Archive of SID

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و یکم، شماره هشت، آبان ماه ۹۸

تعیین الگوی پایداری منابع در حفظ محیط زیست

(مطالعه موردی: بخش کشاورزی شهرستان مشهد)

صادق بافنده ایمان دوست[۱]

کاظم فرهمند[۲*]

Farahmand.kazem@gmail.com

مسعود همایونی فر[۳]

تاریخ دریافت: ۹۵/۴/۳ تاریخ پذیرش:۹۵/۹/۳

چکیده

زمینه و هدف : با توجه به تأثیر محیط زیست بر زندگی و به طبع آن بقای انسان، حفاظت از محیط زیست امری ضروری تلقی می‌شود. لذا برای دست یابی به این هدف، شناخت مواردی که پایداری منابع محیط زیست را فراهم می‌کنند، بدیهی به نظر می‌رسد. لذا در این مطالعه به تعیین الگوی پایداری منابع در حفظ محیط زیست پرداخته خواهد شد.

روش بررسی: روش مورد استفاده در این پژوهش مدل برنامه‌ریزی کسری می‌باشد. برنامه‌ریزی کسری معمول‌ترین نوع برنامه‌ریزی ریاضی با اهداف نسبی است. به منظور مطالعه کارایی نسبی در زمینه پایداری، برنامه‌ریزی کسری بسیار کاراتر از سایر روش‌ها عمل می‌کند . هدف از برنامه‌ریزی کسری یافتن ارزش بهینه یک تابع هدف کسری می باشد که شامل محدودیت‌های خطی با توجه به متغیرهای داده شده است.

یافته‌ها : این مطالعه در دو سناریو مورد ارزیابی قرار گرفت. در سناریو اول فرض گردید که از تمام زمین موجود استفاده شود که نتیجه مطالعه در این قسمت نشان داد که کشت محصولات جو، یونجه و ذرت علوفه ای بهترین الگوی بهینه کشت محصولات زراعی منطقه برای حفظ پایداری منابع محیط زیست می‌باشد. در سناریو دوم فرض گردید که محصولات استراتژیک مانند گندم، جو و چغندر قند در لیست محصولات قابل کشت وجود داشته باشند که نتیجه مطالعه در این قسمت نشان داد کشت محصولات گندم، جو، چغندر قند، خیار و یونجه بهترین الگوی بهینه کشت محصولات زراعی منطقه برای حفظ پایداری منابع محیط زیست در آن منطقه می‌باشد .

بحث و نتیجه‌گیری : نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که الگوی کشت فعلی محصولات زراعی در منطقه مورد مطالعه در حفظ پایداری محیط زیست کارا نمی باشد و باید تغییرات عمده‌ای در آن صورت پذیرد.

واژه‌های کلیدی : محیط زیست، برنامه‌ریزی‌کسری، کشاورزی.

طبقه‌بندی JEL: Q15، Q56

۱- دانشیار گروه اقتصاد دانشگاه پیام نور

۲- کارشناس ارشد اقتصاد، دانشگاه فردوسی مشهد *(مسوول مکاتبات)

۳- دانشیار گروه اقتصاد، دانشگاه فردوسی مشهد

www.SID.ir

Archive of SID

J. Env. Sci. Tech., Vol 21, No.8, October, 2019

Determine Pattern of Sustainability of Environmental Resources

(Case Study farming city of Mashhad)

Sadegh Bafandeh Imandoust[1]

Kazem Farahmand[2] *

farahmand.kazem@gmail.com

Massoud homayounifar[3]

Admission Date:November 23, 2016 Date Received: June 23, 2016

Abstract

Background and Objective: Given the impact of the environment on human life and hence human survival, environmental protection is considered essential. Therefore, in order to achieve this goal, it seems obvious to identify the items that provide environmental sustainability. Therefore, in this study, we will determine the pattern of resource sustainability in environmental protection.

Method: The method used in this research is fractional programming. The fractional programming is the most common type of mathematical programming with relative targets. The purpose of fractional programming is to find the optimum value of a function which contains linear restrictions with respect to the variables.

Findings: This study evaluates in two scenarios; in the first scenario it is assumed that all land should be used. Result of this section showed cultivation of barely, alfalfa and silage maize are the optimum cropping pattern in the region to sustain environmental resources. In the second scenarios it is assumed that strategic crops such as wheat, barley and sugar beet cultivation in the list of products exist. Result of this section showed cultivation of wheat, barley, sugar beet, cucumber and alfalfa are the optimum cropping pattern in the region to sustain environmental resources.

Discussion and Conclusions: The results of this study showed that the pattern presents cultivation of crops in the area of environmental sustainability is not effective and that major changes must be made.

Keywords: Environment, Fractional Programming, Agriculture.

JEL Classification: Q15, Q56

1- Associate Professor, Department of Economics PNU.

2- M. Sc, Economics University of Mashhad * (Corresponding author).

3- Associate Professor, Department of Economics, University of Mashhad

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

امروزه اغلب اقتصاددانان به دنبال بهره‌بـرداری مـدیریت شـده از منـابع طبیعی هستند، به گونه‌ای که ضمن حفظ پایداری این منـابع و بـه حـداکثر رسـاندن منـافع آن ها، تا جایی که ممکن است از آلوده‌سازی محیط نیـز احتـراز شـود. بنـابراین، مـدیریت محیط زیست از دو محور اساسی تشکیل می‌شود: محور نخست، بهره‌برداری مطلوب و پایدار از منابع پایان پذیر و تجدید شـونده: در ایـن محور بحث از این است که از منابع تجدید شونده به گونه‌ای استفاده شـود کـه تبـدیل بـه منابع پایان پذیر نشوند، یعنی به سمت بهره‌برداری بهینه و کارا از این منابع حرکـت کنـیم و منابع پایان پذیر نیز در حد ضرورت بهره‌برداری شده و حتی الامکان از منافع آن ها در جهت سرمایه‌گذاری‌های زیربنایی و زیرساختی استفاده شود. محور دوم، مدیریت آلاینده‌ها به گونه‌ای که خارج از ظرفیت جذب طبیعت نباشد. محور اساسی در این قسمت مدیریت رابطـه انـسان و طبیعـت اسـت زیـرا بیـش ترین تخریـب و پدید آمدن آلودگی در محیط زیست از ناحیه انسان صورت می‌گیرد(۱).

بهره‌برداری‌های بی‌رویه به شکل استثمار محیط‌زیست پیرامون به سبب افزایش نیازهای جمعیت رو به رشد جهان، باعث شده است تا محیط‌های گوناگون اعم از شهر و روستا و محیط‌های طبیعی با بحران‌های محیط زیستی روبه رو شوند. تغییرات شگرف محیطی که حیات را در کره‌زمین با تهدید مواجه کرده است، باعث شده تا محافل آکادمیک، انجمن‌های غیردولتی و دولت‌ها به فکر حفاظت از محیط زیست بیفتند. در چنین شرایطی نه تنها زندگی انسانی به خطر می‌افتد، بلکه هدف او که همانا رسیدن به توسعه مداوم و پایدار می‌باشد با مشکل روبه رو می‌شود. به عبارتی تخریب محیط زیست عاملی خواهد بود که مانع از دست یابی انسان به توسعه پایدار می‌شود(۲).

شهر مشهد از جمله کلان شهرهای کشور ایران است که طبق آخرین سرشماری سال ۱۳۹۰ جمعیتی معادل ۲۷۶۶۲۵۸ نفر دارا بوده و امروزه با مشکلات بسیاری در حوزه محیط زیستی مواجه می باشد که شامل حاشیه نشینی گسترده، بافت فرسوده وسیع، ناکارایی حمل و نقل عمومی، مشکل ترافیک به خصوص در بافت مرکزی شهر، بحث جدید آب و سفره های آب زیرزمینی ، رشد بالای جمعیت، افزایش آلودگی صوتی، آلودگی هوا، و... است که ادامه این روند باعث وارد آمدن آسیب های جدی به سلامت محیط و سلامت شهروندان خواهد شد (۳).

به طور کلی مسایل مربوط به محیط زیست در مشهد با چالش-های زیادی روبه رو می باشد که در سه دسته زیر قابل دسته بندی می‌باشند:

۱-برخی چالش ها طبیعی و خارج از کنترل و توان برنامه‌ریزان می باشد مانند تغییر اقلیم و خشک سالی‌های پی در پی و محدودیت منابع آبی در این شهرستان.

۲- چالش های مدیریتی شامل فقدان الگوی کارآمد در تعامل انسان با محیط زیست و عدم وجود شاخص های بومی محیط زیستی در کنار آن، فقدان مطالعات جامع محیط زیستی، نبود سیستم های آماری و اطلاعاتی روزآمد و جامع محیط زیستی، توزیع نامتعادل جمعیت و عدم تناسب سیستم های خدماتی عمومی با افزایش جمعیت می باشد.

۳-پایین بودن سطح فرهنگ و فقدان اگاهی های مؤثر اقشار مختلف از اهمیت و کارکردهای محیط زیست و خطرات ناشی از آلودگی، تغییر سبک زندگی، مصرف زدگی و اسراف و بی توجهی به عدالت اجتماعی از جمله چالش های فرهنگی محیط زیست قلمداد می شود. در بحث خاک، رسوب گذاری از لحاظ فرسایش بسیار بالای خاک افزایش یافته است و هم چنین به افزایش بی رویه مصرف کود و سم در محصولات کشاورزی نیز می توان اشاره داشت.

بنابراین سیاست های کلی محیط زیست باید ضمن پاسخ گویی در برابر چالش های برشمرده شده، در برگیرنده ویژگی ها و مؤلفه های تأمین کننده سلامت محیط زیست باشد، به گونه ای که در بعد ایجابی ارتقای برخورداری از یک محیط زیست سالم و در بعد سلبی ساز و کار گسترده و پویا ، مواجهه با تخریب و آلودگی(پخش یا آمیختن آلاینده محیط زیست به آب ، خاک، هوا و زمین به میزانی که کیفیت فیزیکی و شیمیایی یا زیستی

www.SID.ir

Arch

آن را تغییر ندهد و به انسان، آثار ابنیه و سایر موجودات زیان نرساند) را کنترل و محدود نماید(۴).

بنابراین با توجه به تأثیر محیط زیست در زندگی و به طبع آن بقای انسان، حفاظت از محیط زیست امری ضروری تلقی می‌شود. لذا برای دست یابی به این هدف شناخت مواردی که پایداری منابع محیط زیست را فراهم می‌کنند بدیهی به نظر می‌رسد. با توجه به این که شهر مشهد دارای جمعیت زیادی بوده و این شهر با مشکل جدی کمبود آب و سایر منابع طبیعی در آینده‌ای نزدیک مواجه است، لذا آگاهی و شناخت عوامل مؤثر بر بهره‌برداری پایدار از محیط زیست و عدم آسیب جدی به آن منابع، مهم جلوه می‌کند و از آن جا که بخش کشاورزی در هر شهرستانی بالاترین میزان استفاده از منابع از جمله آب، کودشیمیایی و سموم را دارا می‌باشد، لذا لازم است پایداری منابع محیط زیست در این بخش مورد بررسی قرار گیرد.به همین منظور در مطالعه‌ی کنونی سعی شده است الگویی برای پایداری منابع محیط زیست در بخش کشاورزی شهرستان مشهد ارایه شود که با دخالت دادن تمایلات بهره‌برداران به شاخص‌های پایداری نیز توجه شود.

در این راستا پس از مقدمه، در بخش دوم مبانی نظری ارایه می‌گردد. در بخش سوم به مروری بر مطالعات گذشته اشاره خواهد شد. در بخش چهارم روش تحقیق معرفی می‌شود. در بخش پنجم یافته‌های تحقیق و برآورد مدل شرح داده شده و در پایان نتیجه‌گیری مقاله ارایه می‌گردد.

مبانی نظری تحقیق

محیط زیست

تعریف‌های گوناگونی از جنبه‌های مختلف برای محیط زیست شده است. هانلی، شوگرن و وایت[1] در تعریف محیط زیست گفته‌اند: منظور از محیط زیست (بیوسفر) لایه نازک روی سطح زمین است که حیات و زندگی در آن جریان دارد و به تعبیر نیسبت (۱۹۹۱) اتمسفر (جو)، ژئوسفر (قسمتی از زمین که زیر بیوسفر قرار دارد) و تمام گیاهان و جانوران روی زمین را شامل می‌شود. بنابر این تعریف، محیط زیست شامل تمام اشکال حیات، منابع انرژی و معدنی، استراتوسفر (جو بالا) و تروپوسفر (جو پایین) می شود (۱).

به طور کلی مهم ترین مسایل مطرح شده در بخش مدیریت منابع محیط زیست شامل موارد زیر می‌باشد که به تفصیل به توضیح آن‌ها پرداخته می‌شود.

الف-شیوه‌های نادرست زراعت و کشت در اراضی کشاورزی

در این زمینه می‌توان به بهره‌برداری بی‌رویه از زمین‌های کشاورزی اشاره کرد. فقر روستایی، کمبود سرانه زمین، پایین بودن راندمان کشت در واحد سطح از جمله مسایلی هستند که موجب می‌شوند بخش زیادی از زمین‌های کشاورزی هر ساله زیر کشت انواع محصولات قرار گیرند. این شرایط بهره‌کشی بیش از حد از خاک و فقر مواد آلی و مغذی خاک را به دنبال دارد و زمینه را برای تخریب و فرسایش خاک و محیط زیست فراهم می‌کند (۵) که در این ارتباط تعیین الگوی بهینه کشت زراعی محصولات کشاورزی برای حفظ محیط زیست لازم و ضروری می باشد.

ب-استفاده بی‌رویه و غیر اصولی از کودها و آفت‌کش‌های شیمیایی

تحقیقات نشان داده است که خاک‌های ایران از نظر مواد نیتروژنی فقیر و اکثراً با کمبود فسفر مواجه هستند. از این رو مصرف کودهای شیمیایی در کشور با رشدی روز افزون همراه بوده است. استفاده بی‌رویه از کودهای شیمیایی اگر چه در کوتاه مدت مواد مغذی مورد نیاز اراضی کشاورزی را تأمین و به افزایش تولید می‌انجامد ولی در بلند مدت باعث از بین رفتن کیفیت خاک، افت حاصل خیزی خاک، فرسایش خاک و در نهایت تخریب محیط زیست می‌شود (۵).

بر این اساس کشاورزی پایدار، توسعه سیاست‌ها و عملیاتی است که توانایی مردم را برای تولید غذا و پوشاک تضمین کرده، وضعیت اقتصادی و تجاری کشاورزی و ارزش های اجتماعی را حفظ کند؛ بی‌آن که سبب تخریب منابع طبیعی شود. کشاورزی پایدار بر این اساس پذیرفته شده تا نظام هایی را در نظر گیرد که تمامیت محیط زیست را حفظ نماید. هدف کشاورزی پایدار

1- Hanley, Shgren & Whith, 1997

www.SID.ir

Archive of SID

اعمال مدیریت موفق بر منابع پایه کشاورزی بوده تا بتواند نیازهای متغیر انسانی را در حال و آینده برطرف کند و درآمد خانوار را در بلندمدت ارتقاء بخشد و در حالی که اقتصادی‌ترین و سودمندترین نحوه استفاده از انرژی و تبدیل آن به تولیدات کشاورزی است، سبب تخریب حاصل خیزی خاک و کیفیت محیط زیست نشود. لذا با توجه به توضیحات ارایه شده، پایداری منابع محیط زیست در بخش کشاورزی شامل دو بخش اصلی است:

الف)پایداری منابع آب

موضوع آب و حفظ چگونگی این منبع حیاتی از مهم ترین نگرانی‌های قرن حاضر است. اگر چه ۷۰ درصد سطح کره زمین را آب فرا گرفته، ۹۷/۶ درصد آن، آب شور اقیانوس‌ها و دریاهاست و تنها ۲/۴ درصد آن آب شیرین است و از این مقدار نیز ۱/۸ درصد به صورت یخ‌های قطبی است. بنابراین فقط ۰/۶ درصد از کل آب‌های غیر شور مصرف عام دارند(۶). بنابراین ضرورت بهره‌برداری صحیح و حفاظت از منابع محدود آب، امری جدی است زیرا به مرور زمان شرایطی به وجود می‌آید که منابع آبی کره زمین را در معرض نابودی و تخریب قرار می‌دهد و بحران آب به صورت یک مساله حاد جهانی تبدیل می‌شود. از سوی دیگر افزایش روز افزون جمعیت و نیاز به تولید مواد غذایی بیش تر، موضوع بغرنج دیگری است که گریبان گیر بشر امروز است. بالتبع افزایش سطح زیر کشت جهت پاسخ گویی به نیازهای غذایی روبه رشد جمعیت دنیا که یکی از راه کارهای اصلی و عمده محسوب می‌شود، با وجود آب کافی، امکان پذیر است که لزوم توجه به پایداری منابع آبی را دوچندان خواهد نمود (۷).

ب)کاهش مصرف سموم

مصرف کود شیمیایی کشور ۱/۵ درصد مصرف کود شیمیایی دنیاست که با توجه به وضعیت خاک های زراعی کشور، خیلی نامطلوب نیست. ولی از نظر مصرف سموم شیمیایی، یک درصد مصرف سموم شیمیایی دنیا به کشور ما اختصاص دارد که رقم بالایی است. استفاده بی رویه از سموم شیمیایی موجب مقاومت حشرات و آفات در مقابل آن می شود و آثار منفی سموم بر انسان و دیگر جانداران و محیط زیست بر کسی پوشیده نیست (۷).

مروری بر مطالعات گذشته

در حوزه محیط زیست و حفظ منابع طبیعی تا کنون مطالعات گوناگونی در داخل و خارج از کشور انجام شده است. از جمله می توان به موارد زیر اشاره کرد: کرمی و کشاورز(۱۳۹۴) در خصوص حفاظت از منابع طبیعی مطالعه ای انجام دادند که در این مطالعه اظهار نمودند به منظور دست یابی به اهداف حفاظت پایدار، منابع زیستی نیازمند بازاندیشی در این شیوه تفکرو رویکرد به اندیشه های معاصر می باشد. نتایج مطالعه آن-ها نشان داد که به منظور حفظ منابع طبیعی باید در نگرش سیستمی و جامع نگر، رابطه نظام اجتماعی-بوم نظام مورد توجه قرارگیرد و بر نقش ابعاد انسانی در سازگاری با بوم نظام تأکید شود(۸). رضایی و همکاران (۱۳۹۴) در خصوص مدیریت پایدار منابع طبیعی در راستای تبادل اطلاعاتی مطالعه ای انجام دادند. بر اساس نتایج تحقیق آن ها، دسترسی و اشتراک اطلاعات در بین سازمان ها به آسانی صورت نمی گیرد و سطح ارتباط متوسطی میان سازمان ها دارد(۹). پهلوانی و همکاران (۱۳۹۳) در مطالعه ای به بررسی تأثیر توسعه تجارت و رشد اقتصادی بر کیفیت منابع محیط زیست در ایران پرداختند. نتایج مطالعه آن ها نشان داد که رابطه تعادلی بلند مدت بین متغیرهای تجارت باز، تولید ناخالص داخلی، جمعیت شهر نشین، مصرف انرژی و شاخص آلودگی هوا برقرار است. هم چنین نتایج مطالعه آن ها نشان داد که در حالت کوتاه مدت متغیر جمعیت شهرنشین و مصرف انرژی بالاترین تأثیرگذاری را بر میزان تولید دی اکسید گوگرد داشته و در بلند مدت نیز سرانه مصرف انرژی بالاترین تأثیر را بر آلودگی دی اکسید گوگرد خواهد داشت(۱۰). اسحاقی و همکاران(۱۳۹۲) به تحلیل عوامل مؤثر بر مشارکت روستاییان در طرح های حفاظت از منابع محیط زیست طبیعی پرداختند. نتایج حاصل از مطالعه آن ها نشان داد که عوامل مؤثر بر مشارکت روستاییان در طرح های حفاظت از منابع طبیعی از دیدگاه پاسخ گویان مورد بررسی در چهار عامل آگاهی سازی-اطلاع رسانی، اجتماعی-

www.SID.ir

روان شناختی، فرهنگی-قانونی و دولتی-انگیزشی قرار می‌گیرند که در مجموع حدود ۶۹/۸۴۳ درصد از کل واریانس مشارکت در طرح های حفاظت از منابع طبیعی را تبیین می کنند(۱۱).

کوکس و فرنکن(۲۰۱۶) به بررسی آموزش بر مدیریت منابع طبیعی محیط زیست پرداختند. آن ها در این مطالعه با بررسی داده های پنل ۱۴۰ کشور، تأثیر آموزش را بر میزان بهره وری منابع محیط زیستی بررسی نمودند. نتایج مطالعه آن ها نشان داد که منحنی منابع بر روی اولویت بندی دولت در زمینه اختصاص بودجه به آموزش شیوه های استفاده بهینه از منابع محیط زیستی تاثیر دارد(۱۲). گارگاری و همکاران(۲۰۱۶) در مطالعه‌ای به تأثیر بام‌های سبز در استفاده پایدار از منابع محیط زیستی پرداختند. نتایج مطالعه آن ها نشان داد که استفاده از بام های سبز تأثیر معناداری بر صرفه جویی انرژی، مدیریت بهینه آب، کاهش آلودگی هوا، تنوع محیط زیستی در موجودات زنده شهری دارد(۱۳). وانی و همکاران(۲۰۱۵) در زمینه اهمیت توسعه پایدار منابع محیط زیستی بر تقویت و توسعه کشت محصولات و هم چنین زندگی بهتر در مناطق استوایی و نیمه خشک کشور هندوستان تحقیق نمودند. نتایج مطالعه آن ها نشان داد که به منظور حفظ منابع محیط زیست موجود در خاک رعایت آیش بندی زمین در کشت محصولات کشاورزی، حفظ ساختار شکل زمین و هم چنین تغذیه نمودن خاک با عناصر معدنی نظیر سیدیم، منیزیم ، پتاسیم و فسفر ضروری می باشد(۱۴).و ن دیک و همکاران (۲۰۱۴) به وضعیت محیط زیست و محدودیت‌های منابع محیط زیستی در کشور استرالیا پرداختند. آن‌ها در این مطالعه اظهار نمودند که افزایش جمعیت و تقاضای روز افزون برای استفاده از منابع محیط زیستی چالش های عمده‌ای را برای جلوگیری از رسیدن به توسعه پایدار محیط زیست ایجاد نموده‌اند. آن‌ها در این مطالعه چالش‌های عمده را مواردی از جمله عدم توافق بر روی محدودیت های اعمال شده بر محیط زیست، فقدان پایگاه داده مناسب در خصوص منابع موجود در دسترس، معرفی نمودند(۱۵).

همان طور که مشاهده می شود در بیش تر مطالعات انجام شده در بخش محیط زیست، خیلی کم تر به بحث الگوی پایداری منابع محیط زیست اشاره شده و اکثر مطالعات توصیفی می-باشند که به همین دلیل اهمیت انجام مطالعه حاضر دو چندان می‌گردد که در ادامه به روش تحقیق به کار برده شده در این مطالعه اشاره خواهد شد.

روش تحقیق

برنامه ریزی کسری چند هدفه

برنامه‌ریزی کسری معمول‌ترین نوع برنامه‌ریزی ریاضی با اهداف نسبی است. به منظور مطالعه کارایی نسبی در زمینه پایداری کشاورزی، برنامه‌ریزی کسری بسیار کاراتر از سایر روش‌ها عمل می‌کند . هدف از برنامه‌ریزی کسری، یافتن ارزش بهینه یک تابع هدف کسری است که شامل محدودیت‌های خطی با توجه به متغیرهای داده شده است. این محدودیت‌ها می‌توانند به صورت مساوی یا نامساوی بیان گردند. فرم عمومی برنامه‌ریزی کسری به صورت زیر می‌باشد(۱۶):

$$Max\ (Min)\quad Q(x)=\frac{P(x)}{C(x)}=\frac{\sum_{j=1}^{n}p_j x_j+p_0}{\sum_{j=1}^{n}c_j x_j+c_0} \qquad (۱)$$

$$S.t:$$

$$\sum a_{ij}x_j \leq b_i \qquad i=1,2,...,m \quad j=1,2,....,n$$

$$\sum a_{ij}x_j \geq b_i$$

$$\sum a_{ij}x_j = b_i$$

در این روابط $Q(x)$ تابع هدف کسری، x_j متغیرهای تصمیم ($x_j>0$)، a_{ij} ضرایب فنی ، b_i میزان منابع در دسترس و هم چنین $C(x)\neq 0$.

با استفاده از میزان مصرف کود یا سم در واحد سطح می‌توان به بررسی پایداری کشاورزی پرداخت. هر چه نسبت مصرف کود یا سم در واحد سطح در یک دوره زمانی کاهش یابد، بهره‌برداران در جهت پایداری عمل می‌کنند و یا سیاست‌های دولت، نظام تولید را به سمت پایداری هدایت می‌کند.

صورت این تابع هدف، بیان گر حداکثرسازی درآمد ناخالص کشاورزی و مخرج آن بیان گر محدودیت‌های پایداری مورد نظر می‌باشد. مقدار عددی این تابع در صورتی حداکثر خواهد شد که میزان درآمد ناخالص در بخش کشاورزی حداکثر و

www.SID.ir

Archive of SID

محدودیت‌های پایداری مورد نظر حداقل شود که این محدودیت‌ها شامل محدودیت‌های کود ازته و فسفاته، سموم شیمیایی علف‌کش، حشره‌کش و قارچ کش و هم چنین میزان آب مصرفی می باشد.

در روش‌های معمول بهینه‌یابی از طریق برنامه‌ریزی خطی، تابع هدف نسبت به محدودیت‌های موجود حداکثر یا حداقل می-شود. در این حالت نقش تمامی نهاده‌ها در جریان تولید یکسان فرض می‌گردد، در حالی که در روش برنامه‌ریزی کسری می-توان محدودیت‌های کشاورزی پایدار را در تابع هدف وارد و استفاده از نهاده‌های مختل کننده کشاورزی پایدار را حداقل کرد. استفاده از این روش مشخص می‌کند که برای حرکت به سمت کشاورزی پایدار چه تغییراتی باید در الگوی کشت و مدیریت منطقه ایجاد شود. بر همین اساس و با توجه به قابلیت‌های مدل برنامه‌ریزی کسری در مطالعه حاضر نیز از این رهیافت بهره گرفته می‌شود.

روش حل مدل برنامه ریزی کسری خطی چند هدفه

روش داتا-رائو-تیواری[1]

این رهیافت بر اساس تغییر متغیر های اصلی پیشنهاد شده توسط چارنز و کوپر (۱۹۶۲) می‌باشد(۱۷) که برای مساله برنامه ریزی کسری خطی بنا نهاده شده است. این تغییر متغیر به صورت زیر است :

$$y=\frac{1}{d(x)}x \quad , \quad t=\frac{\gamma}{d(x)} \qquad (۲)$$

y پارامتری است که معمولاً به سبب سادگی، عدد ۱ می‌پذیرد. با ایجاد تغییراتی در معادله عمومی برنامه ریزی خطی کسری می‌توان یک راه ساده برای حل برنامه خطی به دست آورد:

$$\begin{aligned} &Max \quad \alpha^T + \alpha t \\ &s.t \quad Ay^t - ct \le 0 \\ &b^T y + \beta t = 1 \\ &yt \ge 0 \end{aligned} \qquad (۱)$$

تابع هدف شکل تغییر یافته صورت کسر می‌باشد و شکل تغییر یافته مخرج کسر به عنوان یک قید در ناحیه قابل دسترس اضافه شده است. اساس روش این است که اگر $\acute{y}$ و $\acute{t}$ یک جواب بهینه مساله تغییر یافته باشد، آن‌گاه $x=\frac{y}{t}$ یک جواب بهینه مساله اولیه کسری است.

در تغییر مدل برنامه‌ریزی کسری چند هدفه به شکل حاضر باید به هر هدف یک قید اضافه نمایید. نتایج مساله با فرض بیان شده در $r_i(x)=\frac{n_i(x)}{d_i(x)} \quad i=(1,2,....q)$ به صورت زیر خواهد بود :

$$\text{Eff. F(x)}=\{n_1(x),n_2(x),...,n_q(x)\} \qquad (۳)$$

s.t

$$Ay - ct \le 0$$
$$d_1(y) = r_1$$
$$d_2(y) = r_2$$
..
..
$$d_q(y) = r_q$$
$$y,t \ge 0$$

در این جا رابطه یک به یک از یک مجموعه کارا به مجموعه کارا دیگر وجود ندارد. داتا و همکاران در سال ۱۹۹۳ نشان دادند (۱۸) که رابطه یک به یک در مجموعه قابل دسترس را می توان به دست آورد. لذا ما تنها یک محدودیت اضافه شده داریم: مدل برنامه‌ریزی کسری خطی چند هدفه به صورت زیر است:

$$Eff.F(x)=\left\{\frac{n_1(x)}{d_1(x)},\frac{n_2(x)}{d_2(x)},...,\frac{n_k(x)}{d_k(x)}\right\} \qquad (۴)$$
$$Ax \le 0 \quad , \quad x \ge 0$$

و مساله تغییر یافته چنین است:

$$Eff.F(x)=\{n_1(y),n_2(y),..,n_q(y)\} \qquad (۵)$$

s.t:

$$Ay - ct \le 0$$
$$d_1(y) = r$$
$$y_1 t \ge 0$$

در این مطالعه از روش داتا رائو تیواری استفاده شده است .

یافته‌های تحقیق

اطلاعات و داده‌های مورد نیاز

1- Dutta-Rao-Tiwari

www.SID.ir

Arch

در این مطالعه با بررسی الگوی بهره‌برداران شهرستان مشهد، الگویی با هدف تأمین هم زمان اهداف بهره‌برداران ارایه شده است. مطالعه حاضر شامل ۱۰ فعالیت کشاورزی است و روی ۶ هدف و محدودیت تمرکز یافته است. اطلاعات مورد نیاز جهت بررسی شاخص‌های پایداری در شهرستان مشهد، از طریق جداول هزینه-تولید جهادکشاورزی شهرستان مشهد و هم چنین مصاحبه با کارشناسان متخصص در سازمان جهاد کشاورزی استان خراسان رضوی جمع‌آوری گردید. در جدول (۱) درآمد ناخالص، سطح زیر کشت فعلی و ضرایب فنی محصولات مورد مطالعه ارایه شده است.

فعالیت های زراعی منتخب در محدوده مورد مطالعه شامل کشت گندم، چغندر قند، جو، خربزه، خیار، گوجه فرنگی،پیاز، بادمجان، یونجه و ذرت علوفه ای می باشد. محدودیت های مطالعه نیز درآمد ناخالص، میزان آب مصرفی، کود اوره مصرفی، کود فسفات مصرفی، سم مصرفی و سطح زیر کشت فعلی می-باشد.

جدول۱- ماتریس ضرایب فنی شهرستان مشهد در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳

Table 1. Matrix of technical coefficients for city of Mashhad in 2014-2015 crop years

محصولات زراعی	گندم	چغندرقند	جو	خربزه	خیار	گوجه فرنگی	پیاز	بادمجان	یونجه	ذرت علوفه‌ای
هدف‌ها و محدودیت‌ها	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}
درآمد ناخالص (میلیون ریال در هر هکتار)	۴۰	۱۲۰	۲۷	۱۰۰	۵۰	۲۰	۷۰	۳۰	۷۵۰	۱۰۰
آب مصرفی (میلیون مترمکعب در هر هکتار)	۰/۰۰۶	۰/۰۰۹	۰/۰۰۵۵	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱۳	۰/۰۱۴	۰/۰۱	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹
کود اوره مصرفی (تن در هر هکتار)	۰/۳	۰/۳۵	۰/۲۵	۰/۳	۰/۲	۰/۲۵	۰/۳	۰/۲۵	۰/۲	۰/۳
کود فسفات مصرفی (تن در هر هکتار)	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۲	۰/۱۵	۰/۲	۰/۲۵
سم مصرفی (متر مکعب در هر هکتار)	۰/۰۰۱	۰/۰۰۶	۰	۰/۰۱	۰/۰۰۱۵	۰/۰۰۲۵	۰/۰۰۳	۰	۰/۰۰۴	۰
سطح زیر کشت فعلی محصولات (هکتار)	۱۹۷۵۰	۷۱۰	۲۰۰۰۰	۲۵۷۸	۷۵۹	۳۷۴۰	۱۰۶۸	۴۵	۲۸۵۰	۱۶۹۴

منبع: اداره جهاد کشاورزی شهرستان مشهد.

یافته های پژوهش

نتایج حاصل از برنامه‌ریزی کالیبره

در گام اول هدف این است که با توجه به الگوی کشت رایج در شهرستان، مقدار منابع مورد نیاز (شامل آب مصرفی، سموم، کود فسفات، کود اوره) برای هر الگوی کشت را محاسبه نماییم.

بنابراین برای محاسبه این منابع برنامه‌ریزی کالیبره برای درآمد ناخالص به صورت زیر فرموله می‌شود:

تابع هدف: درآمد ناخالص بر حسب میلیون ریال

$$\text{Max } Z= 40X_1+ 120X_2 + 27X_3 +100X_4 + 50X_5+ 20X_6 + 70X_7 + 30X_8 + 750X_9 + 100X_{10}$$

S.t:

محدودیت‌های ۱ تا ۱۰ محدودیت سطح زیر کشت می‌باشد.

۱- $X_1 \le 19750$

۲- $X_2 \le 710$

۳- $X_3 \le 20000$

www.SID.ir

Archive of SID

۴- $X_4 \leq 2578$

۵- $X_5 \leq 759$

۶- $X_6 \leq 3740$

۷- $X_7 \leq 1068$

۸- $X_8 \leq 45$

۹- $X_9 \leq 2850$

۱۰- $X_{10} \leq 1694$

۱۱- محدودیت آب مصرفی برحسب میلیون متر مکعب

$$0.006X_1+ 0.009X_2 + 0.0055X_3 +0.01X_4 + 0.01X_5+ 0.013X_6 + 0.014X_7 + 0.01X_8 +0.009X_9 +0.009X_{10} – W \leq 0$$

۱۲- محدودیت کود ازته بر حسب تن

$$0.3X_1+ 0.35X_2 + 0.25X_3 +0.3X_4 + 0.2X_5+ 0.25X_6 + 0.3X_7 + 0.25X_8+0.2X_9 +0.3X_{10} - S \leq 0$$

۱۳- محدودیت کود فسفات بر حسب تن

$$0.25X_1+ 0.25X_2 + 0.25X_3 +0.25X_4 + 0.15X_5+ 0.15X_6 + 0.2X_7 + 0.15X_8+0.2X_9 +0.25X_{10} - F \leq 0$$

۱۴- محدودیت سموم برحسب متر مکعب

$$0.001X_1+ 0.006X_2 +0.01X_4 + 0.0015X_5+ 0.0025X_6 + 0.003X_7 +0.004X_9 – M \leq 0$$

۱۵- محدودیت غیر منفی

$$X_1 , X_2 , X_3 , X_4 , X_5 , X_6 , X_7 , X_8, X_9 ,X_{10} \geq 0$$

با محاسبه‌ی برنامه‌ریزی خطی بالا مقادیر سمت راست محدودیت‌های مدل (آب، سم و انواع کود) حاصل می‌شود. در مدل برنامه‌ریزی خطی بالا تابع هدف بیشینه درآمد خالص همه‌ی محصولات است که ضرایب آن درآمد هر یک هکتار از محصولات را نشان می‌دهد. این مدل دارای ۱۵ محدودیت است که محدودیت‌های ۱ تا ۱۰ نشان‌دهنده‌ی این است که سطح زیرکشت محصولات از سطح زیر کشت فعلی بیش تر نشود، اما محدودیت‌های ۱۱ تا ۱۴ مدل را کالیبره می‌کند که بیشینه میزان موجودی کود، سموم و آب با حل مدل به دست می‌آید. مقادیر کالیبره و هم چنین بیشینه میزان درآمد در جدول(۲) نشان داده شده است:

جدول ۲- مقادیر سمت راست محدویت‌های برنامه‌ریزی خطی توابع هدف

Table 2. Right quantities of linear programming limitations of objective functions

مقادیر حاصل از کالیبراسیون	بیشینه درآمد ناخالص
میزان موجودی کود فسفات مصرفی در هکتار (تن)	۱۲۶۴۸/۲
میزان موجودی کود اوره مصرفی در هکتار (تن)	۱۴۴۴۳/۵۵
میزان موجودی آب مورد استفاده در هکتار (میلیون متر مکعب)	۳۷۳/۱۷۸
میزان موجودی سم مورد استفاده در هکتار (متر مکعب)	۷۴/۸۸۲۵
مقدار تابع هدف	۴۱۶۸۷۶۰

منبع: یافته‌های تحقیق

نتایج حاصل از برنامه‌ریزی کالیبره بیان گر این مطلب است که با الگوی کشت فعلی میزان سموم، انواع کود (فسفات، اوره) و آب مورد نیاز در شهرستان مشهد برای بیشینه درآمد ناخالص به ترتیب برابر ۱۲۶۴۸/۲ تن کود فسفات، ۱۴۴۴۳/۵۵ تن کود اوره، ۳۷۳/۱۷۸ میلیون متر مکعب آب مصرفی و ۷۴/۸۸۲۵ متر مکعب سم می‌باشد.

نتایج حاصل از برنامه‌ریزی کسری

محاسبه‌ی شاخص‌های پایداری سناریو اول(استفاده از کل زمین)

در این قسمت هدف آن است که هم زمان با حداکثر کردن درآمد ناخالص، میزان آب، کود و سم مصرفی را حداقل نماییم. در واقع به طور هم زمان بیش ترین درآمد و کم ترین میزان

www.SID.ir

مصرف آب، کود یا سم مورد توجه قرار می‌گیرد بدین منظور از برنامه‌ریزی کسری استفاده می‌کنیم .

فرم برنامه‌ریزی کسری به صورت چند هدفه است بدین شکل که صورت هر هدف بیشینه کردن درآمد و مخرج کسر به ترتیب حداقل کردن آب مصرفی، کود ازت، کود فسفات و سم مصرفی به صورت هم زمان است. فرم برنامه‌ریزی کسری چندهدفه این مطالعه به صورت زیر آمده است:

Max Z

$$z_1 = \frac{40X1+ 120X2 + 27X3 +100X4 + 50X5+ 20X6 + 70X7 + 30X8 + 750X9 + 100X10}{0.006X1+ 0.009X2 + 0.0055X3 +0.01X4 + 0.01X5+ 0.013X6 + 0.014X7 + 0.01X8 +0.009X9 +0.009X10}$$

$$z_2 = \frac{40X1+ 120X2 + 27X3 +100X4 + 50X5+ 20X6 + 70X7 + 30X8 + 750X9 + 100X10}{0.3X1+ 0.35X2 + 0.25X3 +0.3X4 + 0.2X5+ 0.25X6 + 0.3X7 + 0.25X8+0.2X9 +0.3X10}$$

$$z_3 = \frac{40X1+ 120X2 + 27X3 +100X4 + 50X5+ 20X6 + 70X7 + 30X8 + 750X9 + 100X10}{0.25X1+ 0.25X2 + 0.25X3 +0.25X4 + 0.15X5+ 0.15X6 + 0.2X7 + 0.15X8+0.2X9 +0.25X10}$$

$$z_4 = \frac{40X1+ 120X2 + 27X3 +100X4 + 50X5+ 20X6 + 70X7 + 30X8 + 750X9 + 100X10}{0.001X1+ 0.006X2 +0.01X4 + 0.0015X5+ 0.0025X6 + 0.003X7 +0.004X9}$$

۱- محدودیت زمین

$$X_1+ X_2 + X_3 +X_4 + X_5+ X_6 + X_7 + X_8 + X_9 + X_{10} = 53200$$

۲- محدودیت آب مصرفی

$$0.006X_1+ 0.009X_2 + 0.0055X_3 +0.01X_4 + 0.01X_5+ 0.013X_6 + 0.014X_7 + 0.01X_8 +0.009X_9 +0.009X_{10} \leq 373.178$$

۳- محدودیت کود ازته

$$0.3X_1+ 0.35X_2 + 0.25X_3 +0.3X_4 + 0.2X_5+ 0.25X_6 + 0.3X_7 + 0.25X_8+0.2X_9 +0.3X_{10} \leq 14443.55$$

۴- محدودیت کود فسفات

$$0.25X_1+ 0.25X_2 + 0.25X_3 +0.25X_4 + 0.15X_5+ 0.15X_6 + 0.2X_7 + 0.15X_8+0.2X_9 +0.25X_{10} \leq 12648.2$$

۵- محدودیت سموم

$$0.001X_1+ 0.006X_2 +0.01X_4 + 0.0015X_5+ 0.0025X_6 + 0.003X_7 +0.004X_9 \leq 74.8825$$

۶- محدودیت غیر منفی

$$X_1 , X_2 , X_3 , X_4 , X_5 , X_6 , X_7 , X_8, X_9 ,X_{10} \geq 0$$

در ادامه لازم است برنامه‌ریزی کسری به خطی تبدیل گردد که برای خطی نمودن برنامه‌ریزی کسری از روش داتا- رائو- تیواری استفاده شده است که در این جا از آوردن جزییات آن صرف نظر شده است.

در جدول (۳) نتایج حل برنامه ریزی کسری برای سناریو اول آورده شده است.

جدول ۳- نتایج حل برنامه‌ریزی کسری سناریو اول برای شاخص های پایداری

Table 3. Results of first scenario of fractional programming for Sustainability Indicators

محصول	سطح زیر کشت بهینه
گندم	۰
چغندرقند	۰
جو	۲۳۲۹۰
خربزه	۰
خیار	۰

www.SID.ir

Archive of SID

گوجه فرنگی		۰
پیاز		۰
بادمجان		۰
یونجه		۱۴۸۸۲
ذرت علوفه‌ای		۳۴۲۰
مقادیر تابع هدف	درآمد ناخالص	۱۲۱۴۹۷۳۰
	آب	۲۹۶/۶۴۵
	کود اوره	۹۹۹/۵۰
	کود فسفات	۹۸۲۸/۵۰
	سم	۵۹/۵۲۸
مبدل برنامه‌ریزی خطی		۰/۰۰۰۱
شاخص پایداری آب		۴۰۹۵۷
شاخص پایداری کود اوره		۱۲۱۵
شاخص پایداری کود فسفات		۱۲۳۶/۲
شاخص پایداری سم		۲۰۴۱۲۹

مأخذ: یافته‌های تحقیق

بر اساس نتایج این جدول، می توان نتیجه گرفت که با فرض استفاده از کل زمین در الگوی بهینه کشت زراعی منطقه مورد مطالعه، از تعداد ۱۰ فعالیت زراعی تنها ۳ فعالیت می باشد که تمام شاخص های پایداری را رعایت می کند که میزان کشت بهینه حاصل از برنامه‌ریزی کسری با در نظر گرفتن تمام شاخص‌های پایداری شامل ۲۳۲۹۰ هکتار محصول جو، ۱۴۸۸۲ هکتار محصول یونجه و ۳۴۲۰ هکتار محصول ذرت علوفه‌ای خواهد بود. نتایج حاصل نشان از این دارد که کشت محصول جو از ۲۰۰۰۰ هکتار به ۲۳۲۹۰ هکتار افزایش یافته است، کشت محصول یونجه از ۲۸۵۰ هکتار به ۱۴۸۸۲ هکتار کاهش پیدا کرده است و در نهایت ذرت علوفه ای از میزان سطح زیر کشت ۱۶۹۴ هکتار به ۳۴۲۰ هکتار افزایش یافته است تا به پایداری شاخص های مد نظر برسیم. هم چنین نتایج شاخص پایداری آب مصرفی، کود اوره، کود فسفات و سم مصرفی حاصل از برنامه‌ریزی کسری با فرض استفاده از تمام زمین موجود به ترتیب برابر ۴۰۹۵۷، ۱۲۱۵، ۱۲۳۶/۶۲، ۲۰۴۱۲۹ می باشد.

محاسبه‌ی شاخص‌های پایداری سناریو دوم(با فرض وجود محصولات استراتژیک (گندم،جو، چغندرقند)

سناریوی دوم با توجه به اهمیت محصولات گفته شده در منطقه بررسی شد. با فرض این که این محصولات اساسی به اندازه‌ی مقادیر سطح زیرکشت فعلی در مدل وجود داشته باشد که مقادیر سطح زیرکشت آن ها به عنوان محدودیت مدل در نظر گرفته می‌شود، فرم برنامه‌ریزی کسری به صورت زیر است.

Max Z

$$z_1 = \frac{40X1+120X2+27X3+100X4+50X5+20X6+70X7+30X8+750X9+100X10}{0.006X1+0.009X2+0.0055X3+0.01X4+0.01X5+0.013X6+0.014X7+0.01X8+0.009X9+0.009X10}$$

$$z_2 = \frac{40X1+120X2+27X3+100X4+50X5+20X6+70X7+30X8+750X9+100X10}{0.3X1+0.35X2+0.25X3+0.3X4+0.2X5+0.25X6+0.3X7+0.25X8+0.2X9+0.3X10}$$

$$z_3 = \frac{40X1+120X2+27X3+100X4+50X5+20X6+70X7+30X8+750X9+100X10}{0.25X1+0.25X2+0.25X3+0.25X4+0.15X5+0.15X6+0.2X7+0.15X8+0.2X9+0.25X10}$$

$$z_4 = \frac{40X1+120X2+27X3+100X4+50X5+20X6+70X7+30X8+750X9+100X10}{0.001X1+0.006X2+0.01X4+0.0015X5+0.0025X6+0.003X7+0.004X9}$$

www.SID.ir

۱- محدودیت سطح زیر کشت

$X_1 = 19750$

$X_2 = 710$

$X_3 = 20000$

$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 + X_9 + X_{10} \leq 53200$

۲- محدودیت آب مصرفی

$0.006X_1 + 0.009X_2 + 0.0055X_3 + 0.01X_4 + 0.01X_5 + 0.013X_6 + 0.014X_7 + 0.01X_8 + 0.009X_9 + 0.009X_{10} \leq 373.178$

۳- محدودیت کود ازته

$0.3X_1 + 0.35X_2 + 0.25X_3 + 0.3X_4 + 0.2X_5 + 0.25X_6 + 0.3X_7 + 0.25X_8 + 0.2X_9 + 0.3X_{10} \leq 14443.55$

۴- محدودیت کود فسفات

$0.25X_1 + 0.25X_2 + 0.25X_3 + 0.25X_4 + 0.15X_5 + 0.15X_6 + 0.2X_7 + 0.15X_8 + 0.2X_9 + 0.25X_{10} \leq 12648.2$

۵- محدودیت سموم

$0.001X_1 + 0.006X_2 + 0.01X_4 + 0.0015X_5 + 0.0025X_6 + 0.003X_7 + 0.004X_9 \leq 74.8825$

۶- محدودیت غیر منفی

$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10} \geq 0$

در جدول (۴) نتایج حل برنامه‌ریزی کسری برای سناریو دوم آورده شده است.

نتایج جدول(۴) نشان می دهد که با فرض کشت محصولات استراتژیک گندم، جو و چغندرقند در الگوی کشت، میزان کشت بهینه حاصل از برنامه‌ریزی کسری با در نظر گرفتن تمام شاخص‌های پایداری به ترتیب شامل ۱۴۳۹۳، ۵۱۷، ۱۴۵۷۶، ۲۱۶ و ۹۰۶۹ هکتار محصول گندم، چغندرقند، جو، خیار و یونجه خواهد بود. یعنی از کل ۱۰ فعالیت زراعی منطقه مورد نظر تنها ۵ فعالیت زراعی می توانند با حفظ شاخص های پایداری الگوی بهینه زراعی داشته باشند. هم چنین شاخص پایداری آب مصرفی، کود اوره، کود فسفات و سم مصرفی حاصل از برنامه‌ریزی کسری با فرض وجود محصولات استراتژیک به ترتیب برابر ۳۰۷۶۵، ۷۸۴/۴، ۸۵۰/۹۶و ۱۴۵۰۰۲ است.

همان طور که مشاهده گردید شاخص‌های پایداری منابع در حفظ محیط زیست در دو سناریو استفاده از کل زمین موجود و نیز کشت محصولات استراتژیک مورد بررسی قرار گرفت. شاخص پایداری آب از ۴۰۹۵۷ به ۳۰۷۶۵ کاهش یافته است که این نشان می‌دهد با کشت محصولات استراتژیک از آن جا که میزان آب مصرفی افزایش می‌یابد لذا شاخص پایداری آب کاهش خواهد یافت. نتیجه این قسمت از مطالعه با مطالعه موسوی و قرقانی(۱۳۸۸) مشابه می باشد(۱۹) که با الزام به کشت محصولات استراتژیک شاخص پایداری آب کاهش خواهد یافت. شاخص پایداری کود فسفات از ۱۲۳۶/۲ در سناریو اول به ۸۵۰/۹۶ در سناریو کاهش می‌یابد و دلیل آن افزایش میزان مصرف کود فسفات می باشد. به همین شکل شاخص پایداری کود ازت از ۱۲۱۵ به ۷۸۴/۴ و شاخص پایداری سم مصرفی از ۲۰۴۱۲۹ به ۱۴۵۰۰۲ کاهش یافته است که در نهایت بهترین الگوی کشت که می‌توان برای حفظ پایداری منابع محیط‌زیست در سناریو اول ارایه نمود کشت محصولات جو، یونجه و ذرت علوفه‌ای می‌باشد و بهترین الگوی کشت که می‌توان برای حفظ پایداری منابع محیط زیست در سناریو دوم ارایه نمود کشت محصولات گندم، جو، چغندر قند، خیار و یونجه می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- نتایج حل برنامه‌ریزی کسری سناریو دوم برای شاخص های پایداری

Table 4. Results of second scenario of fractional programming for Sustainability Indicators

محصول		سطح زیر کشت بهینه
گندم		۱۴۳۹۳
چغندرقند		۵۱۷
جو		۱۴۵۷۶
خربزه		۰
خیار		۲۱۶
گوجه فرنگی		
پیاز		۰
بادمجان		۰
یونجه		۹۰۶۹
ذرت علوفه‌ای		۰
مقادیر تابع هدف	درآمد ناخالص	۷۸۴۳۸۶۲
	آب	۲۵۴/۹۶
	کود اوره	۹۹۹۹/۸۵
	کود فسفات	۹۲۱۷/۷
	سم	۵۴/۰۹۵
مبدل برنامه‌ریزی خطی		۰/۰۰۰۱
شاخص پایداری آب		۳۰۷۶۵
شاخص پایداری کود اوره		۷۸۴/۴
شاخص پایداری کود فسفات		۸۵۰/۹۶
شاخص پایداری سم		۱۴۵۰۰۲

مأخذ: یافته‌های تحقیق.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در این مطالعه الگوی پایداری منابع کشاورزی در حفظ محیط زیست شهرستان مشهد با استفاده از مدل برنامه‌ریزی کسری تعیین گردید. این مطالعه در دو سناریو مورد ارزیابی قرار گرفت: در سناریو اول فرض گردید که از تمام زمین موجود استفاده گردد که نتیجه مطالعه در این قسمت نشان داد که کشت محصولات جو، یونجه و ذرت علوفه ای بهترین الگوی بهینه کشت محصولات زراعی منطقه برای حفظ پایداری منابع محیط زیست می‌باشد. در سناریو دوم فرض گردید که محصولات استراتژیک مانند گندم، جو و چغندر قند در لیست محصولات قابل کشت وجود داشته باشند که نتیجه مطالعه در این قسمت نشان داد که کشت محصولات گندم، جو، چغندر قند، خیار و یونجه بهترین الگوی بهینه کشت محصولات زراعی منطقه برای حفظ پایداری منابع محیط زیست در آن منطقه می‌باشد .

در نهایت پیشنهاد می‌گردد :

۱- سیاست‌گذاران همگام با برنامه‌ریزی بر اساس الگوی کشت کشاورزان به حفظ و افزایش شاخص‌های پایداری در راستای کشاورزی پایدار نیز توجه خاصی داشته باشند. برای افزایش این شاخص‌ها به کارگیری فناوری‌های جدید آبیاری، کاهش میزان کود مصرفی، لحاظ کردن محصولات استراتژیک در الگوی کشت همراه با افزایش راندمان آبیاری پیشنهاد می‌شود.

۲- با توجه به این که در حرکت به سمت کشاورزی ارگانیک مصرف نهاده‌ها کم تر می‌شود، بنابراین می-توان با تغییر الگوی کشت به سمت کشاورزی ارگانیک و با مصرف آب کم تر، برداشت بی‌رویه از منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی را کاهش داد و در جهت رفع بحران آب منطقه گامی مؤثر برداشت.

۳- تشویق و ترغیب کشاورزان به استفاده از کودهای حیوانی به جای کودهای شیمیایی که برای پایداری محیط زیست مضر می‌باشند در دستور کار مروجین کشاورزی قرار گیرد.

Reference

1. Farahanifard, saeed.(2009). Modification of the pattern of consumption and environment, Scientific Journal of Islamic Economics. No 34.P:97-123. (In Persian)

www.SID.ir

2. Ahadi, ali and Hajinezhad, ali. (2010). Environmental destruction is a barrier to sustainable development, symposium of the Fourth International Congress of Geographers of the Islamic World, Iran, Zahedan.p1-14. (In Persian)
3. Rahnama, Mohamad Rahim., Afshar, Zahra and Razavi, Mohamad Mohsen. (2011). Analysis of Healthy City Indicators in Baharestan, Mashhad, Third Conference on Urban Planning and Management. (In Persian).
4. Ahmadi, Ali (2017). Quarterly Journal of Environmental Policy, Secretariat of the Expediency Council, Joint Commission, Fourth Year, No. 5. (In Persian).
5. Bayat, Naser., Rastegar, Ebrahim and Azizy Fateme. (2011). Regional Planning Quarterly, First Year, No. 2, pp. 78-63. (In Persian).
6. Kiani, Alireza. (2001). Implementation and Management Procedures for Water Use, symposium of the First National Conference on Water Crisis, Zabol Science Center. (In Persian).
7. Motielangrodi, Hassan and Shamsaee, Ebrahim. (2009). Sustainable Development and Agriculture (From the Viewpoint of Rural Economics), Tehran School of Publications. (In Persian).
8. Ezat Allah Karami and Keshavarz, Marzieh. (2015). Human Dimensions of Conservation of Natural Resources, Iranian Science and Technology Promotion and Education, Volume 11, Number 2, pp. 101-120. (In Persian).
9. Rezaee, Abdolmoteleb., Hosseini, Mahmoud and Asadi, Ali. (2015). Analysis of the Information Exchange Network for Sustainable Natural Resources Management (Case Study: Alborz Dam Basin in Mazandaran Province), Journal of Rangeland and Watershed Management, Volume 68, Issue 1, Pages 65-80. (In Persian).
10. Pahlavani, Mosayeb., Dehbashi, Mahdieh and Moradi, Ebrahim. (2014). Survey of Trade Development Effect and Economic Growth on Environmental Quality in Iran, Economic Research, Volume 49, Issue 3, pp. 482-463. (In Persian).
11. Ehsaghi, Reza, Rezaee, Rohollah, Hejazi., Yosof., Shiri, Nematollah and Ghadimi, Alireza. (2013). Analysis of Factors Affecting the Participation of Villagers in Natural Resource Conservation Projects, Economics and Agricultural Development Researches of Iran, Volume 44, Issue 3, Pages 463-471. (In Persian).
12. Cockx, Lara and Nathalie francken. (2016). Natural resources: A curse on education spending? Energy policy 92. 394-408.
13. Gargani, Caterina., Bibbiani, Carlo., Fantozzi, Fabio., and Carlo Alberto campiotti. (2016). Environmental impact of green roofing: the contribute of a green roof to the sustainable use of natural resources in a life cycle approach. Agriculture and agricultural scince procedia 8.646-656.
14. Wani, Suhas p., Chander, Girish. Sahrawat. Kanwar, L., Pal, D.K., Pathak.P., Pardhasaradhi. G. and p.j. Kamadi. (2015). Sustainabale use of natural resources for crop intensification and better livelihoods in the rainfed semi-arid tropics of central india. NJAS. Wageningen Journal of Life Sciences :1-7.
15. Van dijl,Albert., Mount,Richard., Gibbons,Philip., Vardon,Michael., and pep canadell.(2014). Environmental

www.SID.ir

Archive of SID

reporting and accounting in Australia: progress, prospects and research priorities. Science of the total environment 437-474: 338-349.

16. Bajalinov, Erik. (2010). Taxes, subsidies and unemployment – a unified optimization approach. Croatian Operational Research Review (CRORR), Vol. 1:51-61.
17. Charnes, Abraham., and W. W.cooper.(1962). Programming with fractional functionals: I, Linear Fractional programming, systems research group, the technological institute, Northwestern university. ONR research memorandum No. 50.
18. Dutta Debdulal , Tiwari R.N and Rao JR. (1993). Fuzzy approaches for multiple criteria linear fractional optimization: a comment, Fuzzy Sets and Systems, 54: 347–349.
19. Mosavi, Nematollah and Gharghani, Fariba.(2009). Calculation of Agricultural Water Sustainability Indicators by Fragmentation Model (Case Study of Marvdasht sity), Agricultural Economics, Vol. 3, No. 3, pp. 143-160. (In Persian).

www.SID.ir