

ارزیابی پایداری اکولوژیکی سیستم‌های تولید گلخانه‌ای در منطقه سیستان

احمد لواسانی¹، احمد قنبری²، محمد رضا اصغری پور^{3*}

تاریخ دریافت: 93/5/6 تاریخ پذیرش: 94/7/4

1- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه زراعت، پردیس دانشگاه زابل

2- استاد گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل

3- دانشیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل

*مسئول مکاتبه Email: moas@uoz.ac.ir

چکیده

هدف از این تحقیق تدوین شاخصی مرکب برای کمی کردن میزان پایداری بوم شناختی نظام‌های تولید گلخانه‌ای سیستان است. این شاخص‌ها اطلاعات در خصوص ساختار اجتماعی-اقتصادی کشاورزان، تولید محصولات زراعی و دامی، کود و مواد شیمیایی، مدیریت بقایای گیاهی، آب و آبیاری، خاکورزی و مکانیزاسیون، مدیریت علف‌های هرز و تنوع زیستی کشاورزی در گلخانه و مزرعه را ارزیابی می‌کند. داده‌های مورد نیاز برای این مطالعه با تکمیل پرسشنامه توسط 100 بهره‌بردار در سال 1391 آماده گردید. پس از راستی آزمایی پرسشنامه‌ها داده‌ها تجزیه و تحلیل شد. نتایج نشان داد که میانگین امتیاز شاخص پایداری در این نظام‌ها 49/3 است و 64/2 درصد آنها به امتیاز مساوی یا کمتر از 40 دست یافته‌اند. نتایج رگرسیون گام به گام پس رونده نشان داد که مهم ترین عوامل تعیین کننده شاخص پایداری در نظام‌های گلخانه‌ای مورد مطالعه به ترتیب، تنوع گونه‌ای زراعی، تنوع علف کش و قارچ کش، مدیریت بقایای گیاهی و دسترسی به نهاده‌ها بودند، در حالی که مصرف کودهای شیمیایی اثر تعیین کننده‌ای بر شاخص پایداری نداشت. بررسی نقاط بحرانی نظام‌های گلخانه‌ای نشان داد که برای بهبود پایداری آنها، آموزش کشاورزان، کمک به ثبات اقتصادی آنها، اصلاح مدیریت تولید محصول و مدیریت منابع آب از اولویت برخوردار هستند.

واژه‌های کلیدی: اقتصاد اکولوژی، سیستان، شاخص‌های پایداری، کشاورزی پایدار، محصولات گلخانه‌ای

Quantifying of Ecological Sustainability of Greenhouse Production Systems in Sistan

Ahmad Lavasani¹, Ahmad Ghanbari², Mohammad R. Asgharipour^{3*}

Received: July 28, 2014 Accepted: September 26, 2015

1- MSc Student, Dept. of Agronomy, College of Agriculture, University of Zabol, Iran

2- Prof. Dept. of Agronomy, College of Agriculture, University of Zabol

3- Assoc. Prof., Dept. of Agronomy, College of Agriculture, University of Zabol

Corresponding Author: E-mail: moas@uoz.ac.ir

Abstract

The aim of this study was to compile composite indicators for quantifying the ecological sustainability of greenhouse production in Sistan. These indices assess information about the agricultural community-economically, producing crops and livestock, fertilizer and chemical materials, crop residue management, water and irrigation, tillage and mechanization, weed management and agrobiodiversity in greenhouse and farm. Data were collected from 100 farmers using a face-to-face questionnaire during 2012. After verification of the questionnaire data were analyzed. Average score of sustainability index in greenhouse system is 49.3 and 64.2 % of farmers have earned 40 or less scores. The results of step by step regression progressive showed that the most important factors determining the sustainability index in the systems were; crop species diversity, variety of herbicides and fungicides, crop residue management, and accessibility to inputs, respectively, while the use of chemical fertilizers, had no significant effect on sustainability index. The study of critical points revealed that to improve the greenhouse systems sustainability, training of farmers, helping them to achieve economic sustainability, improving crop and water resources management must be a priority.

Keywords: Ecological Economics, Greenhouse Products, Sistan, Sustainable Agriculture, Sustainability Indicators

مقدمه

مانند اینها عوارضی است که بیشتر ناشی از اثر استفاده از ارقام پر محصول همراه با مصرف بیشتر آب، کود شیمیایی، سموم دفع آفات و گسترش کشاورزی به زمین‌های حاشیه ای است (گلیسمن 2007 و پورزند و بخشوده 2012).

با استفاده از شاخص پایداری می‌توان کارایی و کیفیت بوم نظام‌های کشاورزی را ارزیابی و از آنها به عنوان ابزاری برای مطالعه روندها، مشخص و

امروزه عوارض زیست محیطی ناشی از اجرای برنامه‌های کشاورزی مبتنی بر انقلاب سبز بیش از پیش توجه مجامع علمی را به توسعه پایدار جلب نموده است. تخریب خاک، تلفات گسترده آب، اتکا به نهاده‌های خارجی، زوال تنوع ژنتیکی، آلودگی آب‌های سطحی، بیابان زایی در مناطق خشک و نیمه خشک و

مختلف این مطالعه نشان داد که نظام‌های رایج و سنتی هنگام مواجهه با محدودیت‌های اقلیمی و خاکی از دو رویکرد کاملاً متفاوت استفاده می‌کنند. همچنین مهدوی دامغانی و همکاران (1384) به مطالعه‌ی پایداری بوم‌شناختی نظام زراعی گندم-پنبه در استان خراسان پرداختند، نتایج این تحقیق نمایان ساخت که، از میان عوامل اجتماعی-اقتصادی، تحولات کشاورزان یکی از عوامل مهم پایین بودن امتیاز پایداری نظام‌های کشاورزی مورد مطالعه است. محمدیان فرد و همکاران (1392) با استفاده از یک سری سنج‌های اقتصادی-اجتماعی، زیست محیطی- زراعی، شاخصی جهت سنجش پایداری نظام‌های کشاورزی تولید گندم در تربت جام تدوین کردند. در این مطالعه میانگین امتیاز شاخص پایداری در این نظام 62/5 بود. در میان سنج‌های مورد مطالعه، تولید محصولات دامی، مدیریت علف‌های هرز، مدیریت بقایای گیاهی و تنوع گونه‌ای کشاورزی به ترتیب با 0/88، 2/64، 3/92 و 44/6 درصد، پایین‌ترین امتیاز را داشتند. نامبیار و همکاران (2001) با استفاده از یک سری سنج‌های زیست- فیزیکی، شیمیایی و اجتماعی- اقتصادی، شاخصی جهت سنجش پایداری نظام‌های کشاورزی در چین تدوین کرده‌اند که در آن شاخص پایداری کشاورزی تابعی از موازنه عناصر غذایی، عملکرد محصولات زراعی، کیفیت خاک، مدیریت کشاورزی، کیفیت زیست محیطی نظام کشاورزی، تنوع زیستی کشاورزی، جنبه‌های اقتصادی و اجتماعی نظام زراعی و موازنه انرژی خالص در کشاورزی است. در هر یک از این گروه‌های هشت‌گانه سنج‌هایی برای کمی کردن آنها استفاده شده و امتیاز سنج در سه گروه کم، متوسط و زیاد قرار داده شده که حداقل امتیاز 75 و حداکثر امتیاز 100 برای هر سنج منظور شده است. در نهایت، حاصلضرب مجموع سنج‌های گروه هشت‌گانه است که امتیاز نهایی شاخص پایداری را تعیین می‌کند. یوآن و همکاران در سال 2003 در چین با تهیه

تعیین کردن شرایط خاص محیطی و کمک به تصمیم‌گیری‌های کلان در اداره نظام‌های کشاورزی بهره‌گرفت (مهدوی دامغانی و همکاران 1384). شاخص‌های پایداری در واقع مجموعه‌ای از تغییرات کمی و کیفی عوامل محیطی در بوم نظام‌های زراعی هستند که به عنوان معیار جهت مقایسه و ارزیابی روش‌های مختلف تولید محصول کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرند (آینه بند 1386). در واقع شاخص‌های پایداری مقادیر کمی هستند که ما را از وضعیت محیطی بوم‌نظام زراعی آگاه می‌سازند تا بتوانیم در مورد نقاط ضعف سیستم تصمیم بگیریم و درصد جبران آن برآیم. در تحقیقات کشاورزی به منظور ایجاد کشاورزی پایدار لازم است چارچوب مشخصی برای اندازه‌گیری و کمی‌سازی پایداری ایجاد شود (گلیسمن 2001).

شاخص‌های پایداری مجموعه‌ای از سنج‌های پایداری هستند که میزان پایداری یک بوم‌نظام کشاورزی را به شکل کمی تعیین می‌کنند (کوچکی 1382). سنج‌های پایداری طبق تعریف به مقدار کمی متغیرهای فیزیکی، شیمیایی، زیستی، اجتماعی و اقتصادی گفته می‌شود که با کمی کردن آن‌ها و ساده سازی داده‌های انبوه مربوط به روابط پیچیده حاکم بر بوم‌نظام‌های کشاورزی، تفسیر وضعیت جاری نظام را ساده و امکان‌پذیر می‌کنند (گلیسمن 2007).

مطالعات متعددی در زمینه کمی کردن پایداری در ایران و دیگر نقاط جهان انجام شده است. در یکی از آنها کوچکی (1998) پایداری نظام‌های کشاورزی در سه استان مازندران، اصفهان و آذربایجان غربی را به صورت کمی و در قالب یک شاخص پایداری تعیین کرد. در این پژوهش 31 سنج مختلف زراعی، بوم‌شناختی و اقتصادی اجتماعی مورد ارزیابی قرارگرفت. فرشاد و زینک (2001) نیز سنج‌هایی جهت ارزیابی پایداری کشاورزی تدوین کرده و آن را در مطالعه‌ای در همدان به کار بستند. یافته‌های حاصل از سنج‌های

مطالعه پنجاه و پنج سنجه برای توسعه شاخص پایداری انتخاب گردیدند. سنجه‌ها در 9 گروه شاخص‌های اجتماعی-اقتصادی، تولید گیاهی، تولید دامی، کود و مواد شیمیایی، مدیریت بقایای گیاهی، آب و آبیاری، شخم و مکانیزاسیون، تنوع گونه‌ای کشاورزی و شاخص‌های مدیریت علف‌های هرز طبقه بندی گردیدند.

برای محاسبه‌ی شاخص پایداری از روش مجموع وزنی استفاده شد (آندرولی و تالارینی 2000). در این روش، برای هر سنجه امتیاز خاصی تعیین گردید که بر اساس آن به بهترین حالت، حداکثر امتیاز و به نامطلوب‌ترین حالت، امتیاز صفر یا حداقل امتیاز تعلق گرفت. بخش عمده‌ای از امتیازهای داده شده به سنجه‌ها از منابع (نیکلز و همکاران 2005، تونی و همکاران 1997؛ براون و همکاران 2000، مهدوی دامغانی و همکاران 1384) استخراج و تعدادی از آنها نیز با توجه به ویژگی‌های خاص نظام‌های تحت مطالعه در این تحقیق گنجانده شده‌اند. برای سنجه‌های مختلف، امتیازهای متفاوتی در نظر گرفته شد. دلیل این امر اولویت و اهمیت بالای برخی سنجه‌ها بوده است. از میان سنجه‌هایی که بیشترین امتیاز به آنها تعلق گرفته است (از مجموع 100 امتیاز شاخص پایداری) می‌توان به کود و مواد شیمیایی 16/5 امتیاز، تنوع گونه‌ای کشاورزی 9/75 امتیاز و شخم و مکانیزاسیون 8/75 امتیاز اشاره کرد، در حالیکه سنجه‌هایی مانند تولید محصولات زراعی و دامی 1/5 امتیاز داشته‌اند (جدول 1). پس از تعیین امتیاز هر سنجه، مجموع امتیاز سنجه‌ها جمع شده و به عنوان امتیاز نهایی منظور می‌شود. ارزش نهایی شاخص‌های پایداری مجموع نمره 100 بود. شاخص‌های مورد استفاده در مطالعه و امتیاز کل به دست آمده از 100 امتیاز شاخص نهایی پایداری در جدول شماره 1 ارائه شده است.

یک پرسش نامه که شامل 17 سنجه بود، وضعیت پایداری یکی از مناطق شانگهای را مورد ارزیابی قرار دادند و نتیجه گرفتند گروه‌های مختلف اجتماعی برای سنجه‌های مختلف، اهمیت متفاوتی قائل‌اند و برای هر گروه یک سری از سنجه‌ها اهمیت بیشتری دارند. به عنوان مثال، برای کشاورزان و کارگران سنجه‌های موثر در کیفیت زندگی نظیر درآمد، اشتغال و رفاه اجتماعی یا به عبارت کلی تر نیازهای اولیه زیستی در اولویت بود. نیکلز و همکاران (2004) نیز شاخصی جهت تعیین پایداری تاکستان‌ها ارایه کرده‌اند، که در آن دو گروه سنجه کیفیت خاک و سنجه‌های سلامت محصولات زراعی به کار رفته بود.

تحقیق حاضر در صدد ارزیابی پایداری اکولوژیکی، اجتماعی و اقتصادی نظام‌های تولید گلخانه‌ای است. اجرای چنین تحقیقی سبب می‌شود که اولاً برای اولین بار در سطح منطقه سیستان سطح پایداری در نظام‌های تولید گلخانه‌ای تعیین و همچنین از طریق معرفی خلاءهای پایداری و معرفی عوامل ناپایدار کننده بتوان به اجرای بهتر و صحیح‌تر سیاست‌های کشاورزی توجه نمود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق با روش توصیفی و با استفاده از فن پیمایش در منطقه سیستان و در سال 1391 اجرا گردید. ابزار این تحقیق پرسشنامه بود، که بصورت حضوری و رو در رو با کشاورزان تکمیل شد. برای بررسی وضعیت پایداری در کشت بوم‌ها نیز تعداد 100 نفر از کشاورزان با آماری با پذیرش خطای 5 درصد و حد اعتماد 95 درصد ($t = 1/64$) طبق جدول تخمین نمونه بارتلت و همکاران (2001) با روش تصادفی به عنوان نمونه آماری تعیین شد. در این

جدول 1- امتیاز سنج‌های مختلف اقتصادی-اجتماعی و زراعی - بوم شناختی برای نظام‌های گلخانه‌ای در منطقه سیستان در سال 1391

سنجه	امتیاز از کل 100 امتیاز	امتیاز کسب شده	درصد امتیاز کسب شده
اجتماعی-اقتصادی	34/25	15/75	46/0
کود و مواد شیمیایی	16/5	6/79	41/2
مدیریت بقایای گیاهی	5/75	4/14	72/0
آب و آبیاری	11	7/10	64/5
شخم و مکانیزاسیون	8/75	6/26	71/5
تولید محصولات گلخانه‌ای	7/5	4/24	56/5
تولید محصولات زراعی	1/5	0/55	36/7
تولید محصولات دامی	1/5	0/76	50/7
تنوع گونه‌ای کشاورزی	9/75	3/21	32/9
مدیریت علف‌های هرز	3/5	2/31	66/0
مجموع	100	49/31	50/1

نتایج و بحث

تولید یکی از مولفه‌های اصلی در افزایش پایداری می‌باشد (مارتن 1998).

در نظام‌های گلخانه‌ای منطقه سیستان تعداد کشاورزان با تحصیلات دانشگاهی 11/5 درصد و تعداد کشاورزان بی سواد و یا زیر دیپلم 44/3 درصد (جدول 2) بود. در مقایسه با تحقیق انجام شده توسط مهدوی دامغانی و همکاران (1384) سطح تحصیلات کشاورزان در این بررسی بیشتر بوده است و به همین علت، این عامل نمی‌تواند تأثیر زیادی روی کاهش امتیاز پایداری داشته باشد. اما مهم تر از سطح تحصیلات، تحصیلات مرتبط با کشاورزی می‌باشد، که با توجه به تعداد زیاد فارغ التحصیلان کشاورزی، فراهم ساختن بسترهای مناسب برای اشتغال آنها در بخش کشاورزی می‌تواند به رفع این بحران کمک کند.

از مجموع 34/25 امتیاز سنج‌های اجتماعی-اقتصادی (از مجموع 100 امتیاز شاخص نهایی)، امتیاز گلخانه داران در نظام‌های تولید گلخانه‌ای منطقه سیستان برابر با 15/75 (یا 46 درصد) بود (جدول 1). نظام‌های گلخانه‌ای در این مطالعه در خصوص عملکرد محصول امتیاز نزدیک به کامل را بدست آوردند. یعنی عملکرد گلخانه‌های بررسی شده در این مطالعه، با توجه به میانگین عملکرد در ایران و امکانات موجود تقریباً قابل قبول بوده است؛ به عبارت دیگر اگر حداقل عملکرد مطلوب را بر اساس هزینه‌ها و تضمین حداقل درآمد برای کشاورز و همچنین کارایی فنی 4 تن در نظر بگیریم، 93/3 درصد گلخانه داران به این سطح از تولید دست یافته‌اند. بایستی اذعان داشت که افزایش

جدول 2- میزان تحصیلات گلخانه داران در نظام‌های گلخانه‌ای در منطقه سیستان در سال 1391

میزان تحصیلات	تعداد (نفر)	درصد
بی سواد	9	12/9
ابتدایی	22	31/4
دیپلم	31	44/3
دانشگاهی	8	11/4
مجموع	70	100/00

می‌توان گفت باعث افزایش پایداری می‌شود. طبیعی است که کوچک بودن اندازه مجتمع باعث می‌شود تا امکان ورود و استفاده از ماشین‌آلات و تجهیزات در آنها کاهش یابد، یا به دلیل درآمد پایین امکان گسترش کمی و کیفی برای کشاورز فراهم نبوده و کارایی عملیات کشاورزی و در نتیجه تولید کاهش خواهد یافت. مطالعه‌ی اسدی و همکاران (1388) نشان می‌دهد اندازه متوسط مجتمع گلخانه‌ای (بین 2500 تا 6000 متر مربع) در مقایسه با سایر اندازه‌ها اقتصادی تر است. اقتصادی بودن تولید از فاکتورهای مهم پایداری می‌باشد.

توزیع فراوانی گلخانه داران مورد مطالعه بر حسب مساحت گلخانه در جدول 3 نشان داده شده است. بر اساس یافته‌های تحقیق در ارتباط با مساحت گلخانه، حدود 4 درصد گلخانه داران دارای مجتمع‌های گلخانه‌ای با مساحت 540 متر مربع و کمتر، 44 درصد دارای مجتمع‌های گلخانه‌ای با مساحت بین 540 تا 1080 متر مربع، 34 درصد آنها مجتمع‌های گلخانه‌ای با مساحت بین 1080 تا 2160 متر مربع و حدود 18 درصد آنها دارای مجتمع‌های گلخانه‌ای با مساحت بیش از 2160 متر مربع بودند. اندازه‌ی مجتمع‌های گلخانه‌ای در منطقه سیستان در حد نسبتاً مطلوبی قرار دارد و

جدول 3- توزیع فراوانی گلخانه داران بر حسب وسعت مجتمع در نظام‌های گلخانه‌ای منطقه سیستان در سال 1391

مساحت گلخانه				درصد
بیش از 2160 متر مربع	1080 تا 2160 متر مربع	540-1080 متر مربع	540 متر مربع	
18	34	44	4	

است (جدول 1). امتیاز این سنج‌ها در مقایسه با سایر سنج‌های بخش تولید محصول مقدار قابل قبولی است و یکی از دلایل آن استفاده‌ی تعداد زیادی از گلخانه‌داران از سیستم آبیاری قطره‌ای است که کارایی بالایی دارد، در صورتی که یوسفی و مهدوی دامغانی (1392) در مطالعه‌ی بر روی گندم کارایی مصرف آب را به دلیل استفاده از پمپ‌های برقی بسیار پایین (11/0 درصد) بیان نموده بودند. از سویی برخی از گزارشات بیانگر کارایی پایین مصرف آب در سیستم‌های کشاورزی منطقه سیستان است (بابایی و همکاران 1391). دلیل پایین بودن کارایی مصرف آب، از یک طرف، بارندگی سالانه‌ی بسیار پایین و از سویی کیفیت پایین آب چاهک‌ها می‌باشد، که کشاورزان را با محدودیت جدی منابع آبی مواجه کرده است.

از 8/75 امتیاز سنج‌های شخم و مکانیزاسیون (از مجموع 100 امتیاز)، پاسخ دهندگان در نظام‌های گلخانه‌ای 6/26 (71/5 درصد) امتیاز به دست آورده‌اند (جدول 1). یکی از دلایل بالا بودن نسبی امتیاز این

از 16/5 امتیاز سنج‌های کود و مواد شیمیایی (از مجموع 100 امتیاز)، گلخانه داران 6/79 (41/2 درصد) امتیاز به دست آورده‌اند (جدول 1). به عبارت دیگر، کاربرد کودهای آلی و شیمیایی و نیز آفت کش‌های شیمیایی در نظام‌های کشاورزی شهرستان زابل به شکل مطلوبی نبوده و در راستای پایداری قرار ندارد. مصرف کود شیمیایی یکی از مواردی است که کشاورزان آن را تنها راه دستیابی به عملکرد بالا می‌دانند. در حالی که آنان نه تنها از حد مطلوب استفاده با خبر نیستند بلکه پیامدهای منفی و مخرب آنرا نیز در نظر نمی‌گیرند. مطالعه‌ی کرمی (کرمی 1995) نشان داد که کودهای شیمیایی در جهت افزایش تولید نبوده بلکه ناشی از عدم اطلاع کشاورزان و بی‌توجهی آنان به جنبه‌های زیست محیطی و پنداشت‌های غلط آنان از تأثیرگذاری تصاعدی بر عملکرد ذرت بوده است.

از 11 امتیاز سنج‌های آب و آبیاری (از مجموع 100 امتیاز)، میانگین امتیاز گلخانه داران در مجموع 7/1 یا 64/5 درصد امتیاز مربوط به این سنج‌ها بوده

وجین دستی استفاده می‌کنند، اما هیچکدام از آنها از کنترل زیستی استفاده نکرده‌اند.

تنوع گونه‌ای کشاورزی در این مطالعه شامل سه بخش تنوع گونه‌ای محصولات گلخانه‌ای، تنوع محصولات زراعی و تنوع گونه‌ای دام و محصولات دامی است. بر اساس یافته‌های تحقیق از 9/75 امتیاز سنج‌های تنوع زیستی کشاورزی (از مجموع 100 امتیاز)، گلخانه داران در نظام‌های گلخانه‌ای سیستان 3/21 (32/9 درصد) امتیاز بدست آورده‌اند که نشان می‌دهد تنوع گونه‌ای در نظام‌های کشاورزی مورد مطالعه در سطح مطلوبی قرار ندارند.

درصد امتیاز سنج‌های مختلف اقتصادی-اجتماعی و زراعی- بوم شناختی برای نظام‌های گلخانه‌ای در منطقه سیستان در نمودار آمیبی (شکل 1) کاملاً مشخص بوده و بر اساس آن می‌توان نقاط ضعف و ناپایدار نظام‌های گلخانه‌ای را مشاهده و بر اساس آن مدیریت مربوطه را اعمال نمود. بر اساس این نمودار کمترین پایداری مربوط به سنج‌های تنوع گونه‌ای و بیشترین میزان پایداری مربوط به سنج‌های مدیریت بقایا در گلخانه‌ها می‌باشد.

شاخص پایداری

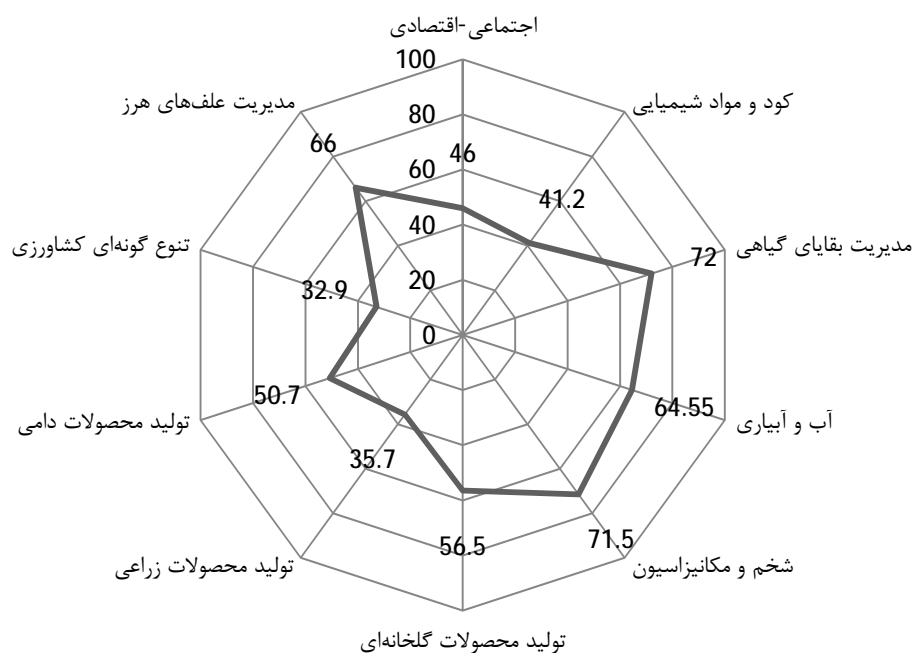
امتیاز شاخص پایداری نهایی در نظام‌های گلخانه‌ای در جدول 1 نشان داده شده است. میانگین امتیاز شاخص پایداری گلخانه داران مورد مطالعه در منطقه سیستان در سال 1391، 49/31 بود. بیشترین امتیاز پایداری کسب شده میان پاسخگویان 72/75 و کمترین امتیاز 19/25 بود.

توزیع فراوانی گلخانه داران مورد مطالعه بر اساس سطح پایداری کشت گلخانه‌ای آنان در جدول 4 آورده شده است. بر اساس این جدول بیشترین فراوانی (62/8 درصد) متعلق به گلخانه دارانی است که امتیاز بین 20 تا 40 را به دست آورده‌اند و سطح پایداری آنها

سنجه‌ها، استفاده‌ی نسبتاً اندک از ماشین‌آلات و انجام غالب فعالیت‌ها با استفاده از نیروی کار انسانی است، به نحوی که تمام گلخانه داران مورد مطالعه از شخم مکانیکی با استفاده از بیل بهره گرفته‌اند. 18 درصد گلخانه داران یک بار و 82 درصد آنها دو یا بیش از دو بار از شخم مکانیکی استفاده کرده‌اند. نتایج ضرایب همبستگی در این طرح حاکی از همبستگی منفی استفاده از یکبار شخم و شاخص پایداری است.

از 5/75 امتیاز سنج‌های مدیریت بقایای گیاهی (از مجموع 100 امتیاز)، گلخانه داران 4/14 امتیاز بدست آورده‌اند. میانگین امتیاز گلخانه داران در مجموع 72 درصد بوده است (جدول 1)، که نشان می‌دهد مدیریت بقایای گیاهی در این نظام‌ها به شکل نسبتاً مطلوبی صورت می‌گیرد و در راستای پایداری نظام‌های کشاورزی است. بیشتر از 60 درصد از گلخانه داران در منطقه سیستان، بقایای محصول زراعی را به خاک بر می‌گردانند. همبستگی مثبت و معنی دار برگرداندن بقایای گیاهی به خاک با شاخص پایداری در هر دو نظام کشاورزی مورد مطالعه موید نقش مثبت آن در بهبود سلامت خاک در دراز مدت و پایداری تولید می‌باشد. در عین حال، همبستگی مثبتی نیز بین برگرداندن بقایای گیاهی به خاک و عملکرد محصول در این نظام‌ها دیده می‌شود که به تأثیر مثبت حفظ بقایا بر رشد و تولید محصولات زراعی اشاره دارد. تأثیر مثبت حفظ بقایا بر عملکرد در آزمایش‌های دیگر که در فضای باز و مزرعه اجرا شده بودند، نیز تأیید شده است که از آن جمله می‌توان به افزایش عملکرد برنج (ویت و همکاران 2000) و گندم و ذرت (فیشر و همکاران 2002) اشاره کرد.

در زمینه‌ی مدیریت علف‌های هرز، 97/1 درصد گلخانه داران در نظام‌های گلخانه‌ای از روش شیمیایی استفاده نمی‌کنند. همچنین در این نظام‌ها 92/9 درصد گلخانه داران از کنترل مکانیکی و 88/6 درصد از روش



شکل 1- نمودار آمیبی درصد سطوح پایداری سنج‌های مختلف در نظام‌های گلخانه‌ای منطقه سیستان

و برنامه ریزی صحیح در راستای تدوین و اجرای ساز و کارهایی اثر بخش به منظور پایدار نمودن نظام کشت گلخانه‌ای، گلخانه داران منطقه سیستان را علیرغم پتانسیل‌های فراوان منطقه برای توسعه کشت گلخانه‌ای، در آینده با مشکلات متعددی مواجه ساخته و روند رو به توسعه گلخانه‌ها را کند نماید.

در کلاس ناپایدار طبقه بندی شده است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که نظام‌های گلخانه‌ای منطقه سیستان در مجموع از پایداری خوبی برخوردار نیستند. در این مطالعه در حدود 97 درصد گلخانه داران به امتیاز مساوی یا کمتر از 60 و 64/2 درصد آنها به امتیاز مساوی یا کمتر از 40 دست یافته‌اند. این موضوع می‌تواند در صورت عدم توجه مسئولان محلی

جدول 4- توزیع فراوانی گلخانه داران بر حسب سطح پایداری کشت گلخانه‌ای در نظام‌های گلخانه‌ای منطقه سیستان در

سال 1391

درصد تجمعی	فراوانی		سطح پایداری
	درصد	تعداد	
1/4	1/4	1	بسیار ناپایدار (امتیاز کمتر از 20)
64/2	62/8	44	ناپایدار (امتیاز بین 20 تا 40)
97/1	32/9	23	نسبتا پایدار (امتیاز بین 40 تا 60)
100	2/9	2	پایدار (امتیاز بین 60 تا 80)
100	0	0	بسیار پایدار (امتیاز بیشتر از 80)
100	100	70	کل

مصرف زیاد کود و مواد شیمیایی و کارآیی پایین مصرف آب در این نظام‌ها است.

عوامل موثر در تعیین عملکرد محصول در نظام‌های گلخانه‌ای با استفاده از آنالیز گام به گام پس رونده و رگرسیون چند متغیره خطی نیز مشخص گردیدند. ضرایب مدل توسط رگرسیون خطی چندگانه تعیین شد:

$$S.I. = 31/12 + (0/12*A) + (0/23*B) + (0/34*C) + (0/17*D) + (0/42*E) + (1/32*F) + (0/45*G) + (1/11*H) + (0/78*I) + (0/27*J) - (0/002*K) - (0/96*L)$$

نتیجه گیری کلی

نتایج حاصل از این مطالعه برخی از نقاط مهم و بحرانی در نظام‌های گلخانه‌ای در منطقه سیستان را نمایان ساخته است. تنوع گونه‌ای و تولیدات محصولات زراعی از مهمترین عوامل کاهش دهنده پایداری در این نظام‌ها بوده‌اند که بایستی با آموزش‌های صحیح و کارهای ترویجی و مشارکتی در این مورد کاستی‌ها را کاهش و در ادامه از بین برد. از جمله این روش‌ها می‌توان رهیافت مدرسه در مزرعه را نام برد. این رهیافت‌ها و برنامه‌های ترویجی علاوه بر اینکه می‌توانند بر روی بسیاری از مسایل درون مزرعه‌ای تأثیر بگذارد، باعث سلامت اگر اکوسیستم شوند و بر پایداری این نظام‌ها در بخش زراعی بیفزایند می‌توانند با ایجاد فضاها برای آموزشی خصوصیات اجتماعی و فرهنگی جامعه کشاورزی را نیز بهبود ببخشند، که این موارد نقش بسزایی در افزایش پایداری ایفا می‌نماید.

سنجه‌های تنوع گونه‌ای کشاورزی، تولید محصولات زراعی، کود و مواد شیمیایی، اجتماعی اقتصادی و آب و آبیاری با توجه به حداکثر امتیاز تعلق گرفته به آنها امتیاز کمی بدست آورده‌اند. با توجه به مطالعه‌ی حاضر و اطلاعات موجود، دلایلی را که می‌توان برای این امر ذکر کرد سطح پایین تحصیلات گلخانه داران، عدم تنوع کافی در محصولات گلخانه‌ای،

که در آن SI: شاخص پایداری، A: عملکرد محصولات گلخانه‌ای، B: مساحت مجتمع گلخانه‌ای، C: تنوع گونه‌ای در گلخانه، D: تنوع علف کش، E: تنوع قارچ کش، F: درآمد گلخانه، G: برگرداندن بقایا به خاک، H: دسترسی به نهاده‌ها، I: دسترسی به وام، J: دسترسی به کارشناسان و مروجان، K: فاصله‌ی گلخانه تا محل سکونت و L: فروش بقایای محصولات است.

همانطور که در فرمول مشاهده می‌شود، مقدار عددی شاخص پایداری با افزایش فاصله‌ی گلخانه تا محل سکونت و فروش بقایا کاهش می‌یابد، که موید تأثیر منفی عوامل یاد شده بر پایداری این نظام کشاورزی است. نکته‌ی قابل توجه در این فرمول این است که عواملی نظیر مقدار مصرف کودهای شیمیایی بر شاخص پایداری اثر تعیین کننده‌ای نداشته‌اند و سنجه‌هایی نظیر تنوع گونه‌ای زراعی، تنوع علف کش و قارچ کش، مدیریت بقایای گیاهی و دسترسی به نهاده‌ها تأثیر قابل توجهی بر مقدار نهایی شاخص پایداری نداشته‌اند.

منابع مورد استفاده

اسدی، ع، حسینی س م، عبدالله زاده غ ح و قره‌قانی ا، 1388. تحلیل عوامل بازدارنده توسعه کشت‌های گلخانه (مطالعه موردی استان اصفهان). مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران، 40(2): 95-105.

- آینه بند ا، 1386. اکولوژی بوم نظام های کشاورزی. انتشارات دانشگاه شهید چمران.
- بابایی م، رستگاری پور ف و صبحی صابونی م، 1391. بررسی کارآیی گلخانه های خیار با کاربرد رهیافت تحلیل پوششی بازه ای. نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی (علوم و صنایع کشاورزی)، 26(1): 117-125.
- کوچکی ع، 1382. بوم شناسی کشاورزی. مجله علوم محیطی، 1(1): 15-19.
- محمدیان فرا، اصغری پور م ر، سیروس مهر ع ر و رمودی م، 1392. مطالعه ای پایداری بوم شناختی نظام زراعی گندم در شهرستان تربت جام. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار، 33(2): 117-127.
- مهدوی دامغانی ع م، کوچکی ع، رضوانی مقدم پ و نصیری محلاتی م، 1384. مطالعه پایداری بوم شناختی نظام زراعی گندم- پنبه در استان خراسان. مجله پژوهش های زراعی ایران، 5(3): 129-143.
- یوسفی م و مهدوی دامغانی ع م، 1392. بررسی بهره وری مصرف آب و انرژی در بوم نظام های فاریاب استان کرمانشاه. نشریه بوم شناسی کشاورزی، 5(2): 61-72.
- Andreoli M and Tellarini V, 2000. Farm sustainability evaluation: methodology and practice. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 77: 43-52
- Bartlett J, Kotrlik J and Higgins C, 2001. Organizational research: determining appropriate sample size in survey research. *Information Technology Learning Perform Journal*, 19: 43- 50.
- Brown RA, Rosenberg NJ, Hays CJ, Easterling WE and Mearns LO, 2000. Potential production and environmental effects of switchgrass and traditional crops under current and greenhouse-altered climate in the central United States: a simulation study. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 78: 31-47.
- Farshad A and Zinck JA, 2001. Assessing agricultural sustainability using the six-pillar model: Iran as a case study. Pp. 137-151. In: Gliessman SR (eds.). *Agroecosystem Sustainability; Developing Practical Strategies*. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Fischer RA, Santiveri F and Vidal IR, 2002. Crop rotation, tillage and crop residue management for wheat and maize in the sub-humid tropical highlands: I. Wheat and legume performance. *Field Crop Research*, 79: 107-122.
- Gliessman SR, 2007. *Agroecology: The Ecology of in Sustainable Food Systems (2nd)*. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Glissman SR, 2001. *Agroecosystems Sustainability: Developing Practical Strategies*. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Karami E, 1995. Agricultural Extension: The question of sustainable development Iran *Journal of Sustainable Agriculture*, 5(1/2): 61-72.
- Koocheki A, 1998. A quantifying approach for evaluating sustainable agriculture in Iran. Pp. 451-457. In: Dhaliwal GS, Randhawa NS, Arora R and Dhawan RH (eds). *Ecological Agriculture and Sustainable development*. New Delhi, India.
- Marten G, 1998. Productivity, stability, sustainability, equitability and autonomy as properties for agro-ecosystems. *Agricultural System*, 26: 291-316.
- Nambiar KKM, Fu APG and Li S, 2001. Biophysical, chemical, and socio-economic indicators for assessing agricultural sustainability in the Chines coastal zone. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 87: 209-214.

- Nicholls CI, Altieri MA, Dezanet A, Lana M, Feistauer D and Ouriques M, 2004. A rapid, farmer-friendly agroecological method to estimate soil quality and crop health in vineyard systems. *Biodynamics*, 250: 33-40.
- Pourzand F and Bakhshodeh M, 2012. Agriculture sustainability using adaptive programming. *Agricultural Economy Research*, 4: 1-26.
- Tony J, Ibewiro B and Duguma B, 1997. Residue management of a planted fallow on an acid soil in Cameroon: crop yields and soil organic matter fractions. *Agroforestry Systems*, 37: 199-207.
- Witt C, Cassman KG, Olk DC, Bikler U, Liboon SP, Samson MI and Ottow JCG, 2000. Crop rotation and residue management effects on carbon sequestration, nitrogen cycling and productivity of irrigated rice systems. *Plant Soil*, 25: 263-278.
- Yuan W, James P, Hodgson K, Hutchinson SM and Shi C, 2003. Development of sustainability indicators by communities in China: a case study of Chongming County, Shanghai. *Journal of Environmental Management*, 68: 253-261.