

---Name of Journal-----

Vol(issue), PP.

.atu.ac.ir

DOI:



Original Research / Review / ...

Received:

Accepted:

ISSN:

eISSN:

Carbon Accounting Management in the Production Supply Chain

Mohammad Farrokh

PhD Candidate, Accounting, Islamic Azad University, Arak, Iran

Ali Lal Bar *

Assistant Professor, Department of Accounting, Islamic Azad University, Arak, Iran (Corresponding Author)

Abstract

Introduction

In recent decades, climate change mitigation and the reduction of greenhouse gas emissions have become central concerns for policymakers, businesses, and stakeholders worldwide. As a significant share of carbon emissions occurs beyond organizational boundaries, particularly along production supply chains, traditional organization-focused environmental accounting approaches have proven insufficient. In this context, carbon accounting has emerged as a critical managerial tool for measuring, analyzing, and managing greenhouse gas emissions across the entire supply chain.

Objective

This study aims to provide a comprehensive examination of carbon accounting management, exploring the diverse existing frameworks, its specific role within supply chain operations, and the associated practical challenges and future opportunities.

Research Method

This research employed a structured literature review methodology to synthesize existing knowledge regarding carbon accounting implementation in production supply chains. The analysis covered established international standards and practical case studies to delineate the scope, application, and

* Corresponding Author: alilalbar@iau.ac.ir

How to Cite: xxxxxxxx

limitations of current carbon measurement tools, such as the GHG Protocol and ISO 14064.

Results and Discussion

The findings confirm that carbon accounting is applicable across all supply chain stages, from raw material sourcing to final product delivery. Utilizing this tool enables organizations to pinpoint critical emission hotspots and enact targeted corrective actions. Moreover, robust carbon accounting directly enhances strategic decision-making, improves organizational transparency, strengthens accountability, and fosters better stakeholder relations. Key obstacles, however, include the inherent complexity of global supply chains, the lack of fully harmonized standards, and significant data scarcity.


Conclusion


Ultimately, strategic investment in developing and deploying comprehensive carbon accounting systems positions organizations to secure genuine competitive advantages and establish leadership in corporate sustainability. Future trends emphasize the growing importance of these systems as global standards mature and market demand for low-carbon products increases.

Keywords: Carbon Accounting; Supply Chain Management; Greenhouse Gas Emissions; Environmental Sustainability.

JEL Classification: M14, Q53, L21

مدیریت حسابداری کربن در زنجیره تأمین تولید

محمد فرخ  دانشجوی دکتری رشته مهندسی مالی، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران

علی لعل بار * استادیار گروه حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران (نویسنده مسئول)

چکیده

در دهه‌های اخیر، افزایش تغییرات اقلیمی و افزایش نگرانی‌های زیست‌محیطی، توجه سیاست‌گذاران، بنگاه‌های اقتصادی و ذی‌نفعان مختلف را به مدیریت و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای جلب کرده است. از آنجا که بخش قابل‌توجهی از انتشار کربن در مراحل مختلف زنجیره‌های تأمین تولید و خارج از مرزهای سازمانی رخ می‌دهد، رویکردهای سستی حسابداری محیط‌زیستی مبتنی بر سطح سازمان، برای پاسخ‌گویی به این چالش کفایت لازم را ندارند. در این راستا، حسابداری کربن به‌عنوان ابزاری راهبردی برای اندازه‌گیری، تحلیل و مدیریت انتشار گازهای گلخانه‌ای در طول زنجیره تأمین مطرح شده است. هدف این پژوهش، مرور تحلیلی و انتقادی مطالعات تجربی داخلی و خارجی در حوزه مدیریت حسابداری کربن در زنجیره تأمین تولید و شناسایی چالش‌ها، فرصت‌ها و شکاف‌های پژوهشی موجود به‌ویژه در بستر ایران است. این مطالعه با بهره‌گیری از رویکرد مروزی تحلیلی، چارچوب‌های حسابداری کربن، کاربردهای آن در مراحل گوناگون زنجیره تأمین و پیامدهای مدیریتی و راهبردی آن را موردبررسی قرار می‌دهد. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که حسابداری کربن با استقرار صحیح، امکان

شناسایی نقاط بحرانی انتشار، بهبود تصمیم‌گیری‌های مدیریتی، افزایش شفافیت و پاسخ‌گویی زیست‌محیطی و تقویت اعتماد ذی‌نفعان را فراهم می‌سازد. با این حال، پیچیدگی زنجیره‌های تأمین، محدودیت دسترسی به داده‌های دقیق، نبود استانداردهای یکپارچه، هزینه‌های اجرایی بالا و موانع نهادی و فناورانه از مهم‌ترین چالش‌های پیاده‌سازی آن، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، به شمار می‌روند. در پایان، پژوهش ضمن تبیین شکاف‌های موجود در ادبیات داخلی، بر ضرورت انجام مطالعات کاربردی، صنعت‌محور و ارائه نقشه راهی متناسب با شرایط ایران برای توسعه حسابداری کربن تأکید می‌کند.

کلیدواژه‌ها: حسابداری کربن، زنجیره تأمین تولید، انتشار گازهای گلخانه‌ای، پایداری زیست‌محیطی.

طبقه‌بندی JEL: M14, Q53, L21

۱. مقدمه

اهمیت فزاینده تغییرات اقلیمی و پیامدهای آن برای کسب و کارها و جوامع انسانی، ضرورت توجه نظام‌مند به ردپای کربن در کل زنجیره‌های تأمین را بیش از پیش برجسته ساخته است. سهم قابل توجه فعالیت‌های تولیدی و صنعتی در انتشار گازهای گلخانه‌ای، به‌ویژه دی‌اکسید کربن، موجب شده است که سازمان‌ها با فشار روزافزون نهادهای قانونی، بازارهای مالی و جامعه مدنی برای پاسخ‌گویی زیست‌محیطی مواجه شوند. در این میان، حسابداری کربن به‌عنوان ابزاری راهبردی برای اندازه‌گیری، تحلیل و مدیریت انتشار گازهای گلخانه‌ای در طول چرخه عمر محصولات و خدمات مطرح می‌شود. این رویکرد نه تنها بر محدودیت‌های سازمانی تمرکز دارد، بلکه با در نظر گرفتن کل فرآیند تولید، از تأمین مواد اولیه تا تحویل محصول نهایی، تصویر جامعی ارائه می‌دهد. گسترش و پیچیده‌تر شدن زنجیره‌های تأمین، نیاز به رویکردهای نوین حسابداری را دوچندان کرده است. در ادبیات داخلی، پژوهش‌ها نشان داده‌اند که توجه به حاکمیت شرکتی و افزایش افشای کربن می‌تواند تأثیر مثبتی بر عملکرد سازمان داشته باشد (زینلی و همکاران (۱۳۹۹)). با این حال، تمرکز بر سطح سازمان به‌تنهایی پاسخگوی کل تأثیر محیطی نیست؛ بنابراین، مدیریت حسابداری کربن در سطح زنجیره تأمین، یک رویکرد راهبردی برای درک، اندازه‌گیری و کاهش اثرات زیست‌محیطی فعالیت‌های فراتر از مرزهای مستقیم سازمان محسوب می‌شود. این رویکرد، از طریق شناسایی و تفکیک انتشارهای مستقیم و غیرمستقیم (Scope 1, 2, 3)، به سازمان‌ها امکان می‌دهد تا به رهیافت‌های اجرایی تری دست یابند. از منظر مدیریتی و راهبردی، شناسایی نقاط بحرانی انتشار کربن در طول زنجیره تأمین، امکان اتخاذ تصمیم‌های اثربخش نظیر انتخاب تأمین‌کنندگان با عملکرد بهتر زیست‌محیطی را فراهم می‌سازد. تحقیقات نشان می‌دهد که عملکرد مطلوب کربنی می‌تواند بر ارزش بازار و عملکرد مالی شرکت‌ها تأثیرگذار باشد (محمدی و عباسی (۱۴۰۱)). همچنین، اهمیت این حوزه در افزایش شفافیت و پاسخگویی از طریق ابزارهای حسابداری اجتماعی-محیطی

مورد تأکید قرار گرفته است کریمی و نیک‌بین (۱۳۹۸). با وجود مزایای ذکر شده و تلاش‌ها برای توسعه مدل‌های اندازه‌گیری مبتنی بر چارچوب‌هایی نظیر GHG Protocol در ایران قربانی و احمدی (۱۴۰۰)، پیاده‌سازی مؤثر مدیریت حسابداری کربن در زنجیره تأمین با چالش‌های جدی نظری و اجرایی مواجه است. این چالش‌ها به‌ویژه در بستر اقتصاد ایران و پیچیدگی‌های خاص تأمین مواد اولیه و شبکه‌های توزیع، نیازمند بررسی نظام‌مند و تحلیلی هستند تا شکاف‌های پژوهشی موجود به‌درستی شناسایی و برطرف گردند.

۲. مطالعات تجربی خارجی و داخلی

مرور ادبیات تجربی در حوزه حسابداری کربن در زنجیره تأمین، دو مسیر متمایز را در سطح بین‌المللی و ملی نشان می‌دهد. در سطح جهانی، تمرکز مطالعات به‌طور فزاینده‌ای بر انتشارات ردیف ۳ (Scope 3) که اغلب بیش از ۷۰ درصد انتشار گازهای گلخانه‌ای (GHG) شرکت‌ها را تشکیل می‌دهد، معطوف شده است و تونه موزنر (۲۰۱۵). پژوهش‌ها نشان داده‌اند که پیاده‌سازی حسابداری کربن، با افزایش شفافیت در سراسر زنجیره، نه تنها به کاهش ریسک‌های نظارتی کمک می‌کند، بلکه به‌عنوان یک مزیت رقابتی پایدار از طریق بهبود کارایی منابع عمل می‌کند مولرو و همکاران (۲۰۱۹). همچنین، تحقیقات اخیر بر توسعه چارچوب‌های داده‌محور برای یکپارچه‌سازی داده‌های انتشار و تحلیل سناریوی انطباق با اهداف اقلیمی (مانند شبکه‌های عصبی برای پیش‌بینی انتشار) تأکید کرده‌اند ژائو و همکاران (۲۰۲۰)؛ ین و همکاران (۲۰۲۲). در مقابل، ادبیات داخلی، اگرچه به اهمیت موضوع پی برده است، اما عمق کمتری در مطالعات تجربی نظام‌مند دارد. پژوهش‌های داخلی عمدتاً بر حاکمیت شرکتی، افشای مسئولیت اجتماعی (CSR) و تأثیر آن بر ارزش بازار زینلی و همکاران (۱۳۹۹)؛ محمدی و عباسی (۱۴۰۱) متمرکز بوده‌اند. این مطالعات، هرچند نقش ابزارهای گزارشگری را در پاسخگویی سازمانی کریمی و نیک‌بین (۱۳۹۸) بررسی کرده‌اند، اما فاقد مدل‌سازی کمی دقیق

نام خانوادگی نویسنده اول و دوم (بیش از دو نویسنده نام خانوادگی نویسنده اول و همکاران | ۷

و مبتنی بر استانداردهای بین‌المللی (نظیر GHG Protocol) در بستر زنجیره تأمین تولید هستند قربانی و احمدی (۱۴۰۰).

تحلیل انتقادی و مقایسه‌ای یافته‌های داخلی نشان می‌دهد که تکامل پارادایمی در ادبیات حسابداری کربن ایران، به دلیل ضعف زیرساختی، دچار تأخیر ساختاری شده است. درحالی‌که مطالعات بر اهمیت افشاگری حیدری و یوسفی (۱۴۰۲) و مسئولیت‌پذیری تأکید دارند، این پژوهش‌ها در سطح گزارشگری سطحی (Superficial Reporting) محبوس مانده‌اند و فاقد مدل‌های تجربی مستند برای ممیزی و یکپارچه‌سازی داده‌های Scope 3 هستند. حسابداری کربن، به سازمان‌ها امکان می‌دهد تا به صورت شفاف، میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای خود را گزارش کنند و در مقابل ذی‌نفعان، از جمله سرمایه‌گذاران، مشتریان و تنظیم‌گران، پاسخگو باشند. این شفافیت، اعتماد و اعتبار سازمان را افزایش می‌دهد اسکوی (۲۰۱۴). به طور خاص، غیاب یک چارچوب ملی متمرکز و چالش‌های زیرساخت فناورانه بورگی (۲۰۲۱) موجب شده است که برآوردهای کربن عمدتاً توصیفی و غیرقابل اعتبارسنجی سامانه‌ای باقی بمانند. این وضعیت، تباین آشکاری با رویکرد بین‌المللی دارد که حسابداری کربن را به عنوان یک ابزار تحلیلی بنیادین برای بهینه‌سازی عملیاتی و تصمیم‌گیری راهبردی زنجیره تأمین چن و همکاران (۲۰۲۲) می‌نگرد. در نتیجه، شکاف اصلی، عدم وجود مدل‌های کمی، بومی و عملیاتی است که بتواند از مرحله «آگاهی» به مرحله «ادغام راهبردی» حرکت کند.

۳. مبانی نظری و چارچوب مفهومی حسابداری کربن در مدیریت زنجیره تأمین تولید

حسابداری کربن^۱ مجموعه‌ای از رویه‌ها است که هدف آن اندازه‌گیری، ثبت و گزارش‌دهی انتشار گازهای گلخانه‌ای^۲ در سطوح سازمانی و فرابنگاهی است. تکامل این مفهوم از تمرکز صرف بر انتشارهای مستقیم در سطح بنگاه (Scope

^۱ Carbon Accounting

^۲ GHG

1) به شمول مصرف انرژی (Scope 2) و به‌ویژه انتشارهای غیرمستقیم زنجیره تأمین (Scope 3) نشان‌دهنده تحول پارادایمی است. در صنایع تولیدی، مطالعات بین‌المللی تأکید دارند که Scope 3 بخش اعظم ردپای کربنی را تشکیل می‌دهد و لذا حسابداری کربن به ابزاری راهبردی برای مدیریت پایدار زنجیره تأمین تبدیل شده است و تونه موزنر (۲۰۱۵).

الف) گذار از رویکرد سازمان‌محور به رویکرد سامانه‌ای زنجیره تأمین تحولات اخیر در این حوزه، گذار از تمرکز سنتی بر عملکرد زیست‌محیطی سازمان منفرد به رویکرد سامانه‌ای و زنجیره‌محور را نشان می‌دهد. تصمیمات کلیدی در طراحی محصول، انتخاب تأمین‌کننده و لجستیک، اثرات کربنی قابل‌توجهی در سطح کل زنجیره ایجاد می‌کنند. پژوهش‌های تجربی جهانی نشان داده‌اند که ادغام اطلاعات کربنی در این تصمیمات، منجر به کاهش هم‌زمان شدت انتشار و بهبود عملکرد اقتصادی شده است مولرو و همکاران (۲۰۱۹). این یافته‌ها، حسابداری کربن را به‌عنوان یک اهرم رقابتی اقتصادی معرفی می‌کند ژائو و همکاران (۲۰۲۰). بستر داخلی: در بستر ایران، اگرچه ادبیات بر اهمیت حسابداری کربن در افزایش شفافیت و پاسخگویی سازمانی تأکید کرده است کریمی و نیک‌بین (۱۳۹۸)؛ زینلی و همکاران (۱۳۹۹)، اما این پژوهش‌ها عمدتاً بر جنبه‌های گزارشگری مالی و حاکمیت شرکتی متمرکز بوده‌اند. در مقابل، مطالعاتی که مستقیماً بر مدل‌سازی و پیاده‌سازی چارچوب‌هایی نظیر GHG Protocol در زنجیره تأمین تولید تمرکز کرده‌اند، اگرچه صورت گرفته‌اند قربانی و احمدی (۱۴۰۰)، اما همچنان فاقد گستردگی لازم برای پوشش تمامی ابعاد سامانه‌ای می‌باشند.

ب) چارچوب‌ها و استانداردهای عملیاتی‌سازی برای عملیاتی‌سازی، پروتکل GHG با تفکیک انتشارها به سه بخش، چارچوب پذیرفته‌شده‌ای را ارائه می‌دهد که اجرای کامل آن، به‌ویژه در رابطه با Scope 3، نیازمند داده‌های گسترده و همکاری بین‌سازمانی است (بورگی، ۲۰۲۱). استانداردهایی نظیر ISO 14064 و PAS 2050 نیز بر جنبه‌های فنی و ارزیابی

چرخه عمر محصول تمرکز دارند. در سال‌های اخیر، هم‌راستایی با استانداردهای گزارشگری پایداری (مانند چارچوب کارگروه افشای مالی مرتبط با آب و هوا^۱) و معیارهای ESG، اهمیت افشای اطلاعات کربنی را به یک الزام راهبردی ذی‌نفعان تبدیل کرده است. ین و همکاران (۲۰۲۲).

ج) کارکردهای مدیریتی و چالش‌های استقرار کارکردهای حسابداری کربن فراتر از گزارشگری است و شامل شناسایی کانون‌های انتشار، بهینه‌سازی مصرف انرژی و مدیریت ریسک‌های مقرراتی می‌شود. شرکت‌هایی که این مدیریت را به‌طور فعال ادغام کرده‌اند، از مزیت رقابتی پایدار بهره‌مند شده‌اند (باربوسا ۲۰۱۸).

با وجود این مزایا، چالش‌های استقرار در زنجیره‌های تأمین تولید جدی است. پیچیدگی، پراکندگی و دشواری دسترسی به داده‌های معتبر Scope 3، عدم قطعیت در محاسبه را افزایش می‌دهد. در ایران، این موانع با محدودیت‌های زیرساخت فناوریانه و فقدان نیروی متخصص تشدید شده است، امری که مانع از توسعه نظام‌های حسابداری کربن سامانه‌ای شده است (کائور و همکاران ۲۰۲۲). مطالعات داخلی بر لزوم تقویت شفافیت گزارشگری محمدی و عباسی (۱۴۰۱) تأکید دارند، اما این امر مستلزم رفع کاستی‌های زیرساختی است.

د) نتیجه‌گیری نظری و زمینه‌سازی برای روش‌شناسی بررسی ادبیات فوق نشان می‌دهد که درحالی‌که دانش نظری جهانی به سمت مدل‌سازی سامانه‌ای پیش می‌رود، ادبیات داخلی عمدتاً در مرحله تأیید اهمیت و توصیف سطحی متوقف شده است. شکاف اصلی نه در شناخت ضرورت، بلکه در فقدان تولید دانش انتقادی و کاربردی در زمینه چارچوب‌های اجرایی‌سازی بومی است.

¹ TCFD

لذا، پژوهش حاضر با درک این تأخیر ساختاری در بومی‌سازی مدل‌های کمی، روش‌شناسی مرور تحلیلی انتقادی را انتخاب می‌کند. این رویکرد به‌جای صرفاً خلاصه‌سازی، امکان ارزیابی دقیق نقاط قوت و ضعف مطالعات موجود - به‌ویژه تحلیل انطباق مدل‌های خارجی با واقعیت‌های زنجیره تأمین ایران - را فراهم می‌آورد و نهایتاً، مبانی لازم برای توسعه یک چارچوب تحلیلی منسجم برای محیط داخلی را فراهم خواهد ساخت.

۳. روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از روش مرور نظام‌مند با رویکرد تحلیل محتوای کیفی برای بررسی وضعیت حسابداری کربن در مدیریت زنجیره تأمین تولید در ایران استفاده می‌کند. هدف، شناسایی شکاف‌های پژوهشی و ارائه چارچوب تحلیلی و نقشه راه پیشنهادی برای توسعه این حوزه در ایران است.

۳-۱ مراحل پژوهش

شناسایی و تعریف دامنه پژوهش: دامنه مفهومی پژوهش شامل «حسابداری کربن»، «مدیریت کربن» و «زنجیره تأمین تولید» است. تمرکز بر مطالعاتی است که به اندازه‌گیری، گزارش‌دهی و مدیریت انتشار گازهای گلخانه‌ای در سطح سازمانی و زنجیره تأمین پرداخته‌اند.

جستجوی نظام‌مند منابع علمی: جستجو در پایگاه‌های علمی معتبر داخلی (SID)، نورمگز، مگ‌ایران، ایرانداک) و خارجی (Scopus، Web of Science، ScienceDirect، SpringerLink، Google Scholar) انجام شد. کلیدواژه‌ها (ترکیبی از “Supply Chain، Carbon Accounting” و “Carbon Emissions Management” و معادل‌های فارسی) و بازه زمانی (۲۰۲۴-۲۰۱۰) استفاده شدند.

غربالگری و انتخاب مطالعات: مطالعات با معیارهای ورود (ارتباط مستقیم با موضوع، انتشار در منابع علمی داوری‌شده، ارائه تحلیل مفهومی/کاربردی) و حذف (تکراری، غیرعلمی، فاقد چارچوب تحلیلی) غربالگری شدند.

تحلیل محتوای کیفی و طبقه‌بندی مفهومی: مطالعات منتخب با استفاده از تحلیل محتوای کیفی بررسی و طبقه‌بندی شدند. محورهای اصلی تحلیل شامل رویکردهای حسابداری کربن، چارچوب‌ها و استانداردها، جایگاه حسابداری کربن در مدیریت زنجیره تأمین و چالش‌ها و پیامدهای مدیریتی/اقتصادی مدیریت کربن بود.

تحلیل تطبیقی و استخراج شکاف پژوهشی: یافته‌های داخلی و خارجی به صورت تطبیقی مورد بررسی قرار گرفتند. این تحلیل نشان‌داد ادبیات خارجی بیشتر بر رویکردهای سامانه‌ای و داده‌محور متمرکز است، در حالی که مطالعات داخلی عمدتاً مفهومی و توصیفی هستند. این عدم تعادل، به عنوان شکاف اصلی پژوهش شناسایی شد.

۲-۳ اعتبار و قابلیت اعتماد

برای افزایش اعتبار نتایج، از تنوع منابع، بازه زمانی مناسب و تحلیل چندمرحله‌ای بهره گرفته شد. تمرکز بر مطالعات داوری شده و چارچوب‌های معتبر بین‌المللی، سوگیری را کاهش داده و قابلیت اعتماد تحلیل‌ها را افزایش می‌دهد.

۴- بحث و تفسیر یافته‌ها

یافته‌های به دست آمده از مرور نظام‌مند، نه تنها وضعیت فعلی دانش حسابداری کربن در مدیریت زنجیره تأمین را ترسیم می‌کند، بلکه زمینه‌ای برای تفسیر عمیق‌تر محدودیت‌های موجود فراهم می‌آورد. این بخش به مقایسه نتایج کلیدی با پیشینه پژوهش (به ویژه تفاوت ایران و جهان) و تفسیر معنای این یافته‌ها در چارچوب نظری پژوهش می‌پردازد.

۱-۴ ضرورت گذار از رویکرد سازمانی به زنجیره‌ای

همان‌طور که در بخش مبانی نظری استدلال شد، تکامل حسابداری کربن از مدل‌های ساده سازمانی به رویکردهای زنجیره‌ای (Scope 3) یک ضرورت جهانی است (نظیر آنچه بورگی (۲۰۲۱) مطرح می‌کند). یافته‌های این پژوهش تأیید می‌کند که تمرکز غالب بر انتشارهای مستقیم (Scope 1) و تا حدی (Scope 2) در ادبیات داخلی، به مثابه باقی ماندن در پارادایم سنتی گزارشگری است. این امر نشان می‌دهد

که ادبیات پژوهشی ایران (حتی مطالعات اخیرتر مانند حیدری و یوسفی ۱۴۰۲) هنوز نتوانسته است به طور کامل از مدل «مرز سازمانی» رها شود و به ماهیت درهم‌تنیده انتشار کربن در کل زنجیره بپردازد.

۲-۴. تفسیر شکاف روش‌شناختی: از توصیف به اندازه‌گیری

بزرگ‌ترین تفاوت مشاهده‌شده میان ادبیات داخلی و خارجی، در سطح بلوغ روش‌شناختی است. مطالعات خارجی به‌طور فزاینده‌ای از چارچوب‌های کمی و ابزارهای پیشرفته (مانند مدل‌سازی داده‌های ورودی - خروجی یا شبیه‌سازی مبتنی بر عامل) برای تخمین انتشار Scope 3 استفاده می‌کنند (مطابق با آنچه چن و همکاران (۲۰۲۲) اشاره کردند). در مقابل، یافته‌های داخلی بیشتر متکی بر چارچوب‌های مفهومی و ارزیابی‌های کیفی هستند. این امر توجهی محکم برای استدلال بخش قبلی فراهم می‌آورد که «چارچوب‌های اجرایی، داده‌محور و قابل آزمون تجربی» در ایران کمبود مبرمی دارند. این شکاف، قابلیت اعمال مستقیم یافته‌های پژوهشی در تصمیم‌گیری‌های مدیریتی فعال را به شدت محدود می‌سازد.

۳-۴. چالش‌های بومی‌سازی در بستر نهادی ایران

تطبيق چارچوب‌های بین‌المللی با شرایط داخلی، یکی از پیچیده‌ترین جنبه‌های یافته‌ها است. درحالی‌که استانداردهایی مانند GHG Protocol یکپارچگی را ترویج می‌کنند، در فضای کسب‌وکار ایران، فقدان یک سامانه ملی اندازه‌گیری و تبادل داده‌های کربن، عملاً اجرای آن را پرهزینه و دشوار می‌سازد. این مسئله فراتر از نارسایی‌های فنی بوده و به ساختارهای قراردادی و تعاملی میان بنگاه‌ها بازمی‌گردد. شرکت‌های کوچک و متوسط (SME) که بخش بزرگی از زنجیره تأمین را تشکیل می‌دهند، غالباً فاقد منابع لازم برای محاسبه دقیق انتشار غیرمستقیم خود هستند و این امر، داده‌های جمع‌آوری‌شده در سطح بالادستی را دچار سوگیری (Bias) می‌کند.

۴-۴. پیامدهای یافته‌ها برای چارچوب مفهومی

نتایج این مرور، چارچوب مفهومی ارائه‌شده در بخش دوم را تقویت می‌کند. یافته‌ها نشان می‌دهند که برای دستیابی به هدف نهایی (کاهش مؤثر انتشار)، لازم است

متغیرهای جدیدی به مدل مفهومی اضافه شوند: «میزان بلوغ داده‌ای زنجیره تأمین» و «سطح هماهنگی نهادی» باید به عنوان متغیرهای تعدیل کننده (Moderating Variables) در نظر گرفته شوند؛ چراکه این متغیرها تعیین می‌کنند که یک چارچوب نظری تا چه حد می‌تواند در عمل موفق به کاهش انتشار شود.

۵- نتیجه‌گیری نهایی و پیشنهادهای پژوهشی

هدف اصلی این پژوهش، ارتقاء ادبیات حسابداری کربن در زنجیره تأمین تولید از سطح مفهومی به سطح عملیاتی از طریق مرور تحلیلی انتقادی بود. نتایج حاصله در چهار سطح تحلیل شده و در ادامه، پیشنهادهای مشخصی برای سیاست‌گذاران و پژوهش‌های آتی ارائه می‌گردد.

۱-۵. جمع‌بندی پاسخ به اهداف پژوهش

این پژوهش به سه پرسش اصلی پاسخ داد: ابعاد چارچوب مفهومی: تأیید شد که حسابداری کربن در زنجیره تأمین، نیازمند تغییر پارادایم از تمرکز بر مرزهای سازمانی (Scope 1 و 2) به سمت مدل‌های فراگیر Scope 3 است. این امر مستلزم پذیرش رویکرد سامانه‌ای و در نظر گرفتن ارزش بلندمدت رقابتی پایدار در برابر هزینه‌های کوتاه‌مدت گزارشگری است. وضعیت روش‌شناسی: ادبیات داخلی از نظر کمی و عملیاتی‌سازی ضعیف است. شکاف اصلی در توسعه چارچوب‌های کمی بومی شده برای تخمین انتشار Scope 3 در زنجیره‌های تأمین ایرانی است که فاقد زیرساخت داده‌ای لازم هستند (با استناد به نارسایی‌های ذکر شده در ادبیات مورداشاره).

تفسیر چالش‌ها: بزرگ‌ترین مانع، عدم انطباق چارچوب‌های بین‌المللی با ساختارهای نهادی و فناورانه داخلی است که نیازمند مداخله سیاستی فعال برای تسهیل تبادل داده‌ها است.

۲-۵. پیشنهادهای سیاستی و مدیریتی (برای اجراکنندگان)

برای حرکت از ادبیات توصیفی به سمت اجرای عملی، پیشنهادهای زیر به سیاست‌گذاران و مدیران ارشد شرکت‌ها ارائه می‌شود:

توسعه تدریجی و هدفمند الزامات افشا: به جای الزام فوری به افشای کامل Scope 3، نهادهای ناظر باید بر گزارشگری تعهد (Commitment Reporting) در زنجیره‌های تأمین اصلی تمرکز کنند و برای صنایع دارای بیش‌ترین توان کاهش انتشار، سقف‌های انتشار هدف‌گذاری نمایند.

سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های داده‌ای: دولت و نهادهای توسعه‌ای باید در ایجاد پلتفرم‌های تبادل داده‌های کربنی میان تأمین‌کنندگان و مشتریان پیشرو سرمایه‌گذاری کنند تا هزینه جمع‌آوری داده‌های Scope 3 برای بنگاه‌های کوچک‌تر کاهش یابد.

ادغام با استراتژی‌های کسب‌وکار: مدیران باید حسابداری کربن را به‌عنوان یک ابزار مدیریت ریسک (تأمین پایدار، ریسک شهرت) ببینند تا صرفاً به‌عنوان یک هزینه انطباق اجباری که این امر توجه بیشتری برای سرمایه‌گذاری‌های اولیه فراهم می‌آورد.

۳-۵. پیشنهادها برای پژوهش‌های آتی

این پژوهش، مسیرهای جدیدی را برای مطالعات آینده باز می‌کند: مدل‌سازی کمی بومی‌شده: اولویت پژوهشی، توسعه و اعتبارسنجی مدل‌های کمی برای تخمین انتشار Scope 3 در صنایع خاص ایران (مانند پتروشیمی، خودروسازی یا فولاد) با استفاده از داده‌های ورودی - خروجی محلی است. بررسی نقش متغیرهای نهادی: پژوهش‌های آینده باید به‌صورت تجربی، تأثیر سیاست‌های تشویقی (مانند مشوق‌های مالیاتی یا دسترسی به منابع مالی سبز) بر میزان پذیرش و دقت گزارشگری کربن توسط شرکت‌های ایرانی را ارزیابی کنند. تحلیل اثرگذاری مداخلات: مطالعات طولی برای بررسی رابطه علت و معلولی بین افشای شفاف Scope 3 و تغییرات واقعی در عملکرد زیست‌محیطی (کاهش انتشار) در طول زمان ضروری است تا میزان موفقیت چارچوب‌های فعلی ارزیابی شود.

تعارض منافع

نام خانوادگی نویسنده اول و دوم (بیش از دو نویسنده نام خانوادگی نویسنده اول و همکاران | ۱۵

تعارض منافع ندارم.

سپاسگزاری

از پدر و مادر و همسر که مرا در این راه سخت همراهی کردند و استاد راهنمای صبورم کمال تشکر را دارم.

ORCID

Mohammad Farrokh  <http://orcid.org/0009-0008-5858-5116>

Ali Lal Bar  <http://orcid.org/0000-0002-8997-3575>

منابع

- اسکویی، ف. (۲۰۱۴). مروری بر حسابداری کربن در ادبیات حسابداری اجتماعی و زیست‌محیطی: این حوزه چه کمکی می‌تواند به این بحث بکند؟ مجله پاسخگویی اجتماعی و زیست‌محیطی.
- حیدری، م؛ و یوسفی، ع. (۱۴۰۲). بررسی تأثیر گزارشگری پایداری بر عملکرد شرکت‌ها در صنعت خودرو: مطالعه موردی شرکت‌های خودرویی ایران. نشریه مدیریت و حسابداری.
- زینلی، س. (۱۳۹۹). تحلیل و مقایسه چارچوب‌های حسابداری کربن: بررسی وضعیت صنعت پتروشیمی ایران. چهل و دومین کنفرانس انجمن حسابداری ایران.
- قربانی، ع؛ و احمدی، س. (۱۴۰۰). بررسی موانع و فرصت‌های گزارشگری کربن در زنجیره تأمین ایران. نشریه مطالعات مدیریت.
- کریمی، ع؛ و نیک‌بین، ن. (۱۳۹۸). نقش فناوری اطلاعات در بهبود شفافیت گزارشگری کربن در زنجیره تأمین. فصلنامه حسابرسی و حسابداری
- محمدی، س؛ و عباسی، ر. (۱۴۰۱). ارزیابی وضعیت گزارشگری کربن در شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط ایران. دبیر کل کنفرانس بین‌المللی توسعه پایدار و مدیریت.

References

- Borghei "Carbon disclosure: a systematic literature review" *Accounting & Finance*, 61 (4) (2021), pp. 5255-5280.
- Chen, G., Shan, Y., Hu, Y., Tong, K., Wiedmann, T., Ramaswami, A., ... & Wang, Y. (2019). Review on city-level carbon accounting. *Environmental science & technology*, 53(10), 5545-5558.
- Das, C., & Jharkharia, S. (2018). Low carbon supply chain: A state-of-the-art literature review. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 29(2), 398-428.
- Fan, Q. Tang, L. Pan "An international study of carbon information asymmetry and independent carbon assurance" *British Accounting Review*, 53 (1) (2021) Jan., doi: 10.1016/J.BAR.2020.100971.
- Gibassier, G. Michelon, M. Cartel "The future of carbon accounting research: 'we've pissed mother nature off, big time,'" *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, 11 (3) (2020), pp. 477-485.
- He, L. Luo, A. Shamsuddin, Q. Tang "Corporate carbon accounting: a literature review of carbon accounting research from the Kyoto Protocol to the Paris Agreement" *Accounting & Finance* (2021) doi: 10.1111/ACFI.12789
- He, R., Luo, L., Shamsuddin, A., & Tang, Q. (2022). Corporate carbon accounting: a literature review of carbon accounting research from the Kyoto Protocol to the Paris Agreement. *Accounting & Finance*, 62(1), 261-298.
- Heiss, J., Oegel, T., Shakeri, M., & Tai, S. (2023). Verifiable carbon accounting in supply chains. *IEEE Transactions on Services Computing*.
- Kaur, R., Patsavellas, J., Haddad, Y., & Salonitis, K. (2022). Carbon accounting management in complex manufacturing supply chains: A structured framework approach. *Procedia CIRP*, 107, 869-875.
- Kaur, R., Patsavellas, J., Haddad, Y., & Salonitis, K. (2023). The concept of carbon accounting in manufacturing systems and supply chains. *Energies*, 17(1), 10.
- Lee, K. H. (2012). Carbon accounting for supply chain management in the automobile industry. *Journal of Cleaner Production*, 36, 83-93.
- Maury, P. Loubet, S.M. Serrano, A. Gallice, G. Sonnemann "Application of environmental life cycle assessment (LCA) within the space sector: A state of the art" *Acta Astronautica*, 170 (2020), pp. 122-135.
- Mulrow, K. Machaj, J. Deanes, S. Derrible "The state of carbon footprint calculators: An evaluation of calculator design and user interaction features" *Sustainable Production and Consumption*, 18 (2019), pp. 33-40.
- Pfeiffer, T., & Chen, H. (2024). Carbon Accounting Methods and Supply Chain Efficiency.
- Sial, M. S., Cherian, J., Salman, A., Comite, U., Anh Thu, P., & Brugni, T. V. (2022). The role of carbon accounting in carbon management system: Empirical evidence from the coastal areas of the world. *Journal of Public Affairs*, 22(4), e2705.

- Vetőné Móznér, Z. (2015). Carbon accounting in long supply chain industries. *Corporate carbon and climate accounting*, 143-162.
- Yin, L., Sharifi, A., Liqiao, H., & Jinyu, C. (2022). Urban carbon accounting: An overview. *Urban Climate*, 44, 101195.
- Zhao-Hui, Z. Wei-Min, X. Zhong-Yue, S. Jia-Bin, L. Dongdong "Research on Extended Carbon Emissions Accounting Method and Its Application in Sustainable Manufacturing" *Procedia Manufacturing*, 43 (2020), pp. 175-182.
- Ascui, F. (2014). A review of carbon accounting in the social and environmental accounting literature: what can it contribute to the debate?. *Social and Environmental Accountability Journal*, 34(1), 6-28. [In Persian].
- Ghorbani, A & ,Ahmadi, S. (1400). Examining the Barriers and Opportunities for Carbon Reporting in the Iranian Supply Chain .*Journal of Management Studies* [In Persian].
- Heidari, M & ,Yousefi, A. (1402). Investigating the Impact of Sustainability Reporting on Firm Performance in the Automotive Industry: A Case Study of Iranian Automotive Companies .*Journal of Management and Accounting* [In Persian].
- Karimi, A., & Nikbin, N. (1398). The role of information technology in improving the transparency of carbon reporting in the supply chain. *Quarterly Journal of Auditing and Accounting* [In Persian].
- Mohammadi, S & ,Abbasi, R. (1401). Assessing the Status of Carbon Reporting in Iranian Small and Medium-Sized Manufacturing Companies .*Proceedings of the International Conference on Sustainable Development and Management* [In Persian].
- Zeynali, S. (1399). Analysis and Comparison of Carbon Accounting Frameworks: A Review of the Status in Iran's Petrochemical Industry . *Proceedings of the 42nd Iranian Accounting Association Conference*[In Persian].

استناد به این مقاله: نام خانوادگی نویسنده اول، نام. (سال). عنوان مقاله. عنوان نشریه (ایتالیک)، سال (شماره)، ص آغاز-ص پایان.



Name of Journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

نام خانوادگی نویسنده اول و دوم (بیش از دو نویسنده نام خانوادگی نویسنده اول و همکاران | ۱۹