E-ISSN: 2676-6159 | P-ISSN: 2538-5079

Journal of Decisions and Operations Research

www.journal-dmor.ir

J. Decis. Oper. Res. Vol. 7, No. 2 (2022) 316–338.

Paper Type: Original Article

Investigating the Impact of Green Supply Chain on Economic Performance: Neural Network Models and Structural Equations Approach

Ebrahim Farbod*, Alireza Hamidieh

Department of Industrial Engineering, Payame Noor University, Tehran, Iran; farbod1819@outlook.com;hamidieh@pnu.ac.ir.

Citation:

Farbod, E., & Hamidieh, A. (2022). Investigating the impact of green supply chain on economic performance: neural network models and structural equations approach. *Journal of decisions and operations research*, 7(2), 316-338.

Received: 03/11/2021 Reviewed: 25/12/2021 Revised: 27/01/2022 Accepted: 19/02/2022

Abstract

Purpose: The purpose of this study is to explain the impact of green supply chain on economic performance, emphasizing the mediating role of green innovation, environmental management and quality management in companies listed on the Tehran Stock Exchange.

Methodology: In this research, the multivariate perceptron neural network approach and modeling of variance-based structural equations in SPSS26 and SmartPls3.3.3 software have been investigated.

Findings: The results show that green supply chain management affects economic performance and increases green innovation, environmental management and quality management of economic performance. The establishment of a green supply chain has led to the observance of environmental requirements, and by observing environmental requirements, labor productivity is improved through specialized training of employees.

Originality/Value: In previous studies have not considered the pros and cons of the relationship between environmental management and labor productivity. In this study, according to the selection of companies listed on the Tehran Stock Exchange during the covid-19 period and the statistical sample selected by systematic elimination method and available sampling, these views were examined. Also, in the research method, most researches have only fitted the model with structural equations and regression equations, while in this research, the proposed model fits with multilayer perceptron neural network method and variance-based structural equations and finally to evaluate the performance prediction comparison model. Economically, the root mean square error index is used.

Keywords: Supply chain, Economic performance, Quality management, Environment, Neural network, Structural equations.

Corresponding Author: farbod1819@outlook.com https://dorl.net/dor/20.1001.1.25385097.1401.7.2.7.4

Licensee. **Journal of Decisions and Operations Research**. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0).

Journal of Decisions and Operations Research

تصمیم‌گیری و تحقیق در عملیات

دوره ۷، شماره (۲)، (۱۴۰۱)، ۳۳۸-۳۱۶

www.journal-dmor.ir

نوع مقاله: پژوهشی

بررسی اثرگذاری زنجیره تامین سبز بر عملکرد اقتصادی: رویکرد مدل های شبکه عصبی و معادلات ساختاری

ابراهیم فربد*، علیرضا حمیدیه

گروه مهندسی صنایع، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

چکیده

هدف: هدف از انجام این تحقیق تبیین اثرگذاری زنجیره تأمین سبز بر عملکرد اقتصادی، با تاکید بر نقش میانجی نوآوری سبز، مدیریت زیست‌محیطی و مدیریت‌کیفیت در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد.

روش‌شناسی پژوهش: در این پژوهش با رویکرد شبکه عصبی پرسپترون چندلایه و مدل‌سازی معادلات ساختاری واریانس محور در نرم‌افزارهای *SPSS26* و *SmartPls3.3.3* بررسی شده است.

یافته‌ها: نتایج نشان می‌دهد که مدیریت زنجیره تأمین سبز بر عملکرد اقتصادی تاثیرگذار بوده و نوآوری سبز، مدیریت‌زیست‌محیطی و مدیریت کیفیت، عملکرد اقتصادی را افزایش می‌دهند. استقرار زنجیره تأمین سبز باعث رعایت الزامات زیست‌محیطی شده و با رعایت الزامات زیست‌محیطی، بهره‌وری نیروی کار به واسطه آموزش تخصصی کارکنان بهبود پیدا می‌کند.

اصالت/ارزش افزوده علمی: در پژوهش‌های قبلی دیدگاه‌های موافق و مخالفی در رابطه بین مدیریت زیست‌محیطی و بهره‌وری نیروی کار در نظر گرفته نشده است. در این پژوهش با توجه به انتخاب جامعه شرکت‌های پذیرفته شده در بازار بورس اوراق بهادار تهران در دوران کرونا و نمونه آماری منتخب به روش سیستماتیک حذفی و نمونه‌گیری در دسترس، این دیدگاه‌ها بررسی شدند. همچنین در قسمت روش پژوهش اکثر تحقیقات فقط به برازش مدل با روش معادلات ساختاری و معادله‌های رگرسیون اکتفا کرده‌اند، در حالی که در این تحقیق مدل پیشنهادی با روش شبکه عصبی پرسپترون چندلایه و معادلات ساختاری واریانس محور برازش و در نهایت جهت ارزیابی مدل مقایسه پیش‌بینی عملکرد اقتصادی از شاخص ریشه میانگین مربعات خطا استفاده شده است.

کلیدواژه‌ها: زنجیره تأمین، عملکرد اقتصادی، مدیریت کیفیت، محیطزیست، شبکه عصبی، معادلات ساختاری.

۱- مقدمه

رشد مستمر اقتصادی با افزایش مصرف انرژی و انتشار آلاینده‌ها همراه است (شو و همکاران[1]، ۲۰۱۶). مدیریت محیطزیست می‌تواند عملکرد زیست‌محیطی شرکت‌ها را بهبود دهد که این امر مستلزم سرمایه‌گذاری اضافی توسط شرکت‌ها بوده که درنهایت بر تولید و عملکرد

[1] Shu et al.

* نویسنده مسئول

farbod1819@outlook.com

https://dorl.net/dor/20.1001.1.25385097.1401.7.2.7.4

آن‌ها تأثیر خواهد گذاشت. مطالعات زیادی در مورد تأثیر مدیریت محیط‌زیست بر عملکرد اقتصادی شرکت‌ها انجام‌شده است اما ادبیات موجود هنوز به جمع بندی نهایی نرسیده است (ما و همکاران[1]، ۲۰۲۰).

بهره‌وری نیروی کار یک عملکرد اقتصادی است که اغلب در تحقیقات استفاده می‌شود. برخی محققان بر این باورند که مدیریت محیط‌زیست می‌تواند وضعیت کار و سلامت کارکنان را بهبود و رضایت آنان را ارتقا و از این طریق به افزایش بهره‌وری نیروی کار شرکت‌ها کمک نماید (آراگون-کوریا و همکاران[2]، ۲۰۱۳). برخی مطالعات نشان داده‌اند که مدیریت محیط‌زیست بر فعالیت‌های روزانه تولید و عملیات تأثیر می‌گذارد و بهره‌وری نیروی کار را کاهش می‌دهد (فروندل و همکاران[3]، ۲۰۱۸). دلایل این پدیده ممکن است به این صورت بیان شود که از یک طرف، مدیریت محیط زیست شرکت‌ها را مجبور می‌کند تا منابع و نیروی کار بیشتری را برای فعالیت‌های کسب و کار خود از جمله اخذ گواهینامه‌های محیط زیست، اسناد زیست محیطی و دفع زباله سرمایه گذاری کنند که این امر می‌تواند بر بهره‌وری کار شرکت‌ها تأثیر منفی بگذارد. از طرف دیگر، مدیریت دقیق محیط زیست برای شرکت‌ها این الزام را به وجود می‌آورد تا فرایندهای تولید را تغییر دهند، تجهیزات تولید را به روز کنند، انعطاف‌پذیری شرکت‌ها را برای مقابله با مسائل زیست محیطی کاهش دهند و در نهایت باعث سرمایه‌گذاری بیشتر در تولید می‌گردد (ما و همکاران، ۲۰۲۰). با رشد جهانی‌شدن و افزایش رقابت در بازار، بهره‌وری نیروی کار عامل مهمی در رقابت شرکت شده است. بالا رفتن بهره‌وری نیروی کار به معنای پایین آمدن هزینه واحد تولید است و در رقابت، شرکت‌ها از مزیت بیشتری برخوردار می‌شوند؛ بنابراین، درحالی‌که مدیریت زیست‌محیطی پیاده‌سازی و اجرا می‌شود، شرکت‌ها باید به تأثیر آن بر بهره‌وری نیروی کار توجه کنند (لانلونگو و همکاران[4]، ۲۰۱۷). درحالی‌که بحث بر سر این است که کدام دیدگاه درست است، محققان به شناسایی نقش عواملی مانند توسعه منطقه‌ای، نوع صنعت و اندازه شرکت در موفقیت مدیریت زیست‌محیطی پرداختند (وینگارتن و همکاران[5]، ۲۰۱۲). مدیریت کیفیت می‌تواند به شرکت‌ها کمک کند تا به طور مداوم بر کیفیت همه فعالیت‌های کسب و کار نظارت و مدیریت، از بروز خطاها در فرآیند تولید جلوگیری کنند و به کارکنان انگیزه دهند تا کارآیی کار را بهبود بخشند. تجربه مدیریت کیفیت می‌تواند به کاهش فعالیت‌های اضافی حاصل از سرمایه گذاری در مدیریت محیط زیست و بهبود فرآیند سرمایه‌گذاری، بهبود کارآیی کارکنان در هنگام رسیدگی به مشکلات زیست محیطی و کاهش تأثیر منفی مدیریت محیط زیست بر بهره وری نیروی کار به‌عنوان یک الزام کمک کند (کورکویچ و همکاران[6]، ۲۰۰۸).

جدا از تأثیر منفی یا مثبت مدیریت زیست‌محیطی بر بهره وری نیروی کار، هرچه سطح مدیریت کیفیت بالاتر باشد، بهره‌وری نیروی کار نیز بیشتر می‌شود. هنگامی که شرکت‌ها را با توجه به سطح مدیریت کیفیت متمایز می‌کنیم، استباط می‌شود که در شرکت‌های با سطح مدیریت کیفیت بالا، تأثیر منفی مدیریت محیط زیست بر بهره‌وری نیروی کار کاهش می‌یابد (ما و همکاران، ۲۰۲۰). عملکرد مالی معمولاً مهم‌ترین محرک برای اتخاذ شیوه‌های زنجیره تأمین سبز است. تولیدکنندگان ژاپنی به‌طور قابل‌توجهی هزینه‌های زیست‌محیطی برای خرید مواد و جریمه ناشی از حوادث زیست‌محیطی را کاهش داده‌اند. در چین، هیچ سود مالی قابل‌توجهی از طریق مدیریت زنجیره تأمین سبز به دست نیامده است. بااین‌حال، بوون و همکاران[7] (۲۰۰۱) بیان کردند که شیوه‌های زیست‌محیطی معمولاً منجر به مزایای مالی کوتاه‌مدت نمی‌شوند، اما عملکرد مالی بلندمدت را می‌توان به دست آورد. با توجه به ناهمگونی تأثیر مدیریت زیست‌محیطی بر بهره‌وری نیروی کار، این مقاله نقش میانجی مدیریت کیفیت، نوآوری سبز و زنجیره تامین سبز را با توجه به شباهت‌های فراوان بین این دو شیوه مدیریتی بررسی می‌کند (کورکویچ و همکاران، ۲۰۰۸).

بنابراین سوالاتی که مطرح می‌شود این است که اولاً آیا مدیریت زیست‌محیطی بر بهره‌وری نیروی کار به‌عنوان معیار عملکرد اقتصادی تاثیرگذار بوده و نقش میانجی مدیریت کیفیت در رابطه بین مدیریت زیست‌محیطی و عملکرد اقتصادی به چه صورت می‌باشد؟ دوماً آیا می‌توان شرکت‌های دارای زنجیره تأمین سبز با تأثیرگذاری بر مدیریت زیست‌محیطی و با استفاده از نوآوری سبز می‌توانند باعث بهبود عملکرد اقتصادی شوند؟

ساختار پژوهش بر این اساس است که مبانی نظری، ادبیات تحقیق و تحقیقات داخلی و خارجی انجام گرفته پیرامون موضوع مورد بررسی، شکاف‌های تحقیقاتی و نوآوری مدل و فرضیه‌های تحقیق و مدل‌سازی در قسمت بعدی بیان می شود، در روش‌شناسی تحقیق

---

[1] Ma et al.
[2] Aragón-Correa et al.
[3] Frondel et al.
[4] Lannelongue et al.
[5] Wiengarten et al.
[6] Curkovic et al.
[7] Bowen et al.

به بررسی جامعه و نمونه آماری، روش نمونه‌گیری و روش تجزیه و تحلیل آماری پرداخته شده است. یافته‌های تحقیق، تحلیل حساسیت، بحث و نتیجه‌گیری قسمت پایانی پژوهش را شامل می‌شود.

۲- مرور پیشینه تحقیق

۲-۱- مدیریت زیست‌محیطی و عملکرد اقتصادی شرکت‌ها

نظریه دیدگاه مبتنی بر منابع[1] نشان می‌دهد که استراتژی رقابتی و عملکرد یک شرکت به‌طور قابل‌توجهی به منابع و ظرفیت‌های داخلی سازمان بستگی دارد (بارنی[2]، ۱۹۹۱). با توجه به این نظریه، مدیریت زیست‌محیطی می‌تواند منجر به توسعه قابلیت‌های شرکت ازجمله کاهش هزینه، بهبود اعتبار و شهرت شرکت و روحیه بهتر کارکنان شود که می‌تواند منابع مزیت رقابتی باشد (لانلونگو و همکاران، ۲۰۱۷). تحقیق ریلو[3] (۲۰۱۳) نیز نشان می‌دهد که شرکت‌های با مدیریت جامع زیست‌محیطی، عملکرد اقتصادی بهتری دارند.

مدیریت زیست‌محیطی می‌تواند با کاهش هزینه شرکت، عملکرد اقتصادی آن را بهبود بخشد و منجر به رابطه هماهنگ‌تر بین شرکت‌ها و ذینفعان خارجی (دولت‌ها، سازمان‌های زیست‌محیطی، رسانه‌ها، جوامع و ...) شود و هزینه‌های مدیریت ریسک شرکت‌ها را کاهش دهد (استفان و پاول[4]، ۲۰۰۸). استانداردهای زیست‌محیطی می‌توانند کل هزینه یک محصول را کاهش یا ارزش آن را افزایش دهند، کاربرد منابع را بهبود بخشند و یک شرکت را رقابتی‌تر سازند (هراس-سایزربیترا و همکاران[5]، ۲۰۱۶). شرکت‌هایی که با مدیریت زیست‌محیطی فعالیت می‌کنند می‌توانند اعتماد بانک‌ها یا سرمایه‌گذاران را به دست آورده و هزینه‌های مالی خود را کاهش دهند. عملکرد زیست‌محیطی می‌تواند تصویر اجتماعی شرکت را بهبود بخشد، شناسایی کارکنانی را که منجر به کاهش هزینه‌های کار شرکت می‌شود افزایش دهد و در جذب و حفظ استعدادها، مفید واقع شود (وانگ و همکاران[6]، ۲۰۱۸).

ادبیات مدیریت منابع انسانی بر این باور است که مجموعه‌ای از فرآیندهای اجرایی منابع انسانی مرتبط با مدیریت زیست‌محیطی وجود دارد که می‌تواند عملکرد شرکت را از طریق رضایت شغلی، انگیزش کار، امنیت شغلی و به اشتراک‌گذاری اطلاعات بهبود بخشد. به‌طور خاص، روش‌های مدیریت زیست‌محیطی، مانند آموزش کارکنان، با افزایش آگاهی تخصصی می‌تواند کارمندان را کارآمدتر کند، تعامل بین فردی را در میان کارکنان ارتقا و تعهد کارکنان را افزایش دهد (ما و همکاران، ۲۰۲۰). تعاملات بین فردی انتقال دانش را تسهیل و ایده‌های نوآورانه برای افزایش بهره‌وری ایجاد می‌کند (دادی و همکاران[7]، ۲۰۱۶)، به رضایت شغلی و انگیزه کارکنان کمک می‌کند، درنتیجه عملکرد اقتصادی را بهبود می‌بخشد (استفان و پاول، ۲۰۰۸). روش‌های مدیریت زیست‌محیطی مناسب برای توسعه اقتصادی یک شرکت مفید هستند، اما ممکن است عملکرد اقتصادی یک شرکت را تضعیف کنند زمانی که روش‌های مدیریت زیست‌محیطی بسیار فراتر از آن باشد که یک شرکت می‌تواند از عهده آن برآید (هنریکوس و سادورسکی[8]، ۲۰۱۳). تحقیق آراگون-کوریا و همکاران (۲۰۱۳) نشان می‌دهد که عدم وجود کارکنان واجد شرایط محیطی، منابع مالی یا تخصصی هرگونه بازده اقتصادی عمده ناشی از پیشرفت زیست‌محیطی را محدود خواهد کرد. سرمایه‌گذاری شرکت در مدیریت زیست‌محیطی ممکن است از سود بیشتر شود و عملکرد اقتصادی را کاهش دهد (خانا و آنتون[9]، ۲۰۰۲). با توجه به شباهت بین مدیریت زیست‌محیطی و مدیریت کیفیت جامع، منطقی است که باور کنیم که یک رابطه بین مدیریت زیست‌محیطی و عملکرد اقتصادی شرکت‌ها وجود دارد.

۲-۲- مدیریت زیست‌محیطی و بهره‌وری نیروی کار

مدیریت زیست‌محیطی، نوآوری مناسبی است که شرکت‌ها برای بهبود عملکرد زیست‌محیطی درنظر می‌گیرند (دارنال و همکاران[10]، ۲۰۱۰). به‌منظور ارتقاء مدیریت زیست‌محیطی، سازمان بین‌المللی استانداردسازی در سال ۱۹۹۶ استانداردهای سیستم مدیریت زیست‌محیطی را تدوین کرد. از نوآوری‌های زیست‌محیطی می‌توان به تأسیس بخش‌های مدیریت زیست‌محیطی، طراحی رویه‌های

[1] Resource-based view
[2] Barney
[3] Riillo
[4] Stefan and Paul
[5] Heras-Saizarbitoria et al.
[6] Wong et al.
[7] Daddi et al.
[8] Henriques and Sadorsky
[9] Khanna and Anton
[10] Darnall et al.

فرید و حمیدیه / تصمیم‌گیری و تحقیق در عملیات، دوره ۷، شماره ۲، تابستان، صفحه: ۳۳۸-۳۱۶

مدیریت زیست‌محیطی، تغییر یا به‌روزرسانی تجهیزات تولید، بایگانی اطلاعات مربوط به حفاظت زیست‌محیطی، آموزش کارکنان مربوطه و تغییر فرهنگ‌سازمانی و غیره اشاره کرد که الزامات *ISO14001* را در برمی‌گیرد (ما و همکاران، ۲۰۲۰).

برخی محققان تصور می‌کنند که مدیریت زیست‌محیطی منجر به بهره‌وری نیروی کار می‌شود. اولاً، مدیریت زیست‌محیطی می‌تواند رضایت کارکنان را بهبود بخشد و باعث می‌شود که کارکنان نسبت به شرکت‌های خود وفادار و عملکرد بهتری داشته باشند (راینهاردت[1]، ۱۹۹۹). ثانیاً، مدیریت زیست‌محیطی هزینه نیروی کار را کاهش می‌دهد. انتشار آلایندگی برای سلامتی کارکنان مضر است. عملکرد بهتر زیست‌محیطی سبب کاهش مرخصی استعلاجی و غیبت کارکنان می‌شود، بنابراین نیاز به استخدام کارکنان جدید کاهش می‌یابد و از این طریق هزینه‌های نیروی کار کاهش پیدا می‌کند (واگنر[2]، ۲۰۱۱). ثالثاً، مدیریت زیست‌محیطی، آموزش بیشتر کارکنان و همکاری بین گروهی را ارتقا می‌بخشد (دلماس و پکوویک[3]، ۲۰۱۳). این نوع آموزش به تقویت شناخت کارکنان از شرکت کمک می‌کند و همکاری بین گروهی باعث افزایش اشتراک‌گذاری دانش و روابط بین فردی بهتر در بین کارمندان می‌شود (آراگون-کوریا و همکاران، ۲۰۱۳). بازتاب این مزایا نهایتاً در بهره‌وری نیروی کار مشخص می‌شود (ما و همکاران، ۲۰۲۰).

بااین‌حال، دیدگاه‌های مخالفی نیز وجود دارد. اولاً، مدیریت زیست‌محیطی فعالیت‌های تجاری مانند طراحی سیستم، مستندسازی فرآیند، مشاوره زیست‌محیطی، حسابرسی زیست‌محیطی، مدیریت پسماند، دعاوی زیست‌محیطی و آموزش کارمندان که غیر از فعالیت‌های تجاری اصلی می‌باشند ایجاد می‌کند که این امر می‌تواند روی بهره‌وری کار شرکت تأثیر منفی بگذارد (فروندل و همکاران، ۲۰۱۸). این فعالیت‌های تجاری نیاز به منابع، بودجه و نیروی کار دارد که منجر به سرمایه‌گذاری پربار شود (لانلونگو و همکاران، ۲۰۱۷) که نهایتاً تأثیر منفی بر بهره‌وری نیروی کار دارند (امبک و لانوئی[4]، ۲۰۰۸). ثانیاً، مدیریت زیست‌محیطی باعث کاهش انعطاف‌پذیری شرکت‌ها در مواجهه با مسائل زیست‌محیطی می‌شود. به‌عنوان‌مثال، مدیریت زیست‌محیطی اغلب به تغییرات قابل‌توجه در سیستم‌های تولید نیاز دارد که لازم است شرکت‌ها فرآیندهای تولید خود را تغییر داده و از فناوری‌ها و تجهیزات سازگار با محیط‌زیست استفاده کنند. بسیاری از محققان دریافتند که مدیریت زیست محیطی تأثیر منفی بر بهره‌وری نیروی کار دارد (ریلو، ۲۰۱۳).

۳-۲- مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی

مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی در شیوه‌های مدیریتی با یکدیگر شباهت‌هایی دارند (وینگارتن و پگال، ۲۰۱۲). هر دو بر پیشرفت و ارزیابی مستمر، همکاری و مشارکت کارکنان و ... تأکید دارند (پریرا-مولینر و همکاران[5]، ۲۰۱۲). با توجه به شباهت‌های موجود بین مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، شرکت‌هایی که دارای تجربه موفق در مدیریت کیفیت هستند، راحت‌تر به بی‌ثباتی‌های ناشی از مدیریت زیست‌محیطی واکنش می‌دهند و استراتژی‌های پیشرفته مدیریت زیست‌محیطی را با موفقیت پیاده‌سازی می‌کنند (مولینا-آزورین و همکاران[6]، ۲۰۰۹). دلایل آن به شرح زیر است:

- *مدیریت زیست‌محیطی مستلزم حمایت منابع انسانی، به‌ویژه مشارکت و آموزش کارکنان می‌باشد. کارکنان با دانش و مهارت‌های مرتبط خواهان اتخاذ و پذیرش فن‌آوری‌های جدید و پیروی از شیوه‌های مدیریت جدید هستند. شرکت‌هایی که دارای سیستم مدیریت کیفیت خوب هستند همیشه مشارکت و آموزش کارکنان را ارزیابی می‌کنند. کارکنان شرکت‌های دارای سیستم مدیریت کیفیت کارآمد، نسبت به مشارکت کارکنان آگاه و متعهد بوده‌اند و درک این‌که مدیریت زیست‌محیطی چیست را آسان‌تر می‌سازد. از سیستم مدیریت کیفیت شرکت‌ها می‌توان به‌عنوان مبنای مدیریت زیست‌محیطی استفاده کرد (ما و همکاران، ۲۰۲۰).*
- *از تجربه مدیریت کیفیت موفق می‌توان برای مطرح کردن نوآوری‌ها و طرح‌های جدید مربوط به مدیریت زیست‌محیطی استفاده کرد. اگر کارکنان، تجربه، شناخت روش‌های مدیریت کیفیت و توانایی رسیدگی به سوابق مدیریت کیفیت داشته باشند و اسناد مرتبط را به‌طور ماهرانه پر کنند، می‌توانند سوابق اطلاعات زیست‌محیطی و مستندسازی اسناد مدیریت زیست‌محیطی را به بهترین نحو انجام دهند (مولینا-آزورین و همکاران، ۲۰۱۲).*

[1] Reinhardt
[2] Wagner
[3] Delmas and Pekovic
[4] Ambec and Lanoie
[5] Pereira-Moliner et al.
[6] Molina-Azorín et al.

۲-۴- مدیریت زنجیره تأمین سبز

مدیریت زنجیره تأمین سبز[1] شامل روش‌هایی است که وقوع مسائل زیست‌محیطی را در طول فرآیند تولید محصول نهایی در سازمان‌های تولیدی به حداقل می‌رساند (شارما و همکاران[2]، ۲۰۱۷). مدیریت زنجیره تأمین سبز اثرات محیطی عملیات زنجیره تأمین را تحت تأثیر قرار می‌دهد که عملکرد پایداری سازمان‌ها را افزایش می‌دهد. هدف اصلی مدیریت زنجیره تأمین سبز به حداقل رساندن پیامدهای زیست‌محیطی مخرب، مانند آلودگی، مصرف منابع ناپایدار و محصول نامناسب در دسترس است (شارما و همکاران، ۲۰۱۷).

بر اساس تحقیق سریواستاوا[3] (۲۰۰۷)، مفهوم مدیریت زنجیره تأمین سبز از زمان انقلاب کیفیت در دهه ۱۹۸۰ و انقلاب زنجیره تأمین در دهه ۱۹۹۰ موضوع بحث بوده است. اساساً، مدیریت زنجیره تأمین سبز خرید سبز، لجستیک معکوس و چرخه فرآیند (شامل تأمین‌کنندگان، تولیدکنندگان و مشتریان) را در زنجیره تأمین ادغام می‌کند (ژو و سارکایس[4]، ۲۰۰۴) که در آن، چرخه فرآیند شامل زنجیره‌های معکوس و روبه‌جلو در عملیات زنجیره تأمین است و یا به‌عنوان حلقه بسته شناخته می‌شود (سمان و همکاران[5]، ۲۰۱۹). بر این اساس، این امر با تشدید اثرات مخرب زیست‌محیطی کنترل می‌شود. علاوه بر مزایای محیطی، مدیریت زنجیره تأمین سبز نتایج مفیدی را برای عملیات کسب‌وکار مانند سودآوری بالاتر ارائه می‌دهد (ویلکرسون[6]، ۲۰۰۵).

در اصل، مدیریت زنجیره تأمین سبز شامل چندین روش، ازجمله مدیریت زیست‌محیطی، خرید سبز، همکاری زیست‌محیطی مشتری و لجستیک معکوس است که توسط چندین مطالعه تجربی به دست آمده است (ژو و همکاران[7]، ۲۰۱۱). از طریق روش‌های مدیریت زنجیره تأمین سبز، عملیات تجاری قادر به تحمل فشارهای محیطی موردنیاز از سوی تنظیم‌کنندگان دولتی و همچنین عموم مردم (خریداران، مشتریان و جوامع) هستند. روش‌های مدیریت زنجیره تأمین سبز سازمان‌ها را به بهبود عملکرد کلی خود از طریق نوآوری سبز ترغیب می‌کند. بااین‌حال، شواهد تجربی محدودی وجود دارند که رابطه بین مدیریت زنجیره تأمین سبز و شیوه‌های نوآوری سبز را در بهبود عملکرد کلی سازمان نشان می‌دهند.

۲-۵- مدیریت زنجیره تأمین سبز و مدیریت زیست‌محیطی

مطالعات متعددی رابطه بین شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین سبز و عملکرد زیست‌محیطی را در نظر گرفته‌اند (آزودو و همکاران[8]، ۲۰۱۱) از سوی دیگر، ادبیات شامل مطالعاتی است که در مورد رابطه بین این دو موضوع بحث می‌کنند (آریمورا و همکاران[9]، ۲۰۱۱)؛ بنابراین، این سؤال که آیا روش‌های مدیریت زنجیره تأمین سبز به‌طور مثبت یا منفی بر عملکرد زیست‌محیطی تأثیر می‌گذارند، بحث‌برانگیز باقی‌مانده است. از طریق اجرای روش‌های مدیریت زنجیره تأمین سبز، سازمان‌ها برای بهبود و حفظ رابطه خود با تأمین‌کنندگان و مشتریان برای دستیابی به عملکرد زیست‌محیطی تشویق می‌شوند (ژو و همکاران[10]، ۲۰۰۷). با این کار، سازمان‌ها می‌بایست بر تأمین‌کنندگان خود نظارت داشته باشند تا مواد سازگاربا محیط‌زیست را برای به حداقل رساندن اثرات مخرب زیست‌محیطی در طول فرآیندهای تولید فراهم کنند. علاوه بر این، سازمان‌ها باید به‌گونه‌ای عمل کنند که نیازهای مشتریان برای محصولات سازگار با محیط‌زیست را افزایش داده و برآورده سازند. تعاملات بین مشتریان، تأمین‌کنندگان، شرکا و تحقیق و توسعه مشترک، عملکرد زیست‌محیطی را ترویج خواهد داد (ژو و همکاران، ۲۰۰۷). علاوه بر بهبود عملکرد زیست‌محیطی، اجرای روش‌های مدیریت زنجیره تأمین سبز تضمین می‌کند که فعالیت سازمان‌ها و تأمین‌کنندگان آن‌ها با مقررات زیست‌محیطی مطابقت دارند. به‌طور خلاصه، اتخاذ یک روش پایدار مانند مدیریت زنجیره تأمین سبز، مواد زائد و خطرناک، معامله و هزینه‌های عملیاتی را کاهش می‌دهد، شیوه‌های بازیافت مواد خام و استفاده مجدد را تشویق می‌کند، استفاده کارآمد از منابع را ارتقا می‌دهد و به سازمان‌ها کمک می‌کند تا فعالیتشان با مقررات زیست‌محیطی مطابقت داشته باشند.

---

[1] Green supply chain management
[2] Sharma et al.
[3] Srivastava
[4] Zhu and Sarkis
[5] Seman et al.
[6] Wilkerson
[7] Zhu et al.
[8] Azevedo et al.
[9] Arimura et al.
[10] Zhu et al.

۲-۶- مدیریت زنجیره تأمین سبز و نوآوری سبز

دو نظریه رویکرد تکاملی (نلسون[1]، ۱۹۸۵) و نوآوری از طریق مدل خلق مشترک از رابطه بین شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین سبز و نوآوری سبز پشتیبانی می‌کنند (پارهالاد و راماسوامی[2]، ۲۰۰٤). هر دو نظریه پیشنهاد می‌کنند که تعامل بین طرفین یا ذینفعان درگیر در فرآیند زنجیره تأمین شرکت‌ها، نوآوری زیست‌محیطی بیشتری را به‌منظور مطابقت با فشارهای زیاد از جانب عوامل خارجی، به‌ویژه از جانب قوانین و مقررات دولتی ایجاد خواهد کرد. رائو[3] (۲۰۰۲) فرض کرد که تأمین‌کنندگان سبز به نوآوری‌های سبز کمک بیشتری می‌کنند که نشان می‌دهد شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین سبز محرک‌های کلیدی در القای شیوه‌های نوآوری سبز هستند. مطالعات متعددی نقش مدیریت زنجیره تأمین سبز در تولید نوآوری سبز را تأیید کرده‌اند، اما آن‌ها اثرات جامع مدیریت زنجیره تأمین سبز بر روی نوآوری سبز را در نظر نگرفته‌اند (سمان و همکاران، ۲۰۱۹).

مطالعه لی و کیم[4] (۲۰۱۱) نشان داد که نوآوری سبز را می‌توان از طریق همکاری زیست‌محیطی میان شرکت‌ها و تأمین‌کنندگان مهم آن‌ها در توسعه یک محصول سبز جدید القا نمود. یافته‌های چیو و همکاران[5] (۲۰۱۱) نشان می‌دهد تأمین‌کنندگان سبز به‌طور مثبت منجر به نوآوری سبز می‌شود. علاوه بر این، مطالعه انجام‌شده توسط چیو و همکاران (۲۰۱۱) در تایوان نشان داد که کسب‌وکار مدیریت زیست‌محیطی مانند مدیریت زنجیره تأمین سبز به‌طور مثبت با نوآوری محصول و فرآیند سبز مرتبط است. نگرانی رو به افزایش در مسائل زیست‌محیطی و مقررات بسیاری از ذینفعان (مانند تأمین‌کنندگان، مشتریان و جوامع) شرکت‌ها را به همکاری نزدیک با آن‌ها در فرآیندهای توسعه محصول تشویق می‌کند. سپس این همکاری برای شرکت‌ها در ایجاد نوآوری، بهبود طراحی محصول و فرآیند تولید و توسعه انطباق کلی با مقررات زیست‌محیطی مفید خواهد بود (چیو و همکاران، ۲۰۱۱). مفهوم نوآوری سبز می‌تواند به اجرای مدیریت زنجیره تأمین سبز با ارائه ایده‌ها، رویکردها و یا فن‌آوری‌های جدید به تولیدکنندگان در توسعه محصولات جدید کمک کند. درنهایت، اعتقاد بر این است که نوآوری سبز به‌منظور دستیابی به مزیت رقابتی و کاهش مشکلات زیست‌محیطی در صنعت، روش‌های مداومی را برای نوآوری در هر مرحله از زنجیره تأمین فراهم می‌کند (زاینالی و همکاران[6]، ۲۰۱۱).

۲-۷- نوآوری سبز و عملکرد اقتصادی

آلودگی نشانه استفاده ناکارآمد از منابع است. شرکت‌ها می‌توانند محصولات جدید را توسعه دهند و فرایندهای موجود را بهبود بخشند تا بهره‌برداری از منابع را افزایش و عوارض زیست‌محیطی را از طریق نوآوری سبز کاهش دهند (پورتر و ون در لیند[7]، ۱۹۹۵). به دلیل بهبود آگاهی‌های زیست‌محیطی ذینفعان مانند مصرف‌کنندگان و سازمان‌های زیست‌محیطی توجه بیشتری به آلودگی محیط‌زیست شرکت‌ها می‌شود. بر اساس دیدگاه مبتنی بر منابع، نوآوری سبز می‌تواند شرکت را قادر سازد تا منابع سازمانی ارزشمند را کمیاب و منحصر به فرد، شکل دهد که تبدیل به رقابت اصلی توسعه طولانی‌مدت شرکت و درنتیجه بهبود عملکرد اقتصادی شرکت می‌شود. تأثیر نوآوری سبز بر عملکرد اقتصادی یک شرکت شامل موارد زیر است. اول اینکه، نوآوری سبز به شرکت‌ها این امکان را می‌دهد تا به‌طور مؤثر از مواد خام استفاده و ضایعات را بازیافت کنند و درنتیجه هزینه مواد خام و دفع ضایعات را کاهش دهند (کمپ و همکاران[8]، ۲۰۰۰). دوم، شرکت‌هایی که نوآوری فرآیند و محصول را اولویت‌بندی می‌کنند می‌توانند با ارائه محصولات متمایز به مزیت رقابتی دست یابند (آگیولرا-ساراسیول و ارتیز-دی-ماندوجانا[9]، ۲۰۱۳). به‌عنوان‌مثال، شرکت‌ها می‌توانند مفاهیم سبز را برای طراحی و بسته‌بندی محصول به‌کارگیرند تا مزیت‌های متمایز را افزایش دهند. سوم، نوآوری سبز به شرکت‌ها این پتانسیل را می‌دهد که انتشار گازهای گلخانه‌ای را کاهش دهند درنتیجه هزینه‌های انطباق و مسئولیت آن‌ها کاهش می‌یابد (ونگ و همکاران[10]، ۲۰۱۵). چهارم، نوآوری سبز به شرکت‌ها کمک می‌کند تا شهرت و اعتبار زیست‌محیطی خود را بهبود بخشند، شناخت اجتماعی بیشتری به دست آورند و به قیمت‌گذاری بهتر و رشد فروش دست یابند؛ بنابراین، شرکت‌ها می‌توانند محصولات و فرایندهای داخلی خود را بهبود بخشیده و هزینه‌های عملیاتی خود را از طریق نوآوری سبز کاهش دهند. علاوه بر این، شرکت‌ها قادر به تمایز خود از رقبا و کسب اعتبار و برندینگ

---

[1] Nelson
[2] Prahalad and Ramaswamy
[3] Rao
[4] Lee and Kim
[5] Chiou et al.
[6] Zailani et al.
[7] Porter and Van der Linde
[8] Kemp et al.
[9] Aguilera-Caracuel and Ortiz-de-Mandojana
[10] Weng et al.

برای دستیابی به عملکرد اقتصادی هستند (ریوایرا[1]، ۲۰۰۲). نوآوری سبز عملکرد مالی و اجتماعی شرکت را از طریق کاهش هزینه ازدست‌رفته افزایش می‌دهد (سینگ و همکاران[2]، ۲۰۲۰).

۲-۸- زنجیره تأمین سبز و عملکرد اقتصادی

فنگ و همکاران[3] (۲۰۱۸) در تحقیقی با عنوان مدیریت زنجیره تأمین سبز و عملکرد مالی: نقش میانجی عملکرد عملیاتی و زیست‌محیطی، به بررسی اثرات میانجی عملکرد زیست‌محیطی و عملیاتی در رابطه بین مدیریت زنجیره تأمین سبز و عملکرد مالی پرداختند. نتایج نشان داد که مدیریت زنجیره تأمین سبز به‌عنوان یک استراتژی زنجیره تأمین یکپارچه به‌طور قابل‌توجه و مثبت با هر دو عملکرد زیست‌محیطی و عملیاتی در ارتباط است که پس‌ازآن به‌طور غیرمستقیم منجر به بهبود عملکرد مالی می‌شود. رحمان و همکاران[4] (۲۰۱۴) در مطالعات‌شان نشان دادند که عملکرد شرکت نشان‌دهنده تأثیر مستقیم شیوه‌های سبز بر نتایج پایه اندازه‌گیری شرکت‌ها ازنظر بازار و جنبه‌های مالی همراه با رضایت مشتری است. بااین‌حال، آن‌ها دریافتند که تنها خرید سبز و شیوه‌های زیست‌محیطی داخلی، بازار و عملکرد مالی را در میان تولیدکنندگان در مالزی پیش‌بینی می‌کنند .علاوه بر این، آنچه در شیوه‌های زنجیره تأمین سبز بیشتر به آن اشاره‌شده است، کاهش هزینه و بهبود در عملکرد مالی است (التایب و همکاران[5]، ۲۰۱۱). سرکیس و کوردیرو[6] (۲۰۰۱) اشاره کرد که رابطه قوی بین زنجیره تامین سبز و عملکرد از نظر اقتصادی و مالی وجود دارد.

جدول ۱- مروری بر ادبیات داخلی.

Table 1- Current strategies.

ردیف	پژوهشگران	عنوان تحقیق	نتایج تحقیق
۱	هنری و همکاران[7] (۲۰۲۰)	نقش اثرات زیست‌محیطی در زنجیره تأمین سبز پایدار.	اثرات زیست‌محیطی روی زنجیره تأمین سبز پایدار تأثیرگذار است.
۲	قاسمی و همکاران[8] (۲۰۲۰)	بررسی تأثیرات انتشار گازهای گلخانه‌ای، عملکرد زیست‌محیطی و عملکرد اجتماعی بر عملکرد مالی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران.	انتشار گازهای گلخانه‌ای، عملکرد زیست‌محیطی و عملکرد اجتماعی بر عملکرد مالی تأثیرگذار است.
۳	طوطیان و همکاران[9] (۲۰۲۰)	تأثیر مدیریت زنجیره تأمین سبز بر عملکرد اقتصادی از طریق نقش تعدیلی حاکمیت مشتری.	تأثیر مدیریت زنجیره تأمین سبز از طریق نقش تعدیل‌گری حاکمیت مشتری بر عملکرد اقتصادی تأییدشده است.
۴	روشنی دلیوند و شبگو[10] (۲۰۲۰)	تاثیرمدیریت زنجیره تأمین سبز بر عملکرد صادراتی شرکت‌های صادرکننده استان گیلان با توجه به نقش میانجی عملکرد محیطی.	مدیریت زنجیره تأمین سبز بر عملکرد زیست‌محیطی و صادراتی تأثیرگذار است.
۶	سلیمی زاویه[11] (۲۰۲۰)	بررسی رابطه زنجیره تأمین سبز با نوآوری سبز و عملکرد سبز.	زنجیره تأمین سبز بر نوآوری سبز و عملکرد سبز تأثیرگذار است.
۷	رستگار و همکاران[12] (۲۰۲۲)	تأثیر مدیریت منابع انسانی سبز بر عملکرد زیست‌محیطی کارکنان هتل.	رابطه بین مدیریت منابع انسانی سبز و عملکرد زیست‌محیطی هتل‌ها تأیید و نوع تأثیرگذاری آن بر عملکرد مثبت است.
۸	غلامی و ناظری[13] (۲۰۱۸)	مدیریت زنجیره تأمین سبز و عملکرد سازمان؛ نقش تعدیل‌گر گواهی‌نامه ایزو.	مدیریت زنجیره تأمین سبز با در نظر گرفتن متغیر تعدیل‌گر گواهی‌نامه ایزو بر عملکرد سازمان تأثیرگذار است.
۹	مهرمنش و قاسمی[14] (۲۰۱۸)	بررسی روابط ساختاری میان مدیریت کیفیت جامع، مدیریت زنجیره تأمین و عملکرد سازمانی.	مدیریت کیفیت و ابعاد مدیریت زنجیره تأمین شامل انتخاب تأمین‌کننده، مشارکت تأمین‌کننده، توسعه تأمین‌کننده و مشارکت مشتری تأثیرگذار است.

[1] Rivera
[2] Singh et al.
[3] Feng et al.
[4] Rahman et al.
[5] Eltayeb et al.
[6] Sarkis and Cordeiro
[7] Honari et al.
[8] Ghasemi et al.
[9] Tootian et al.
[10] Roshani Delivand and Shabgo Monsef
[11] Salimi Zaviyeh
[12] Rastegar et al.
[13] Gholami and Nazeri
[14] Mehrmanesh and Ghasemi

فرید و حمیدیه / تصمیم‌گیری و تحقیق در عملیات، دوره ۷، شماره ۲، تابستان، صفحه: ۳۳۸-۳۱۶

جدول ۱- ادامه.

Table 1-Cotinued.

ردیف	پژوهشگران	عنوان تحقیق	نتایج تحقیق
۱۰	زندی و فغانی ماکرانی[1] (۲۰۱۸)	بررسی تأثیر عملکرد اجتماعی، زیست‌محیطی و اخلاقی بر عملکرد مالی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار.	عملکرد اجتماعی، زیست‌محیطی و اخلاقی بر عملکرد مالی تأثیرگذار بوده و اثر مستقیم دارند.
۱۱	آذر و همکاران[2] (۲۰۱۶)	بررسی تأثیر توسعه محصول سبز بر عملکرد سازمانی.	توسعه محصول سبز بر عملکرد عملیاتی و با نقش میانجی عملکرد زیست‌محیطی بر عملکرد سازمان تأثیرگذار است.
۱۲	محتشم و ثاراللهی[3] (۲۰۱۶)	رابطه بین مؤلفه‌های زنجیره تأمین سبز و بهره‌وری در سازمان‌ها.	زنجیره تأمین سبز بر ابعاد بهره‌وری در سازمان تأثیرگذار است.
۱۳	خلیل زاده و همکاران[4] (۲۰۲۱)	طراحی الگوی چابک‌سازی مالی فرایند زنجیره تأمین.	مولفه های عوامل درون سازمانی، فناورانه و انسانی جز الگوی چابک‌سازی مالی فرایند زنجیره تامین شرکت‌ها می‌باشد.
۱۴	آفرین محمدزاده و حسن زاده[5] (۲۰۱۸)	شناسایی و رتبه‌بندی عوامل موثر در پیاده‌سازی مدیریت زنجیره تامین سبز با روش AHP فازی و TOPSIS فازی در صنعت برق.	۴ عامل موثر بر پیاده سازی مدیریت زنجیره تامین سبز در صنعت برق شناسایی و اولویت بندی گردید.
۱۵	حبیبا و همکاران[6] (۲۰۲۱)	بهینه سازی شبکه زنجیره تامین سبز: مطالعه موردی در صنعت داروسازی.	مدیریت زنجیره تامین سبز بهینه در صنعت داروسازی مدل‌سازی گردید.
۱۶	معین[7] (۲۰۱۴)	بررسی و اولویت بندی میانجی‌گری عوامل بازار در عملکرد زنجیره تامین با استفاده از تکنیک TOPSIS.	میانجی‌گری عوامل بازار با عملکرد زنجیره تامین رابطه معنی‌داری دارند.
۱۷	برادران و همکاران[8] (۲۰۱۶)	تأثیر ابعاد مدیریت زنجیره تأمین سبز بر عملکرد سازمان با رویکرد مدل‌سازی معادلات ساختاری.	مدیریت زنجیره تأمین سبز بر عملکرد عملیاتی و فرآیندهای مرتبط با مشتری تأثیرگذار بوده ولی مستقیم بر عملکرد مالی تأثیر ندارد.
۱۸	اسماعیل‌پور و همکاران[9] (۲۰۱۵)	بررسی تأثیر مدیریت کیفیت بر مدیریت محیطی و زنجیره تأمین سبز و اثر آن‌ها بر عملکرد سبز.	مدیریت کیفیت بر مدیریت محیطی و مدیریت محیطی از طریق خرید سبز و همکاری با مشتریان بر عملکرد سبز شرکت تأثیرگذار است.
۱۹	قربان پور و همکاران[10] (۲۰۱۷)	طراحی مدل ساختاری اقدامات مدیریت زنجیره تأمین سبز با استفاده از رهیافت مدل‌سازی ساختاری تفسیری فازی.	الزامات قانونی و مدیریت محیطی و فناوری‌های سبز از زیرساخت‌های اساسی در مدیریت زنجیره تأمین می‌باشند.
۲۰	مروتی شریف‌آبادی و همکاران[11] (۲۰۱۵)	بررسی تأثیر ابعاد نوآوری سبز بر عملکرد سازمان.	نوآوری سبز از طریق متغیر میانجی عملکرد زیست‌محیطی بر عملکرد سازمان تأثیرگذار است.
۲۱	بنی مهد و همکاران[12] (۲۰۰۹)	بررسی رابطه‌ی بین عملکرد زیست‌محیطی و عملکرد مالی.	رابطه معنی‌داری بین عملکرد زیست‌محیطی و عملکرد مالی وجود نداشت و نقش میانجی نوع صنعت بین رابطه بین عملکرد زیست‌محیطی و عملکرد مالی تأثیرگذار است.

[1] Zandi and Faghani Makrani
[2] Azar et al.
[3] Mohtasham and Sarollahi
[4] Khlilzade et al.
[5] Afarin Mohammadzadeh and Hasanzadeh
[6] Habiba et al.
[7] Moein
[8] Baradaran et al.
[9] Esmaeilpour et al.
[10] Ghorbanpoor et al.
[11] Morovati Sharifabadi et al.
[12] Bani Mahd et al.

۹-۲- بررسی شکاف‌های تحقیقاتی و نوآوری مدل

با بررسی پژوهش های موجود در **جدول ۱**، به شکاف‌های پژوهشی دست یافتیم. در بسیاری از مقالات و پژوهش‌هایی که در حوزه عملکرد اقتصادی بررسی شده است شاخص بهره‌وری نیروی کار نادیده گرفته شده است که در این پژوهش به‌عنوان یک شاخص مهم عملکرد اقتصادی به آن می‌پردازیم. با توجه به اهمیت متغیر زیست‌محیطی در رابطه بین بهره‌وری نیروی کار و زنجیره تأمین سبز نقش آن به عنوان میانجی در نظر گرفته نشده است که در تحقیقات دیگر مورد توجه واقع نشده است. در بررسی بسیاری از تحقیقات داخلی و خارجی نقش میانجی نوآوری سبز در رابطه بین زنجیره تأمین سبز و بهره‌وری نیروی‌کار به‌عنوان شاخص عملکرد اقتصادی در نظر گرفته نشده است که در این تحقیق این نقش بررسی می‌شود. در بررسی اکثر مقالات کار شده در حوزه زنجیره تامین سبز نقش میانجی مدیریت زیست‌محیطی در رابطه بین مدیریت کیفیت و مدیریت زنجیره تأمین سبز در نظر گرفته نشده است که در این پژوهش با توجه به الزامات زیست محیطی در کشور بررسی می‌شود همچنین در تحقیقات داخلی و خارجی نقش زنجیره تامین بر عملکرد مالی شرکت‌ها بررسی شده است و نقش مدیریت زنجیره تأمین سبز روی بهره‌وری نیروی کار بررسی نشده است که در این پژوهش با توجه به الزامات زیست محیطی به بررسی آن پرداخته می‌شود. دیدگاه‌های موافق و مخالف در رابطه بین مدیریت زیست‌محیطی و بهره‌وری نیروی کار در تحقیقات داخلی در نظر گرفته نشده است که با توجه به انتخاب جامعه و نمونه آماری، این دیدگاه‌ها بررسی می شوند. در قسمت روش تحقیق اکثر تحقیقات فقط به برازش مدل با روش معادلات ساختاری و معادله‌های رگرسیون اکتفا کرده‌اند حال در این تحقیق پس از برازش مدل معادلات ساختاری واریانس محور به ارزیابی مدل با استفاده از شاخص ریشه میانگین مربعات خطا پرداخته‌شده و برای عملکرد اقتصادی به‌عنوان متغیر وابسته پیش‌بینی صورت گرفته است (شمئولی و همکاران[1]، ۲۰۱۹) همچنین مدل با رویکرد شبکه عصبی پرسپترون چندلایه برازش شده و بعد از پیش‌بینی عملکرد اقتصادی و محاسبه ریشه میانگین مربعات خطا به دلیل اینکه ازلحاظ ماهیت، دو رویکرد معادلات ساختاری واریانس محور و شبکه عصبی پرسپترون چند لایه یکسان می‌باشند در تحلیل حساسیت به مقایسه ارزیابی مدل‌ها پرداخته‌شده است (گارسون[2]، ۲۰۱۸). نمونه مطالعه در این تحقیق شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد که الزاماً فعالیت آن‌ها در دوران کرونا بوده و حداقل تا تاریخ ۱۳۹۹/۰۶/۳۱ صورت‌های مالی حسابرسی شده آن‌ها ارائه شده باشد.

۳- فرضیه‌های تحقیق و مدل‌سازی

در اکثر ادبیات نظری مطالعه شده به تأثیر مدیریت زیست‌محیطی و مدیریت زنجیره تأمین سبز بر عملکرد اقتصادی و همچنین مدیریت زنجیره تأمین سبز بر مدیریت زیست‌محیطی پرداخته‌شده است. درحالی‌که می‌توان مدیریت زیست‌محیطی را به‌عنوان متغیر میانجی بین مدیریت زنجیره تأمین سبز و عملکرد اقتصادی در نظر گرفت. در تحقیقات مختلف تأثیر نوآوری سبز بر عملکرد اقتصادی بررسی‌شده است ولی می‌توان با استناد به روش مدل خلق ارزش مشترک در مدیریت زنجیره تأمین سبز به تبعیت از الزامات قوانین دولتی نوآوری سبز را در نمونه موردمطالعه القا نمود لذا نقش میانجی نوآوری سبز بین مدیریت زنجیره تأمین سبز و عملکرد اقتصادی می‌توان در نظر گرفت. لذا می‌توان استدلال کرد که مدیریت زیست‌محیطی ممکن است عملکرد اقتصادی شرکت‌ها را با تأثیر بر نوآوری سبز تحت تأثیر قرار دهد. با در نظر گرفتن مشابهت بین مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی می‌توان نقش مدیریت زیست‌محیطی را در رابطه بین مدیریت زنجیره تأمین سبز و نوآوری سبز در نظر گرفت؛ بنابراین انتظار می‌رود، در شرکت‌هایی که سطح مدیریت کیفیت بالاتری دارند، مدیریت زیست‌محیطی بهتر اجرا شود. شرکت‌های دارای مدیریت زنجیره تأمین سبز با در نظر گرفتن سیستم مدیریت کیفیت عملکرد اقتصادی خود را بهبود می‌بخشند که می‌توان نقش میانجی مدیریت کیفیت را در رابطه بین مدیریت کیفیت و عملکرد اقتصادی بررسی کرد. لذا می‌توان فرضیه های تحقیق را در قالب مدل اولیه تحقیق به‌صورت **شکل ۱** پیشنهاد داد.

فرضیه اول: مدیریت زیست‌محیطی بر بهره‌وری نیروی کار شرکت‌ها تأثیر می‌گذارد.

فرضیه دوم: مدیریت زیست‌محیطی تأثیر منفی کمتری در بهره‌وری نیروی کار در شرکت‌های باکیفیت بالا دارد.

فرضیه سوم: مدیریت زنجیره تأمین سبز بر مدیریت زیست‌محیطی تأثیر می‌گذارد.

---

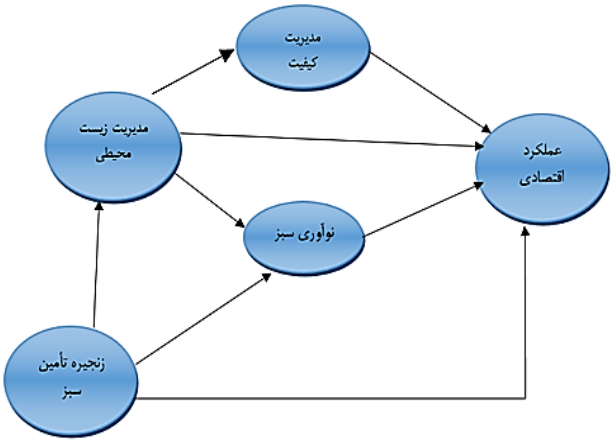
[1] Shmueli et al.

[2] Garson

فرضیه چهارم: مدیریت زنجیره تأمین سبز بر نوآوری سبز تأثیر می‌گذارد.

فرضیه پنجم: نوآوری سبز واسطه رابطه بین مدیریت زیست‌محیطی و عملکرد اقتصادی شرکت است.

فرضیه ششم: مدیریت زنجیره تأمین سبز بر عملکرد اقتصادی شرکت‌ها تأثیر می‌گذارد.



شکل ۱- چارچوب مفهومی تحقیق.
Figure 1- Conceptual framework of research.

۴- روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از نوع کمّی، ازنظر ماهیت توصیفی- همبستگی و ازلحاظ هدف کاربردی است جامعه آماری پژوهش شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران بوده که تا تاریخ ارائه گزارش حسابرسی صورت‌های مالی وقفه معاملاتی نداشته، آخرین صورت‌های مالی حسابرسی شده آن‌ها منتهی به ۱۳۹۹/۰۶/۳۱ در دوران کرونا و افشای اطلاعات زیست‌محیطی آن‌ها در کدال منتشرشده باشد. با اعمال محدودیت‌های فوق ٤٩ شرکت شناسایی و پرسشنامه مرتبط با متغیرهای پژوهش در میان صاحب‌نظران مرتبط با زنجیره تأمین سبز توزیع گردید که درنهایت ۹۸ پرسشنامه تکمیل و جمع‌آوری شد. نمونه‌گیری مورداستفاده برای انتخاب شرکت‌ها با درنظرگرفتن محدودیت‌های مذکور به‌صورت سیستماتیک حذفی و برای تکمیل پرسشنامه به‌صورت نمونه‌گیری غیراحتمالی در دسترس است. مدیریت زیست‌محیطی بر مبنای افشای اطلاعات زیست‌محیطی (عباسی و محمدی[1]، ۲۰۱۲) و مدیریت کیفیت بر اساس اینکه شرکت موردمطالعه دارای گواهینامه *ISO9001* می‌باشد، اندازه‌گیری می‌شوند. این اطلاعات در یادداشت‌های توضیحی صورت‌های مالی، گزارش هیات مدیره به مجمع عمومی صاحبان سهام و گزارش تفسیری مدیریت منتشر می‌شوند. از بهره‌وری‌نیروی‌کار به‌عنوان شاخص اندازه‌گیری عملکرد اقتصادی استفاده می‌شود که از نسبت لگاریتم فروش سرانه به دست می‌آید (ما و همکاران، ۲۰۲۰). این اطلاعات در سامانه کدال به آدرس *Codal.ir* موجود می‌باشد. زنجیره تأمین سبز و نوآوری سبز به‌صورت مستقیم قابل‌اندازه‌گیری نیستند بلکه برای اندازه‌گیری آن‌ها از شاخص‌هایی استفاده می‌شود که به ترتیب در تحقیقات استفاده‌شده است. زنجیره تأمین سبز از طریق مؤلفه‌های مدیریت محیط‌زیست داخلی، خرید سبز، همکاری محیطی مشتری و لجستیک معکوس و نوآوری سبز از طریق مؤلفه‌های عملکرد نوآوری در محصول سبز و عملکرد نوآوری فرآیند سبز اندازه‌گیری و کمّی می‌شود. درنهایت داده های پژوهش با پرسشنامه استاندارد مطابق **جدول ۲** جمع‌آوری می‌شوند. در پژوهش حاضر برای آزمون کردن فرضیه‌ها با در نظر گرفتن اثر میانجی نوآوری سبز و مدیریت کیفیت از روش معادلات ساختاری واریانس محور[2] در نرم‌افزار *SmartPls3.3.3* و ماژول شبکه عصبی پرسپترون چندلایه[3] دربسته نرم‌افزاری *Spss26* استفاده شده است. ازلحاظ ماهیت، دو رویکرد فوق یکسان می‌باشند بنابراین می‌توان در جهت انتخاب بهترین مدل برازش، نتایج آن‌ها را باهم مقایسه کرد (گارسون، ۲۰۱۸). **شکل ۲** مدل مفهومی تحقیق را پس از برازش نشان می‌دهد.

---

[1] Abbasi and Mohammadi
[2] SEM-PLS (Partial Least Squares)
[3] Multi layer perceptron network

همچنین، قبل از بررسی فرضیه‌ها، روایی و پایایی را موردبررسی قراردادیم. برای تعیین پایایی و روایی پرسشنامه به ترتیب از شاخص آلفای کرونباخ، پایایی ترکیبی، روایی ملاکی و روایی همگرایی[1] میانگین واریانس استخراجی[2] و روایی واگرایی[3] فورنل و لارکر استفاده‌شده است.

جدول ۲- متغیرهای تحقیق.

Table 2- Research variables.

سازه‌ها	نحوه اندازه‌گیری
مدیریت زیست‌محیطی	افشا اطلاعات زیست‌محیطی در صورت‌های مالی، گزارش تفسیری مدیریت و گزارش فعالیت هیات مدیره
نوآوری سبز	عملکرد نوآوری در محصول سبز (۴ گویه) عملکرد نوآوری فرآیند سبز (۴ گویه)
مدیریت زنجیره تأمین سبز	مدیریت محیط‌زیست داخلی (۶ گویه) خرید سبز (۹ گویه) همکاری محیطی مشتری (۷ گویه) لجستیک معکوس (۵ گویه)
عملکرد اقتصادی	بهره‌وری نیروی کار
مدیریت کیفیت	دارا بودن ISO9001 یاISO14001

۵- یافته‌های تحقیق

یافته‌های تحقیق در دو قسمت برازش مدل با رویکرد معادلات ساختاری واریانس محور و رویکرد شبکه عصبی پرسپترون چندلایه بیان می‌شود. برازش مدل ساختاری واریانس محور در سه مرحله برازش مدل اندازه‌گیری، برازش مدل ساختاری و برازش مدل کلی انجام می‌شود.

۵-۱- برازش مدل اندازه‌گیری

در این مرحله، تعیین می‌شود که آیا مفاهیم نظری به‌درستی توسط متغیرهای مشاهده‌شده اندازه‌گیری شده‌اند یا خیر. بدین منظور اعتبار سازه[4] مدل، موردبررسی قرار می‌گیرد که برای سنجش آن از دو معیار روایی همگرایی و روایی واگرایی استفاده می‌شود. همان‌گونه که در **جدول ۳** نیز ملاحظه می‌گردد، بارهای عاملی تمامی ابعاد متغیرها بالاتر از ۰/۴ است که نشان می‌دهد ابزار تحقیق حاضر از روش تحلیل عاملی تأییدی نیز دارای روایی مطلوبی است و تمامی ابعاد به‌خوبی سازه‌های خود را تبیین کرده‌اند.

جدول ۳- نتایج روایی همگرا ابعاد پرسشنامه (الگوریتم مدل اندازه‌گیری).

Table 3- Credit convergence.

اقلام / سازه	نمونه اصلی (O)	آمار T (|O/STDEV|)	نتیجه
CEC <- Green Supply Chain Management	0.767	13.818	تأیید
CP <- Green Supply Chain Management	0.811	16.620	تأیید
IEM <- Green Supply Chain Management	0.755	11.559	تأیید
LP1 <- Economic Performance	1.000	*	تأیید
PGPI1 <- Green Innovation	0.878	27.863	تأیید
PGPI2 <- Green Innovation	0.890	30.953	تأیید
QM1 <- Quality Management	1.000	*	تأیید
RL <- Green Supply Chain Management	0.741	11.983	تأیید
EM1 <- environmental management	1.000	*	تأیید

*متغیرهای تک‌بعدی می‌باشند.

همان‌گونه که در **جداول ۳** و **۴** مشاهده می‌شود با توجه به اینکه میانگین واریانس استخراجی و آلفای کرونباخ ترکیبی برای تمامی متغیرهای پژوهش به ترتیب بالاتر از ۰/۵ و ۰/۷ است، می‌توان بیان نمود ابزار تحقیق از روایی همگرای قابل قبولی برخوردار است. همه گویه ها در

[1] Convergent validity
[2] Average variance extracted
[3] Discriminant validity
[4] Construct validity

فرید و حمیدیه / تصمیم‌گیری و تحقیق در عملیات، دوره ۷، شماره ۲، تابستان، صفحه: ۳۳۸-۳۱۶

سطح اطمینان ۰/۹۵ معنادار می‌باشند. معناداری گویه ها بالاتر بودن عدد معناداری از ۱/۹۶± است؛ بنابراین با توجه به مقادیر به‌دست‌آمده می‌توان گفت که اعتبار همگرایی ابزار سنجش تأیید می‌شود.

جدول ۴- پایایی و روایی سازه‌های تحقیق.

Table 4- Construct reliability and validity.

سازه	آلفای کرونباخ	قابلیت اطمینان ترکیبی	میانگین واریانس استخراج شده
Economic Performance	1.000	1.000	1.000
Green Innovation	0.720	0.877	0.781
Green Supply Chain Management	0.769	0.852	0.591
Quality Management	1.000	1.000	1.000
environmental management	1.000	1.000	1.000

جهت بررسی روایی واگرا از معیار فورنل و لانکر استفاده می‌شود این معیار با جایگذاری جذر میانگین واریانس استخراجی به‌جای اعداد ۱ در قطر اصلی ماتریس ضریب همبستگی به دست می‌آید. با توجه به **جدول ۵** چنین استنباط می‌شود که این مقدار برای هر یک از متغیرها بیش از همبستگی یک سازه با سازه‌های دیگر است، بنابراین ابزار تحقیق از روایی واگرای مناسبی برخوردار است.

جدول ۵- بررسی روایی واگرا در ماتریس همبستگی.

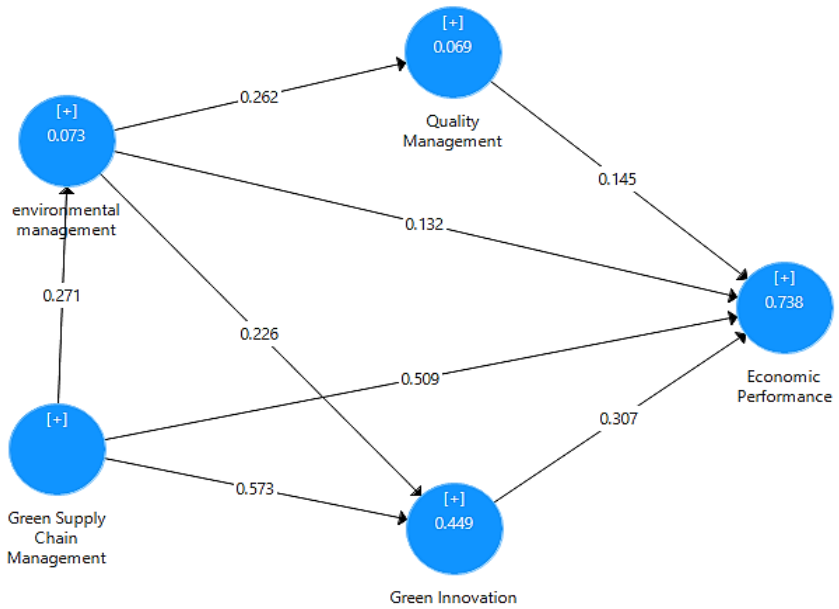
Table 5- Fornell-Larcker criterion in the correlation matrix.

سازه	کارایی اقتصادی	نوآوری سبز	مدیریت زنجیره تامین سبز	مدیریت کیفیت	مدیریت محیطی
Economic Performance	1.000				
Green Innovation	0.728	0.884			
Green Supply Chain Management	0.780	0.634	0.769		
Quality Management	0.426	0.332	0.285	1.000	
environmental management	0.425	0.381	0.271	0.262	1.000

با توجه به تأیید مطلوب بودن مقادیر بارهای عاملی، اعتبار همگرایی، اعتبار افتراقی و پایایی مرکب، برازش مدل اندازه‌گیری تحقیق مورد تأیید واقع می‌شود.

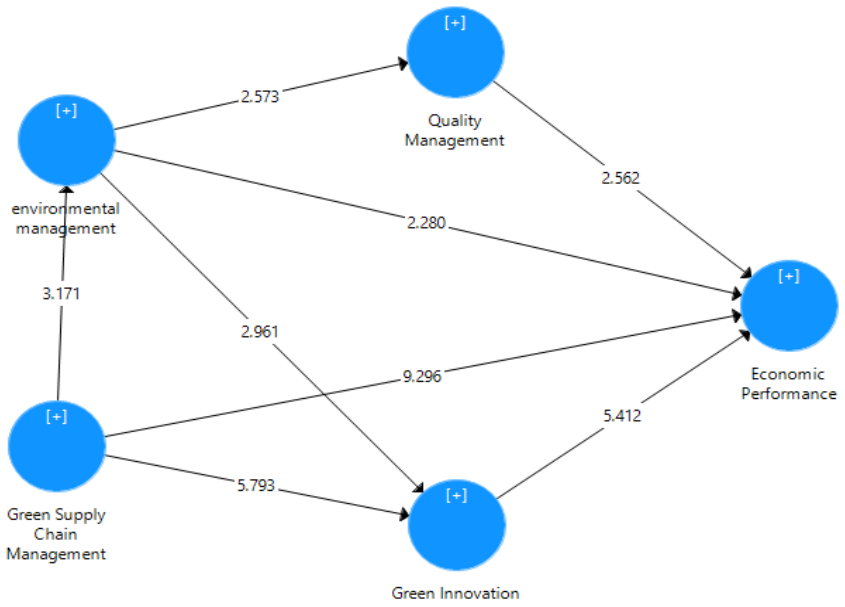
۲-۵- برازش مدل ساختاری

پس از تحلیل و بررسی برازش مدل اندازه‌گیری، در این قسمت به بررسی برازش مدل ساختاری پرداخته می‌شود. درواقع، مرحله دوم در رویه‌ها بهره‌گیری از تحلیل مسیر، ضریب تعیین و شاخص برازندگی مدل است. **شکل‌های ۳** و **٤** مدل معادلات ساختاری و نمودار مسیر مدل تحقیق را به همراه اعداد معنی‌داری و ضرایب مسیر نشان می‌دهد.



شکل ۲- مدل مفهومی برازش شده در حالت تخمین استاندارد.

Figure 2- Conceptual framework of research.



شکل ۳- مدل مفهومی برازش شده در حالت معناداری پارامترها.
Figure 3- Conceptual framework of research.

ضریب تعیین R^2، مهم‌ترین معیاری است که با آن می‌توان رابطه بین یک یا چند متغیر مستقل با متغیر وابسته را توضیح داد. این ضریب، بیان‌کننده درصد تغییرات متغیر وابسته به‌وسیله متغیرهای مستقل بوده که مقدار آن بین صفر و ۱ است. ضریب استون - گیسر Q^2، معیار قدرت پیش‌بینی مدل را مشخص می‌سازد و درصورتی‌که مقدار ضریب استون - گیسر در مورد یک سازه درون‌زا سه مقدار ۰/۰۲، ۰/۱۵ و ۰/۳۵ را کسب نماید، به ترتیب نشان از قدرت پیش‌بینی ضعیف، متوسط و قوی سازه یا سازه‌های برون‌زای مربوط به آن را دارد. **جدول ۶** ضریب تعیین و ضریب استون-گیسر را برای متغیرهای عملکرد اقتصادی، نوآوری سبز، مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی نشان می‌دهد.

جدول ۶- ضریب تعیین و قدرت پیش‌بینی سازه‌های مدل.
Table 6- Determination coefficient and predictive power of model structures.

Construct	R Square	Q^2
Economic Performance	0.738	0.719
Green Innovation	0.449	0.335
Quality Management	0.069	0.044
environmental management	0.073	0.046

بر اساس **جدول ٦**، حدود ۸۹% از تغییرات متغیر عملکرد اقتصادی شرکت‌های نمونه تحت تأثیر نوآوری سبز، مدیریت کیفیت، مدیریت زنجیره تأمین سبز و مدیریت زیست‌محیطی بیان می‌شود. همچنین با توجه به مقادیر به‌دست‌آمده برای ضریب تعیین و قدرت پیش‌بینی مدل می‌توان بیان نمود بخش ساختاری مدل نیز از برازش خوبی برخوردار است.

۳-۵- برازش مدل کلی

برازندگی مدل از میانگین هندسی ضریب تعیین و میانگین اشتراکی به دست می‌آید که شاخص نیکویی برازش مدل[1] نامیده می‌شود. مقدار شاخص نیکویی برازش مدل باید بالای ۰/۳۶ باشد تا مدل، مدل برازنده‌ای باشد. با توجه به محاسبه شاخص نیکویی برازش مدل بر اساس خروجی‌های نرم‌افزار *SmartPls*، مدل از برازندگی مناسبی برخوردار است (اسپوسیتو وینزی و همکاران[2]، ۲۰۱۰).

[1] Goodness of fit
[2] Esposito Vinzi et al.

جدول ۷- شاخص‌های اشتراک و شاخص حشو.

Table 7- CR-Communality and CR-Redundancy indices.

Construct Crossvalidated Communality	Construct Crossvalidated Redundancy	Construct
1.000	0.719	Economic Performance
0.319	0.335	Green Innovation
0.314		Green Supply Chain Management
1.000	0.044	Quality Management
1.000	0.046	Environmental Management

$$GOF = \sqrt{AverageR^2 \times AveregeCommunality}. \quad (۱)$$

در **فرمول (۱)**، $AverageR^2$ میانگین ضریب تعیین مدل و *AverageCommunality* میانگین شاخص بررسی اعتبار اشتراک یا روایی متقاطع می باشد که برای محاسبه شاخص برازش نیکویی برازش مدل استفاده می‌شود.

$$GOF = \sqrt{0.33 \times 0.73} = 0.49. \quad (۲)$$

با توجه به سه مقدار ۰/۰۱، ۰/۲۵ و ۰/۳۶ که به‌عنوان مقادیر ضعیف، متوسط و قوی برای شاخص نیکویی برازش مدل معرفی‌شده است (وتزلز و همکاران[1]، ۲۰۰۹)، بر اساس **فرمول (۱)** مقدار ۰/۵۲ برای شاخص نیکویی برازش مدل، برازش بسیار مناسب مدل کلی تأیید می‌شود. در **جدول ۷** اعداد ستون *CR- Red* شاخص بررسی اعتبار یا افزونگی[2] است که کیفیت مدل ساختاری را نشان می‌دهد و اعداد ستون *CR- Com* ، شاخص بررسی اعتبار اشتراک یا روایی متقاطع[3] را نشان می‌دهند (گارسون، ۲۰۱۸).

۴-۵- بررسی فرضیه‌ها

آزمون فرضیه‌های تحقیق شامل آزمون اثرات مستقیم (تأثیر متغیرهای مستقل بر وابسته)، آزمون اثرات میانجی (اثرات غیرمستقیم) و آزمون اثرات کل (تأثیر متغیرهای مستقل بر وابسته در حضور متغیرهای میانجی) است.

جدول ۸- آزمون فرضیه‌ها (مسیرهای مستقیم).

Table 8- Testing Hypotheses (Path Coefficients).

P Values	T Statistics (|O/STDEV|)	Original Sample (O)	Path diagram
0.000	5.317	0.307	Green Innovation -> Economic Performance
0.000	9.095	0.509	Green Supply Chain Management -> Economic Performance
0.000	5.625	0.573	Green Supply Chain Management -> Green Innovation
0.003	2.960	0.271	Green Supply Chain Management -> Environmental Management
0.015	2.448	0.145	Quality Management -> Economic Performance
0.035	2.109	0.132	Environmental Management -> Economic Performance
0.003	2.945	0.226	Environmental Management -> Green Innovation
0.008	2.658	0.262	Environmental Management -> Quality Management

قابل ذکر است درصورتی‌که اعداد معناداری بالاتر از عدد ۱/۹۶ باشد، می‌توان معناداری مسیر میان دو متغیر را تأیید نمود و بر وجود این رابطه صحه گذاشت. ازاین‌رو بر اساس **جدول ۸**، فرضیه‌های اول، سوم، چهارم و ششم تحقیق موردپذیرش قرار می‌گیرند.

جدول ۹ آزمون متغیرهای میانجی را نشان می‌دهد، می‌توان نتیجه گرفت که متغیر نوآوری سبز نقش میانجی بین مدیریت زنجیره‌تأمین سبز و عملکرد اقتصادی دارد. چون عدد معناداری ۳/۷۴۸ بالاتر از ۱/۹۶ است. متغیر نوآوری سبز نقش میانجی بین مدیریت‌زیست‌محیطی و عملکرد اقتصادی دارد. چون عدد معناداری ۲/۴۸۷ بالاتر از ۱/۹۶ است. متغیر مدیریت کیفیت نقش میانجی

[1] Wetzels et al.
[2] CR-Redundancy
[3] CR-Communality

ضعیفی بین مدیریت زیست‌محیطی و عملکرد اقتصادی دارد. چون عدد معناداری ۱٫۸۷۵ بالاتر از ۱٫۹۶ نیست متغیر مدیریت زیست‌محیطی نقش میانجی بین مدیریت زنجیره تأمین سبز و عملکرد اقتصادی دارد. چون عدد معناداری ۲٫۰۹۰ بالاتر از ۱٫۹۶ است. متغیر مدیریت زیست‌محیطی نقش میانجی بین مدیریت زنجیره تأمین سبز و نوآوری سبز دارد. چون عدد معناداری ۲٫۲۸۸ بالاتر از ۱٫۹۶ است؛ بنابراین می‌توان چنین استنباط کرد که متغیرهای میانجی تأییدشده، میانجی کامل می‌باشند.

جدول ۹- اثرگذاری متغیرهای میانجی.

Table 9- Effect of mediating variables.

Path diagram with Mediating variables	Original Sample (O)	T Statistics (|O/STDEV|)	P Values
Green Supply Chain Management -> Green Innovation -> Economic Performance	0.176	3.748	0.000
environmental management -> Green Innovation -> Economic Performance	0.069	2.487	0.013
environmental management -> Quality Management -> Economic Performance	0.038	1.875	0.061
Green Supply Chain Management -> environmental management -> Economic Performance	0.036	2.090	0.037
Green Supply Chain Management -> environmental management -> Green Innovation	0.061	2.288	0.023

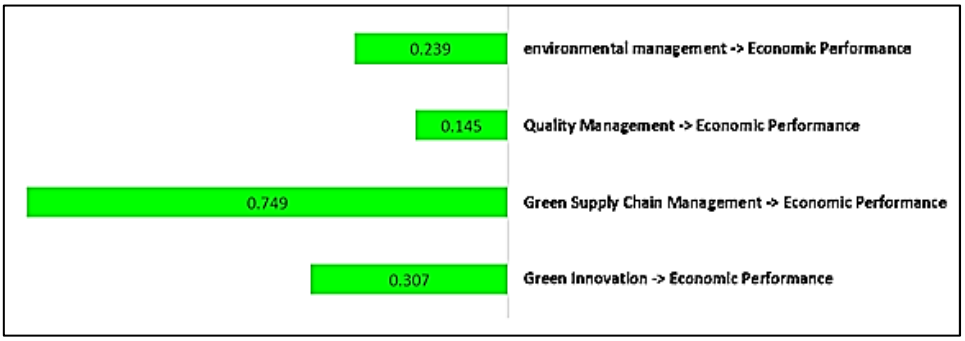
جدول ۱۰ میزان اثرگذاری متغیرهای مستقل بر وابسته در حضور متغیرهای میانجی نشان می‌دهد، می‌توان نتیجه گرفت که چون اعداد معناداری بالاتر از عدد ۱/۹۶ باشد، می‌توان معناداری مسیر میان دو متغیر را تأیید نمود و بر وجود این رابطه صحه گذاشت. ازاین‌رو بر اساس **جدول ۱۰**، میزان اثرگذاری متغیرهای مستقل تأثیرگذار بر وابسته بیان می‌شود.

جدول ۱۰- اثرگذاری کل متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته.

Table 10- Total effect of independent variables on the dependent variable.

Path diagram	Sample (O) Original	T Statistics (|O/STDEV|)	P Values
Green Innovation -> Economic Performance	0.307	5.317	0.000
Green Supply Chain Management -> Economic Performance	0.749	12.538	0.000
Green Supply Chain Management -> Green Innovation	0.634	6.114	0.000
Green Supply Chain Management -> environmental management	0.271	2.960	0.003
Quality Management -> Economic Performance	0.145	2.448	0.015
environmental management -> Economic Performance	0.239	3.920	0.000
environmental management -> Green Innovation	0.226	2.945	0.003
environmental management -> Quality Management	0.262	2.658	0.008

بر اساس **جدول ۱۰** و **شکل ٤** چنین نتیجه‌گیری می‌شود که در بین متغیرهای مستقل تأثیرگذار بر عملکرد اقتصادی، متغیر مدیریت زنجیره تأمین سبز با ضریب اثر کل ۰٫۷۴۹ در اولویت اول، نوآوری سبز با ضریب اثر کل ۰٫۳۰۷ در اولویت دوم، مدیریت زیست‌محیطی با ضریب اثر کل ۰٫۲۳۹ در اولویت سوم و مدیریت کیفیت با ضریب اثر کل ۰٫۱۹۱ در اولویت چهارم می‌باشند.



شکل ۴- اولویت‌بندی عوامل تأثیرگذار بر عملکرد اقتصادی با در نظر گرفتن نقش میانجی.

Figure 4- Prioritize the factors affecting economic performance by considering the mediating role.

فرید و حمیدیه / تصمیم‌گیری و تحقیق در عملیات، دوره ۷، شماره ۲، تابستان، صفحه: ۳۳۸-۳۱۶

۵-۵- ارزیابی مدل معادلات ساختاری واریانس محور

پایه اصلی معادلات ساختاری واریانس محور ایجاد مدل‌های توضیحی باقدرت پیش‌بینی قابل‌قبول است. معادلات ساختاری واریانس‌محور با به حداکثر رساندن میزان واریانس توضیح داده‌شده سازه‌های درون‌زای تعبیه‌شده در یک مدل مسیر فرضی، سازوکارهایی را تولید می‌کند که به‌وسیله آن‌ها پیش‌بینی تولید می‌شود. این ویژگی معادلات ساختاری واریانس محور را از ابزارهای مختلف یادگیری ماشین که برای اهداف پیش‌بینی طراحی‌شده‌اند، متمایز می‌کند. ارزیابی قدرت پیش‌بینی یک مدل آماری یک عنصر مهم در هر مطالعه است. تمرکز محققان مدیریتی و بازاریابی بیشتر دنبال این هستند که آیا ضرایب مدل قابل‌توجه، معنی‌دار و در جهت فرضیه هستند نه آزمون اینکه یک مدل می‌تواند موارد جدید را پیش‌بینی کند. معادلات ساختاری واریانس محور یک روش "پیش بینی-علی" است (جورسکوچ و ولد[1]، ۱۹۸۲). برای ارزیابی قدرت پیش‌بینی مدل‌های معادلات ساختاری واریانس محور از شاخص ریشه میانگین مربعات خطا[2] که توسط شموئلی و همکاران (۲۰۱۹) در نرم‌افزار *SmartPls* مطرح‌شده است استفاده می‌شود. نتایج قدرت پیش‌بینی مدل برازش شده **شکل ۲** به‌صورت **جدول ۱۱** است:

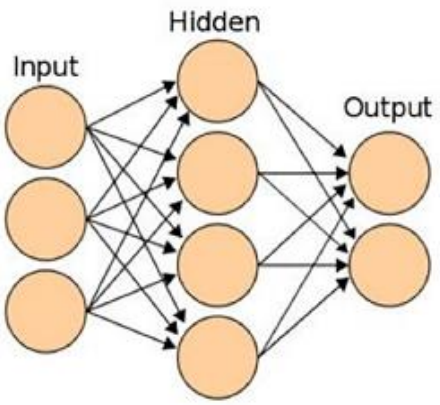
جدول ۱۱- ارزیابی قدرت پیش‌بینی مدل SEM-PLS.

Table 11- Evaluation of predictive power of SEM-PLS model.

RMSE	Max	Min	Mean	PLS Predictions (Descriptives)
0.540	4.858	1.208	3.653	Economic Performance

۶-۵- برازش مدل شبکه عصبی پرسپترون چندلایه

شکل ۵ شبکه عصبی پرسپترون چندلایه *MLP* شبکه عصبی از نوع پیش‌خور است. شبکه از تکنیک پس انتشار برای یادگیری استفاده می‌کند. یک‌لایه ورودی از نورون‌ها دارد که به‌عنوان گیرنده عمل می‌کند، یک یا چندلایه مخفی از نورون‌ها که داده‌ها را محاسبه می‌کنند و تحت تکرار قرار می‌گیرند و سپس لایه خروجی که خروجی را پیش‌بینی می‌کند (دیسای و شه[3]، ۲۰۲۱).



شکل ۵- ساختار شبکه عصبی MLP.

Figure 5- MLP neural network structure.

همچنان که در **جدول ۱۲** مشاهده می‌شود معماری شبکه عصبی حاصل شامل ٤ لایه ورودی، ۱ لایه میانی با ۲ واحد و ۱ لایه خروجی است. تابع عملکرد مورداستفاده به ترتیب در لایه میانی تابع هیپربولیك تانژانت و تابع همانی و تابع خطای مورداستفاده در لایه خروجی مجموع مربعات است. از روش استانداردسازی داده‌ها برای ورود به مدل استفاده‌شده است. که ٪۷۷٫٦ داده‌ها به‌عنوان نمونه آموزشی[4] و ٪۲۲٫٤ داده‌ها به‌عنوان نمونه آزمایشی[5] می‌باشند.

---

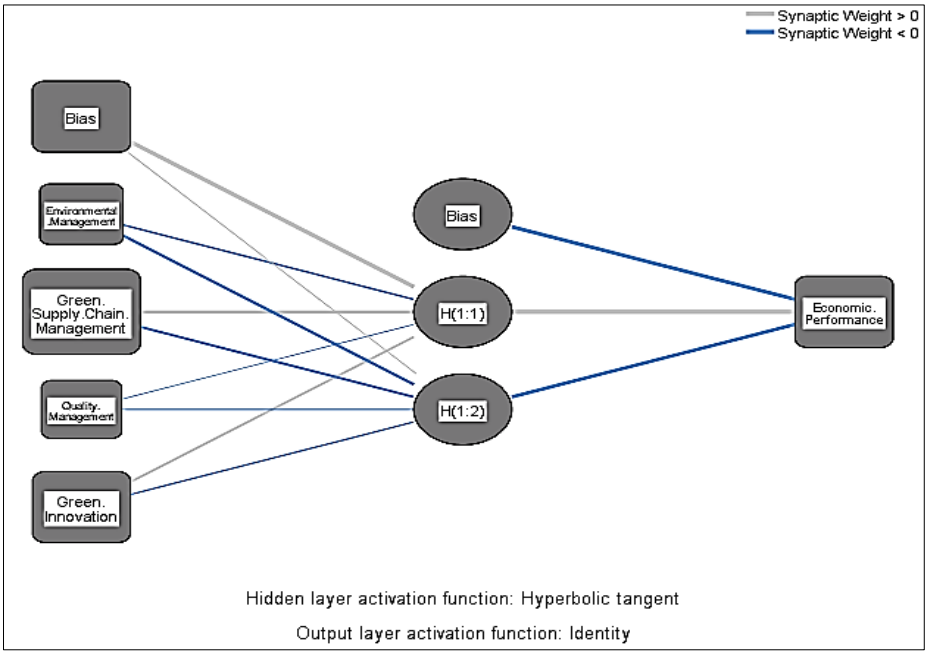
[1] Jöreskog and Wold
[2] Root mean square error
[3] Desai and Shah
[4] Traninig
[5] Testing

جدول ۱۲- خلاصه مدل شبکه عصبی MLP.

Table 12- Summary of MLP neural network model.

Input Layer	Covariates	1	Environmental.Management
		2	Green.Supply.Chain.Management
		3	Quality.Management
		4	Green.Innovation
	Number of Units[a]		4
	Rescaling Method for Covariates		Standardized
Hidden Layer(s)	Number of Hidden Layers		1
	Number of Units in Hidden Layer 1[a]		2
	Activation Function		Hyperbolic tangent
Output Layer	Dependent Variables	1	Economic.Performance
	Number of Units		1
	Rescaling Method for Scale Dependents		Standardized
	Activation Function		Identity
	Error Function		Sum of Squares

مجموع مربعات خطابه ترتیب در نمونه آموزشی برابر ۱۰/۱۲ و در نمونه آزمایشی برابر ۰/۷۸۹ می‌باشد. ازآنجایی‌که مقدار خطای به‌دست‌آمده در نمونه آموزشی کمتر از نمونه آزمایشی است بنابراین برازش مدل قابل‌قبول است.



شکل ۶- مدل شبکه عصبی پرسپترون چندلایه با ۴ لایه ورودی، یک‌لایه نهانی و یک‌لایه خروجی.

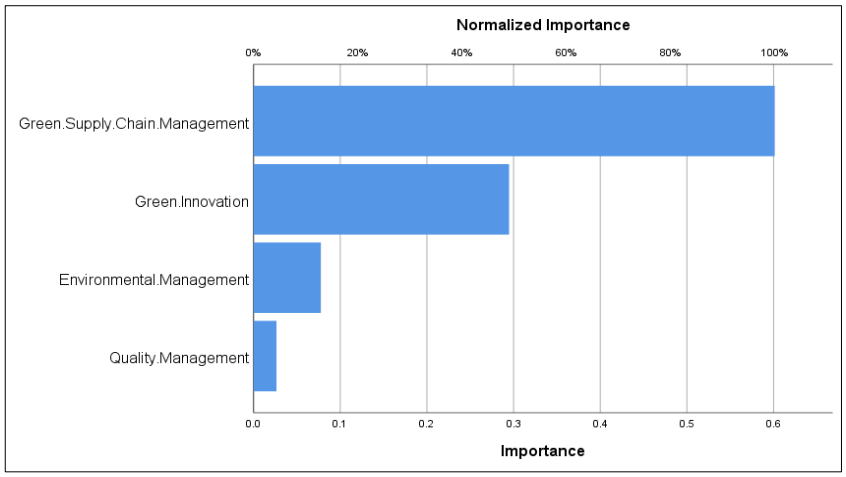
Figure 6- MLP neural network model with 4 input layers, hidden layer and output layer.

میزان اثرگذاری متغیرهای مستقل در مدل ساختار شبکه عصبی به‌صورت **جدول ۱۳** و **شکل ۷** است. چنین نتیجه می‌شود که مدیریت زنجیره تأمین سبز با میزان اثرگذاری ۰/۶۸ در اولویت اول، نوآوری سبز با میزان اثرگذاری ۰/۳۰ در اولویت دوم، مدیریت زیست‌محیطی با میزان اثرگذاری ۰/۰۸ در اولویت سوم و مدیریت کیفیت در اولویت آخر است.

جدول ۱۳- میزان تأثیرگذاری متغیرها در مدل شبکه عصبی.

Table 13- The effect of variables in the neural network model.

Normalized Importance	Importance	Varaibles
12.9%	0.078	Environmental.Management
100.0%	0.601	Green.Supply.Chain.Management
4.4%	0.026	Quality.Management
49.0%	0.295	Green.Innovation



شکل ۷- میزان تأثیرگذاری متغیرها در مدل شبکه عصبی.
Figure 7- The effect of variables in the neural network model.

۷-۵- ارزیابی مدل شبکه عصبی پرسپترون چندلایه

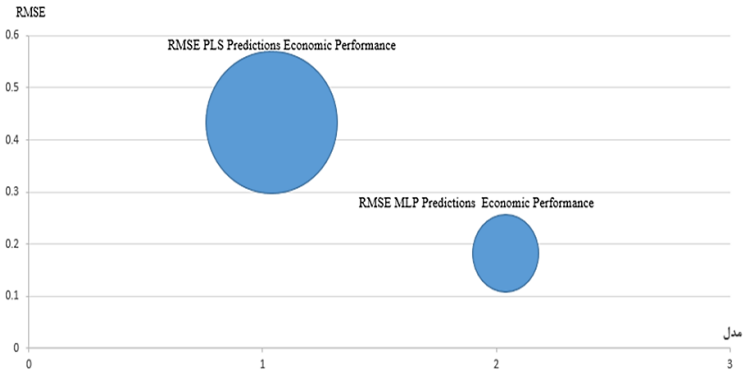
نتایج قدرت پیش‌بینی مدل برازش شده **شکل ٦** به‌صورت **جدول ١٤** است:

جدول ۱۴- ارزیابی قدرت پیش‌بینی مدل شبکه عصبی پرسپترون چندلایه.
Table 14- Evaluate the predictive power of the MLP model.

RMSE	Max	Min	Mean	MLP Predictions (Descriptives)
0.176	4.44	0.93	3.636	Economic Performance

۸-۵- تحلیل حساسیت

در این پژوهش از روش معادلات ساختاری واریانس محور و شبکه عصبی پرسپترون چندلایه برای برازش مدل مفهومی تحقیق استفاده شد. نتایج تحقیق معادلات ساختاری واریانس محور نشان داد که متغیرهای مدیریت زیست محیطی، مدیریت زنجیره تامین سبز، نوآوری سبز و مدیریت کیفیت بر عملکرد اقتصادی تأثیر مستقیم و مثبتی داشتند. پس از برازش مدل تحقیق با رویکرد معادلات ساختاری واریانس محور و شبکه عصبی پرسپترون چندلایه، در هر دو رویکرد مدیریت زنجیره تأمین سبز، نوآوری سبز و مدیریت زیست‌محیطی بالاترین تأثیر را بر عملکرد اقتصادی داشتند. هر دو رویکرد توانایی پیش‌بینی عملکرد اقتصادی را داشتند. برای ارزیابی مدل برازش شده با دو رویکرد، از شاخص ریشه میانگین مربعات خطا استفاده شد. همچنانکه **شکل ۸** نشان می‌دهد مقدار ریشه میانگین مربعات خطا در رویکرد شبکه عصبی پرسپترون چندلایه برابر ۰/۱۷۶ و در رویکرد معادلات ساختاری واریانس محور برابر ۰/۵۴ می‌باشد بنابراین روش شبکه عصبی پرسپترون چندلایه با خطای خیلی کمتری توانایی پیش‌بینی عملکرد اقتصادی را داشته و می‌تواند به عنوان مدل بهینه مورد استفاده قرار گیرد.



شکل ۸- مقایسه مقدار ریشه میانگین مربعات خطا در دو رویکرد.
Figure 8- Comparison of root mean square error in two approaches.

۶- بحث و نتیجه‌گیری

نتیجه گیری در این مطالعه می‌تواند هم برای دانشگاهیان و هم برای مدیران شرکت‌های بورسی، متولیان زنجیره تامین و زنجیره تأمین سبز قابل استفاده باشد. این مطالعه بینش‌های جدیدی را برای درک رابطه بین مدیریت محیط زیست و بهره وری نیروی کار به عنوان معیار عملکرد اقتصادی انجام داده است. نتایج آزمون فرضیه‌ها نشان می دهد که الزام مدیریت کیفیت در شرکت‌ها به عنوان متغیر میانجی شرایط خاصی را در تأثیر بین مدیریت محیط زیست و بهره وری نیروی کار ایجاد می‌کند. مدیریت محیط زیست تأثیر مثبتی بر بهره وری کار شرکت داشت. با این‌حال، برای شرکت‌هایی که سطح مدیریت بالایی دارند، مانند شرکت‌هایی که دارای مدرک مدیریت کیفیت بلند مدت هستند، عملکرد اقتصادی شرکت با رشد مداوم مدیریت محیط زیست به تدریج افزایش می‌یابد؛ بنابراین، مدیران باید قاطعانه معتقد باشند که مدیریت محیط زیست روشی مدیریتی است که برای محیط زیست و اقتصاد مفید است. از نظر شیوه‌های خاص، شرکت‌ها می‌توانند با اقداماتی از جمله آموزش کارکنان، ایجاد فرهنگ سازمانی، تدوین اهدف زیست محیطی و ارزیابی عملکرد بر افزایش عملکرد اقتصادی تمرکز کنند.

درزمینه میزان تأثیرگذاری مدیریت زیست‌محیطی بر بهره‌وری نیروی کار به‌عنوان شاخص عملکرد اقتصادی شرکت‌ها دو دیدگاه مطرح بود که در دیدگاه اول تأثیر مثبت و در دیدگاه دوم تأثیر منفی مدیریت زیست‌محیطی بر عملکرد اقتصادی مطرح‌شده بود. این تحقیق نتایج دیدگاه اول را تأیید می‌کند که مدیریت زیست‌محیطی در شرکت‌های بورسی موردبررسی تأثیر مثبتی بر عملکرد اقتصادی داشتند. نتایج تحقیق در راستای تحقیقات دلماس و پکوویک (۲۰۱۳)، ریلو (۲۰۱۳)، استفان و پاول (۲۰۰۸)، واگنر (۲۰۱۱) و ما و همکاران (۲۰۲۰) می‌باشد. مدیریت زیست‌محیطی می‌تواند با آموزش کارمندان و کاهش هزینه شرکت از طریق توانمندسازی تخصصی کارکنان، بهره‌وری آنان را افزایش و عملکرد اقتصادی را بهبود و به تعامل رابطه بین شرکت‌ها و ذینفعان خارجی کمک نماید.

نتایج تحقیق نشان می‌دهد مدیریت کیفیت بر بهره‌وری نیروی کار به‌عنوان شاخص عملکرد اقتصادی شرکت‌ها تأثیرگذار بوده و با افزایش مدیریت کیفیت، بهره وری کار و به تناسب آن عملکرد اقتصادی شرکت‌ها افزایش می‌یابد. شرکت‌هایی که دارای سیستم مدیریت کیفیت می‌باشند به‌طور مداوم آموزش و مشارکت کارکنان را ارزیابی می‌کنند و این، باعث افزایش تعهد بیشتر کارکنان به کار می‌شود. مدیریت کیفیت می‌تواند به شرکت‌ها کمک کند تا به‌طور مداوم بر کیفیت همه فعالیت‌های تجاری نظارت داشته و مدیریت نمایند، از بروز خطاها در فرآیند تولید جلوگیری کنند و به کارکنان انگیزه دهند تا کارایی کار را بهبود بخشند؛ بنابراین هرچه سطح مدیریت کیفیت بالاتر باشد، بهره‌وری نیروی کار نیز بیشتر می‌شود. یافته‌های تحقیق کورکویچ و همکاران[1] (۲۰۰۰)، پریرا-مولینر و همکاران (۲۰۱۲) و ما و همکاران (۲۰۲۰) نیز این دیدگاه را تأیید می‌کنند. مدیریت زیست‌محیطی در شرکت‌هایی که دارای سیستم مدیریت کیفیت هستند تأثیر ضعیفی بر عملکرد اقتصادی شرکت‌ها گذاشته است این نتیجه می‌تواند به دلیل استقرار هم‌زمان سیستم ایزو یکسان برای سیستم مدیریت زیست‌محیطی و مدیریت کیفیت باشد. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که مدیریت زنجیره تأمین سبز تأثیر مثبتی بر مدیریت زیست‌محیطی دارد این مطلب گویای این واقعیت است که شرکت‌هایی که مدیریت زنجیره تأمین سبز را پیاده‌سازی می‌کنند الزامات زیست‌محیطی را رعایت می‌کنند و با رعایت الزامات زیست‌محیطی بهره‌وری نیروی کار به‌واسطه آموزش تخصصی کارکنان بهبود پیدا می‌کند. تحقیقات فنگ و همکاران (۲۰۱۸) این دیدگاه را تأیید می‌کنند. مدیریت زنجیره تأمین سبز بر نوآوری سبز تأثیر مثبتی دارد که طبق مفهوم مدل خلق مشترک تعامل با ذینفعان درگیر در فرآیند زنجیره تأمین نوآوری زیست‌محیطی ایجاد می‌شود و درنهایت نوآوری سبز می‌تواند با کاهش هزینه‌های طراحی و بسته‌بندی محصول باعث کاهش هزینه‌ها شده و عملکرد اقتصادی را افزایش دهد. این نتیجه می‌تواند تحقیق سمان و همکاران (۲۰۱۹) را مبنی براثر جامع مدیریت زنجیره تأمین سبز بر نوآوری سبز را تکمیل و نتایج تحقیق سینگ و همکاران (۲۰۲۰) را تایید نماید.

در نهایت به پژوهشگران آتی پیشنهاد می‌شود، حداقل از سه منظر نتایج این پژوهش را توسعه دهند. منظر اول، توسعه روش تحقیق شامل استفاده از روش مدل‌سازی معادلات ساختاری بیزی، در صورت اندازه نمونه کوچک روش تحلیل مسیر بیزی، رویکرد جنگل‌تصادفی و ماشین بردار، منظر دوم توسعه متغیرهای مدل متناسب با مدل از جمله مدیریت ریسک زنجیره تامین، انعطاف پذیری زنجیره تأمین و پایداری زنجیره تأمین و منظر سوم استفاده همزمان از هر دو منظر اول و دوم می‌باشد.

---

[1] Curkovic et al.

Abbasi, E., & Mohammadi, F. (2012). A Survey of Financial Reporting of Environmental Performance of Polluting Companies on Tehran Stock Exchange. *Journal of Health Accounting*, *1*(1), 33-46. (**In Persian**). DOI: 10.30476/jha.2012.16585

Afarin Mohammadzadeh, M., & Hasanzadeh, R. (2018). Identification and ranking of effective factors on the implementation of green supply chain management by Fuzzy TOPSIS and Fuzzy AHP in Electricity Industry. *Journal of decisions and operations research*, *3*(3), 281-301. (**In Persian**). DOI: 10.22105/DMOR.2018.69514

Aguilera-Caracuel, J., & Ortiz-de-Mandojana, N. (2013). Green innovation and financial performance: an institutional approach. *Organization & environment*, *26*(4), 365-385. https://doi.org/10.1177/1086026613507931

Ambec, S., & Lanoie, P. (2008). Does it pay to be green? a systematic overview. *The academy of management perspectives*, *22*(4), 45-62. https://www.jstor.org/stable/27747478

Aragón-Correa, J. A., Martín-Tapia, I., & Hurtado-Torres, N. E. (2013). Proactive environmental strategies and employee inclusion: the positive effects of information sharing and promoting collaboration and the influence of uncertainty. *Organization & environment*, *26*(2), 139-161. https://doi.org/10.1177/1086026613489034

Arimura, T. H., Darnall, N., & Katayama, H. (2011). Is ISO 14001 a gateway to more advanced voluntary action? The case of green supply chain management. *Journal of environmental economics and management*, *61*(2), 170-182. https://doi.org/10.1016/j.jeem.2010.11.003

Azar, A., Andalib Ardakani, D., & Ebrahiminia, M. (2016). The impact of green product development on organizational performance with structural equation modeling. *Organizational resources management researchs*, *6*(1), 1-22. (**In Persian**). http://ormr.modares.ac.ir/article-28-3224-fa.html

Azevedo, S. G., Carvalho, H., & Machado, V. C. (2011). The influence of green practices on supply chain performance: a case study approach. *Transportation research part E: logistics and transportation review*, *47*(6), 850-871. https://doi.org/10.1016/j.tre.2011.05.017

Bani Mahd, B., Talebania, Gh., & Azuji, H. (2009). Investigating the relationship between environmental performance and financial performance. *Financial accounting and auditing research*, *1*(3), 149-174. (**In Persian**). http://faar.iauctb.ac.ir/article_511163.html

Baradaran, V., Mohammadi Pirler, E., Aghaei Ata, H., & Kheirinejad, M. (2016). The impact of green supply chain management dimensions on organizational performance with structural equation modeling approach. *13th international conference on industrial engineering*, Babolsar, Mazandaran University of Science and Technology, Industrial Engineering Association of Iran, Iran. (**In Persian**). https://civilica.com/doc/648624/

Barney, J. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of management*, *17*(1), 99-120. https://doi.org/10.1177/014920639101700108

Bowen, F. E., Cousins, P. D., Lamming, R. C., & Farukt, A. C. (2001). The role of supply management capabilities in green supply. *Production and operations management*, *10*(2), 174-189. https://doi.org/10.1111/j.1937-5956.2001.tb00077.x

Chiou, T. Y., Chan, H. K., Lettice, F., & Chung, S. H. (2011). 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*, *47*(6), 822-836. https://doi.org/10.1016/j.tre.2011.05.016

Curkovic, S., Melnyk, S. A., Handfield, R. B., & Calantone, R. (2000). Investigating the linkage between total quality management and environmentally responsible manufacturing. *IEEE transactions on engineering management*, *47*(4), 444-464. DOI: 10.1109/17.895340

Curkovic, S., Sroufe, R., & Landeros, R. (2008). Measuring TQEM returns from the application of quality frameworks. *Business strategy and the environment*, *17*(2), 93-106. https://doi.org/10.1002/bse.502

Daddi, T., Testa, F., Frey, M., & Iraldo, F. (2016). Exploring the link between institutional pressures and environmental management systems effectiveness: an empirical study. *Journal of environmental management*, *183*, 647-656. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.09.025

Darnall, N., Henriques, I., & Sadorsky, P. (2010). Adopting proactive environmental strategy: the influence of stakeholders and firm size. *Journal of management studies*, *47*(6), 1072-1094. https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.2009.00873.x

Delmas, M. A., & Pekovic, S. (2013). Environmental standards and labor productivity: understanding the mechanisms that sustain sustainability. *Journal of organizational behavior*, *34*(2), 230-252. https://doi.org/10.1002/job.1827

Desai, M., & Shah, M. (2021). An anatomization on breast cancer detection and diagnosis employing multi-layer perceptron neural network (MLP) and Convolutional neural network (CNN). *Clinical ehealth*, *4*, 1-11. https://doi.org/10.1016/j.ceh.2020.11.002

Eltayeb, T. K., Zailani, S., & Ramayah, T. (2011). Green supply chain initiatives among certified companies in Malaysia and environmental sustainability: investigating the outcomes. *Resources, conservation and recycling*, *55*(5), 495-506. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2010.09.003

Esmaeilpour, R., Ramezanian, M. R., & Mohtasham, S. S, (2015). The effect of quality management on the green performance of the company with the mediation of green supply chain variables studied by Pars Khazar Company. *3rd international conference on applied research in management and accounting*, Shahid Beheshti University, Tehran. (**In Persian**). https://civilica.com/doc/465708/

Esposito Vinzi, V., Chin, W. W., Henseler, J., & Wang, H. (2010). *Handbook of partial least squares: concepts, methods and applications*. Heidelberg, Dordrecht, London, New York: Springer.

Feng, M., Yu, W., Wang, X., Wong, C. Y., Xu, M., & Xiao, Z. (2018). Green supply chain management and financial performance: the mediating roles of operational and environmental performance. *Business strategy and the Environment*, *27*(7), 811-824. https://doi.org/10.1002/bse.2033

Frondel, M., Krätschell, K., & Zwick, L. (2018). Environmental management systems: does certification pay?. *Economic analysis and policy*, *59*, 14-24. https://doi.org/10.1016/j.eap.2018.02.006

Garson, J. D. (2018). *partial least squares: structural equation models and regression applications of Smart PLS software*. Mehregan Ghalam Publishing. (**In Persian**). https://www.adinehbook.com/gp/product/6008726359

Ghasemi, M., Mohammadi, M., Amin Panah, C. (2020). Investigating the effects of greenhouse gas emissions, environmental performance and social function on financial performance of firms listed on Tehran stock exchange. *Journal of accounting and social interests*, *10*(4), 93-110. (**In Persian**). DOI: 10.22051/jaasci.2021.27062.1543

Gholami, S., & Nazeri, A. (2018). Green supply chain management and organizational performance; the role of the ISO certification modifier. *Standard and quality management*, *8*(27), 6-25. (**In Persian**). http://www.jstandardization.ir/article_73307.html

Ghorbanpoor, A., Pooya, A., Nazemi, S., & Najiazimi, Z. (2017). The design structural model of green supply chain management practices to using fuzzy interpretive structural modeling approach. *Journal of operational research and its applications*, *13*(4), 1-20 (**In Persian**). http://jamlu.liau.ac.ir/article-1-1406-fa.html

Habiba, U., Ripon, B. M., & Islam, M. D. (2021). Optimization of a green supply chain network: a case study in a pharmaceutical industry. *International journal of research in industrial engineering*, *10*(3), 174-186. http://www.riejournal.com/article_137324.html

Henriques, I., & Sadorsky, P. (2013). Environmental management practices and performance in Canada. *Canadian public policy*, *39*(Supplement 2), S157-S175. DOI: 10.3138/CPP.39.Supplement2.S157

Heras-Saizarbitoria, I., Arana, G., & Boiral, O. (2016). Outcomes of environmental management systems: The role of motivations and firms' characteristics. *Business strategy and the environment*, *25*(8), 545-559. https://doi.org/10.1002/bse.1884

Honari, M. T, Mirfakhraddini, S. H., Dehghan Dehnavi, H., & Totonchi, J. (2020). The role of environmental impacts on the sustainable green supply chain (case study: Iranian ceramic and tile industries). *Journal of animal environment*, *12*(1), 443-452. (**In Persian**). https://www.aejournal.ir/article_105747.html?lang=en

Joreskog, K. G. (1982). The ML and PLS techniques for modeling with latent variables: historical and comparative aspects. In: Joreskog, K. G., Wold, H. (Eds.), *Systems under indirect observation, part I* (pp. 263-270). Elsevier.

Kemp, R., Smith, K., & Becher, G. (2000). How should we study the relationship between environmental regulation and innovation? In *Innovation-oriented environmental regulation* (pp. 43-66). Physica, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-12069-9_4

Khanna, M., & Anton, W. R. Q. (2002). Corporate environmental management: regulatory and market-based incentives. *Land economics*, *78*(4), 539-558.

Khlilzade, R., Saeidi, P., Naderian, A., & Abbasie, I. (2021). Designing a model for financial agility of supply chain process. *Journal of decisions and operations research*, *6*(3), 445-463. (**In Persian**). DOI: 10.22105/DMOR.2021.240415.1189

Lannelongue, G., Gonzalez-Benito, J., & Quiroz, I. (2017). Environmental management and labour productivity: the moderating role of capital intensity. *Journal of environmental management*, *190*, 158-169. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.11.051

Lee, K. H., & Kim, J. W. (2011). Integrating suppliers into green product innovation development: an empirical case study in the semiconductor industry. *Business strategy and the environment*, *20*(8), 527-538. https://doi.org/10.1002/bse.714

Ma, Y., Zhang, Q., & Yin, H. (2020). Environmental management and labor productivity: the moderating role of quality management. *Journal of environmental management*, *255*, 109795. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109795

Mehrmanesh, H., & Ghasemi, A. (2018). Investigating the structural relationships between total quality management, supply chain management and organizational performance (case study: manizan factory in Kermanshah). *Business management quarterly*, *38(10)*, 137-168. (**In Persian**). http://journals.iau.ir/article_541020.html

Moein, R. (2014). Studying and prioritization of mediating factors of market-orientation in supply chain performance using TOPSIS technique. *Journal of applied research on industrial engineering*, *1*(2), 74-95. (**In Persian**). http://www.journal-aprie.com/article_43027.html

Mohtasham, S. S., & Sarollahi, S. K. (2016). Relationship between green supply chain components and productivity in organizations. *2nd national ocean management conference*, Shiraz, Iran's Modern Education Development Center (Metana). (**In Persian**). https://civilica.com/doc/604794/

Molina-Azorín, J. F., Tarí, J. J., Claver-Cortés, E., & López-Gamero, M. D. (2009). Quality management, environmental management and firm performance: a review of empirical studies and issues of integration. *International journal of management reviews*, *11*(2), 197-222. https://doi.org/10.1111/j.1468-2370.2008.00238.x

Morovati Sharifabadi, A., Namakshenas Jahromi, M., & Ziaei Bideh, A. (2015). Investigating the effect of green innovation dimensions on firm performance: the study in tile and ceramic industry in Yazd province. *Industrial management studies*, *12*(33), 25-42. (**In Persian**). https://jims.atu.ac.ir/article_585.html?lang=en

Nelson, R. R. (1985). *An evolutionary theory of economic change*. Belknap Press: An Imprint of Harvard University Press.

Pereira-Moliner, J., Claver-Cortés, E., Molina-Azorín, J. F., & Tarí, J. J. (2012). Quality management, environmental management and firm performance: direct and mediating effects in the hotel industry. *Journal of cleaner production*, *37*, 82-92. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.06.010

Prahalad, C. K., & Ramaswamy, V. (2004). Co-creating unique value with customers. *Strategy & leadership*, *32*(3), 4-9. https://doi.org/10.1108/10878570410699249

Rahman, A. A., Ho, J. A., & Rusli, K. A. (2014). Pressures, green supply chain management practices and performance of ISO 14001 certified manufacturers in Malaysia. *International journal of economics and management*, *8*(1-24), 1-203.

Rao, P. (2002). Greening the supply chain: a new initiative in South East Asia. *International journal of operations & production management*, *22*(6), 632-655. DOI: 10.1108/01443570210427668

Rastegar, A. A., Sabokro, M., & Razgah, M. M. (2022). The impact of green human resource management on environmental performance of hotel employees. *Social studies in tourism*, *7*(14), 127-148. (**In Persian**). https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?ID=534788

Reinhardt, F. (1999). Market failure and the environmental policies of firms: Economic rationales for "beyond compliance" behavior. *Journal of industrial ecology*, *3*(1), 9-21. https://doi.org/10.1162/108819899569368

Riillo, C. A. F. (2013). Environmental management, labour productivity and innovation? preliminary results from a survey of Italian firms using Coarsened Exact Matching. *Proceedings of the 35th druid celebration conference*, Barcelona, Spain

Rivera, J. (2002). Assessing a voluntary environmental initiative in the developing world: the costa rican certification for sustainable tourism. *Policy sciences*, *35*(4), 333-360. https://doi.org/10.1023/A:1021371011105

Roshani Delivand, M., & Shabgo Monsef, S. M. (2020). The effect of green supply chain management on the export performance of exporting companies in Guilan province due to the mediating role of environmental performance. *Iranian journal of optimization*, *12*(1), 73-82. (**In Persian**). http://ijo.iaurasht.ac.ir/article_671520_fa.html?lang=en

Salimi Zaviyeh, S. Gh. (2020). Investigating the relationship between green supply chain and green innovation and green performance. *Industrial management*, *14*(50), 118-131. (**In Persian**). http://imj.iausdj.ac.ir/article_672874.html?lang=en

Sarkis, J., & Cordeiro, J. J. (2001). An empirical evaluation of environmental efficiencies and firm performance: pollution prevention versus end-of-pipe practice. *European journal of operational research*, *135*(1), 102-113. https://doi.org/10.1016/S0377-2217(00)00306-4

Seman, N. A. A., Govindan, K., Mardani, A., Zakuan, N., Saman, M. Z. M., Hooker, R. E., & Ozkul, S. (2019). The mediating effect of green innovation on the relationship between green supply chain management and environmental performance. *Journal of cleaner production*, *229*, 115-127. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.211

Sharma, V. K., Chandna, P., & Bhardwaj, A. (2017). Green supply chain management related performance indicators in agro industry: a review. *Journal of cleaner production*, *141*, 1194-1208. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.09.103

Shmueli, G., Sarstedt, M., Hair, J. F., Cheah, J. H., Ting, H., Vaithilingam, S., & Ringle, C. M. (2019). Predictive model assessment in PLS-SEM: guidelines for using PLSpredict. *European journal of marketing*. 53(11), 2322-2347. DOI: 10.1108/EJM-02-2019-0189

Shu, C., Zhou, K. Z., Xiao, Y., & Gao, S. (2016). How green management influences product innovation in China: the role of institutional benefits. *Journal of business ethics*, *133*(3), 471-485. https://doi.org/10.1007/s10551-014-2401-7

Singh, S. K., Del Giudice, M., Chierici, R., & Graziano, D. (2020). Green innovation and environmental performance: The role of green transformational leadership and green human resource management. *Technological forecasting and social change*, *150*, 119762. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119762

Srivastava, S. K. (2007). Green supply-chain management: a state-of-the-art literature review. *International journal of management reviews*, *9*(1), 53-80. https://doi.org/10.1111/j.1468-2370.2007.00202.x

Stefan, A., & Paul, L. (2008). Does it pay to be green? a systematic overview. *Academy of management perspectives*, *22*(4), 45-62. https://doi.org/10.5465/amp.2008.35590353

Tootian, S., Saedi, L., & Hadi Seifi, M. H. (2020). The effect of green supply chain on economic performance through adjustment role of customer governance. *Logistics thought scientific publication*, *19*(72), 97-121. (**In Persian**). http://lot.jrl.police.ir/article_94080.html?lang=en

Wagner, M. (2011). Corporate performance implications of extended stakeholder management: new insights on mediation and moderation effects. *Ecological economics*, *70*(5), 942-950. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.12.010

Weng, H. H., Chen, J. S., & Chen, P. C. (2015). Effects of green innovation on environmental and corporate performance: a stakeholder perspective. *Sustainability*, *7*(5), 4997-5026. https://doi.org/10.3390/su7054997

Wetzels, M., Odekerken-Schröder, G., & Van Oppen, C. (2009). Using PLS path modeling for assessing hierarchical construct models: guidelines and empirical illustration. *MIS quarterly*, 177-195. https://doi.org/10.2307/20650284

Wiengarten, F., Pagell, M., & Fynes, B. (2012). Supply chain environmental investments in dynamic industries: Comparing investment and performance differences with static industries. *International journal of production economics*, *135*(2), 541-551. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2011.03.011

Wilkerson, T. (2005). Can one green deliver another? *Harvard business school publishing newsletters*. https://hbsp.harvard.edu/product/P0509D-PDF-ENG

Wong, C. W., Wong, C. Y., & Boon-itt, S. (2018). How does sustainable development of supply chains make firms lean, green and profitable? a resource orchestration perspective. *Business strategy and the environment*, *27*(3), 375-388. https://doi.org/10.1002/bse.2004

Wubben, E. F. M. (Ed). (1995). *The dynamics of the eco-efficient economy: environmental regulation and competitive advantage*. Edward Elgar Publishing.

Zailani, S., Amran, A., & Jumadi, H. (2011). Green innovation adoption among logistics service providers in Malaysia: an exploratory study on the managers' perceptions. *International business management*, *5*(3), 104-113.

Zandi, A., & Faghani Makrani, Kh. (2018). Investigating the impact of social, environmental (environmental) and ethical performance on financial performance of companies admitted to the Tehran Stock Exchange. *Journal of management accounting and auditing knowledge*, *7*(26), 145-158. (**In Persian**). https://jmaak.srbiau.ac.ir/article_12541.html?lang=en

Zhu, Q., & Sarkis, J. (2004). Relationships between operational practices and performance among early adopters of green supply chain management practices in Chinese manufacturing enterprises. *Journal of operations management*, *22*(3), 265-289. https://doi.org/10.1016/j.jom.2004.01.005

Zhu, Q., Geng, Y., Sarkis, J., & Lai, K. H. (2011). Evaluating green supply chain management among Chinese manufacturers from the ecological modernization perspective. *Transportation research part E: logistics and transportation review*, *47*(6), 808-821. https://doi.org/10.1016/j.tre.2010.09.013

Zhu, Q., Sarkis, J., & Lai, K. H. (2007). Green supply chain management: pressures, practices and performance within the Chinese automobile industry. *Journal of cleaner production*, *15*(11-12), 1041-1052. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2006.05.021

فرید و حمیدیه / تصمیم‌گیری و تحقیق در عملیات، دوره ۷، شماره ۲، تابستان، صفحه: ۳۳۸-۳۱۶