

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

محمد رضا 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 بهره‌وری 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 تصمیم گیری گروهی ارایه گردید. سپس با بررسی پیشینه تحقیق، برگزاری جلسات با تیم خبره و الگوریتم مذکور^{۳۱} عوامل موثر بر بهره‌وری 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 مسائل تصمیم گیری چندشاخه (MADM)، انواع نرخ سازگاری، حد آستانه قابل قبول و الگوریتم تصمیم گیری گروهی، الگوریتم BWM گروهی 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 یافته‌های نشان‌دهنده قابل اطمینان بودن الگوریتم‌های تصمیم گیری گروهی و BWM گروهی قابل اعتماد می‌باشد.

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

* عهده‌دار مکاتبات

آدرس الکترونیکی: r.fekri@pnu.ac.ir

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 این گونه کشورها انسان‌ها، مهارت، آموزش و انگیزه آنان است که سبب بهبود کیفیت مدیریت می‌شود [۱]. سازمان‌ها جهت موقعیت 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 بھرہوری بیان شده از جمله بھرہوری بهترین استفاده از تمام منابع برای بهدست آوردن حداکثر ارزش افزوده از آنها است و یا بھرہوری 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 بھرہوری 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 بھرہوری 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، بھرہوری 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 بھرہوری 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]. از آنجا 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. بھرہوری سبز یک استراتژی برای افزایش بھرہوری و عملکرد زیست محیطی برای توسعه اجتماعی و اقتصادی است [۹]. همچنین بھرہوری سبز شاخصی است که می‌تواند هم عملکرد محیطی و هم سطح بھرہوری را در نظر بگیرد [۱۰]. تولید سبز شامل اقدامات زیست محیطی و فرآیندهای تولید سازگار با محیط‌زیست است [۱۱]. امروزه مدیریت محیطی با تاکید بر حفاظت از محیط زیست به یکی از مهم‌ترین مسائل مشتریان، سهامداران، دولت‌ها،

کارکنان و رقبا تبدیل شده 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 مسائل 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 آنجایی که 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 مسائل تصمیم‌گیری چندشاخصه (MADM^۱)^۱ جهت تعیین وزن و اولویت‌بندی عوامل استفاده کرد. روش بهترین- بدترین (BWM^۲)^۲ توسط رضایی در سال ۲۰۱۵ ارایه شد. این روش نسبت به دیگر روش‌های MADM از جمله فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP^۳)^۳ 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 $3n^2 - 3n$ (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 بر بهره‌وری نیروی انسانی با تأکید 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 شناسایی شده اقدام شد. در ادامه عوامل نهایی موثر بر بهره‌وری نیروی انسانی در راستای تولید پایدار با استفاده از الگوریتم BWM^۴ گروهی قابل اعتماد ارایه شده 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 بیان شده 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 انجام شده در زمینه شناسایی و ارزیابی عوامل موثر بر بهره‌وری نیروی انسانی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

¹ Multiple Attribute Decision Making

² Best Worst Method

³ Analytic Hierarchy Process

۱-۲ مبانی نظری تحقیق

همان‌طور که اشاره شد جهت بهره‌وری تعاریف مختلفی بیان شده از جمله، بهره‌وری مجموع میزان اثربخشی (درجه و میزان نیل به اهداف تعیین شده) 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 و انرژی 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 و کره 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 و منابع 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 تولید کنندگان 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 براندلند^۱ در سال ۱۹۸۷ مفهوم توسعه پایدار را این‌گونه تشریح کرد: توسعه پایدار،

^۱ Brandt land

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 در آن 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؛ به صورت تلفیق «سبز بودن و رقباتی بودن» ظهور کرده است. از همین‌رو، 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 و آلودگی 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 به صورت یک مدل غیرخطی جهت حل مسائل MADM ارایه شد؛ که به عنوان مدل اصلی BWM می‌باشد. در این مدل جهت اطمینان از نتایج به دست آمده فرمولی جهت محاسبه نرخ سازگاری (CR^۱) ارایه گردید؛ مقدار نرخ سازگاری، عددی بین صفر و یک بوده که هر چه نرخ سازگاری به صفر نزدیکتر باشد، سازگاری بیشتر است [۱۳].

همچنین لیانگ^۲ و همکاران (۲۰۲۰)، نسبت به ارایه روش‌های محاسبه نرخ سازگاری مبتنی بر ورودی (CR^۰) و نرخ سازگاری مبتنی بر خروجی (CR^۱) و حد آستانه‌های قابل قبول نرخ سازگاری (CRT^۳) اقدام

^۱ Consistency Ratio

^۲ Liang

^۳ Consistency Ratio Thresholds

نمودند؛ جداول آستانه قابل قبول مربوط به CR^I و CR^O مطابق جدول‌های ۱ و ۲، محاسبه شده است. در جداول مذبور، 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 محاسبه شده 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 قابل قبول ترکیبات مختلف اندازه گیری سازگاری مبتنی بر ورودی CR^I [۲۵]

		تعداد شاخص						
		۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
a_{BW}	۳	۰/۱۶۶۷	۰/۱۶۶۷	۰/۱۶۶۷	۰/۱۶۶۷	۰/۱۶۶۷	۰/۱۶۶۷	۰/۱۶۶۷
	۴	۰/۱۱۲۱	۰/۱۵۲۹	۰/۱۸۹۸	۰/۲۲۰۶	۰/۲۵۲۷	۰/۲۵۷۷	۰/۲۶۸۳
	۵	۰/۱۳۵۴	۰/۱۹۹۴	۰/۲۳۰۶	۰/۲۵۴۶	۰/۲۷۱۶	۰/۲۸۴۴	۰/۲۹۶۰
	۶	۰/۱۳۳۰	۰/۱۹۹۰	۰/۲۶۴۳	۰/۳۰۴۴	۰/۳۱۴۴	۰/۳۲۲۱	۰/۳۲۶۲
	۷	۰/۱۲۹۴	۰/۲۴۵۷	۰/۲۸۱۹	۰/۳۰۲۹	۰/۳۱۴۴	۰/۳۲۵۱	۰/۳۴۰۳
	۸	۰/۱۳۰۹	۰/۲۵۲۱	۰/۲۹۵۸	۰/۳۱۵۴	۰/۳۴۰۸	۰/۳۶۲۰	۰/۳۶۵۷
	۹	۰/۱۳۵۹	۰/۲۶۸۱	۰/۳۰۶۲	۰/۳۳۳۷	۰/۳۵۱۷	۰/۳۶۲۰	۰/۳۶۶۲

جدول ۲. آستانه قابل قبول ترکیبات مختلف اندازه گیری سازگاری مبتنی بر خروجی CR^O [۲۵]

		تعداد شاخص						
		۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
a_{BW}	۳	۰/۲۰۸۷	۰/۲۰۸۷	۰/۲۰۸۷	۰/۲۰۸۷	۰/۲۰۸۷	۰/۲۰۸۷	۰/۲۰۸۷
	۴	۰/۱۵۸۱	۰/۲۳۵۲	۰/۲۷۳۸	۰/۲۹۲۸	۰/۳۱۰۲	۰/۳۱۵۴	۰/۳۲۷۳
	۵	۰/۲۱۱۱	۰/۲۸۴۸	۰/۳۰۱۹	۰/۳۳۰۹	۰/۳۴۷۹	۰/۳۶۱۱	۰/۳۷۴۱
	۶	۰/۲۱۶۴	۰/۲۹۲۲	۰/۳۵۶۵	۰/۳۹۲۴	۰/۴۰۶۱	۰/۴۱۶۸	۰/۴۲۲۵
	۷	۰/۲۰۹۰	۰/۳۳۱۳	۰/۳۷۳۴	۰/۳۹۳۱	۰/۴۰۳۵	۰/۴۱۰۸	۰/۴۲۹۸
	۸	۰/۲۲۶۷	۰/۳۴۰۹	۰/۴۰۲۹	۰/۴۲۳۰	۰/۴۳۷۹	۰/۴۵۴۳	۰/۴۵۹۹
	۹	۰/۲۱۲۲	۰/۳۶۵۳	۰/۴۰۵۵	۰/۴۲۲۵	۰/۴۴۴۵	۰/۴۵۸۷	۰/۴۷۴۷

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

اصلی نسبت به حل مساله اقدام نموده و در نهایت در صورتی که CR^0 محاسبه شده نیز در محدوده حد آستانه قابل قبول CR^0 باشد نتایج قابل اطمینان می باشد [۲۶].

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

۲-۲ پیشنه 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 مؤلفه‌ی 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 مؤثر بر بهرهوری منابع انسانی را در ۴ عامل اصلی توانمندساز، مدیریت، انگیزانده سازمانی و امکانات طبقه‌بندی کردند [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^۱) 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 داده‌های دو مرحله‌ای اقدام نمودند. در این تحقیق آنها جهت اندازه‌گیری بهرهوری از شاخص مال مکوئیست چند مرحله‌ای استفاده کردند [۳۲].

پرچمی جلال و امینی‌زاده (۱۳۹۹) به تحلیل عوامل مؤثر بر بهرهوری منابع انسانی در سازمان‌های پروژه محور با رویکرد سیستم‌های پویا پرداخته‌اند؛ ایشان عوامل مؤثر بر بهرهوری در سطح پروژه را در ۵ دسته کلی شامل: کارایی مدیریت پروژه، اینمی کارگاهی، سیاست‌های منابع انسانی، سیاست‌های انگیزشی و سیاست‌های کیفیتی گروه‌بندی و آنالیز کرده‌اند [۳۳]. عظیمی (۱۳۹۹) به بررسی عوامل مؤثر 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

^۱ Analytical Network Process

نسبت به سایر عوامل برخوردار است [۳۴]. محیان 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 علاقه‌فردی 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 داد که عوامل متعددی از جمله فرهنگ سازمانی، عوامل انگیزشی، سبک رهبری، آموزش و توامندسازی 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 افزایه 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^۱ (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^۲ (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^۳ 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 لبیات پرداخته‌اند. آنها در این تحقیق به

¹ Gunduz & Abu-Hijleh

² Sarwar & Sheikh

³ Tekin

این نتیجه رسیدند که مهم‌ترین عوامل که بر مدیریت منابع سبز در صنایع لبیات 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 این که 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 ارایه شده در این تحقیق استفاده گردید. تجزیه و تحلیل اطلاعات با استفاده از نرم‌افزارهای لینگو و اکسل انجام شده است.

۴ 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.

۴-۱ الگوریتم تصمیم‌گیری گروهی

روش‌های مختلفی از جمله اجماع و رای اکثربت 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].

بریسون^۱ (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^۲ها).

قدم ۱: تعیین وزن هر کدام از اعضای تیم خبره یا DM^۲ها (W_{DM})؛ جهت تعیین وزن DM^۲ها 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 ۱ تا ۹ روش AHP و طیف صفر و یک می‌توان استفاده کرد.

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

شماره خبره
j=

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.

$$D_j \geq AL \begin{cases} \text{بله} & \text{مورد تایید} \\ \text{خیر} & \text{عدم تایید} \end{cases} \quad (2)$$

۴-۲ الگوریتم BWM گروهی قابل اعتماد

در اینجا با استفاده از الگوریتم تصمیم‌گیری گروهی ارایه شده در بخش قبل، CR⁰, CR¹ و CRT نسبت به ارایه الگوریتم BWM گروهی قابل اعتماد برای حل مساله‌های MADM مانند ارزیابی، وزن‌دهی و اولویت‌بندی عوامل موثر بر بھرہوری نیروی انسانی (شاخص‌ها) طی مراحل زیر اقدام شد:

مرحله صفر: آماده‌سازی مساله و تشکیل تیم خبره

در این مرحله تیم خبره تشکیل شده و وزن هر کدام از اعضای تیم خبره مشخص می‌گردد؛ سپس در صورتی که شاخص‌های مساله به صورت 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

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 شناسایی شده 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 ارایه شده توسط دهقانی و عباسی (۱۴۰۰) و الگوریتم تصمیم‌گیری گروهی ارایه شده در این تحقیق الگوریتم جدیدی مبتنی بر BWM گروهی 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 به صورت زیر ارایه گردید:

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

شاخص‌های مربوطه در مرحله اول الگوریتم شناسایی و نهایی گردید. با توجه به این که حد آستانه‌های قابل قبول^I و CR^O حداقل جهت ۹ شاخص ارایه شده است؛ حداقل 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؛ به گونه‌ای که زیرمسایل حداقل ۹ شاخصه تشکیل گردد [۲۶].

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

در این گام با استفاده از الگوریتم تصمیم‌گیری گروهی ارایه شده نسبت به مشخص کردن بهترین و بدترین شاخص هر مساله اقدام می‌گردد؛ بدین گونه 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 ارایه شده نسبت به جمع آوری داده‌های ارجحیت‌های مقایسات زوجی از تیم خبره اقدام می‌گردد؛ در این گام‌ها نیز نیازی به مشخص کردن شاخص اجماع نبوده و عدد تصمیم به دست آمده از رابطه (۱) نشان‌دهنده همان ارجحیت مربوط به تصمیم‌گیری گروهی تیم خبره می‌باشد.

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

با استفاده از داده‌های ارجحیت‌های مقایسات زوجی به دست آمده از گام‌های ۳ و ۴، 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 این صورت نیاز به ارزیابی مجدد مقایسات زوجی می‌باشد و باستی مجدد به گام ۲ برگشت.

$$CR^I = \max_j CR_j^I \quad (3)$$

$$CR_j^I = \begin{cases} \frac{|a_{Bj} \times a_{jw} - a_{Bw}|}{a_{Bw} \times a_{Bw} - a_{Bw}} & a_{Bw} > 1 \\ \dots & a_{Bw} = 1 \end{cases}$$

گام ۶: با تشکیل و حل مدل ریاضی (۴)، مقدار بهینه وزن شاخص‌ها ($w_1^*, w_2^*, \dots, w_n^*$) محاسبه می‌گردد.
رابطه (۴) را می‌توان در نرم‌افزارهایی مانند لینگو مدل‌سازی و حل نمود.

$$\text{Min } \xi$$

s.t.

$$\begin{aligned} \left| \frac{w_B}{w_j} - a_{Bj} \right| &\leq \xi, \forall j \\ \left| \frac{w_j}{w_w} - a_{jw} \right| &\leq \xi, \forall j \\ \sum_j w_j &= 1 \\ w_j &\geq 0, \forall j \end{aligned} \quad (4)$$

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 قابل قبول بودن نتایج BWM، CR^O با استفاده از ξ^* و مقدار شاخص سازگاری یا CI_{\max}^1 (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 این صورت نیاز به ارزیابی مجدد مقایسات زوجی می‌باشد و باستی مجدد به گام ۲ برگشت.

$$CR^O = \frac{\xi^*}{CI} \quad (5)$$

¹ Consistency Index

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

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

گام ۸: وضعیت پایان الگوریتم

در صورتی که مساله ساختار سلسه مراتبی نداشته باشد پایان الگوریتم؛ در غیر این صورت با استی 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 حاصل ضرب وزن اولیه شاخص‌های مرتبط سطوح قبل در وزن اولیه شاخص مربوطه محاسبه می‌گردد [۲۶].

قابل توجه آنکه در هر بار اجرای الگوریتم پیشنهادی BWM گروهی قابل اعتماد جهت محاسبه وزن اولیه شاخص‌ها طبق گام‌های بیان شده، از سازگاری داده‌های به دست آمده از الگوریتم تصمیم‌گیری گروهی پیشنهادی از طریق CR^I و مقایسه با حد آستانه قابل CR^I اطمینان حاصل می‌گردد؛ همچنین سازگاری نتایج وزن اولیه شاخص‌ها با استفاده از CR^O و مقایسه با حد آستانه 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 BWM گروهی 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 شهر از فرار 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 ۴. مشخصات تیم خبره

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

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

جدول ۵. عوامل اولیه موثر بر بھروئی نیروی انسانی

ردیف	عوامل موثر بر بھروئی نیروی انسانی	منابع
۱	سک مدیریت و رہبری	[۳۶]، [۳۱]، [۳۰]
۲	آموزش‌های ضمن خدمت	[۳۹]، [۳۶]، [۳۱]، [۳۰]
۳	نظام ارتقاء کارکنان براساس شایستگی	[۳۸]، [۳۱]، [۳۰]
۴	ایجاد نظام جانشین پروری در بین کارکنان	[۳۱]
۵	عدم تعیض و رعایت عدالت بین کارکنان	[۳۱]، [۳۰]
۶	وجود سیستم‌های پرداخت حقوق و دستمزد مناسب	[۳۶]، [۳۰]، [۱۹]
۷	برقراری نظام پرداخت مبتنی بر عملکرد	[۳۴]، [۳۱]
۸	وجود مدیریت توان، کارآمد و دارای شایستگی علمی و فنی	[۳۱]
۹	ارتباط شفاف میان مدیران و کارکنان	[۳۰]، [۲۹]
۱۰	تفویض اختیار	[۳۰]، [۲۹]
۱۱	داشتن تحصیلات مرتبط	[۳۶]، [۲۹]
۱۲	وجودان کاری، تعهد و مسئولیت پذیری کارکنان	[۳۶]، [۳۴]، [۳۱]
۱۳	وجود شرایط مناسب جهت رشد و ارتقای شغلی	[۳۶]، [۳۰]
۱۴	ایمنی و بهداشت محیط کار	[۳۹]، [۳۶]، [۳۴]، [۲۹]
۱۵	امنیت شغلی	[۳۹]، [۳۶]، [۳۱]
۱۶	احساس عادلانه بودن شرایط کار	[۳۶]
۱۷	رضایت از شغل	[۳۹]، [۳۶]، [۳۱]
۱۸	سطح تحصیلات کارکنان	[۳۴]، [۳۱]
۱۹	به موقع بودن پرداختی‌ها	[۳۹]، [۳۴]
۲۰	نظم و انضباط	[۳۴]
۲۱	مشارکت کارکنان در تصمیم‌گیری	[۳۴]، [۱۹]
۲۲	جلوگیری از اتلاف منابع	[۴۱]، [۱]
۲۳	ایجاد فرهنگ سازمانی سبز	[۴۲]، [۴۱]
۲۴	ایجاد مزایا جهت کارکنان و قادر 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 مازلول	[۱]
۲۸	تجربه کاری	[۳۴]، [۳۱]، [۳۰]، [۲۹]
۲۹	وجود تناسب بین علاقه فردی و شغلی	[۳۶]، [۳۱]
۳۰	وجود تناسب بین مهارت‌های فردی و شغلی	[۳۶]، [۳۱]
۳۱	خلاقیت و نوآوری	[۳۱]
۳۲	داشتن مهارت و تخصص کافی کارکنان	[۳۹]، [۳۱]، [۲۹]
۳۳	توزیع مناسب و منطقی منابع انسانی در بخش‌های مختلف	[۲۹]
۳۴	تشکیل تیم بھروئی سبز متناسب با سازمان	[۴۱]
۳۵	آگاهی کامل کارشناسان در بحث آلدگی زیست محیطی	[۴۱]
۳۶	طراحی و اجرای مکانیزم‌های مناسب تشویق و تنبیه	[۳۴]، [۲۹]
۳۷	داشتن روحیه همکاری و کارگروهی	[۳۱]، [۲۹]
۳۸	تعريف و تعیین شرح و ظایف دقیق شغلی	[۲۹]
۳۹	شفافسازی و مستند نمودن روش‌های انجام کار	[۳۱]، [۲۹]
۴۰	فرآهم آوردن امکان ابراز عقیده و نظر برای انجام بهتر کار در سازمان	[۲۹]
۴۱	پایبندی به قوانین و مقررات	[۳۶]، [۳۱]
۴۲	شرایط فیزیکی محیط کار	[۳۶]، [۳۱]
۴۳	تعیزی و شادابی محیط کار	[۳۶]
۴۴	وجود جو صمیمانه بین کارکنان	[۳۶]
۴۵	گرددش شغلی	[۳۶]
۴۶	احساس ایمنی و آسایش در محیط کار	[۳۰]
۴۷	حمایت سازمانی مدیران از بھروئی	[۳۰]، [۲۹]
۴۸	توجه به نیازهای کارکنان جهت افزایش انگیزش	[۳۱]
۴۹	ابزار و وسائل کاری مناسب	[۳۶]، [۳۱]، [۲۹]
۵۰	ارزیابی صحیح عملکرد	[۳۱]، [۳۰]

سپس طبق مرحله دوم الگوریتم نسبت به نهایی کردن عوامل موثر بر بهره‌وری نیروی انسانی براساس الگوریتم تصمیم‌گیری گروهی ارایه شده 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 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 شناسایی شده ۵۰ تصمیم باستی 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 ۶. تعیین عوامل نهایی موثر بر بهره‌وری نیروی انسانی با استفاده از الگوریتم تصمیم‌گیری

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

در ادامه مرحله دوم با توجه به این که جهت ارزیابی و اولویت‌بندی عوامل نهایی موثر بر بھرہوری نیروی انسانی با استفاده از BWM گروهی قابل اعتماد نیاز به مسایل MADM حداکثر ۹ شاخصه می‌باشد، با مرور ادبیات و نظرات اعضا تیم خبره ۵ عامل اصلی موثر بر بھرہوری نیروی انسانی طبق جدول ۷ شناسایی گردید. سپس با توجه به ماهیت عوامل و نظر تیم خبره، عوامل نهایی موثر بر بھرہوری نیروی انسانی نیروگاہ 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 بھرہوری نیروی انسانی

ردیف	عنوان	منابع
۱	مدیریتی	[۴۱]، [۳۷]، [۳۰]، [۲۹]، [۳۳]، [۳۱]، [۳۶]
۲	اجتماعی و روانی	[۳۶]، [۳۴]
۳	فرهنگی	[۴۲]، [۴۱]، [۳۷]، [۳۶]
۴	محیطی	[۴۲]، [۳۹]، [۳۷]، [۳۶]
۵	فردی	[۳۶]، [۳۱]، [۲۹]

سپس طبق مرحله سوم الگوریتم نسبت به ارزیابی و اولویت‌بندی عوامل نهایی موثر بر بھرہوری نیروی انسانی با استفاده از BWM گروهی قابل اعتماد اقدام گردید. با توجه به این که تعداد شاخص‌ها بیشتر از ۹ می‌باشد و همچنین طبقه‌بندی انجام شده، 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

مسایل	عنوان	شاخص	D _{M1}	D _{M2}	D _{M3}	D _{M4}	D _{M5}	نتیجه
SP ₁	اصلی	بهترین	C _{1.1}	C _{1.1}	C _{1.5}	C _{1.3}	C _{1.1}	C _{1.1}
		بدترین	C _{1.4}	C _{1.4}	C _{1.4}	C _{1.4}	C _{1.2}	C _{1.4}
SP ₂	مدیریتی	بهترین	C _{2.1}	C _{2.1}	C _{2.1}	C _{2.3}	C _{2.3}	C _{2.1}
		بدترین	C _{2.2}	C _{2.2}	C _{2.9}	C _{2.9}	C _{2.2}	C _{2.2}
SP ₃	اجتماعی و روانی	بهترین	C _{3.3}	C _{3.3}	C _{3.1}	C _{3.4}	C _{3.4}	C _{3.3}
		بدترین	C _{3.6}	C _{3.6}	C _{3.5}	C _{3.6}	C _{3.6}	C _{3.6}
SP ₄	فرهنگی	بهترین	C _{4.2}	C _{4.2}	C _{4.3}	C _{4.3}	C _{4.2}	C _{4.2}
		بدترین	C _{4.5}	C _{4.5}	C _{4.5}	C _{4.1}	C _{4.1}	C _{4.5}
SP ₅	محیطی	بهترین	C _{5.4}	C _{5.3}	C _{5.4}	C _{5.2}	C _{5.3}	C _{5.4}
		بدترین	C _{5.1}	C _{5.1}	C _{5.1}	C _{5.3}	C _{5.2}	C _{5.1}
SP ₆	فردی	بهترین	C _{6.3}	C _{6.4}	C _{6.4}	C _{6.3}	C _{6.3}	C _{6.3}
		بدترین	C _{6.1}	C _{6.5}	C _{6.1}	C _{6.5}	C _{6.1}	C _{6.1}

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 اخذ گردید. در گام ۵ با استفاده از رابطه $(3) CR^I$ 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 این که همه CR^I ها 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	$X=1$	a_{Bj}	۱	۵	۴	۷	۳	-	-	-	-	۰/۱۹۵	۰/۲۸۹	قابل
		a_{jW}	۷	۳	۲	۱	۵	-	-	-	-	۰/۲۸۰	۰/۲۸۰	قبول
SP_2	$X=r$	a_{Bj}	۱	۸	۳	۴	۵	۷	۴	۴	۷	۰/۳۶۷	۰/۳۶۷	قابل
		a_{jW}	۸	۱	۷	۶	۵	۳	۴	۵	۲	۰/۳۶۰	۰/۳۶۰	قبول
SP_3	$X=r$	a_{Bj}	۴	۳	۱	۶	۷	۸	-	-	-	۰/۳۱۵	۰/۳۱۵	قابل
		a_{jW}	۵	۷	۸	۲	۳	۱	-	-	-	۰/۳۰۰	۰/۳۰۰	قبول
SP_4	$X=f$	a_{Bj}	۴	۱	۳	۴	۸	۶	۵	-	-	۰/۲۸۰	۰/۲۸۰	قابل
		a_{jW}	۶	۸	۷	۴	۱	۳	۴	-	-	۰/۳۰۴	۰/۳۰۴	قبول
SP_5	$X=\phi$	a_{Bj}	۷	۴	۵	۱	-	-	-	-	-	۰/۱۹۵	۰/۱۹۵	قابل
		a_{jW}	۱	۳	۳	۷	-	-	-	-	-	۰/۲۴۵	۰/۲۴۵	قبول
SP_6	$X=\varnothing$	a_{Bj}	۷	۳	۱	۲	۴	-	-	-	-	۰/۱۹۵	۰/۱۹۵	قابل
		a_{jW}	۱	۵	۷	۵	۳	-	-	-	-	۰/۲۸۱	۰/۲۸۱	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 لینکو اقدام و وزن اولیه عوامل محاسبه گردید. جهت اطمینان از نتایج وزن اولیه به دست آمده، طبق گام ۷ نسبت به محاسبه CR^O و مقایسه با حد آستانه‌های قابل قبول استخراجی از جدول ۲، طبق جدول ۱۰ جهت هر مساله اقدام گردید. نتایج نشان می‌دهد جواب‌های به دست 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	قابل قبول
SP_2	۱/۸۵۹۹	۴/۴۷	۸	۹	۰/۴۱۶۱	۰/۴۵۹۹	قابل قبول
SP_3	۱/۳۹۴۴	۴/۴۷	۸	۶	۰/۳۱۲۰	۰/۴۲۳۰	قابل قبول
SP_4	۱/۷۲۵۱	۴/۴۷	۸	۷	۰/۳۸۵۹	۰/۴۳۷۹	قابل قبول
SP_5	۱/۰۰۰۰	۳/۷۳	۷	۴	۰/۲۶۸۱	۰/۳۳۱۳	قابل قبول
SP_6	۱/۰۰۰۰	۳/۷۳	۷	۵	۰/۲۶۸۱	۰/۳۷۳۴	قابل قبول

سپس طبق گام ۸ با توجه به این که 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 بھرہوری نیروی انسانی در نیروگاه مورد مطالعه داشته‌اند. همچنین در طبقه عامل مدیریتی عامل سبک مدیریتی، در طبقه عامل فردی عامل وجود تناسب بین علاقه فردی و شغلی، در طبقه عامل فرهنگی عامل وجود کاری، تعهد و مسئولیت‌پذیری کارکنان، در طبقه عامل اجتماعی و روانی عامل رضایت از شغل و در طبقه عامل محیطی ابزار و وسائل کاری مناسب به عنوان مهم‌ترین عوامل موثر بر بھرہوری نیروی انسانی در نیروگاه سیکل ترکیبی فارس در راستای تولید پایدار می‌باشد.

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

عنوان	وزن	عنوان	وزن	عنوان
جهت	جهت	جهت	جهت	جهت
(C ₁₁) جهت اصلی	۰/۵۶۷	(C ₂₁) جهت اصلی	۰/۴۷۶	(C ₃₁) جهت اصلی
(C ₁₂) جهت میانجای	۰/۱۱۱	(C ₂₂) جهت میانجای	۰/۱۱۱	(C ₃₂) جهت میانجای
(C ₁₃) جهت همکاری	۰/۱۴۹	(C ₂₃) جهت همکاری	۰/۱۴۹	(C ₃₃) جهت همکاری
(C ₁₄) جهت تعلیم	۰/۰۷۸	(C ₂₄) جهت تعلیم	۰/۰۷۸	(C ₃₄) جهت تعلیم
(C ₁₅) جهت خودکاری	۰/۰۲۷	(C ₂₅) جهت خودکاری	۰/۰۲۷	(C ₃₅) جهت خودکاری
(C ₁₆) جهت اشتغال	۰/۰۱۳	(C ₂₆) جهت اشتغال	۰/۰۱۳	(C ₃₆) جهت اشتغال
(C ₁₇) جهت اشتغال	۰/۰۰۷	(C ₂₇) جهت اشتغال	۰/۰۰۷	(C ₃₇) جهت اشتغال
(C ₁₈) جهت اشتغال	۰/۰۰۴	(C ₂₈) جهت اشتغال	۰/۰۰۴	(C ₃₈) جهت اشتغال
(C ₁₉) جهت اشتغال	۰/۰۰۲	(C ₂₉) جهت اشتغال	۰/۰۰۲	(C ₃₉) جهت اشتغال
(C ₂₀) جهت اشتغال	۰/۰۰۱	(C ₃₀) جهت اشتغال	۰/۰۰۱	(C ₄₀) جهت اشتغال
(C ₂₁) جهت اشتغال	۰/۰۰۰	(C ₃₁) جهت اشتغال	۰/۰۰۰	(C ₄₁) جهت اشتغال

همچنین ۵ زیرعامل مهم از ۳۱ زیرعامل شناسایی شده به ترتیب سبک مدیریت و رهبری، نظام ارتقاء کارکنان براساس شایستگی، وجود تناسب بین علاقه فردی و شغلی، ایجاد نظام جانشین پروری در بین کارکنان، حمایت سازمانی مدیران از بهره‌وری می‌باشد.

ضمیناً 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 بدست آمده از پژوهش حاضر نیز کاملاً متنطبق 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، انگیزانده سازمانی، توانمندسازها و امکانات به ترتیب مهم‌ترین عوامل اصلی موثر بر بهره‌وری نیروی انسانی می‌باشند؛ که نتایج بدست آمده از پژوهش حاضر نیز مشابه تحقیق مربوطه نشان می‌دهد، عامل مدیریتی به عنوان مهم‌ترین عامل و عامل محیطی به عنوان کم اهمیت ترین عامل موثر در بهره‌وری نیروی انسانی می‌باشند.

۶ 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 به دست 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 ارایه شده، 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 به عنوان مهم‌ترین عوامل

اصلی شناسایی شده 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 بھرہوری نیروی انسانی در راستای تولید پایدار در نیروگاہ سیکل ترکیبی فارس با توجه به نتایج به دست آمده، نسبت به برنامه‌ریزی و هدف‌گذاری موارد زیر را اقدام گردد:

- ✓ در راستای سبک مدیریت و رهبری به عنوان مهم‌ترین عامل موثر بر بھرہوری نیروی انسانی، نسبت به تشکیل کمیته بھرہوری با حضور بالاترین مقام اجرایی شرکت (مدیر عامل) و نمایندگان قسمت‌ها و برگزاری جلسات به صورت منظم و دوره‌ای جهت بررسی پیشنهادات، تصمیم‌گیری، ارایه راهکارهای مناسب و تهیه اهداف و برنامه‌های عملیاتی مناسب جهت ارتقا بھرہوری در راستای تولید پایدار در نیروگاہ اقدام گردد؛
 - ✓ در راستای نظام ارتقاء کارکنان براساس شایستگی و همچنین وجود تناسب بین علاقه فردی و شغلی به عنوان عوامل مهم موثر بر بھرہوری نیروی انسانی، نسبت به بهبود و استقرار سیستم جدید نظام ارزشیابی کارکنان مناسب 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 نیروگاہ جهت انتقال دانش و تجربیات کاری در بین کارکنان و افزایش مهارت کارکنان لازم می‌باشد؛
 - ✓ در راستای چهارمین عامل مهم موثر بر بھرہوری نیروی انسانی، یک نظام جانشین پروری مناسب و هماهنگ با فرهنگ سازمانی نیروگاہ، ایجاد و استقرار یابد؛
 - ✓ در راستای عوامل حمایت سازمانی مدیران از بھرہوری و ارتقای فرهنگ سازمانی بھرہوری سبز، سیستم‌ها و طرح‌های تشویقی جهت کارکنان معهدهای در استفاده از منابع و رعایت مسائل زیست محیطی استقرار یابد؛ همچنین آموزش‌های مرتبط با بھرہوری 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 استاندارهای زیست محیطی از جمله استاندارد مدیریت زیست محیطی ISO 14001 استقرار یافته در آن نیروگاہ و آموزش‌های مرتبط با مسائل زیست محیطی در تقویم آموزشی سالیانه شرکت جهت کلیه کارکنان لحاظ گردد؛
- به کارگیری الگوریتم‌های پیشنهادی این تحقیق در حل سایر مسائل MADM صنایع مرتبط از جمله پالایشگاه، کارخانه فولاد و سایر نیروگاه‌ها و همچنین شناسایی، ارزیابی و اولویت‌بندی عوامل موثر بر بھرہوری 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 مسائل MADM می‌توان در الگوریتم پیشنهادی در تحقیقات آتی استفاده کرد.

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

- [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., & Barbhuuya, 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., Hasanzpour, 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] Afraze 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)

- [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.