Agricultural Economics and Development
Vol.31, No.121, Spring 2023

Research Paper

Economic Study of Beekeepers Migration Using Super Efficiency Approach: A Case Study of Roudsar County of Iran

K. Masumi [1], R. Esfanjari Kenari [2], M.K. Motamed [3]

Received: 28 July, 2021 Accepted: 13 February, 2023

Abstract

Roudsar County of Guilan province in Iran, due to its ecological conditions and high diversity of plants, has a suitable potential in the field of beekeeping which requires less capital and limited land than other agricultural activities. However, beekeepers generally have a relatively lower income and it is necessary to think of measures to increase their production and income. This study aimed at investigating the technical efficiency of the beekeeping units in Roudsar County, and the required data was collected using the random sampling method in person and by completing a questionnaire from 150 beekeepers in 2020. Metadata method was used to identify outliers in the dataset. Also, the bootstrap method was used to determine the type of return to scale test, and the data envelopment analysis model was used to estimate the technical efficiency compared to the group boundary; finally, the super-efficiency model was used to rank the studied units. According to the Kolmogorov-Smirnov test results, the beekeepers who migrate have higher super-efficiency than the beekeepers who do not migrate. The results of technical efficiency also showed that by using current inputs, it is possible to increase honey production by 26.6 percent for the migrating beekeepers and by 34.7 percent for the non-migrating beekeepers. In the end, since some farmers and gardeners do not allow the beekeepers' hives to be placed in their fields and gardens, within a suggestion, it is appropriate that the

1. MSc. Student in Rural Development, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.
2. Corresponding Author and Assistant Professor of Agricultural Economics, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran (esfanjari@guilan.ac.ir).
3. Associate Professor of Agricultural Economics, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.

DOI: 10.30490/AEAD.2023.355377.1366

government or non-governmental organizations, by carrying out cultural and extension activities, take effective steps in order to raise awareness in this field.

Keywords*: Roudsar County, Meta-data, Bootstrap, Super Efficiency, Kolmogorov-Smirnov***.**

JEL Classification: Q40

اقتصاد کشاورزی و توسعه

سال ۳۱، شماره ۱۲۱، بهار ۱۴۰۲

مقاله پژوهشی

بررسی اقتصادی مهاجرت زنبورداران با استفاده از رهیافت ابرکارآیی: مطالعهٔ موردی شهرستان رودسر

کامران معصومی[۱]، رضا اسفنجاری کناری[۲]، محمدکریم معتمد[۳]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۵/۰۶ تاریخ پذیرش:۱۴۰۱/۱۱/۲۴

چکیده

شهرستان رودسر، به‌لحاظ شرایط بوم‌شناختی و تنوع بالای گیاهی، از توان مناسب در زمینه زنبورداری برخوردار است. زنبورداری، نسبت به سایر فعالیت‌های کشاورزی، به سرمایه کمتر و زمین محدودتری نیاز دارد. با این همه، زنبورداران عموماً از درآمد نسبتاً پایین‌تری برخوردارند و لازم است برای افزایش تولید و درآمد آنها تدابیری اندیشیده شود. مطالعه حاضر با هدف بررسی کارآیی فنی واحدهای زنبورداری شهرستان رودسر انجام شد و گردآوری داده‌های پژوهش با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی به‌صورت حضوری و با تکمیل پرسشنامه از ۱۵۰ زنبوردار در سال ۱۳۹۹ صورت گرفت. برای شناسایی داده‌های پرت (Outliers) در مجموعه داده‌ها از روش ابر داده (Data Cloud) بهره گرفته شد. همچنین، برای تشخیص آزمون نوع بازده نسبت به مقیاس، از روش بوت‌استرپ و برای تخمین کارآیی فنی نسبت به مرز گروهی نیز از مدل تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) استفاده شد؛ سرانجام، برای رتبه‌بندی واحدهای مورد

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، توسعهٔ روستایی، دانشکدهٔ علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.
۲- نویسندهٔ مسئول و استادیار اقتصاد کشاورزی، دانشکدهٔ علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، ایران. (esfanjari@guilan.ac.ir)
۳- دانشیار اقتصاد کشاورزی، دانشکدهٔ علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، ایران

DOI: 10.30490/AEAD.2023.355377.1366

مطالعه، از مدل ابرکارآیی بهره گرفته شد. بر اساس نتیجه آزمون‌های کولموگروف- اسمیرنوف و من‌ویتنی، زنبوردارانی که کوچ می‌کنند، نسبت به زنبوردارانی که کوچ نمی‌کنند (ساکن)، به‌طور میانگین، از ابرکارآیی بالاتری برخوردارند. نتایج کارآیی فنی نیز نشان داد که با استفاده از نهاده‌های فعلی، امکان افزایش تولید عسل برای زنبوردارانی که کوچ می‌کنند (مهاجر)، به میزان ۲۶/۶ درصد و برای زنبوردارانی که کوچ نمی‌کنند (ساکن)، به میزان ۳۴/۷ درصد وجود دارد. در پایان، از آنجا که برخی از کشاورزان و باغداران، به‌علت ناآگاهی از اهمیت گرده‌افشانی زنبور عسل، اجازه استقرار کندوهای زنبورداران در مزارع و باغ‌های خود را نمی‌دهند، در قالب یک پیشنهاد، شایسته است که دولت و یا سازمان‌های غیردولتی، با انجام فعالیت‌های فرهنگی و ترویجی، گام‌هایی مؤثر در راستای آگاهی‌بخشی بدین دسته از کشاورزان و باغداران در این زمینه بردارند.

کلیدواژه‌ها: *شهرستان رودسر، ابر داده، بوت‌استرپ، ابرکارآیی، کولموگروف- اسمیرنوف.*

طبقه‌بندی JEL : Q40

مقدمه

زنبورداری یکی از فعالیت‌های مهم در راستای بهبود وضعیت اقتصادی و زیست‌محیطی به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه به‌شمار می رود. این فعالیت آسیبی برای محیط زیست ندارد و در راه‌اندازی آن نیز الزاماً نیاز به زمین نیست؛ و با این همه، می‌تواند نقش مهمی در اقتصاد داشته باشد (Ahmad et al., 2017). فعالیت زنبورداری از توان تولید محصولاتی با قابلیت بالای بازاریابی برخوردار است و نسبت به سایر فعالیت‌های کشاورزی، به سرمایه کمتر و زمین محدودتر نیاز دارد؛ همچنین، می تواند به‌عنوان یک منبع قابل اطمینان درآمد در نظر گرفته شود (Ghanbari and Nemati, 2018). زنبور عسل، علاوه بر تولید محصولات گوناگون و اشتغال‌زایی در صنایع مختلف، با دخالت در عمل گرده‌افشانی و افزایش تولید محصولات کشاورزی و احیای محیط زیست، مهم‌ترین نقش خود را در طبیعت ایفا می‌کند (Hajalian et al., 2017). در مورد اهمیت زنبور عسل و نقش آن در کشاورزی، طبیعت و زندگی انسان‌ها شناخت و دانش کمی وجود دارد؛ و هرچند، میلیون‌ها کشاورز خرده‌پا در کشورهای در حال توسعه به کار پرورش زنبور عسل اشتغال دارند، اما این فعالیت از سوی سیاست‌گذاران مورد غفلت قرار گرفته است (Lietaer, 2009). پرورش زنبور، به‌عنوان یک فعالیت اقتصادی، ضمن جلوگیری از تخریب مراتع و جنگل‌ها در کشورهای در حال توسعه، فرصت‌های زیادی نیز برای بهبود معیشت کشاورزان خرده‌پا به‌وجود می‌آورد (Masuku, 2013). در ایران نیز بیش از ۵۲ درصد از سطح کشور را مراتع تشکیل می‌دهند، که بیش از هفت هزار گونه گیاهی در قلمرو آن رشد می‌یابند (MAJ, 2021). با

توجه به تنوع بالای گونه‌ای، امکان پرورش زنبور عسل در ماه های مختلف سال بالاست و همین تنوع موجب افزایش کمیت و کیفیت گرده و شهد تولیدی توسط زنبور عسل می‌شود (Kalanzi et al., 2015). استان گیلان، به‌لحاظ شرایط بوم‌شناختی و تنوع بالای گیاهی در رویشگاه های جنگلی و مرتعی، از توان مناسب برای صنعت زنبورداری برخوردار است. در شهرستان رودسر، به‌دلیل نزدیکی دو بخش کوهستانی و جلگه‌ای، علاوه بر تنوع آب‌وهوایی و در نتیجه، تنوع گونه‌ای در فصول مختلف سال، شرایط کوچ راحت‌تر نیز برای زنبورداران فراهم است. این شهرستان رتبه دوم تعداد زنبورداران، رتبه سوم تعداد کندو و رتبه چهارم تولید عسل را در استان گیلان به خود اختصاص داده است (MAJ, 2020). استان گیلان دارای ۳۴۸۳۲۲ کندوی زنبور عسل است و تولید سالانه عسل با موم این استان به ۶۰۷۴ تن می‌رسد؛ همچنین، ۵۰۲۳ زنبوردار در این استان فعالیت می‌کنند. شهرستان رودسر دارای ۲۷۰۴۳ کندوی زنبور عسل است و تولید سالانه عسل این شهرستان به ۲۲۶/۶ تن می‌رسد (MAJ, 2020). زنبورداری از جمله فعالیت‌های تولیدی با خصوصیات منحصربه‌فرد است. از جمله خصوصیات زنبورداری اشتغال‌زائی با استفاده از سرمایه کم است. از این‌رو، زنبورداری می‌تواند منبع درآمد خوبی برای افراد با سرمایه کم باشد. اگرچه در حال حاضر، زنبورداری جزو مشاغل کم‌درآمد است، ولی با بهبود کارآیی و بهره‌وری، امکان افزایش درآمد زنبورداران وجود دارد (Mirmohammad-Sadeqi et al., 2008). کارآیی به‌عنوان یک عامل بسیار مهم در افزایش تولید و بهره‌وری منابع تولید به‌ویژه در اقتصاد کشاورزی و توسعه روستایی کشورهای در حال توسعه محسوب می‌شود. این کشورها، از یک‌سو، با کمبود منابع و فرصت‌های محدود مواجه‌اند و از سوی دیگر، از فناوری‌های موجود به‌طور کارآ استفاده نمی‌کنند؛ بنابراین، مطالعات مربوط به کارآیی فنی در زنبورداری و کوشش در راستای بهبود کارآیی فنی و استفاده بهینه از منابع و نیز شناخت تنگناهای توسعه کشاورزی و اتخاذ راهبرد مناسب به افزایش بهره‌وری عوامل تولید و افزایش تولید محصولات کمک می‌کند (Bayat et al., 2012). با توجه به توان شهرستان رودسر در صنعت زنبورداری از لحاظ شرایط اقلیمی و نقش آن در تولید عسل استان، بررسی کارآیی فنی واحدهای زنبورداری در این شهرستان و ارائه راهکارهای مناسب در راستای بهبود آن ضروری به‌نظر می رسد. کارآیی، مهم‌ترین عامل حیات و دوام همه واحدها در بخش‌های مهم اقتصادی در جوامع مختلف است. در شرایط رقابتی حاضر، مصرف بهینه نهاده‌ها و

امکانات تولیدی از اهمیت ویژه برخوردار است. واحدهای کارآمد نه‌تنها منابع را هدر نمی‌دهند، بلکه به تخصیص درست منابع نیز می‌پردازند. یکی از عوامل موفقیت کشورهای پیشرفته توجه به کارآمدی واحدهای اقتصادی است. از این‌رو، بهبود کارآیی فنی می‌تواند به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، نقش مهمی در تکامل نظام‌های کشاورزی ایفا کند. محدودیت منابع تولید در جوامع مختلف سبب شده است که افزایش تولیدات مختلف کشاورزی با تأکید ویژه بر ارتقای بهره وری عوامل تولید مد نظر سیاست‌گذاران قرار گیرد. در این میان، بهبود کارآیی واحدهای تولیدی می‌تواند یک راهکار عملی در راستای ارتقای بهره‌وری عوامل تولید محسوب شود. مطالعات انجام‌شده در زمینهٔ کارآیی فنی صنعت زنبورداری در کشور بسیار محدود بوده و همچنین، در پژوهش‌های پیشین، بیشتر جنبه‌های فنی در نظر گرفته شده و پرورش زنبور عسل و تعیین شایستگی مراتع برای پرورش زنبور عسل بررسی شده است. در پی، برخی از مهم‌ترین مطالعاتی که به تحلیل اقتصادی در زمینه صنعت زنبورداری پرداختند، یادآوری و تشریح می‌شود.

در مطالعهٔ انتظاری و همکاران (Entezari et al., 2011)، تابع تولید عسل در استان‌های تهران و البرز بررسی شد و نتایج نشان داد که متغیرهای تعداد کندو، نیروی انسانی، شکر، تعداد کوچ و سطح سواد از لحاظ آماری معنی‌دار به‌شمار می‌روند و با تولید عسل رابطه مثبت دارند؛ کشش تولید نهاده‌های تعداد کندو، نیروی انسانی، میزان شکر، تعداد کوچ و سطح سواد نیز به‌ترتیب، برابر با ۰/۶۱۲، ۰/۴۹۵، ۰/۷۰۹، ۰/۴۷۳ و ۰/۷۵۰ بوده، بدین معنی که تمامی این نهاده‌ها در ناحیه دوم تابع تولید مورد استفاده قرار گرفته و سطح مصرف آنها در ناحیه اقتصادی است؛ و همچنین، بازدهی نسبت به مقیاس در نمونه‌های مورد بررسی حدود ۲/۳۶۴ بوده، که حاکی از صعودی بودن بازدهی نسبت به مقیاس در این زنبورستان‌هاست.

در مطالعهٔ قادرزاده و همکاران (Qaderzadeh et al., 2014)، بهره‌وری نهاده‌های مؤثر بر تولید عسل در استان کردستان بررسی شد و نتایج نشان داد که کشش‌های جزئی عوامل تولید تعداد کندو، شکر مصرفی، نیروی کار و میزان داروی مصرفی، به‌ترتیب، برابر با ۰/۵۷، ۰/۳۱، ۰/۲ و ۰/۰۹ بوده است، بدین معنی که تمامی این نهاده‌ها در ناحیه دوم تابع تولید مورد استفاده قرار گرفته‌اند؛ افزون بر این، برای بررسی تخصیص بهینه نهاده‌ها در ناحیه دوم تولید، از نسبت ارزش محصول نهایی نهاده به قیمت نهاده $\left(VMP_X / P_X\right)$ استفاده شد، این نسبت برای عامل تولید کندو برابر با

۰/۶۲ محاسبه شد. بنابراین، کاهش در استفاده از این نهاده موجب افزایش سود خواهد شد؛ همچنین، این نسبت برای نهاده‌های شکر مصرفی، نیروی کار و دارو، به‌ترتیب، ۵، ۱/۳۴ و ۶/۵ محاسبه شد. در واقع، اگرچه میزان استفاده از این نهاده‌ها در ناحیه دوم تولید بیشتر بوده است، اما کمتر از حد بهینه اقتصادی مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

مجاوریان و سالاری‌بنا (Mojavarian and Salari-Bana, 2013)، با هدف عیین میزان کارآیی تولید عسل و رابطه آن با تعداد کندو در زنبورستان‌های استان مازندران، به بررسی رابطه بین کارآیی تولید و اندازه واحد پرورش زنبور عسل در این استان با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها[1] پرداختند و نتایج نشان داد که اغلب واحدها ناکارآ بوده‌اند؛ میانگین کارآیی هشتاد درصد و کمترین میزان کارآیی نیز حدود شصت درصد بوده است. همچنین، بر اساس نتایج این پژوهش، تفاوت زیادی در کارآیی واحدهای مختلف وجود داشت و تعداد بهینه کندو در هر زنبورستان برابر با ۴۰۷ کندو بوده که حدود ۸۴ درصد از زنبورداران کمتر از این تعداد کندو داشتند.

در مطالعهٔ یاراحمدی و همکاران (Yarahmadi et al., 2020)، با استفاده از روش تحلیل مرزی پارامتری، به تعیین کارآیی واحدهای پرورش زنبور عسل در استان لرستان پرداخته شد. بر اساس نتایج مطالعه، میانگین کارآیی فنی، تخصیصی و اقتصادی، به‌ترتیب، ۶۲/۱، ۵۷/۷ و ۵۴/۶ درصد به‌دست آمد، که نشان‌دهندهٔ توان قابل ملاحظه در افزایش بازدهی آنهاست. همچنین، نتایج تابع تولید نشان داد که تعداد کوچ در سال و مقدار شکر مصرفی در زنبورستان‌ها، بیشترین تأثیر را بر تولید عسل داشته‌اند.

در مطالعهٔ عبدولای و ابوبکری (Abdulai and Abubakari, 2012)، کارآیی فنی واحدهای زنبورداری در شمال غنا بررسی شد و نتایج نشان داد که میانگین کارآیی فنی واحدهای مورد بررسی پایین و برابر با ۰/۷۵ است؛ و در واقع، امکان افزایش سطح تولید عسل با استفاده از فناوری موجود و یا کاهش استفاده از نهاده‌ها در سطح فعلی تولید عسل وجود دارد. بنابراین، الزاماً نیازی به توسعه فناوری‌های جدید برای افزایش کارآیی نیست. بررسی خصوصیات اجتماعی و اقتصادی پاسخ‌دهندگان در منطقه مورد مطالعه نیز نشان داد که مردان متأهل در تولید عسل موفق‌تر بوده‌اند و همچنین، افرادی که شغل اصلی آنها زنبورداری بوده، از لحاظ فنی، کارآتر از افرادی بودند که زنبورداری شغل اصلی آنها نبوده است.

1. Data Envelopment Analysis (DEA)

مکری و همکاران (Makri et al., 2015)، با بهره‌گیری از روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)، به تخمین کارآیی و تحلیل اقتصادی زنبورستان‌های یونان پرداختند و نتایج نشان داد که گرچه ظاهراً زنبورداری بخش سودآوری است، اما ناکارآمدی قابل توجه در این صنعت وجود دارد؛ به بیان دقیق‌تر، زنبورداران مورد مطالعه می‌توانند با کاهش نهاده‌های مصرفی خود به میزان ۳۴ درصد در کوتاه‌مدت و ۴۳ درصد در بلندمدت، با توجه به فناوری موجود، به سطح تولید مشابه برسند.

در مطالعهٔ شیفراو و برهانو گبرمدین (Shiferaw and Berhanu Gebremedhin, 2015)، با استفاده از تابع تولید مرزی تصادفی، کارآیی فنی صنعت زنبورداری در کشور اتیوپی محاسبه شد و بر اساس نتایج برآوردها، کارآیی فنی زنبورداران در این کشور ۰/۷۹ به‌دست آمد. بنابراین، تولیدکنندگان مورد مطالعه به‌طور متوسط ۷۹ درصد حداکثر مقدار محصول قابل تولید را تولید می‌کنند و ۲۱ درصد تولید بالقوه، به‌دلیل ناکارآمدی فنی، از بین می‌رود.

گورر و آکیول (Gürer and Akyol, 2018)، با استفاده از روش تحلیل مرزی تصادفی، به بررسی کارآیی پرورش‌دهندگان زنبور عسل ترکیه پرداختند. بر اساس نتایج این مطالعه، میانگین کارآیی فنی مزارع زنبورداری ۰/۵۷(۵۷ درصد) به‌دست آمد، حاکی از آنکه زنبورداران، به‌طور کلی، نسبتاً ناکارآمد عمل کردند؛ همچنین، مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده در عدم کارآیی فنی شامل سطح تحصیلات کشاورز، یارانه زنبورداری، سن کشاورز، نوع کندوی زنبور عسل و تعداد فعالیت‌های مهاجرتی بیان شده، که افزایش کارآیی نیازمند توسعه فناوری‌های جدید است.

مروری بر پیشینهٔ پژوهش‌های داخلی و خارجی در زمینه بررسی کارآیی واحدهای زنبورداری حاکی از این است که در مطالعات یادشده، از مدل ابرکارآیی[1] و روش ابر داده[2] برای شناسایی داده‌های پرت[3] استفاده نشده است. بهره‌گیری از مدل ابرکارآیی می‌تواند به ارائه فهرست دقیق‌تر واحدهای کارآ کمک کند. در واقع، هدف اصلی این مدل فراهم‌سازی یک نظام رتبه‌بندی برای بنگاه-هاست، نظامی که در آن، می‌توان بین بنگاه‌های موجود روی نقاط مرزی تمایز قائل شد. از این‌رو، مطالعه حاضر، با استفاده از تحلیل پوششی داده‌های دومرحله‌ای و نیز رهیافت ابرکارآیی اصلاح‌شدهٔ بنکر و گیفورد (Banker and Gifford, 1988)، به بررسی کارآیی فنی واحدهای زنبورداری شهرستان رودسر پرداخته است.

1. Super-efficiency model
2. Data cloud
3. Outliers

مواد و روش‌ها

از آنجا که واحدهای تولیدی مورد مطالعه، با استفاده از نهاده‌های تولیدی، چندین ستاده را تولید می‌کنند، در مطالعهٔ حاضر، از روش‌های ناپارامتری برای تعیین نمره کارآیی واحدها بهره گرفته شد. اگر واحدهای تولیدی فقط دارای یک نهاده و یک محصول باشند، کارایی از تقسیم محصول به نهاده به‌دست می‌آید. اما اگر یک واحد تولیدی دارای نهاده‌ها و محصول‌های مختلف باشد، یافتن وزن مشترک برای محصول‌ها و نهاده‌های مختلف مشکل و حتی ناممکن است. در این حالت، می‌توان از تحلیل پوششی داده‌ها بهره گرفت. مدل کلی تحلیل پوششی داده‌ها با فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس[1] به‌صورت الگوی مندرج در قالب رابطه (۱) است:

$$\max \theta = \frac{u_1 y_{1j} + u_2 y_{2j} + \ldots + u_s y_{sj}}{v_1 x_{1j} + v_2 x_{2j} + \ldots + v_m x_{mj}}$$

$$s.t: \quad \frac{u_1 y_{1j} + u_2 y_{2j} + \ldots + u_s y_{sj}}{v_1 x_{1j} + v_2 x_{2j} + \ldots + v_m x_{mj}} \leq 1 \qquad (1)$$

$$v_1, v_2, \ldots, v_m \geq 0$$

$$u_1, u_2, \ldots, u_s \geq 0$$

$$j = (1, 2, 3, \ldots, n)$$

که در آن، $x_{1j}, x_{2j}, x_{3j}, \ldots, x_{mj}$ نهاده‌های واحد j و $y_{1j}, y_{2j}, y_{3j}, \ldots, y_{sj}$ ستاده‌های واحد j است. قید مثبت بودن ضرایب وزنی نشان‌دهنده این است که در تمامی واحدها، همه ورودی‌ها و خروجی‌ها لحاظ می‌شوند. در مطالعه حاضر، نهاده‌ها شامل X_{1j} کل هزینه دارو و درمان در واحد زنبورداری jام بر حسب میلیون ریال، X_{2j} مقدار شکر مصرف‌شده در واحد زنبورداری jام بر حسب کیلوگرم، X_{3j} مقدار عسل مصرف‌شده[2] در واحد زنبورداری jام بر حسب کیلوگرم، X_{4j} میزان سرکه مصرف‌شده در واحد زنبورداری jام بر حسب کیلوگرم، X_{5j} شاخص دیویژیا[3] یا سایر هزینه‌های واحد زنبورداری jام بر حسب میلیون ریال، X_{6j}

1. Constant Return to Scale (CRS)

۲- زنبورداران در هر دوره مقداری از عسل را برای تغذیه به زنبورها می‌دهند؛ در مطالعه حاضر، این میزان عسل مصرفی به‌عنوان یک نهاده در نظر گرفته شده است.

3. Divisia index

کل نیروی کار واحد زنبورداری jام بر حسب روز– نفر، X_{7j} تعداد کندوهای واحد زنبورداری jام، y_{1j} مقدار تولید عسل در واحد زنبورداری jام بر حسب کیلوگرم، y_{2j} مقدار سایر محصولات[1] تولیدشده (به‌جز عسل و موم تولیدشده) در واحد زنبورداری jام بر حسب میلیون ریال و y_{3j} مقدار موم تولیدشده در واحد زنبورداری jام بر حسب کیلوگرم است. در رابطه (۱)، هدف محاسبه مقادیر بهینه بردارهای $U=u_1, u_2, \ldots, u_s$ و $V=v_1, v_2, \ldots, v_m$ است، به‌گونه‌ای که نسبت کل مجموع وزنی محصولات به مجموع وزنی ورودی‌ها حداکثر باشد و کارآیی هیچ بنگاهی بیشتر از یک نباشد. اما این رابطه جواب‌های بی‌شمار خواهد داشت، زیرا اگر U وV یک جواب بهینه باشد، αU و αV نیز جواب بهینه خواهد بود. افزون بر این، الگوی رابطه (۱) غیرخطی و غیرمحدب است. بنابراین، برای حل این الگو، می‌توان جزء صورت تابع هدف را مساوی مقدار ثابت یک فرض کرد و به حداقل‌سازی مخرج کسر پرداخت، که اصطلاحاً آن را الگوی نهاده‌گرا می‌نامند (Emami Meybodi, 2000).

مدل ابرکارآیی

چنان‌که پیش‌تر نیز گفته شد، استفاده از مدل‌های ابرکارآیی می‌تواند به ارائه فهرست دقیق‌تر واحدهای کارآ کمک کند. ابرکارآیی به مدل DEA اصلاح‌شده‌ای اطلاق می‌شود که در آن، بنگاه‌ها می‌توانند مقادیر کارآیی بزرگ‌تر از یک (صد درصد) داشته باشند، چراکه بنگاه‌ها، برای محاسبه کارآیی، هیچ محدودیتی در خصوص قرار دادن خود به‌عنوان یک مرجع پیش رو ندارند. این روش برای نخستین بار توسط آندرسن و پیترسن (Andersen and Petersen, 1993) ارائه شد و هدف اصلی آن فراهم ساختن نظامی برای رتبه‌بندی بنگاه‌هاست که در آن، می‌توان بین بنگاه‌های موجود بر روی نقاط مرزی تمایز قائل شد. در این حالت، برای محاسبه کارآیی jامین واحد، داده‌های مربوط به واحد jام از ماتریس حذف می‌شود. بنابراین، در مدل برنامه‌ریزی خطی که برای jامین واحد اجرا می‌شود، خود واحد به‌عنوان بخشی از مرز مبنا وجود ندارد و چنانچه این بنگاه در مدل استاندارد اولیه DEA کارآ بوده باشد، در مدل فعلی، ممکن است دارای کارآیی بیشتر از یک شود (Coelli et al., 2005)؛ به دیگر سخن، مدل ابرکارآیی شبیه مدل استاندارد اولیه است، به استثنای اینکه باید واحد مورد ارزیابی را از مجموعه مرجع حذف کرد. نمره‌ای که برای ابرکارآیی به‌دست می‌آید، مقیاسی است برای مقایسهٔ

۱- سایر محصولات عبارت‌اند از مقدار گرده تولیدشده، مقدار ژل رویال تولیدشده، مقدار بره‌موم تولیدشده، فروند ملکه تولیدشده و تعداد کندوی زنبور تولیدشده.

کارآیی یک واحد فعال نسبت به مرز جدیدی که با باقی ماندن دیگر واحدهای کارای مورد بررسی، ایجاد شده است. اگر Xj و Yj بردارهای نهاده و ستاده برای N واحد باشند، به‌گونه‌ای که:

$$Y_j \geq 0 \text{ و } X_j \geq 0 \ , \ j = 1,2,3, \ldots, N$$

آنگاه مقدار ابرکارآیی، ψ_k^{se}، به‌منظور حداقل‌سازی نهاده برای واحد k، $k\epsilon\{1,\ldots N\}$ برابر است با حداقل مقدار θ_k^{SE}، که از حل الگوی برنامه‌ریزی خطی رابطه (۲) به‌دست می‌آید (Lovell and Rouse, 2003):

(۲)

$$\min \theta_k^{SE}$$
$$St:$$
$$\sum_{\substack{j=1 \\ j\neq K}}^{N} \lambda_j X_{ij} \leq \theta_k X_{ik}$$
$$\sum_{\substack{j=1 \\ j\neq K}}^{N} \lambda_j Y_{rj} \geq Y_{rj}$$
$$\sum_{\substack{j=1 \\ j\neq K}}^{N} \lambda_j = 1$$
$$\lambda_j \geq 0$$

تفاوت بین مدل ابرکارآیی رابطه (۲) و مدل استاندارد بنکر، چارنز و کوپر[1] در این است که در حالت استفاده از مدل ابرکارآیی، واحد «k»ی مورد ارزیابی در مجموعه مرجع $\sum_{\substack{j=1 \\ j\neq K}}^{N} \lambda_j X_j$ برای تمام محدودیت‌ها لحاظ نمی‌شود؛ یعنی، مجموعه مرجع (و

1. Banker, Charnes and Cooper (BCC)

$\sum_{\substack{j=1 \\ j\neq K}}^{N} \lambda_j Y_j$)، هنگام ارزیابی ابرکارآیی واحد kام از واحدهای دیگری غیر از خود k تشکیل می‌شود. اگرچه همیشه راه حل امکان‌پذیر برای مدل ابرکارآیی در حالت الگوی چارنز، کوپر و رودز[1] وجود دارد، اما ممکن است برای برخی واحدها، راه حل امکان‌پذیر در حالت بنکر، چارنز و کوپر (BCC) وجود نداشته باشد (Lovell and Rouse, 2003). از این‌رو، برای جلوگیری از به‌وجود آمدن مشکلات محاسباتی مرتبط با «امکان‌ناپذیری» در مدل ابرکارآیی BCC، در مطالعهٔ حاضر، از مدل اصلاح‌شده در قالب رابطه (۳) که به روش بنکر و گیفورد (Banker and Gifford, 1988) معروف است، استفاده شده است:

$$
\begin{aligned}
&\min \theta_k^{SE} + 2\lambda_k \\
&St: \\
&\sum_{j=1}^{N} \lambda_j X_{ij} \leq \theta_k X_{ik} \\
&\sum_{j=1}^{N} \lambda_j Y_{rj} \geq Y_{rj} \\
&\sum_{j=1}^{N} \lambda_j = 1 \\
&\lambda_j \geq 0
\end{aligned}
\qquad (۳)
$$

در تابع هدف الگوی رابطه (۳)، به‌دلیل ضریب مثبت و بزرگی‌ای که λ_k گرفته است، واحد kام نمی‌تواند به‌عنوان یک واحد مرجع برای ارزیابی خود به‌کار رود، مگر آنکه این واحد در الگوی رابطه (۲) «امکان ناپذیر» شود؛ بنابراین، تمام واحدها، به استثنای واحدهای ناکارآ، می‌توانند کارآیی بالاتر از یک هم پیدا کنند. در راه حل بهینه الگوی رابطه (۳)، ابرکارآیی واحد kام برابر است با:

$$\psi_k^{se} = \theta_k^{SE} \quad if \quad \lambda_k^* = 0 \qquad (۴)$$

1. Charnes, Cooper and Rhodes (CCR)

اما در صورتی که $\lambda_k^* = 1$ باشد، بدین معنی است که واحد kام در مدل اولیه «امکان ناپذیر» شده است.

جامعهٔ آماری مطالعه حاضر شامل زنبورداران شهرستان رودسر در استان گیلان است. برای جمع‌آوری اطلاعات، از ابزار پرسشنامه و مصاحبه حضوری استفاده شد و بدین منظور، روش نمونه‌گیری تصادفی ساده به‌کار گرفته شد. برای انتخاب نمونه، به روش نمونه‌گیری ساده، از یک جامعه با اندازهٔ مشخص، یک نمونهٔ مقدماتی در نظر گرفته شده و با استفاده از رابطه (۵)، تعداد اعضای نمونه اصلی برآورد شد (Amidi, 1999).

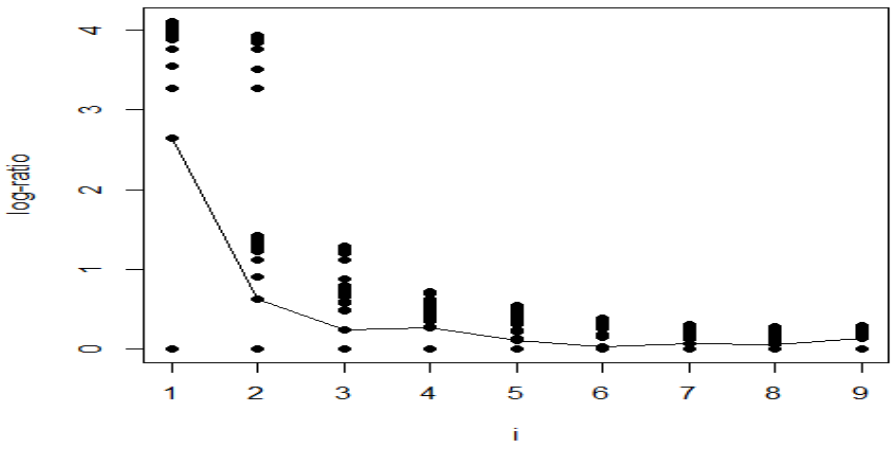
$$n = \left[\frac{z \times s}{r \times y}\right] / \left[1 + \frac{\left[\frac{z \times s}{r \times y}\right]^2}{N}\right] \qquad (۵)$$

که در آن، n تعداد نمونهٔ مورد نیاز برای بررسی کارآیی فنی زنبورداران منطقه مورد مطالعه، z طول نقطهٔ متناظر با احتمال تجمعی 1-a توزیع نرمال استاندارد، r قدر مطلق خطای مورد نظر در برآورد، s واریانس نمونهٔ اولیه، y میانگین نمونهٔ اولیه و N تعداد اعضای جامعه است (Amidi, 1999). برای انجام پژوهش حاضر، ابتدا تعداد زنبورداران منطقه از داده‌های جهاد کشاورزی شهرستان رودسر استخراج شد؛ سپس، به‌صورت تصادفی، زنبورداران منطقه مورد مصاحبه قرار گرفتند. حداقل تعداد نمونه در مطالعه حاضر ۱۳۱ محاسبه شد؛ ولی از آنجا که احتمال شناسایی برخی از نمونه‌ها به‌عنوان داده‌های پرت وجود داشت، برای اطمینان بیشتر، تعداد ۱۵۰ پرسشنامه تکمیل شد.

نتایج و بحث

داده‌های مورد نیاز برای انحام پژوهش حاضر به‌صورت حضوری و با تکمیل پرسشنامه از زنبورداران شهرستان رودسر گردآوری شد و تعیین زنبورداران مورد نظر با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی صورت گرفت. داده‌ها مربوط به سال ۱۳۹۹ بوده که علاوه بر اطلاعات شخصی زنبورداران (سن، تحصیلات، سابقه، تأهل، جنسیت و ...)، دربرگیرندهٔ اطلاعاتی همچون مقدار محصولات تولیدشده در طول یک دوره (شامل مقدار عسل تولیدشده بر حسب کیلوگرم، مقدار گرده تولیدشده بر

حسب کیلوگرم، مقدار ژل رویال تولیدشده بر حسب کیلوگرم، مقدار بره‌موم تولیدشده بر حسب کیلوگرم، فروند ملکه تولیدشده و تعداد کندوی تولیدشده) و میزان نهاده‌های مصرف‌شده در طول یک دوره (شامل مقدار شکر مصرفی بر حسب کیلوگرم، مقدار عسل مصرفی بر حسب کیلوگرم، مقدار سرکه مصرفی بر حسب کیلوگرم، تعداد نیروی کار استفاده‌شده بر حسب نفر- روز، تعداد کندوی زنبورستان و سایر هزینه‌های انجام‌شده بر حسب ریال) است. در پژوهش حاضر، ابتدا زنبورداران مورد مطالعه (۱۵۰ نفر) به دو گروه همگن زنبوردارانی که مهاجرت یا کوچ می‌کنند (۶۴ زنبوردار مهاجر) و زنبوردارانی که ساکن هستند (۸۶ زنبوردار ساکن) تقسیم شدند. از آنجا که کیفیت داده‌ها مسئله مهمی در تعیین کارآیی به‌ویژه در روش‌های ناپارامتری است، تخمین مرز امکانات تولید زنبورداران به خطای اندازه‌گیری در داده‌های نمونه حساس است، زیرا این مرز توسط دورترین مشاهدات تعیین می‌شود. بنابراین، نمونه‌های پرت می‌توانند با گسترش مرز کارآیی فنی زنبورداران به سمت بیرون، به‌شدت بر ساختار آن اثر بگذارند، که می‌تواند مقدار کارآیی فنی سایر زنبورداران نمونه را نیز اریب کرده، روی تفسیر آنها تأثیر بگذارد. از این‌رو، در مطالعه حاضر، برای شناسایی داده‌های پرت، از روش ابر داده بهره گرفته شد.



منبع: یافته‌های پژوهش

شکل ۱- نسبت لگاریتم برای شناسایی واحدهای پرت گروه زنبورداران ساکن

شکل ۱ نسبت لگاریتم برای شناسایی واحدهای پرت گروه زنبورداران ساکن را نشان می‌دهد. با توجه به نمودار نرسیمی در این شکل، از آنجا که فقط یک قله تشکیل شده، واحدهای گروه[۱] r =۴ به‌عنوان واحدهای پرت شناسایی شده است. در واقع، با توجه به جدول ۱، واحدهای تصمیم‌گیری ۱، ۶۷، ۷۶ و ۸۶ به‌عنوان واحدهای پرت شناسایی و از نمونه مورد بررسی خارج شده‌اند.

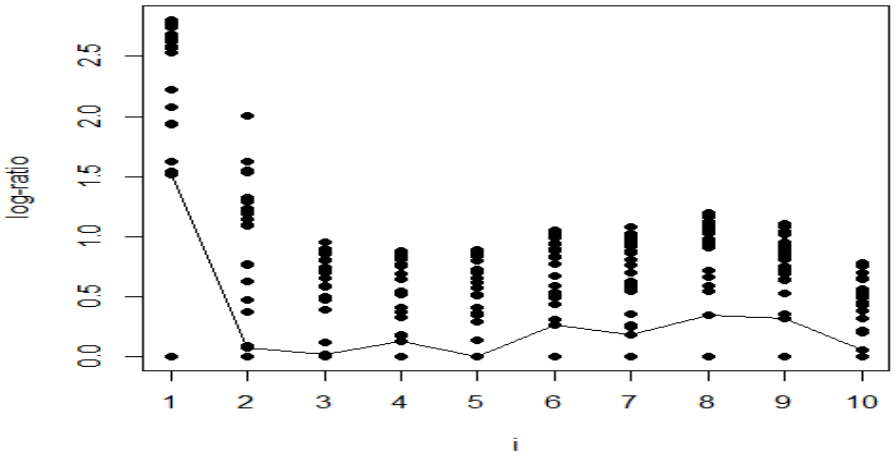
جدول ۱- مقادیر $R_{\min}^{(r)}$ و تعداد واحدهای حذفی در هر گروه برای زنبورداران ساکن

r	مشاهدات حذف‌شده									$R_{\min}^{(r)}$
۱	۶۷									۱/۴×۱۰$^{-۲}$
۲	۱	۶۷								۲/۹×۱۰$^{-۳}$
۳	۸۶	۱	۶۷							۱/۱×۱۰$^{-۳}$
۴	۷۶	۸۶	۱	۶۷						۵/۱×۱۰$^{-۴}$
۵	۸۲	۷۶	۸۶	۱	۶۷					۲/۷×۱۰$^{-۴}$
۶	۸۲	۴۷	۷۶	۸۶	۱	۶۷				۱/۵×۱۰$^{-۴}$
۷	۶۱	۸۲	۴۷	۷۶	۸۶	۱	۶۷			۸/۶×۱۰$^{-۵}$
۸	۸۲	۷۹	۸۳	۴۷	۷۶	۸۶	۱	۶۷		۲/۹×۱۰$^{-۵}$
۹	۶۱	۸۲	۷۹	۸۳	۴۷	۷۶	۸۶	۱	۶۷	۱/۴×۱۰$^{-۲}$

مأخذ: یافته‌های پژوهش

شکل ۲ نسبت لگاریتم برای شناسایی واحدهای پرت گروه زنبورداران مهاجر را نشان می‌دهد. با توجه به نقطه اوج این شکل که در r=۸، r=۶ و r=۴ است، می‌توان نتیجه گرفت که واحدهای پرت بالقوه در گروه‌های ۴، ۶ و یا ۸ وجود دارند. بر اساس جدول ۲، r=۸ نسبت به r=۶ و r=۴ مقدار $R_{\min}^{(r)}$ کمتری دارد. بنابراین، با استفاده از روش ابر داده، واحدهای گروه r=۸ به‌عنوان واحدهای پرت شناسایی می‌شوند. در واقع، واحدهای تصمیم‌گیری ۱۹، ۲۶، ۴۴، ۵۷، ۵۹، ۶۲، ۶۳ و ۶۴ به‌عنوان واحدهای پرت شناسایی و از نمونه مورد بررسی خارج شده‌اند.

۱- در روش بوت استرپ، گروه‌های شامل واحدهای پرت را می‌توان از نظر ریاضی، از یک تا r در نظر گرفت؛ در مطالعه حاضر، حداکثر مقدار r نُه در نظر گرفته شده است.



مأخذ: یافته‌های پژوهش

شکل ۲- نسبت لگاریتم برای شناسایی واحدهای پرت گروه زنبورداران مهاجر

جدول ۲- مقادیر $R_{\min}^{(r)}$ و تعداد واحدهای حذفی در هر گروه برای زنبورداران مهاجر

r	مشاهدات حذف‌شده	$R_{\min}^{(r)}$
۱	۲۶	$۵/۴\times۱۰^{-۲}$
۲	۱۹ ۲۶	$۱/۲\times۱۰^{-۲}$
۳	۶۴ ۱۹ ۲۶	$۲/۷\times۱۰^{-۳}$
۴	۶۴ ۱۹ ۴۴ ۲۶	$۵/۹\times۱۰^{-۴}$
۵	۶۲ ۶۳ ۶۴ ۴۴ ۲۶	$۱/۳\times۱۰^{-۴}$
۶	۶۲ ۶۳ ۶۴ ۱۹ ۴۴ ۲۶	$۲/۵\times۱۰^{-۵}$
۷	۶۲ ۶۳ ۵۷ ۶۴ ۱۹ ۴۴ ۲۶	$۶/۰\times۱۰^{-۶}$
۸	۵۹ ۶۲ ۶۳ ۵۷ ۶۴ ۱۹ ۴۴ ۲۶	$۱/۳\times۱۰^{-۶}$
۹	۵۹ ۶۲ ۶۳ ۵۷ ۶۰ ۶۴ ۱۹ ۴۴ ۲۶	$۴/۲\times۱۰^{-۷}$
۱۰	۵۹ ۴۵ ۶۲ ۶۳ ۵۷ ۶۰ ۶۴ ۱۹ ۴۴ ۲۶	$۱/۸\times۱۰^{-۷}$

مأخذ: یافته‌های پژوهش

با توجه جدول ۳، تعداد زنبورداران در نمونه مورد مطالعه، بعد از حذف داده‌های پرت، ۱۳۸ واحد است که از این تعداد، ۸۲ واحد مربوط به گروه زنبورداران ساکن و ۵۶ واحد مربوط به زنبورداران گروه مهاجر است.

جدول ۳- تعداد واحدهای پرت شناسایی‌شده توسط روش ابر داده

نوع زنبورداری	قبل از روش ابر داده	بعد از روش ابر داده	داده‌های پرت
ساکن	۸۶	۸۲	۴
مهاجر	۶۴	۵۶	۸
مجموع	۱۵۰	۱۳۸	۱۲

مأخذ: یافته‌های پژوهش

پیش از برآورد کارآیی زنبورداران، باید مشخص شود که واحدهای نمونه از کدام نوع بازده نسبت به مقیاس پیروی می‌کنند. در مطالعه حاضر، بازده نسبت به مقیاس مربوط به واحدهای پرورش زنبور عسل با استفاده از روش بوت‌استرپ[1] آزمون شد. نتایج آزمون ناپارامتری بازده نسبت به مقیاس در جدول ۴ آمده است. این نتایج نشان می‌دهد که مقدار آماره S محاسباتی از مقدار این آماره در سطح ۰/۰۵ بیشتر است و فرض صفر مبنی بر بازده ثابت نسبت به مقیاس (CRS) رد نمی‌شود. بنابراین، فناوری تولید گروه‌های مورد بررسی CRS در نظر گرفته شد.

جدول ۴- آزمون بوت‌استرپ بازده به مقیاس زنبورداران شهرستان رودسر

	زنبورداران ساکن	زنبورداران مهاجر
آماره S محاسباتی	۰/۹۴۱۳	۰/۹۶۳۴
مقدار بحرانی S	۰/۹۳۸۹	۰/۹۵۶۲
نتیجه آزمون	فرض H0 رد نمی‌شود	فرض H0 رد نمی‌شود

مأخذ: یافته‌های پژوهش

جداول ۵ و ۶ آماره توصیفی نهاده‌های مصرفی و محصولات تولیدی طی یک دوره برای زنبورداران ساکن و مهاجر را نشان می‌دهد. میانگین مقدار تولید عسل (مهم‌ترین محصول تولیدی زنبورداران) در طول یک دوره برای زنبوردارانی که ساکن هستند، ۴۱۵/۳۰ کیلوگرم است. این در حالی است که میانگین مقدار تولید عسل در طول یک دوره برای زنبوردارانی که کوچ می‌کنند، برابر با ۹۹۳/۶۶ کیلوگرم است. همچنین، مقدار میانگین شکر مصرفی (مهم‌ترین نهاده مصرفی زنبورداران) برای زنبوردارانی که کوچ نمی‌کنند، ۳۸۷/۶۸ کیلوگرم و برای زنبوردارانی که کوچ می‌کنند، ۸۵۸/۵۷ کیلوگرم است. آمار توصیفی زنبورداران در این دو گروه نشان می‌دهد که شکاف قابل توجهی بین دو گروه از واحدهای زنبورداری از نظر مصرف نهاده و تولید محصول وجود دارد. در ادامه، به بررسی تأثیر

1. bootstrap

تفاوت در میزان نهاده‌های مصرفی و تولید محصول بر کارآیی فنی زنبورداران و رتبه‌بندی آنها پرداخته می‌شود.

جدول ۵- آماره توصیفی نهاده مصرفی و محصول تولیدی زنبورداران ساکن

نهاده/ ستاده	میانگین	حداکثر	حداقل	انحراف معیار
نهاده‌ها:				
کل هزینه دارو و درمان (میلیون ریال)	۱۷/۵	۷۰	۴۰	۱۲/۹۴
شکر (کیلوگرم)	۳۸۷/۶۸	۱۰۰۰	۴۰	۲۲۹/۵۰
عسل مصرفی (کیلوگرم)	۱۲/۰۶	۵۰	۰	۱۰/۹۰
سرکه مصرفی (کیلوگرم)	۲/۴۹	۱۵	۰	۲/۷۳
سایر هزینه‌ها (میلیون ریال)	۶۶/۰۱	۱۹	۱۱	۴۳/۸۲
نیروی کار (نفر- روز)	۷۰/۵۴	۳۶۵	۷	۵۹/۷۸
تعداد کندو	۴۸/۹۴	۱۰۰	۲۰	۲۰/۹۲
ستاده‌ها:				
مقدار تولید عسل (کیلوگرم)	۴۱۵/۳۰	۱۰۰۰	۱۰۰	۲۳۳/۲۶
ارزش سایر محصولات تولیدشده (میلیون ریال)	۳۶/۴	۲۶/۱۶	۰	۶۳/۷۶
مقدار موم تولیدشده (کیلوگرم)	۲۵/۷۲	۸۵	۵	۱۶/۳۹

مأخذ: یافته‌های پژوهش

جدول ۶- آماره توصیفی نهاده مصرفی و محصول تولیدی زنبورداران مهاجر

نهاده/ ستاده	میانگین	حداکثر	حداقل	انحراف معیار
نهاده‌ها:				
کل هزینه دارو و درمان (میلیون ریال)	۳۴/۱۴	۱۰۰	۱	۲۲/۹۸
شکر (کیلوگرم)	۸۵۷/۵۷	۲۰۰۰	۱۵۰	۵۶۶/۹۴
عسل مصرفی (کیلوگرم)	۲۳/۵۷	۱۵۰	۰/۰۰	۲۸/۸۰
سرکه مصرفی (کیلوگرم)	۳/۸۸	۱۰	۰/۰۰	۳/۰۰
سایر هزینه‌ها (میلیون ریال)	۱۲۳/۷۴	۳۰۰	۲/۳۰	۸۶/۴۳
نیروی کار	۱۵۰/۶۴	۷۵۳	۱۰	۱۱۲/۴۱
تعداد کندو	۹۷/۱۱	۲۲۰	۲۰	۵۴/۰۸
ستاده‌ها:				
مقدار تولید عسل (کیلوگرم)	۹۳۳/۶۶	۲۶۰۰	۲۵۰	۶۴۶/۵۱
ارزش محصولات تولیدشده به‌جز عسل (میلیون ریال)	۹۶/۴۰	۴۲۵/۵۰	۰	۱۰۶/۰۴
مقدار موم تولیدشده (کیلوگرم)	۴۳/۶۶	۱۵۰	۱۰	۲۴/۶۱

مأخذ: یافته‌های پژوهش

انتخاب مدل مناسب (نهاده‌محور یا ستاده‌محور) بستگی به میزان کنترل روی نهاده‌ها و ستاده‌ها دارد، بدین ترتیب که هر کدام کنترل‌پذیرتر باشد، مدل مناسب بر همان اساس انتخاب می‌شود. در مطالعه حاضر، چون کم و زیاد کردن نهاده‌ها امکانپذیر است، از الگوی نهاده‌محور چارنز، کوپر و رودز (CCR) برای برآورد نمرات کارآیی فنی واحدها استفاده شده است. در جدول ۷، نتایج برآورد کارآیی فنی، ابرکارآیی و رتبه زنبورداران مشاهده می‌شود. میانگین کارآیی فنی ۰/۶۸۵ و میانگین نمره ابرکارآیی ۰/۸۴۶ است. سی واحد زنبورداری از کارآیی فنی صد درصد برخوردارند و بقیه واحدها (۱۰۸ واحد) دارای درجات متفاوت ناکارآیی هستند. در مطالعه حاضر، برای تمام واحدهای ناکارآ با استفاده از روش برنامه‌ریزی ریاضی، واحد یا واحدهای الگو (مرجع) شناسایی شدند تا واحدهای ناکارآ، با الگوگیری از واحدهای مرجع، مقدار کارآیی فنی خود را بهبود دهند و به مرز کارآ نزدیک شوند. برای نمونه، اولین واحد ناکارآ واحد ۴ است که نمره کارآیی فنی و ابرکارآیی این واحد برابر با ۰/۵۷۷ برآورد شده است.

جدول ۷- نتایج برآورد کارآیی فنی، ابرکارآیی و رتبه زنبورداران

واحد	کارآیی فنی	ابرکارآیی	رتبه	واحدهای مرجع					
۱	۱	۱/۸۷۵	۶	۱					
۲	۱	۲/۰۶۶	۵	۲					
۳	۱	۱/۲۲۷	۱۷	۳					
۴	۰/۵۷۷	۰/۵۷۷	۸۴	۹۸	۸۴				
۵	۰/۴۳۶	۰/۴۳۶	۱۱۸	۱۶	۸۴	۹۸	۱۸		
۶	۰/۶۱۲	۰/۶۱۲	۷۵	۱۶	۹۸	۵۴	۸۴	۱۸	۵۱
۷	۰/۵۴۹	۰/۵۴۹	۹۲	۹۸	۱۸	۸۴	۱۶		
۸	۰/۳۹۴	۰/۳۹۴	۱۲۷	۱۸	۱۶	۸۴	۹۸		
۹	۰/۴۳۸	۰/۴۳۸	۱۱۷	۸۴	۹۸	۱۸	۱۶		
۱۰	۰/۴۶۹	۰/۴۶۹	۱۰۸	۸۴	۵۱	۱۸	۱۳۶	۱۲۴	۹۸
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
۱۳۸	۰/۵۹۲	۰/۵۹۲	۷۸	۸۴	۱۶	۱۸	۱۳۶	۱۲۴	۵۱
میانگین	۰/۶۸۵	۰/۸۴۶	تعداد واحدهای کارا						۳۰
حداکثر	۱	۶/۲۱۶	تعداد واحدهای ناکارا						۱۰۸
حداقل	۰/۲۵۱	۰/۲۵۱	تعداد کل واحدها						۱۳۸
انحراف معیار	۰/۲۳۲	۰/۷۲۸							
میانگین (واحدهای مهاجر)	۰/۷۳۴	۰/۹۸۱							
میانگین (واحدهای ساکن)	۰/۶۵۳	۰/۷۵۳							

مأخذ: یافته‌های پژوهش

از آنجا که عملکرد بهتر مستلزم وجود الگوهای برتر و پیشتاز است، با برآورد کارآیی فنی، می‌توان گامی مؤثر در راستای شناسایی و معرفی زنبورداران الگو برداشت. مطلب مهم‌تر الزاماتی است که باید هر واحد زنبورداری انجام دهد تا عملکرد بهتری داشته باشد و تبدیل به یک واحد زنبورداری کارآ شود؛ با تشکیل واحد مرجع و مقایسه واحد مورد نظر با واحد مرجع می‌توان بدین نکته پاسخ گفت. با توجه به جدول ۷، زنبوردار ۴ دارای کارآیی فنی ۵۷/۷ درصد است و زنبوردارهای مرجع این واحد عبارت‌اند از زنبوردارهای ۹۸ و ۸۴. افزون بر این، میانگین کارآیی فنی زنبورداران ۰/۶۸۵ (با انحراف معیار۰/۲۳۲) است؛ به دیگر سخن، زنبورداران با به‌کار بردن یک میزان مشخص از نهاده‌های تولید، به‌طور متوسط، ۶۸/۵ درصد مقدار محصولی را تولید می‌کنند که امکان تواید با استفاده از همین میزان نهاده و فناوری موجود را داشت. به بیان دیگر، زنبورداران مورد مطالعه، در صورت پر کردن شکاف فنی خود با واحدهای مرجع، می‌توانند محصول خود را تا حداکثر ۳۱/۵ درصد افزایش دهند. میانگین کارآیی فنی نشان می‌دهد که در صورت پر شدن شکاف بین سایر تولیدکنندگان و تولیدکنندگان کارآی مورد بررسی، بدون افزایش مصرف نهاده و تغییر سطح فناوری، می‌توان مقدار تولید را افزایش داد. میانگین کارآیی فنی زنبوردارانی که کوچ می‌کنند، برابر با ۰/۷۳۴ برآورد شد؛ یعنی، واحدهای این گروه با به‌کار بردن یک میزان مشخص از نهاده‌های تولید، به‌طور متوسط، حدود ۷۳/۴ درصد از مقدار محصولی را تولید می‌کنند که امکان تولید با استفاده از همین میزان نهاده و فناوری موجود را داشت. در واقع، امکان افزایش ۲۶/۶ درصدی محصول آنها وجود دارد. همچنین، میانگین کارآیی فنی زنبوردارانی که کوچ نمی‌کنند، برابر با ۰/۶۵۳ به‌دست آمد؛ یعنی، واحدهای این گروه می‌توانند در سطح فناوری موجود مقدار محصول خود را تا سقف ۳۴/۷ درصد افزایش دهند. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، زنبوردارانی که کوچ می‌کنند، از میانگین کارآیی فنی و میانگین ابرکارآیی بالاتری برخوردارند. همچنین، با توجه به نتایج محاسبهٔ مقایسهٔ میانگین رتبه‌ها با استفاده از روش ابرکارآیی، زنبوردارانی که کوچ می‌کنند، از میانگین رتبه به‌مراتب پایین‌تری برخوردارند. بنابراین، نتایج حاکی از عملکرد بهتر زنبوردارانی است که کوچ می‌کنند. جدول ۸ نتایج الگوگیری واحد زنبورداری ۴ از زنبوردارهای مرجع را نشان می‌دهد. در واقع، اگر این زنبوردار بتواند بدون کاهش محصول، مقدار مصرف واقعی نهاده‌های خود را کاهش دهد و به مقدار هدف نزدیک شود، می‌تواند فاصله خود را از مرز کارآ کم کند و نمره کارآیی خود را بهبود بخشد. در مطالعه حاضر، برای تمام واحدهای ناکارآ، الگوگیری از واحدهای مرجع انجام شده است؛ اما برای رعایت اختصار، تنها نتایج الگوگیری یکی از واحدهای نا کارآ در جدول ۸ ارائه شده است.

جدول ۸- نتایج الگوگیری واحد زنبورداری ۴ از واحدهای مرجع

نهاده/ ستاده	مقدار واقعی	مقدار هدف
کل هزینه دارو و درمان (میلیون ریال)	۶	۴/۱۱۲
شکر (کیلوگرم)	۴۵۰	۲۰۱/۵
عسل مصرفی (کیلوگرم)	۳	۳
سرکه مصرفی (لیتر)	۱	۰/۶۵۱
سایر هزینه‌ها (میلیون ریال)	۱۶	۱۲/۲۱
نیروی کار	۱۴	۱۱
تعداد کندو	۲۲	۱۵/۱۷

مأخذ: یافته‌های پژوهش

در مطالعه حاضر، برای بررسی وجود اختلاف معنی‌دار بین میزان ابرکارآیی زنبوردارانی که کوچ می‌کنند و آنهایی که کوچ نمی‌کنند، ابتدا از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف استفاده شد. نتایج این آزمون نشان داد که توزیع ابرکارآیی«عادی» (نرمال) نیست. با توجه به عادی نبودن توزیع داده‌ها، از آزمون ناپارامتریک من‌ویتنی[1] بهره گرفته شد. نتایج این آزمون در جدول ۹ گزارش شده است. از آنجا که معنی‌داری آزمون یادشده کمتر از ۰/۰۵ بوده، نتیجه آزمون معنی‌دار شده است و فرض H_0 آزمون یو من‌ویتنی رد نمی‌شود. در واقع، بین نمرات ابرکارآیی این دو دسته زنبوردار مورد بررسی، از نظر آماری، اختلاف معنی‌دار وجود دارد. افزون بر این، چون میانگین رتبه ابرکارآیی در گروه زنبوردارانی که کوچ می‌کنند، بیشتر است، می‌توان نتیجه گرفت که از نظر آماری، این گروه به‌گونه‌ای معنی‌دار از کارآیی فنی بالاتری نیز برخوردارند.

جدول ۹- نتایج آزمون من‌ویتنی

گروه	تعداد	میانگین رتبه	مجموع رتبه‌ها
زنبورداران ساکن	۸۲	۶۳/۴۴	۵۲۰۲
زنبورداران مهاجر	۵۶	۷۸/۳۸	۴۳۰۸۹
کل	۱۳۸		
من‌ویتنی	۱۷۹۹	آماره z	-۲/۱۵۵
ویلکاکسون (Wilcoxon W)	۵۲۰۲	معنی‌داری	۰/۰۳۱

مأخذ: یافته‌های پژوهش

1. Mann-Whitney

بنابراین، با توجه به تمامی شواهد مطالعه حاضر، زنبوردارانی که برای افزایش تولید عسل، به تناسب تغییرات آب‌وهوایی، از مناطق قشلاقی به ییلاقی و برعکس کوچ می‌کنند، از نظر فنی، نسبت به زنبوردارانی که کوچ نمی‌کنند، کارآتر عمل کرده‌اند. از آنجا که زنبورهای عسل نسبت به گرما یا سرمای بیش از حد، بارندگی پیوسته و زیاد، هوای ابری مداوم، بادهای شدید، افزایش یا کاهش ناگهانی حجم هوا حساس هستند، به‌نظر می‌رسد که این موضوع علت اصلی پایین بودن کارآیی فنی زنبورداران ساکن باشد؛ در مقابل، زنبورداران مهاجر تلاش می‌کنند تا حد زیادی، از تأثیر عوامل محیطی نامطلوب بکاهند و افزون بر این، با کوچ کردن به مکان مناسب و در زمان مناسب، از شرایط مطلوب محیطی به نفع کلنی‌های خود استفاده کنند.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

زنبورداری به سرمایه کمتر و زمین محدودتر نسبت به سایر فعالیت‌های کشاورزی نیاز دارد. با این همه، زنبورداران عموماً از درآمد نسبتاً پایین‌تری برخوردارند و لازم است که برای افزایش تولید و درآمد آنها، تدابیری اندیشیده شود. مطالعه حاضر به بررسی کارآیی فنی واحدهای زنبورداری شهرستان رودسر پرداخته است؛ همچنین، برای شناسایی داده‌های پرت در مجموعه داده‌ها، از روش ابر داده و برای تشخیص آزمون نوع بازده نسبت به مقیاس، از روش بوت‌استرپ استفاده شده است.

با توجه به اختلاف معنی‌دار بین میزان ابرکارآیی دو گروه زنبوردار مورد مطالعه و بالاتر بودن میزان کارآیی زنبوردارانی که کوچ می‌کنند (مهاجر)، این موضوع می‌تواند نکته‌ای امیدبخش برای سیاست‌گذاران بخش کشاورزی باشد، چراکه می‌توانند با رفع مشکلات مربوط به کوچ زنبورداران، با استفاده از منابع فعلی، سطح تولیدات زنبورداران را ارتقا بخشند. عمده‌ترین مشکل مربوط به کوچ زنبورداران این است که بعضی از کشاورزان و باغداران، به‌علت ناآگاهی از اهمیت گرده‌افشانی توسط زنبور عسل، اجازه مستقر شدن کندوهای زنبورداران در کنار مزارع خود را نمی‌دهند و در صورت اجازه هم از زنبوردار پول طلب می‌کنند که گاهی به همین دلیل، بین آنها توافق صورت نمی‌گیرد. حتی برخی از کشاورزان و باغداران تصور می‌کنند که زنبور عسل به محصولات آنها آسیب می‌رساند. بنابراین، لازم است که در زمینهٔ سودمندی زنبورها برای تولیدات کشاورزی و هدم زیان اهالی محل برای نگهداری کلنی‌ها، کار ترویجی گسترده صورت پذیرد. بدیهی است که این کار خارج از توان زنبورداران بوده و بر دولت و یا سازمان‌های غیردولتی است که در این راستا، گام‌های مؤثر بر دارند. با توجه به میانگین کارآیی فنی زنبورداران، مسئولان می‌توانند با فراهم‌سازی خدمات توسعه‌ای و

ترویجی از راه گسترش روش‌های اعمال‌شده در واحدهای کارآ و ارتقای دانش مدیریت و تجربه در میان واحدها، موجبات ارتقای تولید را در میان زنبورداران فراهم کنند. همچنین، با آموزش روش استفاده بهینه از نهاده‌ها، می‌توان به‌طور میانگین، مقدار تولید را در هر دو گروه زنبوردارانی که کوچ می‌کنند (مهاجر) و کوچ نمی‌کنند (ساکن)، به‌ترتیب، ۲۶/۶ و ۳۴/۷ درصد افزایش داد. در واقع، حتی با ثابت بودن منابع تولید، امکان افزایش سطح تولید از طریق الگوگیری از واحدهای کارآ در منطقه مورد مطالعه وجود دارد.

منابع

1. Abdulai, A.-M. and Abubakari, M. (2012). Technical efficiency of beekeeping farmers in Tolon-Kumbungu district of northern region of Ghana. *Journal of Development and Agricultural Economics*, 4(11): 304-310.
2. Ahmad, T., Shah, G.-M., Ahmad, F., Partap, U. and Ahmad, S. (2017). Impact of apiculture on the household income of rural poor in mountains of Chitral District in Pakistan. *Journal of Social Sciences (COES&RJ-JSS)*, 6(3): 518-531.
3. Amidi, A. (1999). Sampling theory and its applications (Vol. 1). Tehran: Academic Publishing Center. (Persian)
4. Andersen, P. and Petersen, N.C. (1993). A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis. *Management Science*, 39(10): 1261-1264.
5. Banker, R.D. and Gifford, J.L. (1988). A relative efficiency model for the evaluation of public health nurse productivity. Pittsburgh: Carnegie Mellon University.
6. Bayat, N., Rastegar, E., Khorasani, M.A. and Ghanbarinasab, A. (2012). Recognition and analysis of effective factors on livestock economy decline in rural regions (case study: Mahdaviyeh and Parydar villages of Malayer County). *Journal of Rural Research*, 2(8): 153-181. (Persian)

7. Coelli, T.J., Rao, D.S.P., O'Donnell, C.J. and Battese, G.E. (2005). An introduction to efficiency and productivity analysis. Springer Science & Business Media.
8. Emami Meybodi, A. (2000). Principles of measurement of efficiency and productivity (scientific and applied). Tehran: Institute for Trade Studies and Research. (Persian)
9. Entezari, S.A., Zeraat-Kish, S.Y., Seidi, D. and Mashayekhi, S. (2011). Analysis of production function of honey in the Tehran and Alborz provinces. *Iranian Journal of Dynamic Agriculture*, 8(3): 181. (Persian)
10. Ghanbari, S. and Nemati, Z. (2018). Study on spatial suitability and economic evaluation of beekeeping in Arasbaran region and beekeepers' problems. *Animal Sciences Journal (Pajouhesh & Sazandegi)*, 31(119): 83-92. (Persian)
11. Gürer, B. and Akyol, E. (2018). An empirical analysis of technical efficiency determinants in beekeeping farms: evidence and policy implications from Niğde province, Turkey. *Journal of Agriculture and Environment for International Developmen (JAEID)*, 112: 343-359.
12. Hajalian, E., Shams, A. and Masoumi, R., (2017). Analysis of some beekeepers' activities and their effect on apiary performance in Oshnavieh region. *Journal of Animal Science Research*, 27: 147-160. (Persian)
13. Kalanzi, F., Nansereko, S., Buyinza, J., Kiwuso, P., Turinayo, Y., Mwanja, C., Niyibizi, G., Ongerep, S., Sekatuba, J. and Byabashaija, D. (2015). Socio-economic analysis of beekeeping enterprise in communities adjacent to Kalinzu forest, Western Uganda. *International Journal of Research on Land-use Sustainability*, 2(1): 81-90.
14. Lietaer, C. (2009). Impact of beekeeping on forest conservation, preservation of forest ecosystems and poverty reduction. The Proceedings of XIII World Forestry Congress. Buenos Aires, Argentina (Vol. 5).
15. Lovell, C.K. and Rouse, A. (2003). Equivalent standard DEA models to provide super-efficiency scores. *Journal of the Operational Research Society*, 54(1): 101-108.

16. MAJ (2020). Iran's livestock and poultry products. Tehran: Ministry of Agriculture-Jahad (MAJ). Available at https://www.jkgc.ir/fa. Retrieved at 16 February, 2020. (Persian)
17. MAJ (2021). Iran's livestock and poultry products. Tehran: Ministry of Agriculture-Jahad (MAJ). Available at https://www.jkgc.ir/fa. Retrieved at 2 January, 2021. (Persian)
18. Makri, P., Papanagiotou, P. and Papanagiotou, E. (2015). Efficiency and economic analysis of Greek beekeeping farms. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, , 21(3): 479-484.
19. Masuku, B. (2013). Socio-economic analysis of beekeeping in Swaziland: a case study of the Manzini region, Swaziland. *Journal of Development and Agricultural Economics*, 5: 236-241.
20. Mirmohammad-Sadeqi, J., Edris, M.A. and Mostajeran, M. (2008). Factors affecting the income of beekeepers in Isfahan, Khomeinishahr and Najafabad. The proceedings of Sixth Conference on Iranian Agricultural Economics, November 2007, Mashhad, Iran. (Persian)
21. Mojavarian, M. and Salari-Bana, H. (2013). Investigating the relationship between efficiency (with variable efficiency) of production with the size of Mazandaran beekeeping units. *Agricultural Economics and Development*, 21(83): 19-34. (Persian)
22. Qaderzadeh, H., Kanani, F. and Vaziri, A. (2014). Assessing the productivity of honey production inputs in Kurdistan province (case study: beekeepers in Sanandaj). The sixth Conference on Agricultural Research Findings, Sanandaj. (Persian)
23. Shiferaw, K. and Berhanu Gebremedhin, B. (2015). Technical efficiency of small-scale honey producer in Ethiopia: a Stochastic Frontier Analysis. International Livestock Research Institute (ILRI), Ethiopia.
24. Yarahmadi, B., Mohammadi Saei, M., Ghorbani, K. and Pahlavani, R. (2020). Efficiency determination of apiculture units using a Stochastic Frontier Analysis (SFA) method in Lorestan province (case study of

Khorramabad County). *Livestock Production Research*, 11(27): 126-135. (Persian)