مقاله پژوهشی

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و پنجم، شماره ده، دی ماه ۱۴۰۲ (۱۰۷ -۸۹)

تعیین کارایی کشاورزان با تأکید بر مدیریت صحیح مصرف نهاده‌های شیمیایی و اثرات زیست محیطی (مطالعه موردی: چغندرکاران شهرستان قائن)

الهه آهنی [۱]

حمید محمدی [۲*]

hamidmohammadi@uoz.ac.ir

وحید دهباشی [۲]

علیرضا سرگزی [۲]

سید محمد جعفر اصفهانی [۳]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۸/۱۹ **تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۲۹**

چکیده

زمینه و هدف: چغندرقند بعنوان یکی از منابع مهم تأمین انرژی، نقش بسزائی در امنیت‌غذایی جامعه به‌عهده دارد. بنابراین استفاده بهینه از نهاده‌های کشاورزی در تولید این محصول علاوه بر افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه تولید، منجر به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شود و از اثرگذاری منفی مصرف بی‌رویه نهاده‌های تولیدکشاورزی بر محیط زیست می‌کاهد. در این راستا، هدف از انجام پژوهش حاضر، تعیین بازه کارایی کشاورزان براساس مصرف نهاده‌های کشاورزی در چارچوب داده‌های کران‌دار و تحلیل اثرات زیست محیطی ناشی از مصرف نهاده‌ها بود.

روش بررسی: اطلاعات لازم برای انجام تحقیق از طریق مصاحبه و تکمیل ۴۸پرسشنامه از بین چغندرکاران نمونه شهرستان قائن در سال زراعی ۹۹-۹۸ جمع‌آوری شد.

یافته‌ها: متوسط کارایی کشاورزان در حالت ستاده- نهاده‌محور برابر (۰/۷۰۱۱، ۱/۷۶۰۶) و متوسط بازه کارایی کشاورزان (۰/۴۲۷، ۰/۰۳۵۲) محاسبه شد. نتایج نشان‌دهنده تولید ۴۲/۷ درصد محصول به ازای مصرف یک واحد نهاده است. بعبارتی نشان‌دهنده بازدهی و بهره‌وری تولید چغندرقند است. همچنین مقدار متوسط نهاده‌های مصرفی از جمله: بذر مصرفی، کود فسفات، ازت و سموم به‌ترتیب برابر در تولید چغندرقند، ۳/۳۷۰، ۲/ ۵۴، ۷۰/ ۱۳۹ و ۲/۵۲۳ کیوگرم در هکتار برآورد شده است. متوسط دی‌اکسیدکربن منتشر شده ناشی از تولید

۱- دانشجوی دکتری اقتصادکشاورزی، دانشگاه زابل.

۲- استادیارگروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه زابل *(مسوول مکاتبات)

۳- استادیار موسسه پژوهشهای برنامه‌ریزی، اقتصادکشاورزی و توسعه روستایی، تهران، ایران.

چغندرقند و مصرف نهاده‌های ضروری از جمله: کود ازت، و بذر مصرفی، سم به‌ترتیب برابر ۱۴۸۰/۷۳، ۹۸۴/۶۵، ۱/۵۳، ۱۱/۴۹ کیلوگرم درهکتار است. که بیشترین تاثیر زیست‌محیطی را طبق نتایج بدست آمده کود ازت داراست.

بحث و نتیجه‌گیری: در تولید چغندرقند انواع مختلفی از نهاده‌ها بکار گرفته می‌شود که علاوه بر افزایش عملکرد اثر زیست‌محیطی نیز به‌دنبال دارد. بنابراین با آگاهی رساندن به کشاورزان از طریق حضور و مشارکت آنان در کلاس‌های ترویجی و همچنین از طریق آموزش کشاورزان درخصوص نحوه صحیح مدیریت و مصرف نهاده‌ها می‌توان از اثرات زیان‌بار استفاده بیش از حد آن‌ها در فرآیند تولید جلوگیری به عمل آورد. در راستای کاهش اثرات زیستی و حفاظتی، کاهش بکارگیری کودهای شیمیایی بایستی جایگزینی کود دامی و ارگانیک توسط تولیدکنندگان و سیاست‌گذاران مورد توجه قرار گیرد. همچنین در اجرای سیاست‌های کاهش یارانه و واقعی کردن قیمت کودشیمیایی و نهاده‌های مصرفی تجدید نظر شود.

واژه‌های کلیدی: اثرات زیست‌محیطی، کودها و سموم شیمیایی، بازه کارایی.

J. Env. Sci. Tech., Vol 25, No.10, January, 2024

Determining the efficiency of farmers with emphasis on proper management of chemical input consumption and environmental effects (Case study of beet growers in Ghaen city)

Elahe Ahani[1]
Hamid Mohammadi [2*]
hamidmohammadi@uoz.ac.ir
Vahid Dehbashi [2]
Alireza Sarghazi [2]
S.Mohammad Jafari Esfahani[3]

Admission Date: November 23, 2023 Date Received: October 24, 2023

Abstract

Background and Objective: Sugar beet, as one of the important sources of energy supply, plays an important role in food security of society. Therefore, the optimal use of agricultural inputs in the production of this product, in addition to increasing productivity and reducing production costs, leads to reducing greenhouse gas emissions and reducing the negative impact of improper consumption of agricultural inputs on the environment. Finds. In this regard, the purpose of this study was to determine the efficiency range of farmers based on the use of agricultural inputs in an optimistic-pessimistic framework, and analyze the environmental effects of input consumption.

Material and Methodology: Information needed to conduct research was collected through interviews and completing 48 questionnaires among sample beet growers in Ghaen city in the 99-98 crop year.

Findings: The average efficiency of farmers in the output-input mode was equal (0.7011, 1.7606) and the average efficiency of farmers (0.427, 0.0352) was calculated. The results show that 42.7% of the product is produced per unit consumption. Also, the average amount of inputs such as: seed consumption, phosphate fertilizer, nitrogen and toxins in the production of sugar beet, respectively, is estimated at 3.370, 54.2, 139.70 and 2.523 kg / ha. The amount of carbon dioxide emitted due to the production of sugar beet and the consumption of essential inputs such as: nitrogen fertilizer, and seed consumption, the toxin is 1480.73, 984.65, 1.53, 11.49 kg / ha, respectively. According to the results, nitrogen fertilizer has the greatest environmental impact.

Discussion and conclusion: In the production of sugar beet, different types of inputs are used, which in addition to increasing the yield, also have an environmental effect. Therefore, by informing farmers through their presence and participation in extension classes and also by educating farmers about the proper management and consumption of chemical inputs, the harmful effects of their overuse in the production process can be prevented. Brought. In order to reduce the biological and protective effects, reduce the use of chemical fertilizers and replace livestock and organic fertilizers by producers and policy makers should be considered. Also, review the implementation of subsidy reduction policies and the realization of the price of chemical fertilizers and consumer inputs.

Keywords: Environmental effects, fertilizers and chemical toxins, efficiency range.

1- Phd student of agricultural economics, University of Zabol.
2- Assistant Professor of Agricultural Economics, University of Zabol. *(*Corresponding Author*)
3- Assistant Professor, Planning Research Institute, Agricultural Economics and Rural Development, Tehran, Iran.

مقدمه

در حال حاضر مسئله محیط‌زیست به‌عنوان میراث مشترک تمدن ها موضوعی جهانی بشمار می‌رود و آلودگی های زیست‌محیطی چالش برانگیزترین بحث قرن حاضر است (۱). از آنجایی که اقتصاد بسیاری از کشورهای در حال توسعه وابسته به بخش کشاورزی است، و هدف اصلی این بخش افزایش تولید و تأمین غذای مورد نیاز جامعه، فراهم نمودن مازاد سرمایه برای توسعه سایر بخش‌های اقتصادی است. لذا بررسی روابط میان فعالیت‌های اقتصادی و زیست محیطی ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است و سازگاری با محیط‌زیست مهمترین عامل و در واقع پیش‌نیاز هرگونه فعالیت در سطح کلان تلقی می‌شود، چرا که اجرای هر سیاست زمانی کاربرد دارد که موجب تخریب و لطمه به محیط‌زیست نشود. در واقع ویژگی‌های پنهان در منابع تولیدی و عملکرد محصولات کشاورزی و همچنین امکانات بالقوه موجود در بخش کشاورزی، این امکان را فراهم می‌سازد که این بخش بتواند از راه های مختلف بطور مستقیم، نقش اساسی و محوری در فرایند توسعه ایفا نماید. علاوه بر نقش مفید بخش کشاورزی، این بخش بطور غیرمستقیم و بالقوه یکی از مهم‌ترین عواملی است که باعث تخریب محیط‌زیست می‌شود. به‌طوری که در اکثر مواقع مصرف بی‌رویه از کودها و سموم شیمیایی برای رسیدن به بهره‌وری بیشتر در بخش کشاورزی اثرات مخرب زیست‌محیطی را به‌دنبال دارد (۲). امروزه کشاورزان برای افزایش عملکرد، از نهاده‌های مختلفی استفاده می‌کنند که این امر انتشار دی‌اکسید کربن را به همراه دارد. بطور مثال: افزایش سطح زیرکشت چغندرقند نیز مسئله استفاده بیشتر از نهاده‌های کشاورزی و پیامدهای زیست‌محیطی آن را تشدید می‌کند (۳). مصرف کودها و سموم شیمیایی، سوخت‌های فسیلی، کاربرد کودهای دامی و سوزاندن بقایای آلی از جمله مهمترین منابع انتشار انواع گازهای گلخانه‌ای به جو در بخش کشاورزی محسوب می‌شود. براساس برآوردهای انجام شده در کشور، غلظت اکسیدهای نیتروژن طی دو قرن گذشته به دلیل افزایش فعالیت‌های بشر تا ۱۳ در صد افزایش یافته است. سهم هر واحد از انواع گازهای گلخانه‌ای شامل CO_2، N_2O، CH_4 در گرمایش جهانی به‌ترتیب برابر با ۱، ۳۱۰ و ۲۱ محاسبه گردیده است که سهم N_2O به مراتب بیشتر از سایر گازهای گلخانه‌ای می‌باشد (۴). بنابراین فعالیت‌های کشاورزی زمانی از نظر اکولوژیکی پایدار خواهد بود که میزان منابع تخلیه شده و آلودگی‌های منتشر شده تحت تاثیر این فعالیت بوسیله محیط قابل جبران باشد. بنابراین اولین گام در ارزیابی پایداری اکولوژیکی در بخش کشاورزی، تجزیه و تحلیل اثرات زیست‌محیطی آن است (۵). چغندرقند به‌عنوان یکی از اجزاء کلیدی اقتصاد کشاورزی، از جمله محصولات استراتژیک بخش کشاورزی است که نقش مهمی در صنعت، دامپروری، تامین شکر مورد نیاز کشور و همچنین در سبد غذایی حدود سه میلیارد از مردم در سراسر جهان به‌عهده دارد (۶). ارزش غذایی این محصول، همسطح با محصولاتی از قبیل برنج، ذرت، گندم، سیب زمینی و حبوبات است. در ایران سهم و اهمیت چغندرقند در تولید شکر بسیار بالاست، به‌طوری که در سال‌های ۹۳-۹۴حدود ۹۱درصد تولید شکر افزایش داشته است. کود شیمیایی و بذر از جمله مهمترین نهاده‌های مورد استفاده در تولید این محصول می‌باشد (۷). چغندرقند یکی از مهمترین محصولات زراعی پس از گندم و پنبه است که بیشترین سطح زیرکشت را در شهرستان قائن در استان خراسان جنوبی به خود اختصاص داده است. سطح زیرکشت این محصول براساس آخرین سرشماری کشاورزی در سال ۱۳۹۵ برابر با ۶۲۷هکتار در شهرستان قائن بوده است. سالانه ۲۲۸۳۲ تن چغندر قند در این شهرستان تولید می‌شود (۸). عمده تولید چغندرقند و بیشترین پتانسیل تولید این محصول در استان خراسان جنوبی شهرستان‌های قائن، دشت نیمبلوک و بیرجند دارا هستند. اما شهرستان قائن به دلیل دارا بودن ویژگی‌هایی مانند نوع بافت خاک و شوری آن، بارندگی و شرایط اقلیمی مناسب جهت کشت این محصول، سهم گسترده‌ای حدود ۸۰ در صد تولید در سطح استان به خود اختصاص داده است. حائز اهمیت است که استان خراسان جنوبی رتبه هشتم تولید چغندقند را در کشور دارا می‌باشد، اما سهم آن از کل تولید کشور با نوسانات تقریبا زیادی همراه است. یکی از دلایل اصلی آن، عدم تخصیص بموقع نهاده‌ها است (۸). بنابراین می‌توان با اجرای سیاست‌های

منا سب در تخ صیص نهاده‌ها و تعیین قیمت منا سب به افزایش سهم عملکرد محصول و افزایش کارایی د ست یافت. لذا تحقیق حاضر با در نظر داشتن پتانسیل بالای تولید این محصول در استان خراسان، علاوه بر محاسبه کارایی کشاورزان (جنبه اقتصادی)، میزان مصرف نهاده‌ها که شامل سموم و کودهای شیمیایی است (جنبه زیست‌محیطی) مورد تحلیل و بررسی قرار گرفته شد.

ارتباط بین توسعه اقتصادی و محیط‌زیست از مسائل مهم و پیچیده است، چنانچه در بستر توسعه پایدار، فعالیت‌های اقتصادی و محیط‌زیست بصورت توام لحاظ شوند، محیط‌زیست و توسعه اقتصادی دو عامل مکمل یکدیگر خواهند بود که مو جب ت عادل و توازن اکولوژیکی می‌شو ند و ف عال یت های اقتصادی عامل برهم‌زننده این تعادل و توازن نخواهد بود (۹).

استفاده بهینه از منابع و نهاده‌ها یکی از نخستین و اساسی‌ترین هدف‌های کشاورزی پایدار بشمار می‌رود. مصرف بهینه انرژی نیز به‌عنوان یکی از نهاده‌های مهم کشاورزی، هم از نظر اقتصادی و هم از نظر زیست‌محیطی، برای تولید پایدار در بخش‌کشاورزی اهمیت ویژه‌ای دارد (۱۰). مطالعات بسیاری در داخل و خارج در دهه‌های اخیر و تاکنون به ارزیابی مصرف نهاده‌های کشاورزی، سیر انرژی در تولید محصولات کشاورزی و چالش‌های زیست-محیطی مرتبط با آن اختصاص یافته است. مهمترین آن‌ها بررسی‌های (پیشگار و همکاران، ۲۰۱۳) درباره مصرف نهاده‌های (انرژی) و انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از تولید خیار در استان یزد (۱۱)، نهاده‌های مصرف شده در تولید شکر (هوشیار و همکاران، ۲۰۱۵)در استان خوزستان (۱۲)، بررسی ابعاد اقتصادی و زیست‌محیطی، موازنه انرژی در تولید چغندرقند در ایران براساس پژوهش (نیکوکار، ۱۳۹۹)، در تولید چغندرقند مقدار خالص انرژی برآورد شده حدود ۶۳۴ مگاژول، کارایی انرژی ۲۳/۵۳ و بهره‌وری انرژی۴/۴ مگاژول بر کیلوگرم محاسبه شد. بنابراین تولید محصول از نظر موازنه انرژی مطلوب تشخیص داده شد (۱۳). نتایج مطالعه (بذرگر و همکاران، ۱۳۹۲) در بررسی اثرات زیست‌محیطی کاربرد آفت‌کش‌ها در نظام‌های مختلف تولید چغتدرقند در استان‌های خراسان نتایج نشان داد که افزایش استفاده از آفتکش‌ها در مزرعه چغندرقند بلحاظ کاربرد و تنوع سموم و مقدار کمی ماده موثر رابطه‌ای با عملکرد ندارد(۱۴). همچنین نتایج مطالعه کواچ[1] همکاران (۲۰۱۰) بهبود کارکرد زیست‌محیطی تولید چغندرقند با کاهش مصرف یا جایگزین سموم شیمیایی همراه با حفظ یا افزایش عملکرد اقتصادی امکان-پذیر است (۱۵). (غلامرضایی و همکاران، ۱۴۰۰) شاخص‌های انرژی و زیست‌محیطی در تولید شکر از چغندرقند مورد بررسی قرار دادند. براساس یافته‌های آنان میزان کل نهاده در تولید یکصد تن شکر ۴۷۸۸۶۹۰/۱۲ مگا ژول برآورد شد. مهمترین نهاده انرژی در تولید شکر گاز طبیعی با سهم۳۴ درصدی شناخته شده است (۱۶). پلاتیس[2] همکاران (۲۰۱۹) اثرات زیست‌محیطی انواع مختلف نهاده‌های کشاورزی در تولید محصولات‌کشاورزی مورد تجزیه وتحلیل قرار دادند (۱۷). همچنین در برآورد کارایی مطالعات معدودی اثرات زیست‌زیست‌محیطی و مقدار متوسط نهاده‌های مصرفی و عملکرد محصول (کاردونی[3] و همکاران (۲۰۱۸)، یلمن[4] همکاران (۲۰۱۹) را درکنار شاخص کارایی سنجیدند (۱۸ و ۱۹). کوزرس[5] و همکاران (۲۰۱۹) و اوگاس[6] همکاران (۲۰۱۱) با استفاده از شاخص‌های کارایی و بهره‌وری انرژی اندازه‌گیری پتانسیل گرمایش جهانی و مقدار این شاخص در آینده را برای محصولات مختلف پیش‌بینی کردند (۲۰ و ۲۱). بررسی‌های انجام شده در مرور منابع مشخص گردید که تاکنون پژوهشی در راستای تعیین کارایی کشاورزان براساس میزان نهاده مصرفی با استفاده از دو منظر خوشبینانه و بدبینانه یا بعبارتی داده‌های کران‌دار با در نظر گرفتن اثرات زیست‌محیطی آن‌ها در تولید چغندرقند انجام نداده است. بنابراین هدف این پژوهش ابتدا تجزیه و تحلیل جامع کارایی واحدها بصورت کران‌دار براساس دو دیدگاه خوش‌بینانه و بدبینانه بود. در نهایت کارایی محاسبه شده بصورت یک بازه ارزیابی شد. به دلیل اینکه در روش تحلیل پوششی داده‌های کران‌دار متوسط کارایی واحدها در یک بازه بین

1- Kovach
2- Platis
3- Kardoni
4- Yelmen
5- Cozers
6- Oguz

دو حد بالا و پایین اندازه‌گیری می‌شود، ارزیابی جامع‌تری از کارایی واحدها ارائه می‌کند (۲۲). بنابراین مطالعه حاضر با هدف ارزیابی کارایی تولیدکنندگان چغندرقند با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌های کران‌دار جهت تعیین کارایی و ناکارایی کشاورزان در میزان نهاده‌های مصرفی با هدف سودآوری این محصول برای کشاورزان با در نظر گرفتن اثرات مخرب زیست-محیطی ناشی از مصرف نهاده‌ها در تولید چغندرقند در شهرستان قائن انجام شده است.

مبانی نظری و روش تحقیق

کشاورزی سهم بسزائی در انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلودگی زیست‌محیطی دارد. بطور مثال، در کشورهای درحال توسعه از جمله ایران کشاورزان مصرف آفت‌کش‌ها را بعنوان یکی از مهمترین راه‌ها در جهت بهبود تولیدات و افزایش درآمد تلقی می‌کنند. از طرفی افزایش مصرف نهاده‌ها برای تامین امنیت-غذایی جامعه در بخش‌کشاورزی منجر به بکارگیری روش های نوین تولید محصولات‌کشاورزی و وابستگی بیشتر آن به کودها، سموم شیمیایی و سایر نهاده‌های مصرفی شده، در نهایت بطور غیرمستقیم باعث افزایش آلایندگی‌های زیستمحیطی می‌شود (۱۶). از جوانب دیگر، براساس مطالعات متخصصان و محققان در جوامع کمتر توسعه یافته و در بین کشاورزان خرده‌پا در راستای افزایش قیمت، درآمد و کاهش تلفات محصولات کشاورزی، فشرده‌سازی کشاورزان بر پایه فن‌آوری تولید باید به‌عنوان یک راهبرد برای افزایش امنیت‌غذایی مورد استفاده قرار گیرد. از سوی دیگر، اتکای کشاورزان به نهاده‌های شیمیایی (کودها، سموم و آفت‌کش‌ها) که بخش قابل توجهی از هزینه‌های تولید را دربر می‌گیرد، علاوه بر اینکه سلامت انسان، نظام‌های بومی- کشاورزی و محیط‌زیست را به‌طور مستقیم و غیرمستقیم تهدید کرده است (۲۳)، مصرف بیش از حد نهاده‌های شیمیایی اثرات منفی بر توزیع گونه‌های گیاهی، جانوری و ریز موجودات زنده داشته و تنوع زیستی خاک را در بوم نظام‌های کشاورزی و محیط‌های اطراف آن‌ها تخریب کرده است. محدودیت منابع طبیعی از یک طرف و اثرات سوء ناشی از مصرف نهاده‌ها بر سلامت انسان و محیط‌زیست، بر ضرورت بررسی الگوهای مصرف نهاده‌ها و انرژی به‌منظور استفاده موثر و بهینه از آن‌ها و در نهایت کاهش اثرات زیست‌محیطی تاکید می‌نماید (۲۴).

روش انجام این پژوهش با بهره‌گیری از یکی از پرکاربردترین روش‌های ناپارامتریک برای اندازه‌گیری کارآیی، و با چارچوبی متفاوت از سایر پژوهش‌های انجام شده است. مقدار کارایی کشاورزان براساس روش تحلیل پوششی داده‌های کران‌دار در حالت ستاده – نهاده‌محور و با دو رویکرد خوشبینانه و بدبینانه اندازه‌گیری شد. به دلیل اینکه، این روش ارزیابی کامل و جامعی از کارایی‌ها را نشان می‌دهد همچنین برای بخش‌کشاورزی که همراه با عدم قطعیت، شرایط پیش‌بینی نشده و نوسانات زیادی همراه است، این روش مناسب تشخیص داده شده است. معیار کارایی براساس حداکثر کردن محصول به ازای هر واحد نهاده (محصول‌گرا)[1] یا حداقل کردن نهاده به ازای یک واحد محصول (نهاده‌گرا)[2] سنجیده شده است؛ که هدف اصلی در روش نهاده‌گرا، استفاده حداقل از نهاده‌ها با توجه به سطح معین محصول است. (۲۶-۲۵). یکی دیگر از خصوصیات روش تحلیل فراگیر داده‌ها تعیین واحد مطلوب کارایی (بعنوان واحدهای مرجع و بازه کارایی) است. که مقدار کارایی سایر واحدها براساس آن سنجیده می‌شوند و براساس آن میتوان میزان مصرف نهاده‌ها را برای واحد ناکارا تعدیل کرد تا به مرز کارایی برسند. بعبارت دیگر واحدهای مرجع ملاکی برای ارزیابی سایر واحدها قرار گرفته‌اند.

- مدل‌هایDEA با فرض بازدهی متغیر نسبت به مقیاس

مدل تحلیل پوششی با فرض بازده متغیر نسبت به مقیاس، کارایی فنی را ارائه می‌کند که شامل کارایی فنی خالص (کارایی ناشی از مدیریت) و کارایی ناشی از صرفه جویی مقیاس یک بنگاه است. برای این امر، در فرمولبندی مسئله دوگان برنامه‌ریزی خطی، با فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس، با اضافه کردن محدودیت $NI'\lambda = 1$ محاسبات با فرض بازده متغیر نسبت به مقیاس در رابطه (۱) ارائه شده است. الگوی بازده متغیر نسبت به مقیاس برای اولین بار توسط (۲۷) ارائه شده است.

1- Output-oriented

2- Input-oriented

$$Min_{\theta,\lambda}\theta \quad (۱)$$
$$St$$
$$-Y_i + Y\lambda \geq 0$$
$$\theta_{xi} - X\lambda \geq 0$$
$$N1'\lambda = 1$$
$$\lambda \geq 0$$

قید بازده متغیر نسبت به مقیاس، این نکته را مشخص نمی‌کند که بنگاه در ناحیه بازده صعودی نسبت به مقیاس فعالیت می‌کند یا بازدهی نزولی. این مهم در عمل با مقایسه قید بازده غیر صعودی به مقیاس $N1'\lambda \geq 0$ صورت می‌گیرد. بنابراین کارایی فنی خالص براساس رابطه: کارایی مدیریتی= کارایی فنی× کارایی مقیاس بدست می‌آید.

اندازه‌گیری کارایی با رویکرد خوشبینانه

کارایی محاسباتی در این رویکرد، بهترین کارایی نسبی یا کارایی خوشبینانه نامیده می‌شود. اگر بهترین کارایی نسبی یک (DMU) برابر یک باشد، گفته می‌شود که کارای (DEA) یا کارای خو شبینانه ا ست. این روش در ج ستجوی بهترین وزن‌ها برای ستاده و نهاده‌های یک واحد است که بصورت رابطه (۲) بیان می‌شود (۲۷).

$$Min\ \theta = \frac{\sum_{i=1}^{m} v_i\, x_{ij}}{\sum_{r=1}^{s} u_r\, y_{rj}}$$
s.t
$$\frac{\sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij}}{\sum_{r=1}^{s} u_r\, y_{rj}} \geq 1 \quad (۲)$$
$$u_r, v_{rj} \geq 0$$
(j=1,2,3,…n),(r= 1,2,3,….,s),(i= 1,2,3,…,m)

که در آن u شامل وزن‌های محصولات و v شامل وزن‌های عوامل تولید، y نشان دهنده محصولات و x نمایانگر نهاده‌ها می‌باشد.

- اندازه‌گیری کارایی با رویکرد بدبینانه

در صورتی که کارایی یک واحد با ماکزیمم‌سازی در محدوده کمتر یا مساوی یک محاسبه شود، به آن اصطلاحا کارایی بدبینانه و یا بدترین کارایی نسبی می‌گویند (۲۷). در صورتی که مجموعه‌ای از وزن‌های مثبت وجود داشته باشد، سبب شود ϕ=۱ باشد، آنگاه واحد مورد نظر ناکارای بدبینانه است. در مدل (DEA) بدبینانه مجوعه‌ای از نامطلوب‌ترین وزن‌ها برای هر واحد محاسبه می‌شود. کارایی بدبینانه براساس رابطه (۳) محاسبه می‌شود (۲۸).

$$Max\emptyset_{IDMU} = \sum_{r=1}^{s} v_i x_i^{min}$$
s.t
$$\sum u_r y_{ri} - \sum v_r x_{ij} \geq 0 \quad (۳)$$
$$u_r y_r^{max} = 1$$
$$u_r \geq \varepsilon, v_i \geq \varepsilon$$

-اندازه‌گیری کارایی‌های یکپارچه

از نظر تئوری با توجه به اینکه کارایی هر واحد براساس دو منظر خوشبینانهو بدبینانه اندازه‌گیری می‌شود. برای اندازه‌گیری عملکرد کلی واحدها بایستی متوسط هر دو کارایی بصورت یک بازه ادغام شوند. درغیر اینصورت مجزا نمودن و استفاده از یک رویکرد تحلیل دچار سوگیری خواهد شد (۲۷). بنابراین در این پژوهش بدترین و بهترین کارایی‌های نسبی تمام واحدها، بصورت بازه کارایی تعیین شد. $[\mu^l, \mu^u]$ به‌ترتیب مقدار حداکثر و حداقل کارایی در بازه و بصورت یک زوج مدل (DEA) یکپارچه محاسبه می‌شود (۲۷). براساس توضیحات داده شده α از طریق رابطه (۴) بدست می‌آید.

$$min\{\varphi_j, \theta_j\} \geq \frac{min\ \varphi_i}{max_{\theta i}} = \alpha \quad (۴)$$

در پایان مدل نهایی این پژوهش برای محاسبه کارایی براساس دو دیدگاه با در نظر داشتن مقدار α به صورت رابطه (۵) ارائه شد.

$$\frac{max}{min}\mu = \sum_{r=1}^{m} v_i\, x_{io}$$
s.t
$$\sum_{r=1}^{s} u_r\, y_{rj} - \sum_{r=1}^{m} v_i\, x_{ij} \geq 0$$
$$\sum_{r=1}^{s} u_r\, (\alpha y_{rj}) - \sum_{r=1}^{m} v_i\, x_{ij} \leq 0 \quad (۵)$$
$$u_r, y_{ro} = 1$$
$$u_r \geq 0, v_i \geq 0$$

اگر مقادیر μ^l حداقل بازه مساوی α باشد درآنصورت آن واحد کارای خوش‌بینانه خواهد بود، و اگر مقدار μ^u حداکثر بازه مساوی۱باشد، آن واحد ناکارای بدبینانه است. چنانچه یک واحد هم کارای خوش‌بینانه باشد و هم ناکارای بدبینانه، آنگاه آن واحد

1- Decision making unit

2- Data Envelopment Analysis

یک واحد ویژه و بعبارتی این واحد نه بهترین و نه بدترین واحد خواهد بود. حالت دیگر اگر یک واحد کارای خوش‌بینانه و ناکارای بدبینانه نباشد؛ به آن واحد نامعین گفته می‌شود.

- فرآیند گردآوری داده‌ها

جامعه آماری این تحقیق تعدادی از چغندرکاران نمونه شهرستان قائن در استان خراسان جنوبی بودند. که از طریق مراجعه حضوری به جهاد کشاورزی شهرستان قائن و شرکت سهامی زراعی آستان قدس رضوی این افراد شناسایی شدند. اطلاعات موردنیاز در مورد مصرف و هزینه‌های نهاده‌های کشاورزی از طریق پرسشنامه توسط چغندرکاران جمع‌آوری شد. واحدهای تصمیم‌گیری به منظور اعتماد به نتایج تحلیل پوششی داده‌ها از رابطه (۶) محاسبه می‌شود.

$$\text{تعداد واحدهای تصمیم‌گیری} \geq 3(X+Y) \qquad (۶)$$

که در رابطه بالا X تعداد نهاده‌ها و Y ستاده است. در پژوهش حاضر، میزان مصرف آب، میزان کودهای مصرفی فسفات و ازت، میزان سموم شیمیایی، نیروی‌کار، بذر مصرفی، سطح زیرکشت به‌عنوان نهاده و میزان تولید چغندرقند در هر دوره به‌عنوان ستاده در نظر گرفته شده است. با توجه به تعداد نهاده‌ها و ستاده حداقل تعداد واحدهای تصمیم‌گیری برای تجزیه و تحلیل برابر۲۱ واحد محاسبه شد. اما به منظور استخراج نتایج قابل اعتمادتر تعداد۴۸ پرسشنامه بصورت تصادفی از بهره‌برداران چغندرکار تکمیل گردید. براساس مراحل کاشت- داشت و برداشت محصول در سال زراعی ۱۳۹۹-۱۳۹۸ انجام گرفت.

بحث و نتایج

از زمان انقلاب سبز (دهه۱۹۷۰) کاربرد کودها و سموم شیمیایی در بخش‌کشاورزی چندین برابر شده است. استفاده بی‌رویه از این نهاده‌ها متناسب با رشد جمعیت و نیازهای غذایی جامعه افزایش یافته است و این امر باعث شده است که تولید محصولات مختلف روند افزایشی داشته باشد، و از جوانب دیگر، پیامدهای زیانبار زیست‌محیطی زیادی را برجای گزاشته است. سموم شیمیایی نقش مهمی را در تولید محصولات کشاورزی در کشورهای در حال توسعه ایفا می‌کنند. در جدول۱، میزان نهاده‌های در هکتار ارائه شده است.

جدول۱- ویژگی‌های آماری نهاده‌ها و عملکرد چغندرقند شهرستان قائن در هکتار

Table 1. Statistical characteristics of inputs and yield of Nimblok sugar beet per hectare

متغیر	حداکثر	حداقل	میانگین	انحراف استاندارد	* اثرات زیست‌محیطی(کیلوگرم/ هکتار) (انتشارCO2)
تولید (تن)	۶۸/۸۷	۲۸/۰۲۶	۳۰/۱۱	۱۷/۶۲	۱۸۴۰/۷۳
سموم شیمیایی(لیتر)	۱۰/۰۰۰	۰/۴۶۷	۲/۵۲۳	۲/۱۷۶	۱۱/۴۹
کود فسفات(کیلوگرم)	۱۶۰	۵۰	۵۴/۲	۱۶/۷	۲۵/۱۵
کود ازت (کیلوگرم)	۲۵۰	۱۰۰	۱۳۹/۷۰	۴۵/۲۹	۹۸۴/۶۵
بذر مصرفی (کیلوگرم)	۱۲	۱,۵	۳/۳۷۰	۱/۲۹۷	۱/۵۳
نیروی کار (نفر- روز)	۳۵	۳	۲۱/۳۴	۶/۱۴۲	۴۱۸/۴۶
سطح زیرکشت (هکتار)	۵۰	۰,۵	۹/۵	۷/۲۳	-
آب مصرفی (هزار متر مکعب)	۱۳/۶۰۸	۵/۵۴۴	۷/۱۱۴	۱/۸۱۰	-

منبع: یافته‌های تحقیق * برگرفته از پژوهش‌های (۱۳،۲۹، ۳۰،۳۱ ۳۲).

در جدول (۱) متوسط نهاده‌های مصرفی و عملکرد چغندرقند در شهرستان قائن نشان داده شده است. متوسط راندمان این محصول در شهرستان ۳۲/۱۱ تن و بیشترین عملکرد محصول برابر۶۸/۸۷ تن در هکتار برآورد شد. براساس مطالعه (۱۳) تولید چغندرقند در هکتار به‌طور متوسط ۱۸۴۰ کیلوگرم دی‌اکسید کربن تولید می‌کند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که افزایش چغندرقند در هر هکتار، با بکارگیری مقدار بیشتر هر یک از نهاده‌ها، بطور میانگین چقدر دی‌اکسید کربن منتشر می‌کند. لذا افزایش عملکرد چغندرقند نه تنها از نظر اقتصادی، بلکه از نظر زیست‌محیطی توجیه‌پذیر است. بیشترین نوع کود مصرفی توسط کشاورزان، کودهای فسفات و ازت بوده است. هدف از مصرف این نوع نهاده، افزاش عملکرد محصول در مقابل هزینه‌های کمتر در هکتار است. حداکثر کود مصرفی ازت به میزان ۲۵۰کیلوگرم در هکتار بوده است. میانگین تولید دی‌اکسید کربن منتشر شده از کود ازت در هکتار ۹۸۴/۶۵ کیلوگرم بدست آمد. لذا علاوه بر مزایای اقتصادی این نهاده (جهت افزایش تولید چغندرقند) از جنبه زیست‌محیطی نیز این نهاده بایستی بصورت بهینه مصرف شود. مصرف نهاده‌های شیمیایی به‌ویژه کودهای ازته یکی از عوامل اصلی تشدید کننده اسیدی شدن و بعنوان یکی دیگر از تبعات زیست‌محیطی فعالیت‌های کشاورزی می‌باشد. از جمله موارد مهم سیاست‌های کشاورزی پایدار، محدود کردن استفاده از سموم شیمیایی و کودهای شیمیایی است. بررسی بکارگیری نهاده سم به‌طور متوسط برابر۲/۵۲۳ نشان می‌دهدکه چغندرکاران از این نهاده استفاده بیشتری داشته‌اند. همچنین پژوهش انجام شده (۳۱،۱۶،۱۴) در ازای مصرف سموم و آفتکش-ها بطور متوسط۱۱/۴۹ لیتر دی‌اکسید کربن در هوا منتشر می-شود. پیامدهای منفی کاربرد این نهاده در بخش کشاورزی بر روی سلامت انسان، محیط‌زیست، کیفیت آب‌های زیرزمینی اغلب مورد غفلت قرار گرفته است. این امر دستیابی به توسعه‌ی پایدار بخش کشاورزی را با تهدید جدی مواجه کرده است. در این راستا، جهت استفاده مناسب از نهاده‌ها برای افزایش کارایی باید سیاست‌های مناسب دولت برای کاهش یارانه نهاده‌های کشاورزی (به‌ویژه کود شیمیایی و سموم شیمیایی به دلیل مصرف بیش از حد آن) اعمال شود. از طرفی ساماندهی برنامه‌های مدیریت آفات از دیدگاه محیط‌زیست و تغییر سمت و گرایش آن‌ها به‌سوی برنامه‌های با کمترین مخاطرات زیست‌محیطی بعنوان یکی از مهمترین اولویت‌های متخصصان مرتبط با تولید و امنیت‌غذایی به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه مورد تاکید قرار گیرد.. همچنین میزان بذرمصرفی با توجه به تفاوت در نوع بذر از نظر تک‌جوانه (منوژرم) و چندجوانه (پلی ژرم) بطور متوسط ۳/۳۷۰ کیلوگرم در هکتار بوده است. بنابراین متوسط گازهای گلخانه‌ای منتشر شده از مصرف این نهاده ۱/۵۳کیلوگرم در هکتار برآورد شده است. لذا مصرف بیش از حد این نهاده علاوه بر اینکه باعث افزایش عملکرد چغندرقند نمی‌شود، بلکه از جنبه زیست-محیطی هم باعث افزایش دی‌اکسید کربن هوا نیز می‌شود. وضعیت میزان بکارگیری نهاده نیروی‌کار نیز نشان می‌دهد که به طور متوسط در مزارع۲۱/۳۴ نفر- روز نیروی‌کار بکار گرفته شده است. بکارگیری نیروی‌کار بیشتر، از نظر زیست‌محیطی سودمند نیست. همچنین مطابق نتایج (۱۳) بکارگیری این نهاده بیش از ۴۱۸/۴۶ درصد نسبت به میانگین همه نهاده‌ها دی‌اکسید کربن تولید می‌کند. همچنین توصیه شده است بکارگیری بیشتر نهاده-های کود دامی و ماشین‌های کشاورزی به‌جای کود شیمیایی و نیروی‌کار هم از نظر اقتصادی و هم زیست‌محیطی توجیه‌پذیر است. امروزه تاکید بر فشرده‌سازی مصرف کودهای شیمیایی و دامی در تولید محوصلات کشاورزی می‌باشد. که این امر علاوه بر بروز مشکلات زیست‌محیطی مانند گرمایش جهانی، کاهش کیفیت محصولات کشاورزی، اسیدی شدن، غنی‌سازی و آلودگی آب‌های زیرزمینی را به دنبال خواهد داشت.

برآورد مدل و تجزیه و تحلیل یافته‌ها

محاسبه کارایی و ناکارایی کشاورزان در حالت ستاده-نهاده‌محور

به منظور بررسی تجزیه و تحلیل کارایی، ابتدا کارایی یک واحد تولیدی براساس روش نهاده‌محور با واحد تولیدی دیگر مقایسه و مرزهای کارا تعیین می‌شود. در این مطالعه از روش تحلیل پوششی داده‌ها و روش ستاده - نهاده محور کارایی هر واحد نسبت به واحدهای دیگر مورد بررسی قرار گرفت و از میان

واحدهای مورد بررسی براساس دیدگاه خوشبینانه و بدبینانه واحدهای کارا و بعبارتی واحدهای مرجع در مدیریت مصرف نهاده‌ها شناسایی شدند. این واحدها در اصطلاح مرز کارایی نامیده می‌شوند و ملاک ارزیابی سایر واحدها قرار گرفتند.

جدول ۲- کارایی کشاورزان در حالت نهاده محور و ستاده محور

Table 2. Farm performance in input-driven and output-driven mode

نهاده محور	ستاده محور	شماره واحد	نهاده محور	ستاده محور	شماره واحد
۰/۴۵۱	۲/۲۱۵	۲۶	۰/۹۳۱	۱/۰۷۴	۱
۰/۶۲۵	۱/۶۰۱	۲۷	۱	۱	۲
۰/۸۶۲	۱/۱۶	۲۸	۰/۸۸۲	۱/۱۳۴	۳
۱	۱	۲۹	۰/۸۲۳	۱/۲۱۵	۴
۰/۸۱۵	۱/۲۲۷	۳۰	۰/۵۵۵	۱/۸	۵
۱	۱	۳۱	۰/۶۸۷	۱/۴۵۶	۶
۰/۲۱۳	۴/۶۸۷	۳۲	۰/۲۶۷	۳/۷۵۲	۷
۱	۱	۳۳	۱	۱	۸
۰/۶۲۳	۱/۶۰۶	۳۴	۰/۵۲۵	۱/۹۰۶	۹
۰/۸۸۹	۱/۱۲۵	۳۵	۰/۲۶۸	۳/۷۲۸	۱۰
۱	۱	۳۶	۰/۲۶۱	۳/۸۳۴	۱۱
۰/۹۷۳	۱/۰۲۸	۳۷	۰/۳۸۳	۲/۶۰۹	۱۲
۱	۱	۳۸	۰/۴۹	۲/۰۴	۱۳
۰/۸۷۹	۱/۱۳۸	۳۹	۰/۸۶۸	۱/۱۵۲	۱۴
۰/۳۱۳	۳/۱۹۵	۴۰	۱	۱	۱۵
۱	۱	۴۱	۰/۷۱۲	۱/۴۰۴	۱۶
۰/۱۸۷	۵/۳۵۹	۴۲	۰/۵۳۶	۱/۸۶۶	۱۷
۰/۵۳۳	۱/۸۷۵	۴۳	۰/۶۰۴	۱/۶۵۶	۱۸
۰/۵۸۲	۱/۷۱۹	۴۴	۰/۶۰۱	۱/۶۶۴	۱۹
۱	۱	۴۵	۰/۵۹۳	۱/۶۸۷	۲۰
۱	۱	۴۶	۰/۷۹	۱/۲۶۶	۲۱
۰/۶۹۲	۱/۴۴۵	۴۷	۰/۳۴۵	۲/۹	۲۲
۰/۹۵۴	۱/۰۴۸	۴۸	۰/۶۱۶	۱/۶۲۳	۲۳
			۰/۴۶۲	۲/۱۶۴	۲۴
			۰/۸۶۷	۱/۱۵۴	۲۵
۰/۷۰۱۱	۱/۷۶۰۶				میانگین

منبع: یافته‌های تحقیق

در جدول (۲) کارایی کشاورزان در حالت ستاده- نهاده‌محور نشان داده شد. متوسط کارایی نهاده- محور برابر ۰/۷۰۱۱ بدست آمد. مقدار محاسباتی بیانگر این است که تولید ۰/۷۰۱۱ چغندرقند با مصرف یک واحد نهاده صورت گرفته است. هرچه این مقدار متوسط نهاده- محور بیشتر باشد بیانگر تولید بیشتر محصول در قبال مصرف بهینه و معین نهاده خواهد بود. همچنین بیانگر کارایی کشاورزان در مدیریت مطلوب و صحیح مصرف منابع و نهاده‌های شیمیایی بوده است. که براساس نتایج حاصل از پژوهش بصورت معکوس بوده است. و افزایش تولید با مصرف بهینه صورت نگرفته است. مطابق نتایج مطالعات (۱۳،۳۰،۲۷، ۱۶) ارتقاء کارایی در مصرف نهاده‌ها رویکردی مناسب برای کاهش اثرات زیست‌محیطی همگام با بهبود عملکرد اقتصادی در هکتار توصیه می‌شود. همچنین شکاف بین بهترین تولیدکننده (کشاورز) و سایر تولیدکنندگان در مصرف نهاده‌ها ۳۰ درصد برآورد شد. بعبارتی تنها ۲۲ درصد کشاورزان در مقایسه با سایر کشاورزان مورد مطالعه عملکرد تکنیکی بهتری داشته‌اند. بنابراین بایستی زمینه‌ای برای ارتباط چغندرکاران موفق برای انتقال تجربیات و روش‌های مورد استفاده آنان به سایر چغندرکاران یا کشاورزان فراهم شود. همچنین متوسط کارایی ستاده- محور ۱/۷۶۰۶محاسبه شد. به تفسیر دیگر۱/۷۶۰۶جمع وزنی نهاده‌های مصرفی برای تولید یک واحد چغندرقند است. یعنی کشاورزان بطور متوسط ۱/۷۶۰۶ واحد در مصرف نهاده زیاده‌روی داشته‌اند که بتوانند یک واحد تولیدات خود را افزایش دهند. نشان‌دهنده عدم توجه کشاورزان به اثرات زیست‌محیطی ناشی از مصرف بیش از حد نهاده‌های شیمیایی و پیامدهای مخرب آن است. هرچه این مقدار کوچکتر باشد، بیانگر مصرف نهاده کمتر برای بدست آوردن مقدار معین محصول است، که با توجه به نتایج بدست آمده براساس اطلاعات کشاورزان مورد توجه قرار نگرفته است. پس نتیجه این است کشاورزان در مصرف نهاده‌ها برای تولید چغندرقند بصورت کارا عمل نکرده‌اند. مطابق نتایج (۱۳، ۳۲ و۳۰) کشاورزان نه تنها از بعد اقتصادی بلکه از جنبه زیست-محیطی به اثرات مصرف بی‌رویه سموم و کودهای شیمیایی توجهی نداشته‌اند. شایان ذکر است، برنامه‌ریزی در مورد کاهش و مدیریت صحیح کوهای شیمیایی در مزارع ناکارا علاوه بر افزایش عملکرد، اثرات مطلوب زیست‌محیطی و کاهش آلودگی و حفاظت محیط‌زیست را نیز به دنبال خواهد داشت.

جدول۳- مقایسه مقدار مقدار مصرف استاندارد نهاده‌ها با مقدار محاسباتی

Table 3. Comparison of the standard consumption of inputs with the calculated value

متغیر	متوسط مصرف استاندارد*	متوسط مصرف نهاده‌ها**
سم (لیتر)	۲/۵	۲ /۵۲۳
کود فسفات (کیلوگرم/ هکتار)	۵۰	۵۴ /۲
کود اوره (کیلوگرم/ هکتار)	۲۵۰ -۲۰۰	۱۳۹ /۷۰
بذر (کیلوگرم)	۳/۵ -۳	۳ /۳۷۰
آب مصرفی(هزار متر مکعب)	۱۳ -۹	۷ /۱۱۴

منبع: ** نتایج تحقیق* (۳۳- ۳۴).

براساس نتایج جدول (۳) مصرف برخی از نهاده‌ها (کود فسفات و سم) بالاتر از میزان مصرف استاندارد و مجاز است. به‌عنوان مثال نهاده کودمصرفی براساس مشاهدات میدانی نشان داد که چغندرکاران برای افزایش وزن غده اقدام به استفاده بیشتر از این نهاده می‌کنند. با توجه به میزان برآورد شده مصرف کود فسفات۵۴/۲ در هکتار، مدیریت مصرف این نهاده بیشترین تاثیر را در پایداری زیست‌محیطی و از جنبه دیگر مدیریت هزینه نهاده کودشیمیایی بیشترین تاثیر را در پایداری اقتصادی تولید

چغندرقند به دنبال خواهد داشت. افزایش مصرف کود فسفات از عوامل مهم بروز آلودگی آب‌های سطحی، زیرسطحی و کاهش کیفیت محصولات زراعی می‌شود. همچنین در مطالعه صورت گرفته (۴) کشش نهاده کود شیمیایی ۰/۲۹- محاسبه شد. که بیانگر این مطلب است، این نهاده‌ها در مرحله سوم تولید و بیش از حد استفاده می‌شوند. بعبارتی افزایش ۱۰۰ درصدی آن‌ها منجر به ۲۹ درصد کاهش در عملکرد چغندرقند می‌شود. نتایج حاصل با یافته‌های پژوهش (۱۲، ۱۴،۱۷ و۲۰) به اثبات رسیده است. همچنین نتایج نشان داد، نهاده متوسط بذر مصرفی بیشتر از مقدار توصیه شده مورد استفاده قرار گرفته است. این در حالی است که نهاده‌های کود ازت تا حدودی و آب بسیار کمتر از مقدار مجاز استفاده شده‌اند. کاهش مصرف بذر، کود فسفات، ازت و افزایش راندمان آب مصرفی از جمله مواردی است که می‌تواند کارایی استفاده از نهاده‌ها را مطابق مطالعات (۱۲،۱۳،۱۸) افزایش دهد. مصرف نهاده‌های کودهای شیمیایی و سموم آفت‌کش‌ها موجب افزایش اثرات زیست‌محیطی در تولید چغندرقند شده است. در تولید چغندرقند، آموزش و ترویج صحیح به کشاورزان جهت مکانیزه کردن کشت و استفاده از کودهای دامی و ارگانیک به‌جای مصرف کودهای شیمیایی و همچنین ارائه روش‌های نوین کشاورزی و آبیاری برای تولید محصول با کیفیت و بدون اثر زیست‌محیطی ضروری می‌باشد. (با توجه به نیاز آبی چغندرقند، وقوع بارش‌های فصلی و افزایش تلفات آبیاری، مقدار مجاز یا استاندارد حجم کل آبیاری مورد نیاز حدود ۹۰۰۰- ۱۳۰۰۰ مترمکعب در هکتار است). مدیریت آبیاری با هدف حداقل رساندن تلفات، گام مهم و موثری در مصرف بهینه آب، افزایش بازدهی، کارایی مصرف آب آبیاری و تولید محصول است. بنابراین متوسط آب مصرفی چغندرقند با توجه افزایش نزولات آسمانی و ریزش بارش‌های فصلی، نوع سیستم آبیاری نوین، دبی و تعداد دفعات آبیاری و بافت خاک گیاه ۷/۱۱۴ هزار متر مکعب برآورد شده است. بنابراین در سال۹۹-۹۸ آبیاری کمتر و بعبارتی بهینه-تر صورت گرفته است. کاربرد سموم شیمیایی گرچه در اغلب موارد بعنوان سریع‌ترین، موثرترین و ارزانترین روش کنترل آفات مطرح است، لذا با توجه به طیف تاثیر گسترده این نهاده‌ها بایستی کاربرد آن‌ها در چارچوب برنامه مدیریت آفات با در نظر گرفتن جنبه‌های اکولوژیکی و زیست‌محیطی باشد تا بعنوان ابزار قابل اعتماد محسوب شوند. علی‌رغم تاثیرات مفید این نهاده، استفاده بی‌رویه و ناآگاهانه از آفت‌کش‌ها با اصول اکولوژیکی مغایرت داشته و می‌تواند منشا مشکلات بسیاری از قبیل ایجاد نژادهای مقاوم در برابر سموم، شیوع انواع مختلف آفات، اثرات نامطلوب روی موجودات غیر هدف، همچنین باقیمانده سموم در محصول (چغندرقند) و مسمومیت مستقیم برای مصرف‌کننده را به دنبال دارد. بنابراین با برنامه‌ریزی صحیح از طریق بهبود کارایی فنی و با افزایش دانش فنی مدیران و مدیریت در استفاده از نهاده‌ها برای رسیدن به بیشترین میزان محصول، در صورتی می-توان کارایی را تا رسیدن به مرز کارای تولید ارتقا داد که اثر زیست‌محیطی ناشی از مصرف نهاده‌ها به حداقل ممکن برسد.

محاسبه کارایی کشاورزان براساس رویکرد خوشبینانه – بدبینانه

در ادامه کارایی کشاورزان براساس دو رویکرد خوشبینانه و بدبینانه محاسبه و نتایج آن در جدول۴ نشان داده شده است.

جدول۴- کارایی کشاورزان چغندرقند براساس دیدگاه خوشبینانه و بدبینانه

Table 4. Efficiency of sugar beet farms based on optimistic and pessimistic views

کارایی بدبینانه	کارایی خوشبینانه	شماره واحد	کارایی بدبینانه	کارایی خوشبینانه	شماره واحد
۰/۴۷۸	۲/۲۱۵	۲۶	۰/۲۸۲	۱/۰۷۴	۱
۰/۴۸۲	۱/۶۰۱	۲۷	۰/۳۲۷	۱	۲
۰/۳۳۷	۱/۱۶	۲۸	۰/۲۷۶	۱/۱۳۴	۳
۰/۳۱۸	۱	۲۹	۰/۳۷۱	۱/۲۱۵	۴
۰/۳۲۱	۱/۲۲۷	۳۰	۰/۴۴۸	۱/۸	۵

۰/۲۴۵	۱	۳۱	۰/۳۷۸	۱/۴۵۶	۶
۱	۴/۶۸۷	۳۲	۱	۳/۷۵۲	۷
۰/۲۱۴	۱	۳۳	۰/۲۸۱	۱	۸
۰/۳۶۱	۱/۶۰۶	۳۴	۰/۵۰۳	۱/۹۰۶	۹
۰/۲۸۸	۱/۱۲۵	۳۵	۰/۹۹۲	۳/۷۲۸	۱۰
۰/۱۳۷	۱	۳۶	۱	۳/۸۳۴	۱۱
۰/۱۸۷	۱/۰۲۸	۳۷	۰/۷۲۷	۲/۶۰۹	۱۲
۰/۱۰۸	۱	۳۸	۰/۵۱۸	۲/۰۴	۱۳
۰/۲۰۵	۱/۱۳۸	۳۹	۰/۳۰۵	۱/۱۵۲	۱۴
۰/۷۱۸	۳/۱۹۵	۴۰	۰/۲۲۴	۱	۱۵
۰/۳۰۴	۱	۴۱	۰/۴۱۲	۱/۴۰۴	۱۶
۱	۵/۳۵۹	۴۲	۰/۴۵۷	۱/۸۶۶	۱۷
۰/۳۱۵	۱/۸۷۵	۴۳	۰/۴۳۲	۱/۶۵۶	۱۸
۰/۳۹۶	۱/۷۱۹	۴۴	۰/۴۰۷	۱/۶۶۴	۱۹
۰/۲۴۶	۱	۴۵	۰/۴۶۲	۱/۶۸۷	۲۰
۰/۱۶۸	۱	۴۶	۰/۳۷۳	۱/۲۶۶	۲۱
۰/۳۱۳	۱/۴۴۵	۴۷	۰/۶۲۷	۲/۹	۲۲
۰/۳۶۲	۱/۰۴۸	۴۸	۰/۳۵۴	۱/۶۲۳	۲۳
			۰/۵۳	۲/۱۶۴	۲۴
			۰/۳۳	۱/۱۵۴	۲۵
۰/۴۲۷۴	۱/۷۶۰۶				میانگین

منبع: یافته‌های تحقیق

تحلیل نتایج جدول (۴) نشان‌دهنده این است که، متوسط کارایی کشاورزان از منظر بدبینانه و خوشبینانه به‌ترتیب برابر۰/۴۲۷۴و ۱/۷۶۰۶محاسبه شد. میزان مصرف نهاده‌ها توسط کشاورزان مختلف براساس منظر خوشبینانه- بدبینانه بین دو مرز کارا - ناکارا و بعبارتی در وضعیت بینابین قرار گرفته است. بطور متوسط ۴۲/۷۴ درصد کشاورزان هر چند در حالت نهاده‌محور و بدبینانه روی مرز ناکارا قرار ندارند اما از دیدگاه خوشبینانه به‌صورت کارا عمل نمی‌کنند. شایان ذکر است، مطابق دیدگاه بدبینانه ۴واحد (کشاورزان مورد بررسی) حدود۸/۳ درصد کشاورزان در مصرف نهاده‌ها به‌صورت بهینه و کارا عمل نکرده‌اند. بعبارتی برای بدست آوردن یک واحد محصول (چغندرقند) حداکثر نهاده مصرفی بکار گرفته شده است. مصرف سموم و کودهای شیمیایی هرچند باعث افزایش عملکرد در واحد سطح محصولات شده است، اما آسیب‌ها و زیان‌های جدی و جبران‌ناپذیری به منابع طبیعی و محیط‌زیست وارد ساخته است. در مقابل نهاده‌های اساسی که به‌عنوان نهاده مطلوب و پایه در فرآیند تولید از آن استفاده شده است و افزایش عملکرد را به دنبال داشته است، در ادامه و در اثر مصرف زیاد به‌عنوان نهاده‌های زیانبار تلقی می‌شوند. بنابراین استفاده بهینه از نهاده‌های کشاورزی، انرژی و مصرف سوخت باعث افزایش بهره‌وری تولید، انرژی و همچنین منجر به کاهش هزینه‌های تولید، انتشار کمتر گازهای گلخانه‌ای و کاهش اثرگذاری منفی نهاده‌های کشاورزی بر محیط‌زیست می‌شود. در این راستا

سیاست‌های قیمت‌گذاری مناسب کودهای‌شیمیایی به‌منظور کاهش مصرف این نهاده که بعنوان موثرترین نهاده در آلودگی محیط‌زیست شناخته شده است مورد توجه قرار گیرد.

نتایج برآورد بازه کارایی با استفاده از روش تحلیل فراگیر داده‌های کراندار

در ادامه به‌منظور به دست آوردن بازه کارایی کشاورزان با استفاده از روش تحلیل فراگیر داده‌های کراندار مقدارα با توجه به رابطه ۴ برآورد گردید. در نهایت با توجه به مقدارα و مقادیر حداقل کارایی بدبینانه و حداکثر کارایی خوش‌بینانه، بازه کارایی محاسبه شده است. در جدول۵ نتایج بازه کارایی ارائه شده است.

$$a = \frac{min\varphi_i}{max\theta_i} = \frac{0/108}{5/359} = ۰/۰۲۰$$

جدول۵- بازه کارایی مزارع چغندرقند

Table 4. The efficiency range of sugar beet farms

بازه کارایی	شماره واحد	بازه کارایی	شماره واحد
[۰/۰۴۴ ،۰/۴۷۸]	۲۶	[۰/۰۲۱ ،۰/۲۸۲]	۱
[۰/۰۳۲ ،۰/۴۸۲]	۲۷	[۰/۰۲ ،۰/۳۲۷]	۲
[۰/۰۲۳ ،۰/۳۳۷]	۲۸	[۰/۰۲۲ ،۰/۲۷۶]	۳
[۰/۰۲ ،۰/۳۱۸]	۲۹	[۰/۰۲۴ ،۰/۳۷۱]	۴
[۰/۰۲۴ ،۰/۳۲۱]	۳۰	[۰/۰۳۶ ،۰/۴۴۸]	۵
[۰/۰۲ ،۰/۲۴۵]	۳۱	[۰/۰۲۹ ،۰/۳۷۸]	۶
[۰/۰۹۳ ،۱]	۳۲	[۰/۰۷۵ ،۱]	۷
[۰/۰۲ ،۰/۲۱۴]	۳۳	[۰/۰۲ ،۰/ ۲۸۱]	۸
[۰/۰۳۲ ،۰/۳۶۱]	۳۴	[۰/۰۳۸ ،۰/۵۰۳]	۹
[۰/۰۲۲ ،۰/۲۸۸]	۳۵	[۰/۰۷۴ ،۰/۹۹۲]	۱۰
[۰/۰۲ ،۰/۱۳۷]	۳۶	[۰/۰۷۶ ، ۱]	۱۱
[۰/۰۲۰ ،۰/۱۸۷]	۳۷	[۰/۰۵۲ ، ۰/۷۲۷]	۱۲
[۰ /۰۲ ،۰/۱۰۸]	۳۸	[۰/۰۴۰ ،۰/۵۱۸]	۱۳
[۰/۰۲۲ ،۰/۲۰۵]	۳۹	[۰/۰۲۳ ،۰/۳۰۵]	۱۴
[۰/۰۶۳ ،۰/۷۱۸]	۴۰	[۰/۰۲ ،۰/۲۲۴]	۱۵
[۰/۰۲ ،۰/۳۰۴]	۴۱	[۰/۰۲۸ ،۰/۴۱۲]	۱۶
[۰/۱۰۷ ،۱]	۴۲	[۰/۰۳۷ ،۰/۴۵۷]	۱۷
[۰/۰۳۷ ،۰/۳۱۵]	۴۳	[۰/۰۳۳ ،۰/۴۳۲]	۱۸
[۰/۰۳۴ ،۰/۳۹۶]	۴۴	[۰/۰۳۳ ،۰/۴۰۷]	۱۹
[۰/۰۲ ،۰/۲۴۶]	۴۵	[۰/۰۳۳ ،۰/۴۶۲]	۲۰
[۰/۰۲ ،۰/۱۶۸]	۴۶	[۰/۰۲۵ ،۰/۳۷۳]	۲۱
[۰/۰۲۸ ،۰/۳۱۳]	۴۷	[۰/۰۵۸ ،۰/۶۲۷]	۲۲

[۰/۰۲۰ ،۰/۳۶۲]	۴۸	[۰/۰۳۲ ،۰/۳۵۴]	۲۳
		[۰/۰۴۳ ،۰/۵۳]	۲۴
		[۰/۰۲۳ ،۰/۳۳]	۲۵
		[۰/۰۳۵۲ ، ۰/۴۲۷]	میانگین

مأخذ: یافته‌های تحقیق

براساس نتایج بدست آمده از بازه کارایی در جدول (۵) در میان واحدهای مورد مطالعه هیچ واحدی به‌عنوان واحد ویژه وجود ندارد. بعبارتی در بین کشاورزان بررسی شده هیچ کشاورزی در مصرف نهاده‌ها براساس دیدگاه بدبینانه و خوشبینانه بصورت کارا و بهینه فعالیت داشته باشد، یافت نشد. با توجه به مقدار محاسباتی تعدیل کارایی خوشبینانه، تعداد ۱۳واحد حد پایین آن‌ها برابر با یک بدست آمد، که بیانگر این نکته است که مصرف نهاده‌ها توسط کشاورزان بصورت بهینه و کارا بوده است. بعبارتی از منابع و امکانات و سایر عوامل تولید بنحو مطلوب و در شرایط حداکثر کارایی استفاده شده است. قابل ذکر است حد بالای تعداد ۴ واحد از مزارع بررسی شده برابر با یک است و حد پایین کارایی آن‌ها کمتر از یک می‌باشد. بیانگر این است که اگرچه این واحدها ناکارا هستند و بعبارتی از کارایی بالقوه برخوردارند، در صورت استفاده بهینه از نهاده‌ها تحت شرایط افزایش کارایی در سطح کارایی کامل قرار دارند. همچنین تعداد ۳۱ واحد نیز جزو واحدهای نامعین محسوب می‌شوند بطوری که بین دو مرز کارا و ناکارا قرار دارند و نه کارای خوشبینانه و نه کارای بدبینانه هستند. بیشترین بازه کارایی [۱، ۰/۱۰۷] و کمترین بازه در فاصله [۰/۹۹۲، ۰/۰۷۴] قرار دارد. بنحوی که اختلاف چشمگیر بین بالاترین و کمترین بازه کارایی حاکی از آن است که پتانسیل زیادی برای بهبهود وضعیت کارایی در سطح فناوری کنونی وجود دارد. شایان ذکر است که، در مطالعات انجام شده توسط (۱، ۳۲،۳۴،۳۵) میزان کارایی بصورت کران‌دار انجام نشده است. تعدادی از محققان براساس روش‌های اقتصادی سنجی به برآورد میزان مصرف نهاده‌های کشاورزی و اثرات زیست‌محیطی آن پرداخته‌اند (۱۳). همچنین بعضی مطالعات میزان کارایی اقتصادی، تخصیصی و فنی کشاورزان (چغندرکاران) را تنها از منظر خوشبینانه مورد بررسی قرار داده‌اند (۱، ۳۵). لذا در این تحقیق براساس روش بکارگرفته شده (کارایی بازه‌ای) براساس منظر خوشبینانه و بدبینانه از متوسط کارایی بدست آمده، اطلاعات جامع‌تر و بعبارتی سازگارتر و مطابقت بیشتری با واقعیت دارد ارائه داده است. مطابق با نتایج مطالعه (۷) از بعد اقتصادی دلیل مصرف بیش از حد نهاده‌ها (کودهای شیمیایی) مربوط به قیمت آن می‌باشد، نهاده کود شیمیایی از جمله نهاده‌های مشمول یارانه است که با دریافت یارانه، قیمتی بسیار پایین‌تر از قیمت واقعی پیدا می‌کند. بنابراین کشاورزان این نهاده را بیش از حد مورد استفاده قرار دادند. لذا با بکارگیری ابزارهای سیاستی مصرف نهاده کود شیمیایی را کاهش داد تا کشاورزان در عمل بتوانند بصورت بهینه با کمترین میزان مصرف نهاده، بیشترین عملکرد از محصول دست یابند، نقش مثبت این نهاده در تولید چغندرقند افزایش می‌یابد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

ارتباط بین توسعه اقتصادی و محیط‌زیست از مسائل مهم و پیچیده است. چنانچه در بستر توسعه پایدار، فعالیت‌های اقتصادی و محیط‌زیست به‌صورت توأم لحاظ شود، محیط‌زیست و توسعه اقتصادی دو عامل مکمل یکدیگر خواهند بود و عامل برقراری تعادل و توازن اکولوژیکی می‌شوند و فعالیت‌های اقتصادی نیز عامل برهم زننده‌ی این تعادل و توازن نخواهد بود. این پژوهش با نگاهی متفاوت از سایر پژوهش‌ها، در راستای تعیین بازه کارایی کشاورزان در چارچوب خوشبینانه و بدبینانه و با هدف برآورد میزان مصرف نهاده‌های شیمیایی و تاثیر زیست-محیطی آن‌ها انجام شد. اطلاعات مورد نیاز از طریق تکمیل ۴۸ پرسشنامه از بین چغندرکاران نمونه شهرستان قائن در سال ۱۳۹۸-۱۳۹۹جمع‌آوری شد. با عنایت به اینکه بیشترین نهاده-های مصرفی در تولید چغندرقند، بذر، کودشیمیایی (فسفات و ازت)، آفت کش‌ها و سموم شیمیایی هستند و بیشترین بار

زیست‌محیطی را مصرف کود ازت با میزان انتشار۹۸۴/۶۵کیلوگرم دی‌اکسید کربن در هکتار داشته است. بنابراین کشاورزان در مصرف کود بصورت بهینه فعالیت نداشته‌اند.

نتایج حاصل از این تحقیق براساس راه‌های مناسب جهت ارتقاء کارایی کشاورزان و اثرات زیست‌محیطی تولید چغندرقند هم راستا با نتایج حاصل از مطالعات (۳۵،۷،۱۳،۱۴،۲۱،۱۵) بوده است. اگرچه در بعضی مطالعات (۳۵، ۱و۳) انواع کارایی کشاورزان مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت بود، اما در این مقاله میزان کارایی فنی کشاورزان بصورت جامع با استفاده از داده‌های کران-دار انجام گرفت. همچنین در بعضی پژوهش‌های انجام شده (۱۳، ۲۲، ۲۰ و ۱۹) و پژوهش حاضر مصرف نهاده‌ها، عملکرد محصول و میزان $CO2$ منتشر شده به اثبات رسیده است. یکی از دلایل مهم مصرف بی‌رویه مربوط به قیمت نهاده‌ها و سیاست‌های یارانه-ای در ارتباط با نهاده‌ها شناخته شده است. بطور مثال براساس مطالعه (۷) در صورت کاهش یک درصد یارانه خرید بذر، میزان تولید ۰/۰۴۸ درصد افزایش ارزیابی کرد. که با بکارگیری و اجرای صحیح این سیاست می‌توان به سطح مطلوب از لحاظ اقتصادی و هم زیست‌محیطی دست یافت. از طرف دیگر نتایج مطالعه (۱۳) حاکی از آن بود که، با افزایش مصرف بذر میزان انتشار دی‌اکسید کربن ۱/۵۳ کیلوگرم افزایش می‌یابد. لذا در انتخاب و اجرای سیاست‌های بخش‌کشاورزی بایستی توجه ویژه‌ای به مسائل زیست‌محیطی، انتشار گازهای گلخانه‌ای در کنار بخش اقتصادی شود.

یکی از راه‌های موثر در حفظ منابع طبیعی و دست یافتن به توسعه پایدار در بخش‌کشاورزی ، ارزیابی زیست محیطی مصرف نهاده برای تولید محصولات کشاورزی است. کشت چغندرقند در شهرستان قائن اگر چه به لحاظ اقتصادی دارای سودآوری بالایی است اما در مقابل مزایای فراوان آن بلحاظ زیست‌محیطی در اثر مصرف بی‌رویه و بیش از حد کودها و سموم شیمیایی که جزو مهمترین نهاده‌های مصرفی برای تولید چغندرقند هستند، منجر به آلودگی محیط زیست و آلوده شدن آب‌های زیرزمینی در بخش‌کشاورزی بعبارتی آلودگی آب، خاک و هوا شده است. براساس بررسی‌های انجام شده میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای در تولید چغندرقند بسیار بالا ۱۸۴۰/۷۳ کیلوگرم در هکتار بدست امد که علت عمده آن مصرف زیاد نهاده‌ها در هکتار بود. بنابراین اثرات زیست‌محیطی تولید محصول بیش از عملکرد و جنبه اقتصادی آن بوده است. همچنین متوسط بازه کارایی در حالت نهاده- ستاده‌محورکشاورزان مورد بررسی در این پژوهش (۰/۴۲۷، ۰/۰۳۵۲) محاسبه شد. متوسط حد بالای کارایی نشان-دهنده تولید ۰/۴۲۷ واحد محصول به ازای مصرف یک واحد نهاده است. بعبارتی هرچه مقدار حد بالای بازه کارایی بیشتر باشد نشان‌دهنده تولید بیشتر محصول با میزان مصرف نهاده کمتر است. در مقابل متوسط حدپایین بازه نشان‌دهنده ۰/۰۳۵۲ واحد نهاده مصرفی برای تولید یک واحد محصول است. بنابراین در حالت ستاده- نهاده‌محور سطح بهینه و استاندارد نهاده‌ها توسط کارشناسان و کشاورزان به‌گونه‌ای دقیق مورد توجه قرار نگرفته است.

با توجه به نتایج بدست آمده از این تحقیق، پیشنهادهای زیر ارائه شده است:

- با توجه به اینکه اکثر کشاورزان مورد بررسی سابقه طولانی و تجربه بالایی در کشت چغندرقند داشته‌اند، اما در میزان سموم و کودهای شیمیایی و سایر نهاده-های مصرفی توجه کافی به مسائل زیست‌محیطی ناشی از مصرف نهاده‌ها نداشته‌اند. لذا پیشنهاد می-شود که زمینه‌ای برای ارتباط چغندرکاران نمونه و موفق و انتقال تجربیات آنان به سایر کشاورزان فراهم شود. اضافه بر آن، شرکت در کلاس‌های ترویجی و آموزش مصرف بهینه نهاده‌ها و آشنایی کشاورزان با اثرات زیست محیطی مصرف نهاده‌ها که بر سلامت انسان آب، خاک و سایر عوامل اثرگذار است، علاوه بر افزایش کارایی آن‌ها، به لحاظ زیست‌محیطی نیز نتایج مطلوبی را به همراه خواهد داشت.
- برنامه‌ریزی در راستای استفاده بهتر از ظرفیت‌ها و منابع موجود، ابتدا افزایش تولید به‌عنوان راه‌حل اولیه و در اولویت قرار گیرد. ثانیا، با در نظر داشتن مقدار استاندارد و مجاز تعیین شده برای مصرف هر یک از نهاده‌ها و همچنین میزان گازهای گلخانه‌ای که هر

نهاده منتشر می‌کند در انتخاب و مصرف نهاده خصوصا نهاده سم و کود تجدید نظر شود.

- در تولید چغندرقند، اموزش صحیح به کشاورزان جهت مکانیزه کردن کشت و استفاده از کودهای دامی و ارگانیک به‌جای مصرف کودهای شیمیایی و همچنین ارائه روش‌های نوین کشاورزی و آبیاری برای تولید محصول سالم‌تر و پاک‌تر توسط تولیدکنندگان و سیاست‌گذاران امری ضروری می‌باشد.
- اعمال سیاست‌های حمایتی در زمینه بازار نهاده و فروش محصول به کاهش هدر رفت عامل‌های تولید و ارتقای دانش مدیران و عامل‌های دخیل در تولید چغندرقند کمک شود.
- متوسط نیروی‌کار محسبه شده در هکتار ۲۱/۳۴ و میزان دی‌اکسید کربن منتشر شده از این نهاده براساس مطالعه (۱۳)، ۴۱۸/۴۶ کیلوگرم در هکتار برآورد گردید. لذا اتخاذ سیاست‌هایی در جهت ایجاد اشتغال پایدار و تنوع‌بخشی به فعالیت کشاورزان، برای بهینه‌سازی مصرف نهاده نیروی‌کار ضرورت دارد. در این راستا افزایش کارایی اقتصادی و زیست‌محیطی این نهاده نتایج مطلوبی بهمراه خواهد داشت.

سپاسگزاری

نویسندگان مقاله از معاونت پژوهشی و فن آوری دانشگاه زابل بابت حمایتهای مالی خود در انجام این تحقیق براساس پژوهانه IR-UOZ-GR -6707 کمال تشکر و قدردانی را دارند.

References

1. Jafarnia, M., Esmaeili, Abdolkarim. 2013. Applying environmental effects in technical efficiency analysis Case study: Shiraz city fattening units. Agricultural Economics Research / Volume 5 / Number 2) Pages 151-164.
2. Food and Agriculture Organization (FAO). 2014 <www.fao.org.
3. Ghaderzadeh, H. and Pirmohamadyani, Z. 2019 Evaluation Efficiencies of Energy for Potato Production in Hamedan Province of Iran, *Journal of* Economics Research. 12 (2): 167-202. (In Persian with English Summary).
4. Khorramdel, S., Shabahang, J., Ahmadzadeh-Ghavidel, R., 2018. Evaluation of carbon sequestration and global warming potential of wheat in Khorasan-Razavi province. Agritech 38 (3), 234_240.
5. Besharatdeh, M., Noruze, Gh., FeazAbadi, Y., 2019. Evaluation of economic-environmental efficiency of tangerine production in Mazandaran province with a rural economy development approach, Quarterly Journal of Space Economics and Rural Development, year8th, 30 (4), 195-216. (In Persian with English Summary).
6. Yazdani, S., and Rahimi, R. 2013. Evaluation of the efficiency of sugar beet production in Qazvin Plain. Journal of Sugar beet. 28(2):209-221. (In Persian with English Summary).
7. Rashed Ghalam, M., Khalilian, S., 2011. The effects of eliminating subsidies for agricultural inputs on sugar beet production in the country, Journal of Agricultural Knowledge and Sustainable Production. 21(2): 44-52.
8. Agricultural Jihad of Ghaen city,2019
9. Hamedani, S. R., Keyhani, A., Alimardani, R. 2011. Energy use patterns and econometric models of grape production in Hamadan province of Iran. Energy, 36(11), 6345-6351.
10. Taheri-Rad, A., Khojastehpour, M., Rohani, A., Khoramdel, S., & Nikkhah, A, 2017, Energy flow modeling and predicting the yield of Iranian paddy

cultivars using artificial neuralnetworks, Energy, 135, 405-412.
11. Pishgar Komleh, H., Omid, M., Heidari, M. D. 2013. On the study of energy use and GHG (greenhouse gas) emissions in greenhouse cucumber production in Yazd province, Energy. 59: 63-71.
12. Houshyar, E., Dalgaard, T., Tarazkar, M. H., and Jørgensen, U. 2015. Energy input for tomato production what economy says, and what is good for the environment, Journal of Cleaner Production, 89: 99-109.
13. Nekukar, A. 2019. Analyzing Economical and Environmental Dimensions of Energy Balance in Sugar Beet Production in Iran, Agricultural Economics / Volume 14 / Number 1 / Pages 143-119. (In Persian with English Summary).
14. Barzgar, A., Soltani, A., Kuchaki., A.R., Zeanali, E., Ghaemi, A.r., 2011. Evaluation of environmental effects of pesticide application in different sugar beet production systems in the provinces of Khorasan, Journal of Agricultural Ecology, 5(2): 122-134. (In Persian with English Summary).
15. Kovach, J., Petzoldt, C., Degni. J., and Tette, J. 2010. A method to measure the environmental impact of pesticides. New York's food and life sciences bulletin. Geneva, NY: NYS Agricultural experiment station, Cornell University. Available at website: http://www.nysipm.cornell.edu /publications /eiq/files/EIQ_values_2010p1-4.pdf (verified 20 February 2011).
16. Ghullamrezaee, H., KherAlirour, K., Rafiee, Sh., Ghamare, B., 2021. Evaluation of energy and environmental indicators in sugar beet production, Environmental science studies, 6(2):3540- 3548.
17. Platis, D.P., Anagnostopoulos, C.D., Tsaboula, A.D., Menexes, G.C., Kalbu rtji, K.L., and Mamolos, A.P. 2019. Energy Analysis, and Carbon and Water Footprint for Environmentally Friendly Farming Practices in Agroecosystems and Agroforestry, Sustainability: Special Issue Preserving Ecosystem Services via Sustainable Agro-Food Chains". 11 (6): 1664
18. Kardoni, F., Jami-alahmadi, M. and Bakhshi, M. R. 2018. Econometric Analysis of Energy Use in Cereal Production of Iran (Case Study: wheat, Barley, Corn, Rice), Journal of Agricultural Economics Research. 10 (1): 133-148. (In Persian with English summary).
19. Yelmen, B., Sahin, H. and Cakir, M. T. 2019. Energy Efficiency and Economic Analysis in Tomato Production: a Case Study of Mersin Province in the Mediterranean Region, Applied Ecology and Environmental Research. 17(4): 7371-7379. (In Persian with English Summary).
20. Cozer, N., Dal Pont, G., Horodesky, A. and Ostrensky, A. 2019. Infrastructure, Management and Energy Efficiency in a Hypothetical Semi-Intensive Shrimp Model Farm in Brazil: a Systematic Review and Meta-Analysis, Review in Aquaculture, 12(2): 1072-1089.
21. Oguz, H. I., Erdogan, O. and Gokdogan, O. 2019. Energy Use Efficiency and Economic Analysis of Nectarine (Prunus persica var. nucipersica) Production: A Case Study from Nigde Province, 61: 323–329.
22. Azizi, H., & Wang, Y.-M. 2013. Improved DEA models for measuring

interval efficiencies of decision-making units. Measurement, 46(3), 1325-1332. (In Persian with English summary).

23. Mousavi-Avval, S.H., Rafiee, S., Jafari, A., Mohammadi, A. 2011. Improving energy use efficiency of canola production using data envelopment analysis (DEA) approach. Energy, 36, 2765-2772.
24. Kheiralipour, K., Payandeh, Z., Khoshnevisan, B. 2017. Evaluation of Environmental Impacts in Turkey Production System in Iran. Iranian Journal of Applied Animal Science, 7(3), 507-512.
25. Ohadi, N, Ahani, E, Moradi, E. 2020. Determination of technical efficiency in dairy farms of Sirjan city using fuzzy data envelopment analysis method, Journal of Agricultural Economics Research, Volume 12, Number 47, pp. 252-237. (In Persian with English summary).
26. Farrell, M. J. 1957. The Measurement of Productive Efficiency. Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General), 120(3), 253-290. doi:10 .23 07/2343100.
27. Azizi, H., & Jahed, R. 2011. Improved data envelopment analysis models for evaluating interval efficiencies of decision-making units. Computers & Industrial Engineering, 61(3), 897-901.
28. Azizi H. and Fathi ajirloo S. 2010. Measurement of overall performances of decision-making units using ideal andanti-ideal decision-making units. Computers & Industrial Engineering.59:411-418. (In Persian with English summary).
29. Nguyen, T.L.T., Hermansen, J.E., 2012. System expansion for handling co-products in LCA of sugar cane bio-energy systems: GHG consequences of using molasses for ethanol production, Applied Energy. 89 (1): 254-261.
30. Snyder, C., Bruulsema, T., Jensen, T., and Fixen, P. 2009 Review of Greenhouse Gas Emissions from Crop Production Systems and Fertilizer Management Effects, Agriculture, Ecosystems and Environment. 133: 247-266.
31. Lal, R. 2004. CO2 emission from farm operations. Environment Internati onal. 30 (7): 981-990.
32. Bellarby, J., Foereid, B., Hastings, A., Smith, P. 2008. Cool Farming: Climate Impacts of Agriculture and Mitigation Potential. Published by Greenpeace International.
33. Islamabad Agricultural Joint Stock Company, Nimblok - Ghaen city 1398.
34. Miayere, M., Irrigation of autumn sugar beet fields in Khuzestan province, Ministry of Agriculture Agricultural Research, Education and Extension Organization Deputy for Promotion, 2018, Volume 1, Chapter Irrigation time and cycle, paper 29.
35. Fathi, Bahram., Mahdavi Adeli, M., And Fitras, M., 2014. Measuring environ mental energy efficiency in Selected developing countries using static and dy namic nonparametric models. Journal of Studies, Energy Econom, 11 (46) :61-87.