

# اولویت بندی برنامه های وزارت نیرو در راستای ارتقای بهره وری در صنعت برق با رویکرد تئوری مطلوبیت چند شاخصه (MAUT)

مسعود خلیلی<sup>۱</sup>، هیأت علمی، مصطفی صفدری رنجبر<sup>۲</sup>، دانشجوی کارشناسی ارشد، الناز فلاح مهدی پور، دانشجوی کارشناسی ارشد، محمد خلیلی، دانشجوی دکتری

۱. دانشگاه پیام نور استان تهران- واحد شهریار- تهران- ایران

Khalili@shahryar.tpnu.ac.ir

۲. دانشکده مهندسی صنایع و سیستم های مدیریت- دانشگاه امیرکبیر- تهران- ایران

Mostafa.safdary@aut.ac.ir

**چکیده:** رشد بی رویه صنعتی شدن جوامع از یک طرف و نیاز روزافزون آنها به انرژی از سوی دیگر، کشورها را بر آن داشته است که برای جلوگیری از مصرف بی رویه انرژی و بالا بردن بهره وری بویژه در صنعت برق سیاست ها و برنامه هایی را تهیه و تنظیم نمایند. وزارت نیرو نیز در این راستا برنامه هایی را در سال ۱۳۸۹ در مستندی تحت عنوان "کتاب اول" تهیه و تنظیم نموده است. اما بسیار واضح است که این برنامه ها دارای اولویت اجرایی یکسان و اثرگذاری مشابه بر ارتقای بهره وری در صنعت برق نیستند. لذا در این تحقیق تلاش شده است تا با استفاده از تئوری مطلوبیت چند شاخصه<sup>۱</sup> (MAUT) این برنامه ها در راستای ارتقای بهره وری در صنعت برق، ارزیابی و اولویت بندی شوند. روش جمع آوری داده در این تحقیق طراحی و توزیع پرسشنامه بوده است و گروه خبرگان این تحقیق را ۱۲ نفر از خبرگان دانشگاه و صنعت در زمینه بهره وری و صنعت برق تشکیل می دهند. اولویت بندی برنامه ها می تواند مدیران و سیاست گذاران را یاری نماید تا با تخصیص منابع محدود و کلیدی به برنامه های دارای اولویت بالا به بهره وری مطلوب در صنعت برق دست یابند.

**واژگان کلیدی:** بهره وری، صنعت برق، وزارت نیرو، تئوری مطلوبیت چند شاخصه

تاریخ ارسال تحقیق: ۱۳۹۰/۰۲/۱۱

تاریخ پذیرش تحقیق: ۱۳۹۰/۰۷/۰۵

نام نویسنده ی مسئول: مسعود خلیلی

نشانی نویسنده ی مسئول: شهریار- شهرک صدف- دانشگاه پیام نور واحد شهریار

<sup>۱</sup> Multi Attribute Utility Theory

## ۱- مقدمه

صنعت برق به دلیل نقش زیربنایی و ارتباط تنگاتنگ با عوامل موثر بر رشد اقتصادی، صنعتی پویا و تاثیرگذار است و افزایش کارایی و بهره‌وری در آن از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است [1]. شریان‌های اقتصادی و بخصوص صنعتی هر کشور چنان به صنعت برق وابسته‌اند که در غیاب آن عقب‌ماندگی و خسارات هنگفتی بر پیکره تولید در آن کشور وارد می‌گردد و از این لحاظ همواره مورد عنایت و توجه سیاستگذاران قرار گرفته است [2]. وزارت نیرو در این بخش با ارتقای بهره‌وری و بهره‌گیری از فناوری‌های نوین، سازگار با محیط زیست و متناسب با زیرساخت‌های حال و آینده و توسعه مشارکت و بهره‌وری منابع انسانی متخصص و خلاق به عنوان ارزشمندترین دارایی، نقشی موثری در رفاه اجتماعی و رشد اقتصادی جامعه ایفا می‌نماید [3].

قیمت بالای انرژی از یک سو و رشد بی‌رویه صنعتی شدن جوامع و نیاز روزافزون آنها به انرژی از سوی دیگر، کشورها را بر آن داشته است که برای جلوگیری از مصرف بی‌رویه و غیربهرینه انرژی و همچنین کاهش هزینه‌های تولید، سیاست‌هایی را تحت عنوان "سیاست‌های بهره‌وری انرژی" به مرحله اجرا درآورند [4]. وزارت نیرو نیز در راستای ارتقای بهره‌وری در صنعت برق برنامه‌هایی را در سال ۱۳۸۹ مصوب کرده و در دستور کار خود قرار داده است. تعداد برنامه‌های تصویب شده ۲۶ عدد بوده و در حوزه‌های مختلف صنعت از جمله تولید، انتقال و توزیع انرژی برق می‌باشد. اما سوال‌هایی اساسی که در اینجا ذهن را به خود مشغول می‌کند این است که:

- آیا تمامی برنامه‌های تصویب شده دارای اولویت یکسانی برای تخصیص منابع و اجرا می‌باشند؟
- آیا اثر تمامی برنامه‌ها بر ارتقای بهره‌وری در صنعت برق یکسان است؟
- با اجرای کدامین برنامه‌ها می‌توان هم در مصرف منابع مالی، فنی و انسانی صرفه‌جویی نمود و هم به سطح مطلوبی از بهره‌وری دست یافت؟

لذا هدف از تحقیق حاضر آن است که به اولویت بندی برنامه‌های مصوب از سوی وزارت نیرو جهت ارتقای بهره‌وری در صنعت برق بپردازد. برای این منظور چهار هدف کلان صنعت برق که شامل بهینه‌سازی تامین انرژی، بهینه‌سازی مصرف انرژی، مدیریت و اجرای شبکه هوشمند اندازه‌گیری و آموزش و آگاه‌سازی در زمینه اصلاح الگوی مصرف می‌باشند [4]. به عنوان معیاری برای اولویت بندی برنامه‌ها مورد استفاده قرار گرفتند. به عبارتی برنامه‌ها بر مبنای اینکه چه میزان در راستای تحقق اهداف کلان وزارت نیرو تاثیر گذار هستند اولویت بندی شده‌اند. در این تحقیق برای جمع‌آوری داده از پرسشنامه استفاده شده است که این پرسشنامه‌ها بین ۱۲ نفر از خبرگان دانشگاه و صنعت در زمینه بهره‌وری و صنعت برق توزیع شده است. روش به کار رفته برای تحلیل داده‌ها رویکرد تئوری مطلوبیت چند شاخصه (MAUT) است. این روش می‌تواند در شرایط پیچیده و همراه با عدم اطمینان از طریق تعریف تابع مطلوبیت برای هر یک از گزینه‌ها به مدیران جهت تصمیم‌گیری کمک کند و چارچوبی را فراهم سازد تا آنها بتوانند از طریق آن به ارزیابی و اولویت بندی گزینه‌ها بپردازند [5,6,7].

ساختار تحقیق بدین شرح است که در بخش دوم به مرور مطالعاتی در رابطه با بهره‌وری در صنعت برق انجام شده است، پرداخته می‌شود. در بخش سوم در رابطه با روش تحقیق و ابزار MAUT بحث می‌شود. در بخش چهارم نحوه اولویت بندی برنامه‌ها از طریق روش MAUT تشریح می‌شود. در بخش پنجم نتایج تحقیق مورد بحث قرار می‌گیرند و در نهایت پیشنهاداتی برای تحقیقات آتی ارائه می‌گردد.

## ۲- پیشینه تحقیق: بهره‌وری در صنعت برق

در رابطه با موضوعات مرتبط با بهره‌وری در صنعت برق تحقیقاتی توسط محققین خارجی و داخلی انجام شده است که در ادامه به تعدادی از آنها اشاره می‌شود. در تحقیق "بهره‌وری و کارایی صنعت برق استرالیا" که توسط آبوت<sup>۲</sup> نوشته شده است سعی بر آن است که به شناسایی واحدهای ناکارا و کارا پرداخته شود و از

<sup>۲</sup> Abbott

راهکار های علمی و عملی برای مدیریت بهتر انرژی برق و افزایش بهره وری در آن ارائه گردید [8]. شیا<sup>۳</sup> و لیام<sup>۴</sup> (۲۰۰۵) با در نظر گرفتن عواملی چون میزان برق تولید شده توسط هر نیروگاه، ظرفیت نصب شده، سوخت و نیروی کار به تحلیل بهره وری و کارایی در صنعت برق چین پرداختند [9]. وانینسکی<sup>۵</sup> (۲۰۰۶) به بررسی کارایی صنعت برق ایالات متحده پرداخت که نتایج حاکی از نوسانات کارایی طی سال های ۱۹۹۱ تا ۲۰۰۴ است [10]. ابوت (۲۰۰۶) با در نظر گرفتن عواملی چون موجودی سرمایه، نیروی کار، سوخت و سایر مواد و خدمات به ارزیابی بهره وری کل عوامل تولید در صنعت برق استرالیا طی سال های ۱۹۶۹ تا ۱۹۹۹ پرداخت و به این نتیجه دست یافت که رشد مثبت تغییرات تکنولوژیکی عامل اصلی در رشد بهره وری در این صنعت بوده است [11].

علیرضایی و همکارانش (۱۳۷۸) رشد بهره وری کل عوامل در صنعت برق در طی سال های ۱۳۴۷ تا ۱۳۷۳ را مورد تحلیل قرار دادند. عمده نتایجی که آنها بدان دست یافتند عبارتند از: اولاً نتایج تحقیق نشان می دهد که رشد بهره وری کل عوامل ناشی از تغییرات کارایی است تا اینکه ناشی از تغییرات تکنولوژی باشد و این در حالی است که در سال های اخیر حضور متخصصین و دانشمندان داخلی منجر به رشد تکنولوژی و دانش فنی شده است و اولین تاثیر آن را باید در رشد صنعت کشور جستجو نمود در حالی مطالعه در صنعت برق به عنوان یکی از صنایع کلیدی کشور نقش تغییرات تکنولوژی بسیار کمرنگ جلوه می کند. ثانیاً سازمان های اجرایی برای تبدیل شدن به نهادهایی بهره ور باید ابتدا سازوکارهای مربوط به جمع آوری اطلاعات را سرلوحه کار خود قرار دهند، زیرا محاسبه و ایجاد ساختار بهبود بهره وری بر پایه اطلاعات صحیح و جامع معنی پیدا می کند. ثالثاً محاسبه بهره وری و عوامل موثر بر آن فقط بخشی از چرخه بهبود بهره وری به حساب می آید و افزایش بهره وری نیازمند یک برنامه ریزی و تهیه نقشه بهبود بهره وری است [12]. امامی میبیدی و همکارانش (۱۳۸۸) به بررسی کارایی و بهره وری در برخی نیروگاه

<sup>۳</sup> Shia  
<sup>۴</sup> Liam  
<sup>۵</sup> Vaninsky

هایبخاری، گازی و سیکل ترکیبی در سال های ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۶ پرداختند که از عمده نتایج بدست آمده در این تحقیق می توان به این نکته اشاره کرد که تاثیر گذارترین عامل تغییرات بهره وری در نیروگاه های منتخب، تغییرات تکنولوژی بوده است. لذا جهت افزایش کارایی فنی و پیشرفت تکنولوژیکی و در نهایت افزایش بهره وری پیشنهاد می شود که نیروگاه ها به امر آموزش و مشاوره و ترویج فناوری های جدید مبادرت ورزند [1]. شریفی و همکارانش (۱۳۸۹) به اندازه گیری و تحلیل رشد بهره وری کل عوامل تولید در صنعت برق ایران در سال های ۱۳۷۳ تا ۱۳۸۷ پرداختند که از نتایج عمده تحقیق آنها می توان به این موارد اشاره کرد که اولاً یکی از راهکارهای افزایش بهره وری و کاهش مصرف انرژی در صنعت برق، افزایش تبادلات برق میان کشورها است. ، ثانیاً رشد روزافزون تقاضای برق نیازمند سرمایه گذاری های عظیم در صنعت برق است. ثالثاً استفاده از تکنولوژی های پیشرفته از طریق بکارگیری ماشین آلات و تجهیزات پیشرفته همراه با دانش فنی لازم می تواند باعث افزایش حجم کالاها و خدمات تولیدی شود و از این طریق در بهبود بهره وری کل عوامل سهمی داشته باشد [2]. طباطبایی و اشراق نیا (۱۳۹۰) به بررسی عوامل موثر بر افزایش بازدهی و تولید در نیروگاه های ایران پرداختند که از نتایج تحقیق آنها می توان به این نکته اشاره کرد که با بهره برداری مناسب از کلیه دانش ها، فرآیند ها، ابزارها، روش ها و سیستم های به کار رفته در تولید برق می توان بهره وری نیرو گاه ها را افزایش داد [13].

پس از مطالعه و مرور کارهای داخلی و خارجی در زمینه کارایی و بهره وری در صنعت برق که در این تحقیق آورده شده است، مشخص می گردد که این کارها بیشتر به محاسبه کارایی در نیروگاه های تولید برق، عوامل موثر بر رشد بهره وری در صنعت برق و محاسبه بهره وری کل عوامل تولید در این صنعت پرداخته اند و تاکنون به اولویت بندی و ارزیابی سیاست ها و برنامه های تصویب شده در راستای ارتقای کارایی و بهره وری در این صنعت پرداخته نشده است. لذا در این تحقیق تلاش بر آن است تا روشی برای ارزیابی و اولویت بندی استراتژی ها، برنامه ها و اقدامات عملیاتی و اجرایی ارائه گردد و این روش برای اولویت

بندی برنامه های ارتقای بهره وری صنعت برق در ایران به کار گرفته شود.

### ۳- روش شناسی تحقیق

در این بخش به بحث در رابطه با نوع تحقیق، روش جمع آوری داده، انتخاب گروه خبرگان و روش MAUT پرداخته می شود.

#### ۳-۱- جمع آوری داده ها

این تحقیق از نوع تحقیقات توصیفی (پیمایشی-مطالعه موردی) است. روش جمع آوری داده در این تحقیق طراحی و توزیع پرسشنامه ساخت یافته میان گروه خبرگان است. طراحی پرسشنامه بدین شکل بوده است که کلیه برنامه ها و اهداف در یک جدول آمده است و از خبرگان خواسته شده است که میزان اثرگذاری هر یک از برنامه ها را در راستای تحقق اهداف مشخص نمایند. علاوه بر اهداف، ترجیح مدیران و کارشناسان نیز به عنوان یک معیار ارزیابی برنامه ها در نظر گرفته شده است. روایی این پرسشنامه از طریق روش روایی محتوا<sup>۶</sup> و با استفاده از نظر ۳ نفر از خبرگان دانشگاهی سنجیده شده است بدین گونه که از افراد خبره در رابطه با ساختار پرسشنامه و شفافیت و قابل فهم بودن سوالات نظرخواهی شده و این نظرات در پرسشنامه اعمال گردیده است. پایایی پرسشنامه نیز با استفاده از روش آزمون مجدد یا بازآزمایی<sup>۷</sup> صورت گرفته که در آن ۵ نفر از خبرگانی که پرسشنامه ها را تکمیل کرده بودند، پس از یک هفته مجدد پرسشنامه را تکمیل نمودند. برای محاسبه میزان همبستگی میان پاسخ ها از نرم افزار SPSS استفاده شد که نتایج بدست آمده حاکی از ۸۲٪ همبستگی میان پاسخ های داده شده بود. روش نمونه گیری و انتخاب گروه خبرگان در این تحقیق نیز روش غیرتصادفی و هدفمند است. گروه خبرگان این تحقیق را ۱۲ نفر از افراد خبره دانشگاه و صنعت در زمینه بهره وری و صنعت برق تشکیل می دهند. پس از جمع آوری داده ها از مقادیر بدست آمده میانگین گرفته شد و نتایج در محاسبات به کار رفت.

### ۳-۲- تحلیل داده ها: معرفی روش MAUT

تکنیک های رتبه بندی و تصمیم گیری چند شاخصه روش های اولویت بندی به صورت کمی می باشند. به کمک این تکنیک های تصمیم گیری می توان برای حل مسائل پیچیده تصمیم گیری با شاخص های متفاوت و حتی متعارض به پاسخ قابل قبولی دست یافت. از جمله تکنیک های تصمیم گیری چند شاخصه می توان به روش

های<sup>۸</sup>AHP،<sup>۹</sup>TOPSIS،<sup>۱۰</sup>VIKOR،<sup>۱۱</sup>ELECTRE،

<sup>۱۲</sup>SMART.PROMETHE و<sup>۱۳</sup>MAUT اشاره کرد [14]. اساس و پایه تمامی این تکنیک ها بر پایه نظرسنجی از خبرگان می باشد اما روش تحلیل این نظرات با یکدیگر متفاوت می باشد. تاکید رویکرد تئوری مطلوبیت چند شاخصه بر مفهوم مطلوبیت برای خبرگان از نظر شاخص ها می باشد [14,15]. این روش می تواند در شرایط پیچیده و همراه با عدم اطمینان از طریق تعریف تابع مطلوبیت برای هر یک گزینه ها به مدیران جهت تصمیم گیری کمک کند و چارچوبی را فراهم سازد تا آنها بتوانند از طریق آن به ارزیابی و اولویت بندی گزینه ها بپردازند. یکی از اهداف این روش آن است که یک ابزار برای تحلیل تصمیم ها برای مدیران فراهم سازد تا به کمک آن به ارزیابی و اولویت بندی اهداف و برنامه ها بپردازند. مفهوم مطلوبیت به میزان تمایل هریک از تصمیم گیرندگان برای دستیابی به گزینه مورد نظر اشاره دارد. استفاده از مفهوم مطلوبیت و معرفی این مفهوم در غالب تابع مطلوبیت<sup>۱۲</sup> برای تصمیم سازی برای اولین بار توسط کینی و رایفا<sup>۱۳</sup> در سال ۱۹۷۶ انجام گرفت [15]. این روش توسط محققین زیادی در مطالعات متعددی مورد استفاده قرار گرفته است که در جدول (۱) به آنها اشاره می گردد.

<sup>۸</sup>. Analytic Hierarchy Process

<sup>۹</sup>. Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution

<sup>۱۰</sup>. Elimination et Choice in Translating to Reality)

<sup>۱۱</sup>. Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations

<sup>۱۲</sup>. Utility Function

<sup>۱۳</sup>. Keeney And Raiffa

<sup>۶</sup> Content Validity

<sup>۷</sup> Test-Retest

جدول (۱). برخی مطالعات انجام شده با روش MAUT

سال	موضوع	محقق / محققین
۱۹۸۲	اندازه گیری ترجیحات اجتماعی برای ایستگاه های سلامتی	جورج <sup>۱۴</sup> و همکاران [16]
۱۹۹۹	تخمین علائق مختلف کاربران سیستم های سفارش	اسچافر <sup>۱۵</sup> [17]
۲۰۰۱	مذاکره در تجارت الکترونیک	باربیوکیانو <sup>۱۶</sup> و لو [18]
۲۰۰۶	مدیریت زنجیره تامین ناب و سبز	کیانوما <sup>۱۷</sup> و تاوارا <sup>۱۸</sup> [19]
۲۰۰۶	نرم افزار آموزشی تحت وب هوشمند	کاباسی <sup>۱۹</sup> و ویروو <sup>۲۰</sup> [20]
۲۰۱۰	برنامه ریزی استراتژیک برای یک کارخانه تولید تجهیزات صنعت غذایی	شجاعی و همکاران [21]
۲۰۱۰	تصمیم گیری در شرایط ریسک و عدم اطمینان	کایلپونی <sup>۲۱</sup>

$$U_T(X) = W_1 U_1(X_1) + \dots + W_m U_m(X_m) \quad (۳)$$

که در رابطه (۳)،  $U_i(X_i)$  مقدار تابع مطلوبیت شاخص  $i$  ام،  $W_i$  اهمیت نسبی شاخص ها نسبت به  $i = 1, 2, \dots, m$  یکدیگر می باشند. مجموع اوزان اهمیتی شاخص ها یک در نظر گرفته می شود.

#### ۴- یافته های تحقیق

در این تحقیق گزینه هایی که قصد در ارزیابی و اولویت بندی آنها است همان برنامه های است که جهت ارتقای بهره وری در صنعت برق توسط وزارت نیرو تهیه و تنظیم شده است. معیارهای اولویت بندی برنامه ها را اهداف کلان وزارت نیرو در این راستا و ترجیح مدیران برای اجرای برنامه ها تشکیل می دهند. این گزینه ها و معیارها به ترتیب در جدول (۲) و (۳) نشان داده شده اند.

#### جدول (۲). برنامه های وزارت نیرو در راستای ارتقای بهره وری

##### در صنعت برق به عنوان گزینه های مورد ارزیابی و اولویت

##### بندی [4]

پارامتر	گزینه ها (برنامه ها)
	پیشبرد برنامه جامع برق و انرژی سالیانه به میزان ۲۰٪ با نگرش به برنامه پنجم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی
	افزایش بازده نیروگاه های حرارتی حداقل به میزان سالیانه یک درصد و دستیابی به بازده ۴۱٪
	افزایش ظرفیت نصب شده نیروگاه های انرژی های نو و تجدیدپذیر (بادی، خورشیدی، برقی کوچک و ...) به سطح ۳٪ کل ظرفیت نیروگاهی
	احداث ۳۰۰۰ مگاوات نیروگاه های تولید پراکنده با اولویت تولید همزمان برق و حرارت (CHP)
	توسعه فناوری سیستم های انتقال انعطاف پذیر (FACTS)، احداث پست های GIS و خطوط انتقال HVDC در کشور
	افزایش قابلیت اعتماد شبکه با اصلاح سیستم های حفاظتی و کاهش عملکرد ناخواسته سیستم های حفاظتی از ۲۴٪ به ۱۲٪
	کاهش خروج اضطراری واحد های تولید برق و عناصر شبکه از سطح ۱۶/۶٪ وضع موجود به ۱۱/۶٪
	راه اندازی بورس برق و افزایش سهم معاملات در بورس به میزان حداقل ۵۰٪ حجم برق مصرفی
	واگذاری ۵۰٪ ظرفیت نیروگاهی و کلیه سهام متعلق به دولت یا شرکت های دولتی در شرکت های توزیع به بخش خصوصی، تعاونی و یا عمومی غیردولتی

روش کار در استفاده از رویکرد MAUT به شرح زیر می باشد: فرض براین است که ارزیاب فرد تصمیم گیرنده بر روی  $m$  شاخص انجام می گیرد، در تئوری مطلوبیت چند شاخصه به ازای هر یک از شاخص ها یک تابع مطلوبیت مجزا تعریف می شود. مطلوبیت نهایی هر گزینه از ترکیب وزنی مقادیر این توابع به ازای هر گزینه حاصل می شود.  $U_i(X_i)$  معرف تابع مطلوبیت به ازای هر یک از شاخصها می باشد. به این مفهوم که هر یک از مقادیر  $U_i(X_i)$  میزان مطلوبیت گزینه  $y$  را به ازای شاخص  $m$  ام نمایش می دهد. درجه مطلوبیت در تابع مطلوبیت از مقدار صفر تا یک تغییر می کند. در مقاردهی به توابع مطلوبیت باید مقدار حدود بالایی ( $U_H$ ) و پایینی ( $U_L$ ) هر شاخص مشخص شده باشد. تابع مطلوبیت به ازای حد بالایی مقدار یک و به ازای حد پایینی مقدار صفر را اختیار می کند [22]:

$$U_L = 0 \quad (۱)$$

$$U \quad (۲)$$

مطلوبیت نهایی هر گزینه به ازای  $m$  شاخص موجود به صورت زیر قابل محاسبه است.

- <sup>۱۴</sup> George  
<sup>۱۵</sup> Schafer  
<sup>۱۶</sup> Barbuceanu  
<sup>۱۷</sup> Kainuma  
<sup>۱۸</sup> Tawara  
<sup>۱۹</sup> Kabassi  
<sup>۲۰</sup> Virvue  
<sup>۲۱</sup> Kailiponi

بهبود سازی مصرف انرژی	
مدیریت و اجرای شبکه هوشمند اندازه گیری	
آموزش و آگاه سازیدر زمینه اصلاح الگوی مصرف	
ترجیح مدیران و خیرگان	

از خبرگان خواسته شد تا با در نظر گرفتن هر برنامه و هر هدف مشخص کنند که هر برنامه چه میزان در راستای تحقق آن هدف موثر است. از آنها خواسته شد تا این میزان اثرگذاری را با عددی بین صفر تا یک مشخص نمایند. برای مقادیر ترجیح مدیران از مقیاس لیکرت استفاده شده است و از خبرگان خواسته شده است تا بر طبق اینکه چه میزان برنامه ای را به برنامه های دیگر ترجیح می دهند عددی بین ۱ تا ۹ به آن برنامه اختصاص دهد. علاوه بر این برای هر یک از اهداف به علاوه ترجیح مدیران وزنی بین ۰ تا ۱ در نظر گرفته شد به گونه ای که مجموع وزن همه آنها یک شود. با استفاده از نتایج بدست آمده تابع مطلوبیت هر یک از اهداف و ترجیح مدیران به شکل زیر بدست آمد.

$$U_1(X_1) = \begin{cases} 0 & X_1 \leq 0 \\ 1.42X_1 & 0 < X_1 < 0.7 \\ 1 & X_1 \geq 0.7 \end{cases}$$

$$U_2(X_2) = \begin{cases} 0 & X_2 \leq 0 \\ 1.66X_2 & 0 < X_2 < 0.6 \\ 1 & X_2 \geq 0.6 \end{cases}$$

$$U_3(X_3) = \begin{cases} 0 & X_3 \leq 0 \\ 1.11X_3 & 0 < X_3 < 0.9 \\ 1 & X_3 \geq 0.9 \end{cases}$$

$$U_4(X_4) = \begin{cases} 0 & X_4 \leq 0 \\ 1.25X_4 & 0 < X_4 < 0.8 \\ 1 & X_4 \geq 0.8 \end{cases}$$

$$U_5(X_5) = \begin{cases} 0 & X_5 \leq 1 \\ 1.25X_5 - 0.125 & 1 < X_5 < 9 \\ 1 & X_5 \geq 9 \end{cases}$$

پس از محاسبه تابع مطلوبیت برای هریک از معیارها که شامل چهار هدف و یک تابع برای ترجیح مدیران و کارشناسان است، به محاسبه مطلوبیت کل برای هر یک از برنامه ها پرداخته شد. برای این منظور با استفاده از میانگین مقادیر بدست آمده از پرسشنامه

پارامتر	گزینه ها (برنامه ها)
	آزاد سازی و رقابتی شدن فروش انشعاب و انرژی الکتریکی برای مصارف دیماندی
	واگذاری حق بهره برداری تجاری از حداقل ۵۰٪ ظرفیت شبکه فیبر نوری برق کشور به بخش خصوصی، تعاونی و یا عمومی غیردولتی
	کاهش تلفات شبکه به میزان سالیانه حداقل ۱٪ و رساندن به سطح ۲۰٪ شبکه
	ایجاد زیرساخت هوشمند در شبکه توزیع در سطح حداقل ۲۰٪ شبکه
	افزایش ظرفیت تبادل برق با کشورهای همسایه با اولویت افزایش سهم بخش خصوصی در تجارت منطقه ای به گونه ای که سطح مبادلات با پاکستان به ۱۵۰ مگاوات، عراق به ۱۰۰۰ مگاوات و ترکیه به ۵۰۰ مگاوات افزایش یابد.
	کاهش خروج اضطراری واحدهای برقایی از ۲۵٪ به ۸٪
	برق رسانی به کلیه روستاهای بین ۱۰ تا ۲۰ خانوار
	ادامه روند اصلاح الگوی مصرف با کاهش روند متوسط مصرف سالانه به میزان حداقل ۱۰٪ در هر سال
	ایجاد سازوکارهای توسعه فعالیت شرکت های خدمات انرژی ESCO و ایجاد حداقل یک شرکت در هر استان
	احداث مخازن سوخت مایع نیروگاه ها برای ذخیره سازی به میزان متوسط ۴۵ روز مصرف
	تجهیز اسکادران واحد هوایی شرکت توانیر با نصب تجهیزات و دستگاه های اسکتر و ترموویژن جهت تهیه نقشه خطوط هوایی و عیب یابی خطوط و پست های انتقال و فوق توزیع
	انتخاب تدابیر کوتاه مدت و میان مدت مدیریت بحران با تخصیص حداکثر ۲٪ اعتبارات طرح های تملک دارایی های سرمایه ای و منابع داخلی شرکت ها
	برقراری ارتباط الکتریکی شبکه سراسری با جزیره کیش با استفاده از کابل زیر دریایی
	برقراری ارتباط الکتریکی ایران - آذربایجان - روسیه با ظرفیت ۷۰۰ مگاوات، اتصال به شبکه اروپا، اتصال به کشورهای سوره و لبنان از طریق عراق، اتصال به شبکه آفریقا و اتصال به شبکه آفریقا و اتصال به شبکه امارات، قطر، بحرین، کویت و سایر کشورهای حاشیه خلیج فارس با استفاده از کابل زیر دریایی
	تدوین برنامه های عملیاتی بخش برق و انرژی متناظر با سند چشم انداز و برنامه راهبردی باند مدت وزارت نیرو
	طراحی و اجرای توربین های بادی مگاواتی و توربین های برق آبی متوسط و کوچک
	ایجاد سازمان توسعه ای مطابق با اصل ۴۴ قانون اساسی به منظور توسعه تولید همزمان برق و حرارت (CHP) از طریق تغییر در اساسنامه یکی از شرکت های موجود

جدول (۳). اهداف کلان وزارت نیرو در راستای افزایش بهره وری در صنعت برق به عنوان معیارهای ارزیابی و اولویت بندی [5]

پارامتر	معیارها (اهداف)
	بهبود سازی تامین انرژی

ها و توابع مطلوبیت ابتدا مقدار مطلوبیت هر برنامه در هر یک از معیارها محاسبه گردید. سپس برای محاسبه مطلوبیت کل هر برنامه، مقدار مطلوبیت بدست آمده از هر یک از توابع با یکدیگر جمع شد. در ادامه هر یک از برنامه ها به همراه مطلوبیت کل آن در جدول (۴) نشان داده شده است. در این جدول برنامه ها به ترتیب از کمترین مطلوبیت به بیشترین مطلوبیت اولویت بندیشده اند. میزان مطلوبیت بدست آمده برای برنامه ها در دامنه ۰/۱۹۵ تا ۰/۶۶۰۳ قرار دارد که نشان دهنده اهمیت و اولویت برنامه ها در راستای ارتقای بهره وری در صنعت برق و معیاری برای سرمایه گذاری و تخصیص منابع جهت اجرای برنامه ها می باشد.

جدول (۴). برنامه ها و مطلوبیت کل بدست آمده برای هر یک از آنها

مطلوبیت کل	برنامه ها	مطلوبیت کل	برنامه ها
0.4946	P5	0.195	P16
0.4981	P1	0.2388	P22
0.5147	P12	0.3424	P15
0.5402	P8	0.3424	P23
0.5439	P13	0.3552	P14
0.5585	P4	0.3552	P19
0.565	P24	0.411	P7
0.5655	P26	0.4115	P10
0.5823	P9	0.4415	P21
0.5967	P3	0.4493	P6
0.5995	P25	0.4517	P11
0.6215	P17	0.4754	P20
0.6603	P18	0.4891	P2

## ۵- بحث و نتیجه گیری

امروزه انرژی به عنوان یک از اصلی ترین عوامل برای شکل گیری و پیشرفت جوامع صنعتی شناخته شده است و میزان دسترسی کشورها به منابع گوناگون انرژی نشانگر پتانسیل های پیشرفت و قدرت سیاسی و اقتصادی آنان می باشد. از طرفی قیمت بالای انرژی و هزینه های بسیار زیاد از یک سو و رشد بی رویه صنعتی شدن جوامع و نیاز روزافزون آنها به انرژی از سوی دیگر، کشورها را بر آن داشته است که برای جلوگیری از مصرف بی رویه انرژی و

بالا بردن بهره وری بویژه در صنعت برق سیاست ها و برنامه هایی را جهت ارتقای بهره وری تهیه و تنظیم نمایند. وزارت نیرو نیز در این راستا برنامه هایی را در سال ۱۳۸۹ در مستندی تحت عنوان کتاب اول تهیه و تنظیم نموده است. اما بسیار واضح است که این برنامه ها دارای اولویت اجراییکسان و اثر گذاری مشابه بر ارتقای بهره وری در صنعت برق نیستند. لذا در این تحقیق سعی شد تا با استفاده از تئوری مطلوبیت چند شاخصه<sup>۲۲</sup> (MAUT) این برنامه ها در راستای تحقق اهداف ارتقای بهره وری در صنعت برق، ارزیابی و اولویت بندی شوند. اولویت بندی برنامه ها می تواند مدیران و سیاستگذاران را یاری نماید تا با تخصیص منابع محدود و کلیدی بر برنامه های دارای اولویت بالا به بهره وری مطلوب در صنعت برق دست یابند.

براساسنتایج بدست آمده به ترتیب برنامه های ایجاد سازو کارهای توسعه فعالیت شرکت های خدمات انرژی ESCO و ایجاد حداقل یک شرکت در هر استان، ادامه روند اصلاح الگوی مصرف با کاهش روند متوسط مصرف سالانه به میزان حداقل ۱۰٪ در هر سال و طراحی و اجرای توربین های بادی مگاواتی و توربین های برقایی متوسط و کوچک، بیشترین اولویت جهت تخصیص منابع به منظور ارتقای بهره وری را کسب کردند. از سوی دیگر به ترتیب برنامه هایبرق رسانی به کلیه روستاهای بین ۱۰ تا ۲۰ خانوار، برقراری ارتباط الکتریکی شبکه سراسری با جزیره کیش با استفاده از کابل زیر دریایی و کاهش خروجی اضطراری واحدهای برقایی از ۲۵٪ به ۸٪ و همچنین برنامه برقراری ارتباط الکتریکی ایران-آذربایجان-روسیه با ظرفیت ۷۰۰ مگاوات، اتصال به شبکه اروپا، اتصال به کشورهای سوریه و لبنان از طریق عراق، اتصال به شبکه آفریقا و اتصال به شبکه آفریقا و اتصال به شبکه امارات، قطر، بحرین، کویت و سایر کشورهای حاشیه خلیج فارس با استفاده از کابل زیردریایی کمترین اولویت را از نظر رسیدن به اهداف ارتقای بهره وری کسب نمودند که در نتیجه به منظور تخصیص اعتبار از بودجه ارتقای بهره وری در صنعت برق باید در اولویت های پایین تر قرار گیرند.

<sup>۲۲</sup> Multi Attribute Utility Theory

در ادامه پیشنهاداتی ارائه می گردد که می تواند هم در راستای رشد و ارتقای بهره وری در صنعت برق راهگشا باشد و هم می توان در تحقیقات آتی در این زمینه مورد استفاده قرار گیرد:

- می توان جهت اجرای هرچه بهتر برنامه ها و تحقق اهداف مورد نظر برخی اقدامات عملیاتی و اجرایی شامل تعیین مسئول اجرای برنامه، مدت زمان اجرای برنامه و منابع مالی و انسانی لازم برای اجرای برنامه را تعریف نمود.
- می توان جهت سنجش و پایش اجرای برنامه ها و میزان تحقق اهداف برخی شاخص ها و سنجه ها را تعریف کرده و سپس میزان پیشرفت هر یک از برنامه ها را از طریق اندازه گیری این شاخص ها مشخص کرد.
- می توان با تفکیک برنامه ها به برنامه های مختص به مراحل تولید، انتقال و توزیع انرژی برق مشخص نمود که تلاش در راستای ارتقای بهره وری در کدام مرحله موجب می شود بهره وری کل بیشتر ارتقاییابد.
- می توان با ایجاد تغییر در وزن اهداف و ترجیحات مدیران تاثیر نظر افراد را در مطلوبیت برنامه ها و طرح های مختلف سنجید.
- می توان از سایر روش های تصمیم گیری چند شاخصه نظیر AHP, TOPSIS, ELECTRE, PROMETHEE, VIKOR جهت اولویت بندی برنامه ها استفاده نموده و نتایج را با نتایج بدست آمده از این تحقیق مقایسه نمود.
- می توان از برخی روش های سیستمی نظیر ISM<sup>۲۳</sup>, SEM<sup>۲۴</sup>, System Dynamic جهت بدست آوردن شبکه تعاملی بین برنامه ها استفاده نمود و روابط و نحوه تعامل میان برنامه ها را مشخص نمود.

## مراجع

1. امامیبدی . ع، افقه. م و رحمانی صفتی . م . ح . اندازه گیری کارایی فنی و بهره وری در نیروگاه های بخاری، گازی و سیکل ترکیبی . فصلنامه اقتصاد مقداری ، دوره ۶ ، شماره ۳ ، پاییز ۱۳۸۸ ، صفحات ۱۰۳ - ۷۹ .

<sup>۲۳</sup> Interpretive Structural Modeling  
<sup>۲۴</sup> Structural Equation Modeling

2. شریفی . ع، آذربایجانی. ک و محمدییزدی. ح . اندازه گیری و تحلیل رشد بهره وری کل عوامل تولید در صنعت برق ایران (۱۳۸۷-۱۳۷۳). بیست پنجمین کنفرانس بین المللی برق. (۱۳۸۹)

3. برنامه ریزی وزارت نیرو در دولت دهم (کتاب اول). معاونت برنامه ریزی و امور اقتصادی . تیرماه ۱۳۸۹.

4. مجموعه ای از مواخذ قانونی و راهبردهای بهینه سازی مصرف انرژی در کشور. سازمان بهره وری انرژی ایران. (۱۳۸۹).

5. Keeny , R . Value – Focused thinking : *A path to Creative Decision – Making* . Harvard University Press .London (1992).

6. Keeny , R . Raiffa , H. *Decision with Multiple Objectives : Preferences And Value Tradeoffs* . Cambridge University Press .Cambridge (1993).

7. Kailiponi , P . *Analyzing Evacuation Decision Using Multi-Attribute Utility Theory* . *International Conference on Evacuation Modeling and Management* .Procedia Engineering. 163-174 .

8. Abbott , Malcolm: “*The productivity and efficiency of the Australian electricity supply industry*”: *Energy Economics* Volume 28, Issue 4, Pages 444-454, July 2006.

9. Shia, A. & P.L. Lam. ( 2005). *Efficiency and Productivity of China Thermal Power Generation*. *Hong Kong Technical University*. *Review of Industrial Organization*, 24(2): 73-93.

10. Vaninsky, A. (2006). *Efficiency of Electric Power Generation in The United States: Analysis and Forecast Based on Data Envelopment Analysis*. *Hostes Community College of The City University of New York*. *Journal of Energy Economic*, 28(4): 326-338.

11. Abbot, M. (2006). *The Productivity and Efficiency of the Australian Electricity Supply Industry*. *Journal of Energy Economic*. 28(5): 444-454.

12. علیرضایی . م . ر ، افشاریان . م و آنالویی . ب . محاسبه رشد بهره وری کل عوامل به کمک مدل های پارامتری تحلیل پوششی داده ها : با یک مطالعه موردی در صنعت برق. *مجله تحقیقات اقتصادی* ، شماره ۷۸ ، بهار ۸۶ ، صفحات ۲۰۶-۱۷۷.

13. طباطبایی . س . ا ، اشراق نیای جهرمی . ع . ح . بررسی عوامل موثر بر افزایش بازدهی و تولید نیروگاه های ایران . بیست و ششمین کنفرانس بین المللی برق . تهران . ۱۳۹۰.



- 14 .Wallenius. J, Dyer. J.S, Fishburn.P.C, Steuer. R. E, Zionts. S, Deb. K, *Multiple Criteria Decision Making, Multiattribute Utility Theory: Recent Accomplishments and What Lies Ahead*, Management Science;(2008), Vol. 54.
- 15 .Keeney, R.: *Value-focused Thinking: A Path to Creative Decision-making*. Harvard University Press, London (1992).
16. George W. Torrance, Michael H. Boyle and Sargent P. Horwood. *Application of Multi Attribute Utility Theory to Measure Social Preference For Health States*. (1982). Operations Research. Vol. 30, No. 6.
17. Schafer,R. *Rules for Using Multi-Attribute Utility Theory for Estimating a User's Interests*. (1999). DFKI GmbH, Stuhlsatzenhausweg 3, 66123 Saarbrücken.
18. Barbuceanu, M. and Wai-Kau Lo. *Multi-attribute Utility Theoretic Negotiation for Electronic Commerce*.(2001). Agent-Mediated Electronic Commerce III .Lecture Notes in Computer Science, 2001, Volume 2003/2001, 15-30, DOI: 10.1007/3-540-44723-7\_2 .
19. Kainuma,Y.and Tawara,N.A *multiple attribute utility theory approach to lean and green supply chain management*.(2005). International Journal of Production Economics. Volume 101, Issue 1, May 2006, Pages 99–108.
20. Kabassi, K. & Virvou, M. *Multi-Attribute Utility Theory and Adaptive Techniques for Intelligent Web-Based Educational Software*. (2006). Instructional Science, 34(2), pp. 313-158.
21. Shojaei, M. R., Saeb Taheri, N. and Mighani M.A. *Strategic planning for a food Industry Equipment manufacturing factory, Using SWOT Analysis, QSPM, and MAUT models*.(2010). ASIAN JOURNAL OF MANAGEMENT RESEARCH.
- 22 .R. Keeney, H. Raiffa, *Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs*, Wiley, New York, (1976).