه‌ی خود منجر به تغییر دادن ساختار و کارکرد آگرواکوسیستم‌ها می‌شوند (۳، ۷، ۸، ۹ و ۱۳). در ارتباط با این رهیافت مفاهیم زیادی نظیر تمامیت^۸، خود سازماندهی^۹، خودگردانی^{۱۰}، خوداتکایی^{۱۱} وجود دارد. قضاوت در مورد سلامت آگرواکوسیستم‌ها بر مبنای ملاک‌ها و رهیافت‌های ذکر شده انجام می‌گیرد.

مواد و روش‌ها

برای ارزیابی وضعیت سلامت آگرواکوسیستم‌های مشهد، ابتدا ملاک‌های ارزیابی مورد نظر بر اساس منابع علمی در سه دسته ملاک‌های ساختاری، کارکردی و سازمانی تعیین شدند. برای محاسبه هر کدام از این ملاک‌ها، تعدادی شاخص تعریف شده و تجزیه و تحلیل بر اساس آنها صورت گرفت (جدول ۱).

اطلاعات مورد نیاز به منظور محاسبه و تعیین هر کدام از

جدول ۱: شاخص‌های مختلف ارزیابی سلامت آگرواکوسیستم‌ها

ملاک‌های ساختاری	ملاک‌های کارکردی	ملاک‌های سازمانی
تغییر کاربری اراضی	شاخص میزان بارندگی و بارش سالانه آن	شاخص استفاده از نیروی متخصص کشاورزی
شاخص جمعیتی کشاورزان	شاخص کاربرد سموم کشاورزی در منطقه طرح	شاخص اشتغال به تحصیل کشاورزی
شاخص آبیاری زمین‌های زراعی	شاخص کاربرد کودهای شیمیایی در منطقه طرح	شاخص استفاده از دانش بومی در کشاورزی
شاخص آبیاری زمین‌های باغات	شاخص مصرف کودهای ریز مغذی	شاخص سرمایه‌گذاری در بخش آموزش و تحقیق
شاخص زمین‌های زراعی و باغی به ازای هر نفر	شاخص توجه دولت به بخش کشاورزی (منابع مالی)	شاخص بودجه کشاورزی
شاخص مراتع و جنگل‌ها و مناطق تحت حمایت	شاخص توجه به محیط زیست از سوی دولت و منابع دولتی	شاخص وضعیت تحصيلات کشاورزی
شاخص تغییر الگوی کشت زراعی	شاخص مسوومیت شیمیایی با سموم کشاورزی	شاخص مواد شیمیایی محدود یا ممنوع شده
شاخص تغییر الگوی کشت باغی	شاخص میزان مصرف انرژی برق در بخش کشاورزی	شاخص تعاونی‌های کشاورزی
شاخص اراضی تحت آبی	شاخص استفاده از انرژی پاک	شاخص حفاظت از ابخیزها
شاخص اراضی نلک‌کشی	شاخص تخریب شیمیایی اراضی کشاورزی	شاخص تبدیل دیمزارهای کم‌بازده به مرتع
شاخص اراضی هر ساله کاری	شاخص تغییرات در راندمان مصرف آب در کشاورزی	شاخص جنگل‌کاری
تعداد چاه‌های منطقه طرح	شاخص تولید محصول در اراضی منطقه طرح	
تغییرات میزان برداشت از آبهای زیرزمینی	شاخص فاضلاب خانگی دفع شده به ازای هر خانوار	
شاخص خط فقر کشاورزان	شاخص انتشار گازهای گلخانه‌ای از اکوسیستم زراعی	
شاخص نگهداری شترده (صنعتی) کدام	شاخص وضعیت تحصيلات کشاورزی از دیدگاه اقتصادی	
شاخص بیان زوادی	شاخص فرسایش آبی و بادی در اراضی کشاورزی	
شاخص شاغلان بخش کشاورزی	شاخص قیمت ادوات در بخش کشاورزی	
شاخص فضای سبز شهری	شاخص قیمت خدمات در بخش کشاورزی	
شاخص تعداد ماشین	شاخص استفاده از روشهای کنترل بیولوژیکی یا زراعی	
	شاخص مصرف کودهای آلی در کشاورزی	
	شاخص هزینه تولید	
	شاخص آتش‌سوزی جنگل‌ها و مراتع	
	شاخص نگرانی مردم نسبت به محیط زیست	

1- Availability
5- Productivity
9- Self – Organization

2- Accessibility
6- Efficiency
10- Autonomy

3- Diversity
7- Effectiveness
11- Self - Reliance

4- Equity & Equitability
8- Integrity

نتایج و بحث

شاخص‌های محاسبه شده به تفکیک سازمانی، کارکردی و ساختاری در جدول‌های ۲، ۳ و ۴ آمده است. محاسبه این شاخصها بر اساس مفاهیم و فرمول‌های تعریف شده انجام گرفته است. برای نمونه، نسبت کل تولیدات کشاورزی (زراعی و باغی) به میزان کل آب استحصالی، بعنوان «شاخص راندمان مصرف آب» محاسبه شد. از جمع بندی شاخص‌های محاسبه شده، و استاندارد کردن داده‌های آن، جدول ۵ حاصل شد و ارزیابی سلامت بر مبنای این جدول انجام گرفت. طبق تعریف، در توزیع نرمال داده‌های شاخص سلامت، شاخص دارای ۱+ انحراف معیار از میانگین به عنوان آگرواکوسیستمی دارای وضعیت سلامت «خوب»، و بالاتر از آن به عنوان «بسیار خوب» خواهد بود. به همین ترتیب چنانچه این شاخص به ۱- انحراف معیار از میانگین برسد، وضعیت آن آگرواکوسیستم از نظر سلامت «بد» توصیف شده است.

بررسی روند تغییرات شاخص سلامت (جدول ۵) با توجه به تعریف فوق، نشان می‌دهد که در فاصله زمانی سالهای ۱۳۶۰ لغایت ۱۳۷۵، آگرواکوسیستم‌های مورد مطالعه مرتباً در حال فاصله گرفتن از حالت «سلامت» بوده است. پس از آن در محدوده ۱ سال‌های ۱۳۷۵ لغایت

این شاخص‌ها، از سالنامه‌های آماری رسمی، اسناد و مدارک مرکز آمار ایران، سازمان برنامه و بودجه و سایر مراجع رسمی کشوری و استانی و پرسشنامه‌های تکمیل شده، استخراج و دسته‌بندی شد. این اطلاعات به عنوان داده خام در نرم‌افزار MS-Excel سازماندهی شد. به منظور انجام مقایسات و بررسی روندها در طی ۲۰ سال (۱۳۶۰ لغایت ۱۳۸۰)، پنج مقطع زمانی با فواصل مساوی در نظر گرفته شد و محاسبات تمامی شاخص‌ها بر اساس مفاهیم تعریف شده انجام گرفت. سپس هر کدام از شاخص‌ها مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و معادلات مربوطه محاسبه و نمودار روند آنها رسم شد. در نهایت هر کدام از شاخص‌ها از دیدگاه سلامت آگرواکوسیستم‌ها ارزیابی و با توجه به مثبت یا منفی بودن تاثیر هر شاخص در سلامت آگرواکوسیستم‌های مورد مطالعه، ضرائب مربوطه تعیین شد. با توجه به ضرائب تعیین شده، جمع بندی ملاک‌های ارزیابی در هر مقطع زمانی بطور جداگانه انجام شد و روند تغییرات هر کدام از ملاک‌ها در طی دوره زمانی مورد مطالعه، پس از استاندارد کردن داده‌ها و آنالیز حساسیت^۱، تعیین و بر اساس آن «شاخص سلامت» محاسبه شد. قضاوت کلی در مورد وضعیت سلامت آگرواکوسیستم‌ها بر اساس شاخص سلامت انجام گرفت.

جدول ۲: شاخص‌های سازمانی در آگرواکوسیستم‌های منطقه طرح

شاخص	سال ۱۳۸۰	سال ۱۳۷۵	سال ۱۳۷۰	سال ۱۳۶۵	سال ۱۳۶۰
شاخص استفاده از نیروی متخصص کشاورزی	۰/۰۴۲۲	۰/۰۴۳۰	۰/۰۳۵۷	۰/۰۳۴۹	۰/۰۳۰۲
شاخص اشتغال به تحصیل کشاورزی	۰/۰۵۷۳	۰/۰۵۷۹	۰/۰۴۸۳	۰/۰۴۸۵	۰/۰۴۷۶
شاخص استفاده از دانش بومی در کشاورزی	۰/۹۹۲۳	۰/۹۹۲۸	۰/۹۹۴۰	۰/۹۹۴۱	۰/۹۹۴۹
شاخص سهم بودجه کشاورزی	۰/۵۵۴	۰/۴۶۹	۰/۵۸۱	۰/۲۵۰	۰/۲۶۰
شاخص وضعیت تحصیلات کشاورزی	۰/۰۲۲۴	۰/۰۲۳۷	۰/۰۲۲۴	۰/۰۲۳۰	۰/۰۲۱۱
شاخص مراد شبیهی محدود یا متنوع شده	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
شاخص تعاونی‌های کشاورزی	۰/۴۷۲	۰/۳۷۸	۰/۲۶۱	۰/۲۰۳	۰/۱۸۱
شاخص حفاظت از ابخیزها	۱/۰۸۱	۰/۵۱۷	۰/۱۵۲	۰/۱۱۸	۰/۰۰
شاخص تبدیل دیزل‌های کم‌بازده به مرغ	۰/۰۱۰۰	۰/۰۱۰۶	۰/۲۵۷۸	۰/۰۱۸۴	۰/۰۰
شاخص جنگل‌کاری	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰	۰/۰۰

جدول ۳: شاخص های کارکردی در اگرواکوسیستم های منطقه طرح

شاخص	سال ۱۳۸۰	سال ۱۳۷۵	سال ۱۳۷۰	سال ۱۳۶۵	سال ۱۳۶۰
شاخص میزان بارندگی ها	۰/۶۰۱	۰/۶۶۷	۱/۴۵۰	۱/۰۳۴	۱/۵۷۱
شاخص کاربرد سموم کشاورزی	۰/۲۳۸	۰/۱۷۲	۰/۳۱۴	۰/۲۲۷	۰/۱۳۶
شاخص کاربرد کودهای شیمیایی	۰/۴۸۱	۰/۵۴۹	۰/۱۳۴	۰/۴۶۰	۰/۳۶۶
شاخص مصرف کود های ریز مغذی	۰/۳۰۷	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰
شاخص توجه دولت به بخش کشاورزی	۰/۰۹۴	۰/۰۴۷	۰/۰۶۶	۰/۰۸۵	۰/۳۰۵
شاخص میزان توجه دولت به محیط زیست	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰۴	۰/۰۰۶
شاخص میزان توجه به محیط زیست از سوی دولت	۰/۰۰۳۶	۰/۰۰۴۸	۰/۰۰۴۷	۰/۰۰۳۰	۰/۰۰۵۹
شاخص مصرف انرژی برق در کشاورزی	۰/۶۱۶	۰/۳۹۳	۰/۲۵۲	۰/۲۰۹	۰/۱۹۸
شاخص استفاده از انرژی پاک	۰/۰۷۶	۰/۰۸۷	۰/۱۰۲	۰/۰۹۸	۰/۰۹۲
شاخص تخریب شیمیایی اراضی کشاورزی	۰/۴۸۳	۰/۵۵۰	۰/۱۳۷	۰/۴۶۳	۰/۳۶۷
شاخص راندمان مصرف آب در کشاورزی	۰/۴۶۸	۰/۵۲۸	۰/۱۰۲	۰/۶۵۰	۰/۶۵۰
شاخص مصلک در محصولات کشاورزی	۰/۱۵۰	۰/۱۶۴	۰/۲۲۰	۰/۲۲۷	۰/۲۰۱
شاخص فاضلاب خانگی دفع شده	۰/۰۸۱	۰/۰۸۰	۰/۰۵۷	۰/۰۶۶	۰/۰۷۱
شاخص انتشار گاز های گلخانه ای	۰/۰۸۸	۰/۰۶۶	۰/۰۳۴	۰/۰۲۳	۰/۰۱۵
شاخص تسهیلات کشاورزی از دیدگاه اقتصادی	۰/۱۸۳	۰/۱۴۴	۰/۲۱۶	۰/۲۲۴	۰/۲۳۸
شاخص قیمت ادوات در بخش کشاورزی	۰/۲۲۵	۰/۴۲۴	۰/۴۱۶	۰/۱۶۰	۰/۱۴۹
شاخص قیمت خدمات در بخش کشاورزی	۰/۹۵۲	۱/۹۵۱	۲/۸۸۳	۱/۸۶۶	۱/۵۰۸
شاخص روشهای کنترل بیولوژیکی و زراعی	۰/۰۱۴	۰/۰۰۷	۰/۰	۰/۰	۰/۰
شاخص مصرف کود های آلی در کشاورزی	۰/۳۰۲	۰/۲۹۶	۰/۲۰۶	۰/۱۵۹	۰/۱۴۸
شاخص هزینه تولید	۰/۳۶۵	۰/۳۲	۰/۲۶	۰/۲۶۳	۰/۲۶۴
شاخص آتش سوزی جنگل ها و مراتع	۰/۰۲۴	۰/۰۳۵	۰/۰۰۹	۰/۰۰۴	۰/۰۰۳۲

جدول ۴: شاخص های ساختاری در اگرواکوسیستم های منطقه طرح

شاخص	سال ۱۳۸۰	سال ۱۳۷۵	سال ۱۳۷۰	سال ۱۳۶۵	سال ۱۳۶۰
شاخص تغییر کاربری اراضی	۰/۳۹۳	۰/۳۷۷	۰/۳۶۴	۰/۳۷۹	۰/۴۱۴
شاخص جمعیتی کشاورزان	۰/۲۶۰	۰/۲۵۰	۰/۲۸۰	۰/۲۵۰	۰/۲۴۰
شاخص آبیاری زمین های زراعی	۰/۵۴۹	۰/۳۹۵	۰/۶۹۰	۰/۶۸۳	۰/۶۵۷
شاخص آبیاری زمین های باغات	۰/۸۶۴	۰/۹۶۹	۰/۹۹۰	۰/۹۹۰	۰/۹۹۰
شاخص زمین های زراعی و باغی به ازای هر نفر	۰/۰۷۶	۰/۰۷۶	۰/۰۷۲	۰/۰۸۷	۰/۰۹۳
شاخص مراتع ، جنگل ها و مناطق تحت حمایت	۰/۶۱۳	۰/۵۳۴	۰/۵۴۵	۰/۵۵۱	۰/۵۶۴
شاخص تغییر الگوی کشت زراعی	۰/۸۸۴	۰/۹۱۷	۰/۸۷۰	۰/۹۲۴	۰/۹۲۴
شاخص تغییر الگوی کشت باغی	۰/۱۱۵	۰/۰۸۲	۰/۱۲۹	۰/۰۷۲	۰/۰۷۷
شاخص اراضی تحت آبی	۰/۲۳۸	۰/۲۲۵	۰/۱۵۳	۰/۱۴۱	۰/۱۱۳
شاخص اراضی هر ساله کاری	۰/۶۹۶	۰/۶۷۹	۰/۶۱۵	۰/۶۰۸	۰/۵۸۷
شاخص تعداد جبهه های منطفه طرح	۰/۰۳۱	۰/۰۲۱	۰/۰۲۱	۰/۰۱۰	۰/۰۰۹
شاخص تغییرات میزان برداشت آزآبهای زیرزمینی	۰/۰۱۹	۰/۰۱۸	۰/۰۱۷	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳
شاخص خط فقر کشاورزان	۰/۲۶۲	۰/۲۵۶	۰/۲۸۲	۰/۲۵۷	۰/۲۳۸
شاخص نگهداری فنرده (صنعتی) دام	۰/۲۸۵	۰/۲۶۹	۰/۲۰۶	۰/۱۹	۰/۰۲۸
شاخص بیابان زدایی	۰/۰۰۹	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۰/۰۰۱۷	۰/۰۰۰۴
شاخص شاغلان بخش کشاورزی	۰/۲۷۸	۰/۲۹۷	۰/۳۱۹	۰/۳۳۵	۰/۴۱۵
شاخص فضای سبز شهری	۰/۰۰۱۰	۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۰۵
شاخص تعداد ماشین	۰/۱۹۹	۰/۱۴۸	۰/۰۷۸	۰/۰۵۱	۰/۰۳۴

جدول ۵: داده های استاندارد شده ملاک های ارزیابی در سالهای مختلف

سال	سازمانی	کارکردی	ساختاری	شاخص سلامت
۱۳۶۰	-۰/۳۵۵	۰/۳۶۷	۰/۳۳۳	۰/۳۵
۱۳۶۵	-۰/۲۷۹	-۰/۰۵۱	-۰/۲۱۷	-۰/۰۱
۱۳۷۰	۰/۰۴۳	-۰/۳۱۵	۰/۱۶۷	-۰/۱۱
۱۳۷۵	۰/۱۱۶	-۰/۳۷۰	-۰/۳۷۸	-۰/۶۳
۱۳۸۰	۰/۴۷۵	۰/۲۶۶	-۰/۳۳۹	۰/۴۰

جدول ۶: داده های استاندارد شده ملاک های ارزیابی سلامت در سالهای مختلف (پس از تعیین وزن برای ملاکها)

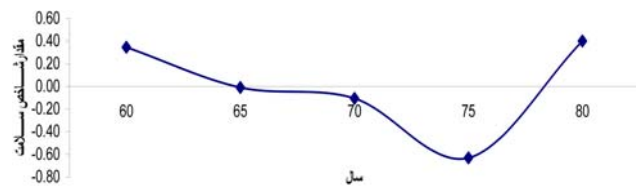
سال	سازمانی	کارکردی	ساختاری	شاخص سلامت
۱۳۶۰	-۰/۲۶۶	۰/۵۵۱	۰/۲۵۰	۰/۵۳
۱۳۶۵	-۰/۲۰۹	۰/۰۷۷	۰/۱۶۳	۰/۰۳
۱۳۷۰	-۰/۰۳۲	-۰/۴۷۳	۰/۱۲۵	-۰/۳۲
۱۳۷۵	-۰/۰۸۷	-۰/۵۵۴	-۰/۲۸۴	-۰/۷۵
۱۳۸۰	۰/۳۵۶	۰/۳۹۹	-۰/۲۵۴	۰/۵۰

این سالها روند مثبتی را نشان می‌دهد، اما نتوانسته است آگرواکوسیستم‌ها را در مسیر سلامت حفظ کند. در فاصله سالهای ۱۳۷۵ لغایت ۱۳۸۰ بدلائل زیر بهبود شاخص سلامت مشاهده میشود:

در گروه شاخص‌های کارکردی؛ کاربرد کودهای شیمیایی کمتر شده است، مصرف کودهای ریز مغذی افزایش یافته، توجه دولت به بخش کشاورزی در تخصیص اعتبارات دولتی بیشتر شده، مصرف برق در کشاورزی افزایش نشان میدهد، تخریب شیمیایی اراضی کشاورزی کاهش یافته، قیمت ادوات و خدمات کشاورزی کاهش نشان می‌دهد، روش‌های کنترل بیولوژیکی و زراعی آفات، بیماری‌ها و علفهای هرز گسترش یافته و مصرف کودهای آلی نیز افزایش نشان می‌دهد. در گروه شاخص‌های ساختاری؛ سطح مراتع، جنگل‌ها و مناطق تحت حمایت افزایش یافته، اراضی تحت آیش بیشتر شده است. در مورد شاخص‌های سازمانی نیز سهم اعتبارات بخش کشاورزی افزایش یافته، تعاونی‌های تولید کشاورزی بیشتر شده، سطح حفاظت از آبخیزها زیادتر شده است. نتیجتاً بخاطر تغییر در مجموعه شاخص‌های فوق الذکر، شاخص کلی سلامت آگرواکوسیستم‌ها بهبود نشان میدهد.

با توجه به تاثیر پذیری بیشتر شاخص سلامت آگرواکوسیستم‌ها از ملاک‌های کاربردی، چنانچه قرار باشد در کوتاه مدت فعالیتی در جهت بهبود وضعیت سلامت آگرواکوسیستم‌ها در این منطقه انجام شود، لازم است که ابتدا به شاخص‌های کاربردی توجه شود. برخی از این شاخص‌های کاربردی عبارتند از:

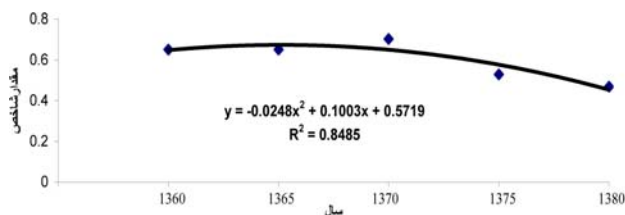
شاخص کاربرد سموم و کودهای شیمیایی، شاخص راندمان مصرف آب، شاخص وضعیت تحصيلات کشاورزی، شاخص انتشار گازهای گلخانه‌ای، شاخص قیمت ادوات و خدمات کشاورزی، شاخص هزینه تولید. از بین سایر شاخص‌های مربوط به ملاک‌های ساختاری و سازمانی نیز که بیشترین تاثیر را داشته اند، می‌توان به شاخص تغییر کاربری اراضی، شاخص شاغلان بخش کشاورزی،



شکل ۱: روند شاخص سلامت آگرواکوسیستم در طی سالهای مورد مطالعه

۱۳۸۰ این روند تغییر مسیر داده و بهبود این شاخص مشاهده می‌شود (شکل ۱). بمنظور پیدا کردن شاخص‌های موثر بر این روند، آنالیز حساسیت بر روی شاخص‌ها انجام گرفت. آنالیز حساسیت داده‌ها نشان داد که میزان همبستگی بین ملاک‌های کارکردی و شاخص سلامت آگرواکوسیستم نسبت به دو ملاک دیگر بیشتر است. به عبارت دیگر شاخص‌های کارکردی، اثرات شدیدتری بر سلامت آگرواکوسیستم‌ها دارند. بدین ترتیب برای مشخص کردن این تاثیر، به هر کدام از ملاک‌ها وزن‌های متناسبی داده شد (جدول ۶).

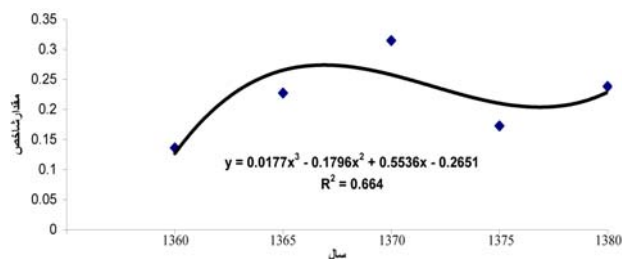
براساس این جدول، شاخص‌های سلامت آگرواکوسیستم‌ها در طی سالهای مورد مطالعه، مرتباً دچار افت شده و به پایین‌ترین حد خود در سال ۱۳۷۵ رسیده است و پس از آن روند بهبود شاخص سلامت مشاهده می‌شود. به این دلیل که در طی سالهای ۱۳۶۰ لغایت ۱۳۷۵ شاخص‌های کارکردی آگرواکوسیستم‌ها در حال فاصله گرفتن از حالت «سلامت» بوده است (کاربرد کودهای سموم و کودهای شیمیایی افزایش یافته، تخصیص اعتبارات دولتی به بخش کشاورزی و محیط زیست کمتر شده است، راندمان مصرف آب در کشاورزی افت کرده، قیمت ادوات و خدمات کشاورزی بالا رفته، و هزینه تولید نیز افزایش یافته است). در طی این مدت، خصوصیات ساختاری آگرواکوسیستم‌ها مانند تعداد چاه‌های آب منطقه و برداشت از آبهای زیرزمینی، سرانه زمین‌های زراعی و باغی، کاربری اراضی کشاورزی، نگهداری فشرده دام، هر ساله کاری اراضی زراعی نیز همواره در حال دور شدن از حالت سلامت بوده است. شاخص‌های سازمانی اگر چه در طی



شکل ۳: روند تغییرات شاخص مصرف آب کشاورزی در طی دوره مطالعاتی سالهای طرح افزایش یافته است. با توجه به محدودیت شدید منابع آبی و نقش کلیدی آب در آگرواکوسیستم‌های مورد مطالعه (۱۵)، بالا رفتن این شاخص، هشدار جدی در به خطر افتادن سلامت آگرواکوسیستم است.

شاخص کاربرد سموم کشاورزی

بررسی روند این شاخص نشان داد که در طول زمان مطالعه همواره مقدار شاخص در حال افزایش بوده است. طبق تعریف این شاخص از نسبت مجموع کل سموم شیمیایی مصرفی بخش کشاورزی به مساحت کل اراضی زراعی و باغی حاصل شده است. لذا به راحتی می‌توان دریافت که استفاده از سموم شیمیایی با توجه به برهم زدن چرخه سیکل طبیعی زندگی آفات، پیدایش نسلهای مقاوم، از بین بردن دشمنان طبیعی، باقیمانده سموم در محصولات کشاورزی، آلودگی آبهای زیرزمینی و مواردی از این قبیل، در جهت کاستن از سلامت آگرواکوسیستم‌ها عمل می‌کنند (۱۳)، لذا در طی دوره مطالعاتی، از سلامت آگرواکوسیستم‌ها از نظر این شاخص، کاسته شده است (شکل ۴).



شکل ۴: شاخص کاربرد سموم کشاورزی در آگرواکوسیستم مورد مطالعه در طی بیست سال

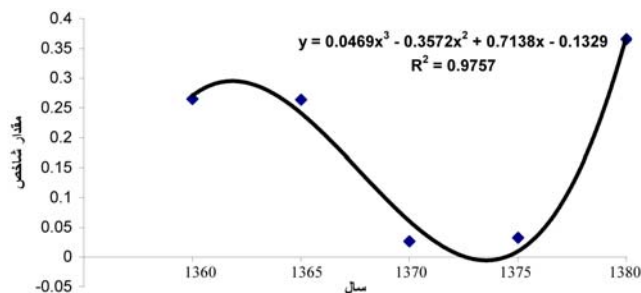
شاخص تعاونی‌های کشاورزی، شاخص استفاده از نیروی متخصص کشاورزی اشاره کرد.

شاخص هزینه های تولید

هزینه تولید هر محصول یکی از عوامل مهم در امر تولید است (۴). زیرا محصول دارای هزینه تولید پایین تر می‌تواند مطلوبیت تولید بیشتری داشته باشد، مورد توجه بیشتری از سوی کشاورز واقع شده و در نهایت سودآوری بیشتری نیز به دنبال داشته باشد. از سوی دیگر هزینه تولید در حقیقت سهمی از درآمد کشاورز است که به شکل ماشین‌آلات، کودهای شیمیایی سوخت و حمل و نقل و مواردی از این قبیل به آگرواکوسیستم‌ها وارد می‌شود (۱۳). بنابراین از دیدگاه سلامت، پایین تر بودن این شاخص می‌تواند آگرواکوسیستم‌ها را در جهت سلامت بیشتر قرار دهد. شکل ۲ نشان می‌دهد که در طی سالهای ۱۳۷۰ به بعد همواره این شاخص روند رو به رشد داشته و در نتیجه از سلامت آگرواکوسیستم‌ها در طی این مدت کاسته شده است.

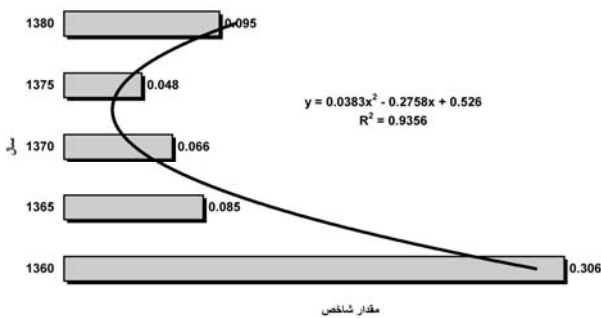
شاخص راندمان مصرف آب

این شاخص از نسبت کل تولیدات کشاورزی به کل آب استحصالی از منابع مختلف بدست می‌آید (شکل ۳). این شاخص نشان می‌دهد که در طی بیست سال گذشته در آگرواکوسیستم‌های مورد مطالعه همواره این شاخص رو به کاهش بوده است. به عبارت دیگر میزان آب مصرفی به ازای هر کیلوگرم محصول کشاورزی تولیدی در طی



شکل ۲: شاخص هزینه تولید در طی سالهای مورد مطالعه

شاخص عملکرد

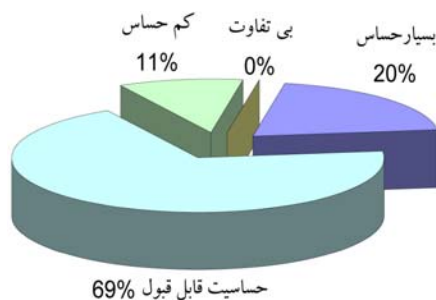


شکل ۶: شاخص توجه دولت به بخش کشاورزی در خصوص منابع مالی

شاخص نگرانی مردم نسبت به محیط زیست

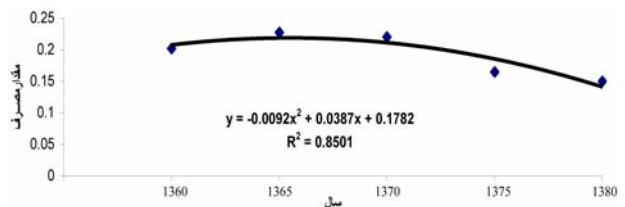
در شکل ۷ نگرانی مردم منطقه نسبت به مسائل زیست محیطی نشان داده شده است. وجود ۶۹ درصد افراد دارای حساسیت قابل قبول میتواند دلیلی موجه بر ضرورت لزوم توجه هدفمند به مسائل زیست محیطی و سلامت اگرواکوسیستمی از سوی مراجع ذیصلاح خصوصی و دولتی باشد (۱۳).

بطور کلی اگرواکوسیستم‌های مشهد در دوره مورد مطالعه از نظر وضعیت کلی «سلامت» در حال تغییر بوده است. در کوتاه مدت، فعالیت راهبردی قابل توصیه در خصوص هدایت این اگرواکوسیستم‌ها بسوی افزایش درجه سلامت، توجه به ارتقاء شاخص‌های کارکردی مرتبط با اگرواکوسیستم‌ها است. در برنامه‌ریزی بلند مدت نیز بایستی ویژگی‌های ساختاری و سازمانی در نظر گرفته شود تا با بهبود شاخص سلامت اگرواکوسیستم‌ها، گام‌هایی به سوی توسعه پایدار کشاورزی برداشته شود.



شکل ۷: شاخص نگرانی مردم نسبت به محیط زیست

این شاخص از نسبت کل محصولات کشاورزی تولیدی در اگرواکوسیستم‌ها به کل سطح اراضی به دست می‌آید (شکل ۵). همانگونه که ملاحظه می‌شود این شاخص در طی دوره مطالعاتی همواره رو به کاهش بوده است. به عبارت دیگر، راندمان تولید کل محصولات کشاورزی (تولید به ازای واحد سطح)، روند کاهشی داشته است. با توجه به اینکه این شاخص یکی از ملاکهای ارزیابی سلامت اگرواکوسیستم‌ها است (۱۵)، لذا کاهش شاخص، بیانگر کاسته شدن از سلامت اگرواکوسیستم‌ها در طی بیست سال گذشته است.



شکل ۵: شاخص تولید محصولات کشاورزی در اگرواکوسیستم‌های مورد مطالعه در طی دوره مطالعاتی

شاخص توجه دولت

یکی از عوامل موثر در کنترل و هدایت اگرواکوسیستم‌ها، نقش اعتبارات دولتی است. اگر تخصیص اعتبارات مالی به هر بخش جامعه، شاخصی از توجه دولت فرض شود، این شاخص به صورت نسبت کل اعتبارات فصل کشاورزی و منابع طبیعی به اعتبارات کل فصل‌های دیگر می‌باشد (شکل ۶). از این شکل چنین بر می‌آید که در طی بیست سال گذشته، همواره از میزان توجه دولت به بخش کشاورزی کاسته شده است. چنانچه قرار باشد اگرواکوسیستم‌ها در مسیر سلامت بیشتر پیش برده شوند، مسلماً نیاز خواهد بود که تمام بخشهای جامعه و بالاخص سیستم دولتی، پشتیبانی کافی داشته باشند (۸). از نظر این شاخص، اگرواکوسیستم‌های مورد مطالعه، روند عدم سلامت را طی نموده است.

منابع

- ۱- سال نامه های آماری. مرکز آمار ایران، سازمان برنامه و بودجه. سالهای ۱۳۶۰ لغایت ۱۳۸۱.
- ۲- سالنامه های آماری. معاونت طرح و برنامه، وزارت جهاد کشاورزی. سالهای ۱۳۶۰ لغایت ۱۳۸۱.
- 3- Anosike, N. and C. M. Coughenour. 1990. The socioeconomic basis of farm enterprise diversification decisions. *Rural sociology*. 55 (1): 1-24.
- 4- Conway, G. R. 1985. Agroecosystem analysis. *Agricultural Administration*. 20: 31-55.
- 5- Gallopin, G. C. 1995. The potential of agroecosystem health as a guiding concept for agriculture research. *Ecosystem Health*. 3: 129-140.
- 6- IAD (International Agricultural Development). 1993. Averting a disaster. In: J.L. Allen (Ed.). *Environment*. Sluice Duck, Connecticut: Dushkin Publishing Group/Brown & Benchmark Publishers. Annual Editions. pp.166-169.
- 7- Karr, James R. 1993. Measuring biological integrity: lessons from streams. In: Woodley, S., J.J. Kay and G. Francis (Eds.). *Ecological Integrity and the Management of Ecosystems*, Delray Beach, Florida: St. Lucie Press. pp. 83-104.
- 8- Kay, J. J. 1990. The concept of ecological integrity. Alternative theories of ecology, and implications for decision-support indicators, Commissioned background paper prepared for Canadian Environmental advisory Council Workshop on Indicators for Ecologically Sustainable Development, Ottawa. pp. 24-31.
- 9- Leopold, A. 1941. Wilderness as a land laboratory. *Living wilderness*. 6:3.
- 10.-Pierce, J. T. and R.J. Stathers. 1988. Environmental impact on cereal grain production in the Canadian Prairie provinces: a growth constraint model. *Agriculture, ecosystems and Environment*. 21: 225-243.
- 11- Smit, B. and J. Smithers. 1994. Sustainable agriculture and agroecosystem health. In N.O. Nielson (ed). *Proceedings of an International Workshop on Agroecosystem Health*. University of Guelph, Guelph, Ontario. pp. 31-38.
- 12- Smith, D. M. 1979. Where the grass is greener: Geographical perspective on inequity. London: Croom Helm. 386pp.
- 13- Tivy, J. and G. O'Hare. 1981. *Human Impact on the Ecosystem*. Edinburgh and New York: Oliver & Boyd, 243pp.
- 14- Varela, F.J. 1979. *Principles of Biological Autonomy*, New York: Elsevier North Holland. 303 pp.
- 15- Waltner-Toews, D., B. Smit and D. Rapport. 1993. *Agroecosystem health: characterization, diagnosis and management*. University of Guelph, Guelph. 29pp.

Agroecosystem health assessment in Mashhad

K. Vafabakhsh, A. Koocheki, M. Nassiri Mahallati¹

Abstract

Agroecosystem Health investigating requires a holistic approach based on its biophysical, socio-economic and human community dimensions. In order to assess Agroecosystem Health in Mahhad, this research was conducted for the period of 1982 to 2002. The assessment necessitates the selection of indicators which represent various aspects of the agroecosystem. The purpose of this study was to establish a conceptual framework that facilitates the assessment of Agroecosyetem Health. The first step was to develop a set of indicators. Data on structural, functional, and organizational indicators were collected from official documents and statistics and also questionnaires. Results showed that from 1982 to 1997 Health Index (HI) decreased and the lowest HI was in 1997 and after that trend of HI was improved. Sensitivity analysis showed that functional criteria had the highest correlation with HI. To improve the HI in short term, the most effective parameters would be functional indices such as chemicals, water use efficiency, soil degradation, machinery costs, and education indices. The index of people's concern on environmental issues showed that 69% are concerned about the environment. This could be a good reason for the governmental and non-governmental organizations to focus on environmental health and try to improve the level of HI. The index of government's financial support to agricultural section has decreased from 1982 to 1997.

Keywords: Agroecosystem health, Health index, Indicators.