



بررسی عوامل مؤثر بر بهره‌وری سبز در صنایع خودروسازی ایران با رویکرد دی متل خاکستری

عادل آذر

استاد، رشته مدیریت، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

رضا اسماعیل پور

دانشیار، رشته مدیریت، دانشگاه گیلان، رشت

آتنا مهدوی شیخانی (نویسنده مسؤل)

کارشناس ارشد مدیریت صنعتی، گرایش تولید پیشرفته، دانشگاه راهبرد شمال، رشت

Email: atenamahdavi900@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۶/۱۲/۰۵ * تاریخ پذیرش ۹۷/۱۰/۱۰

چکیده

هدف تمامی تولیدات، ارائه‌ی محصولاتی است که به نوعی دوستدار محیط زیست باشد. از طرف دیگر در این راستا سازمان‌ها به دنبال رسیدن به محصولات دوستدار محیط زیست در کنار بهره‌وری هستند. با توجه به این امر می‌توان گفت که هدف اصلی بهره‌وری سبز افزایش حفاظت محیط زیست است به نحوی که موجب افزایش سودآوری تجاری گردد، به طرف موضوع اصلی محیط، کیفیت و سودآوری تأکید دارد و در سطوح مختلف منطقه‌ای، فرا منطقه‌ای، ملی و سازمانی قابل به کارگیری است و رویکرد اصلی آن ارتقای کیفیت زندگی است. با توجه به این موضوع یافتن عوامل مؤثر در بهره‌وری سبز می‌تواند بسیار حائز اهمیت باشد. از اینرو در این پژوهش به بررسی عوامل مؤثر بر بهره‌وری سبز در صنایع خودروسازی با رویکرد دی متل خاکستری پرداخته می‌شود. جامعه آماری تحقیق ۴۰ فر از خبرگان صنایع خودروسازی می‌باشد. ابتدا ۲۳ عامل مؤثر در بهره‌وری سبز و در قالب ۶ گروه اصلی فرهنگی، سازمانی، فنی و تکنولوژیک، مدیریتی، برنامه‌ریزی و فرآیند تقسیم بندی شدند. سپس با استفاده از روش دی متل خاکستری اثرات متقابل عوامل با هم سنجده شد. نتایج یافته‌ها نشان داد که مهم‌ترین عامل‌های علی در بهره‌وری سبز، عامل‌های فنی و تکنولوژیک، فرهنگی و مدیریتی می‌باشند. در این راستا پیشنهاد می‌شود که با در نظر گرفتن روابط علی و معلولی موجود در این تحقیق برنامه‌ریزی‌های آتی جهت مدیریت بهتر زمان و هزینه در صنایع خودروسازی انجام شود.

کلمات کلیدی: بهره‌وری سبز، محیط زیست، دی متل خاکستری، کیفیت، صنایع خودروسازی.

۱- مقدمه

تلاش بشر برای تأمین زندگی در نیمه دوم قرن بیستم به شدت محیط زیست را دگرگون کرده، کاهش منابع تجدید ناپذیر مانند جنگل ها و سوخته‌های فسیلی، استفاده ناصحیح از منابع و ازدیاد سریع جمعیت، تخلیه آلاینده ها و آلودگی منابع طبیعی باعث تکاپو برای نجات سه گستره اصلی محیط زیست یعنی هوا، آب و خاک از دو دهه قبل به طور جدی گردید و انسان را بر آن داشت تا به فکر راه حلی جهت پیشگیری از این پیامد ناگوار بیافتد و نسبت به طراحی و محاسبه جهت تولید محصولات جدید اقدام کرد بهره وری سبز مظهر کمال و حاصل طراحی سبز بود که طراحی هایی برای حفاظت محیط زیست را ارائه کرد. در دیدگاه مرسوم و گذشته، مدیریت زنجیره تأمین شامل هدایت تمام اعضای زنجیره تأمین به صورت یکپارچه و هماهنگ با هدف بهبود عملکرد جهت ارتقا بهره وری و سود بیشتر سازمان بوده و مدیران زنجیره تأمین به دنبال تحویل سریع کالا و خدمات، کاهش هزینه و افزایش کیفیت بودند، اما بهبود عملکرد زیست محیطی زنجیره تأمین و اهمیت هزینه های اجتماعی و تخریب محیط زیست لحاظ نمی گردید (Hsu & Hu, 2008: 208).

در هزاره فعلی تعریف اخلاق توجه به محیط زیست است و از طرفی استقرار نظام مدیریت محیط زیستی موجب کاهش هزینه ها می شود و نوعی تولید ثروت است و مدیرانی که به این مسائل توجه داشته باشند علاوه بر این مزایا سلامت شهروندان را نیز مورد توجه قرار داده اند (Chen & Chang, 2013, 113). بر اساس مدل سبز، شاخص ها و معیارهایی به سازمان معرفی می گردد که ضمن ایجاد قابلیت اندازه گیری در عملکرد سازمان با رویکردهای نوین، سازمان را به سوی کسب موفقیت پایدار رهنمون می کند (Sigel, 2009:5).

با توجه به این امر می توان گفت که مدیریت سبز مزایایی را به همراه دارد که اولین و مهمترین مزیت آن تأثیری که بر محیط زیست دارد. دومین مزیت آن صرفه جویی در هزینه ها است. در واقع، اگر شما هزینه های انرژی را ذخیره کنید، هزینه ی محصولات و خدمات شما پایین می آید و نیازی نیست که مشتریان شما پول زیادی بپردازند. سومین مزیت آن، یک اجتماع بزرگ را فراهم می کند (Wu et al., 2012: 183). در تعریف بهره وری سبز که توسط سازمان بهره وری آسیایی (۲۰۰۶) بیان شده است:

بهره وری سبز یک استراتژی برای افزایش بهره وری و عملکرد زیست محیطی به طور همزمان برای دستیابی به توسعه کلی اجتماعی و اقتصادی است. هدف آن توسعه اجتماعی و اقتصادی است که منجر به بهبود مستمر در کیفیت زندگی انسان می شود. این ابزار ترکیبی از بهره وری مناسب و ابزارهای مدیریت محیط زیست، تکنیک ها و فن آوری هایی است که تأثیرات زیست محیطی فعالیت ها، محصولات و خدمات سازمان را کاهش می دهد و باعث افزایش سودآوری و مزیت رقابتی می شود (Darmawan et al., 2014: 205).

بهره وری سبز در واقع نوعی استراتژی برای ارتقای بهره وری از محیط زیست برای توسعه کلان اقتصادی-اجتماعی است (Ashrafi, 2014: 42). بهره وری سبز از مفهوم مفهوم ناب و سبز است که یکپارچه سازی تفکر ناب و سبز است. تفکر ناب به منظور افزایش بهره وری از نظر اقتصاد طی چند دهه گذشته معرفی شد. به تازگی، آگاهی زیست محیطی در شیوه های صنعتی توجه قابل توجهی داشته است. این باعث ظهور تفکر سبز در نحوه فعالیت شرکت ها در صنایع مختلف می شود. تفکر ناب و سبز تلاش می کند ضایعات را از لحاظ تولید و شرایط محیطی به حداقل برساند (Darmawan et al., 2014: 204-205).

به عبارت دیگر بهره وری سبز یعنی کاربرد روش ها، فناوری ها و سیستم های مدیریتی خاص برای تولید کالاها و خدمات سازگار با محیط زیست. بهره وری سبز مفهومی در ارتباط با توسعه اقتصادی اجتماعی و یکی از موضوع های مطرح در مبحث توسعه پایدار است (Gandhi, 2006: 595). از طرف دیگر با طراحی سبز می توان وارد صنایع قدیمی شد و اقدام به اصلاح نمود قبلا برای تولیدات از مرحله تولید تا انهدام برنامه ریزی می شد درحالیکه در طراحی سبز و بهره وری باید به فکر تولید تا بازیافت قطعات و محصولات بود. یعنی جهت جلوگیری از آلودگی محیط زیست تولیدات رابه چرخه مصرف برگرداند به جای تولید آلاینده ها از طریق پساب یا دود کش و غیره و ایجاد اثر منفی زیست محیطی باید از اول خط تولید و با توجه به بهره وری

سبز خط تولید را طوری طراحی کنیم که قطعات معیوب و الاینده‌ها و غیره با توجه به جنس مواد اولیه که مصرف می‌گردد قابل استفاده مجدد باشد (Fallah et al., 2016: 168).

از اینرو می‌توان گفت که هدف اصلی بهره‌وری سبز افزایش حفاظت محیط زیست است به نحوی که موجب افزایش سودآوری تجاری گردد، به طرف موضوع اصلی محیط، کیفیت و سودآوری تأکید دارد و در سطوح مختلف منطقه‌ای، فرا منطقه‌ای، ملی و سازمانی قابل به‌کارگیری است و رویکرد اصلی آن ارتقای کیفیت زندگی است (Aksoy et al., 2014: 1106). از طرفی در دیدگاه‌های نوین ارتباط توسعه پایدار و حفظ محیط زیست دو امر انکار نشدنی و بسیار خطیر می‌باشند؛ توسعه پایدار در کسب و کار و زمینه‌های اجتماعی شامل کاهش زباله و خطرات زیست محیطی است در حالی که رفع نیازهای مادی جامعه را با قیمت مقرون به صرفه، کیفیت و زمان بندی مناسب در بر می‌گیرد. در این خصوص شش اصل کلیدی در بین اندیشمندان مطرح گشته است: افزایش بهره‌وری از منابع تجدیدناپذیر، کاهش کمیت و سمت زباله، افزایش سهام سرمایه‌های طبیعی، تجدیدنظر در بازار با خدمات کسب و کار مبتنی بر مدل با مواد و انرژی کمتر و طراحی فرآیند و محصول برای تأثیر چرخه عمر آن (Sriram et al., 2014: 37). بهره‌وری سبز در واقع ابزاری برای هماهنگی حفاظت از محیط زیست و توسعه اقتصادی و سرانجام کلید رسیدن به توسعه پایدار می‌باشد (Oliver, 2013: 77).

می‌توان گفت که سازمان‌ها از طریق ایجاد سبز بودن در فرآیندهای خود می‌توانند به بهره‌وری سبز برسند. در این راستا مؤلفه‌های سبز بودن مورد نیاز عبارتند از:

۱- طراحی سبز شرکت باید شرح کامل زیست محیطی، سلامت انسان و ایمنی محصول را در روند کسب مواد اولیه، تولید، توزیع در نظر بگیرد و هدف آن جلوگیری از آلودگی در منبع است.

۲- مواد سبز به موادی اشاره دارد که منابع و انرژی کمتر مصرف نموده و سر و صدای کمتر ایجاد می‌نماید، غیرسمی بوده و موجب نابودی محیط زیست نمی‌شود. بهره‌وری سبز بسیار بزرگ‌تر از تمام بهره‌وری مدیریت است.

۳- تولید سبز تولید سبز نیز به عنوان تولید پاک شناخته شده است. در مراحل مختلف توسعه و یا در کشورهای مختلف، نام‌های تولید سبز متفاوت است. اما معنای اصلی آن همان است.

۴- بازاریابی سبز هدف از بازاریابی سبز ایجاد هماهنگی میان اهداف توسعه اقتصاد و توسعه محیط زیست و توسعه اجتماعی و ارتقاء ادراک توسعه پایدار کل می‌باشد.

۵- مصرف سبز یعنی تلاش در انتخاب محصول و خدمات سازگار با محیط زیست برای استفاده و مقابله با محصول زائدی که ممکن است برای محیط زیست مضر باشد (Luthra, 2011: 223).

همان‌طور که مشاهده می‌شود اجرای هرکدام از این مؤلفه‌ها کمک فراوانی در بهره‌وری سبز می‌کند و طبیعی است که هر کدام از مؤلفه‌ها تحت تأثیر مجموعه‌ای از عوامل که در راستای اجرای موفق آمیز بهره‌وری سبز مؤثر هستند، قرار دارد. در این میان صنعت خودروسازی کشور به دلیل امتیاز تقریباً انحصاری که در چندین سال اخیر به ویژه بعد از پیروزی انقلاب اسلامی داشته است از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به خصوص اینکه همواره کیفیت محصولات تولیدی صنایع خودروسازی در مقایسه با تولیدات خارجی قرار گرفته و همواره در سال‌های اخیر انتقادات فراوانی در مورد کیفیت و امنیت خودروهای داخلی شده است. از طرف دیگر با توجه به آلاینده بودن محصولات تولیدی در این صنعت لزوم به‌کارگیری اهداف بهره‌وری سبز جهت تولید محصولات با کیفیت و دوستدار محیط زیست به وضوح به چشم می‌خورد. با وجود همه این موارد تحقیقات بسیار کمی در حوزه بهره‌وری سبز در صنایع خودروسازی انجام شده است و تحقیقات صورت گرفته اشاره به بهره‌وری سبز در حوزه‌های مختلف دیگر دارد.

دارماوان و همکاران (۲۰۱۴) در پژوهش خود با عنوان تجزیه و تحلیل زنجیره ارزش برای بهبود بهره‌وری سبز در زنجیره تامین طبیعی لاستیک اینگونه بیان کردند که تولید لاستیک طبیعی همراه با بهبود تولید لاتکس و به حداقل رساندن ضایعات، بهترین راهکار بهبود بهره‌وری سبز است. بهترین استراتژی انتخاب شده برای فرآیند تولید، استفاده مجدد از آب پردازش

بود (Darmavan et al., 2014: 201). گویندان^۱ و همکاران (۲۰۱۴) به تحلیل محرکه ای ساخت و تولید سبز با رویکرد فازی پرداختند و با مرور ادبیات و نظرخواهی از مدیران صنایع و متخصصین در این حوزه، تعداد ۱۲ محرک را شناسایی کردند. هدف این پژوهش ترغیب سازندگان به انطباق سریعتر و بهتر با الزامات ساخت و تولید سبز در کشورهای در حال توسعه می بود (Govindan et al., 2014: 1). لی و لین^۲ (۲۰۱۶) در پژوهش خود با عنوان تاثیر سیاست های حفاظت از انرژی بر بهره وری سبز در بخش تولیدی چین، شواهدی از یک مدل تجزیه و تحلیل داده های سه مرحله ای را نشان دادند. آنها بیان کردند که سیاست و اقدامات صرفه جویی در انرژی چین، مانند ترویج گسترده و تطبیق تکنولوژی صرفه جویی در انرژی، تعطیلی و حذف تولید منسوخ ظرفیت تولید و کاهش ظرفیت بیش از حد برای توسعه سبز مهم است (Li & Lin, 2016: 351). ژی^۳ و همکاران (۲۰۱۷) در پژوهش خود با عنوان انواع مختلف مقررات زیست محیطی و تاثیر ناهمگون بر بهره وری سبز: شواهدی از چین اینگونه بیان کردند که آستانه های دوگانه با فرمان و کنترل وجود دارد و دامنه مطلوب سختگیرانه برای بهبود بهره وری وجود دارد؛ در حالی که یک آستانه تنها با مقررات مبتنی بر بازار پیدا شده است و شدت فعلی آن در اکثر استان ها معقول است. علاوه بر این، بر اساس واقعیت چین، تأثیر بهره وری توسط تنظیمات مبتنی بر بازار بسیار قویتر از کنترل و فرمان است. مکانیزم تنظیم غیر رسمی بسیار پیچیده است (Xie et al., 2017: 104). تائو^۴ و همکاران (۲۰۱۷) در پژوهش خود با عنوان پویایی و رشد بهره وری سبز برای شهرهای عمده متراکم چینی اینگونه بیان کردند که پیشرفت فنی مهمترین عامل رشد سبز بهره وری است. شهرهای سبز و زرد توسط معیار سازگار بودن با محیط زیست طبقه بندی شده اند. نوآوران سبز از شهرهای نمونه شناسایی شدند. همچنین عوامل مؤثر بر رشد بهره وری سبز در مناطق مختلف شهرها متفاوتند (Tao et al., 2017: 170). در ایران هم برخی تحقیقات که مرتبط با بهره وری سبز به شرح زیر است:

دیلمی معزی و همکاران (۱۳۹۱)، مهمترین مسائل پیشروی نسل امروز، کمبود منابع و آلودگی محیط زیست است. استراتژی هماهنگ جهت تحقق افزایش بهره وری به همراه مدیریت سبز، بهره وری سبز است که به عنوان کلید توسعه پایدار مطرح شده است. یکی از ابزارهای این رویکرد، زنجیره ی سبز است. همچنین کارکردهای زنجیره تامین سبز به عنوان سطح همکاری و کنترل مربوط به محیط زیست با تامین کنندگان و مشتریان اصلی شناسایی شده اند. یکپارچگی زنجیره تامین متشکل از یکپارچگی لجستیک و تکنولوژیک تشکیل شده است (Deylami & Moezzi, 2013: 1). فلاح و همکاران (۱۳۹۴) در پژوهش خود که با عنوان شناسایی و رتبه بندی مؤلفه های استراتژی بهره وری سبز با رویکرد تحلیل سلسله مراتبی فازی^۵ (سازمان مترو تهران) اینگونه بیان کردند که همبستگی میان مؤلفه های اصلی تحقیق «مدیریت، فرهنگ، آموزش و پژوهش و قوانین و مقررات» و متغیر اصلی «بهره وری سبز» وجود دارد (Fallah et al, 2016: 167).

با توجه به آنچه که گفته شد می توان دریافت که بحث بهره وری سبز برای هر سازمان و صناعی می تواند حائز اهمیت باشد و یافتن عواملی که به اجرای موفقیت آمیز آن منجر می شود می تواند بسیار مفید و سودمند باشد. از طرف دیگر یافتن این عوامل گاهی ممکن است در فضای عدم اطمینان باشد. از اینرو با توجه به اینکه بررسی عوامل مؤثر در بهره وری سبز در شرایط عدم اطمینان (خاکستری) در صنایع خودروسازی تاکنون انجام نشده است، از اینرو هدف اصلی این مقاله پیدا کردن این عوامل مؤثر در شرایط عدم اطمینان (خاکستری) در صنایع خودروسازی می باشد و از این منظر دارای نوآوری است. با توجه به آنچه که گفته شد سوال اصلی تحقیق این است که اثرات متقابل عوامل مؤثر بر بهره وری سبز در صنایع خودروسازی ایران چگونه می باشد؟

۲- روش شناسی پژوهش

¹ Govindan

² Li & Lin

³ Xie

⁴ Tao

⁵ AHP

نوع تحقیق در اینجا از نوع کاربردی است زیرا هدف آن مشخص کردن عوامل مؤثر بر بهره‌وری سبز در صنایع خودروسازی ایران با رویکرد دی متل خاکستری است. جامعه آماری در این تحقیق خبرگان و صاحب نظران مدیریت و بهره‌وری در صنایع خودروسازی (صنعت قطعات یدکی) می‌باشند. جامعه آماری متشکل از خبرگان و صاحب نظران می‌باشد به همین منظور نمی‌توان نمونه آماری مشخصی برای آن در نظر گرفت و از طریق شناسایی این صاحبان نظر و خبرگان باید اطلاعات را استخراج نمود. از اینرو می‌توان روش خاص نمونه‌گیری را برای این تحقیق روش سرشماری در نظر گرفت. تعداد این خبرگان شناسایی شده ۴۰ نفر می‌باشد. همچنین ابزار گردآوری اطلاعات برای استفاده در تحقیق عمدتاً از مدارک و مستندات موجود و به طور خاص از طریق پرسشنامه می‌باشد. برای تحلیل داده‌ها ابتدا با استفاده از روش دلفی عوامل مؤثر بر بهره‌وری سبز استخراج و در ادامه با استفاده از روش دی متل خاکستری پرسشنامه‌ای طراحی و بر اساس اطلاعات استخراجی از آن تحلیل‌های مربوطه انجام گردد. روش‌های مختلفی برای اولویت‌بندی عوامل وجود داشتند ولی انگیزه مهم برای استفاده از روش دی متل خاکستری این است که اولاً این روش اولویت‌بندی را بر اساس تاثیر و تاثیر عوامل از طریق نمایش گراف‌های مختلف به وضوح روشن می‌نماید. ثانیاً اینکه اصولاً بیان اعداد به صورت خاکستری می‌تواند برای پاسخ‌دهنده ملموس‌تر با دنیای واقعی باشد و همچنین جامعیت بیشتری نسبت به اعداد دیگر از جمله فازی داشته باشد. پرسشنامه دی متل خاکستری به صورت مقایسات زوجی می‌باشد و در آن تأثیر هر یک از عوامل بر روی همدیگر به صورت متقابل و بر اساس مقیاس درج شده در جدول ۱ مورد بررسی قرار گرفت.

تئوری سیستم‌های خاکستری از طریق پوشش دادن به اطلاعات و تولید سری‌ها به دنبال یافتن الگوهای واقعی مدل‌سازی بر مبنای اطلاعات ضعیف (ناچیز) موجود می‌باشد. برخلاف ریاضیات فازی، در تئوری سیستم‌های خاکستری موضوعاتی مورد بررسی قرار می‌گیرند که امتداد واضح و محتوای ناواضح دارند جهانی است (Govindan, 2016) آنگاه مجموعه خاکستری G از مجموعه جهانی X با $\mu_G(x)$ و $\underline{\mu}_G(x)$ به عنوان حد بالا و پایین از تابع عضویت G مانند رابطه (۱) تعریف می‌شود:

$$\text{رابطه (۱)} \quad \underline{\mu}_G(x) : X \rightarrow [0,1] \quad \mu_G(x) : X \rightarrow [0,1]$$

$\underline{\mu}_G(x) \geq \mu_G(x)$ قابل درک می‌باشد و به صورت معادله‌ای از مجموعه خاکستری G به مجموعه فازی تبدیل خواهد شد و این نشان می‌دهد که تئوری خاکستری شامل موارد فازی و انعطاف‌پذیری در هنگام مواجهه با مشکلات فازی است. در این تحقیق عدد خاکستری $\otimes X_{ij}^p$ برای P تصمیم‌گیرنده که اثرات عامل i بر روی j را ارزیابی خواهند کرد، در نظر گرفته می‌شود:

$$\otimes X_{ij}^p = [\underline{\otimes X}_{ij}^p, \overline{\otimes X}_{ij}^p] \quad \text{رابطه (۲)}$$

روش قطعی کردن اعداد خاکستری برای عوامل بحرانی شکست به صورت سه گام زیر است:
۱- نرمال سازی:

$$\Delta_{Min}^{Max} = \text{Max}_j \overline{\otimes X}_{ij}^p - \text{Min}_j \underline{\otimes X}_{ij}^p \quad \text{رابطه (۳)}$$

$$\underline{\otimes \tilde{X}}_{ij}^p = (\underline{\otimes X}_{ij}^p - \text{Min}_j \underline{\otimes X}_{ij}^p) / \Delta_{Min}^{Max} \quad \text{رابطه (۴)}$$

$$\overline{\otimes \tilde{X}}_{ij}^p = (\overline{\otimes X}_{ij}^p - \text{Min}_j \underline{\otimes X}_{ij}^p) / \Delta_{Min}^{Max} \quad \text{رابطه (۵)}$$

۲- محاسبه عدد قطعی نرمال شده کل:

$$Y_{ij}^p = \frac{(\underline{\otimes X}_{ij}^p (1 - \underline{\otimes X}_{ij}^p) + (\overline{\otimes X}_{ij}^p \times \overline{\otimes X}_{ij}^p))}{1 - \underline{\otimes X}_{ij}^p + \overline{\otimes X}_{ij}^p} \quad \text{رابطه (۶)}$$

۳- محاسبه عدد قطعی:

$$Z_{ij}^p = \text{Min}_j \underline{\otimes X}_{ij}^p + Y_{ij}^p \Delta_{Min}^{Max} \quad \text{رابطه (۷)}$$

از آنجایی که P تصمیم‌گیرنده وجود دارد، در مورد هر یک از سوالات مربوط به شدت تأثیر عامل i در عامل j ، ما باید میانگین نظرات را در ماتریس وارد کنیم. بنابراین برای رسیدن به این منظور، از رابطه (۸) استفاده می‌کنیم.

$$Z_{ij}^p = \frac{1}{p} (Z_{ij}^1 + Z_{ij}^2 + \dots + Z_{ij}^p) \quad \text{رابطه (۸)}$$

پایه روش DEMATEL بر اساس این فرض بنا شده است که یک سیستم شامل مجموعه ای از معیارهاست و مقایسه زوجی روابط میان این معیارها می تواند بوسیله معادلات ریاضی مدل شوند.

ابتدا ماتریس روابط مستقیم را بر اساس نظرات خبرگان و مطابق با جدول ۱ تشکیل می دهیم. ماتریس حاصل به نام T ، یک ماتریس $n \times n$ که نشان دهنده اثرات متقابل عوامل می باشد. به طوری که هر T_{ij} به درجه ای از تاثیر عامل i بر عامل j اشاره می کند. $T = [T_{ij}]_{n \times n}$

سپس ماتریس روابط مستقیم نرمال شده S را تشکیل می دهیم $S = [S_{ij}]_{n \times n}$ که در آن $0 \leq S \leq 1$ می باشد. طریقه ساختن ماتریس روابط مستقیم نرمال شده S با استفاده از رابطه های (۹) و (۱۰) به صورت زیر می باشد (Govindan et al., 2016):

$$K = \frac{1}{\text{MAX}_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n a_{ij}} \quad \text{رابطه (۹)}$$

$$S = K \times T \quad \text{رابطه (۱۰)}$$

سپس ماتریس روابط کل را با استفاده از رابطه (۱۱) تشکیل می دهیم که در آن I به عنوان ماتریس شناسایی نشان داده می شود.

$$M = S(1 - S)^{-1} \quad \text{رابطه (۱۱)}$$

سپس مجموع ردیف به عنوان R و مجموع ستون به عنوان D تعریف شده و از رابطه های (۱۲)، (۱۳)، (۱۴) محاسبه می گردد.

$$M = m_{ij} \quad i, j = 1, 2, \dots, n \quad \text{رابطه (۱۲)}$$

$$R = \left[\sum_{j=1}^n m_{ij} \right]_{n \times 1} \quad \text{رابطه (۱۳)}$$

$$D = \left[\sum_{i=1}^n m_{ij} \right]_{1 \times n} \quad \text{رابطه (۱۴)}$$

جدول شماره (۱): مقیاس مقایسات زوجی خاکستری

عبارت زبانی	معادل خاکستری
بدون اهمیت	(۰-۰)
کم اهمیت	(۰-۰/۲۵)
اهمیت متوسط	(۰/۲۵-۰/۵)
اهمیت بالا	(۰/۵-۰/۷۵)
اهمیت خیلی بالا	(۰/۷۵-۱)

۳- نتایج و بحث

در این مقاله ابتدا، با توجه به بررسی ادبیات، ۲۳ عامل به عنوان عوامل مؤثر بر بهره وری سبز در صنایع ایران شناخته شد. با توجه به تجمیع نظرات خبرگان، عوامل فوق در ۶ گروه اصلی فرهنگی، سازمانی، فنی و تکنولوژیک، مدیریتی، برنامه ریزی و فرآیند تقسیم بندی شدند. در انتها، با توزیع پرسشنامه مقایسات زوجی عوامل بین مدیران و صاحب نظران صنایع خودروسازی (صنعت قطعات یدکی)، میزان تأثیر عوامل بر یکدیگر مورد پرسش قرار گرفت تا پس از گردآوری نتایج، با استفاده از روش دی-متل خاکستری اثرات متقابل بین این عوامل تحلیل گردند. در این مرحله پس از اخذ پرسشنامهها مطابق رابطه های (۳) تا (۷) نظرات خبرگان از اعداد خاکستری به اعداد قطعی تبدیل می شوند و توسط رابطه (۸) تمامی نظرات در قالب یک نظر واحد در می آیند. سپس اعداد قطعی با استفاده از رابطه های (۹) و (۱۰) در دی متل نرمال شده و با استفاده از رابطه (۱۱) ماتریس روابط کل هر یک از معیارهای اصلی و فرعی جداگانه محاسبه می شوند. در پایان با استفاده از فرمول های ۱۶ تا ۱۸ مقادیر R و D و

R+D و R-D محاسبه می‌گردد. به عنوان مثال برای تاثیر عامل حمایت مدیریت ارشد بر تخصیص صحیح منابع که بر اساس نظر یکی از خبرگان عدد خاکستری (۰/۷۵-۰/۵) داده شده بود با استفاده از روابط فوق این عدد خاکستری به عدد قطعی ۰/۶۵ تبدیل شد. نتایج این تحلیل‌ها در جدول ۲ نشان داده شده‌اند.

جدول شماره (۲): نتایج تجزیه و تحلیل روش دی‌متل خاکستری برای عوامل مؤثر بر بهره‌وری سبز

	عوامل	R	D	R+D	R-D
فرهنگی	فرهنگی	۳/۱۷	۲/۸۴	۶/۰۱	۰/۳۲
	سازمانی	۳/۲۰	۳/۴۹	۶/۶۹	-۰/۲۹
	فنی و تکنولوژیک	۳/۴۶	۲/۵۲	۵/۹۸	۰/۹۳
	مدیریتی	۳/۱۴	۲/۸۲	۵/۹۶	۰/۳۲
برنامه ریزی	برنامه ریزی	۳/۱۱	۴/۰۸	۷/۱۸	-۰/۹۷
	فرآیند	۳/۸۳	۴/۱۵	۷/۹۸	-۰/۳۲
	حمایت مدیریت ارشد	۰/۸۹	۰/۲۲	۱/۱۱	۰/۶۷
	مدیریت کیفیت جامع زیست محیطی	۰/۸۹	۲/۱۳	۳/۰۲	-۱/۲۵
تکنولوژیک	تخصیص صحیح منابع	۰/۸۹	۰/۶۵	۱/۵۴	۰/۲۳
	مدیریت بازیافت	۱/۸۹	۱/۵۴	۳/۴۳	۰/۳۴
	استفاده از روش‌های مناسب جهت کنترل تأثیرات محیطی بر سازمان	۲/۵۰	۲/۵۰	۵	۰/۰۰۵
	بهبود محصول	۴/۰۵	۳/۷۷	۷/۸۲	۰/۲۸
برنامه ریزی	استفاده از فناوری‌های پیشرفته جهت کنترل آلودگی‌ها	۲/۹۰	۲/۸۷	۵/۷۷	۰/۰۳
	طراحی تجهیزات سبز	۳/۷۴	۴/۰۵	۷/۷۹	-۰/۳۱
	انتخاب محصول و خدمات سازگار با محیط زیست	۳/۶۰	۴	۷/۶۰	-۰/۳۹
	انجام فعالیت‌های بازاریابی متناسب با سبز بودن	۴	۳/۲۱	۷/۲۰	۰/۷۹
سازمانی	تشکیل تیم بهره‌وری سبز متناسب با سازمان	۳/۲۱	۲/۱۸	۵/۳۹	۱/۰۳
	برنامه ریزی جهت نگهداری از سبز بودن سازمان	۲/۱۸	۳/۶۰	۵/۷۸	-۱/۴۲
	جلوگیری از اتلاف منابع	۲/۴۵	۳	۵/۵۴	-۰/۵۴
	استفاده از سیستم‌های مدیریت محیطی	۲/۴۵	۱/۸۹	۴/۳۴	۰/۵۷
فرهنگی	توزیع و ارائه خدمت سازگار با محیط زیست	۲/۴۵	۲/۲۳	۴/۶۸	۰/۲۳
	یکپارچگی زنجیره تأمین	۱/۶۴	۱/۸۹	۳/۵۲	-۱/۲۵
	طراحی فرآیند‌های تولید متناسب با جلوگیری از آلودگی‌ها	۵/۳۵	۶/۶	۱۱/۹۵	-۱/۲۵
	ایجاد فرهنگ سازمانی سبز	۷/۲	۶/۶	۱۳/۸	۰/۶
تکنولوژیک	توسعه یک فرهنگ عمومی سازگار با بهره‌وری سبز	۷/۲	۶	۱۳/۲	۱/۲
	آموزش‌های مناسب در راستای بهره‌وری سبز	۶/۰۵	۶/۶	۱۲/۶۵	-۰/۵۵
	آگاهی کامل کارشناسان در بحث آلودگی‌های زیست محیطی	۴/۷۳	۳/۳۶	۸/۰۹	۱/۳۷
	استفاده از تکنولوژی‌های دوستدار محیط زیست	۳/۴۵	۴/۸۲	۸/۲۷	-۱/۳۷
	استفاده از استانداردهای سبز بودن در تمام مراحل کار	۴/۱۳	۴/۱۳	۸/۲۷	۰

همان‌طور که بیان شد محاسبات مربوطه در جدول ۲ نشان داده شده است. با توجه به جدول ۲ و بر اساس تحلیل R برای ۶ گروه اصلی می‌توان گفت که عامل فرآیند تأثیرگذارترین عامل می‌باشد و بعد از آن فنی و تکنولوژیک، سازمانی و فرهنگی، مدیریتی و برنامه ریزی قرار دارند. بر اساس تحلیل D می‌توان گفت که عامل فرآیند دارای بیشترین تأثیرپذیری می‌باشد و بعد از برنامه ریزی، سازمانی، فرهنگی، مدیریتی و فنی و تکنولوژیک قرار دارند. بر اساس تحلیل R+D می‌توان گفت که فرآیند بیشترین تعامل را با سایر زیرعوامل‌های این گروه دارد. و چون در سه تحلیل رتبه نخست را دارد می‌توان گفت که دارای اهمیت

بسیار زیادی است. بعد از آن برنامه ریزی، سازمانی، فرهنگی، فنی و تکنولوژیک و مدیریتی قرار دارند. بر اساس تحلیل R-D عامل های فنی و تکنولوژیک، فرهنگی و مدیریتی عامل های علی می باشند و سایر عوامل معلول می باشند. برای عامل های مدیریتی می توان این گونه تحلیل کرد که عامل مدیریت بازیافت بیشترین تأثیرگذاری را بر سایر عوامل دارد. بعد از آن عامل های مدیریت کیفیت جامع زیست محیطی، حمایت مدیریت ارشد و تخصیص صحیح منابع با امتیاز یکسان قرار دارند. طبیعی است که هنگام انجام برنامه ریزی ها می توان اولویت را به عوامل مدیریت بازیافت اختصاص داد. همچنین می توان گفت که عامل مدیریت کیفیت جامع زیست محیطی بیشترین تأثیرپذیری را از سایر عوامل دارد. بعد از آن عوامل تمدریت بازیافت، تخصیص صحیح منابع، حمایت مدیریت ارشد قرار دارند. عامل مدیریت بازیافت بیشترین تعامل را با سایر عوامل دارد. که نشان می دهد که این عامل از مهم ترین عامل ها می باشد زیرا در دو تحلیل دارای بیشترین مقدار بوده است. بعد از آن به ترتیب عامل های مدیریت کیفیت جامع زیست محیطی، تخصیص صحیح منابع و حمایت مدیریت ارشد از اهمیت برخوردار می باشند. همچنین تنها عامل مدیریت کیفیت جامع زیست محیطی معلول می باشد و از سه عامل دیگر تأثیر می پذیرد. با توجه به نتیجه به دست آمده می توان گفت که این نتیجه تا از بعد تخصیص صحیح منابع با نتایج تحقیقات فلاح و همکاران (۱۳۹۴)، دیلمی معزی و همکاران (۱۳۹۱)، لاتهورا و همکاران (۲۰۱۵) همخوانی دارد. همچنین ترتیب عامل های علی گروه به صورت زیر می باشد:

۱- حمایت مدیریت ارشد

۲- مدیریت بازیافت

۳- تخصیص صحیح منابع

برای عامل های فنی و تکنولوژیک می توان گفت که بهبود محصول به عنوان تأثیرگذارترین زیرعامل فرهنگی می باشد. بعد از این زیرعامل، طراحی تجهیزات سبز، استفاده از فناوری های پیشرفته جهت کنترل آلودگی ها و استفاده از روش های مناسب جهت کنترل تأثیرات محیطی بر سازمان قرار دارند. طبیعی است که برنامه ریزی ها باید ابتدا بر روی تأثیرگذارترین زیرعامل این گروه یعنی صرفه جویی باشد. همچنین طراحی تجهیزات سبز به عنوان تأثیرپذیرترین زیرعامل گروه می باشد. و نشان دهنده اهمیت بالای این عامل در این گروه می باشد. بعد از آن بهبود محصول، استفاده از فناوری های پیشرفته جهت کنترل آلودگی ها و استفاده از روش های مناسب جهت کنترل تأثیرات محیطی بر سازمان قرار دارند. همچنین بهبود محصول بیشترین تعامل را با سایر زیرعامل های گروه دارد. بعد از آن طراحی تجهیزات سبز، استفاده از فناوری های پیشرفته جهت کنترل آلودگی ها و استفاده از روش های مناسب جهت کنترل تأثیرات محیطی بر سازمان قرار دارند از طرفی بهبود محصول و استفاده از فناوری های پیشرفته جهت کنترل آلودگی ها علی ترین عامل های این گروه می باشند. زیرا مقدار آن ها مثبت می باشند. استفاده از روش های مناسب جهت کنترل تأثیرات محیطی بر سازمان نه علی و نه معلول می باشد و سایر عوامل این گروه عوامل معلول می باشند. با توجه به نتیجه به دست آمده می توان گفت که از بعد بهبود محصول با نتایج تحقیقات الفت و همکاران (۱۳۹۰) و توتل و هیپ (۲۰۰۹) همخوانی دارد.

برای عوامل برنامه ریزی می توان گفت که انجام فعالیت های بازاریابی متناسب با سبز بودن بیشترین تأثیرگذاری در گروه را دارا می باشد. بعد از آن انتخاب محصول و خدمات سازگار با محیط زیست، تشکیل تیم بهره وری سبز متناسب با سازمان و برنامه ریزی جهت نگهداری از سبز بودن سازمان قرار دارند. همچنین انتخاب محصول و خدمات سازگار با محیط زیست بیشترین تأثیرپذیری در گروه را دارا می باشد. بعد از آن برنامه ریزی جهت نگهداری از سبز بودن سازمان، انجام فعالیت های بازاریابی متناسب با سبز بودن و تشکیل تیم بهره وری سبز متناسب با سازمان قرار دارند. بر اساس تحلیل R+D نیز می توان گفت که انتخاب محصول و خدمات سازگار با محیط زیست بیشترین تعامل را در بین زیرعامل های این گروه دارد و بعد از آن انجام فعالیت های بازاریابی متناسب با سبز بودن، برنامه ریزی جهت نگهداری از سبز بودن سازمان و تشکیل تیم بهره وری سبز متناسب با سازمان قرار دارند. از طرفی تشکیل تیم بهره وری سبز متناسب با سازمان و انجام فعالیت های بازاریابی متناسب با

سبز بودن عامل‌های علی می‌باشند و مثبت می‌باشند. و سایر عوامل معلول می‌باشند. این نتیجه به دست آمده با نتایج هیچ یک از تحقیقات گذشته همخوانی ندارد.

برای عامل‌های سازمانی می‌توان گفت که سه عامل جلوگیری از اتلاف منابع در سازمان، استفاده از سیستم‌های مدیریت محیطی و توزیع و ارائه خدمت سازگار با محیط زیست به عنوان تأثیرگذارترین زیرعامل می‌باشد زیرا بیشترین امتیاز را به خود اختصاص داده است. همچنین بر اساس تحلیل D می‌توان گفت که جلوگیری از اتلاف منابع در سازمان به دلیل اخذ بیشترین امتیاز دارای بیشترین تأثیرپذیری در بین اعضای گروه است. بعد از آن به ترتیب توزیع و ارائه خدمت سازگار با محیط زیست، استفاده از سیستم‌های مدیریت محیطی و یکپارچگی زنجیره تأمین قرار دارند. از طرفی جلوگیری از اتلاف منابع در سازمان به دلیل اخذ بیشترین امتیاز دارای بیشترین تعامل در بین اعضای گروه است. بعد از آن به ترتیب توزیع و ارائه خدمت سازگار با محیط زیست، استفاده از سیستم‌های مدیریت محیطی و یکپارچگی زنجیره تأمین قرار دارند. همچنین با توجه به تحلیل R-D استفاده از سیستم‌های مدیریت محیطی و توزیع و ارائه خدمت سازگار با محیط زیست عوامل علی این گروه می‌باشند و سایر عوامل معلول بوده و از این دو عامل تأثیر می‌گیرند. از بعد جلوگیری از اتلاف منابع در سازمان تا حدودی با نتایج تحقیق الفت و همکاران (۱۳۹۰) همخوانی دارد.

برای عامل‌های فرهنگی می‌توان گفت که دو عامل توسعه یک فرهنگ عمومی سازگار با بهره‌وری سبز و ایجاد فرهنگ سازمانی سبز تأثیرگذارترین زیرعامل‌های این گروه می‌باشند. بعد از آن آموزش‌های مناسب در راستای بهره‌وری سبز و طراحی فرآیندهای تولید مناسب با جلوگیری از آلودگی‌ها قرار دارند. همچنین توان گفت که سه عامل آموزش‌های مناسب در راستای بهره‌وری سبز، ایجاد فرهنگ سازمانی سبز و طراحی فرآیندهای تولید متناسب با جلوگیری از آلودگی‌ها دارای بیشترین تأثیرپذیری می‌باشند و بعد از آن توسعه یک فرهنگ عمومی سازگار با بهره‌وری سبز قرار دارد. از طرفی ایجاد فرهنگ سازمانی سبز بیشترین تعامل را با سایر زیرعامل‌های این گروه دارد. و البته نشان می‌دهد که این عامل از مهم‌ترین عامل است زیرا در سه تحلیل بیشترین امتیاز را به خود اختصاص داده است. بعد از آن توسعه یک فرهنگ عمومی سازگار با بهره‌وری سبز، آموزش‌های مناسب در راستای بهره‌وری سبز و طراحی فرآیندهای تولید متناسب با جلوگیری از آلودگی‌ها قرار دارند. بر اساس تحلیل R-D عامل‌های توسعه یک فرهنگ عمومی سازگار با بهره‌وری سبز و ایجاد فرهنگ سازمانی سبز علی می‌باشند و بر دو عامل دیگر که معلول هستند تأثیر می‌گذارند. از بعد توسعه یک فرهنگ عمومی سازگار با بهره‌وری سبز و ایجاد فرهنگ سازمانی سبز با نتایج تحقیق فلاح و همکاران (۱۳۹۴) همخوانی دارد.

برای عامل‌های فرآیندی می‌توان گفت که آگاهی کامل از کارشناسان در بحث آلودگی‌های زیست محیطی تأثیرگذارترین زیرعامل این گروه می‌باشد. بعد از آن استفاده از استانداردهای سبز بودن در تمام مراحل کار، استفاده از تکنولوژی‌های دوستدار محیط زیست قرار دارند. همچنین استفاده از تکنولوژی‌های دوستدار محیط زیست دارای بیشترین تأثیرپذیری می‌باشد و بعد از آن استفاده از استانداردهای سبز بودن در تمام مراحل کار، آگاهی کامل کارشناسان در بحث آلودگی‌های زیست محیطی قرار دارند. از طرفی دو عامل استفاده از استانداردهای سبز بودن در تمام مراحل کار و استفاده از تکنولوژی‌های دوستدار محیط زیست بیشترین تعامل را با سایر زیرعامل‌های این گروه دارند. بعد از آن آگاهی کامل کارشناسان در بحث آلودگی‌های زیست محیطی قرار دارد. بر اساس تحلیل R-D عامل آگاهی کامل کارشناسان در بحث آلودگی‌های زیست محیطی علی می‌باشد و عامل استانداردهای سبز بودن در تمام مراحل کار نه علی و نه معلول می‌باشد و عامل استفاده از تکنولوژی‌های دوستدار محیط زیست معلول می‌باشد. از بعد استفاده از استانداردهای سبز بودن در تمام مراحل کار با نتایج تحقیقات یافین وانگ و همکاران (۲۰۱۳) و احمدی و همکاران (۱۳۹۲) همخوانی دارد.

در این تحقیق تلاش شد تا با بهره‌گیری از روش‌های مختلف ابتدا عوامل مؤثر بر بهره‌وری سبز شناسایی و طبقه‌بندی شد و در ادامه با رویکرد دی متل خاکستری به بررسی اثرات متقابل این عوامل پرداخته شد و اولویت بندی جامع تری بر اساس روابط علی و معلولی ایجاد شده است. که بر این اساس می‌توان گفت که مدل ارائه شده مدلی جامع و واقعی تر می‌باشد. بر این اساس مدلی جدید بررسی و به کار گرفته شد که تاکنون برای اولویت بندی عوامل مؤثر بر بهره‌وری سبز در صنایع خودروسازی ایران

استفاده نمی شد و از این منظر می توان گفت که نتایج حاصله از این تحقیق منحصر به فرد است. از طرف دیگر باید گفت که در این تحقیق تمرکز خاص بر روی عوامل مؤثر بر بهره وری سبز انجام شده است که می توان به راحتی ادعا کرد که در کمتر تحقیقی با این جامعیت به مقوله عوامل مؤثر اشاره می شود. همچنین می توان گفت که برنامه ریزی برای پیشبرد اهداف و تقسیم وظایف و تعهدات افراد می تواند از این تحلیل ها نشات گیرد. از طرفی عامل های علی و یا معلول نیز می توانند چاره گشای مشکلات پیش رو در اجرای موفقیت آمیز بهره وری نیروی انسانی باشند زیرا برای حل مشکلات می توان با برنامه ریزی بر روی عوامل علی تاثیرگذاری ها را بر روی عوامل معلول متفاوت کرد. از طرف دیگر با توجه به آنچه که گفته شد می توان دریافت که نتایج تحقیق با برخی از متغیرهای به کار گرفته شده در تحقیقات پیشین ارتباط مستقیم دارد ولی به راحتی می توان گفت که هیچ کدام از تحقیقات صورت گرفته با این جامعیت تک تک عوامل مؤثر بر بهره وری سبز را مورد بررسی قرار نداده بودند. همچنین می توان گفت که هیچ کدام از تحقیقات صورت گرفته به طور مشخص بر روی عوامل مؤثر در شرایط عدم اطمینان تمرکز نداشتند و همچنین هیچ کدام عوامل مؤثر را در ۶ گروه اصلی مدیریتی، فنی و تکنولوژیک، فرهنگی، سازمانی، برنامه ریزی و سازمانی تقسیم بندی نکرده بودند.

پیشنهادها: با توجه به آنکه نتایج این تحقیق بیانگر عوامل تأثیرگذار و تأثیرپذیر و علی و معلول بود پیشنهاد می گردد که در سایر حوزه های مربوط به دیگر صنایع به منظور اولویت بندی نهایی عوامل موجود با در نظر گرفتن ارتباطات درونی عوامل نیز از این رویکرد جدید استفاده گردد.

همچنین پیشنهاد می گردد که با در نظر گرفتن روابط علی و معلولی موجود در این تحقیق برنامه ریزی های آتی بر روی صنایع خودروسازی انجام گیرد تا بتوان در مدیریت زمان و هزینه صرفه جویی کرد. برای این کار پیشنهاد می شود ابتدا بر روی زیرعامل های فرآیند که در این تحقیق به آن اشاره شد برنامه ریزی انجام شده سپس زیرعامل های فنی و تکنولوژیک مورد برنامه ریزی قرار گیرند. این کار کمک می کند تا با توجه به علی و معلولی بودن عوامل، برنامه های مربوط به زیرعامل های دیگر نیز تا حدودی اجرا شوند و مدیریت زمان و هزینه برنامه ریزی بهتر انجام شود.

با توجه به نتایج این تحقیق برای تحقیقات آتی می توان پیشنهاد داد که تمرکز بر روی عوامل مؤثر تحت شرایط فازی به طور جداگانه در صنایع خودروسازی انجام شود. زیرا می توان شرایط عدم اطمینان را نیز در تحقیق مورد بررسی قرار داد.

پیشنهاد می شود که تحقیق مشابهی در سایر صنایع خودروسازی جدا از صنعت قطعات یدکی انجام شده و نتایج آن با نتایج این تحقیق مقایسه شود. این امر می تواند کمک بسیاری در ارائه مدل دقیق تر از روابط علی و معلولی عوامل مؤثر بر بهره وری سبز در صنایع خودروسازی ارائه دهد.

همچنین پیشنهاد می شود جهت بالا بردن دقت محاسبات هنگام اخذ نظرات خبرگان بازه امتیازدهی در روش دی متل خاکستری را گسترش داد. به عنوان مثال می توان امتیاز بندی ها را از ۰ تا ۱۰ در نظر گرفت.

۴- منابع

1. Aksoy, A., Küçükolu, Ene, S., & Öztürk, N. (2014). Integrated Emission and Fuel Consumption Calculation Model for Green Supply Chain Management. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 109, 1106-1109.
2. Ashrafi, M. (2014). Green Marketing in Hospitality Industry. *Journal of Applied Environmental and Biological Sciences*, 4(4), 42-46.
3. Chen, Y and Chang, C. (2013). The Determinants of Green Product Development Performance: Green Dynamic Capabilities, Green Transformational Leadership, and Green Creativity, *J Bus Ethics*, 116,107-119.
4. Darmawan, Marimin, Muhammad Arif; Putra, Machfud Muhammad PanjiIslam Fajar; Wiguna, Bangkit. (2014). Value chain analysis for green productivity improvement in the natural rubber supply chain: a case study. *Journal of Cleaner Production*, 85, 201-211.
5. Deylami Moezzi. S; Chini Foroosh. H; Saeidi. H; Rastegar. L; Kouhi Janaghrad. S. (2013). Investigate the relationship between greenhouse gas supply functions and

- operational functions through the Green Supply Chain Management Model, First National Conference on Industrial Engineering and Systems, 2013, 1-9. [in Persian].
6. Fallah, S; Razavi, S.H; Imani, A; Imamgholizade, S. (2016). Identification and ranking of green productivity strategy components by FAHP (Tehran metro organization), *Public Administration Research*, 8 (28), 167-191. [in Persian].
 7. Govindan Kannan., Diabat Ali., K. Madan Shankar K. (2014). Analyzing the drivers of green manufacturing with fuzzy approach. *Journal of Cleaner Production*, XXX.1-12.
 8. Gandhi, M, Selladurai, V & Santhi, P. (2006). Green productivity indexing a practical step towards integrating environmental protection into corporate performance. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 55(7).
 9. Govindan, Kanan, Khodaverdi, Roohollah, Vafadarnikjoo, Amin (2016). A grey DEMATEL approach to develop third-party logistics provider selection criteria. *Industrial Management & Data Systems*, 1-28.
 10. Hsu C. W., Hu A. H. (2008). Green supply chain management in the electronic industry. *International Journal Environ Science Technology*, 5 (2), 205-216.
 11. Li, Ke; Lin, Boqiang. (2016). Impact of energy conservation policies on the green productivity in China's manufacturing sector: Evidence from a three-stage DEA model. *Applied Energy*, 168, 351-363.
 12. Luthra, S., Kumar, V., Kumar, S., & Haleem, A. (2011). Barriers to implement green supply chain management in automobile industry using interpretive structural modeling technique-An Indian perspective. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 4(2), 231-257.
 13. Oliver, J. D. (2013). Promoting sustainability by marketing green products to non-adopters. *Gestion 2000*, 30(3), 77-86.
 14. Siegel, D. S. (2009). Green management matters only if it yields more green: An economic/strategic perspective. *The Academy of Management Perspectives*.
 15. Sriram, K., Ganesh, L & Madhumathi, R. (2013). Inferring principles for sustainable development of business through analogies from ecological systems. *IIMB Management Review*, 25, 36-48.
 16. Tao, Feng; Zhang, Huiqin; Hu, Jun; Xia, X.H. (2017). Dynamics of green productivity growth for major Chinese urban agglomerations. *Applied Energy* 196, 170-179.
 17. Wu, John, Dunn, Steve, Forman, Howard. (2012). A Study on Green Supply Chain Management Practices among Large Global Corporations. *Journal of Supply Chain and Operations Management*, 10(1).
 18. Xie, Rong-hui; Yuan, Yi-jun; Huang, Jing-jing. (2017). Different Types of Environmental Regulations and Heterogeneous Influence on "Green" Productivity: Evidence from China. *Ecological Economics*, 132, 104-112.

Investigating the Factors Affecting Green Productivity in Iranian Automotive Industries Using Gray Dimetallic Approach

Adel Azar

Professor, Department of Management, Tarbiat Modares University, Tehran

Reza Esmailpour

Associate Professor, Department of Management, University of Guilan, Rasht

Atena Mahdavi (Corresponding Author)

Master of Industrial Management, Advanced Production Trend, North Strateegy University, Rasht

Email: atenamahdavi900@gmail.com

Abstract

The goal of all products is to provide products that are environmentally friendly. On the other hand, organizations are seeking to achieve eco-friendly products along with productivity. Regarding this, it can be said that the main goal of green productivity is to increase environmental protection in a way that increases commercial profit, emphasizes the main issue of environment, quality and profitability and at different levels of regional, transregional, National and institutional, and its main approach is to improve the quality of life. Considering this, finding effective factors in green productivity can be very important. Therefore, in this research, factors affecting green productivity in automobile industry with a grey dematel approach are considered. The statistical population of the study is 40 ovens of automotive industry experts. First, 23 factors influencing of green productivity were categorized into 6 main cultural, organizational, technical and technological groups, managers, planning and process. In the sequel, the effects of the interlocking factors were measured using the grey dematel method. The results of the findings showed that the most important causal factors in green productivity are technical and technological, cultural and managerial factors. It is suggested that green productivity planning be in line with these factors. In this regard, it is suggested that taking into account the causal relationships existing in this research, future plans are planned for the automotive industry in order to save time and cost management.

Keywords: Green productivity, environment, grey dematel, quality, automotive industry.