

## یکپارچه‌سازی و بهبود عملکرد مدیریت زنجیره تأمین سبز با استفاده از مدیریت منابع انسانی سبز سید محمد هاشمی نژاد<sup>\*</sup>، احسان محمدیان امیری<sup>\*\*</sup>

تاریخ دریافت: ۹۸/۷/۲۹ - تاریخ پذیرش: ۹۹/۲/۱۲

### چکیده

امروزه مدیران در بخش‌های دولتی و خصوصی، داشتن آگاهی در مورد قوانین و مسائل سبز را امری مهم و ضروری برای بقای سازمان‌های خود می‌دانند. اگر چه امروزه محققان، هر یک از موضوعات مدیریت زنجیره تأمین سبز و مدیریت منابع انسانی سبز را به صورت جداگانه ترویج داده‌اند، اما تاخیر زیادی در یکپارچه‌سازی این دو موضوع وجود داشته است. لذا در این پژوهش سعی در ارائه یک چارچوب یکپارچه و منسجم برای ارزیابی و بهبود فی ما بین مدیریت منابع انسانی سبز و مدیریت زنجیره تأمین سبز (GHRM-GSCM) با استفاده از رویکرد فازی شده است. بدین منظور ابتدا با استفاده از بررسی جامع ادبیات پژوهش، مصاحبه و نظر خبرگان در صنعت کانه آریا، نسبت به شناسایی اولیه‌ی شاخص‌های ارزیابی در مدیریت منابع انسانی سبز و مدیریت زنجیره‌ی تأمین سبز اقدام به عمل آمد. در مرحله‌ی بعد با استفاده از تکنیک DEMATEL فازی و ANP فازی روابط علی-معلولی، وزن هر یک از معیارها و زیرمعیارها مشخص شدند. نتایج این ارزیابی نشان می‌دهد که عوامل رهبری، انعطاف‌پذیری و زیست‌محیطی به ترتیب اهمیت، به عنوان عوامل تاثیرگذار شناسایی شده‌اند و بهینه‌سازی این عوامل توسط صنعت کانه آریا می‌تواند منجر به بهینه شدن سایر عوامل (عوامل تاثیرپذیر) گردد.

**کلمات کلیدی:** یکپارچه‌سازی، مدیریت منابع انسانی سبز، مدیریت زنجیره تأمین سبز، روش DEMATEL فازی، روش ANP فازی.

<sup>\*</sup> استادیار گروه مدیریت، واحد علوم پزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. (نویسنده مسئول).

Dr.hasheminejad7@gmail.com

<sup>\*\*</sup> دانشجوی دکتری مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران

## مقدمه

مدیریت زنجیره تأمین شامل هدایت تمام بخش‌های زنجیره تأمین به صورت یکپارچه و هماهنگ با هدف بهبود عملکرد جهت ارتقا بهره‌وری و سود بیشتر را شامل می‌شود. در گذشته مدیران زنجیره تأمین به دنبال تحویل سریع تر کالا و خدمات، کاهش هزینه و افزایش کیفیت بودند و توجهی به بهبود عملکرد زیست محیطی زنجیره تأمین، هزینه‌های اجتماعی و تخریب محیط زیست نمی‌کردند. با فشار مقررات دولتی برای اخذ استانداردهای زیست محیطی از یک طرف و رشد فزاینده تقاضای مشتریان برای عرضه محصولات سبز (بدون اثر مخرب بر محیط زیست) از طرف دیگر، مفهوم زنجیره تأمین سبز و مدیریت آن را، پدیدار ساخت (التایب<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۱). امروزه مدیران زنجیره تأمین سبز در شرکت‌های پیشرو از طریق ایجاد مطلوبیت و رضایت‌مندی از منظر زیست محیطی در سراسر زنجیره تأمین می‌کوشند تا از لجستی سبز و بهبود عملکرد محیطی خود، در کل زنجیره تأمین به عنوان سلاح استراتژی جهت کسب مزیت رقابتی پایدار سود ببرند. در این میان محرک‌های خارجی و داخلی همانند فعالیت‌های عملیاتی مدیریت زنجیره تأمین سبز از جمله عواملی می‌باشند که می‌تواند در مدیریت زنجیره تأمین سبز مؤثر باشد (ناصری طاهری، ۱۳۸۵). از طرفی مدیریت منابع انسانی سبز، شامل استفاده از سیاست‌های مدیریت منابع انسانی برای ارتقای استفاده از منابع سازگار با محیط زیست در سازمان و ارتقای فعالیت‌های دوست‌دار محیط زیست است. فعالیت‌های انجام شده در مدیریت منابع انسانی سبز شامل آموزش دادن به کارکنان درباره تغییر آب و هوا و دیگر موضوعات زیست محیطی، آموزش درباره کاهش مصرف انرژی و استفاده از وسایل حمل و نقل سازگار با محیط زیست است (دوتا<sup>۲</sup>، ۲۰۱۲). در سال‌های اخیر نگاه ویژه‌ای به هر کدام از مفاهیم مدیریت زنجیره تأمین سبز و مدیریت منابع انسانی سبز شده است، اما یکپارچه‌سازی در این حیطه انجام نشده است. از این رو در این مقاله سعی در ارزیابی و بهبود عملکرد همزمان مدیریت منابع انسانی سبز و مدیریت زنجیره‌ی تأمین سبز شده است.

1. Eltayeb

2. Dutta

## مروری بر پیشینه پژوهش

## پیشینه خارجی

اندرسن<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۷) در تحقیق خود به بررسی اثر شیوه‌های مدیریت منابع انسانی استراتژیک در عملکرد مالی برخی از شرکت‌ها در استرالیا پرداختند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد، هماهنگی استراتژیک فعالیت‌های منابع انسانی با اهداف و استراتژی‌های تجاری بر عملکرد مالی شرکت‌ها تاثیرگذار است. کاتو<sup>۲</sup> (۲۰۰۸) در تحقیق خود به اندازه‌گیری تاثیر مدیریت منابع انسانی بر عملکرد سازمانی پرداخت. نتایج این پژوهش حاکی از آن است که مدیریت منابع انسانی و عملکرد شرکت‌های مورد مطالعه با هم رابطه‌ی معناداری دارند. ویگانجو<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۲) به بررسی رابطه‌ی بین مدیریت استراتژیک منابع انسانی و عملکرد شرکت‌های کشور کنیا پرداختند. در این پژوهش به توسعه‌ی یک چارچوب مفهومی برای بررسی رابطه‌ی بین مدیریت استراتژیک منابع انسانی، استراتژی‌های رقابتی و عملکرد شرکت پرداخته شده است. نتایج تحقیق حکایت از آن دارد که مدیریت توانمند و استراتژیک منابع انسانی و در کنار آن، استراتژی‌های رقابتی مناسب موجب ایجاد مزیت رقابتی برای شرکت شده و عملکرد سازمان مزبور را بهبود می‌بخشد. موما<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۱۴) به بررسی ارزیابی عملکرد مدیریت زنجیره تأمین سبز و محیط زیست در شرکت‌های فرآوری چای با استفاده از روش رگرسیون چندگانه پرداختند. نتایج این تحقیق حاکی از رابطه‌ی مثبت و معناداری بین مدیریت زنجیره تأمین و محیط زیست دارد. ساح<sup>۵</sup> و همکاران (۲۰۱۴) به بررسی ساختاری مدیریت زنجیره تأمین و عملکرد سازمانی در صنعت خودروی کشور مالزی پرداختند. نتایج مشخص می‌سازد که رابطه‌ی مستقیمی بین این دو مقوله وجود دارد. بیکر<sup>۶</sup> (۲۰۱۵) با استفاده از مفهوم هم تراز برای هر دو دسته عوامل فردی و سازمانی به ارائه‌ی چارچوبی برای تدوین

- 
1. Andersen
  2. Katou
  3. Waiganjo
  4. Muma
  5. Sah
  6. Baker

استراتژی منابع انسانی در آموزش عالی پرداختند. نتایج این تحقیق منجر به سه نوع هم ترازی عمودی (ارتباط بین استراتژی مردم و اهداف کسب و کار)، افقی (ارتباط میان سیاست‌های فردی)، و اجرا (اجرای اقدامی برای تاثیر بر افراد) برای منابع انسانی شده است. جبور و جبور<sup>۱</sup> (۲۰۱۶) در تحقیق خود به ارتباط بین مدیریت زنجیره تامین سبز و مدیریت منابع انسانی سبز پرداختند. آنان بر این موضوع تاکید داشتند که تاکنون مطالعات متعددی بر روی دو مقوله مدیریت زنجیره تامین سبز و مدیریت منابع انسانی سبز شده است اما، از طرفی از بررسی همزمان این دو مقوله به عنوان یک شکاف تحقیقاتی نام بردند. لازم به ذکر است که در این تحقیق یکپارچه‌سازی میان دو حوزه مذکور صورت نگرفته است. زاید<sup>۲</sup> (۲۰۱۸) در تحقیق خود به بررسی ارتباط میان شیوه‌های مدیریت منابع انسانی سبز و مدیریت زنجیره تامین سبز (رویه‌های بیرونی و داخلی) و همچنین تاثیر آنها بر روی خطوط سه گانه عملکرد پایداری (عملکرد محیطی، اجتماعی و اقتصادی) پرداختند. داده‌های این تحقیق از یک نظرسنجی در ۱۲۱ بنگاه که بیشترین بخش‌های آلاینده (بخش‌های غذایی، شیمیایی و دارویی) در فلسطین فعالیت می‌کنند، جمع‌آوری شده است. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از مدل‌سازی معادلات ساختاری حداقل مربعات جزئی انجام شد. نتایج حاصل از تحقیق نشان می‌دهد که هر دو روش مدیریت منابع انسانی سبز و شیوه‌های مدیریت زنجیره تامین سبز تاثیر مثبتی بر عملکرد پایدار دارند. سمان<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۹) به بررسی تاثیر واسطه‌ای نوآوری سبز بر رابطه بین مدیریت زنجیره تامین سبز و عملکرد محیطی با استفاده از روش PLS-SEM پرداختند. نتایج نشان می‌دهد، میان مدیریت زنجیره تامین سبز، نوآوری سبز و عملکرد محیطی رابطه معنی‌داری وجود داشته و نوآوری سبز نقش واسطه‌ای میان مدیریت زنجیره تامین سبز و عملکرد محیطی ایفا می‌کند. ینگ<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۱۹) در تحقیق خود به بررسی ارتباط میان سرمایه فکری سبز و مدیریت منابع انسانی سبز با استفاده از تحلیل رگرسیون

---

1. Jabbour and Jabbour

2. Zaid

3. Seman

4. Yong

مربعات حداقل مربعات جزئی پرداختند. نتایج حاکی از آن است که سرمایه انسانی سبز و سرمایه ارتباطی سبز بر مدیریت منابع انسانی سبز تأثیر دارند. موسی و عثمان<sup>۱</sup> (۲۰۲۰) در تحقیق خود به بررسی تأثیر شیوه‌های مدیریت منابع انسانی سبز بر عملکرد پایدار در سازمان‌های بهداشت و درمان با استفاده از مدل‌سازی معادلات ساختاری پرداختند. آنان تأکید داشتند که علیرغم آن که مدیریت منابع انسانی سبز توجه قابل توجهی از سوی محققان دارد، مطالعات مربوط به رویه‌های سبز محدود باقی مانده است. نتایج حاکی از آن است که تأثیرگذارترین شیوه‌ها، استخدام سبز و آموزش و مشارکت سبز و کمترین تأثیرگذار در عملکرد مدیریت و جبران عملکرد سبز است.

### پیشینه داخلی

از مطالعات داخلی هم می‌توان به ایمانی و احمدی (۱۳۸۸) اشاره نمود که در تحقیق خود به بررسی راهبرد نوین کسب مزیت رقابتی و مدیریت زنجیره‌ی تأمین سبز پرداختند. در این مقاله بیان شد که کسری مقررات دولتی جهت اخذ استانداردهای زیست‌محیطی و تقاضای رو به رشد مصرف‌کنندگان برای عرضه‌ی محصولات سبز به زنجیره‌ی تأمین که تمام فعالیت‌های مرتبط با جریان کالا از مرحله‌ی ماده‌ی خام تا تحویل کالا به مصرف‌کنندگان نهایی به انضمام جریان اطلاعات در سرتاسر زنجیره را در بر می‌گیرد، موجب ظهور مفهوم جدید مدیریت زنجیره‌ی تأمین سبز شده است. در این مقاله با بیان اهمیت زنجیره‌ی تأمین سبز برای سازمان‌ها و شرکت‌ها آغاز می‌شود و سپس به بررسی فاکتورهای تأثیرگذار بر شرکت‌ها یا محرک‌های انطباق و پذیرش زنجیره‌ی تأمین سبز پرداخته می‌شود. این محرک‌ها می‌توانند به ابعاد مختلف بازار، دولت، صنعت، رقبا و خود سازمان‌ها دسته‌بندی شوند. نصیری و همکاران (۱۳۹۲) تحقیقی با عنوان همبستگی استراتژی منابع انسانی بر اساس الگوی آلن یلسی با عملکرد سازمانی کارکنان بیمارستان آیت الله کاشانی شهرکرد انجام دادند. نتایج این تحقیق نشان داد که بین استراتژی منابع انسانی با عملکرد سازمانی همبستگی معناداری وجود داشته و

1. Mousa & Othman

مهم‌ترین استراتژی‌هایی که با عملکرد سازمانی همبستگی مثبت دارند. لازم به ذکر می‌باشد روابط کارکنان ۳/۳۳ درصد، استراتژی توسعه ۱۴/۲ درصد و استراتژی مدیریت عملکرد ۲ درصد بوده است. جندقی (۱۳۹۳) در مطالعه‌ای به بررسی شیوه‌های ممکن در دستیابی به میزان تاثیر نوآوری سبز بر موفقیت محصول جدید سبز از طریق مزیت رقابتی محصول سبز پرداخته است. در این تحقیق تعداد ۲۰۰ نمونه از طریق نمونه‌گیری در دسترس و از مدیران فروش حاضر در نمایشگاه بین‌المللی تخصصی صنایع پلاستیک و پلیمر جمع‌آوری شد. نتایج این تحقیق حکایت از این دارد که نوآوری سبز بر موفقیت محصول جدید سبز تاثیر مثبت دارد. همچنین نوآوری سبز بر مزیت رقابتی محصول جدید سبز نیز تاثیر مثبت دارد. از سویی دیگر مزیت رقابتی محصول سبز بر موفقیت محصول جدید سبز تاثیر مثبت می‌گذارد و نوآوری سبز به واسطه‌ی مزیت رقابتی محصول سبز بر موفقیت محصول جدید سبز تاثیر مثبت معناداری دارد. میرغفوری و همکاران (۱۳۹۳) با هدف پاسخ به این پرسش که آیا سازمان‌ها می‌توانند از طریق توسعه و بهبود نوآوری سبز به مزیت رقابتی دست یابند، به تحقیق پرداخت. بر این اساس تاثیر ابعاد نوآوری سبز بر مزیت رقابتی سازمان مورد بررسی قرار گرفت. جامعه‌ی آماری پژوهش را شرکت‌های فعال در صنعت کاشی و سرامیک استان یزد تشکیل دادند. به منظور سنجش نوآوری سبز، ۴ بعد شامل نوآوری مدیریتی سبز، نوآوری محصول سبز، نوآوری فرآیند سبز و نوآوری فناورانه‌ی سبز در نظر گرفته شد. برای آزمون فرضیه‌های پژوهشی آزمون‌های معادلات ساختاری بر پایه‌ی روش کمترین مربعات جزئی استفاده شد. نتایج تحقیق نشان داد که هر چهار بعد نوآوری سبز بر مزیت رقابتی سازمان تاثیر گذارند. از دیگر نتایج این تحقیق می‌توان به تایید تاثیر نوآوری مدیریتی سبز بر نوآوری فرآیند سبز و همچنین تاثیر مثبت نوآوری فناورانه‌ی سبز بر نوآوری محصول سبز اشاره نمود. ابراهیم پور ازبری و همکاران (۱۳۹۶) به تاثیرات عوامل موثر بر مدیریت زنجیره تأمین پایدار و روابط بین فعالیت‌های درونی و بیرونی آن و همچنین چگونگی انتخاب و به کارگیری فعالیت‌های مدیریت زنجیره تأمین پایدار در ایجاد مزیت رقابتی پایدار پرداختند. این تحقیق در صنایع موجود در کرمانشاه با نمونه‌ای شامل ۴۱ واحد تولیدی و روش حداقل مربعات جزئی انجام

گرفته است. نتایج این تحقیق حاکی از آن می‌باشد که عوامل فشار مشتری و نوآر بودن شرکت بر فعالیت‌های مدیریت زنجیره تأمین پایدار موثر است. بالوندی و زردشتیان (۱۳۹۸) در تحقیق خود به بررسی تاثیر شیوه‌های مدیریت استراتژیک منابع انسانی بر عملکرد سازمانی با نقش میانجی نوآوری سازمانی در کارشناسان وزارت ورزش و جوانان پرداختند. نتایج تحقیق حاکی از آن است که مدیریت استراتژیک منابع انسانی بر عملکرد سازمانی با ضریب (۰/۴۴)، مدیریت استراتژیک منابع انسانی بر نوآوری سازمانی با ضریب (۰/۷۷) و نوآوری سازمانی با ضریب (۰/۵۸) بر عملکرد سازمانی، اثر معنی‌داری دارد.

با توجه به مرور مطالعات پیشین می‌توان دریافت که تحقیقات خارجی بسیار انگشت‌شماری در سال‌های اخیر (از سال ۲۰۱۶ به بعد) به بررسی همزمان مدیریت زنجیره تأمین سبز و مدیریت منابع انسانی سبز پرداخته‌اند. نکته قابل توجه آن است که در تحقیقات مذکور نیز تنها به بررسی وجود و عدم وجود ارتباط بین دو حوزه مدیریت زنجیره تأمین سبز و مدیریت منابع انسانی سبز پرداخته شده و توجهی به کمی‌سازی، یکپارچه‌سازی و بهبود عملکرد آن‌ها نشده است. لذا نوآوری این تحقیق نسبت به مطالعات گذشته در آن است که در تحقیق حاضر با استفاده از رویکردهای فازی درصد کمی‌سازی، یکپارچه‌سازی و بهبود عملکرد این دو حوزه است که این موضوع تاکنون در هیچ یک از مطالعات داخلی و خارجی انجام نشده و برای اولین بار است که به بومی‌سازی و توسعه مطالعات خارجی پرداخته می‌شود.

### روش‌شناسی پژوهش

بخش روش‌شناسی پژوهش را می‌توان به چند گام کلی طبقه‌بندی نمود.

#### تعیین شاخص‌های ارزیابی در مدیریت زنجیره تأمین سبز

در گام نخست نسبت به شناسایی شاخص‌های ارزیابی در مدیریت زنجیره‌ی تأمین سبز از طریق مصاحبه و کسب نظر از صاحب نظران (خبرگان) اقدام می‌گردد.

### تعیین شاخص‌های ارزیابی در مدیریت منابع انسانی سبز

در مرحله دوم نیز با بهره‌گیری از مطالعات انجام شده در ادبیات موضوع و همچنین مشورت با صاحب نظران امر، نسبت به تعیین شاخص‌های ارزیابی در مدیریت منابع انسانی سبز نیز اقدام می‌گردد.

### تعیین تیم خبرگان تحقیق

خبرگان مورد نظر در صنعت کانه آرایبی بوده و با توجه به استانداردها و شاخص‌هایی که در انتخاب خبرگان برای اجرای تحقیق وجود دارد، انتخاب می‌گردند.

### تعیین روابط علی- معلولی بین شاخص‌ها

در این گام با بهره‌گیری از تکنیک DEMATEL فازی نسبت به تعیین روابط علی- معلولی بین شاخص‌های تاثیرگذار بر مدیریت منابع انسانی سبز و مدیریت زنجیره تأمین سبز پرداخته می‌شود.

### تعیین اهمیت هر یک از شاخص‌ها با استفاده از ANP فازی

پس از به دست آوردن روابط علی- معلولی بین شاخص‌های تاثیرگذار در مسئله، شبکه‌ی سلسله مراتبی مورد نیاز برای تعیین اهمیت و وزن هر یک از معیارها و زیرمعیارها به دست آورده می‌شود. در این مرحله با بهره‌گیری از تکنیک ANP فازی نسبت به تعیین اهمیت هر یک از شاخص‌ها پرداخته می‌شود (آتماکا و باسر<sup>۱</sup>، ۲۰۱۲).

### ارائه‌ی مدل نهایی

در گام آخر به رتبه‌بندی فاکتورها و تعیین وزن نهایی معیارها و زیرمعیارها با ترکیب تکنیک‌های DEMATEL و ANP فازی پرداخته می‌شود. در این پژوهش همان‌گونه که اشاره گردید به منظور تجزیه و تحلیل اطلاعاتی که از پرسشنامه خبرگان به دست می‌آید از ابزارهای DEMATEL و ANP فازی استفاده گردیده شده است که در ادامه به شرح هر یک از این تکنیک‌ها پرداخته می‌شود.

1. Atmaca & Basar



### تکنیک DEMATEL فازی

تکنیک مورد استفاده در این تحقیق مبتنی بر روش استفاده شده توسط وو و لی<sup>۱</sup> (۲۰۰۷) بوده است مراحل آن در ادامه تشریح شده است.

#### الف) طراحی ماتریس تصمیم‌گیری

برای سنجش ارتباط و تأثیرات میان معیارهای مورد بررسی، ابتدا ماتریس که شامل هدف و معیارها می‌باشد، طراحی شده که ارتباط میان آن‌ها مدنظر می‌باشد. به این منظور پرسشنامه‌ی مقایسات زوجی طراحی گردیده شده است.

#### ب) محاسبه‌ی ماتریس فازی ارتباطات مستقیم

پس از جمع‌آوری نظرات خبرگان در خصوص میزان تأثیرگذاری عوامل بر یکدیگر، ماتریس ارتباطات مستقیم ( $Z$ ) که یک ماتریس  $n$  در  $n$  می‌باشد، شکل می‌گیرد. سپس ماتریس میانگین برای تجمیع نظرات خبرگان با استفاده از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌گردد.

$$\tilde{Z} = \frac{(\tilde{z}^1 \oplus \tilde{z}^2 \oplus \dots \oplus \tilde{z}^p)}{p} \quad (1)$$

میانگین هر ماتریس که ماتریس فازی ارتباطات مستقیم نامیده می‌شود به دست می‌آید. در این ماتریس اعداد فازی مثلثی هستند.

$$\tilde{Z} = \begin{bmatrix} 0 & \tilde{z}_{12} & \dots & \tilde{z}_{1n} \\ \tilde{z}_{21} & 0 & \dots & \tilde{z}_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \tilde{z}_{n1} & \tilde{z}_{n2} & \dots & 0 \end{bmatrix} \quad (2)$$

ج) بی‌مقیاس کردن ماتریس ارتباطات مستقیم فازی

در این مرحله ماتریس بی‌مقیاس شده‌ی ارتباطات مستقیم فازی را می‌توان بر اساس روابط زیر از ماتریس ارتباطات مستقیم فازی به دست آورد.

$$\tilde{X} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \dots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \dots & \tilde{x}_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \tilde{x}_{n1} & \tilde{x}_{n2} & \dots & \tilde{x}_{nn} \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{\tilde{z}_{ij}}{r} = \frac{l_{ij}}{r}, \frac{m_{ij}}{r}, \frac{u_{ij}}{r} \quad (4)$$

$$r = \max_j \sum_{i=1}^n u_{ij} \quad (5)$$

د) محاسبه‌ی ماتریس ارتباطات کلی فازی

این ماتریس به صورت رابطه‌ی (۶) نمایش داده می‌شود و درایه‌های آن به صورت فازی می‌باشند. به منظور محاسبه‌ی این ماتریس از روابط (۷) الی (۹) کمک گرفته می‌شود (هسو<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۷).

$$\tilde{T} = \lim_{K \rightarrow \infty} (\tilde{X}^1 + \tilde{X}^2 + \dots + \tilde{X}^K) \quad (6)$$

$$l'''_{ij} = [X_l \times (1 - X_l)]^{-1} \quad (7)$$

$$m'''_{ij} = [X_m \times (1 - X_m)]^{-1} \quad (8)$$

$$u'''_{ij} = [X_u \times (1 - X_u)]^{-1} \quad (9)$$

1. Hsu

## ه) ترسیم نمودار علی

در این مرحله مجموع سطرها و ستون‌های ماتریس محاسبه می‌گردند. در صورتی که مجموع سطرها و ستون‌ها را به ترتیب ماتریس‌های  $R$  و  $J$  بنامیم، بیشترین مجموع ردیفی  $R$  نشان دهنده‌ی ترتیب معیارهایی است که به شدت بر عناصر دیگر نفوذ دارند و بیشترین مجموع ستونی  $J$  نشان دهنده‌ی ترتیب معیارهایی است که تحت نفوذ واقع می‌گردند. از جمع این دو، ماتریس  $(R+J)$  که ماتریس برتری و از تفاضل آن‌ها ماتریس  $(R-J)$  که ماتریس ارتباط نامیده می‌شود، به دست می‌آید.

## ط) فازی زدایی ماتریس‌های ارتباطات کلی

برای این کار، از روش فازی زدایی CFCS که توسط اپریکوویک و تی‌زنگ<sup>۱</sup> (۲۰۰۳) ارائه شده است، استفاده می‌شود. به این منظور ماتریس که متشکل از اعداد فازی مثلثی است با بهره‌گیری از رابطه‌ی زیر فازی زدایی شده و ماتریس با ارتباطات نهایی قطعی حاصل می‌گردد.

$$\tilde{N}_k^{def} = L + \Delta \times \frac{(m-L)(\Delta+u-m)^{\Delta} (R-L) + (u-L)^{\Delta} (\Delta+m-l)^{\Delta}}{(\Delta+m-l)(\Delta+u-m)^{\Delta} (R-L) + (u-L)^{\Delta} (\Delta+m-l)^{\Delta(\Delta+u-m)}} \quad (10)$$

که در آن  $\Delta = R-L$  و  $L = \min(l_k)$  ;  $R = \max(u_k)$  ;  $k=1,2,\dots,n$  می‌باشد.

## ظ) مرحله‌ی هفتم: محاسبه‌ی ماتریس ارتباطات درونی

بر اساس نتایج ماتریس ارتباطات کلی و نمودار علی، ماتریس ارتباطات درونی محاسبه می‌گردد. با بی‌مقیاس کردن ستونی ماتریس ارتباطات کلی، ماتریس ارتباطات درونی به دست

می آید. وزن‌های این جداول به صورت مستقیم در سوپر ماتریس ناموزون ANP استفاده می‌شود.

### تکنیک ANP فازی

مراحل اجرای ANP فازی به تفکیک هر فاز ذکر می‌شود.

#### الف) ساخت مدل و ساختار بندی مسأله

برای ساخت مدل و ساختار بندی آن، مسأله به صورت واضح و شفاف بیان و به یک سیستم منطقی و به صورت یک شبکه تجزیه می‌گردد. ابعاد، معیارها و گزینه‌ها مشخص شده و روابط میان آن‌ها بسط داده می‌شود. سپس مدل و ساختار کلی مسأله به صورت یک شبکه ترسیم می‌گردد.

#### ب) ماتریس مقایسات زوجی

در روش تحلیل شبکه‌ای عناصر تصمیم در هر قسمت با توجه به اهمیت آنها در کنترل معیار به صورت زوجی مقایسه می‌گردد. ماتریس‌های مقایسات زوجی از طریق یک ساختار مشخص به داده‌های فازی تبدیل می‌شوند. هر یک از ابعاد با توجه به هدف، معیارها با توجه به بعد در برگیرنده‌ی آن، معیارها نسبت به یکدیگر و گزینه‌ها نسبت به معیارها مقایسه می‌شوند (لارهن و پدريکز<sup>۱</sup>، ۱۹۸۳).

#### ج) محاسبه‌ی بردارهای وزن با استفاده از روش آنالیز توسعه

برای محاسبه‌ی بردارهای وزن، از فرآیند تحلیل شبکه‌ای مبتنی بر روش آنالیز توسعه‌ای چانگ<sup>۲</sup> (۱۹۹۶) استفاده می‌شود.

1. Laarhoven & Pedrycz

2. Chang

### گام اول: بسط مرکب فازی

برای محاسبه‌ی مقادیر بسط مرکب فازی از رابطه‌ی (۱۰) استفاده می‌گردد و پس آن محاسبه‌ی درجه‌ی امکان‌پذیری و ارجحیت انجام می‌شود.

$$\tilde{S}_i = \sum_{j=1}^m \tilde{M}_{gi}^j \otimes [\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m \tilde{M}_{gi}^j]^{-1} \quad (11)$$

برای محاسبه‌ی ماتریس نیز از روابط زیر استفاده می‌گردد.

$$\sum_{j=1}^m \tilde{M}_{gi}^j = \sum_{j=1}^m I_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \quad (12)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \tilde{M}_{gi}^j = \sum_{i=1}^n I_i, \sum_{i=1}^n m_j, \sum_{j=1}^m u_j \quad (13)$$

$$[\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m \tilde{M}_{gi}^j]^{-1} = \frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i} \frac{1}{\sum_{j=1}^m m_i} \frac{1}{\sum_{i=1}^n I_j} \quad (14)$$

### د) تشکیل ابر ماتریس

ابر ماتریس قادر به محدود کردن ضرایب برای محاسبه‌ی تمامی اولویت‌ها و در نتیجه اثر تجمیعی هر عنصر بر سایر عناصری است که با آنها در تعامل می‌باشد. ابر ماتریس شامل سطوح هدف، ابعاد، معیارهای تصمیم و گزینه‌ها می‌باشد.

### یافته‌های پژوهش

تعیین روابط علی- معلولی بین معیارها و زیر معیارها مسئله (با استفاده از

### تکنیک DEMATEL فازی)

به منظور شناسایی و انتخاب معیارها و زیر معیارها به بررسی و مطالعه تحقیق و پژوهش‌های صورت پذیرفته شده در ادبیات موضوع پرداخته شد و شاخص‌های ارزیابی در مدیریت

زنجیره‌ی تأمین سبز و مدیریت منابع انسانی سبز با توجه به معیارهای مورد بررسی در تحقیقات گذشته جمع‌آوری و در سه دسته‌ی اصلی که به شرح جداول (۱) و (۲) طبقه‌بندی گردید.

جدول ۱: شاخص‌های ارزیابی در مدیریت زنجیره تأمین سبز

ردیف	معیار	زیرمعیار	منبع
۱	انعطاف‌پذیری	انعطاف در قیمت	چن <sup>۱</sup> (۲۰۰۹)، ژو <sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۸)
۲		انعطاف در تحویل	چن (۲۰۰۹)، کانگ شائو <sup>۳</sup> (۲۰۱۰)
۳		انعطاف در تعداد محصول	چن (۲۰۰۹)، ژو و همکاران (۲۰۰۸)
۱	زیست محیطی	مصرف انرژی	الوگو <sup>۴</sup> (۲۰۱۱)، ژو و همکاران (۲۰۰۸)
۲		سرمایه‌گذاری محافظت محیطی	کایلون <sup>۵</sup> (۲۰۱۰)، ژو و همکاران (۲۰۰۸)
۳		بازیافت کالای میعوب	الوگو (۲۰۱۱)، کایلون (۲۰۱۰)
۱	مشتری	خدمات پس از فروش	الوگو (۲۰۱۱)، ژو و همکاران (۲۰۰۸)
۲		تحويل صحیح	چن (۲۰۰۹)، کانگ شائو (۲۰۱۰)
۳		تحويل به موقع	الوگو (۲۰۱۱)، ژو و همکاران (۲۰۰۸)

جدول ۲: شاخص‌های ارزیابی در مدیریت منابع انسانی سبز

ردیف	معیار	زیرمعیار	منبع
۱	رهبری	ایجاد انگیزه در پرسنل	دانیپورت <sup>۶</sup> و همکاران (۱۹۹۸)، مدل تعالی سازمانی (۲۰۰۲)
۲		حل تعارضات	چانگ و وانگ <sup>۷</sup> (۲۰۰۸)، وی و همکاران (۲۰۰۹)
۳		ایجاد راهبرد در سازمان	مدل تعالی سازمانی (۲۰۰۲)، دانیپورت و همکاران (۱۹۹۸)
۱	استراتژی	ایجاد چشم انداز بلند مدت	چانگ و وانگ (۲۰۰۸)، وی <sup>۸</sup> و همکاران (۲۰۰۹)
۲		تبیین اهداف استراتژیک	مدل تعالی سازمانی (۱۹۹۹)، چانگ و وانگ (۲۰۰۸)

- 1 .Chen
- 2 .Zhu
- 3 .Kang Shao
- 4 .Olugu
- 5 .Kailun
- 6 .Davenport
- 7 .Chang & Wang
- 8 .Wu

وی و همکاران (۲۰۰۹)، دانپورت و همکاران (۱۹۹۸)	تلاش برای تحقیق استراتژی‌ها		۳
دانپورت و همکاران (۱۹۹۸)، وی و همکاران (۲۰۰۹)	نظارت بر عملکرد	کارکنان	۱
چانگ و وانگ (۲۰۰۸)، دانپورت و همکاران (۱۹۹۸)	تأمین رضایت کارکنان		۲
مدل تعالی سازمانی (۲۰۰۲)، چانگ و وانگ (۲۰۰۸)	بهره‌گیری از خلاقیت نیروها		۳

پس از شناسایی معیارها و زیرمعیارهای تاثیرگذار بر مسئله، در گام بعدی به تعیین تیم خبرگان پرداخته می‌شود. در این تحقیق، خبرگان دارای مدرک کارشناسی و بالاتر در بخش‌های مختلف صنعت کانه آرایبی آریا به عنوان جامعه آماری در نظر گرفته شدند که اطلاعات و داده‌های مورد نیاز، از آن‌ها استخراج گشت. در مرحله‌ی بعدی لازم است تا روابط همبستگی و علت و معلولی بین ابعاد و همچنین زیرمعیارها مشخص گردند. لذا در این مرحله همان‌گونه که در بخش روش شناسی پژوهش نیز اشاره گردید با انجام تکنیک DEMATEL فازی نسبت به تعیین روابط علت و معلولی بین ابعاد و مولفه‌ها اقدام می‌گردد. معیارهای مربوط به ارزیابی در مدیریت زنجیره‌ی تأمین سبز با اندیس ۱ و معیارهای مربوط به مدیریت منابع انسانی سبز با اندیس ۲ در جدول (۳) نمایش داده شده‌اند.

جدول ۳: عبارات کلامی و معادل عددی آن

عبارات کلامی	اعداد فازی مثلثی	اعداد معکوس
تاثیر یکسان	(۰، ۰، ۰)	(۰، ۰، ۰)
تاثیر یکسان تا نسبتا زیاد	(۱، ۲، ۳)	(۱/۳، ۱، ۱/۲)
نسبتا زیاد	(۲، ۳، ۴)	(۱/۴، ۱/۳، ۱/۲)
تسبنا تا قویا زیاد	(۳، ۴، ۵)	(۱/۵، ۱/۴، ۱/۳)
قویا زیاد	(۴، ۵، ۶)	(۱/۶، ۱/۵، ۱/۴)
قویا تا بسیار قوی	(۵، ۶، ۷)	(۱/۷، ۱/۶، ۱/۵)
تاثیر بسیار قوی	(۶، ۷، ۸)	(۱/۸، ۱/۷، ۱/۶)
بسیار تا بی اندازه قوی	(۷، ۸، ۹)	(۱/۹، ۱/۸، ۱/۷)
بی اندازه قوی	(۹، ۹، ۹)	(۱/۹، ۱/۹، ۱/۹)

جدول ۴: ماتریس روابط کل معیارهای اصلی

	۱۱C	۱۲C	۱۳C	۲۱C	۲۲C	۳۳C
۱۱C	و،۰۴۱۹) و،۰۹۵۲ (۰،۲۳۲۹	و،۰۸۷) و،۰۱۵۳۹ (۰،۳۰۸۶	و،۰۶۸۷) و،۰۱۳۳۷ (۰،۲۹۳۲	و،۰۵۱۱) و،۰۱۱۵۹ (۰،۲۸۳۵	و،۰۴۹) و،۰۱۱ (۰،۲۶۷	و،۰۵۳۹) و،۰۱۲۱۳ (۰،۲۹۲۸
۱۲C	و،۰۵۳۹) و،۰۱۲۱۳ (۰،۲۹۲۸	و،۰۸۸۴) و،۰۱۵۱ (۰،۳۱	و،۰۴۹) و،۰۱۱ (۰،۲۶۷	و،۰۸۷) و،۰۱۵۳۹ ۰،۳۰۸۶	و،۰۶۵۱) و،۰۱۳۳۵ (۰،۳۰۱۴	و،۰۶۵۱) و،۰۱۳۳۵ (۰،۳۰۱۴
۱۳C	و،۰۴۹) و،۰۱۱ (۰،۲۶۷	و،۰۵۳۹) و،۰۱۲۱۳ (۰،۲۹۲۸	و،۰۸۷) و،۰۱۵۳۹ ۰،۳۰۸۶	و،۰۶۰۲) و،۰۱۲۱۵ (۰،۲۶۹۹	و،۰۶۸۷) و،۰۱۳۳۷ (۰،۲۹۳۲	و،۰۴۱۹) و،۰۹۵۲ ۰،۲۳۲۹
۲۱C	و،۰۵۳۹) و،۰۱۲۱۳ (۰،۲۹۲۸	و،۰۱۱۵۹ و،۰۵۱۱ ۰،۲۸۳۵	و،۰۱۱۵۹ و،۰۵۱۱ ۰،۲۸۳۵	و،۰۴۹) و،۰۱۱ (۰،۲۶۷	و،۰۸۷) و،۰۱۵۳۹ ۰،۳۰۸۶	و،۰۶۰۲) و،۰۱۲۱۵ (۰،۲۶۹۹
۲۲C	و،۰۶۵۱) و،۰۱۳۳۵ (۰،۳۰۱۴	و،۰۱۱۵۹ و،۰۵۱۱ ۰،۲۸۳۵	و،۰۶۰۲) و،۰۱۲۱۵ (۰،۲۶۹۹	و،۰۱۱۵۹ و،۰۵۱۱ ۰،۲۸۳۵	و،۰۶۵۱) و،۰۱۳۳۵ (۰،۳۰۱۴	و،۰۶۰۲) و،۰۱۲۱۵ (۰،۲۶۹۹
۳۳C	و،۰۱۱۵۹ و،۰۵۱۱ ۰،۲۸۳۵	و،۰۵۳۹) و،۰۱۲۱۳ (۰،۲۹۲۸	و،۰۱۱۵۹ و،۰۵۱۱ ۰،۲۸۳۵	و،۰۴۱۹) و،۰۹۵۲ ۰،۲۳۲۹	و،۰۴۹) و،۰۱۱ (۰،۲۶۷	و،۰۱۰۲) و،۰۱۷۱ (۰،۳۳

برای به دست آوردن اعداد جدول (۴) ابتدا با توجه به جدول (۳) میانگین فازی نظرات خبرگان در خصوص تاثیر فاکتورهای شش گانه گرفته شده، سپس با استفاده از روابط (۴) و (۵) اقدام به نرمالایز کردن ماتریس میانگین نظر تمام خبرگان در خصوص تاثیر عوامل اصلی کرده و پس از آن ماتریس روابط کل فازی با توجه به فرمول‌های (۶) الی (۹) به دست آمده است. در گام بعدی مجموع سطرها و ستون‌های ماتریس  $\tilde{T}$  به دست آورده شده‌اند. مجموع سطرها و ستون‌ها با توجه به فرمول‌های (۱۵) و (۱۶) محاسبه گردیده شده است.

$$\tilde{D} = (\tilde{D}_i)_{n \times 1} = [\sum_{j=1}^n \tilde{T}_{ij}]_{n \times 1} \quad (15)$$



$$\bar{R} = (\bar{R}_i)_{1 \times n} = [\sum_{j=1}^n \tilde{T}_{ij}]_{1 \times n} \quad (16)$$

که  $\bar{R}$  و  $\bar{D}$  به ترتیب ماتریس  $n \times 1$  و  $1 \times n$  هستند. در مرحله بعد میزان اهمیت شاخص‌ها  $(\bar{D}_i + \bar{R}_i)$  و رابطه بین معیارها  $(\bar{D}_i - \bar{R}_i)$  مشخص می‌شوند. اگر  $\bar{D}_i - \bar{R}_i > 0$  باشد، معیار مربوطه اثرگذار و اگر  $\bar{D}_i - \bar{R}_i < 0$  باشد، معیار مربوطه اثرپذیر است. جدول (۵)،  $\bar{D}_i + \bar{R}_i$  و  $\bar{D}_i - \bar{R}_i$  محاسبه شده را نشان می‌دهد:

جدول ۵: اهمیت و تأثیرگذاری معیارها (اعداد قطعی)

معیار	$(\bar{D}_i + \bar{R}_i)^{def}$	$(\bar{D}_i - \bar{R}_i)^{def}$
$11C$	۷,۲۰۹۴	۰,۰۲۰۳
$12C$	۷,۹۸۵۴	۰,۵۸۸۹
$13C$	۷,۱۸۴۳	-۰,۲۹۴
$21C$	۷,۵۵۱۵	۰,۷۳۲۵
$22C$	۷,۵۸	-۰,۲۹
$33C$	۷,۲۳۶	-۰,۱۱

پس از تعیین شدن روابط علت و معلولی بین معیارهای عوامل اصلی به تعیین روابط علت و معلولی بین زیرمعیارهای عوامل اصلی پرداخته می‌شود. در این مرحله لازم است تا ماتریس روابط کل بین معیارهای فرعی به دست آورده شود. با توجه به آنکه شش معیار اصلی وجود دارد، برای هر یک از شش معیار، باید روابط بین زیرمعیارهای آن را محاسبه نمود که با توجه به بسیار طولانی و حجیم بودن محاسبات، در این قسمت روابط علی و معلولی به طور نمونه برای معیار نخست شاخص ارزیابی در مدیریت منابع انسانی سبز (رهبری) به صورت گام به گام محاسبه می‌گردد و برای سایر زیرمعیارها نتایج ارائه می‌گردد. ماتریس روابط کل زیرمعیارهای رهبری به شرح زیر جدول (۶) می‌باشد.

جدول ۶: ماتریس روابط کل زیر معیارهای رهبری

	۲,۱,۱	۲,۱,۲	۲,۱,۳
۲,۱,۱	(۰,۰۴۷ و ۰,۱۰۲۷ و ۰,۲۴۱)	(۰,۰۶۷۶ و ۰,۱۲۴۶ و ۰,۲۶۱۲)	(۰,۰۸۰۳ و ۰,۱۳۹۱ و ۰,۲۷۶۸)
۲,۱,۲	(۰,۰۷۸۷ و ۰,۱۵۰۳ و ۰,۳۲۶۸)	(۰,۰۴۵۹ و ۰,۱۰۶۱ و ۰,۲۶۷)	(۰,۰۸۱۸ و ۰,۱۵۳۰ و ۰,۳۲۸۱)
۲,۱,۳	(۰,۰۷۲ و ۰,۱۴۱۴ و ۰,۳۰۵۳)	(۰,۰۷۲۸ و ۰,۱۳۷۵ و ۰,۲۹۳۳)	(۰,۰۵۰۸ و ۰,۱۱۳۲ و ۰,۲۶۹۶)

بر اساس نتایج ماتریس روابط کل، اهمیت و تأثیر گذاری زیر معیارهای رهبری (اعداد قطعی) به شرح جدول (۷) می باشد.

جدول ۷: اهمیت و تأثیر گذاری زیر معیارهای رهبری (اعداد قطعی)

معیار	$\bar{D}_i + \bar{R}_i$	$\bar{D}_i - \bar{R}_i$
۲,۱,۱	۷,۴۶۴۰	۰,۷۳۳۸-
۲,۱,۲	۷,۶۷۳۲	۰,۳۲۴۲
۲,۱,۳	۷,۸۲۶۷	۰,۱۲۱۴-

به همین ترتیب، برای هر یک از پنج معیار دیگر و زیر معیارهای آن، میزان تأثیر گذاری و تأثیر پذیری عوامل مختلف و ماتریس حد آستانه به دست می آید که در جدول (۸) قابل مشاهده می باشد.

جدول ۸: میزان تأثیر گذاری و تأثیر پذیری معیارهای مختلف

R+D	R-D	عامل
۰,۵۴	۰,۱۶	۱,۱,۱
۱,۳	۰,۶۲	۱,۱,۲
۷,۴۶۴	۰,۷۳۳۸-	۱,۱,۳
۷,۸۲۶۷	۰,۱۲۱۴-	۱,۲,۱
۱,۴۶	۰,۹۳	۱,۲,۲
۰,۲۱	-۰,۱۱	۱,۲,۳

۱,۱۶	-۰,۳۷	۱,۳,۱
۰,۷۸	-۰,۱۸	۱,۳,۲
۱,۱۸	-۰,۹۲	۱,۳,۳
۰,۸۸	-۰,۸۱	۲,۲,۱
۰,۱۳	-۰,۱۲	۲,۲,۲
۰,۶۸	۰,۲۶	۲,۲,۳
۰,۵۹	-۰,۱۱	۲,۳,۱
۰,۶۲	-۰,۲۶	۲,۳,۲
۰,۵۸	-۰,۱۳	۲,۳,۳

لازم به ذکر می‌باشد که در جدول (۸) عواملی که میزان تعامل بیشتری با سیستم دارند یعنی R+D بزرگتری دارند یا تأثیر زیادی بر عوامل دیگر دارند (D بزرگ) و یا تأثیر زیادی از بقیه‌ی عوامل می‌گیرند (R بزرگ) و یا هر دو.

#### تعیین اهمیت معیارها و زیرمعیارها (با استفاده از تکنیک ANP فازی)

پس از ساخت شبکه ANP، گام بعدی اندازه‌گیری و جمع‌آوری داده‌ها است که شامل گردآوری کردن لیستی از متخصصین برای ارائه قضاوت در مورد مقایسات زوجی، می‌شود. قضاوت‌های شخصی وارد شده بر اساس مقیاس ۹ درجه‌ای است که به شرح جدول (۹) می‌باشد.

جدول ۹: طیف فازی و عبارت کلامی متناظر

کد	عبارات کلامی	عدد فازی
۱	ترجیح برابر	(۱,۱,۱)
۲	ترجیح کم تا متوسط	(۱,۱,۵,۱,۵)
۳	ترجیح متوسط	(۱,۲,۲)
۴	ترجیح متوسط تا زیاد	(۳,۳,۵,۴)

۳،۴،۴،۵)	ترجیح زیاد	۵
۳،۴،۵،۵)	ترجیح زیاد تا خیلی زیاد	۶
۵،۵،۵،۶)	ترجیح خیلی زیاد	۷
۵،۶،۷)	ترجیح خیلی زیاد تا کاملاً زیاد	۸
۵،۷،۹)	ترجیح کاملاً زیاد	۹

برای به دست آوردن وزن مولفه‌ها با استفاده از تحلیل شبکه‌ای فازی جهت تجمیع نظرات خبرگان، از مقایسات زوجی پاسخ دهندگان میانگین هندسی گرفته شده و ماتریس مقایسات زوجی تشکیل داده می‌شود. سپس به محاسبه بردار ویژه هر یک از جداول مقایسات زوجی تجمیع شده، با استفاده از روش لگاریتمی حداقل مجذورات، پرداخته می‌شود. در نهایت اقدام به تشکیل ماتریس بردار ویژه (وزن) سطح معیارها نسبت به سطح هدف کرده که به شرح جدول (۱۰) است.

جدول ۱۰: ماتریس بردار ویژه (وزن) سطح معیارها نسبت به سطح هدف

عوامل	بردار ویژه
۱۱C	(۰،۱۳۶،۰،۱۴۶،۰،۱۷۹)
۱۲C	(۰،۲۳۵،۰،۲۹۳،۰،۳۲۳)
۱۳C	(۰،۱۷۳،۰،۱۸۳،۰،۲۳۲)
۲۱C	(۰،۲۱۲،۰،۲۹۶،۰،۲۸۹)
۲۲C	(۰،۱۶۲،۰،۱۹۶،۰،۲۱۸)
۲۳C	(۰،۲۹۸،۰،۳۸۳،۰،۴۰۲)

رتبه‌بندی فاکتورها و تعیین وزن نهایی معیارها و زیرمعیارها (ترکیب تکنیک‌های DEMATEL و ANP فازی)

در این مرحله بردارهای ویژه به دست آمده از ANP فازی در ماتریس روابط کل DEMATEL فازی در هم ضرب می‌شود. برای ضرب این دو ماتریس ابتدا ماتریس روابط کل عوامل اصلی

به دست آمده از DEMATEL فازی می‌بایست نرمالایز شود. پس از ضرب ماتریس فوق در در ماتریس نرمالایز شده روابط کل عوامل اصلی، وزن نهایی عوامل و به صورت مشابه برای زیرمعیارها بدست می‌آید که به شرح جدول (۱۱) می‌باشد.

جدول ۱۱: اوزان به دست آمده برای زیرمعیارهای مختلف

اولویت‌بندی زیر معیارها	وزن کلی زیر معیارها	وزن محلی زیر معیارها	زیر معیارها	وزن معیارها	معیارهای اصلی	ردیف
۱۳	۰,۰۴۷۸	۰,۲۸۷	انعطاف در قیمت	۰,۱۷۹	انعطاف پذیری	۱
۹	۰,۰۵۲۱	۰,۳۱۲	انعطاف در تحویل			۲
۴	۰,۰۶۶۸	۰,۴۰۱	انعطاف در تعداد محصول			۳
۵	۰,۰۶۶۲	۰,۳۹۷	مصرف انرژی	۰,۰۹۷	زیست محیطی	۱
۱۱	۰,۰۵۰۳	۰,۳۰۲	سرمایه‌گذاری محافظت محیطی			۲
۱۲	۰,۰۵۰۲	۰,۳۰۱	بازیافت کالای میعوب			۳
۱۶	۰,۰۴۳	۰,۲۵۸	خدمات پس از فروش	۰,۱۶۹	مشتری	۱
۶	۰,۰۶۴۳	۰,۳۸۶	تحویل صحیح			۲
۸	۰,۰۵۹۳	۰,۳۵۶	تحویل به موقع			۳
۱۵	۰,۰۴۴۳	۰,۲۶۶	ایجاد انگیزه در پرسنل	۰,۱۹۶	رهبری	۱
۱	۰,۰۷۶۳	۰,۴۵۸	حل تعارضات			۲
۱۴	۰,۰۴۶	۰,۲۷۶	ایجاد راهبرد در سازمان			۳
۷	۰,۰۵۹۵	۰,۳۵۷	ایجاد چشم انداز بلند مدت	۰,۱۶۷	استراتژی	۱
۳	۰,۰۷۰۵	۰,۴۲۳	تبیین اهداف استراتژیک			۲
۱۸	۰,۰۳۶۷	۰,۲۲	تلاش برای تحقیق استراتژی‌ها			۳
۱۰	۰,۰۵۱۷	۰,۳۱	نظارت بر عملکرد	۰,۱۹۲	کارکنان	۱
۲	۰,۰۷۵۷	۰,۴۵۴	تأمین رضایت کارکنان			۲
۱۷	۰,۰۳۹۳	۰,۲۳۶	بهره‌گیری از خلاقیت نیروها			۳

## نتیجه‌گیری و بحث

هدف از این تحقیق ارزیابی عملکرد همزمان مدیریت منابع انسانی سبز و مدیریت زنجیره‌ی تأمین سبز (مطالعه موردی در صنعت کانه آرایه) می‌باشد. نخستین گامی که در این راستا برداشته شد، شناخت جامعی از مسئله با بهره‌گیری از منابع موجود بود. در این راستا شش معیار به عنوان معیارهای اصلی و هجده معیار فرعی شناسایی شدند. در گام بعدی روابط علی- معلولی بین معیارها و زیرمعیارها با استفاده از تکنیک DEMATEL فازی مورد شناسایی قرار گرفتند. سپس با استفاده از تکنیک ANP فازی، وزن هر یک از معیارها و زیرمعیارها مشخص شدند و در نهایت با ترکیب تکنیک‌های DEMATEL و ANP فازی به رتبه‌بندی فاکتورها و تعیین وزن نهایی معیارها و زیرمعیارها پرداخته شد. در جدول (۵) با توجه به  $m+q$  مقدار  $\bar{D}_i - \bar{R}_i$  می‌توان دریافت که عوامل رهبری، انعطاف‌پذیری و زیست‌محیطی به ترتیب اهمیت، به عنوان عوامل تاثیرگذار (علت) هستند، به عبارت دیگر این سه عامل بیش‌ترین تاثیر را داشته و بهینه‌سازی آن‌ها موجب بهینه شدن عوامل دیگر را (عوامل تاثیرپذیر) خواهد شد. از طرفی دیگر عوامل کارکنان، مشتری و استراتژی به عنوان عوامل تاثیرپذیر (معلول) شناخته می‌شوند. همچنین با توجه به نظر خبرگان، زیر عواملی که وزنی بیشتر از ۰/۰۶ را اتخاذ کرده باشند به عنوان عوامل کلیدی تلقی شده و نیاز به توجه و تقویت هر چه بیشتر دارند. در نتیجه با توجه به جدول (۱۱) عوامل حل تعارضات، تأمین رضایت کارکنان، تبیین اهداف استراتژیک، انعطاف در تعداد محصول، مصرف انرژی و تحویل صحیح به عنوان عوامل کلیدی به شمار می‌روند. در نهایت با توجه به نتایج به دست آمده، راه کارهای ذیل به منظور بهبود شرایط سه معیار اول و اصلی مدیریت زنجیره‌ی تأمین سبز و مدیریت منابع انسانی سبز در شرکت کانه آرایه آریا پیشنهاد می‌گردد: الف) مدیریت تعارض<sup>۱</sup>: تعارض آثار مثبت و منفی بر روی عملکرد افراد در سازمان‌ها دارد و استفاده صحیح و به جا از آن سبب افزایش و بهبود عملکرد و سطح سلامتی و ایمنی سازمان شده و استفاده غیر صحیح سبب کاهش عملکرد و ایجاد تنش در سازمان‌ها می‌شود. بخش مدیریت با شناخت و آگاهی از تعارض، نظارت

1. Conflict Management

دقیق و مستمر بر نیروی کار، جستجوی راه حل‌های مختلف برای حل تعارض و نهایتاً با مدیریت تعارض می‌تواند به حل تعارضات و جلوگیری از رفتارهای آگاهانه و غیرآگاهانه فرد یا افرادی شود به طور عمدی می‌کوشند تا به گونه‌ای سبب ناکامی شخص یا اشخاص دیگر در رسیدن به علایق و اهداف شان شوند، کمک شایانی نماید. ب) مدیریت ارتباط با کارمندان<sup>۱</sup>: سازمان با شناخت کارکنان و ایفای نقش آنان را در زنجیره تولید و ارائه خدمت، ایجاد تمایز بین گروه‌های مختلف و رتبه‌بندی کارکنان و در نهایت با مدیریت ارتباط با کارمندان می‌تواند منتج به توسعه ایجاد و حفظ روابط فردی و متقابل با کارکنان و تأمین رضایت کارکنان شود. ج) مدیریت استراتژیک<sup>۲</sup>: سازمان می‌تواند به وسیله بررسی محیطی (محیط خارجی و محیط داخلی)، ارزیابی فرصت‌ها و تهدیدها، و نقاط قوت و ضعف خود کمک شایانی به تبیین اهداف استراتژیک کرده و به تبع آن مسیر دست‌یابی به یک حلقه ارتباط مناسب بین محیط یک سازمان و استراتژی، ساختار و فرآیندهای سازمان را هموار نماید.

---

1. Employee Relationship Management (ERM)  
2. Strategic Management

## منابع

ابراهیم پور ازبری، مصطفی، مرادی، محمود، مومنه، محسن. (۱۳۹۶). نقش فشار مشتری و نوآور بودن بر فعالیت‌های مدیریت زنجیره تامین پایدار و مزیت رقابتی پایدار. *مطالعات مدیریت صنعتی*، ۱۵(۴۷)، ۱۲۱-۱۵۰.

ایمانی، دین محمد و احمدی، افسانه. (۱۳۸۸). مدیریت زنجیره ی تامین سبز راهبرد نوین کسب مزیت رقابتی. *ماهنامه‌ی مهندسی خودرو و صنایع وابسته*، ۱(۱۰)، ۱۴-۱۹.

بالوندی، علی حیدر، زردشتیان، شیرین. (۱۳۹۸). اثر شیوه‌های مدیریت استراتژیک منابع انسانی بر عملکرد سازمانی با نقش میانجی نوآوری سازمانی در کارشناسان وزارت ورزش و جوانان. *مدیریت منابع انسانی در ورزش*، ۶(۲)، ۲۲۱-۲۳۹.

جندقی، مهسا. (۱۳۹۳). بررسی تاثیر نوآوری سبز بر موفقیت محصول جدید سبز به واسطه ی مزیت رقابتی محصول سبز مورد مطالعه: شرکت‌های حاضر در نمایشگاه پلاستیک و پلیمر مشهد، پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد، مدیریت بازرگانی بازاریابی بین الملل، دانشگاه فردوسی مشهد، *دانشکده‌ی علوم اداری و اقتصادی*.

میرغفوری، سید حبیب الله، مروتی شریف آبادی، علی، اسدیان اردکانی، فائزه. (۱۳۹۳). طراحی مدلی برای ارزیابی ریسک در زنجیره ی تأمین با رویکرد شبکه ی عصبی مصنوعی (مطالعه ی موردی: شرکت فولاد آلیاژی ایران - یزد). *مطالعات مدیریت صنعتی*، ۱۱(۳۰)، ۱-۲۱.

ناصری طاهری، مظفر. (۱۳۸۵). زنجیره تأمین سبز راهبرد نوین کسب مزیت رقابتی در قرن بیست و یکم. *فصلنامه اقتصاد و تجارت نوین*، ۶(۶)، ۱۳۲-۱۶۲.

نصیری، محمدتقی، حیدری، محمد، شهبازی، سارا، انصاری، اسماعیل. (۱۳۹۲). همبستگی استراتژی‌های منابع انسانی بر اساس الگوی آلن یلسی با عملکرد سازمانی کارکنان بیمارستان آیت اله کاشانی شهر کرد. *مدیریت ارتقای سلامت*، ۳(۳)، ۳۶-۴۴.



Andersen, K. K., Cooper, B. K. & Zhu, C. J. (2007). The effect of SHRM practices on perceived firm financial performance: Some initial evidence from Australia. *Asia Pacific Journal of Human Resources*, 179-168, (2)45.

Atmaca, E. & Basar, H. B. (2012). (Evaluation of power plants in Turkey using Analytic Network Process (ANP). *Energy*, 44(1), 55-63.

Baker, V. L. (2015). People strategy in human resources: Lessons for mentoring in higher education. *Mentoring & Tutoring: Partnership in Learning*, 18-6, (1)23.

Chang, D. Y. (1996). (Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. *European journal of operational research*, 650-649, (3)95.

Chang, T. H. & Wang, T. C. (2009). Using the fuzzy multi-criteria decision making approach for measuring the possibility of successful knowledge management. *Information Sciences*, 370-350, (4)179.

Chen, J., Weng, Y. & Zhao, S. (2009). Performance evaluation of green supply chain based on entropy weight grey system model. In *Service Systems and Service Management 7<sup>th</sup> International Conference on*. 478-474.

Chin Wei, C., Siong Choy, C. & Kuan Yew, W. (2009). Is the Malaysian telecommunication industry ready for knowledge management implementation. *Journal of knowledge management*, 87-69, (1)13.

Davenport, T.; David M. & Beers, M. (1998). Successful Knowledge Management Projects. *Sloan Management Review*, 170-147, (2)39.

Dutta, S. (2012). Greening people: a strategic dimension. *ZENITH International Journal of Business Economics & Management Research*, 148-143, (1)2.

Eltayeb, T. K., Zailani, S. & Ramayah, T. (2011). Green supply chain initiatives among certified companies in Malaysia and environmental

sustainability :Investigating the outcomes. Resources, conservation and recycling. ۵۰۶-۴۹۵, (۵)۵۵ ,

Jabbour, C. J. C & ,de Sousa Jabbour, A. B. L. (2016). Green human resource management and green supply chain management: Linking two emerging agendas .*Journal of Cleaner Production*. ۱۸۳۳-۱۸۲۴ , ۱۱۲ ,

C.Y. Hsu, K.T. Chen, G.H. Tzeng, FMCDM with fuzzy DEMATEL approach for customers' choice behavior model ,*Int. J. Fuzzy Syst* (۴) ۹ . ۲۴۶-۲۳۶ (۲۰۰۷)

Kailun, X. (2010). The Application of Probabilistic Neural Network Model In the Green Supply Chain Performance Evaluation for Pig Industry .*International Conference on E-Business and E-Government* , ۳۳۱۳-۳۳۱۰ .

Kang Shao, J. Y .(۲۰۱۰) .*Study on the Performance Evaluation of Green Supply Chain Based on the Balance Scorecard and Fuzzy Theory* , ۲۴۶-۲۴۲

Katou, A. A. (2008). Measuring the impact of HRM on organizational performance .*Journal of Industrial Engineering and Management* ,(۲) ۱ , ۱۴۲-۱۱۹

Muma, B. O., Nyaoga, R. B., Matwere ,R. B & ,Nyambega, E. (2014). Green supply chain management and environmental performance among tea processing firms in Kericho County-Kenya .*International Journal of Economics ,Finance and Management Sciences*. ۲۷۶-۲۷۰ ,(۵)۲ ,

Mousa, S. K & ,Othman, M .(۲۰۲۰) .The impact of green human resource management practices on sustainable performance in healthcare organisations: A conceptual framework .*Journal of Cleaner Production* , ۱۳۵ -۱۱۸ , ۲۴۳

Olugu, E. U., Wong, K. Y & ,Shaharoun, A. M. (2011). Development of key performance measures for the automobile green supply chain. Resources ,*conservation and recycling*. ۵۷۹-۵۶۷ ,(۶)۵۵ ,

Oprićovic, S & ,Tzeng, G. H. (2003). Defuzzification within a multicriteria decision model .*International Journal of Uncertainty , Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, 11(05.۶۵۲-۶۳۵ ,(

Sah, M. A. M., Habidin, N. F., Latip, N. A. M & S. Salleh, M. I. (2014). A Review of Structural Relationship Between Supply Chain Management and Organizational Performance in Malaysian Automotive Industry. *Universal Journal of Industrial and Business Management*, ۲(۱), ۱-۵.

Seman, N. A. A., Govindan, K., Mardani, A., Zakuan, N., Saman, M. Z. M., Hooker, R. E & S. Ozkul, S. (2019). The mediating effect of green innovation on the relationship between green supply chain management and environmental performance. *Journal of Cleaner Production*, ۲۲۹, ۱۱۵-۱۲۷.

Van Laarhoven, P. J & W. Pedrycz, W. (1983). A fuzzy extension of Saaty's priority theory. *Fuzzy sets and Systems*, ۱۱(۳-۱), ۲۲۹-۲۴۱.

Waiganjo, E. W., Mukulu, E & J. Kahiri, J. (2012). Relationship between strategic human resource management and firm performance of Kenya's corporate organizations. *International Journal of Humanities and Social Science*, ۲(۱۰), ۶۲-۷۰.

Wu, W. W & Y. T. Lee, Y. T. (2007). (Developing global managers' competencies using the fuzzy DEMATEL method. *Expert systems with applications*, ۳۲(۲), ۴۹۹-۵۰۷.

Yong, J. Y., Yusliza, M. Y., Ramayah, T & O. Fawehinmi, O. (2019). Nexus between green intellectual capital and green human resource management. *Journal of cleaner production*, ۲۱۵, ۳۶۴-۳۷۴.

Zaid, A. A., Jaaron, A. A & A. T. Bon, A. T. (2018). The impact of green human resource management and green supply chain management practices on sustainable performance: An empirical study. *Journal of cleaner production*, ۲۰۴, ۹۶۵-۹۷۹.

Zhu, Q., Sarkis, J & H. Lai, K. H. (2008). Green supply chain management implications for "closing the loop." *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, ۴۴(۱), ۱-۱۸.

