

# تحلیل و اعتبارسنجی عوامل پیشابندی نوآوری سبز در شرکت‌های صنعتی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۳/۲۷  
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۵/۱۲

کاوه تیمور نژاد\*  
سید فاضل سیدی\*\*  
فاطمه لعلی\*\*\*

## چکیده

هدف این پژوهش تحلیل و اعتبارسنجی عوامل پیشابندی نوآوری سبز مبتنی بر مدل سازی معادلات ساختاری در شرکت‌های صنعتی میباشد. پژوهش حاضر به لحاظ پیش فرضهای فلسفی، رویکرد اثبات گرا و کمی، به لحاظ زمان پژوهش، مقطعی، از لحاظ مخاطب کاربردی و از بعد هدف توصیفی-پیمایشی است. ابزار جمع آوری داده ها، پرسشنامه استاندارد میباشد. مدل اندازه گیری پژوهش براساس روایی سازه (روایی واگرا و همگرا) و پایایی مدل نیز با استفاده از آلفای کرونباخ، پایایی ترکیبی و اشتراکی تأیید شد. روایی محتوا نیز بر اساس پنل خبرگان و تکمیل فرمهای CVI و CVR بررسی و تایید گردیدند. جامعه آماری تحقیق مدیران و کارشناسان خبره با سابقه کاری بالای ۱۵ سال شرکت‌های صنعتی استان تهران میباشد، حجم نمونه توسط نرم افزار تخصصی G-POWER در سطح خطای ۰/۱ و توان آزمون ۰/۸۵ درصد ۱۷۵ نفر به روش نمونه گیری تصادفی در نظر گرفته شدند. جهت آزمون فرضیه‌های پژوهش و تحلیل داده‌ها از مدل‌سازی معادلات ساختاری با رویکرد روش حداقل مربعات جزئی و با استفاده از نرم افزار ۳ Smart PLS استفاده شد. نتایج بیانگر اثر مثبت منابع انسانی سبز و عملکرد محیطی بر نوآوری سبز در شرکت‌های صنعتی است. همچنین نتایج رابطه متغیر تعدیل کننده آموزش سبز در روابط منابع انسانی سبز و عملکرد محیطی با نوآوری سبز مورد تایید قرار گرفت. واژگان کلیدی: نوآوری سبز، مدیریت منابع انسانی سبز، آموزش سبز، عملکرد محیطی، سازمانهای صنعتی.

---

\* استاد یار گروه مدیریت دولتی، دانشکده مدیریت دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز، ایران  
\*\* دانشجوی دکتری مدیریت دولتی، دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه آزاد اسلامی علوم و تحقیقات واحد تهران، ایران  
\*\*\* دانشجوی دکتری مدیریت دولتی، دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه آزاد اسلامی علوم و تحقیقات واحد تهران، ایران (fatemeh.laali@srbiau.ac.ir)

## مقدمه

در ده‌های متمادی گذشته، بهره‌گیری بی‌رویه از منابع طبیعی در پاسخ به بحران‌های مالی و اقتصادی سبب گشته، تا جهان امروز با سوالات و چالش‌های نوظهور در حوزه زیست محیطی مواجه گردد. بدین روی اندیشمندان نحله‌های فکری مختلف، تمرکز خود را بر ضرورت حراست از منابع بین‌نسلی و زیست‌بومی کرده‌اند. بر اساس داده‌های آماری مرکز امور بین‌الملل و کنوانسیون سازمان محیط زیست، جایگاه ایران طی برآوردهای دوساله، از جایگاه ۶۳ به ۴۷ بهبود یافته اما هنوز امتیاز لازم را کسب ننموده است. طرح مفهوم اقتصاد سبز و سازمان سبز و به‌طور اخص نوآوری سبز تلاشی برای پاسخگویی مطلوب در این حوزه است. (Aithal & Rao, 2016). نوآوری سبز فرآیند، جذب، تولید و خدمات و بهره‌برداری از محصول یا روش تجاری جدید با تأکید بر ارزش‌های حراست از محیط زیست می‌باشد. بدین روی افزایش آگاهی زیست محیطی به عنوان الزامی از مدیریت منابع انسانی سبز می‌تواند شرکت‌ها را در فراگیری نوآوری سبز یاری کند (Chiou et al. 2011) در واقع نوآوری سبز به بهره‌گیری از فرصت‌های محیطی اشاره دارد که در ارتباط با توسعه محصولات و فرآیندهای سازگار با محیط زیست عمل می‌کند. از این منظر نوآوری سبز، نه تنها به تحقق مزیت رقابتی کمک می‌کند، بلکه نسبت به مسئولیت اجتماعی شرکت در برابر خواست جامعه در حفظ محیط زیست، جامعه عمل می‌پوشاند. در این راستا بررسی‌های پژوهشی نشان از آن دارد شرکت‌هایی که نوآوری سبز را در پیش گرفته‌اند به دلیل بهره‌گیری از منابع و توانایی‌های سبز، توانستند با افزایش رضایت مندی عمومی، شهرت شرکت و ارزش شرکت را بهبود بخشند (Albort-Morant et al. 2016). با این حال شناسایی عواملی که می‌تواند واریانس نوآوری سبز را پیش‌بینی کنند، اهمیت تحقیقاتی و کاربردی دارد.

در این راستا ادبیات غنی حوزه منابع انسانی سبز چارچوبی را فراهم می‌کند، که احتمالاً در ارتقا نوآوری سبز نقش کلیدی داشته باشد از این نظر متغیرهای عملکرد محیطی سبز و آموزش سبز از اجزای راهبردی مدیریت منابع انسانی سبز است که تحقق نوآوری سبز را فراهم می‌کند. (Bombiak & Kluska. 2018). مدیریت منابع انسانی سبز سازهای است که با افزایش درک عوامل زیست محیطی و به‌کارگیری آموزش‌های سبز، مهارت، دانش فردی و اخلاقی کارکنان را شکل داده و روندهای بهبود نوآوری

سبز را تسهیل میکند (Singh et al. 2020؛ Sobaih et al. 2020). مدیریت منابع انسانی سبز با بهبود فرایندهای تولید و خدمات بر سازگاری بیشتر با محیط زیست تاکید دارد. ازسویی آموزش سبز به عنوان رویکردی تعدیل‌کننده سبب اتخاذ روشی فعال و ایجاد صلاحیت‌هایی برای صرفه‌جویی در مصرف انرژی و کاهش اتلاف منابع است (Zhong & Nie & Xia. 2022). آموزش سبز به سمت "ساختن" ذهنهای خلاق در حرکت است که از هر زمینه کاری میتواند به نوبه خود از نوآوری برخوردار باشد (Aithal & Rao. 2016)؛ (Albort-Morant et al. 2016؛ Mishra. 2017). از دگر سوسازه عملکرد محیطی با بهبود توانایی‌ها، انگیزه‌ها و فرصت‌های کارکنان، نوآوری سبز را امکان پذیر میکند. (Gilal et al. 2019).

از حیث نگاه بومی به تحقیق حاضر، قوانین فرادستی چون مواد پنجاهم، چهل پنجم و چهل هشتم قانون اساسی، ماده چهارم سند چشم‌انداز ۱۴۰۴ و سیاست‌های اقتصاد مقاومتی ضرورت شناسایی راهکارها، سیاست‌ها و فرایندهای حفظ صیانت محیط زیست از آن را برای شرکت‌های فعال در حوزه دولتی و خصوصی ضروری میدانند. از این روی نوآوری سبز در نگاهی کلان میتواند راهکاری مناسب برای اجرایی شدن ماده هشت سیاست‌های کلان محیط زیست کشور جهت تحقق مطلوب گسترش اقتصاد سبز نیز قلمداد گردد. در این زمینه نوآوری سبز با توسعه کمی و کیفی محصول همزمان با در نظر داشتن ملاحظات محیط زیستی میتواند در اجرایی شدن اقتصاد مقاومتی در کنار مفهوم اقتصاد سبز از طریق امکان تعادل بین فعالیت‌های اقتصادی و اثرات زیست محیطی ناشی از فعالیت‌های مذکور نقش ایفا کند. (Malik et al. 2020)؛ مرادی و زندی پاک. (۱۳۹۹)

این تحقیق از حیث شناخت نظری و اعتبارسنجی تئوری‌های مدل نسبت به تحقیقات پیشین نواست. همچنین از منظر نقد روش‌شناسی و پاسخ به شکاف‌های تحقیقاتی نیز مرور ادبیات نشان میدهد اگرچه روابط رگرسیونی مدیریت منابع انسانی سبز و عملکرد محیطی با نوآوری سبز به شکل منفرد ارزیابی تجربی شده است (عملکرد محیطی بر نوآوری سبز و منابع انسانی سبز؛ Malik & Ali & Kausar & Chaudhry. 2021؛ نوآوری سبز بر منابع انسانی سبز؛ Saudi & Obsatar Sinaga & Zainudin. 2019؛ نوآوری سبز بر آموزش سبز رحیمی، مهرابی، اسکندری. ۱۳۹۸؛ منابع انسانی سبز بر عملکرد

محیطی با میانجی نوآوری سبز (Sobaih & Hasanein & Elshaer. 2020)؛ عملکرد محیطی بر نوآوری سبز (Imran & Arshad & Ismail. 2021) آموزش سبز و عملکرد محیطی (Yafi Cabral & Jabbour. 2021)؛ آموزش سبز و منابع انسانی سبز (2020) با این حال اعتبارسنجی روابط مدل پژوهش به صورت یکجا و تبیین نقش تعدیلگر آموزش سبز شکافی است که در این تحقیق بررسی تجربی گردیده است. از طرفی اگرچه تحقیقاتی تجربی با محوریت نوآوری سبز در ایران انجام شده است اما اولاً تدوین مدل پژوهش در تحقیقات پیشین بین المللی و ایران جدید است و ثانیاً در جامعه اماری شرکت‌های صنعتی نیز انجام نشده است. بنابراین محققین پژوهش حاضر امیدوار هستند نتایج برآمده از پژوهش حاضر علاوه بر غنی سازی ادبیات نظری حوزه نوآوری سبز، راهکاری نو و کاربردی و عملیاتی جهت سیاست گذاری شرکت‌های صنعتی در ایران فراهم آورد.

بدین روی پرسش اصلی فراروی این تحقیق بدین شکل طراحی گردید: اثر عوامل پیشایندهی در بهبود نوآوری سبز به چه میزان می‌باشد؟

### مبانی نظری و پیشینه پژوهش

نوآوری سبز یک جنبه مهم سازمان‌ها برای تحقق استراتژی توسعه پایدار در بازارهای نوظهور می‌باشد که بر اساس تئوری ذینفعان و دیدگاه مبتنی بر منابع ضرورت توجه به عوامل متعدد محیطی و منابع انسانی را برجسته مینماید (Yuan & Cao. 2022). وضعیت برد-برد بین رشد اقتصادی و حفاظت از محیط زیست، سازمانها را برای مقابله با آلودگی به استفاده از مدیریت سبز و نوآوری سبز بر آن داشته است که یکپارچه سازی و ادغام نوآوری سبز و عملکرد محیطی را در پیش گرفته تا منابع و قابلیت‌های خود را بر مبنای سبز بودن تنظیم کنند (Sun & Sun. 2021). در فراگرد الزامات نوآوری سبز، آموزش‌های سبز قرار دارد که میتواند روند نوآوری‌های انجام شده بر روی تولید محصول و صرفه جویی در انرژی، جلوگیری از آلودگی و طراحی سبز را تسهیل نماید (Al-Ghdabi & Almomani & Banyhamdan. 2019). نوآوری سبز از پیامدهای آموزش سبز به عنوان منبع مزیت رقابتی برای سازمان‌ها است (Zhong & Nie & Xia. 2021). نوآوری سبز فرآیند ایجاد ارزش در منابع انسانی سبز است که با آموزش سبز میتوان توانایی تقویت

روابط، فرصتها و سپس استفاده از آنها را به افراد و سازمان اعطا نمود ( Elshaer & Rehman & Kraus & Shah & Khanin & Mahto. 2021؛ Sobaih & Aliedan & Azzaz. 2021) به عبارتی میتوان اذعان نمود نوآوری سبز با بهره‌گیری از فناوری‌های جدید در بهبود محصولات و فرآیندها، صرفه‌جویی در انرژی، پیشگیری از آلودگی و بازیافت زباله در رفع نگرانی‌های اکولوژیکی و زیست‌محیطی نقش دارد و لذا با پاسخ‌دهی مناسب و سریع به فرصت‌های پیش‌رو در توسعه بخشی به بازار محصولات و خدمات کمک میکند و موجب بهبود تصویر سازمان، غنی‌نمودن مزیت رقابتی فرایند ارتقا عملکرد محیطی را تسهیل مینماید. ( Padilla-Lozano & Collazzo. 2021؛ Oduro & Maccario. 2021). در این راستا طبق تحقیقات گذشته مدیریت منابع انسانی سبز با بهره‌گیری از آموزش سبز، میتواند نوآوری سبز را غنی‌بخشد و به توسعه پایدار و کاهش آلودگی‌های سازمان ختم‌گردد. مدیریت منابع انسانی سبز، اقدامات مدیران با رفتارها و ارزش‌های سبز کارمندان را تقویت میکند. در واقع مدیریت منابع انسانی سبز و نوآوری سبز از طریق آموزش‌های سبز رشد کرده و به کاهش فعالیت‌های ضد زیست‌محیطی منجر میگردد.

از جمله پژوهش‌های تجربی که در زمینه وجود منابع انسانی سبز و نوآوری سبز بدان پرداخته‌اند، میتوان به پژوهش‌های صاحب‌نظرانی همچون ( Sanjay Kumar Singha & Manlio Del Giudiceb & Roberto Chiericie & Domenico Grazianof. 2020) اشاره نمود. این محققین نشان دادند، مدیریت منابع انسانی سبز به طور غیر مستقیم، نقش متغیر واسطه‌ای را در رابطه رهبری سبز و نوآوری سبز ایفا می‌کند. همچنین نوآوری سبز به عنوان سازه‌ای پیش‌بین با عملکرد محیطی میتواند رابطه داشته باشد. در پژوهش دیگری که توسط ( Sobaih & Hasanein & Elshaer. 2020) انجام شد، مولفه‌های مدیریت منابع انسانی سبز نظیر توانایی سبز و فرصت‌مدیران، با نوآوری سبز و عملکرد محیطی رابطه معنی‌داری دارد. پژوهشی که (رجبی پور میبدی، کایدیان، مختاری پیام، بردستانی. ۱۳۹۹) نیز بدان پرداختند، استدلال کردند که نوآوری سبز نه تنها تأثیر منفی محیطی کسب و کار را کاهش میدهد بلکه از طریق کاهش ضایعات و کاهش هزینه، عملکرد مالی و اجتماعی را نیز افزایش میدهد. تحقیق دیگری که توسط (Takalo & Tooranloo. 2021) انجام شد، نشان داد که آموزش سبز اختراعات مربوط به

نوآوری سبز را افزایش داده و سبب توسعه عملکرد محیطی می‌گردد. این امر نهایتاً، خود به توسعه نوآوری سبز ختم می‌گردد.

از طرفی عملکرد محیطی به اقدامات و فعالیت‌های سازمانی اطلاق می‌شود که فراتر از قوانین و مقررات برای دستیابی به استانداردهای اجتماعی مشروع محیطی عمل کرده و سازگاری با عملکرد زیست محیطی را دربر می‌گیرد. بنابراین مطابق با مبانی نظری، میتوان اشاره نمود که نوآوری سبز یک برنامه عملکرد محیطی پایدار و قوی است که عملکرد زیست محیطی را ارتقا می‌دهد (Singh et al. 2020؛ Sobaih et al. 2020). چرا که نوآوری سبز در عرضه محصولات و خدمات با محوریت کاهش هزینه‌ها و ضایعات، مرتبط است (Malik et al. 2020؛ Garzella & Fiorentino. 2014). از جمله پژوهشی که در ارتباط عملکرد محیطی با نوآوری سبز انجام شده است میتوان به مقاله (Sahoo & Kumar & Upadhyay. 2022) با عنوان بررسی تاثیر فرآیند مدیریت دانش بر عملکرد محیطی شرکت از طریق نوآوری سبز اشاره کرد. محققین در این پژوهش به این نتیجه دست یافتند که نوآوری سبز بر عملکرد محیطی رابطه معنی داری دارد. همچنین در تحقیق دیگری نویسندگان (Amrutha & Geetha. 2020)، به این نتیجه دست یافتند که مدیریت منابع انسانی سبز رابطه مثبتی با نوآوری سبز دارد و سرمایه انسانی سبز ارتباط بین مدیریت منابع انسانی سبز و نوآوری سبز را تقویت میکند.

از منظری دیگر مفهوم آموزش سبز نوعی استانداردهای سازگار با محیط زیست است. (Aithal & Rao. 2016) به بیان دیگر آموزش سبز نوعی بازسازی محصولات تولید شده به روش کاهش هزینه‌های عملیاتی سازمان و لحاظ نمودن اثر سبز محصولات و خدمات سازمانی است (Zhang & Sun & Liu. 2020). اندیشمندان معتقدند که آموزش سبز مربوط به ایجاد دانش، نگرش‌ها و ارزش‌های مربوط به محیط است که نقش اساسی در توسعه سرمایه انسانی دارد (Aithal & Rao. 2016). به همین دلیل میتوان اذعان کرد که پذیرش نوآوری سبز یکی از تاثیرگذارترین عناصر برای بهبود عملکرد محیطی سازمانی است (Albort-Morant et al. 2016). در مطالعات اخیر، عملکرد محیطی سبز به عنوان یک استراتژی توسعه و پایداری در سازمان‌ها قلمداد شده که پیوند آن از سویی با آموزش سبز، به عنوان یک رویکرد اقتصادی پایدار و سازگار با محیط زیست همچون تطبیق با شاخص‌های محیط زیست خواهد بود، و از سوی دیگر منابع انسانی سبز، به

عنوان هدایتگر ادغام اهداف و مقاصد مدیریت با محیط زیست، با پرورش کارکنان به بهبود دانش و شایستگی‌ها و تقویت نوآوری‌ها و ایده‌های سبز، میتواند تأثیر مثبتی بر تعهد کارمند نسبت به کار در محل فعالیت داشته باشد. همچنین، بازگشایی دریاچه توانایی و فرصت بخشی به افراد در سازمان را ایجاد کرده و به بازسازی محیطی و استقرار استراتژی کسب و کار سازگار با آن مساعدت نماید (Yafi & Tehseen & Haider, 2021؛ Gull & Idrees, 2021؛ شایان ذکر است، ایده محققین آن است که آموزش سبز میتواند تمام یا بخشی از اثر عملکرد بالای محیطی را منوط به خود کرده و از این حیث هزینه‌های زیست محیطی را کاهش دهد و با بکارگیری شیوه‌های سازگار با محیط زیست، عملکرد محیطی سازمان را تقویت نماید. در این مسیر میتوان به پژوهش در خصوص لجستیک سبز اشاره نمود که به سه قسمت عمده عملکردهای اجتماعی، اقتصادی و محیطی پرداختند. در بخش اجتماعی، نوآوری سبز و آموزش سبز عوامل تأثیرگذار در آن میباشند و در بخش اقتصادی یکی از قسمت‌های آن منابع انسانی سبز بوده که بیانگر رابطه آن با عملکرد محیطی است. (Rehman & Kraus & Shah & Khanin & Mahto, 2020). همانگونه که (رحیمی و مهرابی و اسکندری، ۱۳۹۶) در پژوهش خود بیان نمودند که تعهد زیست محیطی با نوآوری سبز رابطه مثبت و معنی داری دارد. همچنین نوآوری سبز با عملکرد پایدار محیطی رابطه مثبت و معنی داری دارد.

ازدگرسو نوآوری سبز موتور اصلی رشد اقتصادی در عصر جدید به حساب آمده که با هدف کاهش تضاد بین رشد اقتصادی و حفاظت از محیط زیست، میتواند پیامدهای مضاعف پیش‌بینی نشده خارجی بر عملکرد محیطی را بر سازمان تحمیل نماید (Xiang & Liu & Yang, 2022). همچنین، نیازمند حمایت‌های مالی در راستای آموزش سبز منابع انسانی در بستر خود است که دولت و نهادهای حکومتی به عنوان مروج اصلی نوآوری فناوری محسوب شده و با اقداماتی همچون اعطای یارانه‌های دولتی میتوانند نوآوری سبز را اجرایی نموده و به بهبود تامین مالی سازمان‌ها و کاهش هزینه‌های تامین مالی پروژه‌های نوآوری سبز شرکتی، کمک کنند. این امر، گامی موثر برای تشویق و ترغیب سازمان‌ها به مشارکت در ایجاد رابطه نوآوری سبز با آموزش سبز از طریق راه اندازی و توجه به منابع انسانی سبز و عملکرد محیطی بوده که با آموزش سبز عناصر سازمانی قابل دستیابی میباشد.

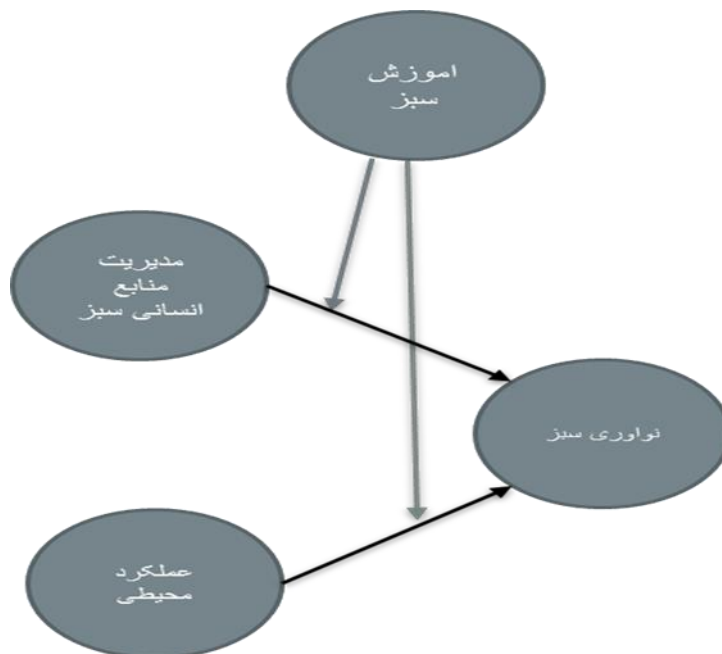
## فرضیات تحقیق

- H1: منابع انسانی سبز با نوآوری سبز رابطه مثبت معنی داری دارد.
- H2: عملکرد محیطی با نوآوری سبز رابطه مثبت معنی داری دارد.
- H3: آموزش سبز با نوآوری سبز رابطه مثبت معنی داری دارد.
- H4: در رابطه مدیریت منابع انسانی سبز و نوآوری سبز، آموزش سبز نقش تعدیل گردارد.
- H5: در رابطه عملکرد محیطی با نوآوری سبز، آموزش سبز نقش تعدیل گر دارد.

## تحلیل مسیرمدل تحقیق

هر تحقیق علمی بر پایه یک چارچوب نظری استوار است که متغیرهای مورد نظر و روابط میان آنها را مشخص مینماید. براساس مرور روایتی و سیستماتیک پژوهش بر عواملی تمرکز شده که از ادبیات قوی برخوردار باشد (مدیریت منابع انسانی سبز و آموزش سبز، هاتن فهم ۱ و همکاران ۲۰۱۹، عملکرد محیطی و نوآوری سبز، سنجای کومار سینگ ۲۰۲۰، عملکرد محیطی و آموزش سبز، ریماس روزیواتی و ویرلدرج و همکاران ۲۰۲۰؛ مدیریت منابع انسانی سبز و نوآوری سبز، پائول کیوینداموسیو و همکاران ۳ ۲۰۲۱). و به لحاظ بومی سازی پژوهش نیز موضوعیت داشته باشد. بنابراین اگرچه روابط جز به جز مدل تحقیق، پیش از این در تحقیقات دیگر مورد آزمون قرار گرفته است، با این حال مدل و تحلیل مسیر آن برای اولین بار معرفی و مورد آزمون تجربی قرار میگیرد. همچنین بررسی نقش تعدیلگر آموزش سبز در رابطه مدیریت منابع انسانی سبز با نوآوری سبز و رابطه عملکرد محیطی و مدیریت منابع انسانی سبز با نوآوری سبز پیش از این مطالعه نشده، که از این حیث میتواند به نوآوری تحقیقات تجربی پیشین کمک کند.



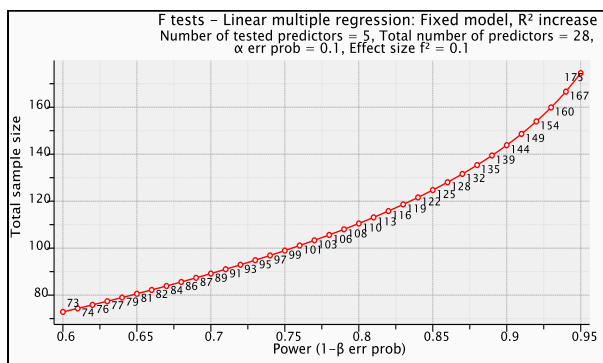


شکل ۵- مدل مفهومی پژوهش

منبع: نویسندگان پژوهش

### روش پژوهش

پژوهش حاضر به لحاظ معرفت‌شناختی پارادایم اثبات‌گرا؛ به لحاظ رویکرد کمی، از بعد مخاطب کاربردی و به لحاظ شیوه اجرای تحقیق، در زمره تحقیقات توصیفی-پیمایشی و از حیث زمانی از نوع تحقیقات مقطعی به شمار می‌آید. برای جمع‌آوری اطلاعات و داده‌های پژوهش، از روش پیمایشی، ابزار جمع‌آوری داده‌ها شامل پرسشنامه استاندارد، تعیین حجم نمونه به شکلی که برای پدیده مناسب و توان تعمیم‌پذیری بالاداشته باشد از طریق نرم افزار تخصصی G-POWER بهره‌گرفته شده است. بر طبق نظر کوهن هرچه سطح خطای آلفا کمتر باشد میزان تعمیم‌پذیری نتایج نمونه، به نمونه‌ای بزرگتر افزایش یافته و همچنین هرچه توان آزمون بالاتر باشد احتمال اینکه خطای نوع دوم کاهش می‌یابد (Chuan & Penyelidikan. 2006؛ Zhang & Sun & Liu. 2020). (شکل ۱) خروجی نرم افزار برای تعیین حجم نمونه پژوهش را نشان می‌دهد.



شکل ۲- نمودار برآورد حجم نمونه

منبع: نویسندگان پژوهش

آنچه خروجی نرم افزار نشان میدهد، در سطح خطای ۰/۱ و توان آزمون ۰/۸۵ درصد و تعداد ۴ متغیر پنهان و ۲۸ متغیر آشکار، نمونه آماری پژوهش ۱۷۵ مورد برآورد شده است. جهت جمع آوری داده‌های تحقیق از طریق روش تصادفی ساده انجام گرفت که جامعه آماری شرکت‌های صنعتی و نمونه هدف تحقیق مدیران و کارشناسان خبره استان تهران بودند که به دلایلی همچون در دسترس نبودن، هزینه بالای جمع آوری و سرشماری از جامعه و محدود بودن زمان گردآوری داده‌ها، محققین اقدام به جمع آوری نمونه کرده ایم.

(جدول ۱ پیوست)، نشان دهنده متغیرهای مکنون و آشکار تحقیق و منبع ابزار سنجش پژوهش است. پرسشنامه شامل دو بخش بود، در بخش اول داده‌های پرسشهای عمومی شامل مشخصات جمعیت‌شناختی (جنسیت، سن، سطح تحصیلات) و در بخش دوم داده‌ها جهت سنجش متغیرهای تحقیق گردآوری گردید. همچنین، پیش از جمع آوری داده‌های نهایی تحقیق، مبادرت به پیش‌آزمونی با ۳۰ داده انجام شد. روایی محتوا از طریق تشکیل پنل خبرگان و تکمیل فرم‌های CVI و CVR بررسی و تایید گردید. همچنین ضریب آلفای کرونباخ به عنوان پایلوت پژوهش با نمونه ۳۰ تایی، ضریب ۰/۷۹۶

را نشان می‌دهد، که نشان از پایایی مناسب ابزار سنجش جمع‌آوری نمونه نهایی تحقیق دارد.

روایی ابزار در دوبخش محتوایی و روایی سازه و پایایی آن با ضریب آلفای کرونباخ، پایایی اشتراکی، پایایی ترکیبی تایید شد. مدل تحقیق پیچیده و دارای متغیرهای میانجی و تعدیلگر می‌باشد و نیز داده‌های تحقیق مطابق با آزمون چولگی خارج از بازه  $+3$  و  $-3$  و کشیدگی خارج از بازه  $+5$  و  $-5$  قرار دارد، از توزیع نرمال تبعیت نمی‌کند. بنابراین مطابق با دیدگاه (Hair & Sarstedt & Pieper & Ringle. 2012) در قسمت تحلیل داده‌ها از فن مدلسازی معادلات ساختاری با رویکرد روش حداقل مربعات جزئی و با استفاده از نرم افزار Smart PLS ۳ برای بررسی الگو مفهومی پژوهش بهره گرفته شده است. این روش بهترین ابزار برای تحلیل پژوهش‌هایی است که در آنها روابط بین متغیرها پیچیده است (Hair & Hult & Ringle & Sarstedt. 2014) ضمن آنکه جهت سنجیدن روابط علی، رویکرد حداقل مربعات جزئی روشی مناسب است (Henseler & Ringle & Sarstedt. 2015).

### تجزیه و تحلیل داده‌ها

پس از تدوین، غربال‌گیری و پیش‌پردازش‌های بر روی ابزار نهایی سنجش اقدام به جمع‌آوری داده‌های پژوهش شد. وضعیت جمعیت شناختی کنشگران پژوهش (جامعه هدف) به قرار شکل (۱) قابل مشاهده است.

جدول شماره ۱- آمار توصیفی ویژگی‌های جمعیت شناختی منبع: نویسندگان

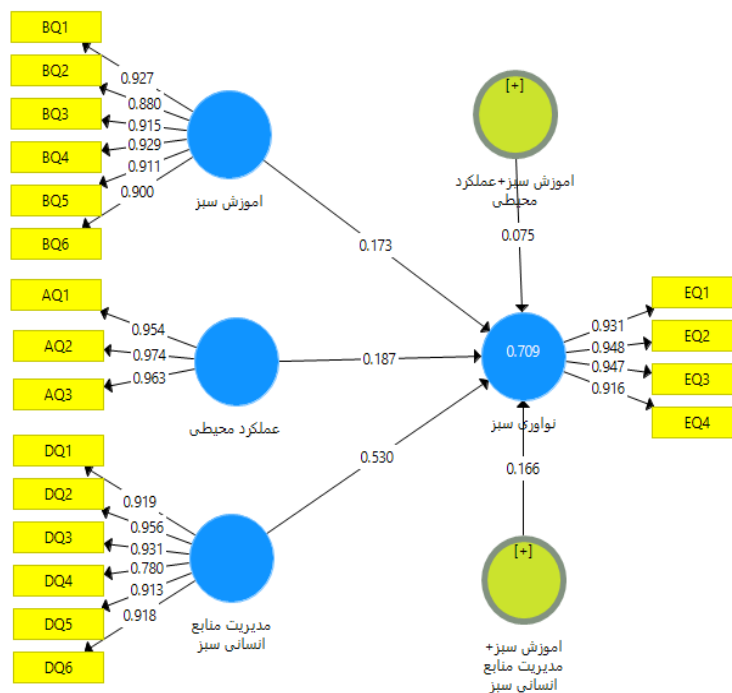
متغیر	متغیرهای جمعیت شناختی	فراروانی	درصد
جنسیت	مرد	۱۰۹	۶۲,۲۹
	زن	۶۶	۳۷,۷۱
تحصیلات	کارشناسی و بالاتر	۱۲۳	۷۰,۲۹
	کمتر از کارشناسی	۵۲	۲۹,۷۱
	یک تا پنج سال	۱۳	۷,۴۳
سابقه کاری	شش تا ده سال	۲۷	۱۵,۴۳
	یازده تا پانزده سال	۴۳	۲۴,۵۷
	بالاتر از پانزده سال	۹۲	۵۲,۵۷

بر اساس نتایج جدول و توجه به ویژگی‌های جمعیت شناختی افراد پاسخ دهنده همانگونه که از جدول استنباط میشود، ۶۲ درصد، جنسیت مرد و حدود ۳۸ درصد زن تشکیل میدهد، ۷۰ درصد سطح تحصیلات افراد کارشناسی و بالاتر و حدود ۳۰ درصد کمتر از کارشناسی تشکیل میدهد، سابقه کاری بالاتر از ۱۵ سال، که حدود ۵۳ درصد جمعیت را در بر دارد، نشان از آن دارد که خبرگانی شامل میشود که با تجربه و مهارت بالا پاسخ دقیق و عالمانه به پرسشنامه داده اند که میتواند اعتباریابی پژوهش را بالا ببرد و از سوی دیگر، حدود ۷ درصد، سابقه کاری کمتر از ۵ سال، حدود ۱۵ درصد سابقه کاری بین ۵ تا ۱۰ سال و حدود ۲۵ درصد سابقه کاری ۱۱ تا ۱۵ سال را داشته اند.

### مدل اندازه گیری پژوهش

بر اساس رویکرد آزمون مبتنی بر مدلسازی معادلات ساختاری ابتدا به بررسی مدل اندازه گیری انعکاسی پژوهش پرداختیم. بر اساس الگوریتم PLS مدل اندازه گیری امکان بررسی میزان پایایی (ترکیبی + اشتراکی + الفای کرونباخ) و روایی سازه (روایی واگرا + روایی همگرا) تحقیق را امکان پذیر میکند. همچنین ارزیابی تحلیل عاملی تأییدی پژوهش که نشان دهنده یک جنس بودن سوالات هر متغیر به صورت مجزا میباشد را نیز فراهم میکند. (شکل ۲) و (جدول ۲) نشان دهنده اجرای مدل پژوهش در حالت استاندارد است (Hair & Hult & Ringle & Sarstedt, 2014).

بر اساس خروجی (شکل ۱) و (جدول ۲) که نشان دهنده تحلیل مسیر در حالت ضرایب استاندارد پژوهش است، مدل اندازه گیری تحقیق تبیین میگردد که بر اساس آن، تمامی متغیرهای مکنون پژوهش بارهای عاملی با ضریبی بیش از ۰/۷ دارند؛ لذا میتوان بیان نمود سوالات متغیر به صورت مجزا از یک جنس بودن برخوردار و تحلیل عاملی تأییدی مورد پذیرش قرار گرفته است. همچنین ضریب آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی متغیرهای پژوهش نیز ضریبی بیش از ۰/۷ و ضریب پایایی اشتراکی نیز بیش از ۰/۵ را نشان میدهد.



شکل ۳- مدل استاندارد (تحلیل مسیر) منبع: نویسندگان پژوهش

بدین روی میتوان بیان نمود مدل تحقیق از پایایی بالایی برخوردار است (Hair & Sarstedt & Pieper & Ringle, 2012)، همچنین براساس گزارش (جدول شماره ۲) مطابق با نظر (Hair & Hult & Ringle & Sarstedt, 2014)، شاخص  $AV \geq 0.5$  و  $CR \geq 0.7$  است. همچنین  $CR > AVE$  هست. بنابراین روایی همگرا مدل تأیید میگردد. درگام بعد برای دفع سوگیری و همبستگی بین شاخصهای تحقیق (روایی واگرا)، مبادرت به آزمون‌های فورنل ولارکر ۴ (جدول ۳، فورنل و لارکر که در پیوست قرار داده شده است)، و ماتریس چند خصیصه و چند روش (جدول ۴، پیوست)، به عنوان مهمترین آزمونهای روایی واگرا، مقایسه پایایی ترکیبی و میانگین واریانس استخراجی برای روایی همگرا کردیم، که نتایج نشان میدهد مدل تحقیق از روایی سازه مناسبی برای آزمون فرضیات و تبیین مدل ساختاری برخوردار است (Gudergan & Ringle & Henseler & Ringle & Sarstedt, 2015). (Wende & Will, 2008). مطابق با دیدگاه (Henseler & Ringle & Sarstedt, 2015)،  $AVE$

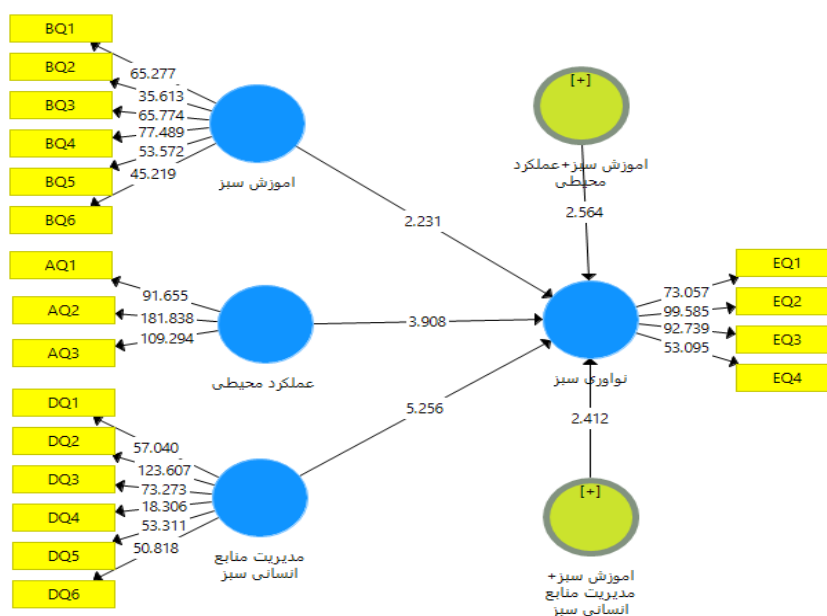
هر متغیر باید بالاتر از همبستگی مربع با هر متغیردیگر باشد. خروجی نرم افزار در (جدول ۳، فورنل و لارکر پیوست)، نشان از تائید روایی واگرا از دیدگاه این آزمون دارد. همچنین هنسلر ۵ (Gudergan & Ringle & Wende & Will. 2008). با استفاده از توسعه آزمون فورنل و لارکر شاخصی مورد اطمینان و کاملتر برای تائید روایی واگرا ارائه کرد که مطابق با این دیدگاه مبادرت به بررسی شاخص ماتریس چند خصیصه و چند روش برای اطمینان از عدم همبستگی بحرانی بین شاخصهای سازه‌ها در مدل نمودیم. نتایج (جدول ۴) نشان میدهد ضریب هر دو متغیر با هم به صورت جداگانه کمتر از ۱ است. بنابراین مطابق با معادلات (Henseler & Ringle & Sarstedt. 2015)، هیچ نقاط بحرانی مشاهده نمیگردد که میتوان روایی واگرا این آزمون را تائید کرد.

### مدل ساختاری

مطابق با الگوریتم مدلسازی معادلات ساختاری، پس از مدل اندازه گیری به بررسی فرضیه‌های پژوهش براساس تحلیل مسیر در حالت معنی داری پرداختیم (Hair & Hult & Ringle & Sarstedt. 2014)؛ (Gudergan & Ringle & Wende & Will. 2008). (شکل ۲) نشان دهنده مدل در حالت ضرائب استاندارد و (جدول ۵، ضریب همبستگی پژوهش، پیوست)، بیانگر تحلیل فرضیات پژوهش است.

مطابق با خروجی مدل پژوهش، ضرائب همبستگی پژوهش نشان میدهد بین متغیرهای پژوهش همبستگی بحرانی وجود ندارد.

نتایج آزمون فرضیه‌های پژوهش در مدل ضرائب معناداری براساس خروجی نرم افزار smart pls ارائه شده است. مطابق با مدل معناداری (شکل ۲) و (جدول ۶، نتایج فرضیه‌های پژوهش، پیوست است)، ضرایب معناداری تمامی فرضیه تحقیق خارج از بازه (۱/۹۶- و ۱/۹۶) است. این بدین معناست در سطح معنی دار ۰/۰۵ می‌توان با ۰/۹۹ درصد احتمال فرضیه‌های پژوهش را تائید کرد.



شکل ۴- مدل معنی داری منبع: نویسندگان پژوهش

### تحلیل تعدیلگر

جهت تحلیل نقش تعدیلگر متغیر آموزش سبز در رابطه عملکرد محیطی و نوآوری سبز و نیز در رابطه مدیریت منابع انسانی سبز و نوآوری سبز مطابق با الگوریتم مدل‌سازی معادلات ساختاری واریانس محور مبادرت به روش interaction کردیم. نتایج آن براساس خروجی مدل تحقیق از نرم افزار SMART PLS در (جدول ۶، پیوست نتایج فرضیه‌های پژوهش). ارائه شده است.

نتایج حاصل از تحلیل تعدیلگر مطابق با (جدول ۷، پیوست تحلیل متغیر تعدیل گر) نشان می‌دهد ضریب معنی داری آموزش سبز در رابطه عملکرد محیطی و نوآوری سبز (۲/۵۶۴) که خارج از بازه (-۱/۹۶ و ۱/۹۶)، همچنین ضریب معنی داری آموزش سبز در رابطه مدیریت منابع انسانی سبز و نوآوری سبز (۲/۴۱۲) خارج از بازه (-۱/۹۶ و ۱/۹۶) است. بنابراین با توجه به مثبت بودن ضریب مسیر هر دو فرضیه پژوهش می‌توان استدلال نمود آموزش سبز رابطه بین عملکرد محیطی و نوآوری سبز و رابطه بین مدیریت منابع انسانی سبز و نوآوری سبز را در تقویت می‌کند.

### برازش مدل تحقیق

برای تعیین برازش مدل اندازه‌گیری مطابق با نظر (Hair & Sarstedt & Pieper & Ringle. 2012)، مبادرت به آزمون کیفیت اندازه‌گیری مدل کردیم. این آزمون جایگزین شاخصهای نیکویی و برازش در نرم افزارهای کواریانس محور است که نتایج آن در (جدول ۸، کیفیت مدل اندازه‌گیری تحقیق، در پیوست قرار شده است)، قابل مشاهده است.

مطابق با نتایج خروجی نرم افزار ضرایب تمامی متغیرهای مکنون تحقیق بیش از ۰/۳۵ است. براساس دیدگاه (Hair & Sarstedt & Pieper & Ringle. 2012)، میتوان استدلال کرد مدل پژوهش در سطح قوی ارزیابی میگردد از طرفی ضریب R Square به عنوان میزان تغییری که یک متغیر درون‌زا از متغیرهای برون‌زا میگیرد نشان میدهد ضریب نوآوری سبز به عنوان مسئله تحقیق 0/701 را نشان میدهد که بیانگر قابل پژوهش پیش‌بینی بودن مسئله پژوهش میباشد.

### بحث و نتیجه‌گیری

تحقیق حاضر با هدف مدل‌سازی عوامل پیش‌بینی‌کننده نوآوری سبز شرکتهای صنعتی در ایران انجام شد که پس از واری ادبیات نظری و تدوین چارچوب نظری پژوهش عواملی چون مدیریت منابع انسانی سبز، عملکرد محیطی و آموزش سبز به عنوان عوامل اثرگذار و پیش‌برنده مورد آزمون میدانی و تجربی قرار گرفت. بررسی‌های بعمل آمده نشان از آن دارد که سازمان محیط زیست بر اساس ناکافی بودن بودجه دریافتی توان برگزاری دوره لازم در راستای افزایش توانمندی کارکنان در آموزش سبز و مدیریت منابع انسانی سبز را ندارد و از سویی نیاز به بازبینی در خصوص بودجه دریافتی است و از سوی دیگر میتوان از نهادهای ذی‌مدخل معرفی شده از دولت در راستای افزایش کارآمدی سازمان محیط زیست بهره جست. توسعه پایدار ضرورت حفظ منابع برای نسل آیندگان را سبب میگردد که از طریق توجه به منابع انسانی سبز و برقراری آموزش سبز حاصل میشود (یعقوبی، دهقانی و امیدوار. ۱۳۹۷). با توجه به مدل ساختاری تحقیق در حالت ضرایب معناداری مشاهده میشود که میزان ضریب معنی‌داری بین نوآوری سبز و آموزش سبز، ۲/۰۳۹، نوآوری سبز و عملکرد محیطی و تعدیلگر آموزش



سبز ۲/۴۰۹، نوآوری سبز و مدیریت منابع انسانی سبز و تعدیلگر آموزش سبز ۲/۵۳۴، نوآوری سبز و عملکرد محیطی ۳/۸۴۳ و نوآوری سبز و مدیریت منابع انسانی سبز ۵/۰۸۹ میباشد که خارج از بازه (۱ / ۹۶ و ۱ / ۹۶ -) است، بدین ترتیب تمامی فرضیات پژوهش و نیز نقش تعدیلگر آموزش سبز تایید میشود که میتواند از نتایج ارزشمند پژوهش باشد و به غنی سازی مبانی نظری کمک شایانی کند. مطالعات تطبیقی نشان میدهد خروجی آزمون روابط نوآوری سبز- منابع انسانی سبز با نتایج تحقیقات آسنجار کومای و همکاران، ۶، ۲۰۲۰؛ ابو نصر صبو و همکاران، ۲۰۲۰، بنی همدان و همکاران، ۲۰۱۹) خروجی آزمون روابط عملکرد محیطی- نوآوری سبز با نتایج تحقیقات (شفیق رحمان و همکاران، ۷، ۲۰۲۰، ونهو سانگ و همکاران، ۸، ۲۰۲۰، شهزاد و همکاران، ۲۰۲۰) خروجی آزمون روابط مدیریت منابع انسانی سبز با عملکرد محیطی با نتایج تحقیقات (شمسی ریزوی و راکشا گارگ، ۲۰۲۰، رجبی پورمبیدی و همکاران، ۱۳۹۹؛ وی ون لیاو، ۹، ۲۰۱۷، چینگ چین هسو و همکاران، ۱۰، ۲۰۲۱) و خروجی آزمون روابط عملکرد محیطی- نوآوری سبز- آموزش سبز با نتایج تحقیقات (منگ زانگ و همکاران، ۲۰۲۰، یان چو و همکاران، ۱۱، ۲۰۱۱، رحیمی و همکاران، ۱۳۹۸) در یک راستا میباشد. با نگاهی به تحقیقات پیشین میتوان اشاره نمود که مدیریت منابع انسانی سبز و عملکرد محیطی تاثیر معنی داری با تعدیل کنندگی آموزش سبز بر نوآوری سبز داشته که با پیشینه تجربی تحقیق همخوانی و همگنی بوده و با تقویت متغیرهای پیش بین میتوان نوآوری سبز را غنی کرده و در راستای تقویت آن گام برداشت. با استناد به نتایج پژوهش میتوان اذعان نمود که در سازمانهای صنعتی میتوان نوآوری سبز را از تغییر استقرار مدیریت منابع انسانی سبز و عملکرد محیطی تقویت کرده و با آموزش سبز کارکنان این اثر را میتوان شدت بخشید. از سوی دیگر ضریب R Square به عنوان میزان تغییر رفتار مسئله تحقیق نشان میدهد به میزان مطلوبی واریانس (۰/۷۰۱) نوآوری سبز از طریق متغیرهای مستقل و تعدیلگر پیش بینی میشود.

### پیشنهادات و محدودیت ها

پیشنهادات پژوهش در دوبرخس کلان -سیاستی و کاربردی ارائه شده است. از حیث تحلیل سیاستی و کلان میتوان استدلال کرد، نتایج تحقیق حاضر صرفا در سازمانهای

صنعتی قابل تعمیم است که انتظار می‌رود در سایر بخش‌های کشور نظیر سازمانهای خدماتی، تولیدی و تعاونی با آزمون مجدد مدل تحقیق، بکار بست و نتایج آن را مشخص نمود. بدین ترتیب میتوان داده‌های حاصل از صنایع مختلف را گردآوری و در یک بانک اطلاعاتی جهت صیانت از محیط زیست افشا نمود و میزان اهمیت صنایع مختلف بر محیط زیست و سبز نمودن اقدامات آنان بر همگان هویدا گردد و جوایزی با پشتیبانی از سازمان حفاظت از محیط زیست برای سازمان منتخب در نظر گرفته شود. از سوی دیگر میتوان ظرفیت شبکه‌های حفاظت از محیط زیست را گسترش داده و روحیه صیانت از محیط زیست را ترویج نمود و سبز بودن و سازگاری با محیط زیست را به فرهنگی در سازمان‌ها مبدل ساخت. از حیث کاربردی شرکتهای صنعتی میتوانند نسبت به پیشنهادات ذیل توجه داشته باشند: اقداماتی همچون استانداردسازی فناوریهای کاهش الودگی‌های زیست محیطی در حوزه کاری مربوطه، استقرار حسابرسی محیط زیست، آموزش و مشوقهایی به مدیران شرکتهای صنعتی در راستای حفظ محیط زیست، آموزشهای مرتبط با صیانتهای زیست محیطی، در دستور کار قرار دهند. واحدهای آموزش و توسعه شرکتهای صنعتی میتوانند با بررسی آموزشهای ایزو ۱۰۰۱۵ ورژن ۲۰۱۹ در این راستا اقدام کنند. از محدودیتهای پژوهش میتوان به مقطعی بودن زمان و محدودیت در بودجه محققین پژوهش، بهره‌گیری از روش جمع‌آوری داده صرفاً بر اساس پرسشنامه اشاره کرد که با محدودیت سوالات بسته پاسخ، عدم دقت آزمودنی در پاسخگویی، مقاومت سلسله مراتب سازمانی در خصوص اجرای پرسشنامه مذکور، مشکلات مربوط به کمبود یا فقدان منابع معتبر از قبیل: کتب، مجلات، بانک‌های اطلاعاتی که تعمیم‌پذیری را محدود مینماید.

### پی‌نوشت‌ها

1. Haten fehm et al
2. Rimas Rosivati and Worlddire et al
3. Paul Quindamusio et al
4. Fornell-Larcker Criterion
5. Henseler, J., Ringle, C. M., & Sarstedt, M.
6. Sanjay Kumar Singha et al
7. Shafigh Rahman et al
8. Wenho Song et al
9. Wi van lowe
10. Ching Chin et al
11. Yan chio et al

## منابع

- رجبی پور میبیدی، آندرواژ، کایدیان، آذین، مختاری پیام، & بردستانی. (۱۳۹۹). رابطه اقدامات مدیریت منابع انسانی سبز بر عملکرد محیطی هلال احمر با نقش میانجیگری عوامل توانمندساز فرهنگ سبز. *راهبردهای مدیریت در نظام سلامت*, ۵(۳), ۱۸۵-۱۹۶.
- رحیمی، فرج اله، مهربابی، علی، اسکندری، یاسر. (۱۳۹۸). تأثیر تعهد زیست‌محیطی بر نوآوری سبز و عملکرد پایدار با نقش تعدیل‌کنندگی آموزش زیست‌محیطی کارکنان در شرکت‌های پتروشیمی ماهشهر. *انسان و محیط زیست*, ۱۷(۴), ۲۵-۳۸.
- رمضانی، سارا، اسفیدانی، محمد رحیم، انصاری، منوچهر. (۱۴۰۰). شناسایی و بررسی عوامل مؤثر بر اکوسیستم بازاریابی دیجیتال در صنعت بانکداری (مورد مطالعه: بانک ملت). *فصلنامه انجمن علوم مدیریت ایران*, ۱۶(۶۴).
- فرهمند، رضا، سلاجقه، سنجر، پورکیانی، مسعود، صیادی، سعید. (۱۴۰۰). شناسایی و تبیین عوامل بازدارنده اجرای تحول نظام اداری در حوزه منابع انسانی (مورد مطالعه: دستگاه‌های اجرایی شهر کرمان). *فصلنامه انجمن علوم مدیریت ایران*, ۱۶(۶۳), ۱۶۱-۱۸۴.
- مرادی، مرتضی، زندی پاک، & رابعه. (۱۳۹۹). نقش فناوری خوشه بندی صنایع در رفتار زیستی و توسعه پایدار با رویکرد مدیریت منابع انسانی سبز و نوگرایی سبز. *مطالعات راهبردی سیاستگذاری عمومی*, ۱۰(۳۴), ۱۷۲-۱۹۹.
- یعقوبی، نورمحمد، دهقانی، مسعود، & امیدوار. (۱۳۹۷). استقرار مدیریت منابع انسانی سبز در اکوسیستم کارآفرینی. *پژوهش‌های مدیریت منابع سازمانی*, ۸(۴), ۱۳۱-۱۴۹.
- Aithal, P. S., & Rao, P. (۲۰۱۶). Green education concepts & strategies in higher education model. *International Journal of Scientific Research and Modern Education (IJSRME) ISSN (Online)*, ۵۶۳-۲۴۵۵
- Albort-Morant, G., Leal-Millán, A., & Cepeda-Carrión, G. (۲۰۱۶). The antecedents of green innovation performance: A model of learning and capabilities. *Journal of Business Research*, ۶۹(۱۱), ۴۹۱۷-۴۹۱۲
- Al-Ghdabi, R. R., Almomani, R. Z. Q., & Banyhamdan, K. M. (۲۰۱۹). Impact of the green supply chain management practices on corporate image of chemical industries in Jordan. *International Journal of Scientific and Technology Research*, ۸(۱۲), ۲۵۵۴-۲۵۴۶
- Amrutha, V. N., & Geetha, S. N. (۲۰۲۰). A systematic review on green human resource management: Implications for social sustainability. *Journal of Cleaner Production*, ۲۴۷, ۱۱۹۱۳۱
- Bombiak, E., & Marciniuk-Kluska, A. (۲۰۱۸). *Green human resource management as a tool for the sustainable development of enterprises: Polish young company experience*. *Sustainability*, ۱۰(۶), ۱۷۳۹

- Cabral, C., & Jabbour, C. J. C. (2020). Understanding the human side of green hospitality management. *International Journal of Hospitality Management*, 88, 102389.
- Chiou, T. Y., Chan, H. K., Lettice, F., & Chung, S. H. (۲۰۱۱). The influence of greening the suppliers and green innovation on environmental performance and competitive advantage in Taiwan. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, ۴۷(۶), ۸۳۶-۸۲۲
- Chuan, C. L., & Penyelidikan, J. (2006). Sample size estimation using Krejcie and Morgan and Cohen statistical power analysis: A comparison. *Jurnal Penyelidikan IPBL*, 7(1), 78-86..
- Elshaer, I. A., Sobaih, A. E. E., Aliedan, M., & Azzaz, A. (۲۰۲۱). *The effect of green human resource management on environmental performance in small tourism enterprises: mediating role of pro-environmental behaviors*. *Sustainability*, ۱۳(۴), ۱۹۵۶
- Garzella, S., & Fiorentino, R. (۲۰۱۴). An integrated framework to support the process of green management adoption. *Business process management journal*.
- Gilal, F. G., Ashraf, Z., Gilal, N. G., Gilal, R. G., & Channa, N. A. (2019). Promoting environmental performance through green human resource management practices in higher education institutions: A moderated mediation model. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 26(6), 1579-1590..
- Gudergan, S. P., Ringle, C. M., Wende, S., & Will, A. (۲۰۰۸). Confirmatory tetrad analysis in PLS path modeling. *Journal of business research*, ۶۱(۱۲), ۱۲۴۹-۱۲۳۸ (<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2008.01.012>.)
- Gull, S., & Idrees, H. (2021). Green training and organizational efficiency: mediating role of green competencies. *European Journal of Training and Development*.
- Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M. & Sarstedt, M. (۲۰۱۴). *A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling*. Sage, Thousand Oaks, CA. (<https://doi.org/10.1108/EBR-0128-2013-10>.)
- Hair, J. F., Sarstedt, M., Pieper, T. M., & Ringle, C. M. (۲۰۱۲). The use of partial least squares structural equation modeling in strategic management research: a review of past practices and recommendations for future applications. *Long range planning*, ۴۵(۶-۵), ۳۴۰-۳۲۰
- Henseler, J., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2015). A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling. *Journal of the academy of marketing science*, ۴۳(۱), ۱۳۵-۱۱۵. (<https://doi.org/10.1007/s-11747-8-0403-014>.)
- Imran, M., Arshad, I., & Ismail, F. (2021). Green organizational culture and organizational performance: The mediating role of green innovation and

- environmental performance. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(4), 515-530.
- Islam, M. A., Hack-Polay, D., Haque, A., Rahman, M., & Hossain, M. S. (2022). Moderating role of psychological empowerment on the relationship between green HRM practices and millennial employee retention in the hotel industry of Bangladesh. *Business Strategy & Development*, 5(1), 17-29.
- Malik, M. S., Ali, K., Kausar, N., & Chaudhry, M. A. (۲۰۲۱). Enhancing environmental performance through green hrm and green innovation: Examining the mediating role of green creativity and moderating role of green shared vision. *Pakistan Journal of Commerce and Social Sciences (PJCSS)*, ۱۵(۲), ۲۸۵-۲۶۵.
- Malik, M. S., Ali, K., Kausar, N., & Chaudhry, M. A. (2021). Enhancing environmental performance through green hrm and green innovation: Examining the mediating role of green creativity and moderating role of green shared vision. *Pakistan Journal of Commerce and Social Sciences (PJCSS)*, 15(2), 265-285.
- Mishra, P. (۲۰۱۷). Green human resource management: A framework for sustainable organizational development in an emerging economy. *International Journal of Organizational Analysis*.
- Oduro, S., Maccario, G., & De Nisco, A. (2021). Green innovation: a multidomain systematic review. *European Journal of Innovation Management*.
- Padilla-Lozano, C. P., & Collazzo, P. (2021). Corporate social responsibility, green innovation and competitiveness—causality in manufacturing. *Competitiveness Review: An International Business Journal*.
- Rehman, S. U., Kraus, S., Shah, S. A., Khanin, D., & Mahto, R. V. (۲۰۲۱). Analyzing the relationship between green innovation and environmental performance in large manufacturing firms. *Technological Forecasting and Social Change*, ۱۶۳, ۱۱۲۰۴۸۱
- Sahoo, S., Kumar, A., & Upadhyay, A. (۲۰۲۲). How do green knowledge management and green technology innovation impact corporate environmental performance? Understanding the role of green knowledge acquisition. *Business Strategy and the Environment*.
- Saudi, M. H. M., Obsatar Sinaga, G., & Zainudin, Z. (2019). The effect of green innovation in influencing sustainable performance: Moderating role of managerial environmental concern. *International Journal of Supply Chain Management*, 8(1), 303-310.
- Singh, S. K., Del Giudice, M., Chierici, R., & Graziano, D. (۲۰۲۰). Green innovation and environmental performance: The role of green transformational leadership and green human resource management. *Technological Forecasting and Social Change*, ۱۵۰, ۱۱۹۷۶۲
- Singh, S. K., Del Giudice, M., Chierici, R., & Graziano, D. (۲۰۲۰). Green innovation and environmental performance: The role of green transformational leadership and green human resource management. *Technological Forecasting*

*and Social Change*, ۱۵۰, .۱۱۹۷۶۲

- Sobaih, A. E. E., Hasanein, A., & Elshaer, I. (۲۰۲۰). *Influences of green human resources management on environmental performance in small lodging enterprises: The role of green innovation*. *Sustainability*, ۱۲(۲۴), .۱۰۳۷۱
- Sun, Y., & Sun, H. (2021). *Green innovation strategy and ambidextrous green innovation: the mediating effects of green supply chain integration*. *Sustainability*, 13(9), 4876.
- Takalo, S. K., & Tooranloo, H. S. (۲۰۲۱). Green innovation: A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, ۲۷۹, .۱۲۲۴۷۴
- Xiang, X., Liu, C., & Yang, M. (2022). Who is financing corporate green innovation?. *International Review of Economics & Finance*, 78, 321-337.
- Yafi, E., Tehseen, S., & Haider, S. A. (2021). *Impact of green training on environmental performance through mediating role of competencies and motivation*. *Sustainability*, 13(10), 5624.
- Yafi, E., Tehseen, S., & Haider, S. A. (2021). *Impact of green training on environmental performance through mediating role of competencies and motivation*. *Sustainability*, 13(10), 5624.
- Yuan, B., & Cao, X. (2022). Do corporate social responsibility practices contribute to green innovation? The mediating role of green dynamic capability. *Technology in Society*, 68, 101868.
- Zhang, M., Sun, M., Bi, D., & Liu, T. (۲۰۲۰). *Green logistics development decision-making: Factor identification and hierarchical framework construction*. *IEEE Access*, 8, .۱۲۷۹۱۲-۱۲۷۸۹۷
- Zhang, M., Sun, M., Bi, D., & Liu, T. (2020). *Green logistics development decision-making: Factor identification and hierarchical framework construction*. *IEEE Access*, 8, 127897-127912.
- Zhong, L., Nie, J., Lim, M. K., & Xia, S. (۲۰۲۲). Agency or Self-Run: the effect of consumer green education on recyclers' distribution channel choice under platform economy. *International Journal of Logistics Research and Applications*, ۲۵(۵-۴), .۸۳۶-۸۱۴

## **Analysis and validation of green innovation antecedents in industrial companies**

**Kaveh Teymounejad<sup>1</sup>**

**Seyed Fazel Seyedi<sup>2</sup>**

**Fatemeh Lali<sup>3</sup>\***

### **Abstract:**

This paper is aimed at analyzing and validating the antecedent factors of green innovation based on structural equation modeling in industrial companies. The research is positivist in terms of philosophical assumptions, quantitative in terms of approach, cross-sectional in terms of time and applied from audience dimension. We used a sample survey and standard questionnaire for data collection. The research model's validity was based on construct validity (divergent and convergent). We used the reliability by the Cronbach's alpha, composite and joint reliability. The content validity was also checked and confirmed by a panel of experts and the completion of the CVI and CVR forms. The research statistical population were managers and experts having more than 15 years of work experience in industrial companies at Tehran province. The sample size was 175 people using the G-POWER specialized software at the error level of 0.1 and the power of the test is 0.85% by random sampling method. In order to test research hypotheses and analyze data, structural equation modeling was used with partial least squares approach and using Smart PLS 3 software. The results show the positive effect of green human resources and environmental performance on green innovation in industrial companies. The results of research, also show the effective role of moderating variable of green education between the green human resources and environmental performance on green innovation.

**Key words:** green supply, green human resource management, green education, environmental performance, industrial organizations.

---

1. Assistant Professor, Department of Public Administration, School of Management, Islamic Azad University, Central Tehran Branch, Iran

2. Doctoral student of Public Administration, School of Management and Economics, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran

3. Doctoral student of Public Administration, School of Management and Economics, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran (fatemeh.laali@sbiau.ac.ir)