

ارزیابی عوامل موثر بر مدیریت کربن در مؤسسات آموزش عالی (مطالعه موردی: دانشگاه رازی)

فراز کریمی^۱، *هادی ویسی^۲، محمدرضا نظری^۳

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد رشته محیط زیست دانشگاه شهید بهشتی

۲. استاد دانشگاه شهید بهشتی، پژوهشکده علوم محیطی

۳. استادیار دانشگاه شهید بهشتی

(دریافت: ۱۳۹۸/۱۲/۱۲ پذیرش: ۱۳۹۹/۲/۱۳)

Assessing Effective Factors on Carbon Management at Higher Education Institutions (Case Study: Razi University)

Farnaz Karimi¹, *Hadi Veisi², Mohamad Reza Nazari³

1. Master of Science, Shahid Beheshti University, Environmental Sciences Research Institute, Tehran, Iran

2. Professor, Shahid Beheshti University, Environmental Sciences Research Institute, Tehran, Iran

3. Assistant Professor, Shahid Beheshti University, Environmental Sciences Research Institute, Tehran, Iran

(Received: 2020.03.02 Accepted: 2020.05.8)

چکیده:

Abstract:

This research investigated effective factors on carbon management in higher education institutions based on the viewpoint of managers (official and educational). The present quantitative research is a descriptive-correlational research which the data is collected by questionnaire with five-point Likert scale. The population of research was 175 administrators in Razi University who were surveyed using the census method. The result illustrates that the significant Razi University measures on carbon management were "increasing green spaces and decreasing water consumption" (with average 4.05 and 3.47 of 5) are the effective measures of Razi University in carbon management but university executives has rarely considered cases like "reducing carbon footprint in business and decision-making activities" and "principals of low carbon management in materials and procurement" (with average 2.09 and 1.91 out of 5) that shows the need of enhancing managers' attitude toward carbon reduction. Indicators that required academic participation and consideration of carbon reduction targets had low average (about 2 out of 5). Furthermore, based on viewpoint of the respondents barriers to carbon management at the university were more related to the human and software dimensions rather than to technical hardware issues. Solutions also underlined the need to internalize the carbon management program in functional processes at Razi University, there was a top-down view of carbon management which confirms these programs are grammatical. Suggestion for establishing of a carbon management system are presented as academic participation in various matters, considering reduction of carbon footprint in all activities, monitoring, evaluating, reviewing, correcting them.

در این پژوهش، عوامل موثر بر مدیریت کربن در مؤسسات آموزش عالی از دیدگاه مدیران دانشگاه رازی (ستادی و آموزشی) مورد بررسی قرار گرفت. پژوهش کمی حاضر یک پژوهش توصیفی-همبستگی است که اطلاعات مورد نیاز آن، با استفاده از پرسشنامه محقق ساخته با طیف ۵ گزینه‌ای لیکرت جمع‌آوری شده است. جامعه این پژوهش، ۱۷۵ نفر از مدیران دانشگاه رازی بودند که با استفاده از روش سرشماری (تمام‌شماری) مورد مطالعه قرار گرفتند. یافته‌ها نشان داد اقدامات شاخص دانشگاه رازی در مدیریت کربن، افزایش فضای سبز و کاهش مصرف آب با میانگین (۴/۰۵ و ۳/۴۷ از ۵) بوده اما مسئولین دانشگاه مواردی مشابه کاهش ردپای کربن در اجرای فعالیت‌های تجاری و تصمیم‌گیری‌ها و اصول مدیریت کم‌کربن در تهیه مواد و تدارکات را کم مدنظر داشته‌اند (میانگین ۲/۰۹ و ۱/۹۱ از ۵) که نشان می‌دهد نیاز است نگرش مدیران نسبت به کاهش کربن بالا برده شود. روش‌هایی از مدیریت کربن که مشارکت دانشگاہیان و در نظر گرفتن اهداف کاهش کربن را لازم دارد میانگین‌های پایین، (حدود ۲ از ۵) داشتند. همچنین، از نظر پاسخ‌گویان موانع مدیریت کربن در دانشگاه بیشتر به بعد انسانی و نرم‌افزاری مرتبط بود تا مسائل فنی و سخت‌افزاری، راه‌حل‌ها نیز مؤید ضرورت برونی‌سازی برنامه مدیریت کربن در فرایندهای عملکردی بودند. مشخص شد دانشگاه رازی در زمینه مدیریت کربن دیدگاه بالا به پایین دارد که مؤید دستوری بودن این برنامه‌ها می‌باشد. برای استقرار نظام مدیریت کربن، پیشنهادهایی مانند مشارکت دانشگاہیان در امور مختلف، مدنظر قرارگرفتن کاهش ردپای کربن در تمام فعالیت‌ها، نظارت، ارزیابی و نیز بازنگری و اصلاح آن‌ها، ارائه شد.

واژه‌های کلیدی: مدیریت کربن، ردپای کربن، انتشار کربن، گازهایی گلخانه‌ای، دانشگاه رازی، آموزش عالی.

Keywords: Carbon management, Carbon footprint, Carbon emissions, Greenhouse gases, Razi University, Higher education.

*نویسنده مسئول: هادی ویسی (مؤسسه تأمین کننده مخارج مالی: دانشگاه شهید بهشتی)

*Corresponding Author: Hadi Veisi

E-mail: hveisi@gmail.com

مقدمه

تغییر اقلیم که ناشی از گرمایش زمین است بزرگ‌ترین چالش جهان مدرن محسوب می‌شود. این گرمایش در اثر افزایش گازهای گلخانه‌ای، به وجود آمده که نتیجه فعالیت‌های صنعتی و توسعه شهرنشینی است (Mazhar et al., 2017; Yazdi, 2018). اگر روند گرمایش زمین همچنان ادامه داشته و تشکیل گازهای گلخانه‌ای کنترل نشوند تا سال ۲۱۰۰ متوسط دمای کره زمین ۴ درجه بیشتر خواهد شد و در نتیجه بیش از نیمی از گیاهان و یک‌سوم گونه‌های جانوری زنده زمین نابود و منقرض خواهند شد (Shabani Moghadam & Pashace, 2016). تغییرات آب و هوایی در کشورهایی مانند ایران به دلیل داشتن محیط‌زیست آسیب‌پذیرتر که کاهش منابع آب سطحی و زیرزمینی، افزایش ریزگردها، بیابان‌زایی و جنگل‌زدایی را به همراه دارد، اثرات سوء بیشتری خواهد داشت. چشم‌انداز اقلیمی ایران تا سال ۲۰۴۰ میلادی، کاهش متوسط بارش به میزان ۹ درصد، افزایش یک‌درجه‌ای دمای کشور، ۴۰ درصد افزایش بارش‌های سنگین و سیل‌آسا، افزایش روزهای داغ و خشک، وقوع خشک‌سالی، کاهش تولیدات کشاورزی و دامی است (Yazdi, 2018). لذا برنامه‌های کاهش گازهای گلخانه‌ای مانند مدیریت کربن باید در اولویت‌های برنامه‌های مدیریت محیط‌زیستی قرار گیرد. این مهم محقق نخواهد شد مگر آن که مدیریت کارآمدی برای کاهش تولید کربن اعمال و عوامل مؤثر بر مدیریت کربن مشخص شود تا راه‌کارهایی برای کاهش کربن ارائه شود. از آنجاکه دانشگاه‌ها دانش را بین صنعت، دولت و مردم انتقال می‌دهند، به همین دلیل می‌توانند به‌عنوان تأثیرگذاران مدیریت کربن در جامعه، به‌طور گسترده‌تری نسبت به سایر سازمان‌ها اقدام نمایند (Robinson et al., 2018). نقش راهبردی دانشگاه‌ها در رهبری و اجرای برنامه‌های مدیریت کربن تحت عناوین مختلفی نظیر دانشگاه سبز، دانشگاه محیط‌زیستی و... مشهود است و با توجه به اینکه مدیران یکی از ارکان اصلی هر قسمت هستند لذا نهادینه کردن مدیریت کربن در مؤسسات آموزش عالی اهمیت فراوانی دارد که این موضوع نیز تنها از طریق ارتقاء درک دست‌اندرکاران مؤسسات آموزش عالی به‌ویژه مدیران و مسئولان دانشگاه به‌عنوان یکی از ارکان اصلی این مؤسسات نسبت به راه‌کارهای مدیریت کربن امکان‌پذیر می‌باشد. بر همین اساس تحقیق حاضر، با استفاده از چارچوب

ارائه‌شده توسط مظهر^۱ و همکاران (۲۰۱۷) به بررسی و تبیین مدیریت کربن و محرک‌ها و عوامل بازدارنده آن پرداخته است. در این رابطه، ابتدا وضعیت موجود مدیریت کربن در دانشگاه رازی و سپس درک مدیران ستادی و مدیران گروه‌های آموزشی این دانشگاه از شاخص‌ها و مفاهیم مدیریت کربن، موردبررسی قرار گرفت. در ادامه روش‌های به کار گرفته‌شده برای این نوع مدیریت و سپس عوامل تأثیرگذار و موانع پیشبرد مدیریت کربن نیز تبیین گردید. بدیهی است که مدیران دانشگاه رازی، با استفاده از نتایج این تحقیق خواهند توانست در پیشبرد اهداف محیط‌زیستی دانشگاه، مخصوصاً در دو بخش مدیریت سبز و کمیته HSE^۲ و در نتیجه کاهش میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای بهره ببرند.

مدل نظری مدیریت کربن

اکنون تمرکز از «چرا تغییرات آب و هوایی یک مسئله استراتژیکی است؟» به «چگونه سازمان‌ها می‌توانند از طریق کاهش انتشار کربن در عملیات، چرخه منابع و محصولات، ارزش تجاری ایجاد کنند؟» تغییر کرده است. بنابراین، انتظار می‌رود مدیریت کربن در آینده در بسیاری از سازمان‌ها موضوع محوری شود (Noble, 2013). در حال حاضر، اجباری شدن سازمان‌ها به اتخاذ استراتژی کاهش گازهای گلخانه‌ای به‌عنوان بخشی از استراتژی اصلی کار خود، امری بدیهی است. طی چند سال گذشته، مطالعاتی در باب مدیریت کربن سازمانی پدید آمده است و سازمان‌ها برای کاهش انتشار کربن، راه‌کارهای مدیریت کربن را آغاز کرده‌اند (Cadez & Czerny, 2012). اقداماتی که برای مدیریت کربن تعیین شده است، بر حوزه‌های خاص مانند کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، توسعه فناوری کم‌کربن، تولید انرژی پاک و سازمان‌دهی مجدد ساختارهای اقتصادی تمرکز دارد. علاوه بر این، ساختارهای سازمانی به پیشرفت مدیریت کربن کمک کرده‌اند، اما تغییرات بنیادی هنوز هم لازم است (Liu, 2012). مدیریت کربن رویکردی مؤثر در مورد موضوعاتی مانند هزینه‌های سرمایه‌گذاری، تصمیم‌گیری استراتژیکی، تعیین هدف کاهش کربن، تأمین بودجه و حمایت داخلی در سازمان‌ها را ارائه می‌کند (Deloitte, 2012). این امر صرفاً در مورد کاهش ردپای کربن سازمانی نیست، بلکه در مورد

1. Mazhar

2. Healthy, Safty, Envirenmental (بهداشت، ایمنی و محیط‌زیست)

محیط‌زیست)

۳. جایگزینی (Replace): جایگزینی منابع انرژی کم یا صفر کربن به جای گزینه‌های با کربن بالا

۴. جبران (Offset): جبران باقی‌مانده انتشار کربن جبران کربن در پایین‌ترین سطح سلسله‌مراتب قرار دارد، زیرا انتشار کربن سازمان را به‌طور مستقیم کاهش نمی‌دهد، اما در حال حاضر برای هر سازمانی غیرممکن است که بدون جبران کربن، انتشار کربن را به صفر برساند. بورتیس و وات معتقدند که جبران‌های کربن با کیفیت بالا منجر به کاهش انتشار واقعی می‌شود و در دستیابی به کربن صفر نقش مهمی ایفا می‌کند. در واقع، روش‌های جبرانی راه‌کارهایی ارزان‌تر برای کاهش کربن است. این استدلال اقتصادی احتمالاً قوی‌ترین توجیه جبران کربن به‌عنوان بخشی از استراتژی مدیریت کربن است (Burtis & Watt, 2008). شکل (۱) مراحل اصلی این سلسله‌مراتب را نشان می‌دهد. اقدامات در سطوح بالایی سلسله‌مراتب مدیریت کربن برای هر سازمانی مؤثرتر است.

چالیس^۳ در سال ۲۰۰۸ چارچوب مدیریت کربن را بر اساس رویکرد سیستماتیک برای کاهش انتشار کربن ارائه داده است به‌گونه‌ای که فرآیند گسترده‌سازمانی مدیریت کربن را در برمی‌گیرد. در این چارچوب، اولین مرحله، کار بر روی فرآیند ساختاری به‌منظور درک سطح اولیه انتشار اهداف، ارتباطات و عملکردها، نظارت و گزارش دهی است. در این زمینه همچنین ورمیر^۴ و همکاران در سال ۲۰۰۹ استدلال می‌کنند که اکثر مدیران، اهمیت برنامه کم‌کربن را تشخیص می‌دهند اما بسیاری از آن‌ها در مورد آن، کاری انجام نمی‌دهند. عدم عمل به مدیریت کربن ناشی از عدم وجود رهبری ارشد است. بنابراین، می‌توان گفت که مسئولیت‌پذیری واضح مدیریت برای ارائه پروژه‌های خاص مدیریت کربن موردنیاز است. دمبو^۵ در سال ۲۰۰۸ طی تحقیقی اذعان داشت که مدیر ارشد باید درک کافی از فرآیند مدیریت کربن و خطرات و فرصت‌های مرتبط با افزایش انتشار کربن داشته باشد. وی همچنین افزود که سازمان‌ها به یک مسئول در امور کربن که مسئولیت اندازه‌گیری و کاهش انتشار کربن، اطمینان از انتشار کربن در برنامه‌های استراتژیک را به عهده بگیرد، نیاز دارند.

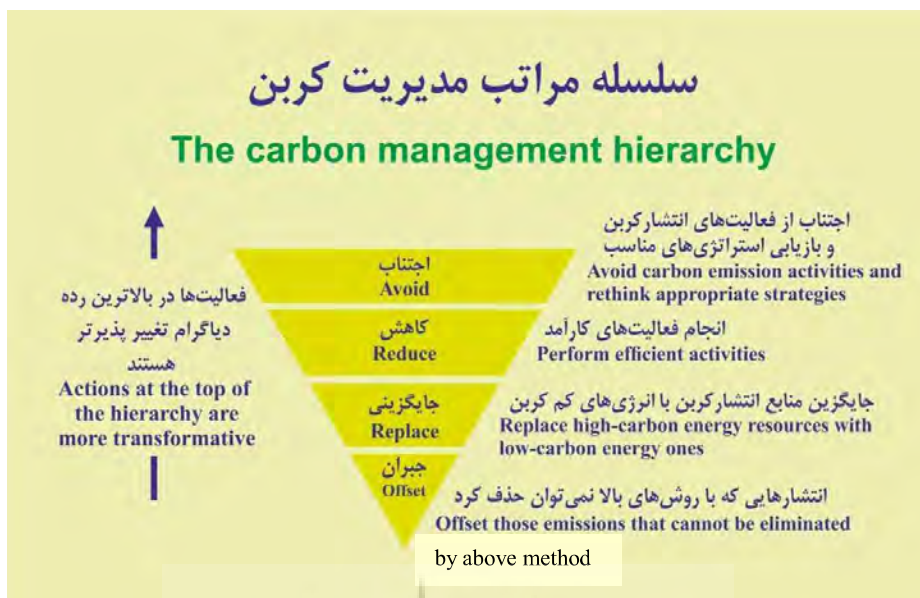
مسائلی مانند چگونگی کسب اطلاعات سازمان‌ها در مورد کربن و اثراتش، انجام چه کارهایی برای سازگاری با محیط و گرفتن چه تصمیمات و داشتن چه وظایفی برای توسعه پایدار است (Bebbington & Barter, 2011). سیاست‌های مشخص در امر کربن و انرژی، سنگ بنای رویکرد مدیریت کربن مناسب است (Nhamo, 2020). این سیاست‌ها باید چشم‌انداز خاص یک سازمان را مشخص کند و اصول اصلی زیر را مدنظر داشته باشد:

۱. بهبود عملکرد انرژی و کربن
۲. پیروی از قوانین اجرایی
۳. چارچوبی برای تعیین اهداف
۴. طراحی برای بهبود عملکرد انرژی، از جمله شاخص‌های کلیدی عملکردی
۵. تأمین منابع مالی و انسانی مناسب برای دستیابی به اهداف. این اصول باید توسط مدیر ارشد تأیید شود و در سراسر سازمان ابلاغ و اجرا شود. همچنین، به‌طور مرتب موردبررسی قرار گیرد تا اطمینان حاصل شود که در راستای اهداف پیش‌رو قدم برمی‌دارد (Green, 2016). مدیریت استراتژیک کربن امری پیچیده است و با درک راه‌هایی که مدیریت کربن می‌تواند بر فعالیت‌های سازمانی، چه به‌صورت محسوس و چه نامحسوس، تأثیر بگذارد آغاز می‌شود. برنامه‌های این نوع مدیریت با توجه به حوزه عملیاتی انتشار کربن، جامع نیستند و برای اندازه‌گیری، هدف‌گذاری و گزارش، نیاز به رویکرد استاندارد دارند. در این میان، رویکرد پایه‌ای موردنیاز است که بتواند به‌عنوان راهنما برای کمک به سازمان‌ها فراتر از مرزهایشان عمل کند و به مدیریت استراتژیک انتشار کربن کمک نماید. بورتیس^۱ و وات^۲ در سال ۲۰۰۸ سلسله‌مراتبی را برای مدیریت کربن ارائه دادند که استراتژی آب و هوایی سازمانی را شکل می‌داد. این سلسله‌مراتب، سازمان‌ها را وادار می‌کند تا اقداماتی را در نظر بگیرند که تأثیر تحولی و بلندمدت بر انتشار کربن داشته باشد. این سلسله‌مراتب به‌عنوان بهترین رویکرد آزمایشی به شرح زیر پذیرفته شده است (Andrews et al., 2015).

۱. اجتناب (Avoid): جلوگیری از انتشار کربن در وهله اول
۲. کاهش (Reduce): کاهش انتشار کربن از طریق بهره‌وری انرژی

3. Challis
4. Wehrmeyer
5. Dembo

1. Burtis
2. Watt



شکل ۱. سلسله‌مراتب مدیریت کربن (Burtis and Watt, 2008)

Figure 1. Carbon Management Hierarchy

دانشگاه اسپانیا^۳، ایجاد یک گروه کاری را برای ترویج مدیریت زیست‌محیطی و مشارکت در مسائل زیست‌محیطی و آگاهی در سراسر جامعه آموزشی عالی تصدیق نمود. در همین راستا، در سال ۲۰۰۲، کیفیت زیست‌محیطی، توسعه پایداری و کمیسیون پیشگیری از ریسک^۴ شروع به کار کرد (Gomez et al., 2016).

علی‌رغم این تلاش‌ها و توجه روزافزون به مباحث مدیریت کربن در دانشگاه‌ها، تحقیقات آکادمیک کمی در این زمینه انجام گرفته است (Robinson et al., 2015; Mazhar et al., 2012). بسیاری از مقالات و تحقیقات مربوطه بر مباحث پایداری و محیط زیستی به جای رویکردهای برنامه‌ریزی، تمرکز دارند جدول (۱). مطالعات حاکی از این است که بسیاری از مباحث کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در دانشگاه‌ها در راستای انتشارهای Scope 1 و Scope 2 هستند، درحالی‌که Scope 3 مهم‌ترین بخش ردپای کربن در دانشگاه‌ها می‌تواند باشد (Robinson et al., 2015; Ozawa et al., 2013). از لحاظ نحوه انتشار گازهای گلخانه‌ای، ۳ نوع حوزه انتشار کربن معرفی شده است:

چرنیاسکا^۱ در سال ۲۰۰۷ دریافت که بسیاری از سازمان‌ها ردپای کربن را اندازه‌گیری می‌کنند اما قدم‌های مؤثری در کاهش آن به جز صرفه‌جویی‌های جزئی در مصرف انرژی یا بازیافت‌های ابتدایی برنمی‌دارند. این امر در سطح انتشار رو به افزایش کربن، قابل‌رؤیت است. بنابراین، چارچوب‌ها و مدل‌های عملیاتی موردنیاز می‌باشد تا استراتژی‌های آب و هوایی سازمانی را شناسایی و اجرا کنند.

ردپای مؤسسات آموزش عالی در مدیریت کربن را می‌توان پس از گزارش براتلند و کنفرانس ریو، جستجو کرد که به‌طور فزاینده‌ای به اجرای برنامه‌های محیط‌زیستی و توسعه پایدار متعهد شدند. برای اثبات این تعهد در سال ۱۹۹۳، بیشتر از ۲۰۰ دانشگاه اروپایی از کنفرانس روسای دانشگاه‌های اروپایی^۲ در بارسلونا منشور دانشگاه برای توسعه پایداری را امضاء کردند (Copernicus, 1994). از آن زمان، تعداد بیانیه‌ها، مجوزها و مشارکت‌ها در تعداد، ارتباط و دستیابی به تعهدات متعدد افزایش یافت (Lozano et al., 2013. Faham & Rezvanfar, 2016). در اسپانیا، مجمع کنفرانس روسای

3. CRVE
4. CADEP

1. Czerniawska
2. CRE

مدیریت کربن تأثیرگذار دانستند لذا روش‌های مدیریت کربن که در دانشگاه رازی به کار برده می‌شود را در قالب سؤالاتی بر این اساس بررسی نمودیم. با توجه به پژوهش‌هایی که بوش و همکاران در سال ۲۰۱۱ انجام دادند و وضعیت موجود را تحلیل نمودند ما نیز وضعیت موجود مدیریت کربن را در دانشگاه رازی بررسی نمودیم. با توجه به موارد دیگری که این پژوهشگران و سایرین اشاره کرده‌اند نظر پاسخ‌گویان درباره محرک‌ها و موانعی که می‌تواند بر مدیریت کربن تأثیرگذار باشد پرسیده شد.



شکل ۲. چارچوب نظری مدیریت کربن

Figure 2. Theoretical Framework of Carbon Management

روش پژوهش

موقعیت زمانی و مکانی پژوهش

این پژوهش در سال ۱۳۹۸ انجام شد. با توجه به این‌که دانشگاه رازی در چند سال اخیر فعالیت‌های خوبی در زمینه محیط‌زیست داشته و پتانسیل این را دارد که مدیریت کربن در آن سنجیده شود، برای مطالعه موردی این پژوهش انتخاب شده است. تشکیل مدیریت سبز و کمیته HSE در ۴ سال اخیر نمونه‌ای از فعالیت‌های محیط‌زیستی می‌باشد. این دانشگاه در ضلع شمالی شهر کرمانشاه در کوهپایه طاق‌بستان از سلسله کوه‌های زاگرس واقع شده است.

۱. حوزه انتشار ۱ (Scope1). مستقیماً از منابعی که در اختیار است تولید می‌شود و می‌توان میزان تولید آن را کنترل کرد مانند سوختن سوخت‌های فسیلی در وسایل حمل‌ونقل، اجاق، کوره‌ها و دیگ‌های بخار.

۲. حوزه انتشار ۲ (Scope2). به‌طور غیرمستقیم به علت مصرف برق تولید می‌شود.

۳. حوزه انتشار ۳ (Scope3). به‌طور غیرمستقیم و در نتیجه فعالیت‌هایی تولید می‌شود که نیاز به استفاده از منابعی داشته‌اند که باعث انتشار کربن شده است مانند رفت‌وآمد انسان‌ها در طول روز برای انجام کارهای روزانه و فرایندهایی که برای تهیه و تدارک مواد صورت می‌گیرد (Mazhar et al. 2017, Ranganathan, et al., 2004; Huang et al., 2009; WRI & WBCSD, 2004).

اگرچه، موضوع کاهش مصرف انرژی و انتشار کربن در مؤسسات آموزش عالی، به دلیل پیچیدگی محیط، ذی‌نفعان مختلف و رقابت در اولویت‌های تجاری اصلی، دشوار می‌باشد (Altan, 2010). برخی از این پیچیدگی‌ها به موانع برمی‌گردند. رایبسنون^۱ و همکاران در سال ۲۰۱۸ مهم‌ترین موانع تأثیرگذار بر مدیریت کربن سازمان‌ها را محدودیت‌های زمانی، محدودیت‌های مالی، منابع انسانی، الزامات آموزشی کارکنان، حمایت مدیریت ارشد، دانش فنی و قابلیت اطمینان داده‌ها برشمردند. همچنین مظهر و همکاران (۲۰۱۹) عوامل مؤثر بر برنامه‌ریزی مدیریت کربن را به هفت گروه تقسیم کردند: رهبری مدیریت ارشد، تأمین بودجه و منابع، اهداف کاهش کربن، مشارکت ذی‌نفعان، نظارت، ارزیابی و گزارش‌ها.

چارچوب نظری که با بررسی منابع مختلف برای این پژوهش به دست آمد در قالب شکل ۲ نشان داده شده است. با توجه به این‌که مظهر و همکاران در سال ۲۰۱۹، معتقد بودند رهبری مدیریت ارشد و اهداف کاهش کربن از عوامل مؤثر بر مدیریت کربن هستند و نیز رایبسنون و همکاران در سال ۲۰۱۸، حمایت مدیریت ارشد، دانش فنی و قابلیت اطمینان داده‌ها را ضروری دانستند لذا نگرش مدیران در دانشگاه رازی را سنجیدیم. مظهر و همکاران در سال ۲۰۱۹، مشارکت ذی‌نفعان، نظارت، ارزیابی و گزارش‌ها را نیز بر

جدول ۱. مطالعات در زمینه مدیریت کربن در مؤسسات آموزش عالی

Table 1. Studies on carbon management in higher education institutions

نتایج Results	روش تحقیق Research method	سال Year	عنوان Titles	پژوهشگران Investigators	موارد Items
عوامل کلیدی موفق (CSF) در مدیریت کربن دانشگاه‌ها: ۱. رهبری مدیریت ارشد ۲. تأمین بودجه و منابع ۳. مشارکت ذی‌نفعان ۴. ردپای کربن ۵. نظارت ۶. ارزیابی و گزارش‌ها ۷. اهداف کاهش کربن	تحلیل محتوا Content analysis	2019	طرح مدیریت کربن در دانشگاه‌های انگلستان: پیمایشی در باب ساخت محیط‌زیست کم‌کربن بازبینی و مطالعه موردی	Mazhar et al.	۱
نیاز به فرآیند سیستماتیک و رویکردی جامع به راهبرد مدیریت کربن	تحلیل محتوا Content analysis	2012	استراتژی مدیریت کربن در بخش آموزش عالی انگلستان	Mazhar et al.	۲
ارائه استاندارد ردپای کربن در مؤسسات آموزش عالی در برای ارتقای مدیریت کربن	مدل ورودی خروجی Input-output model	2015	مدیریت کربن در دانشگاه‌ها: یک بررسی اصولی	et al. Robinson	۳
درک درصد کمی از شرکت‌ها از راهبردهای مدیریت کربن اطلاع دارند. این مطالعه روش‌های مؤثری در راستای سیاست‌های مدیریت کربن ارائه می‌دهد	پیمایشی Survey	2018	عوامل تعیین‌کننده و خصوصیات مدیریت کربن شرکت‌های گروهی با توجه به طرح قیمت‌گذاری کربن	Suk	۴
علی‌رغم تلاش‌های دانشگاه‌ها در اجرای SCOPE1 و SCOPE2، نیاز به عملکرد بهتر در راستای SCOPE3 است	تحلیل محتوا Content analysis	2013	آنالیز کمی عوامل مؤثر بر انتشار گازهای گلخانه‌ای در مؤسسات آموزش عالی	Klein-Banai et al.	۵
نتایج، ارتباط هردوی واردات و تولید غیرمستقیم گازهای گلخانه‌ای را نشان می‌دهد و اهمیت انتشار گازهای گلخانه‌ای مرتبط با انرژی را که توسط بخش‌هایی همچون اجاره، تجهیزات نوری الکترونیکی، ساخت یا حتی خدمات فراهم‌شده بودند را برجسته می‌کند	مدل ورودی خروجی Input-output model	2016	ردپای کربن دانشگاه در مدل چند منطقه‌ای: مطالعه موردی دانشگاه کاستیلا-لامانچا	Gomez et al.	۶
آموزش از راه دور ۸۷ درصد انرژی کمتر و ۸۵ درصد انتشار CO2 کمتری نسبت به آموزش تمام‌وقت (حضور) دارد بنابراین در کاهش انتشار کربن مؤثرتر است	پیمایشی Survey	2008	طراحی سیستم‌های آموزش عالی کم‌کربن - تأثیرات محیط‌زیستی آموزش از راه دور و حضوری	Roy et al.	۷
تفاوت عمده‌ای در ردپای کربن دانشکده‌های مختلف وجود دارد: ردپای کربن دانشکده‌های علوم اجتماعی و انسانی بسیار کمتر از دانشکده‌های دیگر است	مدل ورودی خروجی Input-output model	2011	بررسی رد پای کربن دانشگاه، مطالعه موردی: NTNU	Larsen et al.	۸
دستورالعمل ارتقای مدیریت کربن در بخش آموزش عالی	مقایسه‌ای Comparative	2016	راهنمای مدیریت کربن در بخش آموزش عالی	Brite Green	۱۰



شکل ۳. مکان پژوهش

Figure 3. Location of Research

این بخش چارچوب اولیه برای تدوین متغیرها و همچنین ابزار تحقیق تدوین گردید. در این رابطه متغیرهای پژوهش در سه گروه متغیرهای زمینه‌ای؛ ویژگی‌های فردی و شغلی افراد نظیر جنسیت، سمت شغلی، سطح تحصیلات، متغیرهای مستقل؛ متغیرهایی نظیر محرک‌ها و موانع و متغیر وابسته؛ وضعیت و روش‌های مدیریت کربن در دانشگاه رازی تبیین شدند. برای عملیاتی کردن متغیرها، ابزار پژوهش شامل یک پرسشنامه در چند بخش با الهام از مظهر و همکاران (۲۰۱۹) طراحی گردید. این پرسشنامه شامل ۵۰ گویه است که برای سنجش آن از طیف لیکرت ۵ گزینه‌ای استفاده شد. با روش پانل متخصصان اعتبار و با محاسبه ضریب کرونباخ آلفا بعد از مطالعه راهنما اعتماد آن تأمین گردید (جدول ۲).

روش جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها

پژوهش حاضر از نظر دستیابی به حقایق و شیوه گردآوری داده‌ها در زمره تحقیقات توصیفی-همبستگی است. این پژوهش، توصیفی است زیرا آنچه را که هست، توصیف و تفسیر می‌کند و به شرایط یا روابط موجود، عقاید متداول، فرایندهای جاری، آثار مشهود یا روندهای در حال گسترش توجه دارد. همچنین، از نوع همبستگی است زیرا مشخص می‌کند آیا رابطه‌ای بین روش‌های مدیریت کربن و برخی عوامل وجود دارد و اگر این رابطه وجود دارد اندازه و حد آن چقدر است. در همین راستا ابتدا با روش اسنادی ادبیات موجود در زمینه تعریف مدیریت کربن و رویکردهای اجرایی آن در سازمان‌ها و دانشگاه بررسی گردید و سپس مطالعات انجام‌شده در داخل و خارج کشور بررسی و در چارچوب جدول تنظیم شد. بر اساس نتایج

جدول ۲. بررسی پایایی پرسشنامه با ضریب آلفای کرونباخ

Table 2. Investigating the reliability of the questionnaire with cronbach's alpha coefficient

آلفای کرونباخ Cronbach's alpha	تعداد گویه‌ها Number of items	عنوان Title	شماره جداول پرسشنامه Number of questionnaire tables
0.89	8	وضعیت موجود دانشگاه رازی در زمینه مدیریت کربن The current situation of Razi University in the field of carbon management	۱
0.87	8	نگرش مدیران دانشگاه رازی نسبت به مدیریت کربن Razi University managers' attitude toward carbon management	۲
0.94	12	روش‌های مدیریت کربن در دانشگاه رازی Carbon management methods at Razi University	۳
0.88	13	محرك‌های تأثیرگذار بر مدیریت کربن در دانشگاه رازی Drivers of carbon management at Razi University	۴
0.85	12	موانع موجود برای مدیریت کربن در دانشگاه رازی Barriers for carbon management in Razi university	۵

جدول ۳. توزیع فراوانی پاسخ‌دهندگان (N=۱۴۸)

Table 3. Frequency distribution of respondents (N=148)

درصد فراوانی Cumulative frequency percent	درصد فراوانی معتبر Valid frequency percent	درصد فراوانی frequency percent	فراوانی frequency	متغیر Items
22.3	22.3	22.3	33	30-40
70.3	48.0	48.0	71	41-50
99.3	29.1	29.1	43	51-60
100.0	0.7	0.7	1	بالاتر از ۶۰ Over 60 years old
-----	88.5	88.5	131	مرد Male
-----	11.5	11.5	17	زن Female
11.5	11.5	11.5	17	لیسانس Bachelor
37.8	26.4	26.4	39	فوق لیسانس Master
100.0	62.1	62.1	92	دکتری PHD
23	23	23	34	فنی مهندسی Engineering
36.5	13.5	13.5	20	علوم پایه Basic science
54.1	17.6	17.6	26	مهندسی کشاورزی Agricultural engineering
60.8	6.8	6.8	10	علوم ورزشی Sport science
100	39.2	39.2	58	علوم انسانی Human science

کارمند Employee	62	41.9	41.9	---
هیات علمی Faculty	86	58.1	58.1	---
بله Yes	64	43.2	43.2	---
خیر No	84	56.7	56.7	---
بدون فعالیت Without activity	94	63.5	63.5	63.5
۱ سال 1 years	19	12.8	12.8	76.4
۲ سال 2 years	9	6.1	6.1	82.4
۳ سال 3 years	7	4.7	4.7	87.2
۴ سال 4 years	9	6.1	6.1	93.2
۵ سال و بالاتر 5 years and more	10	6.8	6.8	100
کل Total	148	100	100	100

داشتند و بیشترین فراوانی مربوط به رشته علوم انسانی (۵۸) بود. یافته‌ها همچنین نشان داد که اغلب، تجربه فعالیت محیط‌زیستی (۸۶ نفر) نداشتند.

تبیین وضعیت موجود دانشگاه رازی در زمینه مدیریت کربن

جدول ۴ یافته‌های پژوهش در باب وضعیت موجود دانشگاه رازی در زمینه مدیریت کربن را نشان می‌دهد که فعالیت‌های مرتبط با مدیریت کربن از قبیل افزایش فضای سبز ($M=4/05, Sd=0/898$) و صرفه‌جویی در مصرف آب ($M=3/47, Sd=1/026$) با داشتن رتبه‌های ۱ و ۲، بیش از سایر فعالیت‌ها در دانشگاه رازی اهمیت داده شده‌اند. در حالی که در زمینه کاهش مصرف انرژی ساختمان و مدیریت پسماند با داشتن میانگین‌های ۳/۰۹ و ۲/۹۵ تا حدودی فعالیت داشته است. پاسخ‌گویان معتقدند دانشگاه رازی در زمینه «تأمین مواد موردنیاز از تولیدات داخلی استان و سیستم مدیریت ضایعات مخاطره‌آمیز» با میانگین ۲/۴۲ و ۲/۰۳ رتبه‌های ۵ و ۶ را به خود اختصاص داده است. کمترین فعالیت‌ها مربوط به استفاده بهینه از منابع و نیز حمل‌ونقل داخلی بود که میانگین‌های کمتر از ۲ داشته‌اند.

جامعه آماری پژوهش حاضر، شامل مدیران ستادی و مدیران گروه‌های آموزشی در دانشگاه رازی بودند که تعداد کل آن‌ها ۱۷۵ نفر بوده است. از این‌رو با توجه به تعداد افراد جامعه آماری، تمام شماری در دستور کار قرار گرفت. برای پردازش داده‌های تحقیق از نرم‌افزارهای Excel، Spss و AMOS استفاده شد. در این رابطه ابتدا داده‌ها وارد اکسل شد، بعد از انجام عملیات ریاضی و آماده‌سازی آن‌ها برای انجام تحلیل، وارد نرم‌افزار Spss ورژن ۲۳ شد. در مرحله تحلیل از آماره‌های میانگین، رتبه‌بندی، انحراف معیار، قابلیت اعتماد میانگین و غیره به منظور توصیف شرایط موجود استفاده شد. از آماره تحلیل معادلات ساختاری نیز به منظور مشخص شدن روابط و اثرات بین متغیرها استفاده گردید.

یافته‌های پژوهش

یافته‌های پژوهش در جدول ۳ نشان داد که بیشترین فراوانی یعنی ۴۸ درصد پاسخ‌گویان طبقه سنی ۴۱-۵۰ سال را داشتند. در رابطه با جنسیت پاسخ‌گویان نیز ۸۸/۵ درصد از آنان مرد و ۱۱/۵ درصد از آن‌ها را زنان تشکیل می‌دادند. از نظر تحصیلات بیشتر پاسخ‌دهندگان (۹۲ نفر) در سطح دکتری تحصیلات

جدول ۴. وضعیت موجود مدیریت کربن در دانشگاه رازی

Table 4. Current situation of carbon management at Razi University

رتبه Rank	انحراف معیار Standard deviation	میانگین Mean	متغیر Items
1	0.898	4.05	افزایش فضای سبز Increasing green spaces
2	1.026	3.47	صرفه جویی در مصرف آب Saving water consumption
3	1.133	3.09	کاهش مصرف انرژی ساختمان Reducing building energy consumption
4	1.171	2.95	مدیریت پسماند Waste management
5	4.524	2.42	تأمین مواد مورد نیاز از تولیدات داخلی استان Supplying the required materials from the province's domestic products
6	1.416	2.03	سیستم مدیریت ضایعات مخاطره آمیز Hazardous waste management system
7	1.364	1.97	استفاده بهینه از منابع Optimal use of resources
8	1.276	1.73	حمل و نقل داخلی Domestic transportation

داشتند.

روش های مدیریت کربن در دانشگاه رازی

یافته های جدول ۶ گویای آن است که از نظر پاسخ گویان، «کارایی ساختار سازمانی موجود در اجرای استراتژی های مدیریت کربن، استفاده اثربخش از فضای موجود، به کاربردن روش های انگیزشی و تشویقی، در جریان قرار دادن مدیران و کارکنان از استراتژی ها و عملکردهای مدیریت کربن، بررسی فرایندهای کاهش کربن، بازنگری و اصلاح آن، ارزیابی فعالیت ها در زمینه بهینه سازی مصرف منابع و اجرای پروژه های کاهش کربن به طور برنامه ریزی شده و استفاده از آن تجربه ها در مرحله های بعدی، همکاری با سازمان های مرتبط با محیط زیست و تأمین منابع مدیریتی و مالی مورد نیاز» با میانگین های ۲/۴۷ تا ۱/۹۴ خیلی مدنظر مسئولین دانشگاه رازی نبوده است و در دو مورد «بهبود رفتار کم کربن در بین دانشگاهیان و سازمان دهی فعالیت های مرتبط با مدیریت کربن در چارچوب یک مرکز پژوهشی - خدماتی و ارائه آن به سایر ارگان ها» هم فقط تا حدودی موفق بوده است با میانگین های ۲/۸۶ و ۲/۷۰.

توصیف نگرش مدیران دانشگاه رازی نسبت به مدیریت کربن

داده های جدول ۵ نظر پاسخ گویان را نسبت به نگرش مسئولین دانشگاه رازی از مدیریت کربن نشان می دهد. یافته ها بیانگر این است که پاسخ دهندگان معتقدند مسئولین دانشگاه «در دستور کار بودن استفاده بهینه از منابع (Sd=۱/۱۵۱, M=۳/۴۰)»، «منطبق بودن برنامه و فعالیت های دانشگاه بر پایداری محیط زیستی (Sd=۰/۹۶۴, M=۳/۱۳)» و نیز «داشتن دستورالعمل مناسب برای نظارت بر میزان مصرف سوخت و انرژی (Sd=۱/۳۰۲, M=۲/۶۱)» را با داشتن رتبه ۱ تا ۳ تا حدودی در برنامه ها و فعالیت های خود در نظر می گیرد. این در حالی است که «استفاده از فرصت های مرتبط با کربن، آگاهی نسبت به مخاطرات انتشار گازهای گلخانه ای، پیگیری کاهش ردپای کربن در فعالیت های تجاری و تصمیم گیری ها در دانشگاه رازی» با داشتن میانگین هایی مابین ۲/۰۹ تا ۲/۶۱ (از ۶ رتبه های ۴ تا ۶ به خود اختصاص داده اند و نسبت به «مدنظر داشتن اصول مدیریت کم کربن در خرید و تهیه و تدارکات» و «استفاده از دستورالعمل علمی و فنی برای محاسبه ردپای کربن» کمترین نگرش را با میانگین های کمتر از ۱/۹۱

جدول ۵. نگرش مدیران دانشگاه رازی نسبت به مدیریت کربن

Table 5. Razi University managers' attitude toward carbon management

رتبه Rank	انحراف معیار Standard deviation	میانگین Mean	متغیر Items
1	1.151	3.40	در دستور کار بودن استفاده بهینه از منابع Optimal use of resources as an agenda
2	0.964	3.13	منطبق بودن برنامه‌های دانشگاه بر پایداری محیط‌زیستی Compliance of university programs with environmental sustainability
3	1.302	2.61	داشتن دستورالعمل مناسب برای نظارت بر میزان مصرف سوخت و انرژی Having proper instructions for fuel and energy consumption
4	1.295	2.55	استفاده از فرصت‌های مرتبط با کربن Taking advantages of carbon-related opportunity
5	1.178	2.41	آگاهی نسبت به مخاطرات انتشار گازهای گلخانه‌ای Awareness of the risks of greenhouse gas emission
6	1.350	2.09	پیگیری کاهش ردپای کربن در اجرای فعالیت‌های تجاری و تصمیم‌گیری‌ها Pursuing the reduction of carbon footprint in the implementation of commercial activities and decisions
7	1.293	1.91	مدنظر داشتن اصول مدیریت کم‌کربن در فعالیت‌های خرید، تهیه مواد و تدارکات Considering carbon management in purchasing and procurement activities the principals of low
8	1.347	1.55	استفاده از دستورالعمل علمی و فنی برای محاسبه ردپای کربن Using scientific and technical guidelines to calculate carbon footprint

جدول ۶. برنامه‌ها و روش‌های مدیریت کربن در دانشگاه رازی

Table 6. programs and methods of carbon management at Razi University

رتبه Rank	انحراف معیار Standard deviation	میانگین Mean	متغیر Items
1	1.159	2.86	داشتن برنامه‌هایی برای بهبود رفتار کم‌کربن در بین دانشکاهیان Having plans to improve low-carbon behavior among academics
2	1.446	2.70	سازماندهی فعالیت‌های مرتبط با مدیریت کربن در چارچوب یک مرکز پژوهشی - خدماتی و ارائه آن به سایر ارگان‌ها Organizing activities related to carbon management within the framework of a research service center and presenting it to other organizations
3	1.193	2.49	کارایی ساختار سازمانی موجود در اجرای استراتژی‌های مدیریت کربن در دانشگاه The efficiency of the existing organizational structure in the implementation of carbon management strategies in the university
4	1.087	2.47	استفاده اثربخش از فضای موجود دانشگاه، از دیدگاه مدیریت کم‌کربن Effective use of existing university space from the viewpoint of low carbon management
5	1.218	2.36	ایجاد حس همدلی و انگیزشی میان گروهی و میان‌دانشکده‌ای در سطح دانشگاه، برای مدیریت کربن Creating the sense of empathy and motivation between the group and the university-level internship for carbon management
6	1.242	2.19	در جریان قرارگرفتن مدیران و کارکنان دانشگاه، از اهداف، استراتژی‌ها و عملکردهای کاهش کربن

7	1.368	2.08	University executives and staff are aware of carbon reduction goals, strategies and practices بررسی فرآیندهای مدیریتی در زمینه کاهش رد پای کربن و بازنگری و اصلاح تصمیم‌های راهبردی
8	1.274	2.05	Investigating management processes in reducing carbon footprint and reviewing and improving strategic decisions پیش رفتن پروژه‌های کاهش کربن به‌طور موفقیت‌آمیز و اجرای آن به‌طور برنامه‌ریزی‌شده The progress of carbon reduction projects successfully and implementing it by planning ارزیابی فعالیت‌های اجراشده در زمینه بهینه‌سازی مصرف منابع و استفاده از آن برای شروع
9	1.399	2.04	مرحله بعدی Evaluating the activities carried out in the field of optimizing resource consumption and using it to start next step همکاری تنگاتنگ و استراتژیک با سازمان‌های ذی‌ربط مانند شهرداری و محیط‌زیست برای
10	1.412	2.01	مدیریت کربن Close and strategic cooperation with relevant organizations such as municipality and environment for carbon management مدیریت کاهش رد پای کربن با دستورالعمل دقیق و به‌طور مؤثر توسط دانشگاه
11	1.278	1.99	Carbon footprint reduction management with accurate and effective guidelines by the university فراهم نمودن منابع مدیریتی و مالی کافی برای اجرای مدیریت کربن
12	1.341	1.94	Providing adequate management and financial resources for carbon management

عوامل محرک و تسهیل‌کننده مدیریت کربن

در رابطه با عوامل محرک و تسهیل‌کننده مدیریت کربن در دانشگاه رازی داده‌های جدول ۷ نشان داد عواملی همچون «ارتقاء اثربخشی و بهره‌وری، مسئولیت‌پذیری اجتماعی دانشگاه به‌عنوان یک ارزش معنوی و سیاست‌های درون‌سازمانی» با میانگین‌های ۴/۰۵، ۴/۰۱ و ۳/۹۳ بالاترین رتبه‌ها (رتبه ۱ تا ۳) را به خود اختصاص دادند. درحالی‌که عوامل «سیاست‌ها و استراتژی‌های شورای تأمین بودجه وزارت علوم تحقیقات و فناوری، ارتقا آگاهی مدیران نسبت به مدیریت کربن، فراهم کردن محیط آموزشی راحت‌تر و سالم‌تر، بهبود شاخص‌های اصلی عملکردی و مدیریتی دانشگاه، اولویت دادن به تحقیقات محیط‌زیستی اساتید، پاسخ به انتقاد رسانه‌ها و پیروی از بخش‌نامه‌های دولت» با میانگین بین ۳/۸۰ تا ۳/۴۱ در رتبه ۴ تا ۹ قرار گرفتند. از طرفی کمترین میانگین و رتبه‌ها متعلق به عواملی از قبیل «قیمت‌های حامل انرژی، پاسخ به فشار NGOها (سازمان‌های مردم‌نهاد) و دیگر گروه‌ها و برخورداری از یارانه‌های دولتی» با میانگین کمتر از ۳/۱۸ بود.

موانع موجود در به‌کارگیری مدیریت کربن

داده‌های جدول ۸ یافته‌های پژوهش در مهم‌ترین موانع و چالش‌های پیش روی دانشگاه رازی در به‌کارگیری مدیریت کربن را نشان می‌دهد. بر اساس یافته‌های مزبور مهم‌ترین گروه از این موانع که دارای میانگین‌های ۳/۸۶ تا ۳/۵۰ هستند و رتبه‌های ۱ تا ۷ را به خود اختصاص داده‌اند بیشتر ناظر به مسائلی نظیر «عدم آشنایی با ضرورت مساله مدیریت کربن، نبود چارچوب‌های اجرایی قوی، رفتار سلیقه‌ای مدیران، کمبود منابع انسانی متخصص، کمبود مهارت و دانش محیط‌زیستی در بین دانشگاہیان، کمبود بودجه، عدم تعهد لازم در مدیران ارشد» می‌باشند. درحالی‌که «عدم اعتقاد به ضرورت کاهش رد پای کربن و مقاومت دانشجویان، کارکنان و اساتید در مقابل تغییر رفتار، ضعف قوانین مالی، اولویت دادن به فعالیت‌های درآمدزا و قیمت‌های پایین سوخت و انرژی» با داشتن میانگین‌هایی مابین ۳/۴۶ تا ۳/۱۶ رتبه‌های ۸ تا ۱۲ را به خود اختصاص داده‌اند.

جدول ۷. توصیف محرک‌ها (عوامل تأثیرگذار) بر مدیریت کربن در دانشگاه رازی**Table 7.** Description of Drivers (influential factors) of carbon management at Razi University

رتبه Rank	انحراف معیار Standard deviation	میانگین Mean	متغیر Items
1	0.995	4.05	ارتقاء اثربخشی و بهره‌وری Improving efficiency and productivity
2	1.072	4.01	مسئولیت‌پذیری اجتماعی دانشگاه به‌عنوان یک ارزش معنوی The social responsibility of the university as a spiritual value
3	0.990	3.93	سیاست‌های درون‌سازمانی Intra-organizational policies
4	1.010	3.80	سیاست‌ها و استراتژی‌های شورای تأمین بودجه وزارت عتف Policies and strategies of the budget security council of the ministry
5	1.103	3.76	ارتقا آگاهی مدیران نسبت به مدیریت کربن Improving managers' awareness of carbon management
6	1.032	3.68	فراهم کردن محیط آموزشی راحت‌تر و سالم‌تر Providing a more comfortable and healthy educational environment
6	1.162	3.68	بهبود شاخصهای اصلی عملکردی و مدیریتی دانشگاه Improving the main functional and managerial indicators of the university
7	1.193	3.61	اولویت دادن به تحقیقات محیط‌زیستی اساتید Precedence of environmental research from faculties
8	4.438	3.50	پاسخ به انتقاد رسانه‌ها Responding to media criticism
9	1.093	3.41	پیروی از بخش‌نامه‌های دولت Following up government regulation
10	1.319	3.18	قیمت‌های حامل انرژی Energy carrier prices
10	1.393	3.18	پاسخ به فشار NGOها (سازمان‌های مردم‌نهاد) و دیگر گروه‌ها Responding to pressure from NGOs and other groups
11	1.471	2.68	برخوردراری از یارانه‌های دولتی Using government subsidies

جدول ۸. توصیف موانع (عوامل بازدارنده) مدیریت کربن در دانشگاه رازی**Table 8.** Description of carbon management barriers at Razi University

رتبه Rank	انحراف معیار Standard deviation	میانگین Mean	متغیر Items
1	1.100	3.86	ناآشنایی با ضرورت مساله مدیریت کربن Unfamiliarity with the problem necessity of carbon management
2	1.180	3.79	نبود چارچوب‌های اجرایی قوی Lack of strong executive framework
3	1.132	3.76	رفتار سلیقه‌ای مدیران Behavior of managers
4	1.281	3.69	کمبود منابع انسانی متخصص Lack of professional human resources
5	1.287	3.66	کمبود مهارت و دانش محیط‌زیستی در بین دانشگاہیان

			Lack of environmental skills and knowledge among academics
6	1.229	3.58	کمبود بودجه
			Lack of budget
7	1.296	3.53	عدم تعهد لازم در مدیران ارشد
			Lack of commitment in senior managers
8	1.251	3.46	عدم اعتقاد به ضرورت کاهش رد پای کربن
			Lack of belief in the necessity to reduce carbon footprint
9	1.126	3.29	مقاومت دانشجویان، کارکنان و اساتید در مقابل تغییر رفتار
			Resistance of students, staff and professors to behavior change
10	1.319	3.26	ضعف قوانین مالی در دانشگاه
			Weak financial rules at the university
10	1.301	3.26	اولویت دادن به فعالیت‌های درآمدزا
			Prioritizing income-generating activities
11	1.182	3.16	قیمت‌های پایین سوخت و انرژی
			Low fuel and energy prices

جدول ۹. آماره‌های برازش مدل پژوهش

Table 9. Model Fit Test Statistics of research

نتیجه Result	مقدار Value	معیار برازش Fit Indices
قابل قبول Acceptable	1.871	نسبت کای اسکوئر به درجه آزادی (کای دو نسبی) Degrees of freedom /P-value (Chi-square)
قابل قبول Acceptable	0.077	ریشه میانگین مجزورات خطای برآورد (RAMSEA) Root Mean Square Error of Approximation
قابل قبول Acceptable	0.802	شاخص برازندگی فزاینده (IFI) Incremental Fit Index
قابل قبول Acceptable	0.796	شاخص برازندگی تطبیقی (CFI) Comparative Fit Index

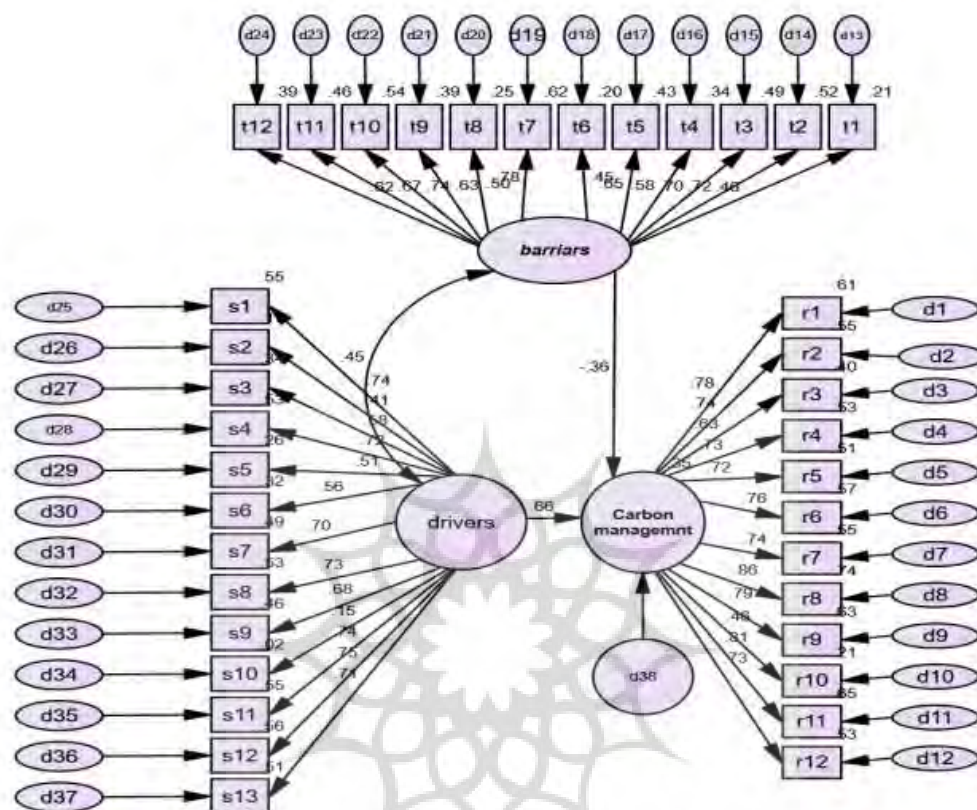
al., 2014). همان‌طور که در جدول ۹ مشخص است، مجذور کای نسبی برابر ۱/۸۷۱ است که نشان از برازندگی عالی مدل می‌باشد. شاخص برازش تطبیقی (CFI=۰/۷۹۶) و شاخص برازندگی افزایشی (IFI=۰/۸۰۲) شاخص‌هایی هستند که برازش یک مدل را با مدل پایه که قائل به وجود کواریانس بین متغیرها نیست، مقایسه می‌کند (Bentler, 1990) و حاکی از برازندگی نسبی مدل دارند. شاخص ریشه خطای تقریب میانگین مجزورات (RAMSEA) یکی دیگر از شاخص‌های برازندگی است که به‌عنوان تابعی از مقدار کواریانس تفسیر می‌شود (Hooman, 2005) مقدار این شاخص نیز برابر با ۰/۰۷۷ شده و برازش مدل در سطح مناسب است. به‌طور کلی با توجه به مطالب پیش گفته می‌توان چنین نتیجه گرفت که مدل

یافته‌های معادلات ساختاری مدیریت کربن؛

محرک‌ها و موانع

از مدل معادلات ساختاری با هدف بررسی میزان سهم روش‌های مختلف در مدیریت کربن در دانشگاه رازی استفاده شد که نتایج آن در ادامه ذکر شده است. در گام اول برای اطمینان از صحت مدل، برازندگی آن مورد بررسی قرار گرفت. به‌منظور بررسی برازندگی مدل‌های معادلات ساختاری از شاخص‌های مختلفی استفاده می‌شود. یکی از شاخص‌های مورد استفاده، نسبت مجذور کای به درجه آزادی آن یعنی مجذور کای نسبی است. چنانچه این شاخص کمتر از ۲ باشد، برازندگی عالی، بین ۲ تا ۵ برازندگی خوب و بزرگ‌تر از ۵ برازندگی ضعیف و غیرقابل قبول را نشان می‌دهد (Salehi et

اندازه‌گیری (متغیرهای مشاهده‌شده) از برازش خوبی برخوردار هستند و به این معنی است که متغیرهای آشکار به‌خوبی می‌توانند متغیرهای پنهان را اندازه‌گیری کنند.



شکل ۴. تحلیل معادلات ساختاری سازه‌های اصلی پژوهش (کلمات موجود در شکل از بالا: موانع، محرک‌ها، مدیریت کربن)

Figure 4. Analysis of structural equation modeling of the main research structure

اثربخشی و بهره‌وری، اولویت دادن به تحقیقات محیط‌زیستی اساتید، بهبود شاخص‌های اصلی عملکردی و مدیریتی دانشگاه، فراهم کردن محیط آموزشی راحت‌تر و سالم‌تر، سیاست‌های درون‌سازمانی، ارتقا آگاهی مدیران نسبت به مدیریت کربن و مسئولیت‌پذیری اجتماعی دانشگاه به‌عنوان یک ارزش معنوی بیشترین تأثیر را در مدیریت کربن داشته و عواملی همچون پاسخ به فشار NGO ها (سازمان‌های مردم‌نهاد) و دیگر گروه‌ها، سیاست‌ها و استراتژی‌های شورای تأمین بودجه وزارت علوم، تحقیقات فناوری، برخورداری از یارانه‌های دولتی، قیمت‌های حامل انرژی و پیروی از بخش‌نامه‌های دولت از اهمیت کمتری برخوردار بودند و عامل پاسخ به انتقاد رسانه‌ها دارای کمترین بار (ضریب) می‌باشند. از طرفی از بین ۱۲ مانع

نتایج پژوهش در مورد بار عاملی روش‌های مختلف مدیریت کربن (شکل ۴) نشان می‌دهد که روش‌هایی مانند «ایجاد مرکز پژوهشی-خدماتی، افزایش فضای سبز، روش‌های انگیزشی و تشویقی و تأمین منابع مالی» با بار عاملی بالای ۰.۷۷، بیشترین اهمیت را در مدیریت کربن دارند و سایر روش‌ها در اولویت‌های بعدی قرار می‌گیرند. شکل ۲ نشان می‌دهد که موانع و محرک‌ها ۰/۴۵ درصد از واریانس یکدیگر را تبیین کرده و محرک‌های موردبررسی در این مطالعه، ۶۶ درصد از واریانس مدیریت کربن را تبیین کرده و مابقی مربوط به عواملی است که در این مطالعه موردبررسی قرار نگرفته‌اند. یافته‌های شکل ۲ نشان می‌دهد که از بین ۱۳ عامل محرک که در این پژوهش مورد مطالعه قرار گرفته‌اند عواملی مانند ارتقاء

دانشگاه رازی در زمینه افزایش فضای سبز در سال‌های اخیر فعالیت‌های خوبی داشته است. مدیریت سبز دانشگاه در کتابی که فعالیت‌های سبز دانشگاه رازی را گزارش نموده (سال ۱۳۹۷) بیان داشته است:

میزان فضای سبز موجود در دانشگاه در پردیس طاق‌بستان از ۱۵/۵ هکتار در سال ۹۶ (مجموع ۸/۵ هکتار درخت‌کاری و ۷ هکتار چمن) به ۷۰ هکتار در سال ۹۷ با رشد ۳۵۱٪ (مجموع ۶۷ هکتار درخت‌کاری و ۳ هکتار ترکیب درخت و چمن) افزایش یافته است. در مجموع ۶۱/۵ هکتار درخت به اراضی پردیس طاق‌بستان دانشگاه اضافه شده است (شکل ۳).

دانشگاه رازی در زمینه صرفه‌جویی در مصرف آب (مانند استفاده از شیرآلات اهرمی، آبیاری قطره‌ای، کاشت بوته‌های مقاوم به خشکی و ...) هم خوب عمل نموده است. این دانشگاه در مصرف آب موردنیاز برای فضای سبز از سال ۹۶ به میزان ۶۱/۹ درصد با تغییر سیستم آبیاری از غرقابی سنتی و دستی به سیستم قطره‌چکان و هانتر صرفه‌جویی داشته است (شکل ۴) و نیز انواع درختان مقاوم به کم‌آبی در محوطه دانشگاه کاشته شده است.

مورد بررسی در این مطالعه موانع کمبود مهارت و دانش محیط‌زیستی در بین دانشگاهیان، ناآشنایی با ضرورت مساله مدیریت کربن، کمبود منابع انسانی متخصص و عدم تعهد لازم در مدیران ارشد دارای بیشترین ضریب و موانع کمبود بودجه، اولویت دادن به فعالیت‌های درآمدزا و قیمت‌های پایین سوخت و انرژی کمترین ضرایب را دارا بودند.

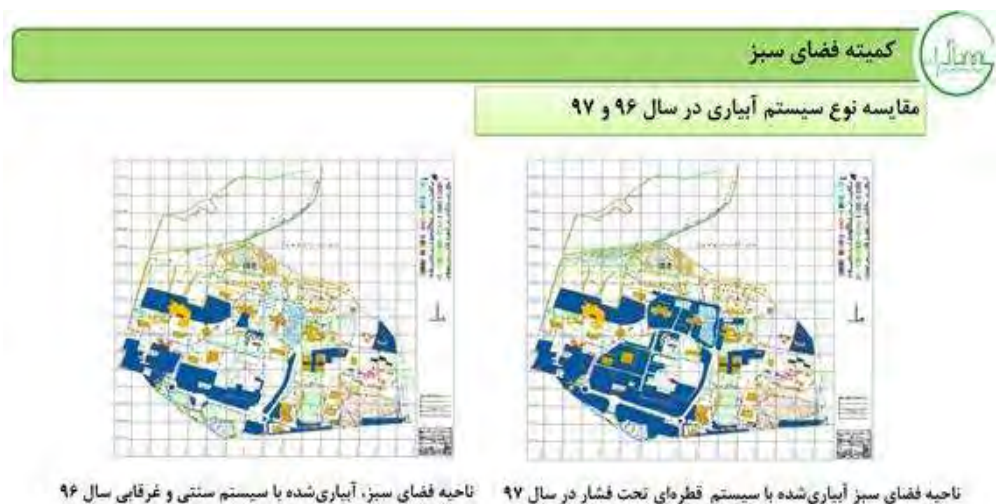
بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش نشان داد که در رابطه با وضعیت مدیریت کربن مواردی نظیر افزایش فضای سبز و کاهش مصرف آب به‌عنوان اقدامات شاخص ذکر شده است که این موضوع با واقعیات میدانی نیز سازگار است (شکل ۵ و ۶). تشکیل کمیته HSE در سال ۱۳۹۴ و ایجاد مرکز مدیریت سبز در سال ۱۳۹۵ نشان می‌دهد مدیریت کربن در دانشگاه رازی هنوز مراحل اولیه خود را بر اساس برخی اقدامات کلیشه‌ای طی می‌کند و بدین منظور دستورالعمل و بودجه خاصی وجود ندارد که این موضوع به احتمال زیاد ناشی از رویکرد بالا به پایین و ابلاغ آن از سوی وزارتخانه است و برنامه‌ها، درون‌زاد و خودجوش نیست.



شکل ۵. فعالیت دانشگاه رازی در زمینه فضای سبز

Figure 5. Razi University measures in the field of green spaces



شکل ۶. فعالیت دانشگاه رازی در زمینه اجرای سیستم آبیاری قطره‌ای

Figure 6. Razi university measures in conducting the drip irrigation system

۲۰۰۷ تصریح می‌کند با این که بسیاری از سازمان‌ها ردپای کربن را اندازه‌گیری می‌کنند اما قدم‌های مؤثری در کاهش آن به جز صرفه‌جویی‌های جزئی در مصرف انرژی یا بازیافت‌های ابتدایی بر نمی‌دارند. این امر در سطح انتشار رو به افزایش کربن قابل‌رؤیت است (Czerniawska, 2007).

مدیران معتقد بودند که دانشگاه رازی مواردی مانند استفاده از فرصت‌های مرتبط با کربن، آگاهی نسبت به مخاطرات انتشار گازهای گلخانه‌ای، پیگیری کاهش ردپای کربن در اجرای فعالیت‌های تجاری و تصمیم‌گیری‌ها، مدنظر داشتن اصول مدیریت کم‌کربن در خرید و تهیه و تدارکات و استفاده از دستورالعمل علمی و فنی برای محاسبه ردپای کربن را مدنظر قرار نداده است و این نشان می‌دهد مدیریت دانشگاه نگرش خوبی به کاهش کربن ندارد و اهداف کاهش کربن در زمره برنامه‌ها نمی‌باشد. همان‌گونه که دمبو در سال ۲۰۰۸ نیز استدلال می‌کند مدیر ارشد باید درک کافی از فرآیند مدیریت کربن و خطرات و فرصت‌های مرتبط با افزایش انتشار کربن داشته باشد (Dembo, 2008). با توجه به اینکه دانشگاه در دستور کار بودن استفاده بهینه از منابع، منطبق بودن برنامه و فعالیت‌های دانشگاه بر پایداری محیط‌زیستی و نیز داشتن دستورالعمل مناسب برای نظارت بر میزان مصرف سوخت و انرژی را تا حدودی در برنامه‌ها و فعالیت‌های مربوطه رعایت نموده است، مشخص می‌گردد در دانشگاه رازی برای مسئولین

داده‌ها حاکی از این است که دانشگاه در کاهش مصرف انرژی ساختمان (مانند دوجداره کردن پنجره‌ها و استفاده از لامپ‌های کم‌مصرف و ...) فقط تا حدودی توانسته موفق باشد. بنا به مصاحبه نگارنده با دفتر عمرانی دانشگاه رازی، این دانشگاه از سال ۱۳۸۸ که سال اصلاح الگوی مصرف نام گرفت، در ساختمان‌های تازه تأسیس، کاهش مصرف انرژی و نیز کاهش مصرف آب را مدنظر داشته، لذا لازم است با جذب بودجه و اختصاص آن به ساختمان‌های قدیمی‌تری اتخاذ نماید که کاهش مصرف آب و انرژی را در این ساختمان‌ها نیز رعایت نماید. از نظر پاسخ‌گویان، دانشگاه از لحاظ مدیریت پسماند نیز تا حدودی موفق بوده است لذا نباید فقط به گذاشتن سطل‌های زباله مجزا اکتفا نماید و نظارت بر تفکیک زباله از مبدأ و تحویل زباله‌های تفکیک‌شده به مقصد را در برنامه‌های خود قرار دهد.

پاسخ‌گویان معتقدند دانشگاه در زمینه تأمین مواد موردنیاز از تولیدات داخلی استان و سیستم مدیریت ضایعات مخاطره‌آمیز (هدایت پساب‌های آزمایشگاهی به چاه‌های مخصوص، سوزاندن لاشه حیوانات بیمار در آزمایشگاه‌ها با استفاده از زباله‌سوزها و غیره) نیز فعالیت کمی داشته است. کمترین فعالیت‌ها مربوط به استفاده بهینه از منابع (مانند جمع‌آوری آب باران، تهیه کمپوست از برگ درختان و غیره) و نیز حمل‌ونقل داخلی می‌باشد. در تأیید چنین وضعیتی چرنیاوسکا در سال

به نوعی تأییدکننده نتایج قبلی است به طوری که مسائلی نظیر کمبود مهارت و دانش محیط‌زیستی، ناآشنایی با ضرورت مساله مدیریت کربن، کمبود منابع انسانی متخصص و عدم تعهد لازم در مدیران ارشد مورد تأکید قرار گرفت. به عبارت دیگر موانع مدیریت کربن در دانشگاه بیشتر در بعد انسانی و نرم‌افزاری است تا مسائل فنی و سخت‌افزاری. محمد عثمان مظهر و همکاران (۲۰۱۹) نیز در تحقیق خود به همین نتیجه رسیده و تأکید نموده است که از جمله نقاط ضعف برنامه مدیریت کربن در دانشگاه‌ها، تمرکز بیش‌ازحد بر معضلات فنی مدیریت کربن (متناقض با عوامل اجتماعی-فنی)، عدم حمایت و مشارکت ذی‌نفعان، عدم همسویی با سیاست‌ها و راهبردهای اصلی و داشتن برنامه‌های ثابت و غیر منعطف می‌باشد (Mazhar et al., 2019).

پیشنهادهایی برای استقرار مدیریت کربن

بر اساس آنچه گفته شد می‌توان نتیجه گرفت که هرچند برخی اقدامات پراکنده در دانشگاه رازی برای رسیدن به مدیریت بهینه کربن انجام می‌شود اما برای استقرار نظام مدیریت کربن، باید در تمام برنامه‌ریزی‌ها و فعالیت‌ها، کاهش ردپای کربن مدنظر قرار گرفته شود و نظارت و ارزیابی آن‌ها در اولویت باشد. ضمناً گزارش‌دهی مدیران میانی و ارشد به مسئولین اصلی باید در رأس امور باشد، تصمیم‌های راهبردی به‌طور منظم بازنگری و اصلاح شوند و برای شروع مرحله بعدی مورد استفاده قرار گیرند. ضمناً مدیران باید ترتیبی اتخاذ نمایند که همه ذی‌نفعان شامل دانشجویان، کارمندان، اساتید و حتی کارگران در تمامی امور دانشگاه مشارکت نموده و خود را شریک مسئولان در بهبود وضعیت محیط‌زیست دانشگاه بدانند، به عبارتی این امر به‌صورت بخشی از فرهنگ دانشگاهی تبدیل گردد. در این راستا موارد زیر برای استقرار یک نظام پایین به بالا برای مدیریت کربن در دانشگاه رازی پیشنهاد می‌گردد:

۱. اهمیت دادن به منابع انسانی و تقویت آن‌ها در راستای تقویت سیاست‌های مسئولیت‌پذیری اجتماعی دانشگاه نسبت به مسائل محیط‌زیستی مانند مدیریت کربن که یکی از اهداف دانشگاه‌های نسل چهارم می‌باشد.
۲. تشکیل کارگروه مدیریت کربن شامل یک مدیر ارشد و مدیران متخصص محیط‌زیست در زمینه‌های آموزش، پژوهش،

دانشگاه دستورالعمل‌های وزارت عتف در اولویت هستند لذا داشتن دید بالا به پایین مورد تأکید قرار می‌گیرد که مؤید دستوری بودن این برنامه‌ها می‌باشد و خودجوش بودن برنامه‌های مدیریت کربن مدنظر مسئولین دانشگاه نبوده است. در رابطه با روش‌های مختلف مدیریت کربن بر اساس یافته‌ها، می‌توان نتیجه گرفت که دانشگاه در موارد استفاده اثربخش از فضای موجود، روش‌های انگیزشی و تشویقی، در جریان قرار دادن مدیران و کارکنان از استراتژی‌ها و عملکردهای مدیریت کربن، بررسی فرآیندهای کاهش کربن و بازنگری و اصلاح آن، ارزیابی فعالیت‌ها در زمینه بهینه‌سازی مصرف منابع، همکاری با سازمان‌های مرتبط با محیط‌زیست، پیش برد پروژه‌های کاهش کربن به‌طور برنامه‌ریزی شده و استفاده از آن تجربه‌ها در مرحله‌های بعدی و تأمین منابع مالی موردنیاز» فعالیت کمی داشته است و در دو مورد بهبود رفتار کم کربن در بین دانشگاهیان و ایجاد مرکز پژوهشی-خدماتی تا حدودی موفق بوده است که بیانگر دو موضوع است: نخست اینکه برنامه مدیریت کربن تحت عنوان دانشگاه سبز در چارچوب فعالیت‌های فعلی و به‌صورت جانبی پیگیری می‌شود و دوم اینکه برنامه مدیریت کربن از حمایت مالی برخوردار نیست و انگیزه چندانی برای پیگیری خودجوش آن‌ها وجود ندارد به طوری که ایجاد ساختاری جدید با بودجه جدا و همچنین تشویق و مشارکت افراد مختلف مدنظر قرار گرفته است.

در رابطه با عوامل محرک و با توجه به اهمیت بالاتر مواردی نظیر گنجاندن برنامه مدیریت کربن در برنامه‌های ارتقاء اثربخشی و بهره‌وری، مسئولیت‌پذیری اجتماعی دانشگاه به‌عنوان یک ارزش معنوی، سیاست‌های درون‌سازمانی، ارتقا آگاهی مدیران نسبت به مدیریت کربن، بهبود شاخص‌های اصلی عملکردی و مدیریتی دانشگاه، فراهم کردن محیط آموزشی راحت‌تر و سالم‌تر و اولویت دادن به تحقیقات محیط‌زیستی اساتید، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که پاسخ‌گویان خواستار درونی‌سازی برنامه مدیریت کربن در فرایندهای عملکردی و همچنین بافت سازمانی دانشگاه هستند، موضوعی که نیازمند تغییر دیدگاه به برنامه مدیریت کربن به‌عنوان یک رهیافت مدیریت محیط‌زیستی است و نه یک برنامه جانبی و دستوری. نتایج پژوهش درباره موانع و چالش‌های پیش رو

عمومی حمل‌ونقل و طراحی‌های هوشمند، هزینه‌های جاری دانشگاه‌ها به شدت کاهش یافته است.

تطبیق و دسته‌بندی اقدامات ذکرشده، با سلسله‌مراتب مدیریت کربن بیان‌گر این است که برای استقرار مدیریت کربن ضرورت دارد دانشگاه در همه سطوح فعالیت‌هایی را پیگیری نماید که در جدول ۱۰ به صورت تفصیلی اشاره شده است. نکته مهم در این سلسله‌مراتب، افق زمانی فعالیت‌هاست که هر چه به سطوح بالا نزدیک می‌شود فعالیت‌ها بلندمدت‌تر می‌شوند و باید در برنامه‌های نظارتی مدنظر قرار گیرند.

فرهنگی، مدیریت اجرایی (شامل نظارت، ارزیابی و گزارش)، عمرانی و چندین کارشناس متخصص است.

۳. تخصیص بودجه مشخص و مدون؛ اجرای هر برنامه زیربنایی نیازمند بودجه مشخص و مناسب می‌باشد. در این زمینه حتی در برخی از دانشگاه‌های دنیا، مدیریت کربن اساس بودجه‌بندی است و در بسیاری از موارد سبب جلوگیری از هدررفت منابع و صرفه‌جویی در هزینه‌ها می‌گردد. برای مثال در بسیاری از دانشگاه‌ها با استقرار سیستم بدون کاغذ و استفاده از وسایل الکترونیکی، هزینه مصرف کاغذ به شدت کاهش یافته و با ترویج دوچرخه‌سواری و سرمایه‌گذاری در سیستم‌های

جدول ۱۰. سلسله‌مراتب مدیریت کربن در امور جاری دانشگاه‌ها (مأخذ: نگارنده)

Table 10. the hierarchy of carbon management in the current affairs of universities (source: authors)

مراتب مدیریت کربن Carbon Management Hierarchy				حوزه‌های کاری Areas
جبران Offset	جایگزینی Replace	کاهش Reduce	اجتناب Avoid	
			تلاش در جهت کاربرد آموزش مجازی و امتحان غیرحضوری برای بعضی دروس و نیز دورکاری، عدم برگزاری کلاس‌های درسی در ساعات‌های اوج مصرف انرژی، تشویق به زباله نریختن و تفکیک زباله	آموزش Education
	استفاده از تخته‌های هوشمند، ایجاد رشنه‌های تحصیلی محیط‌زیستی	تجمیع کلاس‌ها، ابلاغ ارائه دروس آموزشی محیط‌زیستی در قالب دروس اجباری از طرف وزارت عتف، جمع‌آوری زباله‌ها از سطح زمین	همکاری با سایر ارگان‌ها مخصوصاً در استفاده مشترک از تجهیزات گران‌قیمت مثلاً خرید دستگاه زباله‌سوز برای سوزاندن لاشه حیوانات بیمار با همکاری دانشگاه علوم پزشکی و اداره دامپزشکی استان	پژوهش Research
	دادن امتیاز ویژه به اساتید برای انجام کارهای تحقیقاتی محیط‌زیستی مانند طرح‌های پژوهشی با رویکرد اسلامی، تشویق دانشگاهیان به انجام پژوهش‌های بین‌رشته‌ای محیط‌زیست	استفاده از پتانسیل استان در امور مختلف مخصوصاً خرید مواد و وسایل موردنیاز	برگزاری جلسه‌ها و سمینارهای اینترنتی	اداری Administration
جریمه شدن بابت زباله ریختن	سازای ساختمان‌ها، نصب پنجره‌های دوجداره و شیشه‌های بازتابنده، استفاده از لامپ‌های سنسوردار و کم‌مصرف و شیرآلات اهرمی و سنسوردار	جمع‌آوری آب باران، بازیافت آب‌های خاکستری، هدایت خروجی پساب‌های آزمایشگاهی به چاه‌های مخصوص	تشویق دانشگاهیان به استفاده از پوشش‌های گرم‌تر و کم‌کردن چند درجه از دمای اتاق	عمرانی Development and construction
مشخص کردن مترآز لازم برای هر نفر در یک اتاق و اخذ کرایه از کسانی که فضای بیشتری استفاده نمایند	تهیه کمپوست از برگ درختان و مواد آلی دور ریخته شده	کاشت درختان، چمن مصنوعی، نگهداری گلدان در کلاس‌ها، گذاشتن شاخه‌های هرس شده خردشده پای درختان به منظور جلوگیری از هدررفت آب	جلوگیری از پوسیدگی و از بین رفتن درختان	فضای سبز Green space

گازسوز کردن خودروهای	استفاده از سرویس دانشگاه و	تسهیل و تشویق پیاده‌روی و	حمل‌ونقل
دانشگاه، تقویت حمل‌ونقل	حمل‌ونقل عمومی	دوچرخه‌سواری	Transportation
داخلی با خرید دوچرخه و			
تشکیل ایستگاه‌های دوچرخه،			
خرید ماشین یا اتوبوس‌های			
برقی، دادن کارت‌های نیم‌پهنا			
برای استفاده از حمل‌ونقل			
شهری به دانشگاهیان			
اخذ کرایه پارکینگ در			
روزهای سه‌شنبه بدون			
خودرو یا استفاده بیشتر از ۴			
روز از پارکینگ			
از رده خارج کردن			
خودروهای فرسوده			
دانشگاه، اهدا وام به			
کارکنان به این منظور			

References:

- Altan, H. (2010). "Energy efficiency interventions in UK higher education institutions". *Energy Policy*, 38 (12), pp. 7722-7731.
- Andrews, J., Levine, D., & Kadamus, J., Finnegan, H., LI, B.; Sturk, R (2015). "The State of Sustainability in Higher Education 2015: Emissions Metrics, Consumption Trends & Strategies for Success". USA: University of New Hampshire.
- Bebbington, J., & Barter, N. (2011). "Strategic responses to global climate change: A UK analysis".
- Bentler, P. M. (1990). "Comparative fit indexes in structural models". *Psychological bulletin*, 107(2), 238
- Burtis, B. & Watt, I. (2008). "Getting to zero: defining corporate carbon neutrality". *Clean Air Cool Planet and Forum for the Future: Portsmouth, NH*.
- Cadez, S. & Czerny, A. (2012). "Carbon management strategies in manufacturing companies: An exploratory note". *Journal for East European Management Studies*, 15 (4), pp. 348-360.
- Challis, M. (2008). "Carbon Management Good Practice Guide". *Quarry Products Association, London*.
- Copernicus (1994). "The university charter for sustainable development", <https://www.iisd.org/educate/declarat/cope r.htm>.
- Czerniawska, F. (2007). "A growing business concern: How should business adapt to a low-carbon world?", *Management Consultancies Association, London*.
- Deloitte (2012). "Carbon Strategy" [Online] http://www.deloitte.com/view/en_GB/uk/market-insights/sustainability-services/climate-change-and-carbon-management/carbon-strategy/ [Accessed 20/05/2012].
- Dembo, R. (2008). "Enterprise carbon management, Zero footprint". *Toronto, Canada*.
- Faham, A., & Rezvanfar, A. (2016). "Education for sustainable development at higher education. Tehran". *Jahad Daneshgahi Publisher, Sanati Sharif Unit*. [In Persian]
- Gómez, N., Cadarso, M., & Monsalve, F. (2016). "Carbon footprint of a university in a multiregional model: the case of the University of Castilla-La Mancha". *cleaner production*.
- Green, B. (2016). "Carbon Management In The Higher Education Sector". A guide to good practice. UK Publisher.
- Hooman, H. A. (2005). "Structural equation modeling using Lisrel software". Tehran: Samt publishing. [In Persian]
- Huang, Y.A., Lenzen, M., Weber, C.L., Murray, J., & Matthews, H.S.(2009). "The Role of input-output analysis for the screening of corporate carbon footprints". *Econ. Syst. Res.* 21 (3), 217e242.
- Klein-Banai, C., & Theis, T. L. (2013). "Quantitative analysis of factors affecting

- greenhouse gas emissions at institutions of higher education". *Journal of Cleaner Production*, 48, 29-38.
- Larsen, H. N., Pettersen, J., Solli, C., & Hertwich, E. G. (2013). "Investigating the Carbon Footprint of a University - The case of NTNU". *Journal of Cleaner Production*.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.10.007S>
- Liu, Y. (2012). "An empirical research of awareness, behavior and barriers to enact carbon management of industrial firms in China". *Science of the Total Environment*, 425, pp. 1-8.
- Lozano, R., Lukman, R., Lozano, F. J., Huisingh, D. & Lambrechts, W. (2013). "Declarations for sustainability in higher education: becoming better leaders, through addressing the university system". *Journal of Cleaner Production*, 48, 10-19.
- Mazhar, M. U., Bull, R., & Lemon, M. (2012). "A review and case study of strategic carbon management in UK Higher Education sector". In *Proceedings of Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS) COBRA Conference*, September 2012, Las Vegas, Nevada, USA.
- Mazhar, M. U., Bull, R. & Lemon, M. (2017). "Critical success factors for embedding carbon management in organizations: lessons from the UK higher education sector". *Carbon Management*.
<https://doi.org/10.1080/17583004.2017.1386533>
- Mazhar, M. U., Bull, R., Lemon, M., & Ahmad, S. B. S. (2019). "Carbon Management Planning in UK Universities: A Journey to Low Carbon Built Environment". *University Initiatives in Climate Change Mitigation and Adaptation*. pp 33-56.
- Nhamo, G. (2020). "Higher Education and the Energy Sustainable Development Goal: Policies and Projects from University of South Africa". In *Sustainable Development Goals and Institutions of Higher Education* (pp. 31-48). Springer, Cham.
- Noble, D. (2013). "The Changing Carbon Management Landscape". [Online] <https://www.environmental-expert.com/articles/the-changing-carbon-management-landscape-156289> [Accessed 08/7/2016].
- Ozawa-Meida, L., Brockway, P., Letten, K., Davies, J. & Fleming, P. (2013). "Measuring carbon performance in a UK University through a consumption-based carbon footprint: De Montfort University case study". *Journal of Cleaner Production*, 56, 185-198.
- Ranganathan, J., Corbier, L., Bhatia, P., Schmitz, S., Gage, P., & Oren, K. (2004). "The Greenhouse Gas Protocol: a Corporate Accounting and Reporting Standard (Revised Edition)". *World Business Council for Sustainable Development and World Resources Institute, Geneva*.
- Robinson, O. J., Tewkesbury, A., Kemp, S. & Williams, I. D. (2018). "Towards a universal carbon footprint standard: A case study of carbon management at universities". *Journal of Cleaner Production*. 172. 4435-4455.
- Robinson, O., Kemp, S., & Williams, I. (2015). "Carbon management at universities: a reality check". *J. Clean. Prod.* 106 (1), 109e118.
- Roy, R., Pptter, S., & Yarrow, K. (2008). "Designing low carbon higher education systems: Environmental impacts of campus and distance learning systems". *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 9 (2), 116-130.
- Salehi, R., Nemati, M. & Amanpoor, S. (2014). "Investigating the Effective Mechanism of Social Capital Indicators in Optimal Urban Governance Using Amos software, Case Study, Nasim Shahr". *Spatial Planning Journal (Geography)*, 4(1), 1-24. [In Persian]
- Shabani Moghadam, K., & Pashae, P.

- (2016). "Not just a choice, but the only choice". Tehran: Shaker Publisher. Second edition. [In Persian]
- Suk, S. (2018). "Determinants and Characteristics of Korean Companies' Carbon Management under the Carbon Pricing Scheme. *Energies*, 11, 966.
- Wehrmeyer, W., Leitner, A., & Woodman, P. (2009). "Lean and Green: Leadership for a low-carbon future", *Chartered Management Institute, London*.
- WRI and WBCSD. (2004). The Greenhouse Gas Protocol: A Corporate Accounting and Reporting Standard (revised edition): The Greenhouse gas Protocol Initiative, USA and Switzerland.
- Yazdi, M. (2018). "The perspective of climate change on the environment of Iran and the world". *Nesha_Elm Journal*, 8, 98-89. [In Persian].

