

## Carbon Accounting Management in the Production Supply Chain

Ali Lal Bar \*

Department of Accounting, Ar.c, Islamic Azad University, Arak, Iran

Mohammad Farrokh 

Department of Financial Engineering, Ar.c, Islamic Azad University, Arak, Iran

Nazanin Shamloo 

Department of Accounting, Ar.c, Islamic Azad University, Arak, Iran

### Abstract

#### Introduction

In recent years, climate change and growing environmental concerns have compelled organizations to rigorously measure and mitigate their greenhouse gas (GHG) emissions. As a result, carbon accounting has emerged as a critical management mechanism for quantifying emissions across the entire value chain.

#### Objective

This study aims to provide a comprehensive examination of carbon accounting management by exploring 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 on carbon accounting implementation in production supply chains. The analysis covered established international standards and practical case studies to delineate the scope, application, and limitations of current carbon measurement tools, such as the GHG Protocol and ISO 14064.

\* Corresponding Author: alilalbar@iau.ac.ir

How to Cite: Farrokh, M., Lal Bar, A., Shamloo, N. (2025). Carbon Accounting Management in the Production Supply Chain. *Journal of Environmental and Natural Resource Economics*, 5(13), pp. 155-171. DOI: 10.22054/eenr.2026.89687.219

### **Results and Discussion**

The findings confirm that carbon accounting is applicable across all supply chain stages, from raw material sourcing to final product delivery. Using this tool enables organizations to identify critical emission hotspots and implement 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 the development and deployment of comprehensive carbon accounting systems positions organizations to achieve genuine competitive advantages and establish leadership in corporate sustainability. Future trends underscore 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

گروه حسابداری، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران

گروه مهندسی مالی، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران

گروه حسابداری، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران

علی لعل بار \* ID

محمد فرخ ID

نازنین شاملو ID

### چکیده

در دهه های اخیر، افزایش تغییرات اقلیمی و افزایش نگرانی های زیست محیطی، توجه سیاست گذاران، بنگاه های اقتصادی و ذی نفعان مختلف را به مدیریت و کاهش انتشار گازهای گلخانه ای جلب کرده است. از آنجا که بخش قابل توجهی از انتشار کربن در مراحل مختلف زنجیره های تأمین تولید و خارج از مرزهای سازمانی رخ می دهد، رویکردهای سنتی حسابداری محیط زیستی مبتنی بر سطح سازمان، برای پاسخ گویی به این چالش کفایت لازم را ندارند. در این راستا، حسابداری کربن به عنوان ابزاری راهبردی برای اندازه گیری، تحلیل و مدیریت انتشار گازهای گلخانه ای 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 چالش ها، فرصت ها و شکاف های پژوهشی موجود به ویژه در بستر ایران است. این مطالعه با بهره گیری از رویکرد مروری تحلیلی، چارچوب های حسابداری کربن، کاربردهای آن در مراحل گوناگون زنجیره تأمین و پیامدهای مدیریتی و راهبردی آن را مورد بررسی قرار می دهد. یافته های پژوهش نشان می دهد که حسابداری کربن با استقرار صحیح، امکان شناسایی نقاط بحرانی انتشار، بهبود تصمیم گیری های مدیریتی، افزایش شفافیت و پاسخ گویی زیست محیطی و تقویت اعتماد ذی نفعان را فراهم می سازد. با این حال، پیچیدگی زنجیره های تأمین، محدودیت دسترسی به داده های دقیق، نبود استانداردهای یکپارچه، هزینه های اجرایی بالا و موانع نهادی و فناورانه از مهم ترین چالش های پیاده سازی آن، به ویژه در کشورهای در حال توسعه، به شمار می روند. در پایان، پژوهش ضمن تبیین شکاف های موجود در

۱۵۸ | فصلنامه اقتصاد محیط زیست و منابع طبیعی | سال پنجم | شماره ۱۳ | پاییز ۱۴۰۴

ادبیات داخلی، بر ضرورت انجام مطالعات کاربردی، صنعت محور و ارائه نقشه راهی متناسب با شرایط ایران برای توسعه حسابداری کربن تأکید می کند.

**کلیدواژه‌ها:** حسابداری کربن، زنجیره تأمین تولید، انتشار گازهای گلخانه‌ای، پایداری زیست محیطی.

طبقه بندی JEL: M14, Q53, L21

## ۱. مقدمه

اهمیت فزاینده تغییرات اقلیمی و پیامدهای آن برای کسب و کارها و جوامع انسانی، ضرورت توجه نظام مند به ردپای کربن در کل زنجیره های تأمین را بیش از پیش برجسته ساخته است. سهم قابل توجه فعالیت های تولیدی و صنعتی در انتشار گازهای گلخانه ای، به ویژه دی اکسید کربن، موجب شده است که سازمان ها با فشار روزافزون نهادهای قانونی، بازارهای مالی و جامعه مدنی برای پاسخ گویی زیست محیطی مواجه شوند. در این میان، حسابداری کربن به عنوان ابزاری راهبردی برای اندازه گیری، تحلیل و مدیریت انتشار گازهای گلخانه ای در طول چرخه عمر محصولات و خدمات مطرح می شود. این رویکرد نه تنها بر محدودیت های سازمانی تمرکز دارد، بلکه با در نظر گرفتن کل فرآیند تولید، از تأمین مواد اولیه تا تحویل محصول نهایی، تصویر جامعی ارائه می دهد. گسترش و پیچیده تر شدن زنجیره های تأمین، نیاز به رویکردهای نوین حسابداری را دوچندان کرده است. در ادبیات داخلی، پژوهش ها نشان داده اند که استقرار حسابداری کربن و افزایش افشای اطلاعات زیست محیطی می تواند به بهبود پایداری و عملکرد سازمان منجر شود (حجازی و رامشه، ۱۳۹۱). با این حال، تمرکز بر سطح سازمان به تنهایی پاسخگوی کل تأثیر محیطی نیست؛ بنابراین، مدیریت حسابداری کربن در سطح زنجیره تأمین، یک رویکرد راهبردی برای درک، اندازه گیری و کاهش اثرات زیست محیطی فعالیت های فراتر از مرزهای مستقیم سازمان محسوب می شود. این رویکرد، از طریق شناسایی و تفکیک انتشارهای مستقیم و غیرمستقیم (Scope 1, 2, 3)<sup>۱</sup>، به سازمان ها امکان می دهد تا به رهیافت های اجرایی تری دست یابند. از منظر مدیریتی و راهبردی، شناسایی نقاط بحرانی انتشار کربن در طول زنجیره تأمین، امکان اتخاذ تصمیم های اثربخش نظیر انتخاب تأمین کنندگان با عملکرد بهتر زیست محیطی را فراهم می سازد. تحقیقات نشان می دهد که

---

<sup>۱</sup> دامنه ۱ (Scope 1) شامل انتشارهای مستقیم ناشی از منابع تحت مالکیت یا کنترل مستقیم سازمان، دامنه ۲ (Scope 2) شامل انتشارهای غیرمستقیم ناشی از مصرف برق، گرما یا بخار خریداری شده، و دامنه ۳ (Scope 3) دربرگیرنده کلیه انتشارهای غیرمستقیم در طول زنجیره ارزش بالادستی (تأمین کنندگان) و پایین دستی (توزیع و مصرف کنندگان) است.

گزارشگری شفاف کربن و عملکرد مطلوب زیست محیطی می تواند بر ارزش بازار و عملکرد مالی شرکت ها تأثیرگذار باشد (برزگر و عباسی، ۱۳۹۵). همچنین، اهمیت این حوزه در افزایش شفافیت و پاسخگویی از طریق ابزارهای حسابداری اجتماعی-محیطی و راهبردهای افشای کربن مورد تأکید قرار گرفته است (واسعی چهارمحالی و همکاران، ۱۴۰۰). با وجود مزایای ذکر شده و تلاش ها برای توسعه مدل های اندازه گیری مبتنی بر چارچوب هایی نظیر GHG Protocol در ایران، پیاده سازی مؤثر مدیریت حسابداری کربن در زنجیره تأمین با چالش های جدی نظری و اجرایی مواجه است (جعفری نسب و حجازی، ۱۳۹۷). این چالش ها به ویژه در بستر اقتصاد ایران و پیچیدگی های خاص تأمین مواد اولیه و شبکه های توزیع، نیازمند بررسی نظام مند و تحلیلی هستند تا شکاف های پژوهشی موجود به درستی شناسایی و برطرف گردند. از این رو، هدف اصلی این پژوهش، تحلیل و ارائه الگوی جامع مدیریت حسابداری کربن در زنجیره تأمین بخش تولید با تمرکز بر شناسایی سازوکارهای ردیابی انتشار، ادغام هزینه های زیست محیطی در تصمیم گیری های عملیاتی، و تبیین چارچوبی یکپارچه جهت ارتقای پاسخگویی پایدار و کاهش ردپای کربن در زنجیره ارزش است.

## ۲. پیشینه تحقیق

### الف) مطالعات تجربی خارجی و داخلی

مرور ادبیات تجربی در حوزه حسابداری کربن در زنجیره تأمین، دو مسیر متمایز را در سطح بین المللی و ملی نشان می دهد. در سطح جهانی، تمرکز مطالعات به طور فزاینده ای بر انتشارات دامنه ۱<sup>۳</sup> که اغلب بیش از ۷۰ درصد انتشار گازهای گلخانه ای (GHG) شرکت ها را تشکیل می دهد، معطوف شده است (وتونه موزنر<sup>۲</sup>، ۲۰۱۵). پژوهش ها نشان داده اند که پیاده سازی حسابداری کربن، با افزایش شفافیت در سراسر زنجیره، نه تنها به کاهش ریسک های نظارتی کمک می کند، بلکه به عنوان یک مزیت رقابتی پایدار از طریق بهبود

<sup>۱</sup> Scope 3

<sup>۲</sup> Vetóné Mózner

کارایی منابع عمل می کند (مولرو و همکاران<sup>۱</sup>، 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<sup>۲</sup>، ۲۰۲۰؛ ین و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۲۲). در مقابل، ادبیات داخلی، اگرچه به اهمیت موضوع پی برده است، اما عمق کمتری در مطالعات تجربی نظام‌مند دارد. پژوهش‌های داخلی عمدتاً بر مبانی نظری حسابداری کک من، افشای مسئولیت اجتماعی (CSR) و تأثیر آن بر ارزش بازار متمرکز بوده‌اند (حجازی و رامشه، ۱۳۹۱؛ برزگر و عباسی، ۱۳۹۵؛ واسعی چهارمحالی و همکاران، ۱۴۰۰). این مطالعات، هرچند نقش ابزارهای گزارشگری را در پاسخگویی سازمانی بررسی کرده‌اند، اما فاقد مدل‌سازی کمی دقیق و مبتنی بر استانداردهای بین‌المللی (نظیر GHG Protocol) در بستر زنجیره تأمین تولید هستند (جعفری‌نسب و حجازی، ۱۳۹۷).

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 داخلی بر اهمیت افشاگری و مسئولیت‌پذیری تأکید دارند (واسعی چهارمحالی و همکاران، ۱۴۰۰)، این پژوهش‌ها صرفاً به سطح گزارشگری توصیفی و شکلی محدود مانده و به فرآیندهای تصمیم‌گیری عملیاتی تسری نیافته‌اند. و فاقد مدل‌های تجربی مستند برای ممیزی و یکپارچه‌سازی داده‌های دامنه ۳ 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<sup>۴</sup>، ۲۰۱۴). به‌طور خاص، غیاب یک چارچوب ملی متمرکز و چالش‌های زیرساخت فناورانه موجب شده است که

<sup>۱</sup> Mulrow

<sup>۲</sup> Zhao

<sup>۳</sup> Yin

<sup>۴</sup> Ascui

برآوردهای کربن عمدتاً توصیفی و غیرقابل اعتبارسنجی سامانه‌ای باقی بمانند (بورگی<sup>۱</sup>، ۲۰۲۱). این وضعیت، تفاوت چشمگیری با رویکرد بین‌المللی دارد که حسابداری کربن را به عنوان یک ابزار تحلیلی بنیادین برای بهینه‌سازی عملیاتی و تصمیم‌گیری راهبردی زنجیره تأمین می‌نگرد (چن و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۲۲). در نتیجه، شکاف اصلی، عدم وجود مدل‌های کمی، بومی و عملیاتی است که بتواند از مرحله آگاهی به مرحله ادغام راهبردی، حرکت کند.

### ب) مبانی نظری و چارچوب مفهومی حسابداری کربن در مدیریت زنجیره تأمین تولید

حسابداری کربن<sup>۳</sup> مجموعه‌ای از رویه‌ها است که هدف آن اندازه‌گیری، ثبت و گزارش‌دهی انتشار گازهای گلخانه‌ای<sup>۴</sup> در سطوح سازمانی و فرابنگاهی است. تکامل این مفهوم از تمرکز صرف بر انتشارهای مستقیم در سطح بنگاه (دامنه ۱) به شمول مصرف انرژی (دامنه ۲) و به‌ویژه انتشارهای غیرمستقیم زنجیره تأمین (دامنه ۳) نشان‌دهنده تحول پارادایمی است. در صنایع تولیدی، مطالعات بین‌المللی تأکید دارند که دامنه ۳ بخش اعظم ردپای کربنی را تشکیل می‌دهد و لذا حسابداری کربن به ابزاری راهبردی برای مدیریت پایدار زنجیره تأمین تبدیل شده است (وتونه موزنر، ۲۰۱۵).

### ب-۱) 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 قابل توجهی در سطح کل زنجیره ایجاد می‌کنند. پژوهش‌های تجربی جهانی نشان‌دهنده آنست که ادغام اطلاعات کربنی در این تصمیمات، منجر به کاهش هم‌زمان شدت انتشار و بهبود عملکرد اقتصادی شده است.

<sup>۱</sup> Borghei

<sup>۲</sup> Chen

<sup>۳</sup> Carbon Accounting

<sup>۴</sup> GHG



(مولرو و همکاران، ۲۰۱۹). این یافته‌ها، حسابداری کربن را به عنوان یک اهرم رقابتی اقتصادی معرفی می‌کند (ژائو و همکاران، ۲۰۲۰).

در بستر ایران، اگرچه ادبیات بر اهمیت حسابداری کربن در افزایش شفافیت و پاسخگویی سازمانی تأکید کرده است (واسعی چهارمحالی و همکاران، ۱۴۰۰؛ حجازی و رامشه، ۱۳۹۱)، 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، اما همچنان فاقد گستردگی لازم برای پوشش تمامی ابعاد سامانه‌ای می‌باشند (جعفری نسب و حجازی، ۱۳۹۷).

## ب-۲) 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 دامنه ۳، 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<sup>۱</sup>) و معیارهای ESG، اهمیت افشای اطلاعات کربنی را به یک الزام راهبردی ذی‌نفعان تبدیل کرده است (ین و همکاران، ۲۰۲۲).

## ب-۳) 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 و همکاران، ۲۰۱۸).

<sup>۱</sup> TCFD

<sup>۲</sup> Barbosa

با وجود این مزایا، چالش‌های استقرار در زنجیره‌های تأمین تولید جدی است. پیچیدگی، پراکندگی و دشواری دسترسی به داده‌های معتبر دامنه ۳، 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 کرین سامانه‌ای شده است (کائور و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۲۲). مطالعات داخلی بر لزوم تقویت شفافیت گزارشگری تأکید دارند، اما این امر مستلزم رفع کاستی‌های زیرساختی است (برزگر و عباسی، ۱۳۹۵).

### ب-۴) 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.

لذا، پژوهش حاضر با درک این تأخیر ساختاری در بومی‌سازی مدل‌های کمی، روش‌شناسی مرور تحلیلی انتقادی را انتخاب می‌کند. این رویکرد به جای 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. روش

این پژوهش از روش مرور نظام‌مند با رویکرد تحلیل محتوای کیفی برای بررسی وضعیت حسابداری کرین 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.

### الف) مراحل پژوهش

<sup>1</sup> Kaur

شناسایی و تعریف دامنه پژوهش: دامنه مفهومی پژوهش شامل حسابداری کربن، مدیریت کربن و زنجیره تأمین تولید است. تمرکز بر مطالعاتی است که به اندازه گیری، گزارش دهی و مدیریت انتشار گازهای گلخانه‌ای در سطح سازمانی و زنجیره تأمین پرداخته‌اند.

جستجوی نظام‌مند منابع علمی: جستجو در پایگاه‌های علمی معتبر داخلی (SID)، نورمگز، مگ ایران، ایرانداک و خارجی (Scopus، Web of Science، ScienceDirect، Google Scholar، SpringerLink) انجام شد. کلیدواژه‌ها (ترکیبی از “Carbon Accounting”، “Supply Chain Management”، “Carbon Emissions” و معادل‌های فارسی) و بازه زمانی (۲۰۱۰-۲۰۲۴) 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 به‌صورت تطبیقی موردبررسی قرار گرفتند. این تحلیل نشان‌داد ادبیات خارجی بیشتر بر رویکردهای سامانه‌ای و داده‌محور متمرکز است، درحالی‌که مطالعات داخلی عمدتاً مفهومی و توصیفی هستند. این عدم تعادل، به‌عنوان شکاف اصلی پژوهش شناسایی شد.

### ب) اعتبار و قابلیت اعتماد

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

#### ۴. یافته‌ها

یافته‌های به‌دست‌آمده 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 (به‌ویژه تفاوت ایران و جهان) و تفسیر معنای این یافته‌ها در چارچوب نظری پژوهش می‌پردازد.

##### الف) 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 (دامنه ۳) یک ضرورت جهانی است (نظیر آنچه بورگی (۲۰۲۱) مطرح می‌کند). یافته‌های این پژوهش تأیید می‌کند که تمرکز غالب بر انتشارهای مستقیم (دامنه ۱ و تا حدی دامنه ۲) در ادبیات داخلی، به‌مثابه باقی ماندن در پارادایم سنتی گزارشگری است. این امر نشان می‌دهد که ادبیات پژوهشی ایران (حتی مطالعات مبتنی بر نظریه نهادی مانند واسعی چهارمحالی و همکاران، ۱۴۰۰) هنوز نتوانسته است به‌طور کامل از مدل مرز سازمانی رها شود و به ماهیت درهم‌تنیده انتشار کربن در کل زنجیره بپردازد.

##### ب) 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 دامنه ۳ 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.

### ج) چالش‌های بومی‌سازی در بستر نهادی ایران

تطبیق 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 می‌کند.

### د) 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 تعدیل‌کننده<sup>۱</sup> 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 و پیشنهادها

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 تحلیل‌شده و در ادامه، پیشنهادها مشخصی برای سیاست‌گذاران و پژوهش‌های آتی ارائه می‌گردد.

### الف) جمع‌بندی پاسخ به اهداف پژوهش

---

<sup>۱</sup> Moderating Variables

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 (دامنه ۱ و ۲) به سمت مدل‌های فراگیر دامنه ۳ 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 عملیاتی سازی ضعیف است. شکاف اصلی در توسعه چارچوب‌های کمی بومی شده برای تخمین انتشار دامنه ۳ در زنجیره‌های تأمین ایرانی است که فاقد زیرساخت داده‌ای لازم هستند (با استناد به نارسایی‌های ذکر شده در ادبیات مورد اشاره).

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

### ب) 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 دامنه ۳، نهادهای ناظر باید بر گزارشگری تعهد<sup>۱</sup> در زنجیره‌های تأمین اصلی تمرکز کنند و برای صنایع دارای بیش‌ترین توان کاهش انتشار، سقف‌های انتشار هدف گذاری نمایند. سرمایه گذاری در زیرساخت‌های داده‌ای: دولت و نهادهای توسعه‌ای باید در ایجاد پلتفرم‌های تبادل داده‌های کربنی میان تأمین کنندگان و مشتریان پیشرو سرمایه گذاری کنند تا هزینه جمع‌آوری داده‌های دامنه ۳ برای بنگاه‌های کوچک‌تر کاهش یابد.

ادغام با استراتژی‌های کسب و کار: مدیران باید حسابداری کربن را به عنوان یک ابزار مدیریت ریسک (تأمین پایدار، ریسک شهرت) ببینند تا صرفاً به عنوان یک هزینه انطباق اجباری که این امر توجه بیشتری برای سرمایه گذاری‌های اولیه فراهم می‌آورد.

---

<sup>۱</sup> Commitment Reporting

### ج) پیشنهادهای 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 دامنه ۳ 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 دامنه ۳ و تغییرات واقعی در عملکرد زیست‌محیطی (کاهش انتشار) در طول زمان ضروری است تا میزان موفقیت چارچوب‌های فعلی ارزیابی شود.

### سپاسگزاری

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

### تعارض منافع

تعارض منافع ندارم.

### ORCID

Ali Lal Bar



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

Mohammad Farrokh



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

Nazanin Shamloo



<http://orcid.org/0009-0009-9589-6498>

## منابع

- برزگر، قدرت‌الله و عباسی، محسن. (۱۳۹۵). حسابداری و گزارشگری کربن و نقش حرفه حسابداری؛ با تأکید بر وضعیت فعلی و چشم‌انداز آینده. *مجموعه مقالات اولین همایش ملی پایداری کسب‌وکار، دانشگاه مازندران*.
- جعفری‌نسب، ندا و حجازی، رضوان. (۱۳۹۷). حسابداری کربن. *پژوهش حسابداری (نظری و کاربردی)*، ۸(۲۸)، ۶۹-۸۵.
- حجازی، رضوان و رامشه، منیژه. (۱۳۹۱). حسابداری کربن برای پایداری و مدیریت. حسابداری و منافع اجتماعی، ۲(۲)، ۹۹-۱۱۲.
- واسعی چهارمحالی، مهدی؛ عبدلی، محمدرضا و ولیان، حسن. (۱۴۰۰). تحلیل رویکرد ایزومورفیک نهادی در ارائه الگوی راهبردهای افشای کربن در گزارشگری مالی شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران. *حسابداری مدیریت*، ۱۴(۵۱)، ۱۳۹-۱۶۲.

## References

- 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.
- Barbosa, M. W., de Lima, G. B. A., & Panozzo, L. A. (2018). Sustainable supply chain management: Propositions to guide future research. *Gestão & Produção*, 25(3), e1728.
- Barzegar, G., & Abbasi, M. (2016). *Carbon accounting and reporting and the role of the accounting profession; Emphasizing the current status and future outlook*. In Proceedings of the 1st National Conference on Business Sustainability. University of Mazandaran. [In Persian]
- Borghei, Z. (2021). Carbon disclosure: A systematic literature review. *Accounting & Finance*, 61(4), 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.
- Hejazi, R., & Ramshah, M. (2012). *Carbon accounting for sustainability and management*. *Accounting and Social Interests*, 2(2), 99-112. [In Persian]
- Jafarinasab, N., & Hejazi, R. (2018). *Carbon accounting*. *Accounting Research*, 8(28), 69-85. [In Persian]



- 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.
- 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.
- Vasei Chaharmahali, M., Abdoli, M., & Valian, H. (2021). *Analyzing the institutional isomorphic approach in presenting the pattern of carbon disclosure strategies in financial reporting of companies in Tehran Stock Exchange*. *Management Accounting*, 14(51), 139–162. [In Persian]
- Vetőné Móznér, Z. (2015). Carbon accounting in long supply chain industries. In S. Schaltegger, D. Zvezdov, I. Alvarez Etxeberría, M. Csutora, & E. Günther (Eds.), *Corporate carbon and climate accounting* (pp. 143–162). Springer.
- 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.

استناد به این مقاله: مجید. (۱۴۰۴). مدیریت حسابداری کربن در زنجیره تأمین تولید، فصلنامه اقتصاد محیط زیست و منابع طبیعی، ۵(۱۳)، صفحات ۱۵۵–۱۷۱. DOI: 10.22054/eenr.2026.89687.219



Journal of Environmental and Natural Resource Economics licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.