مجله تحقیق در عملیات در کاربردهای آن، سال بیستم، شماره چهارم (پیاپی ۷۹)، زمستان ۰۲، ص ص ۷۷-۵۵
شاپا ۷۲۸۶-۲۲۵۱

ارزیابی عوامل موثر بر بهره‌وری نیروی انسانی در راستای تولید پایدار در نیروگاه حرارتی سیکل ترکیبی فارس با استفاده از الگوریتم BWMگروهی قابل اعتماد

محمدرضا دهقانی[۱]، رکسانا فکری[۲]*
۱- دانشجوی دکتری، دانشگاه پیام نور، گروه مهندسی صنایع، تهران، ایران
۲- دانشیار، دانشگاه پیام نور، بخش فنی و مهندسی، تهران، ایران

رسید مقاله: ۱۷ تیر ۱۴۰۲
پذیرش مقاله: ۲۷ مهر ۱۴۰۲

چکیده
نیروی انسانی یکی از با ارزش‌ترین سرمایه‌های هر سازمانی است که نقش مهمی در بهره وری کلی عوامل تولید دارد. استفاده مناسب از منابع طبیعی توسط نیروی انسانی نقش بسزایی در تولید پایدار دارد. عوامل مختلفی بر بهره‌وری نیروی انسانی تاثیر دارد؛ که اهمیت آنها در هر سازمان متفاوت می‌باشد. بنابراین شناسایی، ارزیابی و اولویت‌بندی این عوامل جهت هر سازمانی لازم می‌باشد. در این راستا ابتدا الگوریتمی جهت تصمیم‌گیری گروهی ارایه گردید. سپس با بررسی پیشینه تحقیق، برگزاری جلسات با تیم خبره و الگوریتم مذکور، ۳۱عامل موثر بر بهره وری نیروی انسانی در راستای تولید پایدار در نیروگاه سیکل ترکیبی فارس به عنوان یکی از نیروگاه‌های حرارتی شناسایی و نهایی گردید. در ادامه جهت ارزیابی و وزن‌دهی عوامل شناسایی شده، با استفاده از روش بهترین-بدترین (BWM) به عنوان یکی از روش‌های قابل اطمینان در حل مسایل تصمیم‌گیری چندشاخصه (MADM)، انواع نرخ سازگاری، حد آستانه قابل قبول و الگوریتم تصمیم‌گیری گروهی، الگوریتم BWMگروهی قابل اعتماد ارایه گردید. نتایج نشان می‌دهد، مهم‌ترین عوامل اصلی موثر بر بهره‌وری نیروی انسانی در نیروگاه مورد مطالعه به ترتیب عوامل مدیریتی، فردی، فرهنگی، اجتماعی و روانی و محیطی هستند. همچنین یافته‌ها نشان‌دهنده قابل اطمینان بودن الگوریتم‌های تصمیم‌گیری گروهی و BWMگروهی قابل اعتماد می‌باشد.

کلمات کلیدی: بهره‌وری نیروی انسانی، تصمیم‌گیری گروهی، روش بهترین بدترین (BWM) گروهی قابل اعتماد، نرخ سازگاری، نیروگاه حرارتی، تولید پایدار.

* عهده‌دار مکاتبات
آدرس الکترونیکی: r.fekri@pnu.ac.ir

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.22034/20.4.55]

۱ مقدمه

نیروی انسانی با ارزش‌ترین منبع طبیعی، جامعه می‌باشد. در کشورهایی که منابع طبیعی مانند مواد سوختی و مواد معدنی کمیاب می‌باشد، نیروی انسانی مهم‌ترین عامل توسعه و رشد اقتصادی است. در این‌گونه کشورها انسان‌ها، مهارت، آموزش و انگیزه آنان است که سبب بهبود کیفیت مدیریت می‌شود [۱]. سازمان‌ها جهت موفقیت نیاز به استفاده بهینه از منابع و امکانات خود از جمله نیروی انسانی، که به عنوان با ارزش‌ترین سرمایه هر سازمانی محسوب می‌شود، دارند. تعاریف مختلفی جهت بهره‌وری بیان شده از جمله بهره‌وری بهترین استفاده از تمام منابع برای به‌دست آوردن حداکثر ارزش افزوده از آنها است و یا بهره‌وری معادل مجموع اثربخشی و کارایی می‌باشد [۱]. از طرف دیگر در دنیای پیشرفته و اجتماعی امروز، سازمان‌ها، نظام‌های اجتماعی هستند که منابع انسانی، مهم‌ترین عامل اثربخشی و کارایی آنها می‌باشد [۲]. همچنین بهره‌وری ارتباط بین محصول تولیدشده یا خدمات ارایه شده را با عوامل به کار رفته در تولید آن محصول یا خدمت بیان می‌کند؛ یعنی اگر از امکانات خوب استفاده شود بهره‌وری نیز افزایش می‌یابد [۳]. در میان عوامل تولید، نیروی انسانی با ارزش‌ترین عامل است که عدم توجه به آن نه تنها از کارایی و اثربخشی سازمان می‌کاهد، بلکه به افزایش ضایعات و نارضایتی از شغل نیز منجر می‌شود [۴]. پس اگر از نیروی انسانی به عنوان یکی از عوامل تولید به خوبی استفاده شود، بهره‌وری نیروی انسانی نیز افزایش خواهد یافت [۳]. به عبارت دیگر اگر تمام عوامل فیزیکی برای تولید از قبیل سرمایه، مواد اولیه و ... در جایی وجود داشته باشند تنها عاملی که می‌تواند آنها را تغییر شکل بدهد و به کالا تبدیل کند، نیروی انسانی است [۵]. پس نیاز است عواملی که بر بهره‌وری نیروی انسانی به عنوان یکی از عوامل تولید در هر سازمانی موثر است شناسایی گردد (شکاف اول تحقیق).

نیروگاه‌های حرارتی یکی از زیرمجموعه‌های صنعت برق بوده که نقش مهمی در توسعه کشور دارد. روش‌های اصلی تولید برق در نیروگاه‌ها را می‌توان به سه دسته استفاده از سوخت‌های فسیلی (حرارتی: نیروگاه‌های دیزلی، توربین‌های گازی، حرارتی بخار و چرخه‌های ترکیبی)، استفاده از انرژی هسته‌ای و استفاده از انرژی‌های تجدیدشونده تقسیم کرد [۶]. ازآنجا که کشور ایران دارای ذخایر قابل توجه انرژی فسیلی است، بخش عمده‌ای از توان تولید برق کشور به نیروگاه‌های حرارتی اختصاص دارد [۷]. با توجه به استفاده از سوخت‌های فسیلی در نیروگاه‌های حرارتی و همچنین تاثیر آلایندگی و مصرف منابع طبیعی بر محیط زیست نقش تولید پایدار در این نیروگاه‌ها حیاتی می‌باشد.

پایداری به صورت «توسعه‌ای که نیازهای فعلی را بدون به خطر انداختن توانایی نسل‌های آینده برآورده کند» تعریف شده است؛ اهداف اصلی پایداری شامل اهداف اقتصادی، زیست محیطی و مسئولیت اجتماعی است [۸]. یکی از مهم‌ترین ارکان توسعه پایدار، حفاظت موثر از محیط‌زیست و مصرف بهینه منابع طبیعی است. بهره‌وری سبز یک استراتژی برای افزایش بهره‌وری و عملکرد زیست محیطی برای توسعه اجتماعی و اقتصادی است [۹]. همچنین بهره‌وری سبز شاخصی است که می‌تواند هم عملکرد محیطی و هم سطح بهره‌وری را در نظر بگیرد [۱۰]. تولید سبز شامل اقدامات زیست‌محیطی و فرآیندهای تولید سازگار با محیط‌زیست است [۱۱]. امروزه مدیریت محیطی با تاکید بر حفاظت از محیط زیست به یکی از مهم‌ترین مسایل مشتریان، سهامداران، دولت‌ها،

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.22034/20.4.55]

کارکنان و رقبا تبدیل‌شده و فشارهای جهانی، سازمان‌ها را ملزم به تولید محصولات و خدمات سازگار با محیط زیست کرده است [۱۲]. پس با توجه به محدود بودن منابع طبیعی و اهمیت مسایل زیست محیطی، لحاظ فاکتورهای تولید پایدار جهت بقا هر سازمانی لازم است؛ بنابراین بایستی عواملی که بر بهره‌وری نیروی انسانی در راستای تولید پایدار موثر است نیز شناسایی گردد (شکاف دوم تحقیق).

از آنجایی‌که عوامل موثر بر بهره‌وری نیروی انسانی هر کدام به یک اندازه دارای اهمیت نمی‌باشند؛ نیاز است که پس از شناسایی این عوامل نسبت به ارزیابی و اولویت‌بندی آنها اقدام گردد (شکاف سوم تحقیق). برای رفع این نقیصه می‌توان از تکنیک‌های حل مسایل تصمیم‌گیری چندشاخصه (MADM[1]) جهت تعیین وزن و اولویت‌بندی عوامل استفاده کرد. روش بهترین-بدترین (BWM[2]) توسط رضایی در سال ۲۰۱۵ ارایه شد. این روش نسبت به دیگر روش‌های MADM از جمله فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP[3]) به داده‌های مقایسه‌ای کمتری نیاز داشته و منجر به مقایسه‌های سازگارتر می‌شود، بدین معنی که نتایج قابل اعتمادتری ایجاد می‌کند [۱۳]. همچنین این روش نیازمند به زمان کمتری برای انجام مقایسات زوجی می‌باشد [۱۴]. بنابراین BWM در مقایسه با روش‌های دیگر MADM ساده‌تر است. یعنی فقط باید بهترین و بدترین شاخص‌ها مشخص و با کمترین تعداد مقایسه‌های زوجی وزن شاخص‌ها محاسبه گردد؛ مزیت این روش به ویژه، زمانی که تعداد شاخص‌ها زیاد باشد، آشکارتر می‌شود [۱۵]. در BWM تعداد مقایسات زوجی برابر 2n-3 (n تعداد شاخص‌ها) می‌باشد [۱۶]. از این‌رو با توجه به مزایای بیان شده جهت BWM در روش پیشنهادی تحقیق حاضر، از BWM استفاده شده است.

در این پژوهش به منظور پرکردن شکاف‌های ذکر شده ابتدا عوامل اولیه موثر بهره‌وری نیروی انسانی با تاکید بر تولید پایدار در یکی از نیروگاه‌های حرارتی کشور شناسایی شد. سپس با استفاده از الگوریتم تصمیم‌گیری گروهی ارایه شده نسبت به نهایی کردن عوامل اولیه شناسایی‌شده اقدام شد. در ادامه عوامل نهایی موثر بهره‌وری نیروی انسانی در راستای تولید پایدار با استفاده از الگوریتم BWMگروهی قابل اعتماد ارایه‌شده ارزیابی و اولویت‌بندی گردید.

ساختار تحقیق حاضر چنین است: ابتدا در بخش پیشینه تحقیق مبانی نظری و پیشینه تحقیق بیان شده است. سپس روش پژوهش و الگوریتم‌های پیشنهادی تشریح شده است. در ادامه یافته‌های پژوهش در نیروگاه حرارتی مورد مطالعه بیان‌شده و پس از آن مقایسه نتایج با تحقیقات مشابه آورده شده است. در انتها، نتیجه‌گیری و پیشنهادهای تحقیق بیان شده است.

۲ پیشینه تحقیق

در این بخش ابتدا مبانی نظری «بهره‌وری نیروی انسانی»، « تولید پایدار» و سپس «BWM و بررسی سازگاری آن» بیان می‌شود؛ در ادامه پیشینه تحقیقات انجام‌شده در زمینه شناسایی و ارزیابی عوامل موثر بر بهره وری نیروی انسانی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

[1] Multiple Attribute Decision Making
[2] Best Worst Method
[3] Analytic Hierarchy Process

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.22034/20.4.55]

۲-۱ مبانی نظری تحقیق

همان‌طور که اشاره شد جهت بهره‌وری تعاریف مختلفی بیان‌شده از جمله، بهره‌وری مجموع میزان اثربخشی (درجه و میزان نیل به اهداف تعیین‌شده) و کارایی (اجرای درست کارها) در یک سازمان را نشان می‌دهد [۱]. آنچه معمولاً در یک سیستم تولیدی انجام می‌شود بدین قرار است که مواد اولیه وارد سیستمی شود؛ سپس توسط ماشین‌آلات و نیروی انسانی با بهره‌گیری از اطلاعات و دانش فنی و با مصرف انرژی و سرمایه، مواد اولیه ورودی مورد فرآیند و پردازش قرار گرفته و با اعمال مدیریت صحیح، محصول مورد نظر تولید می‌گردد. در اینجا سرمایه به عنوان تامین‌کننده هزینه‌های نیروی انسانی، ماشین‌آلات، اطلاعات، مواد اولیه وانرژی می‌باشد. بنابراین ۶ عامل اصلی نیروی کار، تکنولوژی، مواد اولیه، سرمایه، انرژی، مدیریت و سازماندهی به عنوان عوامل اساسی تولید مطرح می‌باشند. اگرچه در تعریف بهره‌وری نسبت خروجی سیستم به تمام عوامل ورودی مطرح می‌شود و هرچه این نسبت بیشتر باشد میزان بهره‌وری تولید بالاتر است؛ اما مطالعات و تجارب نشان می‌دهد که عامل اصلی بهره‌وری تولید، بهره‌وری نیروی انسانی و مدیریت است و این موضوع را کشورهایی مانند ژاپن وکره جنوبی که در طول جنگ جهانی دوم سرمایه، ماشین‌آلات و بقیه منابع خود را از دست داده بودند و همچنین انرژی کافی در اختیار نداشتند اما با استفاده از تلاش نیروی انسانی و مدیریت درست به پیشرفت و بهره‌وری بالایی دست یافتند اثبات نموده‌اند [۱۷].

جهت بهره‌وری نیروی انسانی که تحت عنوان بهره‌وری عامل کار نیز از آن یاد شده است تعاریف متعددی بیان شده از جمله بهره‌وری نیروی انسانی عبارت است از حداکثر استفاده مناسب از نیروی انسانی به منظور هدایت آنان به سمت اهداف سازمانی با صرف کمترین هزینه و زمان [۱۸]. بنابراین وجود نیروی انسانی واجد صلاحیت و شایسته از ضروریاتی می‌باشد که برای نیل به بهبود بهره‌وری مطلوب بایستی مورد توجه مدیران قرار بگیرد؛ نیروی انسانی هسته مرکزی دمیدن روح فرهنگ بهبود بهره‌وری در سازمان می‌باشد؛ پس نیاز است مشوق‌هایی که باعث تحرک و تلاش بیشتر و سازمان یافته‌تری جهت بالا رفتن بهره‌وری و رسیدن به اهداف سازمان توسط نیروی انسانی می‌گردد را شناسایی و در نظر گرفته شود [۱]. همچنین اهمیت بهره‌وری نیروی کار به این دلیل است که عامل اصلی تعیین کننده استانداردهای زندگی کشورها است [۱۹].

سیستم تولید پایدار و سبز که امروزه با توجه به اهمیت محیط زیست ومنابع طبیعی مطرح شده است شامل ایجاد توازن بین تلاش‌های جهانی و منطقه‌ای برای برآورده کردن نیازهای مشتریان بدون ایجاد مزاحمت برای طبیعت است [۲۰]. به عبارت دیگر در دنیای امروز وجود مزیت رقابتی در بازار امری اجتناب‌ناپذیر بوده و تولیدکنندگان مایلند با استفاده از تکنولوژی‌های نوین به سمت کاهش مصرف منابع، اعم از آب، گاز و کاهش آلاینده‌های زیست محیطی در راستای کسب سود و بهبود بهره‌وری سازمانی که همان بهره‌وری سبز است، حرکت نمایند [۲۱].

مفهوم "توسعه پایدار" از اوایل دهه ۱۹۸۰ به نام "توسعه" در قالب کیفیت محیط زیست در مقیاس جهانی خود را نشان داد. کمیسیون براندتلند[1] در سال ۱۹۸۷ مفهوم توسعه پایدار را این‌گونه تشریح کرد: توسعه پایدار،

[1] Brandt land

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.22034/20.4.55]

توسعه‌ای است که بتواند نیازهای نسل حاضر را بدون آسیب رساندن به برآورده ساختن نیازهای نسل‌های آینده و سازگار با منافع آنها برآورده سازد [۲۲]. غالب محققین بنابر تعریف گزارش براندتلند که درآن سه لایه توسعه، برابری، مساوات و حفاظت از محیط زیست مشخص شده، توسعه پایدار را در سه بعد زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی مورد بررسی قرار می‌دهند [۲۳].

در راستای ایجاد توسعه پایدار در همه زمینه‌ها از جمله تولید، مفهوم سبز در سازمان‌ها در حال تبدیل شدن به یک استاندارد است که نیاز به رویکردی فعال در قالب مدیریت زیست محیطی در سراسر جهان دارد. در گذشته موفقیت یک شرکت به شدت وابسته به ارتقای ارزش اقتصادی آن بود؛ اما در حال حاضر، سازمان‌ها همزمان با در نظر گرفتن عوامل اقتصادی، بایستی نسبت به آثار زیست محیطی، عوامل اجتماعی و محیطی خود نیز اهمیت دهند. این موضوع منجر به ظهور یک پدیده راهبردی جدید به نام مدیریت سبز شده است. بدین‌گونه که جنبه‌هایی از مدیریت سبز که منجر به منافع شرکت می‌شود؛ به‌صورت تلفیق «سبز بودن و رقابتی بودن» ظهور کرده است. از همین رو، علم مدیریت در شاخه‌های مختلفی نظیر مدیریت پایدار محیط زیست، مدیریت زنجیره تأمین سبز، مدیریت مالی سبز و مواردی از این قبیل، توسعه یافته است. مدیریت منابع انسانی سبز یا مدیریت منابع انسانی زیست محیطی یکی از الزامات هزاره سوم در سازمان‌هاست. امروزه، سازمان‌ها متوجه شده‌اند که باید اخلاق اجتماعی، نام‌های تجاری، مسئولیت اجتماعی و همه ابزارها و روش‌های خود را به سمت سبز شدن هدایت کنند [۲۴]. نیروگاه‌ها نیز از این قضیه مستثنی نیستند. با توجه به استفاده از سوخت‌های فسیلی در نیروگاه‌های حرارتی کشور وآلودگی ناشی از مصرف این سوخت‌ها نیاز به استفاده از تکنیک‌های توسعه پایدار در نیروگاه‌های حرارتی بیش از پیش احساس می‌شود. بهره‌گیری مناسب از نیروی انسانی با توجه به مبانی مدیریت نیروی انسانی سبز در این راستا می‌تواند راهگشا باشد. بنابراین بایستی عواملی که بر بهره‌وری نیروی انسانی در راستای تولید پایدار موثر است نیز شناسایی گردد. این عوامل به یک اندازه دارای اهمیت نمی‌باشند لذا نیاز است که نسبت به ارزیابی و اولویت‌بندی آنها اقدام شود. چنانچه ذکر شد در این مقاله پس از شناسایی عوامل مؤثر بر بهره‌وری نیروی انسانی در راستای تولید پایدار بر اساس مطالعه ادبیات موضوع، با استفاده از BWM به اولویت‌بندی این عوامل پرداخته می‌شود.

BWM در سال ۲۰۱۵ توسط رضایی به‌صورت یک مدل غیرخطی جهت حل مسایل MADM ارایه شد؛ که به عنوان مدل اصلی BWM می‌باشد. در این مدل جهت اطمینان از نتایج به‌دست آمده فرمولی جهت محاسبه نرخ سازگاری (CR[1]) ارایه گردید؛ مقدار نرخ سازگاری، عددی بین صفر و یک بوده که هر چه نرخ سازگاری به صفر نزدیکتر باشد، سازگاری بیشتراست [۱۳].

همچنین لیانگ[2] و همکاران (۲۰۲۰)، نسبت به ارایه روش‌های محاسبه نرخ سازگاری مبتنی بر ورودی (CR^I) و نرخ سازگاری مبتنی بر خروجی (CR^O) و حد آستانه‌های قابل قبول نرخ سازگاری (CRT[3]) اقدام

[1] Consistency Ratio
[2] Liang
[3] Consistency Ratio Thresholds

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-28]
[DOI: 10.22034/20.4.55]

نمودند؛ جداول آستانه قابل‌قبول مربوط به CR^I و CR^O مطابق جدول‌های ۱ و ۲، محاسبه شده است. در جداول مزبور، CRT بر اساس تعداد شاخص‌ها (۳ تا ۹ شاخص) و مقیاس‌ها (a_{BW}) (مقدار ارجحیت ۳ تا ۹) مشخص گردیده است. بنابراین در صورتی که نرخ سازگاری محاسبه‌شده کوچک‌تر از آستانه قابل قبول مربوطه باشد، نتایج قابل قبول می‌باشد؛ در غیر اینصورت نیاز به ارزیابی مجدد مقایسات زوجی می‌باشد. استفاده از CR^I مزایای زیادی دارد. از جمله ارایه بازخورد فوری است، بدین معنی که برای محاسبه آن نیاز به حل مدل BWM نیست. مزیت بعدی مستقل از مدل بودن است. یعنی CR^I را می‌توان در سایر مدل‌های مختلف BWM (علاوه بر مدل اصلی غیرخطی BWM) استفاده کرد [۲۵].

جدول ۱. آستانه قابل‌قبول ترکیبات مختلف اندازه‌گیری سازگاری مبتنی بر ورودی CR^I [۲۵]

		تعداد شاخص						
		۳	٤	٥	٦	٧	٨	٩
a_{BW}	۳	۰/۱۶۶۷	۰/۱۶۶۷	۰/۱۶۶۷	۰/۱۶۶۷	۰/۱۶۶۷	۰/۱۶۶۷	۰/۱۶۶۷
	٤	۰/۱۱۲۱	۰/۱۵۲۹	۰/۱۸۹۸	۰/۲۲۰۶	۰/۲۵۲۷	۰/۲۵۷۷	۰/۲۶۸۳
	٥	۰/۱۳۵۴	۰/۱۹۹۴	۰/۲۳۰۶	۰/۲۵۴۶	۰/۲۷۱۶	۰/۲۸۴۴	۰/۲۹۶۰
	٦	۰/۱۳۳۰	۰/۱۹۹۰	۰/۲۶۴۳	۰/۳۰۴۴	۰/۳۱۴۴	۰/۳۲۲۱	۰/۳۲۶۲
	٧	۰/۱۲۹۴	۰/۲۴۵۷	۰/۲۸۱۹	۰/۳۰۲۹	۰/۳۱۴۴	۰/۳۲۵۱	۰/۳۴۰۳
	٨	۰/۱۳۰۹	۰/۲۵۲۱	۰/۲۹۵۸	۰/۳۱۵۴	۰/۳۴۰۸	۰/۳۶۲۰	۰/۳۶۵۷
	٩	۰/۱۳۵۹	۰/۲۶۸۱	۰/۳۰۶۲	۰/۳۳۳۷	۰/۳۵۱۷	۰/۳۶۲۰	۰/۳۶۶۲

جدول ۲. آستانه قابل‌قبول ترکیبات مختلف اندازه‌گیری سازگاری مبتنی بر خروجی CR^O [۲۵]

		تعداد شاخص						
		۳	٤	٥	٦	٧	٨	٩
a_{BW}	۳	۰/۲۰۸۷	۰/۲۰۸۷	۰/۲۰۸۷	۰/۲۰۸۷	۰/۲۰۸۷	۰/۲۰۸۷	۰/۲۰۸۷
	٤	۰/۱۵۸۱	۰/۲۳۵۲	۰/۲۷۳۸	۰/۲۹۲۸	۰/۳۱۰۲	۰/۳۱۵۴	۰/۳۲۷۳
	٥	۰/۲۱۱۱	۰/۲۸۴۸	۰/۳۰۱۹	۰/۳۳۰۹	۰/۳۴۷۹	۰/۳۶۱۱	۰/۳۷۴۱
	٦	۰/۲۱۶۴	۰/۲۹۲۲	۰/۳۵۶۵	۰/۳۹۲۴	۰/۴۰۶۱	۰/۴۱۶۸	۰/۴۲۲۵
	٧	۰/۲۰۹۰	۰/۳۳۱۳	۰/۳۷۳۴	۰/۳۹۳۱	۰/۴۰۳۵	۰/۴۱۰۸	۰/۴۲۹۸
	٨	۰/۲۲۶۷	۰/۳۴۰۹	۰/۴۰۲۹	۰/۴۲۳۰	۰/۴۳۷۹	۰/۴۵۴۳	۰/۴۵۹۹
	٩	۰/۲۱۲۲	۰/۳۶۵۳	۰/۴۰۵۵	۰/۴۲۲۵	۰/۴۴۴۵	۰/۴۵۸۷	۰/۴۷۴۷

در ادامه تلاش‌هایی جهت ارایه مدل‌های دیگری جهت حل BWM جهت به‌دست آمدن نتایج با اطمینان بالاتر انجام گرفت. از جمله دهقانی و عباسی (۱۴۰۰)، با استفاده از CR^I، CR^O و CRT الگوریتم BWM قابل اعتماد ارایه نمودند؛ در این الگوریتم پس از جمع‌آوری اطلاعات مربوط به مقایسات زوجی، CR^I مساله محاسبه می‌شود. با توجه به همبستگی بالای بین CR^I و CR^O در صورتی این‌که CR^I در محدوده آستانه قابل قبول CR^I قرار گیرد، داده‌ها سازگار بوده و با احتمال بالایی نتایج مدل نیز سازگار می‌باشد. سپس طبق گام‌های BWM

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.22034/20.4.55]

اصلی نسبت به حل مساله اقدام نموده و در نهایت در صورتی که CR^O محاسبه‌شده نیز در محدوده حدآستانه قابل قبول CR^O باشد نتایج قابل اطمینان می‌باشد [۲۶].

همچنین روش‌های گروهی مختلفی جهت BWM ارایه‌شده از جمله صفرزاده و همکاران (۲۰۱۸) روش تصمیم‌گیری گروهی جدیدی بر مبنای BWM، بر اساس دو مدل M1 و M2 به نام GBWM ارایه دادند؛ آنها در روش تصمیم‌گیری گروهی، ترجیحات فردی را جمع کرده و بهترین توافق را با استفاده از مدل‌های ریاضی ارایه دادند [۲۷] ؛ احمد و همکاران (۲۰۲۱) نیز روش BWM گروهی دیگری را ارایه نمودند [۲۸].

۲-۲ پیشینه تحقیق

امیرزاده مرادآبادی و همکاران (۱۳۹۴) عوامل مؤثر بر بهره‌وری منابع انسانی و راهکارهای مدیریتی آن در حوزه‌ی معاونت آموزشی دانشگاه علوم پزشکی بم را شناسایی نمودند؛ از پنج مولفه‌ی مؤثر بر بهره‌وری منابع انسانی، عوامل مربوط به شیوه و سبک رهبری دارای بیشترین اهمیت و عوامل مربوط به محیط و فضای فیزیکی کم‌ترین اهمیت را در ارتقای بهره‌وری مدیران و کارکنان داشتند. همچنین در این مطالعه توانمندسازی کارمندان، عوامل فردی، سیستم‌های پاداش و عوامل مربوط به فرهنگ سازمانی در رده‌های دوم تا چهارم اهمیت قرار گرفتند [۲۹]. شجاعی و همکاران (۱۳۹۵) عوامل موثر بر بهره‌وری منابع انسانی را در ۴ عامل اصلی توانمندساز، مدیریت، انگیزاننده سازمانی و امکانات طبقه‌بندی کرده‌اند [۳۰].

جودکی و حسن‌پور (۱۳۹۷) عوامل مؤثر بر ارتقا بهره‌وری کارکنان در سازمان ملی استاندارد ایران را شناسایی و با استفاده از تکنیک تحلیل فرآیند شبکه‌ای (ANP[1]) اولویت‌بندی نمودند. آنها ۵ عامل اصلی و ۳۶ عامل فرعی مؤثر بر ارتقا بهره‌وری کارکنان را شناسایی کردند؛ در این پژوهش مهم‌ترین عوامل اصلی به ترتیب عوامل رفاهی کار، سبک مدیریت، عوامل شغلی، ویژگی‌های فردی و ویژگی سازمانی تعیین شد. همچنین عامل فرعی مناسب بودن سطح حقوق و دستمزد و پرداختی‌های سازمان به عنوان مهم‌ترین زیرمعیار در افزایش بهره‌وری کارکنان در سازمان مورد مطالعه شناخته شد [۳۱]. قیصری و همکاران (۱۳۹۷) نسبت به اندازه‌گیری کارایی، بهره‌وری و رتبه‌بندی پالایشگاه‌های گاز ایران با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده های دومرحله‌ای اقدام نمودند. در این تحقیق آنها جهت اندازه‌گیری بهره‌وری از شاخص مالم‌کوئیست چندمرحله‌ای استفاده کردند [۳۲].

پرچمی جلال و امینی‌زاده (۱۳۹۹) به تحلیل عوامل موثر بر بهره‌وری منابع انسانی در سازمان‌های پروژه محور با رویکرد سیستم‌های پویا پرداخته‌اند؛ ایشان عوامل موثر بر بهره‌وری در سطح پروژه را در ۵ دسته کلی شامل: کارایی مدیریت پروژه، ایمنی کارگاهی، سیاست‌های منابع انسانی، سیاست‌های انگیزشی و سیاست‌های کیفیتی گروه‌بندی و آنالیز کرده‌اند [۳۳]. عظیمی (۱۳۹۹) به بررسی عوامل موثر بر بهره‌وری نیروی انسانی در پروژه‌های عمرانی پرداخته است. نتایج این تحقیق نشان داد که از میان عوامل اثرگذار بر بهره‌وری نیروی انسانی فاکتورهای اقتصادی، انسانی، مدیریتی، اجتماعی و در نهایت ویژگی‌های کار به ترتیب از درجه اهمیت بالاتری

[1] Analytical Network Process

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.22034/20.4.55]

نسبت به سایر عوامل برخوردار است [۳۴]. محبیان و دهقان (۱۴۰۰) به بررسی ارتباط بین شاخص‌های استرس و استرسین گرمایی با بهره‌وری نیروی انسانی در کارگران یک نیروگاه بخار پرداخته‌اند [۳۵].

هراتی مختاری و یونس‌پور (۱۴۰۱) نسبت به شناسایی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر بهره‌وری منابع انسانی در بندر چابهار با استفاده از AHP پرداختند؛ یافته‌های آنها نشان داد عوامل سبک مدیریت و رهبری، وجود تناسب بین علائق فردی و شغل، نظام ارتقا کارکنان بر اساس شایستگی، وجود تناسب بین مهارت‌های فردی و شغل، داشتن وجدان کاری به ترتیب عوامل اول تا پنجم تاثیرگذار بر عملکرد نیروی انسانی در بندر چابهار هستند [۳۶]. صادقی‌فرد و همکاران (۲۰۲۰) نسبت به تهیه مدلی برای عوامل موثر در بهره‌وری منابع انسانی در دفاتر تابعه یک سازمان دولتی پرداخته‌اند. یافته‌ها نشان دادکه عوامل متعددی از جمله فرهنگ سازمانی، عوامل انگیزشی، سبک رهبری، آموزش و توانمندسازی نیروی انسانی، جبران خدمات کارکنان، کیفیت منابع انسانی، فناوری اطلاعات، ساختار سازمانی و محیط کار در بهره‌وری منابع انسانی دخیل هستند [۳۷]. همچنین پژوهش‌هایی در زمینه اندازه‌گیری کارایی نیروی انسانی به عنوان بخشی از بهره‌وری نیروی انسانی انجام پذیرفته شده است؛ از جمله افرازه و علیمرادی (۱۴۰۲) نسبت به ارایه یک روش تلفیقی اندازه‌گیری کارایی دانشکاران سازمان بر مبنای مدل توانایی انسانی شانون و روش تحلیل پوششی داده‌ها در یک مطالعه موردی پرداختند [۳۸].

گوندوز و ابوحجله[1] (۲۰۲۰) نسبت به ارزیابی و رتبه‌بندی محرک‌های بهره‌وری نیروی انسانی برای نیروی کار ساختمانی از طریق نقشه ریسک پرداخته‌اند. آنها پنج عامل موثر بر بهره‌وری نیروی کار را به ترتیب نظارت ضعیف بر کار، تاخیر در پرداخت‌ها، محیط کاری ضعیف، پایین بودن نیروی کار ماهر و شرایط بد آب و هوا اولویت‌بندی کردند [۳۹]. سرور و شیخ[2] (۲۰۲۱) به بررسی عوامل مؤثر بر بهره‌وری نیروی کار بر اساس شواهد تجربی از پاکستان پرداختند. یافته‌ها نشان داد که دستمزد، سرمایه‌گذاری انسانی، مشارکت نیروی کار و تورم به طور معناداری بر بهره‌وری نیروی کار تاثیر می‌گذارند [۱۹]. تکین[3] و همکاران (۲۰۲۲) با استفاده از مدل‌سازی معادلات ساختاری به بررسی عوامل موثر بر بهره‌وری نیروی کار پرداخته‌اند؛ در این تحقیق روابط بین رضایت شغلی، کیفیت زندگی کاری، رضایت از زندگی، تعهد سازمانی و بهره‌وری نیروی کار کارکنان در یک مطالعه موردی تعیین شد [۴۰].

در ادامه تحقیقات انجام‌شده در زمینه نیروی انسانی و بهره‌وری سبز پرداخته می‌شود. مهدوی و همکاران (۱۳۹۸) به بررسی عوامل مؤثر بر بهره‌وری سبز در صنایع خودروسازی ایران با رویکرد دی‌متل خاکستری پرداخته‌اند. ایشان ۳۲ عامل موثر در بهره‌وری سبز را در قالب ۶ گروه اصلی فرهنگی، سازمانی، فنی و تکنولوژیک، مدیریتی، برنامه‌ریزی و فرآیند تقسیم‌بندی نمودند؛ همچنین اثرات متقابل عوامل با یکدیگر با استفاده از رویکرد دی‌متل خاکستری سنجیده شد. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که مهم‌ترین عوامل در بهره‌وری سبز عامل‌های فنی و تکنولوژیک، فرهنگی و مدیریتی می‌باشد [۴۱]. میکائیلی و همکاران (۱۴۰۱) به بررسی استراتژی‌های مدیریت منابع انسانی سبز و عوامل مؤثر بر آن در صنعت لبنیات پرداخته‌اند. آنها در این تحقیق به

[1] Gunduz &Abu-Hijleh
[2] Sarwar & Sheikh
[3] Tekin

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-28]
[DOI: 10.22034/20.4.55]

این نتیجه رسیدند که مهم‌ترین عوامل که بر مدیریت منابع سبز در صنایع لبنیات اثرگذار بوده به ترتیب عوامل سازمانی، عوامل محیطی، عوامل بازار، عوامل فنی و عوامل فرهنگی می‌باشند [۴۲].

با توجه به بررسی‌های انجام‌شده، عوامل موثر بر بهره‌وری نیروی انسانی در نیروگاه‌های حرارتی کشور نیاز به شناسایی، ارزیابی و اولویت‌بندی دارد (شکاف اول و سوم تحقیق)؛ همچنین در تحقیقات بررسی‌شده، شناسایی و لحاظ عوامل موثر بر بهره‌وری نیروی انسانی در راستای تولید پایدار در در نیروگاه‌های حرارتی کشور ملاحظه نگردید (شکاف دوم تحقیق). بنابراین نوآوری‌های اصلی این تحقیق عبارتند از:

۱-ارایه الگوریتم تصمیم‌گیری گروهی؛

۲- ارایه الگوریتم BWM گروهی قابل اعتماد با استفاده از نرخ سازگاری مبتنی بر ورودی و خروج، حد آستانه قابل قبول و الگوریتم تصمیم‌گیری گروهی مذکور؛

۳-شناسایی، ارزیابی و اولویت‌بندی عوامل موثر بر بهره‌وری نیروی انسانی با لحاظ عوامل موثر بر تولید پایدار در نیروگاه سیکل ترکیبی فارس به عنوان یکی از نیروگاه‌های حرارتی کشور با استفاده از الگوریتم تصمیم‌گیری گروهی و الگوریتم BWM گروهی قابل اعتماد ارایه شده، می‌باشد.

۳ روش پژوهش

پژوهش حاضر از لحاظ نوع تحقیق بر اساس هدف، کاربردی می‌باشد. همچنین با توجه به این‌که در تحقیق حاضر همزمان از داده‌های کمی و کیفی و ابزارهای مربوطه استفاده شده است، نوع روش تحقیق، روش ترکیبی کمی و کیفی می‌باشد.

در این تحقیق اطلاعات نظری از روش کتابخانه‌ای و سایر اطلاعات، از روش میدانی جمع‌آوری شده است. برای جمع‌آوری داده‌های مربوط به BWM از فرم استاندارد اخذ اطلاعات BWM و برگزاری جلسات استفاده گردید. همچنین در جلسات برگزارشده از الگوریتم تصمیم‌گیری گروهی ارایه‌شده در این تحقیق استفاده گردید. تجزیه و تحلیل اطلاعات با استفاده از نرم‌افزارهای لینگو و اکسل انجام شده است.

٤ الگوریتم پیشنهادی

در این بخش، ابتدا الگوریتم تصمیم‌گیری گروهی ارایه می‌گردد. سپس با استفاده از الگوریتم تصمیم‌گیری گروهی تعریف شده، الگوریتم BWM گروهی قابل اعتماد برای حل مساله‌های MADM تشریح می‌شود.

٤-۱الگوریتم تصمیم‌گیری گروهی

روش‌های مختلفی ازجمله اجماع و رای اکثریت جهت تصمیم‌گیری گروهی وجود دارد. از نظر کلاسیک، اجماع به عنوان توافق کامل و متفق‌القول همه تصمیم‌گیرندگان در مورد همه گزینه‌های احتمالی تعریف می‌شود؛ با این حال، برخی محققان معتقدند توافق کامل در زندگی واقعی ضروری نیست [۴۳].

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.22034/20.4.55]

بریسون[1] (۱۹۹۶) فرآیندی ۶ مرحله‌ای شامل آماده‌سازی، بحث گروهی، تعیین اولویت فردی، محاسبه شاخص‌های اجماع، پایان دادن به کار (اگر شاخص‌های اجماع گروهی سطح قابل قبولی از اجماع را نشان می‌دهند) و تحلیل و مذاکره جهت تصمیم‌گیری گروهی ارایه نمودند [۴۴]. در این راستا با استفاده از این پژوهش الگوریتمی جهت تصمیم‌گیری گروهی طبق قدم‌های زیر ارایه شد:

قدم ۰:آماده‌سازی و تشکیل تیم خبره یا تصمیم‌گیرنده‌ها (DM[2]ها).

قدم ۱: تعیین وزن هر کدام از اعضای تیم خبره یا DMها (W_{DM})؛ جهت تعیین وزن DMها در صورت نیاز می‌توان از روش‌های مختلف MADM استفاده کرد.

قدم ۲: در صورت لزوم مشخص کردن حد قابل قبول یا شاخص اجماع (AL) جهت تصمیم‌گیری گروهی.

قدم ۳: محاسبه عدد هر تصمیم (D) طبق رابطه (۱) در اینجا جهت تصمیم تیم خبره (ED) از هر طیفی از جمله طیف لیکرت، طیف ۱تا ۹ روش AHP و طیف صفر و یک می‌توان استفاده کرد.

$$D_j = \sum_{i=1}^{i=n} w_{DMi} \times ED_i \qquad (۱)$$

i=شماره خبره

j=شماره تصمیم

قدم ۴: مشخص کردن وضعیت تصمیم طبق رابطه (۲): در صورتی که عدد تصمیم (D) بزرگ‌تر از شاخص اجماع (AL) باشد تصمیم مورد تایید می‌باشد؛ در غیر این صورت تصمیم مورد تایید نیست. بدیهی است در صورتی که AL تعیین نشده باشد با توجه به ماهیت مساله از D به عنوان تصمیم تیم خبره استفاده می‌گردد.

$$D_j \geq AL \begin{cases} \text{بله} & \text{مورد تایید} \\ \text{خیر} & \text{عدم تایید} \end{cases} \qquad (۲)$$

٤-۲ الگوریتم BWM گروهی قابل اعتماد

در اینجا با استفاده از الگوریتم تصمیم‌گیری گروهی ارایه‌شده در بخش قبل، CR^I،CR^O وCRT نسبت به ارایه الگوریتم BWMگروهی قابل اعتماد برای حل مساله‌های MADM مانند ارزیابی، وزن‌دهی و اولویت‌بندی عوامل موثر بر بهره‌وری نیروی انسانی (شاخص‌ها) طی مراحل زیر اقدام شد:

مرحله صفر: آماده‌سازی مساله و تشکیل تیم خبره

در این مرحله تیم خبره تشکیل‌شده و وزن هر کدام از اعضای تیم خبره مشخص می‌گردد؛ سپس در صورتی که شاخص‌های مساله به‌صورت کامل تعریف و نهایی شده باشد جهت وزن‌دهی به مرحله سوم برو؛ در غیر این صورت جهت تعریف و تشکیل مساله به مرحله اول برو.

[1] Bryson
[2] Decision Maker

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.22034/20.4.55]

مرحله اول: شناسایی شاخص‌های اولیه مساله (عوامل موثر بر بهره‌وری نیروی انسانی)

در این مرحله شاخص‌ها با استفاده از مرور ادبیات و نظر تیم خبره شناسایی می‌گردد.

مرحله دوم: نهایی کردن شاخص‌های مساله

در این مرحله شاخص‌ها / عوامل اولیه شناسایی‌شده در مرحله اول با استفاده از برگزاری جلسات با تیم خبره و طبق الگوریتم تصمیم‌گیری گروهی ارایه شده در این تحقیق نهایی می‌گردد. در این مرحله در صورت لزوم نسبت به طبقه‌بندی عوامل با ماهیت مشابه در یک طبقه مشخص اقدام می‌گردد.

مرحله سوم: ارزیابی/وزن‌دهی شاخص‌های نهایی مساله

در این مرحله با استفاده از الگوریتم BWM قابل اعتماد ارایه‌شده توسط دهقانی و عباسی (۱۴۰۰) و الگوریتم تصمیم‌گیری گروهی ارایه‌شده در این تحقیق الگوریتم جدیدی مبتنی بر BWMگروهی قابل اعتماد ارایه و با استفاده از آن نسبت به ارزیابی و وزن‌دهی به عوامل/شاخص‌های نهایی اقدام می‌گردد.

گام‌های حل BWM گروهی قابل اعتماد به‌صورت زیر ارایه گردید:

گام ۱: تعریف شاخص‌های تصمیم‌گیری $\{C_1, C_2, \ldots, C_n\}$

شاخص‌های مربوطه در مرحله اول الگوریتم شناسایی و نهایی گردید. با توجه به این‌که حد آستانه‌های قابل قبول CR^I و CR^O حداکثر جهت ۹ شاخص ارایه شده است؛ حداکثر تعداد شاخص جهت هر مساله ۹ شاخص می‌باشد؛ در صورتی که تعداد شاخص‌ها بیشتر از ۹ بود بایستی نسبت به تهیه ساختار سلسله مراتبی جهت مساله اقدام کرد؛ به‌گونه‌ای که زیرمسایل حداکثر ۹ شاخصه تشکیل گردد [۲۶].

گام ۲: تعیین بهترین شاخص (B) و بدترین شاخص (W)

در این گام با استفاده از الگوریتم تصمیم‌گیری گروهی ارایه‌شده نسبت به مشخص کردن بهترین و بدترین شاخص هر مساله اقدام می‌گردد؛ بدین‌گونه که مطابق مقاله صفرزاده و همکاران [۲۷] هر کدام اعضای تیم خبره بهترین و بدترین شاخص مدنظر خود را مشخص می‌کند. سپس هر کدام از عوامل یا شاخص‌ها که طبق رابطه (۱) عدد تصمیم بزرگ‌تری داشته باشد (یعنی جمع وزن اعضای تیم خبره که به آن شاخص/عامل رای داده، بیشتر باشد) آن عامل به عنوان بهترین/بدترین شاخص آن مساله انتخاب می‌گردد؛ بنابراین در این گام دیگر نیازی به مشخص کردن حد قابل قبول و شاخص اجماع نمی‌باشد.

گام ۳: ارجحیت بهترین شاخص نسبت به سایر شاخص‌ها با اعداد ۱ تا ۹ مشخص می‌شود (a_{Bj}).

گام ۴: ارجحیت سایر شاخص‌ها نسبت به بدترین شاخص با اعداد ۱ تا ۹ مشخص می‌گردد (a_{jW}).

در گام‌های ۳ و ۴ با استفاده از الگوریتم تصمیم‌گیری گروهی ارایه‌شده نسبت به جمع‌آوری داده‌های ارجحیت‌های مقایسات زوجی از تیم خبره اقدام می‌گردد؛ در این گام‌ها نیز نیازی به مشخص کردن شاخص اجماع نبوده و عدد تصمیم به‌دست آمده از رابطه (۱) نشان‌دهنده همان ارجحیت مربوط به تصمیم‌گیری گروهی تیم خبره می‌باشد.

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.22034/20.4.55]

گام ۵: محاسبه CR^I و مقایسه با حدآستانه قابل CR^I

با استفاده از داده‌های ارجحیت‌های مقایسات زوجی به‌دست آمده از گام‌های ۳ و۴، CR^I مساله طبق رابطه (۳) محاسبه می‌شود. در صورتی که CR^I کوچک‌تر از حدآستانه قابل قبول CR^I استخراجی از جدول ۱ باشد، داده‌ها سازگار، برو به گام ۶؛ در غیر این‌صورت نیاز به ارزیابی مجدد مقایسات زوجی می‌باشد و بایستی مجدد به گام ۲ برگشت.

$$CR^I = \underset{j}{Max}\ CR_j^I$$
$$CR_j^I = \begin{cases} \dfrac{\left|a_{Bj} \times a_{jw} - a_{Bw}\right|}{a_{Bw} \times a_{Bw} - a_{Bw}} & a_{Bw} > ۱ \\ ۰ & a_{Bw} = ۱ \end{cases} \qquad (۳)$$

گام ۶: با تشکیل و حل مدل ریاضی (۴)، مقادیر بهینه وزن شاخص‌ها $(w_۱^*, w_۲^*, \ldots, w_n^*)$ محاسبه می‌گردد. رابطه (۴) را می‌توان در نرم‌افزارهایی مانند لینگو مدل‌سازی و حل نمود.

$$\begin{aligned} &Min\ \ \xi \\ &s.t. \\ &\left|\frac{w_B}{w_j} - a_{Bj}\right| \le \xi, \forall j \\ &\left|\frac{w_j}{w_w} - a_{jW}\right| \le \xi, \forall j \\ &\sum_j w_j = ۱ \\ &w_j \ge ۰, \forall j \end{aligned} \qquad (۴)$$

گام ۷: محاسبه CR^O و مقایسه با حدآستانه قابل CR^O

مقدار بهینه تابع هدف حاصل از حل مدل (۴)، ξ^* می‌باشد. برای اطمینان از قابل‌قبول بودن نتایج BWM، CR^O با استفاده از ξ^* و مقدار شاخص سازگاری یا ξ_{max} (CI[۱])جدول ۳، طبق رابطه (۵)، محاسبه می‌شود [۱۳]؛ مشابه گام ۵ در صورتی که CR^O کوچک‌تر از حدآستانه قابل CR^O استخراجی از جدول ۲ باشد، نتایج قابل قبول، برو به گام ۸؛ در غیر این‌صورت نیاز به ارزیابی مجدد مقایسات زوجی می‌باشد و بایستی مجدد به گام ۲ برگشت.

$$CR^O = \frac{\xi^*}{CI} \qquad (۵)$$

[۱] Consistency Index

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.22034/20.4.55]

جدول ۳. شاخص‌های سازگاری (CI) روش BWM [۱۳]

a_{BW}	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
(ξ_{max})	۰/۰۰	۰/۴۴	۱/۰۰	۱/۶۳	۲/۳۰	۳/۰۰	۳/۷۳	۴/۴۷	۵/۲۳

گام ۸: وضعیت پایان الگوریتم

در صورتی که مساله ساختار سلسه مراتبی نداشته باشد پایان الگوریتم؛ در غیر این صورت بایستی بررسی گردد آیا تمام مساله‌ها حل شده؟. در صورت پاسخ منفی برو به گام ۲؛ در غیر این صورت نسبت به محاسبه وزن نهایی شاخص‌ها اقدام می‌گردد. در این خصوص، وزن اولیه شاخص‌های اصلی سطح یک همان وزن نهایی شاخص مربوطه می‌باشد. وزن نهایی شاخص‌های سطح دو به بعد، از حاصلضرب وزن اولیه شاخص‌های مرتبط سطوح قبل در وزن اولیه شاخص مربوطه محاسبه می‌گردد [۲۶].

قابل توجه آنکه در هر بار اجرای الگوریتم پیشنهادی BWMگروهی قابل اعتماد جهت محاسبه وزن اولیه شاخص‌ها طبق گام‌های بیان‌شده، از سازگاری داده‌های به‌دست آمده از الگوریتم تصمیم‌گیری گروهی پیشنهادی از طریق CR^I و مقایسه با حدآستانه قابل CR^I اطمینان حاصل می‌گردد؛ همچنین سازگاری نتایج وزن اولیه شاخص‌ها با استفاده از CR^O و مقایسه با حدآستانه قابل CR^O اطمینان حاصل می‌شود. در ادامه وزن نهایی شاخص‌ها از ادغام وزن اولیه شاخص‌ها حاصل می‌گردد، بنابراین نتایج نهایی نیز قابل اعتماد بوده و الگوریتم دارای اعتبار می‌باشد.

۵ یافته‌های پژوهش

در اینجا نتایج اجرای الگوریتم پیشنهادی BWMگروهی قابل اعتماد جهت ارزیابی و اولویت‌بندی عوامل موثر بر بهره‌وری نیروی انسانی در راستای تولید پایدار در نیروگاه سیکل ترکیبی فارس به عنوان یکی از نیروگاه‌های حرارتی تشریح و ارایه می‌گردد. نیروگاه سیکل ترکیبی فارس در فاصله ۲۶ کیلومتری جنوب شرقی شیراز قرار دارد. ظرفیت اسمی نیروگاه ۱۰۳۵ مگاوات ساعت می‌باشد که شامل ۶ واحد گازی و ۳ واحد بخار می‌باشد.

در مرحله صفر تیم خبره شامل ۵ نفر طبق جدول ۴ تشکیل شد؛ در این جدول وزن هر کدام از اعضای تیم خبره با توجه به میزان تحصیلات، سابقه کار، رده پست سازمانی مشخص شده است.

جدول ٤. مشخصات تیم خبره

تیم خبره	رده پست سازمانی	تحصیلات	سابقه کار	وزن
DM1	مدیریت	ارشد	۲۵	۰/۳
DM2	کارشناس	ارشد	۱۶	۰/۱۵
DM3	مدیریت	کارشناسی	۲۸	۰/۲
DM4	مدیریت	کارشناسی	۲۴	۰/۲
DM5	کارشناس	ارشد	۱۸	۰/۱۵

در مرحله اول الگوریتم با استفاده از مرور ادبیات و نظرات اعضای تیم خبره ۵۰ عامل اولیه موثر بر بهره‌وری نیروی انسانی با تاکید بر تولید پایدار نیروگاه حرارتی مورد مطالعه طبق جدول ۵ شناسایی گردید.

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.22034/20.4.55]

جدول ۵. عوامل اولیه موثر بر بهره‌وری نیروی انسانی

ردیف	عوامل موثر بر بهره‌وری نیروی انسانی	منابع
۱	سبک مدیریت و رهبری	[۳۰]، [۳۱]، [۳۶]
۲	آموزش‌های ضمن خدمت	[۳۰]، [۳۱]، [۳۶]، [۳۹]
۳	نظام ارتقاء کارکنان براساس شایستگی	[۳۰]، [۳۱]، [۳۶]
۴	ایجاد نظام جانشین‌پروری در بین کارکنان	[۳۱]
۵	عدم تبعیض و رعایت عدالت بین کارکنان	[۳۰]، [۳۱]
۶	وجود سیستم‌های پرداخت حقوق و دستمزد مناسب	[۱۹]، [۳۰]، [۳۶]
۷	برقراری نظام پرداخت مبتنی بر عملکرد	[۳۱]، [۳۴]
۸	وجود مدیری توانا، کارآمد و دارای شایستگی علمی و فنی	[۳۱]
۹	ارتباط شفاف میان مدیران و کارکنان	[۲۹]، [۳۰]
۱۰	تفویض اختیار	[۲۹]، [۳۰]
۱۱	داشتن تحصیلات مرتبط	[۲۹]، [۳۶]
۱۲	وجدان کاری، تعهد و مسئولیت‌پذیری کارکنان	[۳۱]، [۳۴]، [۳۶]
۱۳	وجود شرایط مناسب جهت رشد و ارتقای شغلی	[۳۰]، [۳۶]
۱۴	ایمنی و بهداشت محیط کار	[۲۹]، [۳۳]، [۳۴]، [۳۶]، [۳۹]
۱۵	امنیت شغلی	[۳۱]، [۳۴]، [۳۶]، [۳۹]
۱۶	احساس عادلانه بودن شرایط کار	[۳۶]
۱۷	رضایت از شغل	[۳۱]، [۳۶]، [۳۹]
۱۸	سطح تحصیلات کارکنان	[۳۱]، [۳۴]
۱۹	به موقع بودن پرداختی‌ها	[۳۴]، [۳۹]
۲۰	نظم و انضباط	[۳۴]
۲۱	مشارکت کارکنان در تصمیم‌گیری	[۱۹]، [۳۴]
۲۲	جلوگیری از اتلاف منابع	[۱]، [۴۱]
۲۳	ایجاد فرهنگ سازمانی سبز	[۴۱]، [۴۲]
۲۴	ایجاد مزایا جهت کارکنان وفادار به محیط زیست	[۴۲]
۲۵	توسعه آموزش‌های مرتبط با منابع انسانی سبز	[۴۲]
۲۶	استفاده از استانداردهای سبز در تمام مراحل کار	[۴۱]
۲۷	عوامل نیازهای فردی مازلو	[۱]
۲۸	تجربه کاری	[۲۹]، [۳۰]، [۳۱]، [۳۴]
۲۹	وجود تناسب بین علائق فردی و شغلی	[۳۱]، [۳۶]
۳۰	وجود تناسب بین مهارت‌های فردی و شغلی	[۳۱]، [۳۶]
۳۱	خلاقیت و نوآوری	[۳۱]
۳۲	داشتن مهارت و تخصص کافی کارکنان	[۲۹]، [۳۱]، [۳۹]
۳۳	توزیع مناسب و منطقی منابع انسانی در بخش‌های مختلف	[۲۹]
۳۴	تشکیل تیم بهره‌وری سبز متناسب با سازمان	[۴۱]
۳۵	آگاهی کامل کارشناسان در بحث آلودگی زیست محیطی	[۴۱]
۳۶	طراحی و اجرای مکانیزم‌های مناسب تشویق و تنبیه	[۲۹]، [۳۴]
۳۷	داشتن روحیه همکاری و کار گروهی	[۲۹]، [۳۱]
۳۸	تعریف و تعیین شرح وظایف دقیق شغلی	[۲۹]
۳۹	شفاف‌سازی و مستند نمودن روش‌های انجام کار	[۲۹]، [۳۱]
۴۰	فراهم آوردن امکان ابراز عقیده و نظر برای انجام بهتر کار در سازمان	[۲۹]
۴۱	پایبندی به قوانین و مقررات	[۳۱]، [۳۶]
۴۲	شرایط فیزیکی محیط کار	[۳۱]، [۳۶]
۴۳	تمیزی و شادابی محیط کار	[۳۶]
۴۴	وجود جو صمیمانه بین کارکنان	[۳۶]
۴۵	گردش شغلی	[۳۰]
۴۶	احساس ایمنی و آسایش در محیط کار	[۳۱]
۴۷	حمایت سازمانی مدیران از بهره‌وری	[۲۹]، [۳۰]
۴۸	توجه به نیازهای کارکنان جهت افزایش انگیزش	[۳۱]
۴۹	ابزار و وسایل کاری مناسب	[۲۹]، [۳۱]، [۳۶]
۵۰	ارزیابی صحیح عملکرد	[۳۰]، [۳۱]

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.22034/20.4.55]

سپس طبق مرحله دوم الگوریتم نسبت به نهایی کردن عوامل موثر بر بهره‌وری نیروی انسانی براساس الگوریتم تصمیم‌گیری گروهی ارایه‌شده اقدام گردید. در این راستا طبق قدم‌های صفر و یک، تیم خبره تشکیل و وزن هر کدام از اعضای تیم خبره (W_{DM}) طبق جدول ۴ مشخص می‌باشد. سپس در قدم ۲ حدقابل قبول یا شاخص اجماع (AL) برابر عدد ۷۰٪ یا ۰/۷ لحاظ گردید. در ادامه طبق قدم ۳ با استفاده از رابطه (۱) و طیف صفر و یک جهت تصمیم تیم خبره (ED)، عدد تصمیم (D) محاسبه گردید؛ سپس طبق قدم ۴ با مقایسه عدد تصمیم (D) و شاخص اجماع (AL) وضعیت تصمیم جهت هر کدام از عوامل اولیه شناسایی شده مشخص گردید. لازم به ذکر در اینجا با توجه به تعداد عوامل اولیه شناسایی‌شده ۵۰ تصمیم بایستی گرفته شود. نتایج مربوط به بررسی عوامل اولیه و تعیین عوامل نهایی موثر بر بهره‌وری نیروی انسانی در راستای تولید پایدار طبق جدول ۶ مشخص گردیده است. طبق جدول ۶، ۳۱ عامل موثر بر بهره‌وری نیروی انسانی توسط تیم خبره نهایی گردید.

جدول ٦. تعیین عوامل نهایی موثر بر بهره‌وری نیروی انسانی با استفاده از الگوریتم تصمیم‌گیری

ردیف	DM1	DM2	DM3	DM4	DM5	عدد تصمیم	وضعیت	ردیف	DM1	DM2	DM3	DM4	DM5	عدد تصمیم	وضعیت
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۰۰	تایید	۲۶	۱	۱	۱	۱	۱	۱۰۰	تایید
۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱۰۰	تایید	۲۷	۰	۱	۰	۱	۱	۵۰	عدم تایید
۳	۱	۰	۱	۱	۱	۸۵	تایید	۲۸	۱	۱	۰	۱	۱	۸۰	تایید
۴	۱	۰	۱	۱	۱	۸۵	تایید	۲۹	۱	۱	۱	۱	۱	۱۰۰	تایید
۵	۰	۱	۰	۱	۱	۵۰	عدم تایید	۳۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱۰۰	تایید
۶	۱	۱	۱	۱	۱	۱۰۰	تایید	۳۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۰۰	تایید
۷	۰	۱	۰	۱	۱	۵۰	عدم تایید	۳۲	۰	۱	۱	۱	۰	۵۵	عدم تایید
۸	۰	۰	۱	۱	۱	۵۵	عدم تایید	۳۳	۰	۰	۱	۱	۱	۵۵	عدم تایید
۹	۱	۱	۱	۱	۰	۸۵	تایید	۳۴	۰	۱	۱	۰	۰	۳۵	عدم تایید
۱۰	۰	۰	۱	۱	۰	۴۰	عدم تایید	۳۵	۰	۰	۱	۱	۰	۴۰	عدم تایید
۱۱	۱	۱	۱	۰	۱	۸۰	تایید	۳۶	۱	۱	۱	۱	۱	۱۰۰	تایید
۱۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱۰۰	تایید	۳۷	۱	۱	۱	۰	۱	۸۰	تایید
۱۳	۱	۱	۱	۱	۱	۱۰۰	تایید	۳۸	۱	۰	۰	۰	۱	۴۵	عدم تایید
۱۴	۱	۱	۱	۱	۱	۱۰۰	تایید	۳۹	۰	۱	۱	۰	۰	۳۵	عدم تایید
۱۵	۱	۱	۱	۱	۱	۱۰۰	تایید	۴۰	۱	۱	۰	۰	۱	۶۰	عدم تایید
۱۶	۱	۱	۱	۱	۱	۱۰۰	تایید	۴۱	۱	۱	۰	۱	۱	۸۰	تایید
۱۷	۱	۱	۰	۱	۱	۸۰	تایید	۴۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱۰۰	تایید
۱۸	۰	۱	۰	۱	۱	۵۰	عدم تایید	۴۳	۱	۱	۱	۱	۱	۱۰۰	تایید
۱۹	۱	۱	۱	۰	۱	۸۰	تایید	۴۴	۱	۱	۱	۱	۱	۱۰۰	تایید
۲۰	۱	۱	۰	۰	۱	۶۰	عدم تایید	۴۵	۰	۱	۰	۱	۱	۵۰	عدم تایید
۲۱	۰	۱	۱	۱	۰	۵۵	عدم تایید	۴۶	۰	۰	۰	۱	۱	۳۵	عدم تایید
۲۲	۱	۱	۱	۰	۱	۸۰	تایید	۴۷	۱	۱	۰	۱	۱	۸۰	تایید
۲۳	۱	۱	۱	۱	۱	۱۰۰	تایید	۴۸	۱	۱	۰	۰	۰	۴۵	عدم تایید
۲۴	۰	۱	۱	۱	۱	۷۰	تایید	۴۹	۱	۱	۱	۱	۱	۱۰۰	تایید
۲۵	۱	۰	۱	۱	۱	۸۵	تایید	۵۰	۰	۰	۱	۱	۱	۵۵	عدم تایید

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.22034/20.4.55]

در ادامه مرحله دوم با توجه به این‌که جهت ارزیابی و اولویت‌بندی عوامل نهایی موثر بر بهره‌وری نیروی انسانی با استفاده از BWM گروهی قابل اعتماد نیاز به مسایل MADM حداکثر ۹ شاخصه می‌باشد، با مرور ادبیات و نظرات اعضای تیم خبره ۵ عامل اصلی موثر بر بهره‌وری نیروی انسانی طبق جدول ۷ شناسایی گردید. سپس با توجه به ماهیت عوامل و نظر تیم خبره، عوامل نهایی موثر بر بهره‌وری نیروی انسانی نیروگاه سیکل ترکیبی فارس در ۵ طبقه اصلی مدیریتی، اجتماعی و روانی، فرهنگی، محیطی و فردی طبق جدول ۱۱ طبقه‌بندی گردید.

جدول ۷. عوامل اصلی موثر بر بهره‌وری نیروی انسانی

ردیف	عوامل اصلی موثر بر بهره‌وری نیروی انسانی	منابع
۱	مدیریتی	[۲۹]، [۳۰]، [۳۱]، [۳۳]، [۳۴]، [۳۶]، [۳۷]، [۴۱]
۲	اجتماعی و روانی	[۳۴]، [۳۶]
۳	فرهنگی	[۲۹]، [۳۶]، [۳۷]، [۴۱]، [۴۲]
۴	محیطی	[۲۹]، [۳۶]، [۳۷]، [۳۹]، [۴۲]
۵	فردی	[۲۹]، [۳۱]، [۳۶]

سپس طبق مرحله سوم الگوریتم نسبت به ارزیابی و اولویت‌بندی عوامل نهایی موثر بر بهره‌وری نیروی انسانی با استفاده از BWM گروهی قابل اعتماد اقدام گردید. با توجه به این‌که تعداد شاخص‌ها بیشتر از ۹ می‌باشد و همچنین طبقه‌بندی انجام‌شده، مساله ساختار سلسله مراتبی دارد. بنابراین هر کدام از طبقه‌ها تشکیل یک مساله MADM می‌دهند؛ همچنین عوامل اصلی (مدیریتی، اجتماعی و روانی، فرهنگی، محیطی و فردی) نیز خود یک مساله دیگر تشکیل می‌دهند. پس ۶ مساله تشکیل که با SP1 تا SP6 مشخص می‌گردد. سپس طبق گام‌های BWM گروهی قابل اعتماد، ابتدا (طبق گام ۲) بهترین و بدترین عامل هر کدام از مسایل با استفاده از الگوریتم تصمیم‌گیری گروهی پیشنهادی و رابطه (۱) توسط تیم خبره طبق جدول ۸ تعیین گردید.

جدول ۸. بهترین و بدترین عامل هر کدام از مسایل

مساله	عوامل..	شاخص	DM1	DM2	DM3	DM4	DM5	نهایی
SP_1	اصلی	بهترین	$C_{1.1}$	$C_{1.1}$	$C_{1.5}$	$C_{1.3}$	$C_{1.1}$	$\mathbf{C_{1.1}}$
		بدترین	$C_{1.4}$	$C_{1.4}$	$C_{1.4}$	$C_{1.4}$	$C_{1.2}$	$\mathbf{C_{1.4}}$
SP_2	مدیریتی	بهترین	$C_{2.1}$	$C_{2.1}$	$C_{2.1}$	$C_{2.3}$	$C_{2.3}$	$\mathbf{C_{2.1}}$
		بدترین	$C_{2.2}$	$C_{2.2}$	$C_{2.9}$	$C_{2.9}$	$C_{2.2}$	$\mathbf{C_{2.2}}$
SP_3	اجتماعی و روانی	بهترین	$C_{3.3}$	$C_{3.3}$	$C_{3.1}$	$C_{3.4}$	$C_{3.4}$	$\mathbf{C_{3.3}}$
		بدترین	$C_{3.6}$	$C_{3.6}$	$C_{3.5}$	$C_{3.6}$	$C_{3.6}$	$\mathbf{C_{3.6}}$
SP_4	فرهنگی	بهترین	$C_{4.2}$	$C_{4.2}$	$C_{4.3}$	$C_{4.3}$	$C_{4.2}$	$\mathbf{C_{4.2}}$
		بدترین	$C_{4.5}$	$C_{4.5}$	$C_{4.5}$	$C_{4.1}$	$C_{4.1}$	$\mathbf{C_{4.5}}$
SP_5	محیطی	بهترین	$C_{5.4}$	$C_{5.3}$	$C_{5.4}$	$C_{5.2}$	$C_{5.3}$	$\mathbf{C_{5.4}}$
		بدترین	$C_{5.1}$	$C_{5.1}$	$C_{5.1}$	$C_{5.3}$	$C_{5.2}$	$\mathbf{C_{5.1}}$
SP_6	فردی	بهترین	$C_{6.3}$	$C_{6.4}$	$C_{6.4}$	$C_{6.3}$	$C_{6.3}$	$\mathbf{C_{6.3}}$
		بدترین	$C_{6.1}$	$C_{6.5}$	$C_{6.1}$	$C_{6.5}$	$C_{6.1}$	$\mathbf{C_{6.1}}$

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.22034/20.4.55]

سپس طبق گام‌های ۳ و ۴ جهت هر کدام از مسایل (SP1 تا SP6) داده‌های مربوط به ارجحیت‌های مقایسات زوجی با استفاده از الگوریتم تصمیم‌گیری گروهی و رابطه (۱) طبق جدول ۹ از تیم خبره اخذ‌گردید. در گام ۵ با استفاده از رابطه (۳) CR^I هر مساله محاسبه و با حد آستانه قابل قبول استخراج گردیده از جدول ۱ مقایسه و نتایج طبق جدول ۹ ارایه گردید؛ با توجه به این‌که همه CR^Iها کوچک‌تر از حد آستانه قابل مربوطه می‌باشد، داده‌ها سازگار بوده و قابل قبول می‌باشد.

جدول ۹. بررسی سازگاری CR^I مسایل

مساله	توضیح	مقادیر	$C_{X.1}$	$C_{X.2}$	$C_{X.3}$	$C_{X.4}$	$C_{X.5}$	$C_{X.6}$	$C_{X.7}$	$C_{X.8}$	$C_{X.9}$	CR^I	CRT	نتیجه
SP_1	X=۱	a_{Bj}	۱	۵	۴	۷	۳	–	–	–	–	۰/۱۹۰۵	۰/۲۸۱۹	قابل
		a_{jW}	۷	۳	۲	۱	۵	–	–	–	–			قبول
SP_2	X=۲	a_{Bj}	۱	۸	۳	۴	۵	۷	۴	۴	۷	۰/۳۰۳۶	۰/۳۶۵۷	قابل
		a_{jW}	۸	۱	۷	۶	۵	۳	۴	۵	۲			قبول
SP_3	X=۳	a_{Bj}	۴	۳	۱	۶	۷	۸	–	–	–	۰/۲۳۲۱	۰/۳۱۵۴	قابل
		a_{jW}	۵	۷	۸	۳	۳	۱	–	–	–			قبول
SP_4	X=۴	a_{Bj}	۴	۱	۳	۴	۸	۶	۵	–	–	۰/۲۸۵۷	۰/۳۴۰۸	قابل
		a_{jW}	۶	۸	۷	۴	۱	۳	۴	–	–			قبول
SP_5	X=۵	a_{Bj}	۷	۴	۵	۱	–	–	–	–	–	۰/۱۹۰۵	۰/۲۴۵۷	قابل
		a_{jW}	۱	۳	۳	۷	–	–	–	–	–			قبول
SP_6	X=۶	a_{Bj}	۷	۳	۱	۳	۴	–	–	–	–	۰/۱۹۰۵	۰/۲۸۱۹	قابل
		a_{jW}	۱	۵	۷	۵	۳	–	–	–	–			قبول

در گام ۶ نسبت به مدل‌سازی و حل هر کدام از مسایل با استفاده از داده‌های ارجحیت جدول ۹ و طبق مدل (۴) در نرم‌افزار لینگو اقدام و وزن اولیه عوامل محاسبه گردید. جهت اطمینان از نتایج وزن اولیه به‌دست آمده، طبق گام ۷ نسبت به محاسبه CR^O و مقایسه با حدآستانه‌های قابل قبول استخراجی از جدول ۲، طبق جدول ۱۰ جهت هر مساله اقدام گردید. نتایج نشان می‌دهد جواب‌های به‌دست آمده مربوط به ۶ مساله قابل قبول و سازگار می‌باشد.

جدول ۱۰. بررسی سازگاری CR^O مسایل

مساله	ξ^*	CI	a_{BW}	تعداد شاخص	CR^O	CRT	نتیجه
SP_1	۱/۰۰۰۰	۳/۷۳	۷	۵	۰/۲۶۸۱	۰/۳۷۳۴	قابل‌قبول
SP_2	۱/۸۵۹۹	۴/۴۷	۸	۹	۰/۴۱۶۱	۰/۴۵۹۹	قابل‌قبول
SP_3	۱/۳۹۴۴	۴/۴۷	۸	۶	۰/۳۱۲۰	۰/۴۲۳۰	قابل‌قبول
SP_4	۱/۷۲۵۱	۴/۴۷	۸	۷	۰/۳۸۵۹	۰/۴۳۷۹	قابل‌قبول
SP_5	۱/۰۰۰۰	۳/۷۳	۷	۴	۰/۲۶۸۱	۰/۳۳۱۳	قابل‌قبول
SP_6	۱/۰۰۰۰	۳/۷۳	۷	۵	۰/۲۶۸۱	۰/۳۷۳۴	قابل‌قبول

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.22034/20.4.55]

سپس طبق گام ۸ با توجه به این‌که وزن اولیه تمامی عوامل محاسبه شده است؛ نسبت به محاسبه وزن نهایی هر کدام از عوامل اقدام می‌گردد. وزن اولیه و نهایی هر کدام از عوامل طبق جدول ۱۱ محاسبه شد. نتایج نشان می‌دهد به ترتیب عوامل اصلی مدیریتی، فردی، فرهنگی، اجتماعی و روانی و محیطی بیشتر تاثیر را بر بهره‌وری نیروی انسانی در نیروگاه مورد مطالعه داشته‌اند. همچنین در طبقه عامل مدیریتی عامل سبک مدیریتی، در طبقه عامل فردی عامل وجود تناسب بین علائق فردی و شغلی، در طبقه عامل فرهنگی عامل وجدان کاری، تعهد و مسئولیت‌پذیری کارکنان، در طبقه عامل اجتماعی و روانی عامل رضایت از شغل و در طبقه عامل محیطی ابزار و وسایل کاری مناسب به عنوان مهم‌ترین عوامل موثر بر بهره‌وری نیروی انسانی در نیروگاه سیکل ترکیبی فارس در راستای تولید پایدار می‌باشند.

جدول ۱۱. وزن عوامل موثر بر بهره‌وری نیروی انسانی در راستای تولید پایدار در نیروگاه حرارتی سیکل ترکیبی فارس

عوامل اصلی	وزن	زیر عوامل	وزن زیر عوامل	
			اولیه	نهایی
مدیریتی ($C_{1.1}$)	۰/۴۵۶۵	سبک مدیریت و رهبری ($C_{2.1}$)	۰/۲۶۹۵	۰/۱۲۳۰
		آموزش‌های ضمن خدمت ($C_{2.2}$)	۰/۰۲۷۳	۰/۰۱۲۵
		نظام ارتقاء کارکنان براساس شایستگی ($C_{2.3}$)	۰/۲۱۷۸	۰/۰۹۹۴
		ایجاد نظام جانشین‌پروری در بین کارکنان ($C_{2.4}$)	۰/۱۲۵۹	۰/۰۵۷۵
		وجود سیستم‌های پرداخت حقوق و دستمزد مناسب ($C_{2.5}$)	۰/۰۸۵۸	۰/۰۳۹۲
		ارتباط شفاف میان مدیران و کارکنان ($C_{2.6}$)	۰/۰۴۷۱	۰/۰۲۱۵
		طراحی و اجرای مکانیزم‌های مناسب تشویق و تنبیه ($C_{2.7}$)	۰/۰۶۱۵	۰/۰۲۸۱
		حمایت سازمانی مدیران از بهره‌وری ($C_{2.8}$)	۰/۱۲۲۲	۰/۰۵۵۸
		توسعه آموزش‌های مرتبط با منابع انسانی سبز ($C_{2.9}$)	۰/۰۴۲۸	۰/۰۱۹۵
اجتماعی و روانی ($C_{1.2}$)	۰/۱۱۴۱	امنیت شغلی ($C_{3.1}$)	۰/۱۵۷۵	۰/۰۱۸۰
		احساس عادلانه بودن شرایط کار ($C_{3.2}$)	۰/۲۴۵۰	۰/۰۲۸۰
		رضایت از شغل ($C_{3.3}$)	۰/۴۱۰۵	۰/۰۴۶۸
		به موقع بودن پرداختی‌ها ($C_{3.4}$)	۰/۰۷۰۱	۰/۰۰۸۰
		وجود جو صمیمانه بین کارکنان ($C_{3.5}$)	۰/۰۷۳۲	۰/۰۰۸۴
		ایجاد مزایا جهت کارکنان وفادار به محیط زیست ($C_{3.6}$)	۰/۰۴۳۷	۰/۰۰۵۰
فرهنگی ($C_{1.3}$)	۰/۱۴۴۱	پایبندی به قوانین و مقررات ($C_{4.1}$)	۰/۱۶۳۵	۰/۰۲۳۶
		وجدان کاری، تعهد و مسئولیت‌پذیری کارکنان ($C_{4.2}$)	۰/۳۷۲۰	۰/۰۵۳۶
		وجود شرایط مناسب جهت رشد و ارتقای شغلی ($C_{4.3}$)	۰/۲۰۱۸	۰/۰۲۹۱
		داشتن روحیه همکاری و کار گروهی ($C_{4.4}$)	۰/۰۸۷۰	۰/۰۱۲۵
		ایجاد فرهنگ سازمانی سبز ($C_{4.5}$)	۰/۰۳۸۲	۰/۰۰۵۵
		جلوگیری از اتلاف منابع ($C_{4.6}$)	۰/۰۵۰۵	۰/۰۰۷۳
		استفاده از استانداردهای سبز در تمام مراحل کار ($C_{4.7}$)	۰/۰۸۷۰	۰/۰۱۲۵
محیطی ($C_{1.4}$)	۰/۰۵۷۱	ایمنی و بهداشت محیط کار ($C_{5.1}$)	۰/۰۷۷۰	۰/۰۰۴۴
		شرایط فیزیکی محیط کار ($C_{5.2}$)	۰/۱۵۳۸	۰/۰۰۸۸
		تمیزی و شادابی محیط کار ($C_{5.3}$)	۰/۱۵۳۸	۰/۰۰۸۸
		ابزار و وسایل کاری مناسب ($C_{5.4}$)	۰/۶۱۵۴	۰/۰۳۵۱
فردی ($C_{1.5}$)	۰/۲۲۸۲	داشتن تحصیلات مرتبط ($C_{6.1}$)	۰/۰۵۲۶	۰/۰۱۲۰
		تجربه کاری ($C_{6.2}$)	۰/۲۱۰۵	۰/۰۴۸۰
		وجود تناسب بین علائق فردی و شغلی ($C_{6.3}$)	۰/۴۲۱۰	۰/۰۹۶۱
		وجود تناسب بین مهارت‌های فردی و شغلی ($C_{6.4}$)	۰/۲۱۰۵	۰/۰۴۸۰
		خلاقیت و نوآوری ($C_{6.5}$)	۰/۱۰۵۳	۰/۰۲۴۰

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.22034/20.4.55]

همچنین ۵ زیرعامل مهم از ۳۱ زیر عامل شناسایی‌شده به ترتیب سبک مدیریت و رهبری، نظام ارتقاء کارکنان براساس شایستگی، وجود تناسب بین علائق فردی و شغلی، ایجاد نظام جانشین‌پروری در بین کارکنان، حمایت سازمانی مدیران از بهره‌وری می‌باشد.

ضمناً مهم‌ترین عوامل مرتبط با پایداری و زیست محیطی به ترتیب توسعه آموزش‌های مرتبط با منابع انسانی سبز، استفاده از استانداردهای سبز در تمام مراحل کار، جلوگیری از اتلاف منابع، ایجاد فرهنگ سازمانی سبز و ایجاد مزایا جهت کارکنان وفادار به محیط زیست می‌باشد.

در ادامه این قسمت نتایج پژوهش حاضر با نتایج چند تحقیق مشابه مقایسه می‌شود:

با توجه به نتایج تحقیق هراتی مختاری و یونس‌پور [۳۶] عوامل اصلی موثر بر بهره‌وری نیروی انسانی به ترتیب عوامل مدیریتی، فردی، فرهنگی، اجتماعی و روانی و محیطی بیشتر تاثیر را بر بهره‌وری نیروی انسانی در بندر چابهار داشته‌اند؛ که نتایج به‌دست آمده از پژوهش حاضر نیز کاملاً منطبق با آن تحقیق می‌باشد که نشان می‌دهد در نیروگاه حرارتی سیکل ترکیبی فارس نیز عوامل به همان ترتیب در بهره‌وری نیروی انسانی نقش دارند.

در تحقیق حاضر مشابه تحقیق امیرزاده مرادآبادی و همکاران [۲۹] عامل اصلی فردی به عنوان دومین عامل مهم و تاثیرگذار بر بهره‌وری نیروی انسانی می‌باشد؛ که نشان‌دهنده اهمیت این عامل می‌باشد. همچنین تحقیق حاضر مشابه تحقیق جودکی و حسن‌پور [۳۱] عوامل سبک مدیریت و فردی را به عنوان ۲ عامل مهم موثر بر بهره‌وری نیروی انسانی مشخص شده است.

نتایج پژوهش شجاعی و همکاران [۳۰] نشان می‌دهد که چهار عامل مدیریت، انگیزاننده سازمانی، توانمندسازها و امکانات به ترتیب مهم‌ترین عوامل اصلی موثر بر بهره‌وری نیروی انسانی می‌باشند؛ که نتایج به‌دست آمده از پژوهش حاضر نیز مشابه تحقیق مربوطه نشان می‌دهد، عامل مدیریتی به عنوان مهم‌ترین عامل و عامل محیطی به عنوان کم اهمیت‌ترین عامل موثر در بهره‌وری نیروی انسانی می‌باشند.

٦ نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این پژوهش با بررسی پیشینه تحقیق و برگزاری جلسات با تیم خبره، لیست مناسبی از عوامل موثر بر بهره‌وری نیروی انسانی در راستای تولید پایدار در نیروگاه سیکل ترکیبی فارس به عنوان یکی از نیروگاه‌های حرارتی کشور شناسایی گردید؛ این لیست می‌تواند به عنوان الگوی مناسبی جهت شناسایی عوامل موثر بر بهره‌وری نیروی انسانی در سایر نیروگاه‌ها و سایر صنایع مشابه در جهت ارتقا بهره‌وری استفاده گردد.

در ادامه با توجه به نتایج ارزیابی و اولویت‌بندی عوامل موثر بر بهره‌وری نیروی انسانی به‌دست آمده و مقایسه مهم‌ترین عوامل اصلی و زیر عوامل این تحقیق با تحقیقات مشابه نشان می‌دهد که الگوریتم تصمیم‌گیری گروهی و الگوریتم BWM گروهی قابل اعتماد ارایه‌شده، الگوریتم مناسبی جهت ارزیابی عوامل موثر بر بهره‌وری نیروی انسانی می‌باشند. همچنین در نیروگاه حرارتی مورد مطالعه جهت افزایش بهره‌وری در راستای تولید پایدار بایستی نسبت به برنامه‌ریزی و هدف‌گذاری‌های مناسب جهت رفع موانع مربوط به عوامل شناسایی شده اقدام گردد؛ بر این اساس بایستی به زیر عوامل و عوامل اصلی مدیریتی و فردی به‌عنوان مهم‌ترین عوامل

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.22034/20.4.55]

اصلی شناسایی‌شده توجه بیشتری گردد. همچنین به عوامل مرتبط با پایداری و زیست محیطی در راستای تولید پایدار نیز توجه خاصی داشت. بنابراین پیشنهاد می‌گردد جهت ارتقا بهره‌وری نیروی انسانی در راستای تولید پایدار در نیروگاه سیکل ترکیبی فارس با توجه به نتایج به‌دست آمده، نسبت به برنامه‌ریزی و هدف‌گذاری موارد زیر را اقدام گردد:

- ✓ در راستای سبک مدیریت و رهبری به عنوان مهم‌ترین عامل موثر بر بهره‌وری نیروی انسانی، نسبت به تشکیل کمیته بهره‌وری با حضور بالاترین مقام اجرایی شرکت (مدیرعامل) و نمایندگان قسمت‌ها و برگزاری جلسات به‌صورت منظم و دوره‌ای جهت بررسی پیشنهادات، تصمیم‌گیری، ارایه راهکارهای مناسب و تهیه اهداف و برنامه‌های عملیاتی مناسب جهت ارتقا بهره‌وری در راستای تولید پایدار در نیروگاه اقدام گردد؛
- ✓ در راستای نظام ارتقاء کارکنان براساس شایستگی و همچنین وجود تناسب بین علائق فردی و شغلی به عنوان عوامل مهم موثر بر بهره‌وری نیروی انسانی، نسبت به بهبود و استقرار سیستم جدید نظام ارزشیابی کارکنان متناسب با ارزش‌ها و فرهنگ آن سازمان در راستای ایجاد انگیزه، تشویق پرسنل و شناسایی افراد شایسته و دارای مهارت‌های مناسب جهت ارتقا شغلی آنها اقدام گردد؛ همچنین استقرار یک سیستم مدیریت دانش و فعال‌سازی کمیته مدیریت دانش در نیروگاه جهت انتقال دانش و تجربیات کاری در بین کارکنان و افزایش مهارت کارکنان لازم می‌باشد؛
- ✓ در راستای چهارمین عامل مهم موثر بر بهره‌وری نیروی انسانی، یک نظام جانشین‌پروری مناسب و هماهنگ با فرهنگ سازمانی نیروگاه، ایجاد و استقرار یابد؛
- ✓ در راستای عوامل حمایت سازمانی مدیران از بهره‌وری و ارتقای فرهنگ سازمانی بهره‌وری سبز، سیستم‌ها و طرح‌های تشویقی جهت کارکنان متعهد در استفاده از منابع و رعایت مسایل زیست محیطی استقرار یابد؛ همچنین آموزش‌های مرتبط با بهره‌وری و راهکارهای بهبود آن جهت کلیه افراد سازمان در تقویم آموزشی سالیانه شرکت لحاظ گردد؛
- ✓ در راستای عوامل آموزش‌های مرتبط با منابع انسانی سبز واستفاده از استانداردهای سبز در تمام مراحل کار، توجه بیشتر به استانداردهای زیست محیطی از جمله استاندارد مدیریت زیست محیطی ISO 14001 استقرار یافته در آن نیروگاه و آموزش‌های مرتبط با مسایل زیست محیطی در تقویم آموزشی سالیانه شرکت جهت کلیه کارکنان لحاظ گردد؛

به‌کارگیری الگوریتم‌های پیشنهادی این تحقیق در حل سایر مسایل MADM صنایع مرتبط از جمله پالایشگاه، کارخانه فولاد و سایر نیروگاه‌ها و همچنین شناسایی، ارزیابی و اولویت‌بندی عوامل موثر بر بهره‌وری نیروی انسانی در راستای تولید پایدار در آن صنایع در پژوهش‌های آتی مدنظر قرار گیرد. همچنین استفاده از دیگر مدل‌های حل BWM و سایر روش‌های حل مسایل MADM می‌توان در الگوریتم پیشنهادی در تحقیقات آتی استفاده کرد.

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.22034/20.4.55]

منابع

[1] Taheri, S. (2018). Productivity and Analysis in Organizations (Total Productivity Management). Twenty-seventh edition. Tehran: Hastan Publications. (In Persian)

[2] Rezaee Kelidbari, H. (2019). Presentation of the Human Resource Performance Assessment Model using Fuzzy Inference System (FIS). Journal of Operational Research In Its Applications (Applied Mathematics)-Lahijan Azad University, 15(4), 79-95. (In Persian)

[3] Emami Meibodi, A. (2008). principles of efficiency and productivity measurement. Tehran. Institute for Trade Studies and Research. (In Persian)

[4] abdoli, S., rahmani, H., & memarzadeh tehran, G. (2023). Designing a Diversity-Based Human Resource Management Model in Order to Benefit from the Talents of Elite Youth for Iranian Governmentalal Organizations. Strategic Studies on Youth and Sports, 22(60), 551-572. doi: 10.22034/ssys.2022.2060.2469. (In Persian)

[5] Sediqi, S A., Hejbar Kiani, K., Rajaei, Y., & Rahimzadeh, A. (2022). Investigating the effect of human capital on productivity in Zanjan and Qazvin provinces. The Journal of Applied Economics, 12(No. 42 (Autumn 1401)), 75-95. doi: 10.30495/jae.2022.67683.1425. (In Persian)

[6] Saeedi, M., Karbasi, A., Tika, S., & Samadi, R. (2006). Environmental Management of Power Plants: Tehran. Ministry of Energy- Iran Energy Productivity Organization (SABA). (In Persian)

[7] Bahrololoum M M, Bakhtiar S. (2020). Comparative Analysis of Financing Methods in Thermal Power Plants in Iran. Quarterly Journal of Energy Policy and Planning Research, 6(3), 221-250. (In Persian)

[8] Zarte, M., Pechmann, A., & Nunes, I. L. (2019). Indicator framework for sustainable production planning and controlling. International Journal of Sustainable Engineering, 12(3), 149-158.

[9] Mashayekhi, B., Hojhabr kiani, K., Khalili, F., & Asgari, F. (2021). The Effect of Information and Communication Technology and Foreign Direct Investment on Green Productivity in Iran. Journal of Environmental Science and Technology, 23(1), 253-266. doi: 10.30495/jest.2019.36983.4354. (In Persian)

[10] Lee, C. C., He, Z. W., & Yuan, Z. (2023). A pathway to sustainable development: Digitization and green productivity. Energy Economics, 124, 106772.

[11] Eshikumo, S. M., & Odock, S. O. (2017). Green manufacturing and operational performance of a firm: Case of cement manufacturing in Kenya. International Journal of Business and Social Science, 8(4), 106-120.

[12] Taheri Lari M, Naseri K. (2022). The effect of green transformational leadership on green innovation and environmental productivity with the mediating role of green human resources. Journal of Green Management, Vol.1, No.2, June 1401, pp69-85. (In Persian)

[13] Rezaei, J. (2015). Best-worst multi-criteria decision-making method. Omega, Vol. 53, pp. 49-57.

[14] Mi, X., Tang, M., Liao, H., Shen, W., and Lev, B. (2019). The state-of-the-art survey on integrations and applications of the best worst method in decision making: Why, what, what for and what's next?. Omega, Vol. 87, pp. 205-225.

[15] Zhang, C., Hu, Z., Qin, Y., & Song, W. (2023). Performance Evaluation of Technological Service Platform: A Rough Z-number-based BWM-TODIM method. Expert Systems with Applications, 120665.

[16] Alshamrani, A., Majumder, P., Das, A., Hezam, I. M., & Božanić, D. (2023). An integrated BWM-TOPSIS-I approach to determine the ranking of alternatives and application of sustainability analysis of renewable energy. Axioms, 12(2), 159.

[17] Aliahmadi, A. (2005), Evaluation of work and time, third edition, Iran University of Science and Technology publications. (In Persian)

[18] Idris, J., & Rahmah, I. (2010). Impact of labour quality on labour productivity and economic growth. African Journal of Business Management, 4(4), 486-495.

[19] Sarwar, G., Sheikh, M. F., & Rabnawaz, I. (2021). Factors Affecting Labor Productivity: An Empirical Evidence from Pakistan. Journal of Economic Impact, 3(3), 221-226.

[20] Tiwari, S., Ahmed, W., & Sarkar, B. (2018). Multi-item sustainable green production system under trade-credit and partial backordering. Journal of Cleaner Production, 204, 82-95.

[21] Hashem Zadeh Khotasgani, G., Alirezaee, A. T., & Mihanparast, A. (2018). The Effect of Comprehensive Quality Management on Green Productivity: The Case Study of Iran Casting Industries Company. The Journal of Productivity Management, 12(3(46)), 97-127. (In Persian)

[22] Nourry, M. (2008). Measuring sustainable development: Some empirical evidence for France from eight alternative indicators. Ecological Economics, 67, pp. 441–456

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.22034/20.4.55]

[23] Razdasht, A. (2011). Analysis of sustainable urban development indicators in small cities, case: Dehdasht city, master's thesis under the guidance of Dr. Hossein Yaghfouri, University of Sistan and Baluchestan. (In Persian)
[24] Sathyapriya, J., Kanimozhi, R., and Adhilakshmi, V., (2013), Green HRM- delivering high Performance HR systems, International Journal of Marketing and Human Resource Management, 4(2), 19-25
[25] Liang, F., Brunelli, M., & Rezaei, J. (2020). Consistency issues in the best worst method: Measurements and thresholds. Omega, 96, 102175.
[26] Dehghani M R, Abbasi M. (2022). Performance Evaluation of Thermal Power Generation Companies using Integrated Proposed Trustable BWM Algorithm and BSC Model. Iranian Electric Industry Journal of Quality and Productivity, 10 (4) :64-72. (In Persian)
[27] Safarzadeh, S., Khansefid, S., & Rasti-Barzoki, M. (2018). A group multi-criteria decision-making based on best-worst method. Computers & Industrial Engineering, 126, 111-121.
[28] Ahmad, N., Hasan, M. G., & Barbhuiya, R. K. (2021). Identification and prioritization of strategies to tackle COVID-19 outbreak: A group-BWM based MCDM approach. Applied soft computing, 111, 107642.
[29] Amirzadeh moradabadi, S.K., S., Khodabakhshzadeh, S., & Baniasadi, M. (2016). The Study of Factors Affecting Productivity of Human Resources; Barriers and Solutions: (Case study: Education Deputy University of Medical Sciences Bam). Journal of Educational Development of Ahvaz Jundishapur, 6(4), 323-331. (In Persian)
[30] shojaei, S. S., jamali, G., & manteghi, N. (2016). Identification of the Effective Elements on Human Resource Productivity. Journal of Research in Human Resources Management, 8(2), 161-181. (In Persian)
[31] Jodki, M., Hasanpour, H A. (2018). Identifying and ranking factors affecting employee productivity using the Network Analysis Process (ANP) technique (case study: Iran's National Standard Organization). Standard and Quality Management, 8 (Fall), 38-65. (In Persian)
[32] Gheisari H, Farajpour Khanaposhtani G, Alemi M. (2018) Measuring the Efficiency, Productivity and Ranking of the Iranian Gas Refineries Based on the Two-Stage Data Envelopment Analysis. Journal of Operational Research In Its Applications (Applied Mathematics)-Lahijan Azad University; 15 (2), 135-156. (In Persian)
[33] parchamijalal, M., & Amini Zadeh, E. (2020) Analysis of factors affecting human resources productivity in project-oriented organizations with dynamic systems approach. Sharif Journal of Civil Engineering, 36.2(3.1), 29-42. doi: 10.24200/j30.2019.51433.2407. (In Persian)
[34] Azimi, P. (2020). Factors affecting human resource productivity in civil projects. Civil and Project Journal, 2(1), 70-79. (In Persian)
[35] Mohebian Z, Dehghan H. (2021). Investigating the Relationship between Heat Stress and Strain Indices with Human Productivity in Workers of a Steam Power Plant. Journal of Health System Research, 17 (3) :174-181. (In Persian)
[36] Harati Mokhtari A, Younespoor M. (2022). Identifying and prioritizing the factors affecting human resource productivity in Chabahar port. Journal of Oceanography; 13 (50) :83-95. (In Persian)
[37] Sadeghi Fard, M., Sayadi, S., Pourkiani, M., Salajegheh, S., & Babaei, H. (2020). A model for factors involved in human resource productivity in the affiliated offices of a government organization. Agricultural Marketing and Commercialization Journal, 4(1), 290-304.
[38] Afrazeh A, Alimoradi M. (2023). A Consolidated Method for Measuring Knowledge Worker Efficiency Based on Shannon Human Potential Model and Data Envelopment Analysis Method (With a Case Study). Journal of Operational Research In Its Applications (Applied Mathematics)-Lahijan Azad University; 20 (1) :117-137. (In Persian)
[39] Gunduz, M., & Abu-Hijleh, A. (2020). Assessment of human productivity drivers for construction labor through importance rating and risk mapping. Sustainability, 12(20), 8614.
[40] Tekin, V. N., Kumru, P. Y., & Akman, G. (2022). Investigation of Factors Affecting Labor Productivity in Manufacturing Industry by Structural Equation Modelling: Kocaeli Example. Social Sciences, 12(1), 105-120.
[41] Azar, A., Esmaeilpour, R., & Mahdavi, A. (2019). Investigating the Factors Affecting Green Productivity in Iranian Automotive Industries Using Gray Dimetallic Approach. Quarterly magazine of strategic management in industrial systems (former industrial management), 14(47),53-64. (In Persian)

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.22034/20.4.55]

[42] Mikaeeli, A., Rastgar, A., Feiz, D., & Damghanian, H. (2022). Investigating the Factors Affecting Strategic Green Human Resource Management in the Dairy Industry. The Journal of Productivity Management, 16(62), 23-50. doi: 10.30495/qjopm.2021.1937552.3208. (In Persian)
[43] Dong, Y., Zhang, G., Hong, W. C., & Xu, Y. (2010). Consensus models for AHP group decision making under row geometric mean prioritization method. Decision Support Systems, 49(3), 281-289.
[44] Bryson, N. (1996). Group decision-making and the analytic hierarchy process: Exploring the consensus-relevant information content. Computers & Operations Research, 23(1), 27-35.

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.22034/20.4.55]