

شناسایی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر بهره‌وری نیروی انسانی با استفاده از تکنیک‌های MADM (مطالعه موردی: یکی از شرکت‌های تولیدی پوشاک جین در استان یزد)

مجتبی طواری^{۱*}، محمدعلی سوخکیان^۲، سیدعلی میرنژاد^۳

۱. کارشناس ارشد دانشگاه شیراز، ایران

۲. استادیار دانشگاه شیراز، ایران

۳. کارشناس ارشد دانشگاه تربیت مدرس، ایران

(تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۷/۴/۲، تاریخ تصویب: ۱۳۸۷/۹/۹)

چکیده

در شرایط متغیر و پیچیده امروزی که بر محیط اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و ... حاکم است یکی از عواملی که می‌تواند به بقای سازمان کمک نماید، مسئله بهره‌وری است، به همین دلیل در این تحقیق سعی نموده‌ایم مهمترین عوامل مؤثر بر بهره‌وری نیروی انسانی را شناسایی کرده و در گام بعد به اولویت‌بندی این عوامل پردازیم. پس از مطالعه متون و تحقیقات موجود در زمینه بهره‌وری و تکنیک‌های تصمیم‌گیری و هم‌چنین مصاحبه با متخصصین و اساتید، پرسشنامه‌ای تهیه گردید که شامل عواملی چون مدیریتی، اجتماعی- روانی، فرهنگی، محیطی، فردی و اقتصادی بود.

پس از تجزیه و تحلیل پرسشنامه اول، معیارهای نهایی شناسایی شد و پرسشنامه دوم تهیه گردید که شامل جداول مقایسات زوجی معیارها بود و داده‌های حاصل از آن به منظور رتبه‌بندی معیارها در روش‌های AHP، SAW، TOPSIS و ELECTRE استفاده شد. با توجه به این که نتایج حاصل از اجرای روش‌های فوق در مواردی با یک‌دیگر هم‌خوانی نداشت، برای رسیدن به یک اجماع کلی از رتبه‌بندی معیارها از تکنیک‌های ادغامی (Poset) که شامل روش‌های میانگین، بردا و کپ‌لند است، استفاده نمودیم. در نهایت عوامل مدیریتی مهمترین عامل شناخته شد و سپس به ترتیب عوامل فردی، فرهنگی، اجتماعی- روانی و در انتها عوامل محیطی قرار گرفت.

POSET SAW ELECTRE TOPSIS AHP

واژه‌های کلیدی:

مقدمه

کلمه کمیابی دارای نزدیکترین معنی به کلمه محدود یا اقتصاد است که در مقابل کلمه نامحدود و یا آزاد بکار می‌رود. کمیابی مسأله محوری و اساسی هر جامعه‌ای است. منابع اقتصادی، نمونه‌های متنوعی از کار، سرمایه، زمین و مدیریت می‌باشند که در تولید کالاها و خدمات به کار گرفته می‌شوند. از آنجا که منابع هر جامعه‌ای محدود و کمیاب است، تمامی جوامع با مسائلی از قبیل این که: چه تولید شود، چگونه تولید شود، برای که تولید شود، چگونه کالا را در طی زمان جیره‌بندی و نگهداری کنیم و رشد سیستم را فراهم آوریم، مواجه می‌باشند [۶].

با توجه به این که منابع و امکانات محدودی در اختیار سازمان است و بسیاری از منابع تجدیدنپذیر هستند و یا شکل‌گیری مجدد آنها سال‌های زیادی را می‌طلبد و یا بعضی از منابع کمیاب هستند، به طوری که فراهم کردن این منابع به صرف هزینه زیاد نیاز دارد و همچنین افزایش جمعیت و در پی آن افزایش مصرف و تولید، روز به روز بر محدودیت منابع می‌افزاید، از اینرو امکان ارضای نیازهای نامحدود با تکیه بر چنین منابع و امکاناتی هرگز میسر نیست. بنابراین تنها راه منطقی و امکان‌پذیر، کسب حداکثر بازدهی و فایده از حداقل منابع می‌باشد و این نکته در مسئله بهره‌وری مستتر است و توجه به آن می‌تواند به نفع خود سازمان و جامعه‌ای که سازمان در آن قرار دارد باشد [۸].

تلاش برای بهبود و استفاده مؤثر و کارآمد از منابع گوناگون چون نیروی کار، سرمایه، مواد، انرژی و اطلاعات، هدف تمامی مدیران سازمان‌های اقتصادی و واحدهای تولیدی صنعتی و مؤسسات خدماتی می‌باشد.

همانطور که در حدیثی از امام صادق (ع) داریم که می‌فرمایند:

«هر کس دو روز او یکسان باشد ضرر کرده است، هر کس امروزش از روز گذشته بهتر باشد مورد غبطه دیگران قرار می‌گیرد (همه آرزو می‌کنند جای او باشند) و هر کس امروزش از روز گذشته بدتر باشد، او ملعون است و هر کس که با گذشت هر روز در خود پیشرفتی مشاهده نکرد، به سوی نقصان و ضرر می‌رود و کسی که بسوی نقصان رود مرگ برای او بهتر از زندگی است» [۵].

۱. طرح مسأله

فعالیت‌های هر سازمانی تحت تأثیر مجموعه‌ای از عوامل قرار دارد. شناخت و بررسی این عوامل می‌تواند کمک مؤثری به بهبود فعالیت‌ها و تحقق اهداف سازمانی کند. یکی از

هدف‌های مهم هر سازمان ارتقاء کیفیت است، که در شرایط رقابتی امروز سازمان‌ها باید ارتقاء کیفیت را با افزایش بهره‌وری مد نظر قرار دهند.

اهمیت بهره‌وری در افزایش رفاه ملی اکنون به طور عام پذیرفته شده است. تمام فعالیت‌های انسانی از بهبود بهره‌وری منتفع می‌گردد. این امر اهمیت دارد، زیرا بیشتر افزایش در محصول ناخالص ملی یا GNP بر اثر بهبود در اثربخشی و کیفیت نیروی انسانی به وجود می‌آید، تا به کارگیری کار و سرمایه اضافی. به عبارت دیگر وقتی بهره‌وری افزایش می‌یابد، محصول ناخالص ملی یا GNP سریعتر از عوامل نهاده افزایش پیدا می‌کند [۴].

بنابراین تغییر در بهره‌وری تأثیر عظیمی بر بسیاری از پدیده‌های اقتصادی و اجتماعی مانند رشد سریع اقتصادی، ارتقاء سطح زندگی، بهبود در موازنه پرداختها، کنترل تورم و حتی مقدار و کیفیت اوقات فراغت دارد. این تغییرات روی سطح مزدها، رابطه میان هزینه و قیمت، سرمایه‌گذاری مورد نیاز و اشتغال اثر می‌گذارد. برخی از کشورها که نمی‌توانند با سطح بهره‌وری رقبای خویش هماهنگ گردند، سعی می‌کنند که مشکلاتشان را با کاهش ارزش پول خود جبران کنند. اما این اقدام باعث خواهد شد که در آمد واقعی مردم با گراتر شدن کالاهای وارداتی و افزایش تورم داخلی کاهش یابد [۴].

با توجه به اینکه بهره‌وری تابعی است از عوامل بسیار زیاد و این عوامل با توجه به ماهیت، رسالت، فعالیت، عملیات و عواملی از این قبیل از سازمانی به سازمان دیگر متفاوت است و همچنین میزان تأثیر و اهمیت این عوامل بر بهره‌وری سازمان‌های مختلف یکسان نیست، بنابراین برای سازمان‌ها امکان‌پذیر نیست که در تمام زمینه‌ها و جنبه‌های تأثیرگذار وارد شوند. ضرورتاً برای رسیدن به بالاترین میزان بهره‌وری در ابتدا لازم است طبق معیارها و ضوابط علمی این عوامل از لحاظ اهمیت برای سازمان شناسایی و اولویت‌بندی شوند، آنگاه برای بهبود بهره‌وری، برنامه‌های اجرایی و طرح‌های لازم تدوین شوند.

۲. ادبیات تحقیق

در این تحقیق برای ارزیابی و استخراج معیارها و شاخص‌های مناسب، مطالعات کتابخانه‌ای گسترده‌ای انجام گرفته و مدل‌های مختلفی مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

از جمله تحقیقاتی که در این زمینه می‌توان به آن اشاره نمود مقاله‌ای با عنوان "AHP تکنیکی نوین برای تصمیم‌گیری گروهی" می‌باشد که در آن به صورت کامل تکنیک AHP به همراه یک مثال فرضی تشریح شده است [۱].

تحقیق دیگری که پایان‌نامه کارشناسی ارشد است، محقق به شناسایی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر بهره‌وری شرکت فرآورده‌های نسوز پارس یزد با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری MCDM در محیط فازی پرداخته است و تکنیک‌هایی که وی در تحقیق به کار گرفته، AHP، تاپسیس، الکترو و LINMAP است [۸].

در سال ۲۰۰۸ چندین مقاله بین‌المللی به چاپ رسیده است که همزمان از تکنیک‌های AHP و تاپسیس استفاده نموده‌اند که چند مورد از آنها عبارتند از "انتخاب جنگ‌افزار با استفاده از تکنیک‌های AHP و تاپسیس در محیط فازی" (دگدویرن و دیگران [۹])، "بررسی شرکت‌های حمل‌ونقل زباله‌های زیان‌آور با استفاده از تکنیک‌های AHP فازی و تاپسیس" (گاموس [۱۰]) و "انتخاب مکان اسکله با استفاده از تکنیک‌های AHP و تاپسیس" (اونوت و سنر [۱۱]) و مقالات دیگر، که در تمامی مقالات فوق محققین ابتدا درخت سلسله‌مراتبی تحقیق خود را طراحی نموده و سپس با استفاده از تکنیک AHP وزن‌دهی کرده و در نهایت با استفاده از تکنیک تاپسیس به اولویت‌بندی گزینه‌های موجود در مدل خود پرداخته‌اند.

۲-۱. بهره‌وری

گاه بجای واژه بهره‌وری از کلمات زیر استفاده می‌شود. هر چند که این کلمات دقیقاً معادل تعاریف بهره‌وری نیستند، لیکن جهت شناخت جنبه‌های متفاوت بهره‌وری به کار می‌آیند.

الف) کارایی: نسبت بازده واقعی به دست آمده به بازدهی استاندارد و تعیین شده (مورد انتظار) کارایی یا راندمان است، یا در واقع نسبت مقدار کاری که انجام می‌شود به مقدار کاری که باید انجام شود [۲].

ب) اثربخشی: اثربخشی عبارت از درجه و میزان نیل به اهداف تعیین شده می‌باشد. به عبارت دیگر اثربخشی نشان می‌دهد که تا چه میزان از تلاش‌های انجام شده نتایج مورد نظر حاصل شده است [۲].

ج) بهره‌وری: بهره‌وری یک مفهوم است که ارتباط بین محصول تولیدشده (خدمات ارائه‌شده) را با عوامل بکاررفته در تولید آن محصول (خدمات) بیان می‌کند. این

ارتباط بیشتر به شکل ساده در قالب یک مدل به صورت نسبت ستاده به داده مطرح می‌شود.

بنابراین با توجه به مطالب بالا می‌توان گفت: بهره‌وری = اثربخشی + کارایی
بهره‌وری = اجرای کارهای درست + اجرای درست کارها [۲].

و همچنین می‌توان به تعریف ارائه شده توسط سازمان بهره‌وری ایران اشاره کنیم که عبارت است از: بهره‌وری یک نگرش عقلانی به کار و زندگی است. یک فرهنگ است که هدف آن هوشمندانه‌تر کردن فعالیت‌ها برای یک زندگی بهتر و متعالی است [۳].

۲-۲. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی گروهی

روش "فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی" به عنوان یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره توسط پروفیسور ساعتی ارائه شده است. این روش از دهه ۱۹۸۰ نظر محققین را به خود جلب کرده و تاکنون تحقیقات بسیاری روی آن انجام گرفته است.

هدف از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی ایجاد یا تشکیل سلسله‌مراتب پیچیدگی یک مسئله طی مدارج طبقه‌بندی شده از بزرگ به کوچک یا از عمومی به مطالب خاص و اقتصادی است، تا اینکه بتوان به این ترتیب مطابق درک از موضوع به دقت بیشتری دست پیدا کرد.

برای اجرای فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی باید در گام نخست، درخت سلسله‌مراتبی مسئله را ترسیم کرد که دارای هدف، معیارها و زیر معیارها می‌باشد.

در گام بعد باید جداول مقایسات زوجی معیارها و زیر معیارها تهیه گردد و در اختیار افراد شرکت کننده در تحقیق قرار گیرد.

در گام سوم، جداول تکمیل شده توسط افراد بایستی از لحاظ نرخ ناسازگاری بررسی گردند و جداولی که دارای نرخ ناسازگاری بیش از ۰/۱ هستند به افراد برگشت داده شود تا در قضاوت خود که دارای ناسازگاری است تجدیدنظر کنند.

در نهایت نظرات افراد با یکدیگر تلفیق شده و به یک رتبه‌بندی نهایی از معیارها دست پیدا نمایم، این مرحله توسط نرم افزار Team Expert Choice 2000 انجام گرفته است.

۲-۳. روش SAW

مدل مجموع ساده وزنی، یعنی SAW، یکی از ساده‌ترین روشهای تصمیم‌گیری چند شاخصه می‌باشد. با محاسبه اوزان شاخص‌ها، می‌توان به راحتی از این روش استفاده کرد. برای استفاده از این روش، مراحل زیر ضروری است:

۱. کمی کردن ماتریس تصمیم‌گیری
۲. بی‌مقیاس‌سازی خطی مقادیر ماتریس تصمیم‌گیری
۳. ضرب ماتریس بی‌مقیاس شده در اوزان شاخص‌ها
۴. انتخاب بهترین گزینه (A^*) با استفاده از معیار زیر:

$$A^* = \left\{ A_i \mid \text{Max} \sum_{j=1}^n n_{ij} w_j \right\}$$

به بیانی دیگر، در روش SAW گزینه‌ای انتخاب می‌شود (A^*) که حاصل جمع مقادیر بی‌مقیاس شده وزنی آن ($n_{ij}w_j$)، از بقیه گزینه‌ها بیشتر باشد [۷].

۲-۴. روش تاپسیس

مدل TOPSIS توسط هوانگ و یون در سال ۱۹۸۱، پیشنهاد شد. این مدل، یکی از بهترین مدل‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه است و از آن، استفاده زیادی می‌شود، در این روش نیز m گزینه به وسیله n شاخص، مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. اساس این تکنیک، بر این مفهوم استوار است که گزینه انتخابی، باید کمترین فاصله را با راه‌حل ایده‌آل مثبت (بهترین حالت ممکن) و بیشترین فاصله را با راه‌حل ایده‌آل منفی (بدترین حالت ممکن) داشته باشد. فرض بر این است که مطلوبیت هر شاخص، به طور یکنواخت افزایشی یا کاهش‌ی است [۷].

۲-۵. روش الکتز

مدل ELECTRE در اواخر دهه ۱۹۸۰ مطرح شد و به عنوان یکی از بهترین فنون MADM، مورد توجه قرار گرفت. اساس این مفهوم، «روابط رتبه‌بندی برتر» است؛ یعنی لزوماً به رتبه‌بندی گزینه‌ها منتهی نمی‌شود، بلکه ممکن است گزینه‌هایی را حذف کند [۷].

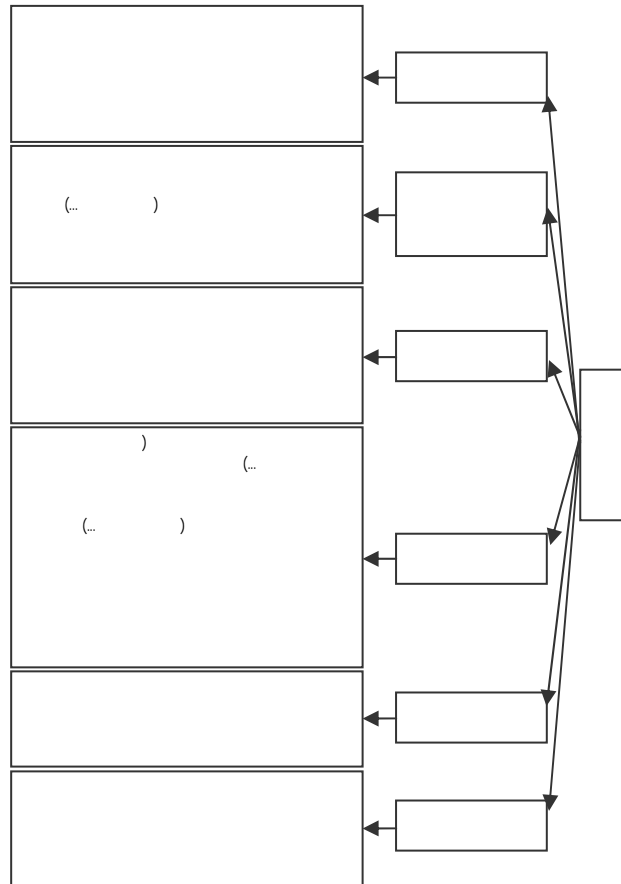
۲-۶. استراتژی‌های اولویت‌بندی

ممکن است با توجه به تکنیک‌های مختلفی که در بالا ذکر شد، رتبه‌بندی‌های متفاوتی برای یک مسأله واحد بدست بیاید، آن موقع باید برای اجماع در رتبه‌بندی‌های گوناگون از روش‌های ادغامی که عبارتند از روش میانگین رتبه‌ها، روش بردا و روش کپلند استفاده نمود.

۳. روش تحقیق

رویه انجام این تحقیق بر سه گام اساسی استوار بوده است، در گام نخست برای درک کامل مفاهیم و شناسایی ابعاد و مؤلفه‌های مسئله تحقیق، با اساتید و نیز مدیران و

کارشناسان سطوح مختلف شرکت تولیدی پوشاک مصاحبه‌های آزاد و هدایت‌شونده بعمل آمد و سپس با توجه به ادبیات تحقیق و بررسی وضعیت موجود کارخانه، معیارها و شاخص‌های مهم در بهبود بهره‌وری نیروی انسانی مشخص شد که حاصل این مرحله شناسایی ۳۸ معیار در زیر مجموعه ۶ گروه مدیریتی، اجتماعی- روانی، فرهنگی، محیطی، فردی و اقتصادی بود.



نمودار ۱. درخت سلسله مراتب معیارهای اولیه بهره‌وری نیروی انسانی

پس از آنکه مهمترین معیارهای اولیه که ۳۸ معیار بود، توسط گروه تحقیق شناسایی گردید، توسط پرسشنامه‌ای از افراد شرکت‌کننده در تحقیق خواسته شد تا به آنها بر اساس نگاره زیر امتیاز بدهند.

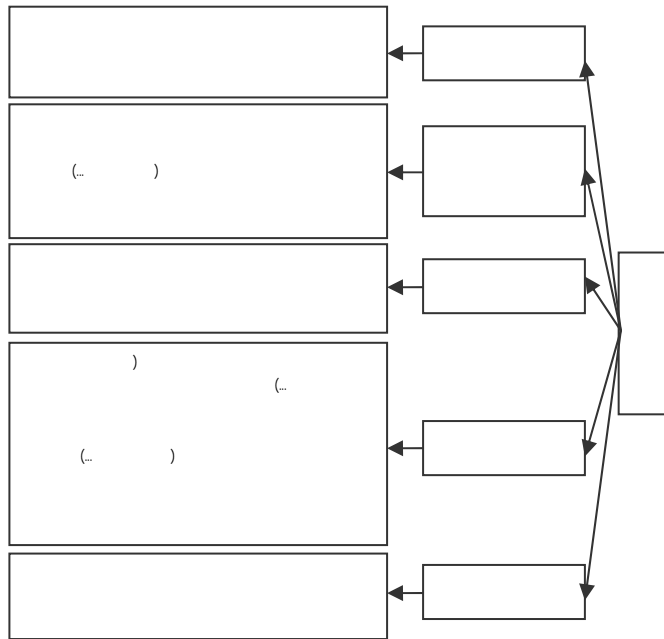
نگاره ۱. طیف امتیازدهی به معیارها

میزان تأثیر امتیاز	خیلی زیاد	زیاد	متوسط	کم	خیلی کم
	۵	۴	۳	۲	۱

به علت محدودیت‌هایی که در شرکت برای ما وجود داشت (از قبیل کم‌سوادی برخی از کارکنان و نیز تقاضای مدیریت به منظور انتخاب غیرتصادفی افراد) در مجموع از ۳۲ پرسشنامه توزیع شده، تعداد ۳۰ عدد از آن بازگشت داده شد. جهت تلفیق نظرات و اولویت‌بندی معیارهای نهایی از طریق نرم‌افزار EXCEL میانگین حسابی و هندسی اهمیت معیارها محاسبه گردید و به ترتیب زیر معیارهای نهایی مشخص گردید.

معیارهایی که با توجه به نتایج تجزیه و تحلیل پرسشنامه الف دارای بالاترین اهمیت بودند؛ بدین معنا که آن دسته از معیارهایی که نمره‌ای بالاتر از میانگین حسابی و هندسی کل پاسخ‌های به پرسشنامه (بازای تک تک اعضا) داشته‌اند، نگه داشته شدند و تعدادی از معیارها که میانگین حسابی یا هندسی کمتر از میانگین کل، داشتند از فرآیند حذف شدند. پس از آنکه ۲۱ معیار نهایی مشخص گردید یک نتیجه جالب توجه بدست آمد و آن اینکه از عامل اقتصادی هیچکدام از معیارها شرایط کافی را برای انتخاب شدن کسب ننموده است - که این به نوعی بیانگر مطالعات هائورن است - بدین معنا که برای نیروی انسانی به آن اندازه که عوامل روحی - روانی و انگیزشی اهمیت دارد، عوامل اقتصادی اهمیت ندارند و تنها یک معیار "مناسب بودن سطح حقوق و دستمزد" دارای میانگین حسابی قابل قبول است (یعنی اینکه دارای میانگینی بزرگتر از میانگین حسابی کل است) اما میانگین هندسی آن کوچکتر از میانگین هندسی کل است و شرایط کافی برای انتخاب شدن را دارا نیست و در نهایت از ۳۸ معیار اولیه، ۲۱ معیار انتخاب شدند.

در گام نهایی ۲۱ معیار انتخاب شدند که با استفاده از جداول مقایسات زوجی، مورد مقایسه افراد قرار گرفتند و داده‌های حاصل از این جداول اساس کار تکنیک‌های مختلف به منظور اولویت‌بندی معیارهای برتر قرار گرفت.



نمودار ۲. درخت سلسله مراتب معیارهای نهایی بهره‌وری نیروی انسانی

۴. جامعه آماری

جامعه آماری در این تحقیق، مدیران، سرپرستان و تعدادی از کارکنان یک واحد تولیدی پوشاک جین در استان یزد بودند.

شرکت تولیدی مذکور در مجموع دارای ۱۵۰ نفر پرسنل است که در منطقه ویژه نساجی یزد واقع شده است که در هر شیفت کاری قادر به تولید ۲۰۰۰ شلوار جین می‌باشد.

۵. تجزیه و تحلیل داده‌ها

با توجه به اینکه در نهایت ۲۱ معیار از ۳۸ معیار اولیه برگزیده شد، پرسشنامه دوم را با ۶ جدول مقایسه زوجی (۵ جدول برای مقایسه معیارها در زیرگروه مربوطه و یک جدول نیز برای مقایسه زوجی گروه‌ها) تهیه شد و بین ۱۸ نفر از افراد کارخانه توزیع گردید و در مجموع ۱۶ پرسشنامه تکمیل شده دریافت شد.

۵-۱. اجرای تکنیک تحلیل سلسله‌مراتبی

پس از تکمیل پرسشنامه‌ها، با استفاده از نرم‌افزار Team Expert Choice نظرات افراد با یکدیگر تلفیق می‌گردد. این نرم‌افزار دارای امکانات گسترده‌ای جهت اخذ ماتریس‌های

مقایسات زوجی افراد و سپس تلفیق ماتریس‌های افراد گوناگون و تبدیل به یک ماتریس واحد است که از طریق میانگین هندسی تک تک عناصر ماتریسهای افراد بدست می‌آید. طریقه کار بدین صورت بود که پس از تکمیل پرسشنامه دوم توسط پاسخ‌دهندگان، ماتریس‌های مقایسات زوجی آن پرسشنامه، درون نرم‌افزار به صورت انفرادی وارد می‌گردید و برای تعیین سازگاری یا ناسازگاری نظرات، لازم بود نرخ ناسازگاری ماتریس نظرات هر یک از افراد را محاسبه کنیم. در نهایت، ۱۶ پرسشنامه از ۱۸ پرسشنامه‌ای که توزیع شده بود جمع‌آوری گردید و پس از آنکه آخرین پرسشنامه وارد نرم‌افزار شد و ناسازگاری آن بررسی گردید، نرم‌افزار برای هر کدام از ۶ ماتریس یک ماتریس تلفیقی (که امتیازات تمامی افراد به صورت میانگین هندسی در آن قرار داشت) ایجاد کرد و رتبه‌بندی نهایی ۲۱ معیار را به همراه وزن هر کدام به صورت تفکیک شده در اختیار ما قرار داد.

تگاره ۲. اوزان نهایی ۲۱ معیار بهره‌وری نیروی انسانی بر اساس تکنیک AHP

رتبه	وزن نهایی	وزن معیار در زیرگروه	معیارها	وزن عامل	عوامل
۱	۰/۱۰۹	۰/۴۲۱	۱. سرپرست لایق	/	الف: عوامل مدیریتی
۶	۰/۰۶۶۶	۰/۲۵۷	۲. آموزش‌های ضمن کار		
۳	۰/۰۸۳۴	۰/۳۲۲	۳. نظام ارتقاء کارکنان بر اساس شایستگی		
۱۲	۰/۰۳۹۵	۰/۱۵۵	۴. حسن روابط بین مدیر و کارکنان	/	ب: عوامل اجتماعی-روانی
۴	۰/۰۷۰۱	۰/۲۷۵	۵. امنیت شغلی		
۵	۰/۰۶۸۹	۰/۲۷	۶. احساس عادلانه بودن شرایط کار		
۱۴	۰/۰۲۸۶	۰/۱۱۲	۷. وجود جو صمیمانه بین کارکنان		
۱۱	۰/۰۴۷۹	۰/۱۸۸	۸. رضایت از شغل		
۲	۰/۰۹۲۷	۰/۵۱۸	۹. داشتن وجدان کاری	/	ج: عوامل فرهنگی
۱۳	۰/۰۳۳۸	۰/۱۸۹	۱۰. وجود شرایط مناسب جهت رشد و ارتقای شغلی		
۱۰	۰/۰۵۲۴	۰/۲۹۳	۱۱. پابندی به قوانین و مقررات		
۲۰	۰/۰۱۵۸	۰/۱۱۶	۱۲. شرایط فیزیکی مناسب محیط کار	/	د: عوامل محیطی
۱۷	۰/۰۲۰۹	۰/۱۵۴	۱۳. بهداشت و ایمنی کار		
۱۶	۰/۰۲۳۸	۰/۱۷۵	۱۴. ابزار و وسایل کاری مناسب		
۲۱	۰/۰۱۵۶	۰/۱۱۵	۱۵. تمیزی و شادابی محیط کار (نظم و انضباط و ...)		
۱۸	۰/۰۱۸۲	۰/۱۳۴	۱۶. ارگونومی		
۱۹	۰/۰۱۶۹	۰/۱۲۴	۱۷. کیفیت مواد خام		
۱۵	۰/۰۲۴۸	۰/۱۸۲	۱۸. سیستم تعمیرات و نگهداری تجهیزات و ماشین‌آلات		
۸	۰/۰۵۷۵	۰/۳۳۸	۱۹. وجود تناسب بین مهارت‌های فردی و شغل		
۷	۰/۰۵۸۱	۰/۳۴۲	۲۰. وجود تناسب بین علائق فردی با شغل	/	ه: عوامل فردی
۹	۰/۰۵۴۴	۰/۳۲	۲۱. داشتن تجربه کاری		

۲-۵. رتبه‌بندی بر اساس تکنیک‌های SAW، ELECTRE و TOPSIS

پس از آنکه داده‌های حاصل از نظرات افراد مربوط به پرسشنامه دوم وارد نرم‌افزار Expert Choice شد، این نرم‌افزار وزن معیارها را که حاصل از نظرات افراد است، به صورت جداگانه به ما می‌دهد، که با استفاده از آن به تشکیل ماتریس تصمیم برای اجرای روش‌های SAW، ELECTRE و TOPSIS می‌پردازیم، نتیجه حاصل از ارزیابی هر پاسخ‌دهنده در این رابطه به عنوان یک ستون از ماتریس تصمیم، در نظر گرفته خواهد شد، و با توجه به اینکه ۱۶ پرسشنامه تکمیل و جمع‌آوری شده است؛ یک ماتریس تصمیم‌گیری با ۲۱ سطر (تعداد معیارها) و ۱۶ ستون (تعداد پاسخ‌دهندگان) خواهیم داشت که اساس کار دیگر تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه می‌شود.

پس از اجرای تکنیک‌های فوق نتایج زیر حاصل شده است.

تکانه ۳. رتبه‌بندی ۲۱ معیار بهره‌وری نیروی انسانی بر اساس تکنیک‌های

SAW و ELECTRE و Topsis

عوامل	معیارها	SAW	ELECTRE	TOPSIS
الف: عوامل مدیریتی	۱. سرپرست لایق	۱	۱	۱
	۲. آموزش‌های ضمن کار	۸	۷	۳
	۳. نظام ارتقاء کارکنان بر اساس شایستگی	۳	۲	۴
ب: عوامل اجتماعی- روانی	۴. حسن روابط بین مدیر و کارکنان	۱۱	۱۱/۵	۹
	۵. امنیت شغلی	۶	۵	۷
	۶. احساس عادلانه بودن شرایط کار	۷	۷	۸
	۷. وجود جو صمیمانه بین کارکنان	۱۴	۱۴	۱۴
ج: عوامل فرهنگی	۸. رضایت از شغل	۱۲	۹	۱۲
	۹. داشتن وجدان کاری	۲	۳	۲
	۱۰. وجود شرایط مناسب جهت رشد و ارتقای شغلی	۱۳	۱۳	۱۳
د: عوامل محیطی	۱۱- پایبندی به قوانین و مقررات	۱۰	۱۰	۱۱
	۱۲. شرایط فیزیکی مناسب محیط کار	۲۱	۲۰/۵	۲۱
	۱۳. بهداشت و ایمنی کار	۱۵	۱۵	۱۵
	۱۴. ابزار و وسایل کاری مناسب	۱۶	۱۷	۱۸
	۱۵. تمیزی و شادابی محیط کار (نظم و انضباط و ...)	۱۷	۱۹	۱۶
	۱۶. ارگونومی	۱۸	۱۷	۱۷
	۱۷. کیفیت مواد خام	۲۰	۲۰/۵	۲۰
ه: عوامل فردی	۱۸. سیستم تعمیرات و نگهداری تجهیزات و ماشین‌آلات	۱۹	۱۷	۱۹
	۱۹. وجود تناسب بین مهارت‌های فردی و شغل	۹	۱۱/۵	۱۰
	۲۰. وجود تناسب بین علائق فردی با شغل	۴	۴	۶
	۲۱. داشتن تجربه کاری	۵	۷	۵

لازم به ذکر است، بعلت اینکه بعضی از معیارها دارای رتبه‌های یکسانی شدند، از میانگین حسابی رتبه آنها به عنوان رتبه همه آن معیارها استفاده شده است.

۶. نتیجه گیری

ممکن است با توجه به تکنیک‌های مختلفی که در بالا ذکر شد، رتبه‌بندی‌های متفاوتی برای یک مسأله واحد بدست بیاید، آن موقع بایستی برای اجماع در رتبه‌بندی‌های گوناگون از روش‌های ادغام که عبارتند از روش میانگین رتبه‌ها، روش بردا و روش کپلند استفاده نمود.

۶-۱. روش میانگین رتبه‌ها

این روش، گزینه‌ها را بر اساس میانگین رتبه‌های بدست آمده از روش‌های مختلف MADM، اولویت‌بندی می‌کند. این موضوع، در مثال زیر نشان داده شده است. فرض کنید چهار روش رتبه‌بندی SAW، TOPSIS، ELECTRE و AHP را برای مسأله‌ای استفاده کرده، میانگین رتبه هر گزینه را حساب نموده و نتایجی به شرح نگاره زیر گرفته‌ایم.

نگاره ۴. رتبه‌بندی گزینه‌ها با چهار روش مختلف

گزینه	روش‌های MADM				میانگین رتبه
	SAW	TOPSIS	ELECTRE	AHP	
A1	۱	۲	۱	۴	۲
A2	۲	۱	۲	۱	۱/۵
A3	۳	۳	۴	۲	۳
A4	۴	۴	۳	۳	۳/۵

برای نمونه، گزینه A₁ در روش SAW رتبه اول، در روش TOPSIS رتبه دوم، در روش ELECTRE رتبه سوم و در روش AHP در رتبه چهارم قرار گرفته است. با توجه به میانگین رتبه‌ها (که در ستون سمت راست نگاره (۴) آورده شده است)، رتبه گزینه‌ها به صورت زیر خواهد بود [۷]:

$$A_2 > A_1 > A_3 > A_4$$

۶-۲. روش بردا

این روش، بر اساس قاعده اکثریت استوار است. اگر مجدداً داده‌های مثال قبل را در نظر بگیرید، روش‌های مختلفی که A_1 را بر A_3 ترجیح می‌دهند، سه روش هستند (SAW، TOPSIS و ELECTRE). به همین ترتیب، ملاحظه می‌شود تنها یک روش است (AHP) که A_3 را بر A_1 ترجیح می‌دهد. تعداد روش‌هایی که A_1 را بر A_3 ترجیح می‌دهد، بیشتر از تعداد روش‌هایی است که A_3 را بر A_1 ترجیح می‌دهد. بنابراین طبق اکثر روش‌ها، A_1 بر A_3 ترجیح دارد و این مورد را در این مقایسه زوجی، با M نشان می‌دهیم. اگر در این مقایسه زوجی، رأی اکثریت وجود نداشت و یا آرا با هم مساوی بود، آن را با X کدگذاری می‌کنیم. M به منزله آن است که سطر بر ستون ارجحیت دارد و X نشانگر آن است که ستون بر سطر ارجحیت دارد. هر مقایسه زوجی به صورت جداگانه، مورد بررسی قرار می‌گیرد. تعداد مقایسات، برابر $\frac{m(m-1)}{2}$ است که m ، تعداد گزینه‌ها است. معیار اولویت در این روش، آن است که در چنددفعه، بردهای گزینه (یعنی M) در سطر دارای اکثریت است [۷].

مجدداً داده‌های مثال قبل را در نظر بگیرید. با روش بردا گزینه‌ها را دو به دو با هم مقایسه می‌کنیم. نتایج در نگاره زیر آورده شده است.

نگاره ۵. قاعده اکثریت

	A1	A2	A3	A4	$\sum C$
A1	-	X	M	M	۲
A2	X	-	M	M	۲
A3	X	X	-	M	۱
A4	X	X	X	-	۰
$\sum R$	۰	۰	۲	۳	

همانطور که از نگاره (۵) مشخص است، A_1 هم بر A_3 و هم بر A_4 ترجیح دارد. بنابراین در ستون ($\sum C$)، عدد ۲ آورده شده است. بنابراین طبق روش بردا، اولویت بندی گزینه‌ها به صورت زیر خواهد بود [۷]:

$$A_1 = A_2 > A_3 > A_4$$

۳-۶. روش کپ‌لند

این روش، با پایان روش بردا شروع می‌شود. روش کپ‌لند نه فقط تعداد بردها، بلکه تعداد باختها را هم برای هر گزینه محاسبه می‌کند. سطر آخر نگاره (۵) (یعنی سطر $\sum R$)، تعداد باختها را برای هر گزینه نشان می‌دهد. برای نمونه، در نگاره (۵)، گزینه A_3 ، هم به گزینه A_1 و هم به گزینه A_2 می‌بازد. بنابراین تعداد باخت‌های آن، ۲ است. امتیازی که کپ‌لند به هر گزینه می‌دهد، با کم کردن تعداد باخت‌ها ($\sum R$) از تعداد بردها ($\sum C$) محاسبه می‌شود.

باتوجه به مثال قبل و براساس روش کپ‌لند، امتیاز هر گزینه، بصورت زیر محاسبه می‌شود:

$$A_1 \text{ امتیاز گزینه} = \sum C - \sum R = 2 - 0 = 2$$

$$A_2 \text{ امتیاز گزینه} = 2 - 0 = 2$$

$$A_3 \text{ امتیاز گزینه} = 1 - 2 = -2$$

$$A_4 \text{ امتیاز گزینه} = 0 - 3 = -3$$

بنابراین رتبه‌بندی گزینه‌ها، به صورت $A_1 = A_2 > A_3 > A_4$ خواهد بود. [۷]

۴-۶. مرحله ادغام

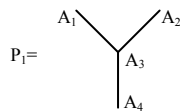
در این مرحله تلاش می‌شود با توجه به سه استراتژی اولویت‌بندی (میانگین رتبه‌ها، بردا و کپ‌لند) از طریق تشکیل یک مجموعه رتبه‌بندی جزئی (Poset) به اجماعی دست یابد. طبق این ادغام، با اولویتهای خطی، می‌توان بر اساس Poset به یک اجماع رسید. اگر برای مثال قبل، مجموعه اولویتهای را به زبان ریاضی به صورت زیر بیان کنیم:

O_1 (اولویت بندی ۱) و O_2 (اولویت بندی ۲)، به صورت زیر تعریف خواهند شد:

$$O_1 : A_1 > A_2 > A_3 > A_4$$

$$O_2 : A_2 > A_1 > A_3 > A_4$$

زمانی که تمامی عناصر O_1 و O_2 ، از مجموعه مشابهی باشند، یعنی $S = \{A_1, A_2, A_3, A_4\}$



آنگاه می‌توان اولویت بندی جزئی P_1 را به صورت زیر نمایش داد:

A_4 همواره نسبت به هر عنصر دیگر، کم ترجیح است؛ A_3 همواره نسبت به A_1 و A_2 ، کم ترجیح است. عناصر A_1 و A_2 در P_1 ، قابل مقایسه نیستند؛ زیرا در O_1 ، $A_1 > A_2$ بوده و در O_2 ، $A_2 > A_1$ است. [۷]

حال نتایج مدل خودمان را ارائه می‌نمائیم:

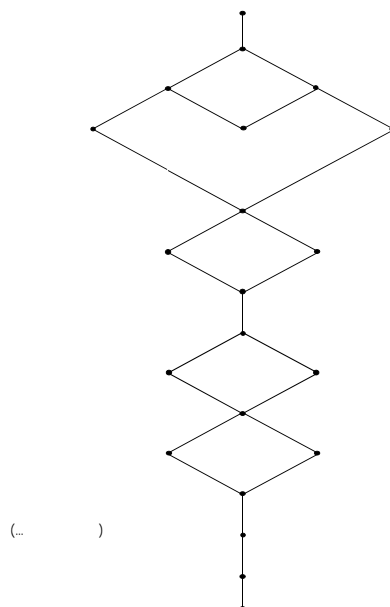
نگاره ۶. رتبه‌بندی ۲۱ معیار بهره‌وری نیروی انسانی بر اساس تکنیکهای میانگین، بردا و کپ‌لند

عوامل	معیارها	میانگین	بردا	کپ‌لند
الف: عوامل مدیریتی	۱. سرپرست لایق	۱	۱	۱
	۲. آموزش‌های ضمن کار	۶	۷	۵
	۳. نظام ارتقاء کارکنان بر اساس شایستگی	۳	۳	۶/۵
ب: عوامل اجتماعی- روانی	۴. حسن روابط بین مدیر و کارکنان	۱۱	۱۱/۵	۱۰
	۵. امنیت شغلی	۵	۵	۳
	۶. احساس عادلانه بودن شرایط کار	۸	۷	۴
	۷. وجود جو صمیمانه بین کارکنان	۱۴	۱۴	۱۵
ج: عوامل فرهنگی	۸. رضایت از شغل	۱۲	۱۱/۵	۶/۵
	۹. داشتن وجدان کاری	۲	۲	۲
	۱۰. وجود شرایط مناسب جهت رشد و ارتقای شغلی	۱۳	۱۳	۱۷
د: عوامل محیطی	۱۱. پایبندی به قوانین و مقررات	۱۰	۱۰	۸/۵
	۱۲. شرایط فیزیکی مناسب محیط کار	۲۱	۲۱	۲۱
	۱۳. بهداشت و ایمنی کار	۱۵	۱۵	۱۹
	۱۴. ابزار و وسایل کاری مناسب	۱۶	۱۶	۱۴
	۱۵. تمیزی و شادابی محیط کار (نظم و انضباط و ...)	۱۹	۱۸/۵	۱۶
	۱۶. ارگونومی	۱۷/۵	۱۷	۱۸
	۱۷. کیفیت مواد خام	۲۰	۲۰	۲۰
ه: عوامل فردی	۱۸. سیستم تعمیرات و نگهداری تجهیزات و ماشین‌آلات	۱۷/۵	۱۸/۵	۱۲/۵
	۱۹. وجود تناسب بین مهارت‌های فردی و شغل	۹	۹	۸/۵
	۲۰. وجود تناسب بین علائق فردی با شغل	۴	۴	۱۱
	۲۱. داشتن تجربه کاری	۷	۷	۱۲/۵

پس از آنکه رتبه‌بندی معیارها توسط هر ۳ روش میانگین، بردا و کپ‌لند بدست آمد، نوبت به این می‌رسد که نتایج این سه روش را با یکدیگر تلفیق کنیم و رتبه‌بندی واحدی را برای معیارها به دست آوریم، که به این تکنیک، روش ادغام گفته می‌شود. برای ادغام ۳ روش فوق از رتبه بدست آمده برای هر معیار میانگین می‌گیریم که نتایج حاصل از میانگین‌گیری در نگاره ۷ نشان داده شده است و با توجه به جدول ادغامی به ترسیم درخت سلسله‌مراتبی از معیارها می‌پردازیم.

نگاره ۷. رتبه معیارها بر اساس روش ادغامی

ردیف	عنوان معیار	رتبه
۱	سرپرست لایق	۱
۲	آموزش‌های ضمن کار	۶
۳	نظام ارتقاء کارکنان بر اساس شایستگی	۳/۵
۴	حسن روابط بین مدیر و کارکنان	۱۲
۵	امنیت شغلی	۳/۵
۶	احساس عادلانه بودن شرایط کار	۶
۷	وجود جو صمیمانه بین کارکنان	۱۳/۵
۸	رضایت از شغل	۱۱
۹	داشتن وجدان کاری	۲
۱۰	وجود شرایط مناسب جهت رشد و ارتقای شغلی	۱۳/۵
۱۱	پایبندی به قوانین و مقررات	۹/۵
۱۲	شرایط فیزیکی مناسب محیط کار	۲۱
۱۳	بهداشت و ایمنی کار	۱۶/۵
۱۴	ابزار و وسایل کاری مناسب	۱۵
۱۵	تمیزی و شادابی محیط کار (نظم و انضباط و ...)	۱۹
۱۶	ارگونومی	۱۸
۱۷	کیفیت مواد خام	۲۰
۱۸	سیستم تعمیرات و نگهداری تجهیزات و ماشین آلات	۱۶/۵
۱۹	وجود تناسب بین مهارت‌های فردی و شغل	۹/۵
۲۰	وجود تناسب بین علائق فردی با شغل	۶
۲۱	داشتن تجربه کاری	۸



نمودار ۳. درخت سلسله مراتبی اولویت‌های معیارها

با استفاده از نتایج حاصل از روش ادغامی می‌توانیم عوامل را بر اساس اهمیت‌شان رتبه‌بندی نمائیم، بدین صورت که از رتبه معیارهای هر کدام از عوامل ۵ گانه مؤثر بر بهره‌وری نیروی انسانی میانگین گرفته‌ایم و نتایج زیر از اولویت عوامل به ترتیب عبارت بودند از:

همانگونه که در نگاره (۸) مشاهده می‌نمائیم، عامل مدیریتی دارای بیشترین اهمیت یا اولویت است و در رده‌های بعدی عوامل فردی، فرهنگی، اجتماعی- روانی قرار دارند و در نهایت عامل محیطی است که دارای کمترین میزان اهمیت است.

نگاره ۸. رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر بهره‌وری نیروی انسانی

رتبه عوامل	میانگین رتبه زیر معیارها	رتبه معیار	معیارها	عوامل
۱	۳/۵	۱	۱- سرپرست لایق	الف: عوامل مدیریتی
		۶	۲- آموزش‌های ضمن کار	
		۳/۵	۳- نظام ارتقاء کارکنان بر اساس شایستگی	
۴	۹/۲	۱۲	۴- حسن روابط بین مدیر و کارکنان	ب: عوامل اجتماعی- روانی
		۳/۵	۵- امنیت شغلی	
		۶	۶- احساس عادلانه بودن شرایط کار	
		۱۳/۵	۷- وجود جو صمیمانه بین کارکنان	
		۱۱	۸- رضایت از شغل	
۳	۸/۳۳	۲	۹- داشتن وجدان کاری	ج: عوامل فرهنگی
		۱۳/۵	۱۰- وجود شرایط مناسب جهت رشد و ارتقای شغلی	
		۹/۵	۱۱- پایبندی به قوانین و مقررات	
۵	۱۸	۲۱	۱۲- شرایط فیزیکی مناسب محیط کار	د: عوامل محیطی
		۱۶/۵	۱۳- بهداشت و ایمنی کار	
		۱۵	۱۴- ابزار و وسایل کاری مناسب	
		۱۹	۱۵- تمیزی و شادابی محیط کار (نظم و انضباط و ...)	
		۱۸	۱۶- ارگونومی	
		۲۰	۱۷- کیفیت مواد خام	
		۱۶/۵	۱۸- سیستم تعمیرات و نگهداری تجهیزات و ماشین‌آلات	
۲	۷/۸۳	۹/۵	۱۹- وجود تناسب بین مهارت‌های فردی و شغل	ه: عوامل فردی
		۶	۲۰- وجود تناسب بین علائق فردی با شغل	
		۸	۲۱- داشتن تجربه کاری	

منابع

۱. آذر، عادل و عزیزاله معماریانی (۱۳۷۴). «AHP تکنیکی نوین برای تصمیم گیری گروهی». فصلنامه علمی پژوهشی دانش مدیریت، شماره ۲۷ و ۲۸، ۳۱-۲۲.
۲. ابطحی، حسن و بابک کاظمی (۱۳۷۹). بهره‌وری، چاپ دوم، تهران، مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی.
۳. بهره‌وری ملی ایران، (۱۳۸۰). «دوره آموزشی مدیریت بهره‌وری در استان یزد». انتشارات سازمان ملی بهره‌وری ایران.
۴. پروکوپنکو، جوزف (۱۳۷۲). مدیریت بهره‌وری، مترجم: محمدرضا ابراهیمی مهر، تهران، انتشارات مؤسسه کار و تأمین اجتماعی.
۵. حر عاملی، محمد (۱۳۶۷). وسائل الشیعه، جلد ۱۱، تهران، نشر اسلامیه.
۶. سالواتوره، دومینیک (۱۳۸۱). اقتصاد خرد، مترجم: حسن سبحانی، چاپ بیست و دوم، تهران، نشر نی.
۷. مومنی، منصور (۱۳۸۵). مباحث نوین تحقیق در عملیات، چاپ اول، تهران، انتشارات دانشگاه تهران.
۸. میرنژاد، سیدعلی (۱۳۸۲). شناسایی و رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر بهره‌وری فراورده‌های نسوز پارس با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.
9. Dağdeviren, M., Yavuz, S., Kılınç, N., Weapon(2008). " Weapon selection using the AHP and TOPSIS methods under fuzzy environment" *Expert Systems with Applications*, Accepted Manuscript, pp. 1-34.
10. Gumus, Alev Taskin(2008). " Evaluation of hazardous waste transportation firms by using a two step fuzzy-AHP and TOPSIS methodology" *Expert Systems with Applications*, Article in Press, pp.1-8.
11. Onut, Semih and Selin Soner.(2008). "Transshipment site selection using the AHP and TOPSIS approaches under fuzzy environment" *Waste Management*, Vol 28, pp. 1552-1559.