

شناسایی و رتبه‌بندی عامل‌های مؤثر بر کیفیت عسل در زنجیره تأمین

سهراب عبدالله 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. از نظر شیوه گردآوری اطلاعات، توصیفی-پیمایشی و از نظر موضوع، یک پژوهش میدانی است. از نظر سنجی ۶ نفر از خبرگان آگاه با صنعت زنبورداری و عسل بهره گرفته شده است. برابر با رویکرد پیشنهادی پژوهش، در آغاز با مطالعه 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 سوارا، 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 سوارا (SWARA).

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

مقدمه

با گسترش و جهانی شدن 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^۱ داده و شرکت‌ها برای موفقیت خود، به مدیریت زنجیره تأمین روی آورده‌اند. رویکرد مدیریت زنجیره تأمین 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 ارزش افزوده برای خریداران نهایی و ذینفعان می‌شوند را بر عهده دارند (Putro et al., 2022). کیفیت و طراوت محصول‌های تولیدی زنجیره یکی از عامل‌های مهم در ایجاد پیوند میان زنجیره‌های تأمین و خریداران می‌باشد (Wicaksono & Illés, 2022).

عسل ماده طبیعی شیرینی است که زنبور عسل 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 تغییرپذیری‌هایی 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

شناسایی و رتبه بندی عامل های... ۸۷

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 زنبور عسل دارد. بنا بر نتایج سرشماری زنبورستان‌های کشور در سال ۱۴۰۱، شامل ۹۶۳۲۷ زنبورستان با ۱۱ میلیون کلنی زنبور عسل بوده که بالغ بر ۳۷۵۲ تن عسل تولید کرده‌اند. شمار شاغلان این زیربخش تولیدی (به غیر از خود بهره‌برداران)، ۶۰۹۸۴ نفر بوده است. در این سال استان آذربایجان شرقی با ۱۲ درصد رتبه نخست زنبورستان‌های کشور را به خود اختصاص داده است و استان‌های کردستان با ۷/۵ درصد، 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 ۰/۲۲ و 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 ۲۲/۲۴ درصد 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 زنبور عسل 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.

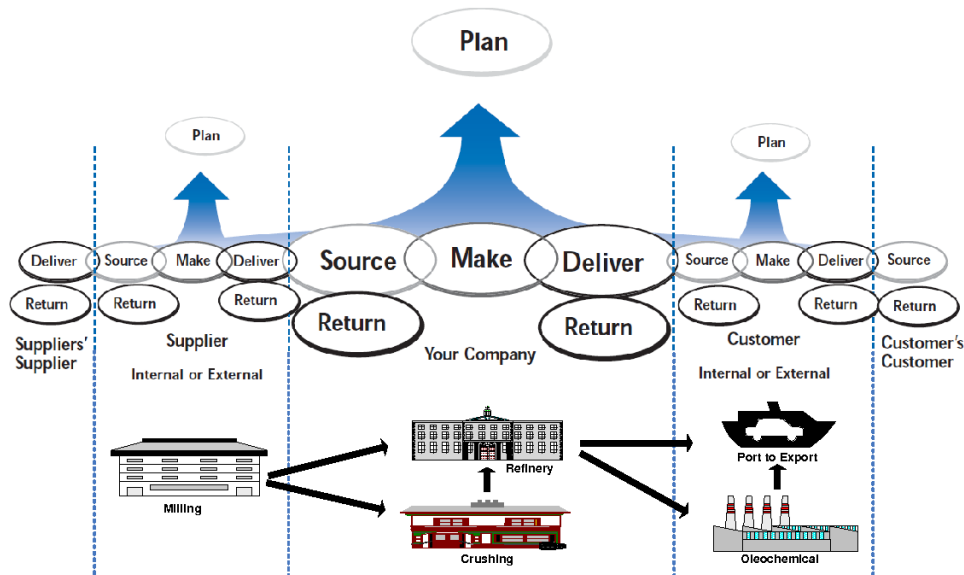
مرور مبانی نظری و پیشینه پژوهش

در این فصل از مفهوم مدیریت زنجیره تأمین 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^۱ ارائه شد (Houlihan, 1985) و شامل مدیریت "همه فعالیت‌ها و فرآیندهای مختلفی است که برای خریدار نهایی ارزش ایجاد می‌کنند" و به ایجاد ارتباط بین کسب و کار بالادستی و پائین‌دستی توانمند و بهبود یافته 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 تأمین به طور معمول از سه سطح تأمین، تولید و توزیع تشکیل می‌شوند که سطح‌های مختلف یک زنجیره تأمین بر مبنای مدل فرآیندی SCOR در شکل (۱) نشان آمده است.

^۱ 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 پژوهش‌ها 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). به منظور 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 مقادیرها 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 طراحی شده و از خبرگان درخواست می‌شود تا با استفاده از متغیرهای لفظی خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد میزان اهمیت هر یک از مرحله‌های شناسایی شده را مشخص سازند.

گام دوم: تبدیل متغیرهای لفظی به اعداد 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

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

Source: Research findings

منبع: یافته‌های تحقیق

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 اختلاف نظر 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.

شناسایی و رتبه بندی عامل های... ۹۱

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

گام ششم: محاسبه میزان اختلاف نظر خبرگان در دو مرحله؛ به دلیل این که ممکن است میانگین نظر خبرگان در هر مرحله به صورت افزایشی یا کاهششی اصلاح شده باشد، در نتیجه قدر مطلق اختلاف نظر خبرگان در محاسبه ها وارد می شود.

تکرار مرحله های دلفی تا آنجا پیش می رود که اختلاف نظر خبرگان بین دو مرحله نظرسنجی به کمتر از حد آستانه خیلی کم ۰/۲ برسد.

استفاده از روش دلفی فازی برای انتخاب معیارهای تصمیم گیری بسیار متداول است (Tseng et al., 2023). از روش دلفی فازی برای انتخاب معیارهای اصلی و فرعی در فرآیند تصمیم گیری برای انتخاب مناسب ترین فرآیند گرما دهی به عسل استفاده شده است. در این بررسی با ارایه پرسش های 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 روش هایی است که در سال ۲۰۱۰ توسط کرسولین^۱ و همکارانش ابداع شده و تصمیم گیرنده را قادر می سازد تا به انتخاب، ارزیابی و وزن دهی شاخص ها بپردازد (Keršuliene et al., 2010). مهم ترین مزیت این روش نسبت به دیگر روش های مشابه، توان آن در ارزیابی دقت نظر خبرگان درباره شاخص های وزن داده شده طی فرآیند روش می باشد. افزون بر این، خبرگان می توانند با یکدیگر مشورت کرده و این مشورت نتایج به دست آمده را نسبت به دیگر روش های تصمیم گیری چند معیاره دقیق تر می کند (Ghenai et al., 2020). سوآرا از جمله جدیدترین روش های وزن دهی است و در سال های اخیر، در چندین پژوهش استفاده قرار شده است (Huang et al., 2022; Deveci et al., 2023; Sivageerthi et al., 2022). گام های اصلی برای وزن دهی بر مبنای روش سوآرا به شرح زیر است (Ayyildiz, 2022):

گام اول: مرتب کردن شاخص های مورد نظر تصمیم گیرندگان بر مبنای درجه اهمیت

گام دوم: مشخص کردن اهمیت نسبی هر شاخص نسبت به شاخص مهم تر پیشین (Sj).

¹ Keršuliene

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

$$k_j = S_j + 1 \quad (1)$$

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

$$q_j = \frac{q_j - 1}{K_j} \quad (2)$$

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

$$w_j = \frac{q_j}{\sum q_j} \quad (3)$$

روش تحقیق

این پژوهش با هدف دستیابی به رویکردی مناسب به منظور شناسایی و رتبه‌بندی عامل‌های مؤثر بر شادابی عسل در یک زنجیره تأمین انجام گرفته است. این پژوهش از حیث هدف، کاربردی و از حیث شیوه گردآوری داده‌ها، میدانی و کتابخانه‌ای و پژوهشی توصیفی و علی-مقایسه‌ای می‌باشد. در این پژوهش، زنجیره تأمین عسل در سه سطح پرورش زنبور عسل (تأمین‌کنندگان)، فرآوری و بسته‌بندی (تولیدکنندگان) و توزیع و فروش (توزیع‌کنندگان) در نظر گرفته شده 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 منابع علمی معتبر و مصاحبه با خبرگان، عامل‌های اولیه استخراج می‌شوند. به منظور پالایش عامل‌ها و گزینش عامل‌های اصلی، با استفاده از رویکرد دلفی فازی^۱ 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 سوارا^۲ 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

شناسایی و رتبه بندی عامل های... ۹۳

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 منابع 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 شناسایی شده به روش دلفی فازی و گزینش عامل‌های تأیید 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 سوآرا به منظور تعیین وزن معیارهای انتخاب تأمین کنندگان در یک زنجیره تأمین 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^۱ استفاده می‌شود. همچنین اولویت‌بندی معیارهای نظام اندازه‌گیری عملکرد زنجیره تأمین با استفاده از سوآرا 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 گرفته شده است.

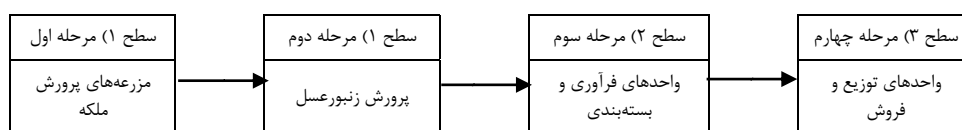
¹ Interpretive Structural Modeling

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 محصولات زنبور عسل از ۴ مرحله اصلی مزرعه پرورش ملکه، پرورش زنبور عسل، واحدهای فرآوری و بسته‌بندی و واحدهای توزیع و فروش تشکیل شده است. به منظور شناسایی صنایع مرتبط با زنجیره تأمین زنبور عسل، مراجعه حضوری و بازدیدهای چندی از واحدهای مختلف تولیدی از جمله مزرعه‌های پرورش زنبور عسل 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 زنبور عسل در سه سطح (۱) تأمین، (۲) تولید و (۳) توزیع به شرح شکل (۲) تعیین شد.



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

مرحله سوم) شناسایی عامل‌ها

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

جدول (۲) منابع‌ها 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 فیزیکیوشیمیایی 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) منابع ها و عامل های 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	عامل ها Factors	عنوان پژوهش Research Title
(Adalina et al., 2019)	موقعیت جغرافیایی، سطح HMF عسل، شیوه های 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، ظرف های نگهداری عسل	بررسی تأثیر زمان نگهداری و ظرف بر ویژگی های فیزیکوشیمیایی عسل های 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 مهم ترین ویژگی های کیفی محصول
(Tadesse et al., 2021)	نوع کندو، شیوه های مدیریتی، تغذیه، آفت ها و بیماری ها، عامل های خارجی (باقی مانده سم های کشاورزی و دارویی)	Factors influencing organic honey production level and marketing: evidence from southwest Ethiopia
(Youssef et al., 2006)	روش فرآوری و بسته بندی، شرایط محیطی نگهداری عسل	بررسی اثر فرآوری و انبارداری بر میزان تغییرات pH، دیاستاز و پرولین عسل گون
(Mititelu et al., 2022)	عامل های خارجی (باقیمانده سم های 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 زنبور عسل، سطح HMF عسل	بررسی خواص فیزیکوشیمیایی عسل زنبور عسل کوچک در منطقه های جنوبی کشور

Source: Research findings

منبع: یافته های تحقیق

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

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

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 تأمین را در بر داشت. از نظر خبرگان، سازه‌های پرسشنامه به دقت مفهوم‌های مورد نظر را

شناسایی و رتبه بندی عامل های... ۹۷

اندازه گیری می کند. استفاده از پرسشنامه های پی در پی و شرکت کنندگانی که درباره موضوع مورد بررسی تخصص داشته و علاقه مند به شرکت در فرآیند دلفی هستند، می تواند 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 می شود.

مرحله چهارم) پالایش و انتخاب عامل ها

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

جدول (۴) عامل های 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

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

Source: Research findings

منبع: یافته های تحقیق

با توجه به نتایج در جدول (۴)، از مجموع ۲۰ عامل (۱۶ عامل استخراج شده 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، زمستان‌گذرانی و مهارت کارگران که همگی پیشنهاد خبرگان بودند، مورد تأیید خبرگان قرار نگرفته و حذف شدند. تنها عامل پیشنهادی "جمعیت کلونی" توسط خبرگان، تأیید 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

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

Source: Research findings

منبع: یافته‌های تحقیق

شناسایی و رتبه بندی عامل های... ۹۹

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 تأمین تاثیر داشتند. ۲ عامل HMF و شیوه های مدیریتی بر همه سطح های زنجیره موثر هستند. در نتیجه، سطح اول زنجیره تأمین مهم ترین سطح زنجیره به شمار می آید. سه عامل آفت ها و بیماری ها، عامل های خارجی (باقی مانده سم ها و دارو) و HMF به ترتیب با وزن نسبی ۰/۱۴، ۰/۱۳ و ۰/۱۱، مهم ترین عامل های مؤثر در مطلوب بودن عسل در زنجیره تأمین شناخته شدند. با توجه به تکرار بالای این عامل ها (آفت ها و بیماری ها ۳ تکرار، عامل های خارجی ۲ تکرار و HMF ۵ تکرار) و اهمیت آن ها در منابع علمی، نتایج به دست آمده از این پژوهش به طور کامل با نتایج پژوهش های قبلی همسویی دارد. همچنین، سه عامل موقعیت جغرافیایی، شرایط اقلیمی و نوع ظرف های نگهداری عسل، همگی با وزن نسبی ۰/۰۲ به عنوان کم اهمیت ترین عامل های مؤثر بر کیفیت عسل شناسایی شدند. تنها عامل موقعیت جغرافیایی در پژوهش های پیشین ۲ تکرار داشته و دو عامل شرایط اقلیمی و نوع ظروف نگهداری عسل هر کدام با ۱ تکرار، از اهمیت پایینی در بررسی های 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 پیش عملکرد کنونی زنجیره و نیز با توجه به رتبه عامل های موثر، راه کارهای 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) راه کارهای بهبود عملکرد زنجیره تأمین عسل

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

شماره	عامل	سطح	راه کار بهبود
No.	Factor	Level	Improvement solution
2	آفت ها و بیماری ها	1	استفاده از داروها و پادزی های ارگانیک در کندوها
13	عامل های خارجی (باقی مانده سم ها)	1	تعامل تعاونی های روستایی با سازمان جهاد کشاورزی در جهت کاهش آلودگی های سم های کشاورزی
4	HMF	1	نگهداری عسل خام در شرایط دمایی و ظروف بهتر که کمترین تغییرها را از نظر فیزیکو شیمیایی 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 زنبورستان ها توسط جهاد کشاورزی و اتحادیه ها
8	شیوه های مدیریتی	1	دستور کار حمایتی تولیدکنندگان عسل توسط نهادها
14	روش فراوری و بسته بندی	1,2,3	ایجاد یکپارچگی در زنجیره تأمین عسل
		2	استفاده از روش های بروز تصفیه و پرکنی عسل

ادامه جدول (۶) راه کارهای بهبود عملکرد زنجیره تأمین عسل

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

شماره No.	عامل Factor	سطح Level	راه کار بهبود Improvement solution
15	نژاد زنبور عسل	1	استفاده از نژادهای زنبور عسل 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 بسته بندی	2,3	استفاده از ظرفهای بسته بندی بروز و سازگار با سلیقه بازار
1	شرایط اقلیمی	1	
7	موقعیت جغرافیایی	1	

Source: Research findings

منبع: یافته‌های تحقیق

نتیجه گیری و پیشنهادها

هدف از این پژوهش ارائه رویکردی به منظور شناسایی و رتبه بندی 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 بسته بندی و انبارش و توزیع در استان آذربایجان غربی است. ۱۶ عامل از منابع‌های 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، رتبه بندی شدند. 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 با ۳ تکرار، عامل‌های خارجی با ۲ تکرار و HMF با ۵ تکرار) در منابع‌های علمی، نتایج به دست آمده از پژوهش با نتایج پژوهش‌های گذشته همسویی داشت. برای عامل‌های اولویت دار راه کارهای بهبود عملکرد زنجیره در سطح‌های مختلف ارائه شد.

نتایج نشان داد که عامل‌های تأثیر گذار بر کیفیت عسل در هر سه سطح زنجیره تأمین وجود دارد. سطح اول زنجیره تأمین با داشتن ۱۰ عامل مؤثر بر کیفیت عسل، حساس ترین سطح از نظر تأثیر بر کیفیت عسل می‌باشد. در نتیجه پیشنهاد و تأکید می‌شود در سطح تأمین عسل، از پادزی

شناسایی و رتبه بندی عامل های... ۱۰۱

و داروهای ارگانیک استفاده شده و در صورت امکان زنبورستانها از باغهای کشاورزی که سمپاشی می شوند، 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 رتبه بندی عامل-های موثر بر کیفیت عسل، از عمده محدودیت های این پژوهش بود. پیشنهاد و تاکید می شود با انجام پژوهش مشابه با شماری از زنجیره های عسل در چند استان با اقلیم های متفاوت، شمار و دقت رتبه بندی عامل های را افزایش داده و به جامعیت نتایج پژوهش افزود. در ضمن می توان با ابزارهای ترکیبی مانند Fuzzy-SWARA-ARAS، کارایی رویکرد را افزایش داد.

منبع ها

- 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.
- Keršulienė, 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., & Solhjoui-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>



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

Sohrab Abdollahzadeh, Hanieh Ghafarizadeh¹

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 Method: 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