Doi: 10.22034/IAES.2023.1999032.1985

اقتصاد کشاورزی/جلد ۱۷/شماره۴/صفحه های۱۰۶ -۸۵

شناسایی و رتبه‌بندی عامل‌های مؤثر بر کیفیت عسل در زنجیره تأمین

سهراب عبداله زاده، هانیه غفاری زاده [۱]

تاریخ دریافت:۱۴۰۲/۰۱/۰۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۳/۰۸

چکیده

هدف از این تحقیق ارائه رویکردی به منظور شناسایی و رتبه‌بندی عامل‌های مؤثر بر کیفیت در زنجیره تأمین عسل است. زنجیره تأمین عسل سه سطحی تأمین، فرآوری و توزیع و شامل چهار مرحله پرورش ملکه، تولید عسل، جداسازی عسل از موم و فرآوری،بسته‌بندی، نگهداری و توزیع است. پژوهش از نظر هدف، کاربردی و جامعه آماری آن زنجیره تأمین عسل استان آذربایجان غربی است. ازنظر شیوه گردآوری اطلاعات، توصیفی-پیمایشی و از نظر موضوع، یک پژوهش میدانی است. ازنظر سنجی ۶ نفر از خبرگان آگاه با صنعت زنبورداری و عسل بهره گرفته‌شده است. برابر با رویکرد پیشنهادی پژوهش، در آغاز بامطالعه منبع‌های علمی معتبر و مصاحبه با خبرگان، ۲۰ عامل در سطح‌های مختلف زنجیره تأمین شناسایی شد. با استفاده از روش دلفی فازی با طیف ۵ تایی و دو دور تکرار، ۱۶ عامل اصلی توسط خبرگان انتخاب شد. عامل‌های منتخب با استفاده از روش سوآرا، رتبه‌بندی شدند. در نهایت، بر مبنای پایش وضع موجود، راه‌کارهای بهبود عملکرد زنجیره در سطح‌های مختلف ارائه شد. عامل‌های آفت‌ها و بیماری‌ها، عامل‌های خارجی، هیدروکسی متیل فورفورال، پوشش گیاهی، شیوه‌های مدیریتی، روش فرآوری و بسته‌بندی، نژاد زنبورعسل، نوع ظرف و شرایط نگهداری، تغذیه، فصل برداشت، نوع برداشت، نوع کندو، جمعیت کلونی، ظرف‌های نگهداری عسل، شرایط اقلیمی و موقعیت جغرافیایی، به ترتیب در اولویت قرار گرفتند.

طبقه‌بندی JEL: **D63 ,O12,L15**

واژه‌های کلیدی: زنجیره تأمین عسل، عامل‌های مؤثر بر کیفیت عسل، روش دلفی فازی، روش سوآرا (SWARA).

۱ به ترتیب: دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشیار (نویسنده مسئول)، دکترای مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی ارومیه، ایران.

Email: s.abdollahzadeh@uut.ac.ir

مقدمه

با گسترش و جهانی‌شدن بازارها، تنها راه تداوم بقای بنگاه‌ها و سازمان‌ها، مشروط به افزایش سطح رقابت‌پذیری و کسب مزیت رقابتی پایدار و حفظ آن است. امروزه رقابت بین بنگاه‌ها، جای خود را به رقابت بین زنجیره‌های تأمین[1] داده و شرکت‌ها برای موفقیت خود، به مدیریت زنجیره تأمین روی آورده‌اند. رویکرد مدیریت زنجیره تامین روی فرایندها و فعالیت‌هایی موجود در یک زنجیره ارزش، تمرکز دارد. راه حل اصلی دستیابی به مزیت رقابتی، مدیریت بهینه زنجیره تأمین است (Azevedo et al., 2014). مدیریت زنجیره تأمین عبارت است از یکپارچه‌سازی فرآیندهای اصلی کسب و کار از خریدار نهایی گرفته تا تأمین‌کنندگان و تولیدکنندگان اصلی که وظیفه تأمین مواد اولیه و تولید محصول‌هایی که باعث خلق ارزش‌افزوده برای خریداران نهایی و ذینفعان می‌شوند را بر عهده دارند (Putro et al., 2022). کیفیت و طراوت محصول های تولیدی زنجیره یکی از عامل‌های مهم در ایجاد پیوند میان زنجیره‌های تأمین و خریداران می‌باشد (Wicaksono & Illés, 2022).

عسل ماده طبیعی شیرینی است که زنبورعسل آن را از شهد گل‌ها، تراوش‌ها و شیره گیاهان گردآوری می‌کند. زنبورها با خرطوم خود شهد موجود در گل‌ها را می‌مکند و در قسمت ویژه شکم خود که به آن معده عسل می‌گویند، ذخیره می‌کنند. پس از اضافه کردن آنزیم‌های مختلف که باعث تجزیه مولکول‌های قند پیچیده موجود در شهد گیاهان به گلوکز و فروکتوز می‌شود و فرآوری و تبخیر رطوبت اضافی، آن را در کندو ذخیره می‌سازند (Bogdanov et al., 2008). عسل به علت داشتن اجزای تشکیل‌دهنده سودمند، می‌تواند افزون بر داشتن ارزش تغذیه‌ای بالا، سبب حفظ سلامت انسان و درمان برخی از اختلال‌ها و بیماری‌ها شود (Lakzade & Mahianeh, 2013)(Mahmoudi et al., 2016).

به دلیل تغییر پذیری‌هایی فیزیکی و شیمیایی عسل در فرآیند فرآوری و بسته‌بندی، کنترل کیفی این محصول به موازات تولید آن، دارای اهمیت فراوانی است. این امر، مستلزم کنترل کیفی و بهداشتی دقیق عسل در طول زنجیره تأمین و نزدیک ساختن شاخص‌های آن به استانداردهای جهانی است. در نتیجه، شناسایی عامل‌های مؤثر بر کیفیت عسل از تولید تا مصرف به منظور ارائه راهکارهای مناسب برای حفظ کیفیت و مطلوب بودن آن در طول زنجیره تأمین، ضروری است.

---

[1] Supply Chain Management

ایران با برخورداری از امکانات و تنوع آب و هوایی و وجود مرتع‌ها و دشت‌ها و کوهستان‌های گسترده و پوشیده، توان و ظرفیت بالایی برای تولید عسل و دیگر محصول های جانبی آن، مانند؛ بره موم، گرده گل، ژل رویال و زهر زنبورعسل دارد. بنا بر نتایج سرشماری زنبورستان‌های کشور در سال ۱۴۰۱، شامل ۹۶۳۲۷ زنبورستان با ۱۱ میلیون کلنی زنبورعسل بوده که بالغ بر ۳۷۵۲ تن عسل تولید کرده‌اند. شمار شاغلان این زیربخش تولیدی (به غیر از خود بهره‌بردارن)، ۶۰۹۸۴ نفر بوده است. در این سال استان آذربایجان شرقی با ۱۲درصد رتبه نخست زنبورستان‌های کشور را به خود اختصاص داده است و استان‌های کردستان با ۷/۵درصد، فارس با ۷/۱ درصد، آذربایجان غربی با ۷ درصد و مازندران با ۶/۹ درصد در رتبه‌های بعدی قرار گرفته‌اند. کمترین شمار زنبورستان متعلق به استان‌های سیستان و بلوچستان با ۰/۲۲و هرمزگان با ۰/۱۵ درصد است. بیش از ۹۷ درصد از کندوهای کشور پیشرفته و با میانگین تولید ۱۲ کیلوگرم عسل در هر کندو است. استان آذربایجان غربی با ۲۲/۲۴درصد رتبه نخست تولید عسل کشور را به خود اختصاص داده است و استان‌های آذربایجان شرقی با ۱۱/۴۹، فارس با ۱۱/۰۴، اردبیل با ۶/۷۱ و کرمانشاه با ۵/۸۷ درصد در رتبه‌های بعدی قرار گرفته‌اند.

در سال ۲۰۲۰ میزان ۵۹۵ هزار تن صادرات عسل در جهان انجام شده است که ایران با ۱۳۴ هزار تن و ۹ درصد، پس از چین و اتحادیه اروپا در رتبه سوم صادرات عسل قرار دارد (Akdeniz & Kantar, 2022).

به رغم این ظرفیت‌ها، صادرات عسل و دیگر فرآورده‌های جانبی زنبورعسل ایران به علت کیفیت پایین و کارایی کم، نتوانسته است به نحو مناسبی توسعه یابد. دلیل عمده این امر، مدیریت ناکارآمد زنجیره‌های تأمین عسل است. بنابراین، این صنعت نیازمند شناسایی عامل‌های اصلی مؤثر بر کیفیت محصول‌های و تدوین راهکارهای مناسبی است که این عامل‌ها را به نحو مطلوبی مدیریت نموده و کیفیت و مطلوب بودن را در زنجیره تأمین بالا ببرد.

اگرچه پژوهش‌های علمی زیادی در زمینه صنعت زنبورداری و عسل انجام گرفته است؛ اما پژوهش ویژه‌ای در جهت شناسایی و رتبه‌بندی عامل‌های تأثیرگذار بر مطلوب بودن و کیفیت عسل از دیدگاه مدیریت زنجیره تأمین انجام نشده است. در نتیجه، انجام پژوهش علمی که نتیجه آن، ارائه رویکردی که نشانگر عامل‌های تأثیرگذار بر مطلوب بودن عسل در زنجیره تأمین باشد، ضروری خواهد بود. این پژوهش در پی آن است تا به بررسی عامل‌های اصلی تأثیرگذار بر کیفیت و طراوت عسل در یک زنجیره تأمین سه سطحی بپردازد. همچنین، با استفاده از رویکرد

تصمیم‌گیری چند معیاره، این عامل‌ها را رتبه‌بندی کرده و با استفاده از تحلیل نتایج، راه‌کارهای بهبود کیفیت عسل در زنجیره را ارائه نماید. شناسایی و رتبه‌بندی عامل‌های اصلی تأثیرگذار بر کیفیت و مطلوب بودن عسل در زنجیره تأمین، به‌کارگیری رویکرد پیشنهادی در یک زنجیره تأمین عسل و ارائه راهکارهای اجرایی در جهت بهبود کیفیت و مطلوب بودن در زنجیره تأمین مورد بررسی، از نوآوری‌های این پژوهش هستند.

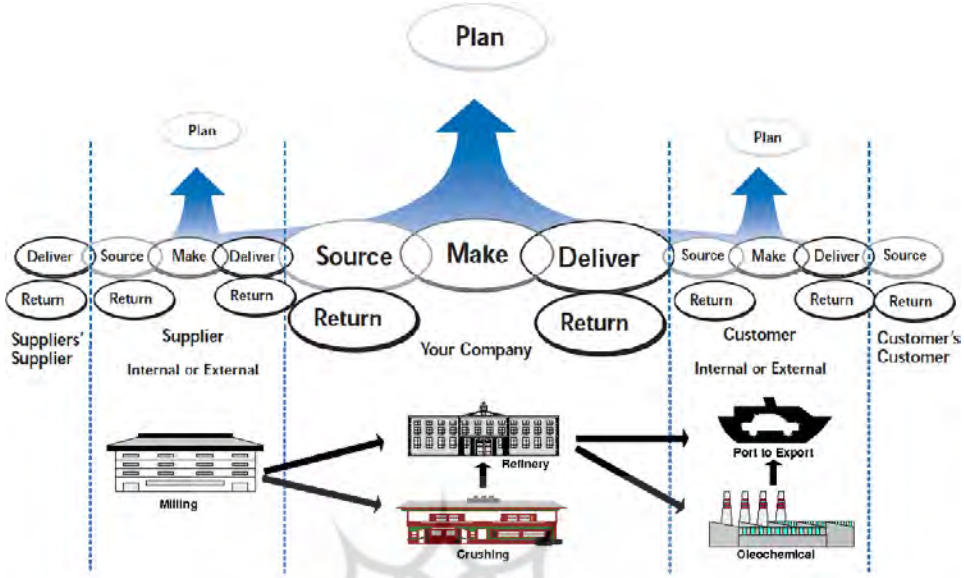
مرور مبانی نظری و پیشینه پژوهش

در این فصل از مفهوم مدیریت زنجیره تامین استفاده شده است. همچنین برای دریافت نظر خبرگان از روش دلفی فازی استفاده شده است. روش سوارا برای رتبه‌بندی عامل‌های شناسایی شده موثر بر کیفیت عسل، به کار رفته است. به این منظور در ادامه، مبانی نظری این مفهوم و روش‌ها به همراه پیشینه مختصری از آن‌ها آمده است.

مدیریت زنجیره تأمین

مفهوم زنجیره تأمین، برای نخستین بار در سال ۱۹۸۵ به وسیله هولی‌هان[1] ارائه شد (Houlihan, 1985)و شامل مدیریت "همه فعالیت‌ها و فرآیندهای مختلفی است که برای خریدار نهایی ارزش ایجاد می‌کنند1 و به ایجاد ارتباط بین کسب و کار بالادستی و پائین‌دستی توانمند و بهبودیافته کمک می‌کنند (Cardon & Stevens, 2004). مدیریت زنجیره تأمین فرایند برنامه‌ریزی، پیاده‌سازی و کنترل کلیه عملیات زنجیره تأمین به شکلی کارآمد می‌باشد، که همه‌ی حرکت‌ها، نگهداری و انبارش مواد اولیه، کالای در جریان تولید و محصول‌های نهایی را از نقطه آغاز تولید تا مصرف در بر می‌گیرد (Bititci, 1995). مدیریت یکپارچه مواد و اطلاعات در زنجیره تأمین، منجر به افزایش سود و ارزش افزوده برای اعضای زنجیره، حذف ضایعات، کاهش هزینه و افزایش رضایت خریداران می‌شود (Gansler & Luby, 2004). زنجیره‌های تامین به طور معمول از سه سطح تامین، تولید و توزیع تشکیل می‌شوند که سطح‌های مختلف یک زنجیره تأمین بر مبنای مدل فرآیندی SCOR در شکل (۱) نشان آمده است.

[1] Houlihan



شکل(۱)شبکه زنجیره تأمین(Huan et al., 2004).

Figure (1) Supply Chain Network

زنجیره تامین زنبورعسل از ۴ مرحله اصلی مزرعه پرورش ملکه، پرورش زنبورعسل، واحدهای فرآوری و بسته‌بندی عسل و مسیرهای توزیع و فروش تشکیل می‌شود.

بررسی‌ها و ارزیابی‌های بسیار محدودی روی زنجیره تامین عسل انجام شده است. یکی از پژوهش-ها رابطه‌های موجود بین حاکمیت و زنجیره تامین عسل را بررسی کرده است. نتایج نشان داد که مهم‌ترین موضوع‌های مربوط به آموزش، مدیریت و پایداری بوده است. همچنین، مشارکت اندک کشاورزان خانوادگی در زنجیره زنبورداری و شکنندگی ساختارهای حاکمیتی در بخش زنبورداری وجود دارد (Boahen et al., 2016). همچنین پژوهشی در زمینه هوشمند سازی زنجیره تامین عسل انجام پذیرفته که نشان می‌دهد زنجیره تامین هوشمند عسل می‌تواند برای زنبورداران ایجاد فرصت و بازار بهتر برای عسل تولید شده کرده و جایگاه زنبورداری را به عنوان یک جزء حیاتی کشاورزی پایدار تقویت کند (Rünzel et al., 2021).

روش دلفی فازی

در روش دلفی، نظرسنجی از خبرگان در قالب اعداد قطعی بیان می‌شود. درحالی‌که افراد خبره از شایستگی‌های ذهنی خود برای بیان نظر استفاده می‌کنند و این نشان‌دهنده احتمالی بودن و

عدم قطعیت حاکم بر این شرایط است. بنابراین، بهتر است داده‌ها در قالب زبانی از خبرگان دریافت و با استفاده از مجموعه‌های فازی تحلیل شوند (Rowe & Wright, 2001). بدین منظور، پیشنهاد ادغام روش دلفی با نظریه فازی با عنوان روش دلفی فازی ارائه شد (Murray et al., 1985). به‌منظور فازی سازی نظرسنجی از خبرگان، از اعداد فازی استفاده می‌شود. در این پژوهش، از عدد فازی مثلثی استفاده شده است که با سه عدد حقیقی به صورت M (l, m, u) نمایش داده می‌شود. کران بالا (u) بیشینه مقادیر، کران پایین (l) کمینه مقدارها و (m) محتمل‌ترین مقدار عدد فازی M است. مرحله‌های اجرای روش دلفی فازی به شرح زیر می‌باشد (Kuo & Chen, 2008):

گام اول: گردآوری نظرهای خبرگان؛ در این مرحله، پرسشنامه‌ها بر مبنای نتایج مرحله اول پژوهش طراحی‌شده و از خبرگان درخواست می‌شود تا با استفاده از متغیرهای لفظی خیلی‌کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد میزان اهمیت هر یک از مرحله‌های شناسایی‌شده را مشخص سازند.

گام دوم: تبدیل متغیرهای لفظی به اعدا فازی مثلثی؛ در این مرحله متغیرهای لفظی با توجه به جدول (۱) به صورت اعداد فازی مثلثی تعریف می‌شوند.

جدول (۱) اعداد فازی متناظر با متغیرهای لفظی

Table (1) Fuzzy numbers corresponding to verbal variables

متغیرهای لفظی Verbal variables	عدد فازی مثلثی (l, m, u) Equivalent triangular fuzzy Number
خیلی زیاد(VH)	(0.75 ، 1 ، 1)
زیاد(H)	(0.5 ، 0.75 ، 1)
متوسط(M)	(0.5 ، 0.5 ، 0.75)
کم(L)	(0 ،0.25 ،0.5)
خیلی کم(VL)	(0 ، 0 ،0.25)

منبع: یافته‌های تحقیق Source: Research findings

گام سوم: محاسبه میانگین دیدگاه‌های خبرگان. به منظور بررسی میزان توافق بین خبرگان، پرسشنامه مرحله اول پس از اعمال تغییرهای لازم به همراه میانگین نظرهای خبرگان و اختلاف‌نظر پیشین هر یک از آنان با میانگین، بار دیگر برای خبرگان ارسال و از آنان درخواست می‌شود تا پاسخ‌ها را مرور کرده و در صورت نیاز در نظرها و داوری‌های خود تجدیدنظر کنند.

گام چهارم: پس از اینکه بازخورد اولیه به خبرگان داده شد، مرحله بعدی دلفی انجام می‌گیرد تا نظرهای اصلاح‌شده خبرگان دریافت شده و بار دیگر میانگین نظرهای اصلاح‌شده محاسبه شود.

گام پنجم: فازی زدایی کردن؛ روش‌های مختلفی برای فازی زدایی مقدار شاخص‌ها وجود دارد که در این پژوهش از روش ساده مرکز ثقل استفاده شد (Huang et al., 2022).

گام ششم: محاسبه میزان اختلاف‌نظر خبرگان در دو مرحله؛ به دلیل این‌که ممکن است میانگین نظر خبرگان در هر مرحله به صورت افزایشی یا کاهشی اصلاح‌شده باشد، در نتیجه قدر مطلق اختلاف‌نظر خبرگان در محاسبه‌ها وارد می‌شود.

تکرار مرحله‌های دلفی تا آنجا پیش می‌رود که اختلاف‌نظر خبرگان بین دو مرحله نظرسنجی به کمتر از حد آستانه خیلی کم ۰/۲ برسد.

استفاده از روش دلفی فازی برای انتخاب معیارهای تصمیم‌گیری بسیار متداول است (Tseng et al., 2023). از روش دلفی فازی برای انتخاب معیارهای اصلی و فرعی در فرآیند تصمیم‌گیری برای انتخاب مناسب‌ترین فرآیند گرما دهی به عسل استفاده شده است. در این بررسی با ارایه پرسش‌های باز و مصاحبه با خبرگان و تکرار چند مرحله روش دلفی فازی، معیارهای مهم در انتخاب موفقیت آمیز فرآیند گرما دهی عسل شناسایی شد (Herdiman et al., 2023).

روش سوآرا

روش سوآرا از جمله جدیدترین روش‌هایی است که در سال ۲۰۱۰ توسط کرسولین[1] و همکارانش ابداع‌شده و تصمیم‌گیرنده را قادر می‌سازد تا به انتخاب، ارزیابی و وزن دهی شاخص‌ها بپردازد (Keršuliene et al., 2010). مهم‌ترین مزیت این روش نسبت به دیگر روش‌های مشابه، توان آن در ارزیابی دقت نظر خبرگان درباره شاخص‌های وزن داده‌شده طی فرآیند روش می‌باشد. افزون بر این، خبرگان می‌توانند با یکدیگر مشورت کرده و این مشورت نتایج به دست آمده را نسبت به دیگر روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره دقیق‌تر می‌کند (Ghenai et al., 2020). سوآرا از جمله جدیدترین روش‌های وزن‌دهی است و در سال‌های اخیر، در چندین پژوهش استفاده قرار شده است (Huang et al., 2022;Deveci et al., 2023;Sivageerthi et al., 2022). گام‌های اصلی برای وزن دهی بر مبنای روش سوآرا به شرح زیر است (Ayyildiz, 2022):

گام اول: مرتب کردن شاخص‌های موردنظر تصمیم‌گیرندگان بر مبنای درجه اهمیت

گام دوم: مشخص کردن اهمیت نسبی هر شاخص نسبت به شاخص مهم‌تر پیشین (S_j).

[1] Keršuliene

گام سوم: محاسبه ضریب K_j با استفاده از رابطه (۱) که تابعی از مقدار اهمیت نسبی هر شاخص می‌باشد.

$$k_j \quad S_j \quad 1 \qquad (۱)$$

گام چهارم: محاسبه وزن اولیه هر شاخص: وزن اولیه شاخص‌ها با رابطه (۲) قابل‌محاسبه می‌باشد. وزن شاخص نخست که مهم‌ترین شاخص است، برابر با ۱ در نظر گرفته می‌شود.

$$q_j \quad \frac{q_j - 1}{K_j} \qquad (۲)$$

گام پنجم: محاسبه وزن نرمال نهایی که با رابطه (۳) محاسبه می‌شود.

$$w_j \quad \frac{q_j}{q_j} \qquad (۳)$$

روش تحقیق

این پژوهش با هدف دستیابی به رویکردی مناسب به منظور شناسایی و رتبه‌بندی عامل‌های مؤثر بر شادابی عسل در یک زنجیره تأمین انجام‌گرفته است. این پژوهش از حیث هدف، کاربردی و از حیث شیوه گردآوری داده‌ها، میدانی و کتابخانه‌ای و پژوهشی توصیفی و علّی-مقایسه‌ای می‌باشد. در این پژوهش، زنجیره تأمین عسل در سه سطح پرورش زنبورعسل (تأمین‌کنندگان)، فرآوری و بسته‌بندی (تولیدکنندگان) و توزیع و فروش (توزیع‌کنندگان) در نظر گرفته‌شده است. روش کار به این شکل است که آغاز گروه خبرگان متشکل از ۶ نفر از صاحب‌نظران، مدیران و استادان در حوزه صنعت عسل و مدیریت زنجیره تأمین انتخاب می‌شوند. با مرور منبع‌های علمی معتبر و مصاحبه با خبرگان، عامل‌های اولیه استخراج می‌شوند. به منظور پالایش عامل‌ها و گزینش عامل‌های اصلی، با استفاده از رویکرد دلفی فازی[1] پرسشنامه‌ای با طیف امتیازدهی لیکرتی ۵ گزینه‌ای تهیه می‌شود. روش دلفی تا رسیدن به اجماع خبرگان، در چند دور اجرا می‌شود. بنا بر نتایج به دست آمده از روش دلفی فازی، عامل‌های منتخب با استفاده از روش سوآرا[2] از جمله رویکردهای نوین در امر وزن دهی به شاخص‌ها و تصمیم‌گیری، رتبه‌بندی می‌شوند؛ مهم‌ترین مزیت این روش نسبت به سایر روش‌های مشابه، توان آن در ارزیابی دقت نظر خبرگان و صاحب‌نظران درباره شاخص‌های وزن داده شده طی فرآیند روش می‌باشد. در نهایت،

[1] Fuzzy Delphi
[2] SWARA

برای کنترل عامل‌ها و ارتقای کیفیت عسل در سطح‌های زنجیره تأمین، راهکارهایی توسط خبرگان ارائه می‌شود.

رویکرد پیشنهادی پژوهش

رویکرد پیشنهادی پژوهش دارای شش مرحله به شرح زیر است:

مرحله اول) انتخاب خبرگان: انتخاب گروه خبرگان متشکل از استادان دانشگاه، متخصصان صنعت زنبورداری، مدیران و کارشناسان فرآوری عسل.

مرحله دوم) شناسایی سطح‌های زنجیره تأمین: تشریح مختصر سطح‌های زنجیره تأمین عسل و تعیین مرحله‌های مختلف و ترسیم نقشه زنجیره.

مرحله سوم) شناسایی عامل‌ها: استخراج عامل‌ها از مرور منبع‌ها و تحقیقات پیشین علمی و نیز مصاحبه با خبرگان و تهیه پرسشنامه و بررسی روایی و پایایی آن.

مرحله چهارم) پالایش و انتخاب عامل‌ها: بررسی عامل‌های شناسایی‌شده به روش دلفی فازی و گزینش عامل‌های تائید شده به عنوان عامل‌های اصلی تأثیرگذار برای رتبه‌بندی.

مرحله پنجم) رتبه‌بندی عامل‌ها: رتبه‌بندی عامل‌های انتخاب شده با استفاده از رویکرد تصمیم‌گیری چند معیاره سوآرا.

مرحله ششم) ارائه راهکارهای بهبود عملکرد زنجیره: با بررسی عملکرد زنجیره و نظر سنجی از خبرگان، راه‌کارهای بهبود کیفیت در هر سطح از زنجیره ارائه می‌شود.

روش سوارا به منظور تعیین وزن معیارهای انتخاب تامین کنندگان در یک زنجیره تامین غذایی با در نظر گرفتن معیارهای پایداری، استفاده شده است (Yazdani et al., 2022). در پژوهش دیگری، از روش دلفی فازی برای اعتبارسنجی مدل‌سازی ساختاری تفسیری[1] استفاده می‌شود. همچنین اولویت‌بندی معیارهای نظام اندازه گیری عملکرد زنجیره تامین با استفاده از سوارا انجام شده است (Almakayeel, 2023).

نتایج و بحث

رویکرد پیشنهادی این پژوهش در زنجیره‌های تأمین عسل استان آذربایجان غربی به کار گرفته شد. به منظور امکان مقایسه نتایج و ارائه منطقی بحث، مرحله‌های مورد کاوی به دقت برابر با مرحله‌های رویکرد پیشنهادی در نظر گرفته‌شده است.

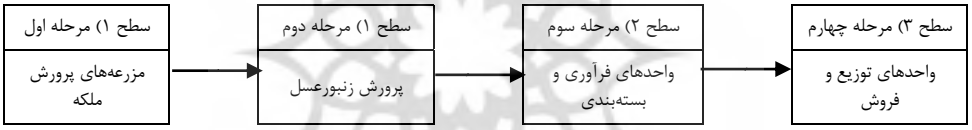
[1] Interpretive Structural Modeling

مرحله اول) انتخاب خبرگان

انتخاب ۵ نفر خبرگان متشکل از ۲ نفر از استادان دانشگاه، ۲ نفر از متخصصان صنعت زنبورداری، ۱ نفر از مدیران و ۱ نفر از کارشناسان واحدهای فرآوری عسل در استان آذربایجان غربی با پیشینه دست کم ۱۵ سال تجربه.

مرحله دوم) شناسایی سطح‌های زنجیره تأمین

صنعت تولید عسل و دیگر محصول‌های زنبورعسل از ۴ مرحله اصلی مزرعه پرورش ملکه، پرورش زنبورعسل، واحدهای فرآوری و بسته‌بندی و واحدهای توزیع و فروش تشکیل شده است. به منظور شناسایی صنایع مرتبط با زنجیره تأمین زنبورعسل، مراجعه حضوری و بازدیدهای چندی از واحدهای مختلف تولیدی از جمله مزعه‌های پرورش زنبورعسل و نیز واحدهای فرآوری و بسته‌بندی صورت گرفته و از خبرگان صنعت عسل استان از طریق مصاحبه عمیق و با پرسش‌های باز، اطلاعات جامعی کسب شد. در نهایت، مرحله‌های اصلی زنجیره تأمین زنبورعسل در سه سطح ۱) تامین، ۲) تولید و ۳) توزیع به شرح شکل (۲) تعیین شد.



شکل (۲) زنجیره تامین عسل
Figure (2) Honey Supply chain

مرحله سوم) شناسایی عامل‌ها

در این مرحله، در آغاز منبع‌های علمی مرتبط با عامل‌های موثر بر کیفیت عسل مطالعه شد که جمع‌بندی آن‌ها به شرح جدول (۲) است.

جدول (۲) منبع‌ها و عامل‌های تأثیرگذار بر کیفیت و مطلوب شدن زنجیره تأمین عسل
Table (2) sources and influencing factors on the quality and desirability of honey supply chain

منبع Reference	عامل‌ها Factors	عنوان پژوهش Research Title
(Castle, 2013)	شرایط اقلیمی، آفت‌ها و بیماری‌ها	Factors Affecting Global Bee Health
(Lakzadeh et al., 2013)	پوشش گیاهی منطقه، سطح HMF عسل	مقایسه ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و میکروبی عسل‌های با منشأ گیاهی مختلف در استان اصفهان
(Bett, 2017)	نوع کندو ، فصل برداشت عسل، آفت‌ها و بیماری‌ها	Factors Influencing Quality Honey Production

ادامه جدول (۲) منبع‌ها و عامل‌های تأثیرگذار بر کیفیت و مطلوب شدن زنجیره تأمین عسل
Table (2) sources and influencing factors on the quality and desirability of honey supply chain

منبع Reference	عامل‌ها Factors	عنوان پژوهش Research Title
(Adalina et al., 2019)	موقعیت جغرافیایی، سطح HMF عسل، شیوه‌های مدیریتی	Quality of kapok honey in some areas of Apis mellifera honey cultivation in Central Java and East Java Province
(Khanbabaie et al., 2019)	زمان نگهداری عسل، ظرف‌های نگهداری عسل	بررسی تأثیر زمان نگهداری و ظرف بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی عسل‌های تولیدی استان کردستان
(Ghramh et al., 2020)	سطح HMF عسل	Quality evaluation of Saudi honey harvested from the Asir province by using high-performance liquid chromatography (HPLC)
(Puścion-Jakubik et al., 2020)	سطح HMF عسل	Modern Methods for Assessing the Quality of Bee Honey and Botanical Origin Identification
(Khodaian & Abbasi, 2020)	شرایط محیطی نگهداری عسل	بررسی تأثیر نوع عسل (گون، کنار، مرکبات و آویشن) و شرایط نگهداری بر مهم‌ترین ویژگی‌های کیفی محصول
(Tadesse et al., 2021)	نوع کندو، شیوه‌های مدیریتی، تغذیه، آفت‌ها و بیماری‌ها، عامل‌های خارجی (باقی مانده سم‌های کشاورزی و دارویی)	Factors influencing organic honey production level and marketing: evidence from southwest Ethiopia
(Youssef et al., 2006)	روش فرآوری و بسته‌بندی، شرایط محیطی نگهداری عسل	بررسی اثر فرآوری و انبارداری بر میزان تغییراتpH ، دیاستاز و پرولین عسل گون
(Mititelu et al., 2022)	عامل‌های خارجی (باقیمانده سم‌های کشاورزی و دارویی)	Quality Control of Different Types of Honey and Propolis Collected from Romanian Accredited Beekeepers and Consumer's Risk Assessment
(Parichehreh et al., 2022)	موقعیت جغرافیایی ، نژاد زنبورعسل، سطح HMF عسل	بررسی خواص فیزیکوشیمیایی عسل زنبورعسل کوچک در منطقه‌های جنوبی کشور

منبع: یافته‌های تحقیق Source: Research findings

عامل از منبع‌های علمی مکتوب استخراج شدند که به شرح ردیف‌های ۱ تا ۱۵ جدول (۳) هستند. همچنین به صورت انفرادی با خبرگان مصاحبه باز انجام شد. گروه خبرگان ضمن تایید عامل‌های استخراج شده از منبع‌های علمی، ۵ عامل دیگر متناسب با اقلیم منطقه مورد بررسی، به عنوان عامل‌های تأثیرگذار جدید بر کیفیت عسل در زنجیره تأمین پیشنهاد دادند. این عامل‌ها در ردیف‌های ۱۶ تا ۲۰ جدول (۳) آمده است. بنابر این، در مجموع، ۲۰ عامل موثر بر کیفیت عسل از منبع‌های معتبر علمی و از مصاحبه با خبرگان استخراج شد.

جدول (۳) عامل‌های استخراج شده و پیشنهادی تأثیرگذار بر کیفیت عسل در زنجیره تأمین
Table (3) extracted and suggested factors affecting the quality of honey in the supply chain

شماره No.	سطح Level	عامل Factor	فراوانی Frequency	منبع Reference
1	1	شرایط اقلیمی	1	منبع‌های علمی مکتوب
2	1	آفت‌ها و بیماری‌ها	3	
3	1	پوشش گیاهی منطقه	1	
4	همه سطح‌های	HMF	5	
5	1	نوع کندو	2	
6	1	فصل برداشت عسل	1	
7	1	موقعیت جغرافیایی	2	
8	همه سطح ها	شیوه مدیریتی	2	
9	3	مدت زمان نگهداری عسل	1	
10	2	نوع ظرف‌های نگهداری عسل	1	
11	3	شرایط محیطی نگهداری عسل	2	
12	1	تغذیه	1	
13	1	عامل‌های خارجی (باقی مانده سم‌های کشاورزی و دارویی)	2	
14	2	روش فرآوری و بسته‌بندی	1	
15	1	نژاد زنبورعسل	1	
16	1	زمستان گذرانی		گروه خبرگان
17	1	محصول‌های جانبی		
18	2,3	استاندارد اجباری عسل		
19	1	جمعیت کلونی		
20	همه سطح ها	مهارت کارگران		

Source: Research findings منبع: یافته‌های تحقیق

به منظور روایی پرسشنامه، هم اعتبار صوری و هم روایی محتوی انجام گرفت. در اعتبار سنجی صوری، از نظر خبرگان پرسشنامه طراحی شده به طور کامل با هدف پژوهش تناسب داشت. ساختار پرسشنامه از نگاه گروه هدف بررسی شده و سازگاری پرسش‌ها با هدف‌های پژوهش تایید شد. خبرگان با عبارات و جمله بندی پرسشنامه موافقت کردند. از نظر روایی محتوی هم پرسشنامه طراحی شده همه جنبه‌های مهم و اصلی عامل‌های موثر بر کیفیت عسل در زنجیره تامین را در بر داشت. از نظر خبرگان، سازه‌های پرسشنامه به دقت مفهوم‌های مورد نظر را

اندازه‌گیری می‌کند. استفاده از پرسشنامه‌های پی در پی و شرکت کنندگانی که درباره موضوع مورد بررسی تخصص داشته و علاقه مند به شرکت در فرآیند دلفی هستند، می‌تواند به افزایش روایی محتوای دلفی کمک کند در نهایت اعتبار نتایج به دست آمده از روش دلفی، تحت تأثیر میزان پاسخ دهی است (Goodman, 1987). پایایی پرسشنامه هم توسط گام چهارم و ششم روش دلفی فازی انجام می‌شود.

مرحله چهارم) پالایش و انتخاب عامل‌ها

با استفاده از روش دلفی فازی، به عامل‌های اصلی تأثیرگذار بر کیفیت و مطلوب بودن در زنجیره تأمین عسل توسط خبرگان امتیاز اختصاص داده شد. وضعیت تأیید و تأیید نشدن عامل‌ها به روش دلفی پس از دو دور اجرا به شرح جدول (۴) است.

جدول (۴) عامل‌های نهایی تأثیرگذار بر مطلوب بودن در زنجیره تأمین عسل با استفاده از روش دلفی

Table (4) final factors influencing the desirability in the honey supply chain using the Delphi method

شماره No.	سطح Level	عامل Factor	مقدار وزن Weight	نتیجه Results	رتبه Rank
2	1	آفت‌ها و بیماری‌ها	0.057112948	تائید شده	1
14	2	روش فرآوری و بسته‌بندی	0.055856494	تائید شده	2
10	2	نوع ظرف‌های نگهداری عسل	0.055856494	تائید شده	2
7	1	موقعیت جغرافیایی	0.055449984	تائید شده	4
5	1	نوع کندو	0.053596375	تائید شده	5
9	3	مدت زمان نگهداری عسل	0.053596375	تائید شده	5
3	1	پوشش گیاهی منطقه	0.052356034	تائید شده	7
8	همه سطح‌ها	شیوه مدیریتی	0.052356034	تائید شده	7
13	1	عامل‌های خارجی	0.052356034	تائید شده	7
4	همه سطح‌ها	HMF	0.051169832	تائید شده	10
15	1	نژاد زنبورعسل	0.051169832	تائید شده	10
11	3	شرایطمحیطی نگهداری عسل	0.050836508	تائید شده	12
6	1	فصل برداشت عسل	0.050836508	تائید شده	12
1	1	شرایط اقلیمی	0.050358321	تائید شده	14
19	1	جمعیت کلونی	0.059716629	تایید شده	15
12	1	تغذیه	0.055803096	تائید شده	16
18	2,3	استاندارد اجباری عسل	0.043670382	تائید نشد	17
17	1	محصول‌های جانبی	0.041984905	تائید نشد	18
16	1	زمستان گذرانی	0.038588128	تائید نشد	19
20	همه سطح ها	مهارت کارگران	0.037329087	تائید نشد	20

منبع: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

با توجه به نتایج در جدول (۴)، از مجموع ۲۰ عامل (۱۶ عامل استخراج‌شده از منبع‌های معتبر و ۴ عامل پیشنهاد شده توسط خبرگان در مصاحبه‌ها)، شمار ۱۶ عامل با کسب امتیاز لازم به عنوان عامل‌های تأثیرگذار بر مطلوب بودن در زنجیره تأمین عسل انتخاب شدند. عامل‌های استاندارد اجباری عسل، محصول‌های جانبی، زمستان گذرانی و مهارت کارگران که همگی پیشنهاد خبرگان بودند، مورد تأیید خبرگان قرار نگرفته و حذف شدند. تنها عامل پیشنهادی "جمعیت کلونی" توسط خبرگان، تایید شد. در نتیجه، نتایج به دست آمده از دلفی فازی، همسویی کامل با منبع‌های مکتوب علمی دارد.

مرحله پنجم) رتبه‌بندی عامل‌ها

جهت رتبه‌بندی عامل‌های منتخب بر مبنای نظر خبرگان، از روش سوآرا استفاده شد. نتایج ناشی از تحلیل‌ها با استفاده از روش سوآرا در جدول (۵) آمده است.

جدول (۵) رتبه‌بندی عامل‌های مؤثر بر مطلوب بودن در زنجیره تأمین عسل به روش سوآرا
Table (5) ranking of the factors affecting the desirability in the honey supply chain by SWARA method

شماره No.	سطح Level	عامل Factor	وزن نسبی Relative weight	وزن نرمالیزه Normalized Weight	رتبه Rank
2	1	آفت‌ها و بیماری‌ها	1	0.14	1
13	1	عامل‌های خارجی (باقیمانده سم‌ها و دارو)	0.9090909	0.13	2
4	همه سطح‌ها	HMF	0.7905138	0.11	3
3	1	پوشش گیاهی منطقه	0.6874033	0.10	4
8	همه سطح‌ها	شیوه‌های مدیریتی	0.597742	0.08	5
14	2	روش فرآوری و بسته‌بندی	0.5434018	0.08	6
15	2	نژاد زنبورعسل	0.4528349	0.06	7
11	3	شرایط محیطی نگهداری عسل	0.4312713	0.06	8
12	1	تغذیه	0.3593928	0.05	9
6	1	فصل برداشت	0.2875142	0.04	10
9	3	مدت زمان نگهداری عسل	0.2613765	0.04	11
5	1	نوع کندو	0.2178138	0.03	12
19	1	جمعیت کلونی	0.1894033	0.03	13
10	2	نوع ظرف‌های نگهداری عسل	0.1578361	0.02	14
1	1	شرایط اقلیمی	0.1214124	0.02	15
7	1	موقعیت جغرافیایی	0.1103749	0.02	16

منبع: یافته‌های تحقیق
Source: Research findings

با توجه به نتایج جدول (۵) از مجموع ۱۶ عامل موثر بر کیفیت عسل، ۱۰ عامل بر سطح اول ۳ عامل بر سطح دوم و تنها ۱ عامل بر سطح سوم زنجیره تامین تاثیر داشتند. ۲ عامل HMF و شیوه‌های مدیریتی بر همه سطح‌های زنجیره موثر هستند. در نتیجه، سطح اول زنجیره تامین مهم‌ترین سطح زنجیره به شمار می‌آید. سه عامل آفت‌ها و بیماری‌ها، عامل‌های خارجی (باقی مانده سم‌ها و دارو) و HMF به ترتیب با وزن نسبی ۰/۱۴، ۰/۱۳ و ۰/۱۱، مهم‌ترین عامل‌های مؤثر در مطلوب بودن عسل در زنجیره تأمین شناخته شدند. با توجه به تکرار بالای این عامل‌ها (آفت‌ها و بیماری‌ها ۳ تکرار، عامل‌های خارجی ۲ تکرار و HMF ۵ تکرار) و اهمیت آن‌ها در منبع‌های علمی، نتایج به دست آمده از این پژوهش به طور کامل با نتایج پژوهش‌های قبلی همسویی دارد. همچنین، سه عامل موقعیت جغرافیایی، شرایط اقلیمی و نوع ظرف‌های نگهداری عسل، همگی با وزن نسبی ۰/۰۲ به عنوان کم اهمیت‌ترین عامل‌های مؤثر بر کیفیت عسل شناسایی شدند. تنها عامل موقعیت جغرافیایی در پژوهش‌های پیشین ۲ تکرار داشته و دو عامل شرایط اقلیمی و نوع ظروف نگهداری عسل هر کدام با ۱ تکرار، از اهمیت پایینی در بررسی‌های پیشین داشتند. این امر بار دیگر همسویی نتایج به دست آمده از این پژوهش را با نتایج بررسی-های پیشین نشان داد.

مرحله ششم) ارائه راهکارهای بهبود عملکرد زنجیره

با پایش عملکرد کنونی زنجیره و نیز با توجه به رتبه عامل‌های موثر، راه‌کارهای بهبود عملکرد زنجیره تأمین به منظور مدیریت بهتر زنجیره و دستیابی به کیفیت و مطلوب بودن بالا به شرح جدول (۶) ارائه شد.

جدول (۶) راه‌کارهای بهبود عملکرد زنجیره تأمین عسل

Table (6) ways to improve the performance of the honey supply chain

شماره No.	عامل Factor	سطح Level	راه‌کار بهبود Improvement solution
2	آفت‌ها و بیماری‌ها	1	استفاده از داروها و پادزی‌های ارگانیک در کندوها
13	عامل‌های خارجی (باقی مانده سم‌ها)	1	تعامل تعاونی‌های روستایی با سازمان جهاد کشاورزی در جهت کاهش آلودگی‌های سم‌های کشاورزی
4	HMF	1	نگهداری عسل خام در شرایط دمایی و ظروف بهتر که کمترین تغییرها را ازنظر فیزیکو شیمیائی داشته باشد
		2	کنترل دمای پرکنی عسل در خط تولید
		3	نگهداری عسل در شرایط مناسب نور و دما
3	پوشش گیاهی	1	توزیع مناسب زنبورستان‌ها توسط جهاد کشاورزی و اتحادیه‌ها
8	شیوه‌های مدیریتی	1	دستور کار حمایتی تولیدکنندگان عسل توسط نهادها
		1,2,3	ایجاد یکپارچگی در زنجیره تأمین عسل
14	روش فرآوری و بسته‌بندی	2	استفاده از روش‌های بروز تصفیه و پرکنی عسل

ادامه جدول (۶) راه‌کارهای بهبود عملکرد زنجیره تأمین عسل

Table (6) ways to improve the performance of the honey supply chain

شماره No.	عامل Factor	سطح Level	راه‌کار بهبود Improvement solution
15	نژاد زنبورعسل	1	استفاده از نژادهای زنبورعسل بومی اصلاح نژاد شده
11	شرایط محیطی نگهداری عسل	2,3	استفاده از ظرف‌ها با مواد و پوشش مناسب
12	تغذیه	1	تغذیه بهینه کلونی‌ها
6	فصل برداشت	1	
9	نوع برداشت	1	استفاده از روش‌های نوین در برداشت عسل از کلونی‌ها
5	نوع کندو	1	استفاده از کندوهایی با مواد و شکل جدید مانند کف باز
19	جمعیت کلونی	1	
10	ظرف‌های بسته‌بندی	2,3	استفاده از ظرف‌های بسته‌بندی بروز و سازگار باسلیقه بازار
1	شرایط اقلیمی	1	
7	موقعیت جغرافیایی	1	

منبع: یافته‌های تحقیق Source: Research findings

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

هدف از این پژوهش ارائه رویکردی به منظور شناسایی و رتبه‌بندی عامل‌های مؤثر بر کیفیت در زنجیره تأمین عسل بود. زنجیره تأمین عسل مورد بررسی در سه سطح تأمین، فرآوری و توزیع و شامل چهار مرحله پرورش ملکه، تولید عسل و جداسازی از موم، فرآوری و بسته‌بندی و انبارش و توزیع در استان آذربایجان غربی است. ۱۶ عامل از منبع‌های علمی معتبر و ۴ عامل از مصاحبه با خبرگان و در مجموع ۲۰ عامل در سطح‌های مختلف زنجیره تأمین شناسایی شد. با استفاده از روش دلفی فازی ۱۶ عامل انتخاب شده عامل زمستان گذرانی، برداشت محصول‌های جانبی، استانداردهای اجباری عسل و مهارت کارگران حذف شدند. عامل‌های انتخاب شده با استفاده از روش سوآرا، رتبه‌بندی شدند. سه عامل آفت‌ها و بیماری‌ها، عامل‌های خارجی (باقی مانده سمّ‌ها و دارو) و HMF به ترتیب با وزن نسبی ۰/۱۴، ۰/۱۳ و ۰/۱۱، مهم‌ترین عامل‌های مؤثر در مطلوب بودن عسل در زنجیره تأمین شناخته شدند. با توجه به تکرار بالای این عامل‌ها (آفت‌ها و بیماری‌ها با ۳ تکرار، عامل‌های خارجی با ۲ تکرار و HMF با ۵ تکرار) در منبع‌های علمی، نتایج به دست آمده از پژوهش با نتایج پژوهش‌های گذشته همسویی داشت. برای عامل‌های اولویت‌دار راه‌کارهای بهبود عملکرد زنجیره در سطح‌های مختلف ارائه شد.

نتایج نشان داد که عامل‌های تاثیر گذار بر کیفیت عسل در هر سه سطح زنجیره تأمین وجود دارد. سطح اول زنجیره تامین با داشتن ۱۰ عامل موثر بر کیفیت عسل، حساس‌ترین سطح از نظر تاثیر بر کیفیت عسل می‌باشد. در نتیجه پیشنهاد و تاکید می‌شود در سطح تامین عسل، از پادزی

و داروهای ارگانیک استفاده شده و در صورت امکان زنبورستان‌ها از باغ‌های کشاورزی که سمپاشی می‌شوند، فاصله مناسبی داشته باشند. سطح دوم زنجیره با داشتن ۳ عامل، تاثیر گذاری بعدی بر کیفیت عسل را داشت. ضرورت دارد از تجهیزات بروز برای تصفیه، کنترل دما و پرکنی عسل استفاده شود. کمبود بررسی و ارزیابی در زمینه زنجیره تامین عسل و نیز رتبه‌بندی عامل-های موثر بر کیفیت عسل، از عمده محدودیت‌های این پژوهش بود.

پیشنهاد و تاکید می‌شود با انجام پژوهش مشابه با شماری از زنجیره‌های عسل در چند استان با اقلیم‌های متفاوت، شمار و دقت رتبه‌بندی عامل‌های را افزایش داده و به جامعیت نتایج پژوهش افزود. در ضمن می‌توان با ابزارهای ترکیبی مانند Fuzzy-SWARA-ARAS، کارایی رویکرد را افزایش داد.

منبع‌ها

Adalina, Y., Heryati, Y., & Yuniati, D. (2019). Quality of kapok honey in some areas of Apis mellifera honey cultivation in Central Java and East Java Province. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *394*(1), 12049.

Akdeniz, G., & Kantar, A. (2022). Analysis of Honey Export Potential and Competitiveness of Türkiye. *Bee Studies*, *14*(2), 55–61.

Almakayeel, N. (2023). Evaluating and Ranking SCPMS Enablers Using ISM and SWARA. *Applied Sciences*, *13*(9), 5791.

Ayyildiz, E. (2022). Fermatean fuzzy step-wise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA) and its application to prioritizing indicators to achieve sustainable development goal-7. *Renewable Energy*, *193*, 136–148.

Azevedo, S. G., Prata, P., & Fazendeiro, P. (2014). The role of radio frequency identification (RFID) technologies in improving process management and product tracking in the textiles and fashion supply chain. In *Fashion Supply Chain Management Using Radio Frequency Identification (Rfid) Technologies* (pp. 42–69). Elsevier.

Bett, C. K. (2017). Factors influencing quality honey production. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, *7*(11), 281–292.

Bititci, U. S. (1995). Modelling of performance measurement systems in manufacturing enterprises. *International Journal of Production Economics*, *42*(2), 137–147.

Boahen, S., Quansah, E., & Kwota, M. K. (2016). Exploring the honey supply chain in Ghana. *International Journal of Innovative Research and Development*, *5*(13).

Bogdanov, S., Jurendic, T., Sieber, R., & Gallmann, P. (2008). Honey for nutrition and health: a review. *Journal of the American College of Nutrition*, *27*(6), 677–689.

Cardon, M. S., & Stevens, C. E. (2004). Managing human resources in small

organizations: What do we know? *Human Resource Management Review*, *14*(3), 295–323.

Castle, D. (2013). Factors Affecting Global Bee Health. *Belgium: Crop Life International AISBL*, 1–2.

Deveci, M., Varouchakis, E. A., Brito-Parada, P. R., Mishra, A. R., Rani, P., Bolgkoranou, M., & Galetakis, M. (2023). Evaluation of risks impeding sustainable mining using fermatean fuzzy score function based SWARA method. *Applied Soft Computing*, 110220.

Gansler, J. S., & Luby, R. E. (2004). *Transforming government supply chain management*. Rowman & Littlefield.

Ghenai, C., Albawab, M., & Bettayeb, M. (2020). Sustainability indicators for renewable energy systems using multi-criteria decision-making model and extended SWARA/ARAS hybrid method. *Renewable Energy*, *146*, 580–597.

Ghramh, H. A., Khan, K. A., Zubair, A., & Ansari, M. J. (2020). Quality evaluation of Saudi honey harvested from the Asir province by using high-performance liquid chromatography (HPLC). *Saudi Journal of Biological Sciences*, *27*(8), 2097–2105.

Goodman, C. M. (1987). The Delphi technique: a critique. *Journal of Advanced Nursing*, *12*(6), 729–734.

Herdiman, L., Susmartini, S., Rochman, T., & Setyanto, R. H. (2023). Delphi and AHP Methods in Selection of Non-Thermal Process Technology in Honey Pasteurization Process. *Resmilitaris*, *13*(3), 1028–1057.

Houlihan, J. B. (1985). International supply chain management. *International Journal of Physical Distribution & Materials Management*, *15*(1), 22–38.

Huan, S. H., Sheoran, S. K., & Wang, G. (2004). A review and analysis of supply chain operations reference (SCOR) model. *Supply Chain Management: An International Journal*, *9*(1), 23–29.

Huang, T.-Y., Chen, W.-K., Nalluri, V., & Huynh-Cam, T.-T. (2022). Evaluating E-Teaching Adoption Criteria for Indian Educational Organizations Using Fuzzy Delphi-TOPSIS Approach. *Mathematics*, *10*(13), 2175.

Keršuliene, V., Zavadskas, E. K., & Turskis, Z. (2010). Selection of rational dispute resolution method by applying new step- wise weight assessment ratio analysis (SWARA). *Journal of Business Economics and Management*, *11*(2), 243–258.

Khanbabaie, H., Khezri, M., Bahmani, H. R., & Salehi, S. (2019). The effect of storage time and Container on physicochemical parameter of Kurdistan honey. *Journal of Veterinary Research*, *73*(4).

Khodaian, F., & Abbasi, H. (2020). The effect of type (Astragalus, Ziziphus, Citrus and Thyme), and storage conditions on the most important qualitative characteristic of honey. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, *16*(1), 85–101.

Kuo, Y.-F., & Chen, P.-C. (2008). Constructing performance appraisal indicators for mobility of the service industries using Fuzzy Delphi Method. *Expert Systems*

with Applications, *35*(4), 1930–1939.
Lakzade, L. Q., & Mahianeh, H. (n.d.). A.(2013) Comparison of Physicochemical and Microbial Properties of Honey of Different Vegetable Origin in Isfahan Province. *Veterinary Research and Construction Journal*, *100*, 23–30.
Lakzadeh, L., Gheisari, H. R., & Mahianeh, A. H. (2013). Comparison microbial and physicochemical characterization of different origin plant honeys in Esfahan province. *Veterinary Researches & Biological Products*, *26*(3), 23–30.
Mahmoudi, R., Kiyani, R., Moosavi, M., & Norian, R. (2016). Survey of Hygienic quality of honey samples collected form Qazvin province during 2011-2012. *Archives of Hygiene Sciences*, *5*(1), 9–14.
Mititelu, M., Udeanu, D. I., Nedelescu, M., Neacsu, S. M., Nicoara, A. C., Oprea, E., & Ghica, M. (2022). Quality control of different types of honey and propolis collected from Romanian accredited beekeepers and consumer's risk assessment. *Crystals*, *12*(1), 87.
Murray, T. J., Pipino, L. L., & Van Gigch, J. P. (1985). A pilot study of fuzzy set modification of Delphi. *Human Systems Management*, *5*(1), 76–80.
Parichehreh, S., Tahmasbi, G., Sarafrazi, A., Tajabadi, N., & Solhjouy-Fard, S. (2022). Distribution modeling of Apis florea Fabricius (Hymenoptera, Apidae) in different climates of Iran. *Journal of Apicultural Research*, *61*(4), 469–480.
Puścion-Jakubik, A., Borawska, M. H., & Socha, K. (2020). Modern methods for assessing the quality of bee honey and botanical origin identification. *Foods*, *9*(8), 1028.
Putro, P. A. W., Purwaningsih, E. K., Sensuse, D. I., & Suryono, R. R. (2022). Model and implementation of rice supply chain management: A literature review. *Procedia Computer Science*, *197*, 453–460.
Rowe, G., & Wright, G. (2001). Expert opinions in forecasting: the role of the Delphi technique. *Principles of Forecasting: A Handbook for Researchers and Practitioners*, 125–144.
Rünzel, M. A. S., Hassler, E. E., Rogers, R. E. L., Formato, G., & Cazier, J. A. (2021). Designing a smart honey supply chain for sustainable development. *IEEE Consumer Electronics Magazine*, *10*(4), 69–78.
Sivageerthi, T., Bathrinath, S., Uthayakumar, M., & Bhalaji, R. K. A. (2022). A SWARA method to analyze the risks in coal supply chain management. *Materials Today: Proceedings*, *50*, 935–940.
Tadesse, B., Tilahun, Y., Woyamo, W., Bayu, M., & Adimasu, Z. (2021). Factors influencing organic honey production level and marketing: evidence from southwest Ethiopia. *Heliyon*, *7*(9), e07975.
Tseng, M.-L., Li, S.-X., Lin, C.-W. R., & Chiu, A. S. F. (2023). Validating green building social sustainability indicators in China using the fuzzy delphi method. *Journal of Industrial and Production Engineering*, *40*(1), 35–53.
Wicaksono, T., & Illés, C. B. (2022). From resilience to satisfaction: Defining supply chain solutions for agri-food SMEs through quality approach. *Plos One*, *17*(2),

e0263393.

Yazdani, M., Pamucar, D., Chatterjee, P., & Torkayesh, A. E. (2022). A multi-tier sustainable food supplier selection model under uncertainty. *Operations Management Research*, *15*(1–2), 116–145.

Youssef, M. K. E., El-Rify, M. N. A., Ramadan, E. A., & Saleh, A. S. M. (n.d.). *The Effects of Heating Treatment and Storage Temperature on Some Physico-chemical Properties of Some Egyptian Honey Types after one Year Storage*.

https://agriculture.ec.europa.eu/system/files/2022-10/market-presentation-honey_autumn2022_en.pdf

https://www.maj.ir/Dorsapax/userfiles/Sub65/SZ1401-2.pdf

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

Doi: 10.22034/IAES.2023.1999032.1985

Agricultural Economics/Volume 17/Issue 4/1402

Identification and Ranking of Factors Affecting the Quality of Honey in the Supply Chain

Sohrab Abdollahzadeh, Hanieh Ghafarizadeh[1]

Received: 26 March.2023 **Accepted:29 May.2023**

Extended Abstract

Introduction: Honey is a very useful and effective food for human health. Due to the physical and chemical variability of honey in the production, the quality of this product is very important in processing and packaging. The quality control of honey must be carried out throughout the supply chain and the quality indicators of honey should be close to international standards. Therefore, it is necessary to identify the factors affecting the quality of honey from production to consumption in order to provide suitable solutions to maintain its quality during the supply chain.The purpose of this research is to provide an approach to identify and rank factors affecting quality in the honey supply chain.

Materials and Methode: The supply chain of honey has three levels of supply, processing and distribution and includes four stages of queen breeding, honey production, separation of honey from wax and processing, packaging, storage and distribution. In terms of purpose, the research is practical and its statistical population is the honey supply chain of West Azerbaijan province. In terms of the data collection method, it is a descriptive-survey and in terms of the subject, it is a field research. The survey of 6 knowledgeable experts in the beekeeping and honey industry has been used.

Results and discussion: According to the proposed approach of the research, at the beginning by studying reliable scientific sources and interviewing experts, 20 factors were identified at different levels of the supply chain. Using the fuzzy Delphi method with a spectrum of 5 and two rounds of repetition, 16 main factors were selected by experts. The selected factors were ranked using Soara method. Finally, based on monitoring the current situation, solutions to improve chain performance at different levels were presented. Agents of pests and diseases, external factors, hydroxymethyl

1 Respectively: Associate Professor and Master science of Industrial Engineering of Urmia University of Technology, Iran.
Email: s.abdollahzadeh@uut.ac.ir

furfural, vegetation, management practices, processing and packaging methods, bee species, container type and storage conditions, nutrition, harvesting season, harvesting type, hive type, colony population, honey storage containers, Climatic conditions and geographical location were prioritized respectively.

Suggestion: It is suggested to use antibiotics and organic medicines at the level of honey supply. Apiaries should have a proper distance from agricultural gardens that are sprayed. It is necessary to use modern equipment for purification, temperature control and filling of honey.
JEL Classification: D63, O12, L15
Keywords: Honey Supply Chain, Factors Affecting Honey Quality, Fuzzy Delphi Method, SWARA Method

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی