شناسایی و تحلیل موانع پذیرش فناوری سبز(شرکت توزیع نیروی برق زنجان)

■ **ابراهیم رجب‌پور** *+
استادیار، گروه مدیریت بازرگانی، دانشکده کسب‌وکار و اقتصاد، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران
■ **محمد مردای** [۱]
دکترای مدیریت منابع انسانی، مدرس گروه مدیریت و حسابداری، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران
■ **عبدالکریم حسین‌پور** [۲]
استادیار، گروه اقتصاد، دانشکده کسب‌وکار و اقتصاد، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۶/۱۲، تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۷/۶ و تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۷/۶
صفحات: ۹۸-۸۷
10.22034/JTD.2021.246630

چکیده

با توجه به افزایش تقاضاها برای حفاظت از محیط‌زیست از سوی ذینفعان مختلف، اتخاذ یک راه‌حل فناورانه سبز متناسب با ویژگی‌های عملیاتی هر سازمان، وظیفه‌ای اساسی برای دستیابی به مدیریت پایدار از سوی مدیران سازمان‌هاست. از این‌رو، هدف پژوهش حاضر شناسایی و تحلیل موانع پذیرش فناوری سبز در صنعت برق است. پژوهش حاضر به لحاظ شیوه انجام کمی، از نظر جهت‌گیری کاربردی و از حیث استراتژی، پیمایشی است. جامعه آماری پژوهش، کارکنان شاغل در شرکت توزیع نیروی برق زنجان هستند. در گام اول پژوهش برای شناسایی موانع و شاخص‌های موثر در راستای پذیرش فناوری سبز از بررسی ادبیات پژوهش و برگزاری گروه کانونی استفاده گردید. در گام دوم پژوهش، برای رتبه‌بندی عوامل و شاخص‌های شناسایی شده از تکنیک تحلیل سلسله‌مراتبی فازی استفاده شد. ابزار گردآوری داده‌ها پرسشنامه محقق‌ساخته است. به‌منظور سنجش روایی پرسشنامه از روایی صوری و محتوایی استفاده گردید. همچنین، برای سنجش پایایی از ضریب نرخ ناسازگاری ماتریس‌های مقایسه زوجی فازی مثلثی استفاده شد و با توجه به اینکه این مقدار کمتر از ۰/۱ است، پایایی پرسشنامه تایید شد. نتایج پژوهش حاکی از آن است که مهمترین موانع در راستای پذیرش فناوری سبز به‌ترتیب اولویت عبارتند از: موانع فرآیندی، موانع فردی، موانع اجتماعی، موانع فرهنگی و موانع مشتریان. همچنین، شاخص «عدم توجه به مسائل زیست‌محیطی از سوی دولت‌مردان» مربوط به عامل «موانع اجتماعی» بالاترین امتیاز را در بین شاخص‌ها بدست آورد.

واژگان کلیدی: محیط‌زیست، فناوری، فناوری سبز، پذیرش فناوری سبز، صنعت برق.

---

* عهده‌دار مکاتبات
+ آدرس پست الکترونیکی: E.Rajabpour@pgu.ac.ir
۱ آدرس پست الکترونیکی: Mm.moradi@ut.ac.ir
۲ آدرس پست الکترونیکی: K.hosseinpoor@pgu.ac.ir

۱- مقدمه

براساس مطالعات موجود، شرکت‌ها تحت فشار قرار گرفته‌اند تا شیوه‌هایی از کسب و کار را شناسایی کنند که نه تنها مزیت رقابتی و عملکرد اقتصادی آنها، بلکه عملکرد زیست‌محیطی آنها را بهبود بخشد[۱]. از این‌رو، به شدت در پی تصویب و اجرای رفتارها و فعالیت‌های سازگار با محیط‌زیست، مانند شیوه‌های نوآوری سبز، فناوری سبز، بازاریابی سبز و نظایر آن هستند؛ زیرا شرکت‌ها با فشار داخلی و خارجی برای مشارکت در چنین فعالیت‌هایی روبه‌رو هستند[۱۱]. فناوری سبز پایدار برای کنترل انتشار آلاینده‌ها به‌طور موثر و اقتصادی مهم است و این فناوری تسهیل‌کننده ایجاد تعادل در مسائل زیست‌محیطی و توسعه اقتصادی بوده که یک رابطه مهم برای ایجاد جامعه پایدار محسوب می‌گردد[۱۴]. روزبه‌روز اهمیت فناوری سبز در سراسر جهان نمایان می‌شود. مطابق گفته لی[۳](۲۰۱۸) دولت چین برای ارتقا توان صنعتی به‌دلیل تولید مبتنی بر نوآوری، بهینه‌سازی صنعتی، پیشرفت‌های کیفی و توسعه سبز به‌سمت «ساخت چین ۲۰۲۵» تلاش می‌کند که بخش اعظم آن مبتنی بر نوآوری در فناوری‌های سبز است[۲۱]

از سوی دیگر، علاوه بر شرکت‌ها، مصرف‌کنندگان نیز با آگاهی روزافزون از نیاز به حفاظت از محیط‌زیست و سیاست‌های زیست‌محیطی تشویقی و یارانه‌ای دولت‌ها، از نوآوری در فناوری سبز استقبال می‌کنند که نقش مهمی در افزایش تقاضای مشتری نهایی و حفظ رقابت شرکت‌ها در این حوزه دارد[۳۴]. همچنین، نتایج بررسی‌های صورت گرفته نشان از این دارد که رشد و توسعه در فناوری‌های سبز باعث افزایش نوآوری‌های زیست‌محیطی و به‌تبع آن افزایش بهره‌وری زیست‌محیطی می‌شود[۱۶]. نوآوری زیست‌محیطی به‌عنوان فعالیت‌های سبز مفهوم‌یافته است که منابع داخلی را برای بهبود ظرفیت تولید محصولات و خدمات جدید سبز، از طریق انطباق با نیازهای زیست‌محیطی و با استفاده از فناوری سبز، با همکاری شرکت‌ها، تامین‌کنندگان و مصرف‌کنندگان براساس نیازهای بازار برای پایداری تجارت استفاده می‌شود[۱۳]. با این وجود، چگونگی اتخاذ یک فناوری سبز مناسب و ایجاد آن برای بهره‌برداری از مشاغل، کار بسیار دشواری است که مانع از به‌کارگیری فناوری به‌صورت عملیاتی می‌شود. بنابراین، یافتن موانع پذیرش فناوری سبز در شرایط خاص کاری، تبدیل به مسأله مهمی در توسعه پایدار شده است. به رسمیت شناختن موانع موجود در مسیر تصویب و پذیرش فناوری، امکان عملکرد سبز موفقیت‌آمیز در کسب و کار را بهبود خواهد داد[۱۷]. بر این اساس، بینش نظام‌مند در مورد عوامل و تحلیل موانع پذیرش فناوری سبز پیش‌شرط لازم برای شرکت‌هایی است که جاه‌طلبی سبز دارند. بینش نظام‌مند این امکان را فراهم می‌سازد تا با تحلیل ویژگی‌های عملیاتی همراه با ویژگی‌های فنی بالقوه در طی تصمیم‌گیری تصویب فناوری سبز همه‌جوانب امر درنظرگرفته شود. پس از آن، اتخاذ موفقیت‌آمیز فناوری سبز و از میان برداشتن موانع استقرار آن، نه تنها توان رقابت‌پذیری زیست‌محیطی شرکت‌ها را افزایش خواهد داد، بلکه باعث توسعه پایدار آنها نیز می‌شود[۳۲].

انرژی همواره به‌عنوان یکی از مهم‌ترین نیازهای بشر مطرح بوده است. به همین، دلیل است که در دوران کنونی انرژی مایه پیشرفت و نبرد جوامع و شرکت‌هاست[۳]. از طرفی، انرژی الکتریکی با کاربردهای منحصر به فرد در بسیاری زمینه‌ها می‌تواند جایگزین منابع انرژی مختلف باشد. از سوی دیگر، به‌دلایل زیست‌محیطی و با توجه به افزایش قیمت سوخت‌های فسیلی، انرژی الکتریکی به‌عنوان منبع اصلی انرژی نسبت به دیگر صورت‌های انرژی دارای برتری است. اهمیت برق در تولید و اقتصاد کشور یکی از مولفه‌های اصلی توسعه به‌شمار می‌رود و گرایش به سرمایه‌گذاری در تولید برق افزایش یافته است[۲]. با توجه به سند راهبردی کشور و همچنین، اسناد بالادستی صنعت برق توجه به مسائل زیست‌محیطی در این حوزه دارای اهمیت بسیار بالایی است. لذا، برای حفظ محیط‌زیست و حرکت در راستای توسعه پایدار جامعه، شرکت‌های فعال در صنعت برق سعی در استفاده از فناوری‌های زیست‌محیطی دارند. باید اذعان داشت که موفقیت در اجرای طرح‌های فناوری سبز به‌شدت به استفاده این شرکت‌ها از فناوری‌های جدید، در انجام فرآیندهای کسب‌وکار مبتنی است. لذا، در این راستا، پژوهش حاضر سعی در شناسایی و تحلیل موانع پذیرش فناوری سبز در شرکت‌های فعال در صنعت برق دارد. بر این اساس، پژوهش حاضر سعی در پاسخ به دو سوال زیر دارد: ۱) موانع پذیرش فناوری سبز در صنعت برق کدامند؟ ۲) اولویت موانع پذیرش فناوری سبز در صنعت برق به چه صورت است؟

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

وخامت و آلودگی مستمر محیط‌زیست شرایط توسعه سبز جهان کنونی را تغییر داده است؛ از جمله اینکه عدم اطمینان

3 Li

افزایش یافته و اصلاح و نوآوری سیستم حاکم بر محیط‌زیست جهانی با چالش‌های بی‌سابقه‌ای روبه‌رو است[۳۶]. نوآوری در فناوری سبز وسیله مهمی برای هدایت بنگاه‌های اقتصادی برای به‌روزرسانی فناوری تولید و تحقق صرفه‌جویی در انرژی و کاهش انتشار گازهای گل‌خانه‌ای است و جنبه‌های نوآورانه فناوری سبز بحث گسترده‌ای را در ادبیات نوآوری ایجاد کرده است[۸]. فناوری سبز نقش مهمی در حمایت از اجرای نوآوری در مسائل زیست‌محیطی دارد که با توانایی یک شرکت در بهبود قابلیت نوآوری خود مرتبط است. درحالی‌که نوآوری زیست‌محیطی بدون درگیر کردن نوآوری‌های فناوری قابل تصور نیست[۱۳ و ۳۵]. با این‌حال، همه فناوری‌های سبز نمی‌توانند نوآوری‌های تولیدی و خدماتی را توسعه و تسهیل نمایند. برای استفاده موفقیت‌آمیز از فناوری سبز در سازمان‌ها، کارکنان باید از دانش و مهارت لازم برخوردار باشند. اجرای موفقیت‌آمیز نوآوری در محیط‌زیست مستلزم درک و ترکیب دانش محیطی و عملیاتی است[۹]. فناوری سبز به‌عنوان ابزاری مهم برای کاهش موثر فشار دوگانه انرژی و محیط‌زیست توسط تعداد زیادی از دانشمندان شناخته شده است[۲۰].

رفتار سبز مجموعه‌ای از رفتارها برای بهبود حاکمیت زیست‌محیطی است؛ از جمله استفاده از کالاهای پاک، صرفه‌جویی در انرژی و کاهش انتشار در فرآیند تولید و بازیافت زباله‌ها[۲۲]. نوآوری در فناوری سبز نوعی رفتار سبز است که به آن نوآوری بوم فنی نیز گفته می‌شود. در حال حاضر، هیچ تعریف یکنواختی از نوآوری در فناوری سبز وجود ندارد. با این‌حال، معنای آن اساساً به نوآوری‌ای اشاره دارد که به‌منظور بهبود عملکرد زیست‌محیطی استفاده می‌شود و می‌تواند بهبود قابل توجهی در عملکرد زیست‌محیطی ایجاد کند[۸]. براون و ویلد[4](۱۹۹۴) برای اولین بار از نوآوری در فناوری سبز به‌عنوان اصطلاحی جمعی برای همه فناوری‌ها، فرآیندها و محصولاتی استفاده کردند که خطرات زیست‌محیطی و مصرف انرژی را کاهش می‌دهد[۷]. در تعاریف جدیدتر، رفتار سبز در طراحی محصول و مدیریت محصول به تعریف نوآوری در فناوری سبز افزوده شد[۵]. فناوری سبز شامل کلیه فرایندهای تولید محصولات و خدمات مناسب برای صرفه‌جویی در انرژی و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای است[۲۷].

فناوری سبز مسئولیت زیست‌محیطی مولفه‌های سه‌گانه توسعه پایدار(اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی) را برآورده می‌کند، شرکت‌ها را قادر می‌سازد مزایای رقابتی طولانی‌مدت بدست‌آورند و تاثیر مهمی بر توسعه پایدار دارد[۳۳]. در تعریفی دیگر، نوآوری در فناوری سبز به‌طور عمده به رفتار نوآورانه در فناوری اشاره دارد که از اصول اکولوژیکی و قوانین اقتصاد اکولوژیکی پیروی می‌کند[۳۷]. منظور از فناوری سبز، استفاده از فناوری در تولید و مصرف انرژی برای بهبود بهره‌وری انرژی و کاهش تاثیرات منفی زیست‌محیطی است[۲۶]. فناوری سبز به گروهی از فناوری‌های طبیعی و سبز اشاره دارد که شامل متدولوژی‌ها و مواد عملی مبتنی بر فرایندهای شیمیایی غیرسمی، انرژی‌های پاک و نظارت بر محیط‌زیست برای کاهش تاثیر منفی ناشی از فعالیت‌های انسانی است. انگیزه اصلی فناوری‌های سبز ارائه نتایج فوق‌الذکر بدون ایجاد خطر در پایداری زیست‌محیطی است[۶].

گفتمان‌هایی که از تمرکز بر فناوری‌های سبز حمایت کرده و باعث پایداری اکولوژیکی می‌شود، فضای کسب‌وکار را به میزان قابل توجهی تغییر می‌دهد. علی‌رغم مشارکت فناوری سبز در تغییر شیوه‌های تجاری معاصر به روشی پایدار از لحاظ زیست‌محیطی، اطلاعات کافی در مورد انواع مختلف فناوری‌های سبز و کاربردهای آنها وجود ندارد[۳۱]. فناوری‌های سبز در حال ظهور نیز، نقش مهمی در بهبود پایداری فرآیندهای صنعتی در آینده بازی خواهند کرد. بسیاری از این فناوری‌های جدید هنوز در مراحل مختلف بلوغ قرار دارند و برای توسعه بیشتر که منجر به استقرار فعالیت‌های تجاری نهایی می‌شود، نیاز به سرمایه‌گذاری قابل توجهی دارند. نتایج تجربی موجود، اهمیت نوآوری در فناوری‌های سبز را در دستیابی به دستاوردهای زیست‌محیطی نشان می‌دهد[۲۹]. بنابراین، نوآوری‌های فناوری سبز به‌طور فزاینده‌ای در کاهش انتشار کربن و انتقال به اقتصاد پایدارتر و سبز بسیار مهم شده‌اند[۱۸]. محققین ادعا می‌کنند که توسعه فناوری سبز از کشوری به کشور دیگر متمایز است. در نتیجه، بررسی تاثیر فناوری سبز براساس شرایط خاص اجتماعی یا اقتصادی هر جامعه مهم است[۲۶]. نتایج پژوهش فنگ و همکاران[5] (۲۰۲۱) نیز نشان می‌دهد که فناوری سبز تا حدی موجب افزایش تاثیر اهمیت اطلاعات زیست‌محیطی بر توسعه اقتصادی بوده و باعث کاهش آلودگی زیست‌محیطی می‌شود[۱۲]. ما و همکاران[6] (۲۰۲۱) که فناوری سبز و پیاده‌سازی آن را از

4 Braun & Wield
5 Feng, Wang & Liang
6 Ma, Zhang & Yin

منظر مدیریت داخلی شـــرکت مورد بررســـی قرار داده‌اند، بیان می‌کنند که تاثیر خطاهای تیم مدیر ارشـــد بر نوآوری در فناوری سبز و نقش تعدیل‌کننده افشای اطلاعات زیست‌محیطی در رابطه بین فناوری سبز و عملکرد مالی بسیار تأثیرگذار است[۲۴].

دیشنگ و همکاران[۷](۲۰۲۱) اذعان داشته‌اند که سطح نوآوری در فناوری‌های سبز با از دست دادن ارتباطات سیاسی یک شرکت بـه میزان قـابـل توجهی افزایش می‌یابد؛ زیرا شـــرکت‌ها مجبور هســتند کمبود رقابت ناشـی از کاهش روابط سیاسی را با افزایش سـرمایه‌گذاری در نوآوری جبران کنند. آنان همچنین تاثیر روابط سـیاسـی بر نوآوری در فناوری‌های سـبز شـرکت‌ها را با شـرایط مختلف، از جمله شـــرایط بازار، انواع ارتباطات و قانون حفاظت از محیط‌زیســـت در کشـــور چین مورد بررســـی قرار داده‌اند[۱۰]. انتخاب بنگاه‌ها در زمینه فناوری سبز بستگی به عوامل بسیاری از جملـه جهـت‌گیری تجـاری، منافع و شـــرایط عملیاتی آن دارد. همچنین، عملکرد پذیرش فناوری ســـبز به همکاری بســـیاری از مولفه‌ها از قبیل ویژگی‌های عملکردی، ظرفیت و ویژگی‌های فنی بـه‌صـــورت نظام‌مند بســـتگی دارد[۱۹]. بنابراین، اتخاذ فناوری سازمانی یک فرایند تصمیم‌گیری پیچیده است. این نتیجه تعامل بین متغیرهـایی از جملـه ویژگی‌هـای فنی، فعـالیت‌های تجاری، شـایسـتگی‌ها، منابع بازار و فرهنگ سازمان است[۳۲]. با بررسی مطالعات پیشـین مشـخص می‌شـود که محققان، موانع پذیرش فناوری سبز را از دیدگاه‌های مختلف مورد بررسی قرار داده‌اند. از نظر عملیاتی موانع ممکن است به دسته‌هایی از جمله پیچیدگی، عدم دســـترســـی به فناوری اطلاعات، عدم دســـترســـی به نیروی متخصص و توانمند و مشکلات زیرساختی طبقه‌بندی شوند[۲۵]. همچنین موانع تولیدی شـامل طراحی نادرسـت محصـول، عدم وجود داده‌های زیست‌محیطی، هزینه قطعات جایگزینی و ورودی شـیمیایی اسـت[۱۵]. در همین حال، موانع سـازمانی نیز به‌طور گســـترده مورد بحث قرار گرفته که شـــامل رهبری نامناســـب مدیریت عالی، عدم مشـــارکت کارکنان، ســـیســـتم‌های ارتباطی ضـــعیف و اولویت پایین مســـائل زیســـت‌محیطی برای مدیریت ســازمان اســت[۲۵]. موانع بیرونی معمولا با دیدگاه ســیاســت و ذینفعان، مانند ســیاســت‌های تشـویقی اجرای مالیات بر مسـائل زیست‌محیطی، تامین‌کنندگان و نقش مهم مصرف‌کنندگان مورد کاوش قرار می‌گیرند[۳۱].

فوجی و ماناجی[۸] (۲۰۱۹) فناوری‌های سـبز را در چهار دسته کلی(مدیریت پســماند، تولید انرژی تجدیدپذیر، صـــرفه‌جویی در انرژی و ســایر فناوری‌های ســبز) تقســیم کرده‌اند که جزئیات هر دســته در جدول شماره ۱ نشان داده شده است. شایان ذکر است کـه عمـل نکردن بـه این موارد به‌عنوان بازدارنده فناوری ســـبز شناخته شده است[۱۴].

جدول ۱: توضیحات مربوط به گروه‌های فناوری سبز[۱۴]

گروه فناوری	زیرگروه فناوری
مدیریت پسماند (ضایعات)	(۱) دفع زباله، (۲) تصـفیه ضـایعات، (۳) مصـرف زباله با احتراق، (۴) استفاده مجدد از مواد زاید، (۵) کنترل آلودگی
تولید انرژی جایگزین (تجدید شدنی)	(۱) سـوخت‌های زیسـتی، (۲) سـلول‌های سـوختی چرخه ترکیبی با گازهای تبدیل شده، ۳) گاززدایی زیست‌محیطی، (۴) اســـتفاده از انرژی از زباله‌ها، (۵) تبدیل انرژی حرارتی اقیانوس، (۶) انرژی باد، (۷) انرژی خورشـــیدی، (۸) انرژی گرمـایی زمین، (۹) اســـتفـاده از گرمای زباله، (۱۰) تولید نیروی مکانیکی از انرژی ماهیچه‌ها
صرفه جویی در مصرف انرژی (ذخیره‌سازی)	(۱) ذخیره انرژی الکتریکی، (۲) مـدار منبع تغـذیـه، (۳) انـدازه‌گیری مصـــرف برق، (۴) ذخیره انرژی حرارتی، (۵) روشـــنایی کم مصـــرف، (۶) عایق ســـاختمان حرارتی، (۷) بازیافت انرژی مکانیکی
سایر فناوری‌های سبز	(۱) وســـایل نقلیه، (۲) وســـایل نقلیه غیر از وســـایل نقلیه ریلی، (۳) وسـایل نقلیه ریلی، (۴) پیشـرانه کشتی دریایی، (۵) وســـایل نقلیه با اســـتفاده از انرژی خورشـــیدی، (۶) جنگلـداری، (۷) آبیـاری جایگزین روش‌های ســـنتی، (۸) جـایگزین ســـموم دفع آفـات، (۹) بهســـازی خاک، (۱۰) جـابجایی و حمل و نقل، (۱۱) انتشـــار گازهای گلخانه‌ای، (۱۲) طراحی سـاختار اسـتاتیک، (۱۳) مهندسی هسته‌ای، (۱۴) نیروگاه توربین گازی با اسـتفاده از منابع گرما منشـاء هسته‌ای

لی و همکـاران[۹](۲۰۱۸) بیـان می‌کننـد کـه مدیریت کیفیت تـاثیر منفی قـابل توجهی در امکان اجرای نوآوری فناوری ســـبز دارد؛ درحـالی‌کـه تنظیم مقررات زیســـت‌محیطی تـاثیر منفی مدیریت کیفیت بر نوآوری فناوری ســـبز را به میزان قابل توجهی کاهش می‌دهد[۲۳]. چشم‌انداز بدبینانه در مورد مزایای اجتماعی، تـاثیر یـارانـه‌هـای تبلیغـاتی، مالیات تبلیغاتی و مالیات بر میزان انتشار گازهای گل‌خانه‌ای در محیط‌زیست را نام برده‌اند[۳۴]. ژیا و همکـاران[۱۰](۲۰۱۹) نیز در یـک پژوهش جـامع بـه طراحی چارچوبی برای شـناسایی موانع اتخاذ فناوری سبز در کشور چین پرداخته‌اند. آنان موانع اتخاذ پذیرش فناوری سـبز را در دو دسته کلی موانع شـــایســـتگی(فردی، فرآیند، تهیه و تدارکات) و موانع روانشـــناختی(فردی، گروهی، اجتماعی) تقســـیم‌بندی کرده‌اند که هر دسـته شامل زیرمعیارهای مختلفی است. این موانع در جدول شماره ۲ نشان داده شده است[۳۲].

7 Desheng, Jiakui & Ning
8 Fujii & Managi
9 Li, Zhao, Zhang, Chen & Cao
10 Xia, Zhang, Yu & Tu

جدول ۲: موانع پذیرش فناوری سبز[۳۲]

دسته	فاکتور	شاخص
شایستگی	موانع فردی	فقدان دانش خاص در شرکت
		کمبود نیروهای متخصص و مستعد در تولید
		عدم پشتیبانی فنی بیرونی از طرف اعضای هیئت علمی دانشگاه‌ها
		عدم توانایی مشتریان در تشخیص و استفاده از محصولات جدید
		ناتوانی مشتری در طبقه‌بندی معقول در طی فرآیند بازیافت
	موانع فرآیندی	عدم پشتیبانی قوی ارائه‌دهندگان فناوری برای اجرا در شرکت
		عدم وجود زیرساخت‌های لازم در تولید
		عدم وجود رویه‌ها و فرآیندهای مربوطه در تولید
		عدم وجود کارکرد توزیع و کانال بازیافت
		عدم وجود شبکه پشتیبانی پس از فروش
		کمبود زیرساخت‌های کمکی در سیستم پشتیبانی عمومی
	موانع تهیه و تدارکات	عدم ورود مواد اولیه جایگزین از شرکا
		عدم تولید مواد کمکی و منابع ورودی از شرکا
		کمبود امکانات و دستگاه‌های خاص برای بهره‌برداری
		کمبود سرمایه‌گذاری اضافی مورد نیاز برای نوآوری در بهره‌برداری
روانشناختی	موانع فردی	دانش زیست‌محیطی کم با اصل متقابل و نوع دوستانه در بین مشتریان
		عدم توجه و علاقه به محیط زیست در بین مشتریان و کارکنان
		اولویت بیشتر برای گسترش تولید یا هزینه ملموس مستقیم به جای پایداری در بین کارکنان
		تمایل کم برای پذیرش فناوری زیست‌محیطی در بین کارکنان
	موانع گروهی	فقدان فرهنگ پایداری و نوآوری
		وظیفه‌گرایی فشرده در کوتاه مدت
		تفاوت فرهنگی در بین بخشها و واحدهای درونی و خارجی
		تأثیر فرهنگ در هزینه، انعطاف‌پذیری و نگرش ریسک در بین گروه‌های غیررسمی
	موانع اجتماعی	عدم توجه به ارزش مسائل زیست‌محیطی در سیستم آموزش و منشور اخلاقی سازمان
		نبود فضای مناسب رقابت، رسانه، تبلیغات و غیره در بازار
		عدم درک و هوشیاری همکاری در سبز شدن زنجیره تأمین یا صنایع وابسته
		عدم ابتکار عمل و نشانه آشکار در برنامه اقتصادی، سیستم نظارتی و قانونی

با بررسی نظام‌مند پیشینه پژوهش و همچنین نظرخواهی از تیم خبرگان صنعت برق، عوامل(موانع فردی، موانع مشتریان، موانع فرآیندی، موانع فرهنگی/ گروهی و موانع اجتماعی) و معیارهای زیر به‌عنوان موانع پذیرش فناوری سبز انتخاب و وارد فاز بعدی پژوهش شدند. این عوامل و معیارها در جدول شماره ۳ نشان داده شده‌است.

جدول ۳: موانع پذیرش فناوری سبز

عوامل	شاخص
موانع فردی	فقدان دانش خاص فناوری زیست‌محیطی در شرکت
	کمبود نیروهای متخصص و مستعد در تولید
	تمایل کم برای پذیرش فناوری زیست‌محیطی در بین کارکنان
	عدم توجه مدیریت به مسائل ریست‌محیطی
موانع مشتریان	ناتوانی مشتری در طبقه‌بندی مواد بازیافتی
	دانش زیست‌محیطی کم در بین مشتریان
	عدم توجه و علاقه به مسائل زیست‌محیطی در بین مشتریان
موانع فرهنگی/ گروهی	فقدان فرهنگ پایداری و نوآوری
	وظیفه گرایی فشرده در کوتاه مدت
	تفاوت فرهنگی در بین بخش‌ها و واحدهای درونی و خارجی
	تأثیر فرهنگ نگرش ریسک در بین گروه‌های غیررسمی
موانع فرآیندی	عدم وجود زیرساخت‌های لازم در شرکت
	عدم وجود رویه‌ها و فرآیندهای زیست‌محیطی
	عدم وجود کارکرد توزیع و کانال بازیافت
	عدم وجود شبکه پشتیبانی پس از فروش
	کمبود امکانات و دستگاه‌های خاص برای بهره‌برداری

عوامل	شاخص
	عدم سرمایه‌گذاری مورد نیاز برای نوآوری در خطوط بهره‌برداری
موانع اجتماعی	عدم توجه به ارزش مسائل زیست‌محیطی در سیستم آموزش و منشور اخلاقی سازمان
	نبود فضای مناسب رقابت، رسانه، تبلیغات و غیره در بازار
	عدم درک و هوشیاری همکاری در سبز شدن زنجیره تأمین یا صنایع وابسته
	عدم توجه توجه به مسائل زیست‌محیطی از سوی دولت‌مردان

۳- روش تحقیق

پژوهش حاضر به لحاظ مبانی فلسفی در دسته پارادایم اثبات‌گرا قرار می‌گیرد. از حیث جهت‌گیری پژوهش، کاربردی، از منظر شیوه انجام پژوهش نیز کمی است. همچنین، از حیث مکانی جز پژوهش‌های میدانی دسته‌بندی می‌شود. از لحاظ استراتژی‌های پژوهش این پژوهش از استراتژی پیمایش استفاده می‌کند. شیوه‌های گردآوری داده‌ها در این پژوهش، مطالعات کتابخانه‌ای، برگزاری گروه کانونی و پرسشنامه بوده است. پرسشنامه‌ها توسط مدیران و کارکنان شرکت برق تکمیل شده است که دارای حداقل ۱۰ سال سابقه کار در در صنعت برق هستند. در پژوهش حاضر، به‌منظور رتبه‌بندی عوامل استخراج شده از بررسی ادبیات تحقیق و گروه کانونی از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی استفاده شده است.

تکنیک تحلیل سلسله‌مراتبی یک روش تصمیم‌گیری در ارتباط با هدف تصمیم‌گیرندگان برای حل مسائل پیچیده چند معیاره است[۴]. در تکنیک تحلیل سلسله مراتبی ارزیابی مسائل پیچیده از چارچوب‌های لایه‌های مختلف تشکیل می‌شود و آنها نیز به لایه‌های مختلف تجزیه می‌شوند. تصمیم‌گیرندگان باید مقایسه زوجی بین عوامل انجام داده و یک امتیاز نسبی به هر یک از عوامل از نظر میزان تاثیرشان روی مسئله تخصیص دهند. این روش به تصمیم‌گیران اجازه می‌دهد تا اولویت‌ها و نظرات خود را با اعداد فازی بیان کنند و عدم قطعیت را در قضاوت‌های خود وارد کنند. نظریه فازی، نوعی نظریه ریاضیات است که برای درک رفتارهای مبهم انسانی طراحی شده است و تصمیم‌گیرنده نظر خود را در قالب کلی به‌صورت خوش‌بینانه، بدبینانه، متوسط، کاملا مرتبط و نظایر آن بیان می‌کند[۳۰]. در این پژوهش برای تعیین وزن معیارها و شاخص‌های شناسایی شده از روش سلسله‌مراتبی فازی استفاده شده است و اعداد فازی آن از نوع مثلثی است. گام‌های این تکنیک به شرح ذیل است:

گام اول: رسم نمودار سلسله‌مراتبی

ساختار سلسله‌مراتبی از سه سطح تشکیل می‌شود که سطح بالایی را ابعاد و سطح پائینی را شاخص‌ها تشکیل می‌دهند.

گام دوم: تشکیل ماتریس مقایسات زوجی با استفاده از اعداد فازی

در این مرحله از خبرگان درخواست می‌شود نظرات خود را در مورد مقایسه زوجی عوامل و شاخص‌های استخراج شده در راستای پذیرش فناوری سبز براساس شکل شماره ۲، با استفاده از عبارات کلامی جدول شماره ۴ بیان نمایند.

جدول ۴: مقیاس زبانی برای مقایسات زوجی مثلثی

مقادیر زبانی برای مقایسات زوجی	مقیاس‌های فازی مثلثی	مقیاس‌های فازی مثلثی معکوس
ترجیح یکسان	(۱، ۱، ۱)	(۱، ۱، ۱)
نسبتاً مرجح	(۱/۵، ۱، ۰/۵)	(۲، ۱، ۰/۶۶۶)
ترجیح قوی	(۲، ۱/۵، ۱)	(۱، ۰/۶۶۶، ۰/۵)
قویاً مرجح	(۲/۵، ۲، ۱/۵)	(۰/۶۶۶، ۰/۵، ۰/۴)
ارجحیت بسیار قوی	(۳، ۲/۵، ۲)	(۰/۵، ۰/۴، ۰/۳۳۳)
بی‌اندازه قوی	(۳/۵، ۳، ۲/۵)	(۰/۴، ۰/۳۳۳، ۰/۲۸۵)

پس از گردآوری نظرات خبرگان و تبدیل داده‌های کلامی به اعداد فازی، ماتریس مقایسات زوجی با استفاده از رابطه (۱) تشکیل می‌شود.

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} 1 & \tilde{a}_{12} & \dots & \tilde{a}_{1n} \\ \tilde{a}_{21} & 1 & \dots & \tilde{a}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{a}_{n1} & \tilde{a}_{n2} & \dots & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & \tilde{a}_{12} & \dots & \tilde{a}_{1n} \\ 1/\tilde{a}_{21} & 1 & \dots & \tilde{a}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/\tilde{a}_{n1} & 1/\tilde{a}_{n2} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (۱)$$

گام سوم: میانگین هندسی مقایسات زوجی خبرگان

میانگین هندسی مقایسات زوجی خبرگان با استفاده از رابطه (۲) بدست می‌آید.

$$a_{ij} = \left(a_{ij}^1 * a_{ij}^2 * \dots * a_{ij}^n\right)^{\frac{1}{n}} \quad (۲)$$

گام چهارم: محاسبه وزن‌های فازی

ماتریس میانگین نظرات مقایسه زوجی هر بعد و معیار با استفاده از رابطه (۳) بدست می‌آید.

$$\tilde{a}_j = \left(\tilde{a}_{m1}^1 * \tilde{a}_{m2}^2 * \dots * \tilde{a}_{mn}^n\right)^{\frac{1}{n}} \quad (۳)$$

$j = 1,2, \dots, n$ تعداد معیارها و m عدد فازی است. وزن فازی هر شاخص از رابطه (۴) بدست می‌آید که در آن n تعداد خبرگان است.

$$\tilde{w}_j = \tilde{a}_j * (\tilde{a}_1 + \tilde{a}_2 + \cdots + \tilde{a}_n)^{-1} \quad (۴)$$

گام پنجم: محاسبه وزن‌های فازی کل برای شاخص‌ها و ابعاد

وزن‌های فازی کامل از حاصل‌ضرب وزن‌های بدست آمده از شاخص‌ها در وزن ابعاد از رابطه ۵ بدست می‌آید.

$$T\tilde{w}_j = D\tilde{w}_j * C\tilde{w}_j \quad (۵)$$

که در آن $D\tilde{w}_j$ وزن فازی عوامل و $C\tilde{w}_j$ وزن فازی بدست آمده برای معیارهاست.

گام ششم: دی‌فازی و نرمالایز کردن وزن‌های فازی به‌دست آمده

برای نرمالایز کردن وزن‌های فازی مثلی از رابطه (۶) استفاده می‌شود.

$$W_j = \frac{1}{4}[a + 2b + c] \quad (۶)$$

براساس موارد بیان شده، چارچوب فرآیند انجام پژوهش در شکل شماره ۱ نشان داده شده است.

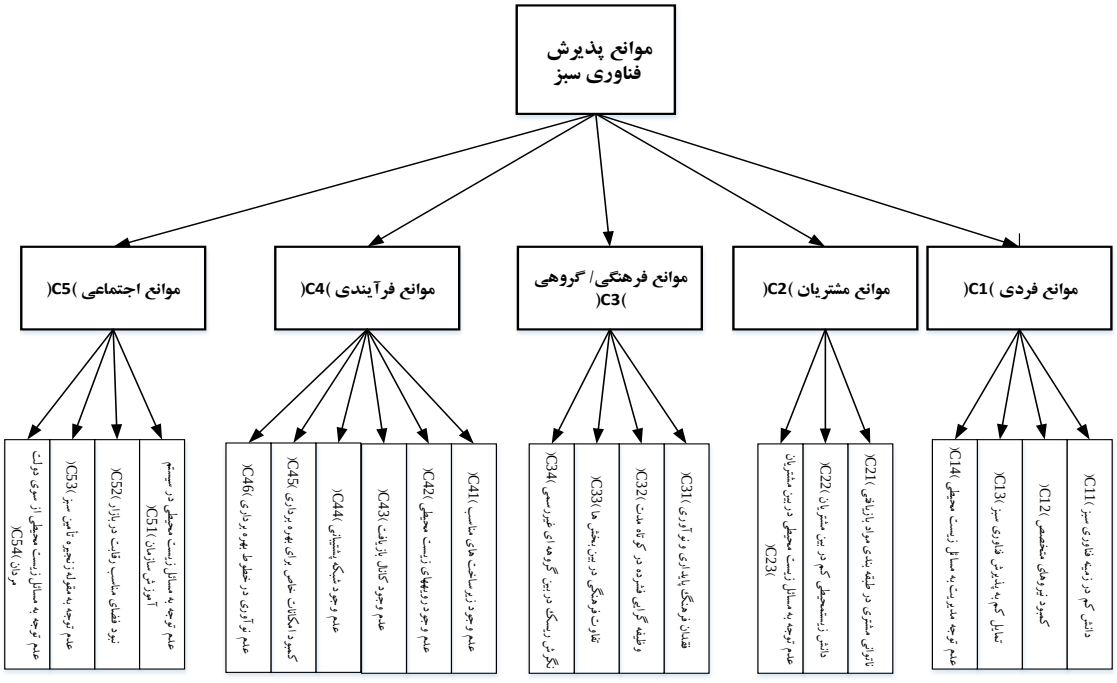
به‌منظور سنجش روایی پرسشنامه، از نظر ۵ نفر از خبرگان صنعت برق و ۳ نفر از اساتید دانشگاه بهره گرفته شده است. برای محاسبه پایایی از ضریب نرخ ناسازگاری ماتریس‌های مقایسه زوجی فازی مثلثی استفاده شد؛ بدین‌صورت که پس از تلفیق ماتریس‌های مقایسات زوجی فازی خبرگان مختلف، به‌منظور بررسی نرخ ناسازگاری، از روش گاگوس و بوچر(۱۹۹۸) استفاده شد. نرخ ناسازگاری محاسبه شده برای هر دو ماتریس کمتر از ۰/۱ است. بنابراین، ماتریس تجمیع مقایسات زوجی معیارهای اصلی مربوط به ماتریس تجمیع نظرات خبرگان کاملا سازگار است.

شکل ۱- چارچوب فرآیندی انجام پژوهش

۴- یافته‌ها

گام ۱: ترسیم درخت سلسله‌مراتبی

با توجه به عوامل مشخص شده از مرحله بررسی ادبیات نظری پژوهش، درخت سلسله‌مراتبی همان‌طور که در شکل ۲ نشان داده شده است ترسیم شد.



شکل شماره ۲: درخت سلسله مراتبی ترسیم شده براساس ادبیات نظری پژوهش

گام ۲: تشکیل ماتریس مقایسات زوجی با استفاده از اعداد فازی

با استفاده از درخت سلسه‌مراتبی (شکل شماره ۲) و جدول شماره ۳، عبارات زبانی به اعداد فازی تبدیل می‌شوند و ماتریس مقایسات زوجی با استفاده از رابطه (۱) تشکیل می‌شود.

گام سوم: ماتریس میانگین هندسی مقایسات زوجی خبرگان

میانگین هندسی مقایسات زوجی خبرگان را با استفاده از رابطه شماره (۲) بدست می‌آید. جدول شماره ۵ ماتریس میانگین هندسی مقایسه زوجی مربوط به موانع پذیرش فناوری سبز را نشان می‌دهد. شایان ذکر است، ابعاد با نماد (C) نشان داده شده‌اند.

جدول ۵: ماتریس میانگین هندسی مقایسات زوجی خبرگان

میانگین هندسی	C1			C2			C3			C4			C5		
C1	1.00	1.00	1.00	1.40	1.96	2.49	0.84	1.23	1.75	0.68	0.87	1.18	0.80	1.12	1.48
C2	0.40	0.51	0.71	1.00	1.00	1.00	0.44	0.57	0.84	0.45	0.64	0.78	0.51	0.69	1.01
C3	0.57	0.81	1.19	1.19	1.75	2.28	1.00	1.00	1.00	0.55	0.67	0.87	0.86	1.12	1.36
C4	0.85	1.15	1.47	1.29	1.56	2.22	1.16	1.49	1.83	1.00	1.00	1.00	1.14	1.72	2.25
C5	0.67	0.89	1.25	0.99	1.46	1.96	0.73	0.90	1.16	0.44	0.58	0.87	1.00	1.00	1.00

گام چهارم: محاسبه وزن‌های فازی

با استفاده از روابط ۳ و ۴ وزن‌های فازی عوامل و شاخص‌ها محاسبه می‌شود. جدول شماره ۶ این محاسبات را نشان می‌دهد.

جدول ۶: میانگین هندسی کل و وزن‌های فازی عوامل موثر بر پذیرش فناوری سبز

	میانگین هندسی			وزن فازی			وزن مطلق
C1	0.963	1.074	1.184	0.174	0.214	0.260	0.215
C2	0.766	0.843	0.938	0.138	0.168	0.206	0.170
C3	0.910	1.005	1.102	0.164	0.200	0.242	0.202
C4	1.031	1.135	1.242	0.179	0.243	0.323	0.247
C5	0.881	0.968	1.079	0.153	0.207	0.281	0.212

نتایج جدول شماره ۶ نشان می‌دهد که «موانع فرآیندی» پیاده‌سازی فناروی سبز (C4) با وزن (۰/۲۴۷) بااهمیت‌ترین مانع در راستای پیاده‌سازی اثربخش فناوری سبز در جامعه آماری مورد مطالعه بوده و پس از آن «موانع فردی» (C1) با وزن نسبی (۰/۲۱۵)، «موانع اجتماعی» (C5) با وزن نسبی (۰/۲۱۲)، «موانع فرهنگی» (C3) با وزن نسبی (۰/۲۰۲)، و «موانع مشتریان» (C2) با وزن نسبی (۰/۱۷۰) قرار دارد.

گام پنجم: محاسبه وزن‌های فازی کل برای شاخص‌ها

براساس رابطه (۵) وزن شاخص‌های موانع پذیرش فناوری سبز محاسبه می‌شود که در جدول شماره ۷ نشان داده شده است.

جدول ۷: نرمال‌سازی وزن شاخص‌ها

وزن کل	شاخص‌ها	وزن فازی شاخص‌ها			وزن فازی کل			وزن مطلق کل
C1	C11	0.212	0.242	0.281	0.037	0.052	0.073	0.0533
	C12	0.214	0.248	0.278	0.037	0.053	0.072	0.0539
	C13	0.220	0.248	0.280	0.038	0.053	0.073	0.0542
	C14	0.229	0.262	0.303	0.040	0.056	0.079	0.0577
C2	C21	0.291	0.320	0.351	0.040	0.054	0.072	0.0550
	C22	0.319	0.350	0.381	0.044	0.059	0.079	0.0600

وزن مطلق کل	وزن فازی کل			وزن فازی شاخص‌ها			شاخص‌ها	وزن کل
0.0569	0.075	0.055	0.042	0.364	0.330	0.302	C23	
0.0573	0.079	0.056	0.038	0.325	0.280	0.233	C31	C3
0.0463	0.063	0.045	0.032	0.262	0.225	0.193	C32	
0.0513	0.072	0.049	0.035	0.297	0.246	0.214	C33	
0.0511	0.070	0.050	0.035	0.289	0.249	0.213	C34	
0.0485	0.075	0.046	0.027	0.232	0.190	0.150	C41	C4
0.0502	0.078	0.047	0.028	0.243	0.196	0.154	C42	
0.0436	0.068	0.041	0.024	0.211	0.169	0.136	C43	
0.0329	0.052	0.031	0.018	0.161	0.126	0.103	C44	
0.0377	0.060	0.035	0.021	0.185	0.145	0.116	C45	
0.0452	0.071	0.042	0.025	0.218	0.175	0.142	C46	
0.0566	0.083	0.054	0.035	0.297	0.262	0.229	C51	C5
0.0485	0.071	0.046	0.030	0.254	0.224	0.198	C52	
0.0504	0.074	0.048	0.031	0.264	0.232	0.205	C53	
0.0612	0.090	0.059	0.038	0.319	0.283	0.249	C54	

نتایج جدول شماره ۷ نشان داد که شاخص «عدم توجه به مسائل زیست‌محیطی از سوی دولت‌مردان» با امتیاز وزنی (۰/۰۶۱) مربوط به عامل «موانع اجتماعی» بالاترین امتیاز را در بین شاخص‌ها کسب نموده است. همچنین، شاخص «عدم وجود شبکه پشتیبانی» با امتیاز وزنی «۰/۰۳۳» مربوط به عامل «موانع فرآیندی» کمترین امتیاز را کسب کرده است.

گام ششم: دی‌فازی و نرمال‌سازی وزن‌های فازی

با استفاده از رابطه (۶) مقادیر دی‌فازی شده وزن‌های عوامل و شاخص‌های پذیرش فناوری سبز تعیین شد. نتایج این مرحله در جدول شماره ۶ برای عوامل و در جدول شماره ۷ برای شاخص‌ها نشان داده شده‌اند.

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

نوآوری‌های زیست‌محیطی که به نوآوری‌های فناوری سبز معروف هستند، عبارت است از: «تولید، جذب یا بهره‌برداری از یک محصول، فرآیند تولید، خدمات، مدیریت یا روش‌های تجاری تعریف شده برای شرکت است که در طول چرخه عمر خود منجر به کاهش خطر زیست‌محیطی، آلودگی و سایر تاثیرات منفی استفاده از منابع(از جمله استفاده از انرژی) می‌شود». فناوری‌های زیست‌محیطی، که منافع زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی برای جامعه به همراه دارند، منجر به یک وضعیت برنده- برنده برای سازمان‌ها و جامعه می‌شود. به‌طور خاص، فناوری سبز باعث ایجاد تصویری مثبت همراه با افزایش بهره‌وری برای شرکت‌ها می‌شود. به این صورت که تحقیقات اخیر نشان می‌دهد، شرکت‌هایی که فناوری سبز را در فرآیندهای تولید و ارائه خدمات خود به‌کار گرفته‌اند، افزایش بهره‌وری و بهبود کارایی محیطی فراتر از شرکت‌های دیگر بدست آورده‌اند[۲۸]. از این‌رو، با توجه به اهمیت یافتن فناوری سبز در سال‌های اخیر در جوامع پیشرفته، هدف پژوهش حاضر شناسایی و تحلیل موانع پذیرش فناوری سبز در صنعت برق است.

با بررسی تحقیقات صورت گرفته روی نوآوری‌های زیست‌محیطی مشخص گردید که تحقیقات بسیار کمی در این حوزه صورت گرفته است. بنابراین، بدیع و جدید بودن حوزه تحقیقاتی بسیار واضح است. لذا، با مرور ادبیات پژوهش در حوزه فناوری سبز/ نوآوری‌های زیست‌محیطی و بهره‌گیری از نظرات ۸ نفر از خبرگان و کارشناسان صنعت برق، عوامل/ موانع پنج‌گانه موثر بر پذیرش فناوری سبز شناسایی شد. همچنین، برای هر عامل، شاخص‌هایی شناسایی گردید که مجموع تعداد این

شاخص‌ها ۲۱ مورد است. در مرحله بعد، عوامل و شاخص‌های شناسایی شده در قالب پرسشنامه مقایسات زوجی در اختیار ۳۴ نفر از کارشناسان و مدیران صنعت برق قرار گرفت و عوامل و شاخص‌ها رتبه‌بندی شد. نتایج پژوهش نشان داد که «موانع فرآیندی» پیاده‌سازی فناوری سبز (C4) با وزن ۰/۲۴۷ بااهمیت‌ترین مانع در راستای پیاده‌سازی اثربخش فناوری سبز در جامعه آماری مورد مطالعه بوده و پس از آن «موانع فردی» (C1) با وزن نسبی ۰/۲۱۵، «موانع اجتماعی» (C5) با وزن نسبی ۰/۲۱۲، «موانع فرهنگی» (C3) با وزن نسبی ۰/۲۰۲، و «موانع مشتریان» (C2) با وزن نسبی ۰/۱۷۰ قرار دارد. همچنین مشخص گردید که شاخص «عدم توجه به مسائل زیست‌محیطی از سوی دولت‌مردان» با امتیاز وزنی ۰/۰۶۱ مربوط به عامل «موانع اجتماعی» بالاترین امتیاز را در بین شاخص‌ها و شاخص «عدم وجود شبکه پشتیبانی» با امتیاز وزنی ۰/۰۳۳ مربوط به عامل «موانع فرآیندی» کمترین امتیاز را کسب کرده است.

با عنایت به تحلیل‌های نظام‌مند صورت گرفته و نتایج بدست آمده، برخی از پیشنهادات عملیاتی را می‌توان در صنعت برق ارائه کرد.

اول: باید در نظر داشت که موانع شناسایی شده از موانع پایه‌ای تا کلان را درنظرمی‌گیرد. بنابراین شرکت‌های توزیع نیروی برق هنگام پیاده‌سازی فناوری سبز باید رویکرد و تفکری سیستمی را مدنظر داشته باشد. به‌عبارتی دیگر، ضمن تاکید بر کلیت سیستم باید نگاهی جزءنگرانه نیز به موانع پذیرش فناوری سبز داشته باشد.

دوم: با توجه به اینکه موانع فرآیندی بالاترین رتبه را در بین موانع شناسایی شده در زمینه پذیرش فناوری سبز کسب نموده است. برای فائق آمدن بر این مسأله می‌توان پیشنهاد کرد: زیرساخت‌های لازم برای پذیرش و پیاده‌سازی فناوری سبز باید در شرکت مورد توجه بیشتری قرار گیرند. روش‌ها و رویه‌های سازمان باید تاکید بر مسائل زیست‌محیطی داشته باشند. کانال‌های بازیافت و استفاده مجدد از ضایعات باید مدنظر سازمان قرار گیرد. خطوط و فرآیند ارائه خدمات سازمان باید مبتنی بر نوآوری‌های فناورانه باشد.

سوم: با عنایت به اینکه موانع فردی دومین مانع در راستای پذیرش فناوری سبز است. پیشنهادهای ذیل در این زمینه مطرح می‌شود. توجه به مسائل زیست‌محیطی باید سرلوحه فعالیت‌های مدیران و کارکنان شرکت قرار گیرد. ارتقاء دانش و آگاهی کارکنان و مدیران در زمینه مسائل زیست‌محیطی از طریق برگزاری دوره‌های آموزشی، برگزاری جلسات مشترک بین کارکنان شرکت و متخصصین حوزه فناوری سبز به‌منظور شناساندن مزایای حاصل از پیاده‌سازی فناوری سبز در شرکت.

چهارم: برای رفع موانع اجتماعی در راستای پذیرش فناوری سبز، پیشنهادهای ذیل قابل ارائه است. تاکید بر مسائل زیست‌محیطی در سیستم و نظام آموزشی شرکت، فضای رقابت در بین شرکت‌ها باید مبتنی بر رقابت آزاد باشد، همچنین، در سطحی بالاتر باید رویکرد پذیرش فناوری سبز باید در بین دولت‌مردان پذیرفته شده برای پیاده‌سازی آن تلاش همه‌جانبه‌ای داشته باشند.

یکی از محدودیت‌های اصلی پژوهش، بحث تعمیم‌پذیری آن است. به‌منظور رفع این محدودیت می‌توان عوامل موثر در راستای پذیرش فناوری سبز را در سازمان‌ها و صنایع مختلف دیگر شناسایی و با نتایج این پژوهش مقایسه کرد. همچنین، عدم همکاری برخی از خبرگان، یکی دیگر از محدودیت‌های پژوهش حاضر است. در راستای ارائه پیشنهاد برای پژوهشگران آتی، می‌توان موانع شناسایی شده در این پژوهش را با سایر تکنیک‌های تصمیم‌گیری رتبه‌بندی کرد و با نتایج این پژوهش مقایسه کرد. همچنین، با انجام پژوهشی کیفی مدلی خاص از موانع پذیرش فناوری سبز را طراحی و مورد تحلیل قرار داد.

۶- تقدیر و تشکر

تهیه‌کنندگان این مقاله وظیفه خود می‌داند که از کارکنان و مدیران شرکت توزیع نیروی برق زنجان، به‌خاطر همفکری و مشارکت در تکمیل پرسشنامه‌ها تشکر نمایند.

فهرست منابع

[۱] رجب پور، ابراهیم؛ **"مدیریت منابع انسانی سبز و رفتار سازگار با محیط‌زیست کارکنان با تأکید بر نقش سرمایهٔ اجتماعی"**، مدیریت سرمایه اجتماعی، دوره ۷، شماره ۳، صص ۳۷۱-۳۴۵، ۱۳۹۹.

[۲] رضائی سامان کندی، مسعود؛ شادنوش، نصرت الله؛ سهرابی، طهمورث؛ **"چارچوب سیاستگذاری فناوری براساس ارزش‌های اخلاقی و اجتماعی: مطالعه موردی فناوری نانو در صنعت برق و انرژی"**، فصلنامه پژوهش‌های سیاستگذاری و برنامه‌ریزی

انرژی، دوره ۶، شماره ۴، صص ۱۶۶-۱۲۵، ۱۴۰۰.

[۳] فالیان، الهام؛ نظری، فریبا؛ **"شناسایی و تحلیل روابط متقابل میان شاخص‌های موانع پذیرش فناوری اطلاعات و ارتباطات با رویکرد دلفی فازی و دیمتل فازی"**، ماهنامه علمی اکتشاف و تولید نفت و گاز، شماره ۱۸۴، صص ۴۹-۳۸، ۱۳۹۹.

[4] Abdullah, L.; Zulkifli, N.; "*Integration of fuzzy AHP and interval type- 2 fuzzy DEMATEL: An application to human resource management*", Expert Systems with Applications, Vol. 42, Issue 9, pp. 4397-4409, 2015.

[5] Aguilera-Caracuel, J.; Ortiz-de-Mandojana, N.; "*Green innovation and financial performance: An institutional approach*", Organization & Environment, Vol. 26, Issue 4, pp. 365-385, 2013.

[6] Arora, S.; Saraswat, S.; "*Vermifiltration as a natural, sustainable and green technology for environmental remediation: A new paradigm for wastewater treatment process*", Current Research in Green and Sustainable Chemistry, Vol. 4, 100061, 2021.

[7] Braun, E.; Wield, D.; "*Regulation as a means for the social control of technology*", Technology Analysis & Strategic Management, Vol. 6, Issue 3, pp. 259-272, 1994.

[8] Deng, Y.; You, D.; Wang, J.; "*Optimal strategy for enterprises' green technology innovation from the perspective of political competition*", Journal of Cleaner Production, issue 235, pp. 930-942, 2019.

[9] Den Hertog, P.; Van der AA, W.; De Jong, M. W.; " *Capabilities for managing service innovation: towards a conceptual framework*", Journal of service Management, Vol. 21, Issue 4, pp. 490-514, 2010.

[10] Desheng, L.; Jiakui, C.; Ning, Z.; "*Political Connections and Green Technology Innovations under an Environmental Regulation*", Journal of Cleaner Production, 126778, 2021.

[11] El-Kassar, A. N.; Singh, S. K.; "*Green innovation and organizational performance: the influence of big data and the moderating role of management commitment and HR practices*", Technological Forecasting and Social Change, Issue 144, pp. 483-498, 2019.

[12] Feng, Y.; Wang, X.; Liang, Z.; "*How does environmental information disclosure affect economic development and haze pollution in Chinese cities? The mediating role of green technology innovation*", Science of the Total Environment, Issue 775, 145811, 2021.

[13] Fernando, Y.; Jabbour, C. J. C.; Wah, W. X.; "*Pursuing green growth in technology firms through the connections between environmental innovation and sustainable business performance: does service capability matter?*", Resources, Conservation and Recycling, Vol. 141, pp. 8-20, 2019.

[14] Fujii, H.; Managi, S.; "*Decomposition analysis of sustainable green technology inventions in China*", Technological Forecasting and Social Change, Issue 139, pp. 10-16, 2019.

[15] Govindan, K.; Shankar, K. M.; Kannan, D.; "*Application of fuzzy analytic network process for barrier evaluation in automotive parts remanufacturing towards cleaner production–a study in an Indian scenario*", Journal of Cleaner Production, Issue 114, pp. 199-213, 2016.

[16] Ghisetti, C.; Quatraro, F.; "*Green technologies and environmental productivity: a cross-sectoral analysis of direct and indirect effects in Italian regions*", Ecological Economics, Issue 132, pp. 1-13, 2017.

[17] Hagspiel, V.; Huisman, K. J.; Nunes, C.; "*Optimal technology adoption when the arrival rate of new technologies changes*", European Journal of Operational Research, Vol. 243, Issue 3, pp. 897-911, 2015.

[18] Hashmi, R.; Alam, K.; "*Dynamic relationship among environmental regulation, innovation, CO ۲ emissions, population, and economic growth in OECD countries: A panel investigation*", Journal of cleaner production, Issue 231, pp. 1100-1109, 2019.

[19] Hermann, R. R.; Mosgaard, M.; Kerndrup, S.; "*The function of intermediaries in collaborative innovation processes: retrofitting a Danish small island ferry with green technology*", International Journal of Innovation and Sustainable Development, Vol. 10, Issue 4, pp. 361-383, 2016.

[20] Jiao, J.; Chen, C.; Bai, Y.; "*Is green technology vertical spillovers more significant in mitigating carbon intensity?* Evidence from Chinese industries", Journal of Cleaner Production, Issue 257, 120354, 2020.

[21] Li, L.; "*China's manufacturing locus in ۲۰۲۵ : With a comparison of "Made-in-China 2025 and 'Industry 4/0'*", Technological Forecasting and Social Change, Issue 135, pp. 66-74, 2018.

[22] Li, X.; Du, J.; Long, H.; "*Dynamic analysis of international green behavior from the perspective of the mapping knowledge domain*", Environmental Science and Pollution Research, Vol. 26, Issue 6, pp. 6087-6098, 2019.

[23] Li, D.; Zhao, Y.; Zhang, L.; Chen, X., ; Cao, C.; "*Impact of quality management on green innovation*", Journal of Cleaner Production, Issue 170, *pp*. 462-470, 2018.

[24] Ma, Y.; Zhang, Q.; Yin, Q.; "*Top management team faultlines, green technology innovation and firm financial performance*", Journal of Environmental Management, Issue 285, 112095, 2021.

[25] Neto, G. C. O.; Leite, R. R.; Shibao, F. Y.; Lucato, W. C.; "*Framework to overcome barriers in the implementation of cleaner production in small and medium-sized enterprises: Multiple case studies in Brazil*", Journal of Cleaner Production, Issue 142, pp. 50-62, 2017.

[26] Paramati, S. R.; Mo, D.; Huang, R.; "*The role of financial deepening and green technology on carbon emissions: evidence from major OECD economies*", Finance Research Letters, 101794, 2020.

[27] Peng, X.; Liu, Y.; "*Behind eco-innovation: Managerial environmental awareness and external*

resource acquisition", Journal of cleaner production, Issue 139, pp. 347-360, 2016.
[28] Quatraro, F.; Scandura, A.; "*Academic inventors and the antecedents of green technologies. A regional analysis of Italian patent data*", Ecological Economics, Issue 156, pp. 247-263, 2019.
[29] Tan, R. R.; Aviso, K. B.; Ng, D. K. S.; "*Optimization models for financing innovations in green energy technologies*", Renewable and Sustainable Energy Reviews, Issue 113, 109258, 2019.
[30] Tooranloo, H. S.; Azadi, M. H.; Sayyahpoor, A.; "*Analyzing factors affecting implementation success of sustainable human resource management (SHRM) using a hybrid approach of FAHP and Type-2 fuzzy DEMATEL*", Journal of cleaner production, Issue 162, pp. 1252-1265, 2017.
[31] Trapp, C. T.; Kanbach, D. K.; "*Green entrepreneurship and business models: Deriving green technology business model archetypes*", Journal of Cleaner Production, 126694, 2021.
[32] Xia, D.; Zhang, M.; Yu, Q.; Tu, Y.; "*Developing a framework to identify barriers of Green technology adoption for enterprises*", Resources, Conservation and Recycling, Issue 143, pp. 99-110, 2019.
[33] Yan, X.; Zhang, Y.; Pei, L. L.; "*The impact of risk-taking level on green technology innovation: Evidence from energy-intensive listed companies in China*", Journal of Cleaner Production, Issue 281, 124685, 2021.
[34] Yu, X.; Lan, Y.; Zhao, R.; "*Strategic green technology innovation in a two-stage alliance: vertical collaboration or co-development?*", Omega, Issue 98, 102116, 2021.
[35] Yuan, B.; Xiang, Q.; "*Environmental regulation, industrial innovation and green development of Chinese manufacturing: Based on an extended CDM model*", Journal of cleaner production, Issue 176, pp. 895-908, 2018.
[36] Zhang, Y.; Wang, J.; Xue, Y.; Yang, J.; "*Impact of environmental regulations on green technological innovative behavior: An empirical study in China*", Journal of Cleaner Production, Issue 188, pp. 763-773, 2018.
[37] Zhang, J.; Ouyang, Y.; Ballesteros-Pérez, P.; Li, H.; Philbin, S. P.; Li, Z.; Skitmore, M.; "*Understanding the impact of environmental regulations on green technology innovation efficiency in the construction industry*", Sustainable Cities and Society, Issue 65, 102647, 2021.