

مدل ساختاری فناوری اطلاعات سبز و پایداری سازمانی

محمد رضا تقوا *

مسعود ظهرا بی **

زهرا دهدشتی شاهرخ ***

چکیده

توسعه پایدار یکی از جنبه‌های مهم پیشرفت هر جامعه‌ای برای حفظ منابع برای نسل‌های آینده، تداوم پیشرفت و بهره‌مندی آنان از زمینی پاک با استفاده از سازگاری توسعه با محیط‌زیست است. فناوری اطلاعات سبز نیز نگاه و روشی برای انجام این مهم است که علاوه بر تأمین توسعه پایدار، به سازمان در پایداری سازمانی به معنای تداوم موفقیت و رضایت‌بخشی به ذینفعان و سازگاری رفتار آن با محیط‌زیست یاری می‌دهد. این پژوهش به دنبال طراحی مدلی برای توسعه پایداری سازمانی از طریق فناوری اطلاعات سبز است. این مطالعه از نظر هدف کاربردی و از نظر روش پژوهش، پیمایشی - توصیفی است. روش انجام این پژوهش از نوع آمیخته است. ابتدا با استفاده از روش کتابخانه‌ای و تحلیل محتوای کیفی شاخص‌ها و مؤلفه‌های فناوری اطلاعات سبز و پایداری سازمانی استخراج گردید، سپس با استفاده از نظر ۳۲ خبره در سه مرحله اجرای روش دلفی شاخص‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. روش نمونه‌گیری در این مرحله گلوله برفی است. برای اجرای روش کمی پرسشنامه آنلاین طراحی و در اختیار جامعه آماری شامل خبرگان، مدیران ارشد سازمان‌های فناوری اطلاعات، صاحب‌نظران حوزه فناوری اطلاعات داخل کشور است. در این مرحله روش نمونه‌گیری تصادفی است. در مجموع داده‌های ۱۹۸ پرسشنامه صحیح دریافت و مورد تحلیل قرار گرفت. نتایج بیانگر این است که فناوری اطلاعات سبز با ابعاد (آمادگی سبز، فناوری اطلاعات و ارتباطات به‌عنوان توانمند ساز (کم‌کربن)، اقدامات و فعالیت‌های سبز، مدیریت چرخه فناوری اطلاعات سبز، سازمان و مراکز داده سبز، نظارت فناوری اطلاعات سبز) می‌تواند به‌منظور پایداری سازمان‌ها مورد استفاده قرار گیرد.

کلیدواژه‌گان: فناوری اطلاعات سبز، پایداری سازمانی، توسعه پایدار

* عضو هیئت علمی، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران. (نویسنده مسئول):
(Taghva@atu.ac.ir)

** دانشجوی دکتری، مدیریت فناوری اطلاعات، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران

*** عضو هیئت علمی، گروه مدیریت بازرگانی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران

مقدمه

توسعه، رهاورد پیشرفت بشری و مرحله‌ای نو از زندگی انسان معاصر است که مرزهای بسیاری را درنوردیده و امکانات و رفاه بی‌سابقه‌ای در اختیار نوع بشر قرار داده است؛ اما با ادامه پیشرفت‌ها کم‌کم مشخص گردید که روند به‌گونه‌ای است که حفظ تداوم این پیشرفت‌ها منوط به سازگاری با محیط‌زیست و استفاده درست از منابع است. فناوری اطلاعات و ارتباطات به شکلی بنیادی کسب‌وکار و زندگی را تغییر داده و بهره‌وری، اقتصاد و رفاه اجتماعی را بهبود بخشیده است. در حال حاضر فناوری نقش جدیدی، «کمک برای ایجاد یک محیط‌زیست سبزتر و پایدارتر با در نظر گرفتن منافع اقتصادی ایفا می‌کند. فناوری اطلاعات و ارتباطات خود به‌نوعی در مشکلات زیست‌محیطی دخیل بوده است. رایانه و دیگر زیرساخت‌های فناوری اطلاعات، مقادیر قابل توجهی جریان برق و انرژی مصرف می‌کنند که این مقدار روزبه‌روز در حال افزایش است، این مقدار مصرف می‌تواند جریان سنگینی بر روی شبکه‌های برق قرار دهد و منجر به تولید گازهای گلخانه‌ای گردد. علاوه بر این، برای قسمت سخت‌افزاری نیز، مشکلات زیست‌محیطی در هر دو بخش تولید و دفع مطرح است. در نقطه مقابل فناوری اطلاعات می‌تواند به‌عنوان ناجی عمل کند. به‌عبارت‌دیگر، فناوری اطلاعات هم به‌عنوان راهکار و هم به‌عنوان بخشی از مشکلات زیست‌محیطی می‌تواند مطرح باشد. فناوری اطلاعات و ارتباطات سبز در رابطه با استفاده از فناوری اطلاعات برای پشتیبانی و کمک به پیشبرد برنامه‌ها و طرح‌های زیست‌محیطی و ایجاد آگاهی در این زمینه است. فناوری اطلاعات و ارتباطات سبز مجموعه‌ای از سخت‌افزار، نرم‌افزار، ابزار، راهبرد و روش‌ها برای بهبود و تقویت محیط‌زیستی پایدار است. فناوری اطلاعات سبز هم از جنبه اقتصادی و هم زیست‌محیطی اهمیت بسیار دارد و به‌نوعی مسئولیت اجتماعی سازمان‌ها نیز به حساب می‌آید. علی‌رغم اهمیت قابل توجه و رو به رشد فناوری اطلاعات سبز در سال‌های اخیر برای افزایش پایداری محیط‌زیستی و کارایی کسب‌وکار، در حال حاضر یک فقدان آگاهی نسبت به افزایش درک سازمان از نقش و سهم احتمالی فناوری اطلاعات در حوزه پایداری سازمانی وجود دارد. اصل پنجاهم قانون اساسی کشور حفاظت محیط‌زیست که نسل امروز و نسل‌های

بعد باید در آن حیات اجتماعی رو به رشدی داشته باشند را وظیفه عمومی تلقی می‌کند. همچنین موضوع ماده ۱۹۰ قانون برنامه پنجم توسعه کشور استقرار مدیریت و فناوری سبز است. از طرفی افزایش حجم اطلاعات و داده‌ها در صنایع مختلف مانند بانکداری، مخابرات، بخش دولتی و... باعث گسترش مراکز داده گردیده است که از نظر هزینه و کارایی، مشکلات عدیده‌ای را برای سازمان‌ها به همراه داشته است. بحث مدیریت بهینه چاپ و سازمان بدون کاغذ نیز از چالش‌های دیگر سازمان‌ها و جامعه جهانی است که استفاده از رویکردها و راهبردهای فناوری اطلاعات سبز در دهه پیش رو قطعاً یکی از حوزه‌های مطالعاتی و کاربردی بسیار مهم برای سازمان‌ها در کسب و کارهای مختلف خواهد بود. مسئله اصلی این پژوهش پاسخ به دو سؤال زیر است: مؤلفه‌ها و شاخص‌های فناوری اطلاعات سبز کدام اند؟ مدل پایداری سازمان از طریق فناوری اطلاعات سبز چگونه است؟

پیشینه تحقیق

مورگاسون در سال ۲۰۰۸ فناوری اطلاعات سبز را مطالعه و اجرای طراحی، تولید، استفاده و مرتب کردن کامپیوترها، سرورها و زیرسیستم‌های مرتبط مانند مانیتور، چاپگر، ابزار حافظه سازی و سیستم‌های شبکه و ارتباطات - به میزان کافی و تأثیرگذار با کمترین یا بدون اثر بر محیط‌زیست تعریف نمود. همچنین به این موضوع اشاره نمود که فناوری اطلاعات سبز برای دستیابی به زیست پذیری اقتصادی و عملکرد سیستم توسعه یافته با در نظر گرفتن مسئولیت‌های اجتماعی و اخلاقی تلاش می‌کند. فناوری اطلاعات و ارتباطات دارای پتانسیلی برای ساده‌سازی فرایندها و در نتیجه صرفه‌جویی در منابع طبیعی و همچنین ارائه ابزار بهتر برای تجزیه و تحلیل محیط کنونی است. علاوه بر چرخه عمر کوتاه تجهیزات فناوری اطلاعات و ارتباطات، تأثیر آن بر محیط‌زیست مسئله‌ای نیست که بتوان آن را نادیده گرفت. به گفته وردچیا^۱ (۲۰۱۷) تأثیر مستقیم فناوری اطلاعات و ارتباطات بر محیط‌زیست بسیار بیشتر از حد معمول است. فناوری اطلاعات سبز، استانداردهای سازگار و مساعد با محیط‌زیست را از طریق

استفاده از فناوری اطلاعات به کار می‌برد و توسط چهار هدف گسترده پایداری زیست‌محیطی با استفاده از منابع طبیعی و قابل تجدید، بازیابی و استفاده مجدد از محصولات فناوری اطلاعات ساخته شده، کاهش آلودگی و ضایعات با تغییر الگوهای تولید و مصرف، نوآوری مستمر استانداردها برای استفاده از منابعی که برای محیط و سلامتی مردم مضر نیستند (مورگسان، ۲۰۰۸).

امروزه سازمان‌ها علی‌رغم وضعیت اقتصادی که در سراسر جهان وجود دارد شروع به پیوستن به جنبش سبز کرده‌اند. از آنجا که همه شرکت‌ها برای عملیات مؤثر به فناوری اطلاعات وابسته‌اند، انگیزه انجام عملیات فناوری اطلاعات کارآمد، فرصتی را فراهم می‌کند که استفاده از انرژی را نیز کاهش دهند. یکی از روش‌ها برای شروع با بهره‌وری انرژی مؤثر، ایجاد استراتژی برای اتخاذ فناوری اطلاعات سبز است. امروزه سرورها، رایانه‌ها و دیگر تجهیزات فناوری اطلاعات در بیشتر سازمان‌های کسب و کار به‌طور معمول هر سه تا چهار سال به‌منظور به‌روز بودن با فناوری تجدید می‌شوند. با توجه به این نیاز تجدید شدن، سازمان‌ها فرصت‌هایی را برای خرید تجهیزات جدید با بهره‌وری انرژی و ذخیره اطلاعات با استفاده از فناوری مجازی‌سازی را دارند. مجازی‌سازی امکان فناوری اطلاعات با انعطاف‌پذیری قابل توجه، کاهش فضای مورد نیاز مرکز داده و کاهش هزینه‌های مدیریت انرژی را می‌دهد (گرینگارد^۱، ۲۰۰۸). سازمان توسعه همکاری‌های اقتصادی^۲ در سال ۲۰۱۰ چارچوب فناوری اطلاعات سبز را شامل سه سطح تحلیلی پیشنهاد کرده است که اهداف آن شبیه به ابعاد فناوری اطلاعات سبز است:

تأثیرات مستقیم فناوری اطلاعات: این بخش که اثرات ردیف اول بر روی محیط نیز نامیده می‌شوند شامل اثرات مثبت و منفی وجود فیزیکی محصولات، خدمات و فرایندهای مرتبط با فناوری اطلاعات می‌باشند. منابع تأثیرات مستقیم زیست‌محیطی فناوری اطلاعات شامل ساخت و ایجاد فناوری اطلاعات و خدمات بنگاه‌ها از جمله واسطه‌ها و تولیدکنندگان محصولات، مصرف‌کنندگان نهایی و کاربران فناوری اطلاعات و ارتباطات است.

1. Greengard

2. Organization for Economic Co-operation and Development (OECD)

تأثیرات توانمندسازی فناوری اطلاعات: این بخش که اثرات ردیف دوم به حساب می‌آیند اغلب تأثیرات اقتصادی و اجتماعی زیست‌محیطی را کاهش می‌دهند و از برنامه‌های کاربردی فناوری اطلاعات به وجود می‌آیند. به‌عنوان مثال می‌توان فهمید با کمک فناوری اطلاعات چگونه محصولات و خدمات را طراحی، تولید، مصرف و بازیافت نمود و آن‌ها را سازگار با محیط‌زیست تولید کرد. این مرحله ممکن است شامل تثبیت، یکپارچه‌سازی، بهینه‌سازی و تعویض باشد.

تأثیرات سیستمی فناوری اطلاعات: اثرات ردیف سوم شامل: تغییر رفتاری، تغییر فرایند و دیگر عوامل غیر فناوری باشد.

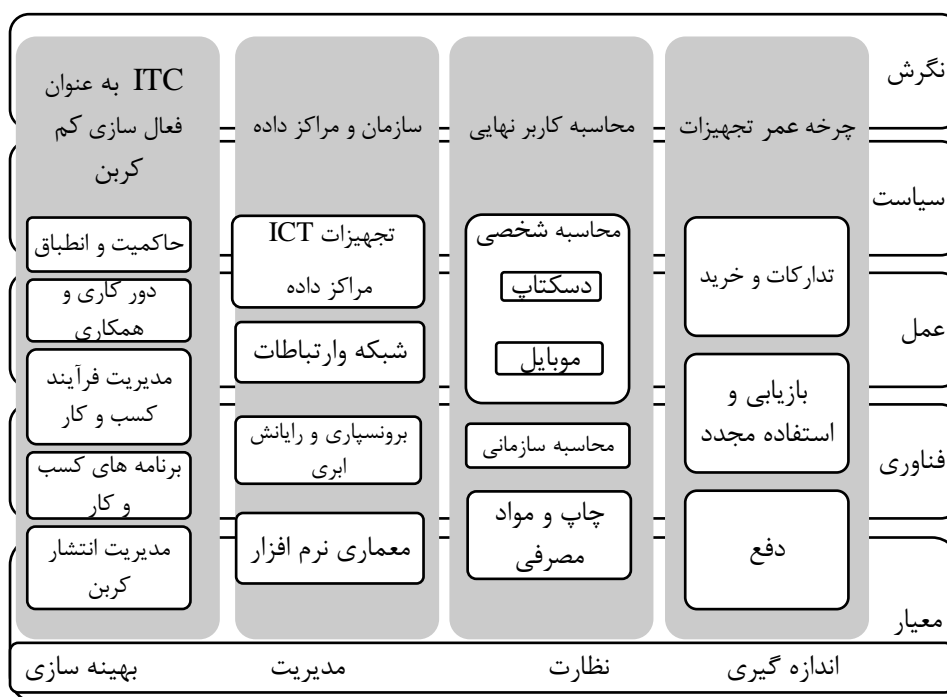
در سال ۲۰۰۹ باردی در کتاب خود، فناوری اطلاعات سبز به زبان ساده^۱ رویکرد جامع فناوری اطلاعات سبز را برای مقابله مؤثر و کارآمد با اثرات مخرب زیست‌محیطی، اتخاذ رویکرد جامعی را برای حل مشکلات با توجه به شش مسیر تکمیلی معرفی نمود:

- طراحی سبز. طراحی انرژی کارآمد و اجزای سازگار با محیط، رایانه‌ها، سرورها و تجهیزات خنک‌کننده
- تولید سبز. ساخت قطعات الکترونیکی، رایانه‌ها و دیگر زیرسیستم‌های مرتبط با حداقل تأثیر بر محیط
- استفاده سبز. کاهش مصرف انرژی رایانه‌ها و دیگر سیستم‌های اطلاعاتی و استفاده از آن‌ها به روش سازگار با محیط
- دفع و بازیافت سبز. بازسازی و استفاده مجدد از رایانه‌های قدیمی و بازیافت رایانه و سایر تجهیزات الکترونیکی غیر خواستنی
- استانداردها و معیارهای سبز. برای ارتقا و مقایسه طرح‌های پایداری محیط، محصولات و خدمات و شیوه‌ها
- استراتژی و سیاست‌های فناوری اطلاعات سبز. این استراتژی‌ها و سیاست‌های مؤثر و عملی برای افزودن ارزش و ایجاد تمرکز بر روی مزایای کوتاه‌مدت و بلندمدت هستند.

این راهبردها هم‌راستا و منطبق با استراتژی‌های کسب و کار هستند و از مؤلفه‌های کلیدی فناوری اطلاعات سبز به حساب می‌آیند.

چارچوب فناوری اطلاعات و ارتباطات سبز دانشگاه آ.ام.ای.تی^۱ استرالیا به صورت جامع مبحث فناوری اطلاعات و ارتباطات سبز و پایداری را بررسی کرده و سپس به فناوری‌های فردی و بهترین تجارب تجاری و سازمانی وارد شده است. این چارچوب شامل چهار مؤلفه عمودی است که ستون نامیده شده و به بخش‌های تخصصی تر فناوری اطلاعات سبز دسته‌بندی می‌شود (چرخه عمر تجهیزات، محاسبه کاربر نهایی، سازمان و مراکز داده)

بعد افقی، یا "فعالیت‌ها/ اقدامات" چارچوب دارای پنج عنصر است. چهار مورد اول یعنی نگرش، سیاست، عمل و فناوری است. هر کدام از این موارد در هر یک از چهارستون قابل اعمال هستند. **معیار:** پنجمین فعالیت معیارها خواهد بود. این فعالیت نیز برای هر چهارستون قابل اعمال است، اما نحوه استفاده آن نسبت به چهار فعالیت دیگر متفاوت است. یک قاعده قدیمی در کسب و کار می‌گوید: "چیزی را که نتوانید اندازه‌گیری کنید، مدیریت نیز نخواهید کرد." یک راهبرد فناوری اطلاعات سبز مؤثر باید به صورت واضح معیارهای صرفه‌جویی مانند صرفه‌جویی انرژی، کاهش انتشار کربن، بهبود بازیافت و صرفه‌جویی آب را نیز شناسایی نماید (چارچوب فناوری اطلاعات و ارتباطات سبز، آر ام، آی، تی، ۲۰۱۰). استفاده از ابزار مناسب برای اندازه‌گیری، نظارت، مدیریت و بهینه‌سازی مصرف برق و انتشار کربن، چه داخل واحد فناوری اطلاعات و چه خارج از آن، برای مطمئن شدن از موفقیت پروژه‌های فناوری اطلاعات سبز در طول زمان بسیار ضروری است. فقط با ارزیابی مناسب می‌توان مقدار پیشرفت را تعیین کرد. به همین دلیل چهار مرحله از فرایند معیار در ادامه معرفی می‌شود (چارچوب فناوری اطلاعات و ارتباطات سبز، آر ام، آی، تی، ۲۰۱۰). در شکل شماره ۱ چارچوب فناوری اطلاعات و ارتباطات دانشگاه ام‌ار‌ای‌تی آورده شده است.



شکل ۱. چارچوب فناوری اطلاعات و ارتباطات سبز چهارچوب فناوری اطلاعات و ارتباطات سبز، آر ام آی تی، ۲۰۱۰

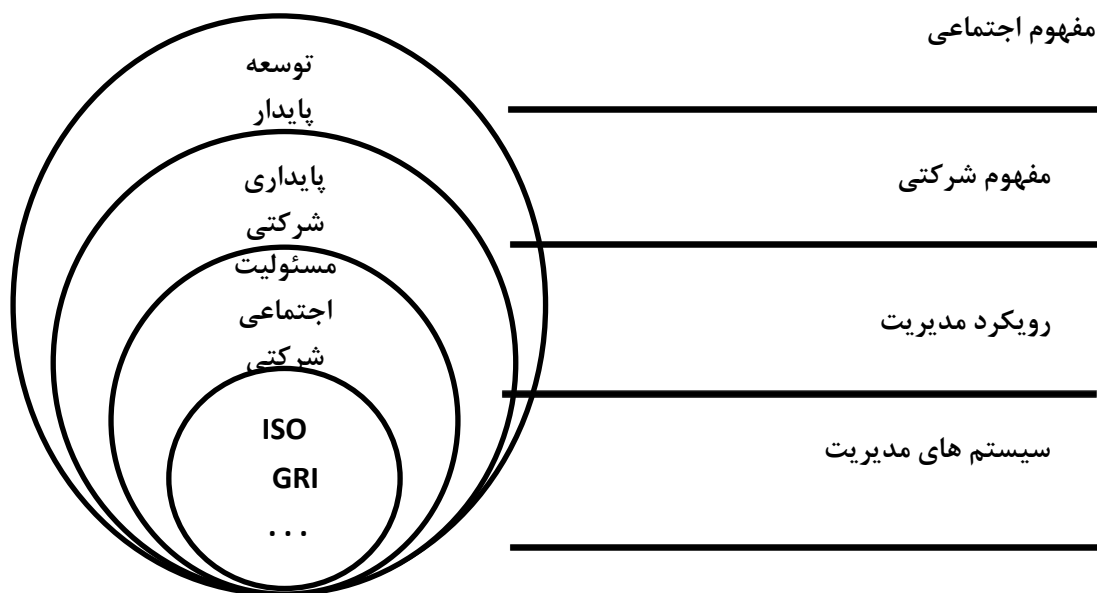
«کمیسیون جهانی توسعه محیط زیست»^۱ سازمان ملل متحد در گزارش «آینده مشترک ما»^۲، ۱۹۸۷ «توسعه پایدار: توسعه ای که نیازهای حال را بدون به مخاطره انداختن توانایی نسل های آینده برای برطرف نمودن نیازهای خود، برطرف می کند» تعریف نموده است. با اظهار این که «استراتژی توسعه پایدار، در وسیع ترین معنای آن، قصد ارتقای هماهنگی بین بشریت و طبیعت را دارد»، این گزارش تأکید می کند که پایداری نیازمند یک دیدگاه اجتماعی و زیست محیطی، در کنار دیدگاه اقتصادی، در مورد توسعه و عملکرد هم است. ماهیت پایداری به گونه ای است که هر سه بعد باید به صورت هم زمان در نظر گرفته شوند،

1. World Commission on Environment and Development (WECD)

2. Our common future

بدون این که یکی از ابعاد بالاتر قرار گیرد و یا جایگزین همدیگر شوند. این تعریف که به طور وسیعی مورد قبول واقع شده است، توازن بین تصمیم گیری کوتاه مدت و آرزوی بلندمدت را در ارتباط با آینده غیر قابل پیش بینی و غیر قطعی برقرار می کند (واکرناگل و ریس، ۱۹۹۶). این شکل از پایداری ضعیف فرض می کند سرمایه طبیعی و انسانی با یکدیگر قابل تعویض هستند و ارزیابی می کند که پایداری می تواند با «رشد اقتصاد» به دست آید در حالی که این قابلیت را که رشد با تخریب زیست محیطی رابطه بسیار نزدیکی دارد، رد می کند. در مقابل، پایداری به صورت مفهومی تعریف می شود که دربردارنده یک استاندارد زندگی راحت در ظرفیت طبیعت است و این «پایداری استدلال می کند که سرمایه طبیعت نباید سریع تر از آن که بتواند تجدید شود، مورد مصرف قرار گیرد» (واکرناگل و ریس، ۱۹۹۶). مفهوم پایداری قوی بر نگهداری سرمایه طبیعی سالم تأکید دارد و بیان می کند که خدمات اکوسیستم، مانند ذخایر آبی تمیز، شیلات، جذب دی اکسید کربن توسط پوشش گیاهی و خاک های حاصلخیز کشاورزی، غیر قابل جایگزینی و برای رفاه بشریت ضروری است.

تحقیقات استورر و همکاران (۱)، توسعه پایدار، پایداری شرکت ها و مسئولیت اجتماعی شرکت ها مفاهیمی هستند که سطح مشخصات و تفاوت های مفهومی مختلفی دارند: توسعه پایدار یک مفهوم هنجاری اجتماعی است، پایداری سازمانی یک مفهوم سازمانی است، مسئولیت اجتماعی شرکت ها رویکرد مدیریت و شیوه هایی مانند صدور گواهی نامه ایزو، گزارش دهی جهانی، مشارکت نظرات مختلف پایداری و غیره در سیستم های مدیریت است. برای بررسی مفهوم پایداری شرکت ها، چارچوب های نظری متفاوتی مورد استفاده قرار گرفته است. در شکل شماره ۲ مدل استورر و همکاران آورده شده است.



شکل ۲. مفاهیم توسعه پایدار (استورر^۱ و همکاران، ۲۰۰۵)

گارسیا و همکاران^۲ (۲۰۱۶) بُعد اقتصادی را مرتبط با مفهوم سه گانه بنیادی^۳ معرفی می کنند. اوجی^۴ (۲۰۱۱) و دوسکالوا، کوک من ناوا^۵ (۲۰۱۶) در مطالعات خود نشان می دهند که بُعد اقتصادی در تئوری پایداری شرکتی اهمیت ویژه ای دارد. به عنوان نمونه، عدم پرداخت مالیات در شرکت ممکن است ادامه فعالیت های شرکت را متوقف کند. چو و چن^۶ (۲۰۱۱) و فائو (۲۰۱۳) ضمن اشاره به بُعد اقتصادی و اهمیت آن در پایداری شرکتی، در توسعه این بُعد شاخص های کاهش ریسک های کسب و کار و طراحی ساختار متنوع درآمدی برای شرکت و

1 steurer

2. Garcia et al.

3. Triple Bottom Line.

4. Eweje

5. Docekalova and Kocmanova

6. Chow and Chen

سهامداران را پیشنهاد کرده‌اند. (براردی^۱، ۲۰۱۵) در پژوهش خود بعد اجتماعی در پایداری شرکتی را از منظر تئوریک معرفی کرده‌اند و آن را مرتبط با مفاهیم سه‌گانه بنیادی دانسته‌اند. تحقق بعد اجتماعی برای تداوم پایداری بسیار پراهمیت است. در همین خصوص چاو و چن^۲ (۲۰۱۱) در پژوهش خود نشان دادند توجه به ممیزی‌های اجتماعی شامل بررسی مداوم نرخ تأخیر، غیبت، بیماری و همچنین تعارضات کارکنان می‌تواند پایداری شرکت را به چالش بکشد. بُعد زیست‌محیطی در پایداری شرکتی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، به‌طوری‌که پژوهشگرانی همچون ال‌کینگتون^۳ (۱۹۹۸) مبدأ مفهوم زیست‌محیطی را به بیانیه سال ۱۹۸۷ سازمان ملل متحد و نگرانی‌های زیست‌محیطی، گرم شدن زمین به واسطه گازهای آلاینده و تغییرات آب و هوایی مرتبط می‌دانند. شاخص کاهش مصرف انرژی از شاخص‌های مهمی است که می‌تواند به تقویت بعد زیست‌محیطی منجر شود. با کاهش مصرف انرژی در شرکت‌ها به‌ویژه شرکت‌های صنایع غذایی مصرف انرژی علاوه بر کاهش هزینه‌های شرکت، از میزان گازهای آلاینده محیط نیز می‌کاهد (چاو و چن، ۲۰۱۱). سیستم اطلاعاتی سبز^۴ نقش مهمی را در پایداری سازمانی ایفا می‌کند، به‌خصوص برای سازمان‌هایی با اقتصادهای نوظهور که با فشارهای اقتصادی و زیست‌محیطی مواجه هستند. برای حمایت از توسعه پایدار، کارکنان باید در انجام وظایف با استفاده از نوآوری اطلاعات سبز مانند همکاری آنلاین و گردش کار الکترونیکی مشارکت نمایند. اکثر محققان به بررسی پیاده‌سازی و استفاده از نوآوری اطلاعات سبز در سطح سازمانی یا فردی می‌پردازند، اما تعداد کمی نیز این پدیده را از نظر همکاری فعال با تکنولوژی مورد مطالعه قرار می‌دهند. یافته‌ها، بینش مفیدی را در رابطه با بهترین شیوه ارتقاء همکاری فعال در زمینه نوآوری اطلاعات سبز برای پایداری سازمانی در کشورها و مناطق در مراحل مختلف توسعه ارائه می‌دهند. به این ترتیب، می‌توان به این حقیقت رسید که با تعادل اهداف اجتماعی، زیست‌محیطی و اقتصادی پایدار در سازمان‌ها، می‌توان به

1. Berardi

2. Chow and Chen

3. Elkington

4. Green Information System (GIS)

مزیت‌های بیشتری دست یافت (آنتونی^۱، ۲۰۱۶). موسسه داو جونز در سال ۲۰۱۴ مهم‌ترین شاخص‌های پایداری سازمان را به سه دسته تقسیم نموده است که شامل مسئولیت‌های زیست‌محیطی، اقتصادی و مسئولیت‌های اجتماعی بوده است. هر کدام از این دسته‌ها خود شامل زیرمجموعه‌هایی برای پایداری سازمان است که سازمان‌ها می‌بایست از آن پیروی کنند؛ و این بدین معنی است که به پیامدهای اجتماعی، اقتصادی و محیط‌زیستی تصمیمات و اقدامات خود در تمامی سطوح، اندیشیده شود. استانداردهای گزارش دهی یکپارچه جهانی اولین استانداردهای جهانی برای گزارش دهی پایداری هستند. آن‌ها ساختاری مدولار و مرتبط با یکدیگر دارند و بهترین تجربه جهانی را برای گزارش دادن به طیف وسیعی از تأثیرات اقتصادی، محیطی و اجتماعی نشان می‌دهند.

روش‌شناسی تحقیق

این پژوهش بر مبنای هدف، اکتشافی است و از آنجایی که به طراحی مدلی برای توسعه پایداری سازمان از طریق فناوری اطلاعات سبز می‌پردازد، بنابراین از نظر هدف یک پژوهش کاربردی است، چراکه علاوه بر جنبه آگاهی بخشی و علمی، جنبه کاربردی برای سازمان‌ها خواهد داشت. در طرح تحقیق حاضر به لحاظ طراحی و ارزیابی مدل توسعه پایداری سازمان از طریق فناوری اطلاعات سبز در سازمان‌های مورد مطالعه، از داده‌های کمی و کیفی استفاده خواهد شد. پس روش تحلیل داده‌ها در این تحقیق در مجموعه تحقیقات ترکیبی (تلفیقی) قرار می‌گیرد. روش انجام پژوهش توصیفی (غیرآزمایشی) است به این دلیل که تصویری از وضع موجود را ارائه می‌دهد و پیمایشی است. در شکل شماره ۳ مراحل عملی پژوهش آورده شده است.



شکل ۳: مراحل عملی پژوهش

موضوع تحقیق حاضر توجه به مفاهیمی را مدنظر قرار داده که چارچوب اولیه آن از جمله مدل های اولیه تحقیق توسط محقق تبیین گردیده است، لیکن برای رسیدن به چارچوب نهایی آن مواردی نظیر تبیین فرضیه و یا عدم نیاز به ارائه آن و احیاناً پرداختن به مفاهیم و متغیرهای جدید و مؤثر در مدل های مذکور، بهره گیری از نظرات خبرگان به روش دلفی را برای اعتبار بخشیدن به این بخش از کار تحقیق ضروری می نماید. این بخش از مطالعه ماهیت توصیفی و کیفی دارد که در دو مرحله انجام شده است الف: در مرحله اول به شکل اسنادی و کتابخانه ای به گردآوری ابعاد و شاخص های موجود فناوری اطلاعات سبز و پایداری

پرداخته شده است؛ به این شکل که پس از واکاوی و شناسایی ابعاد و شاخص‌ها در کتب، تحقیقات و مقالات مرتبط به گردآوری و تشکیل بانک اطلاعات برای فناوری اطلاعات سبز و پایداری سبز اقدام نموده است. ب: مرحله دوم استفاده از روش دلفی است که بر اساس یافته‌های مرحله اول سعی در تبیین ابعاد و شاخص‌های مناسب برای هر یک از جهت‌گیری‌ها است. برای آزمون اولیه، پرسشنامه طراحی شده در اختیار چند نفر از خبرگان که در دسترس بودند قرار گرفت تا با پاسخ به سؤالات بتوان عیب‌ها و همچنین سو تعبیرهای احتمالی در مورد سؤالات را شناسایی و اصلاح نمود. سؤالات پرسشنامه اول در حقیقت همان شاخص‌ها یا عوامل شناسایی شده می‌باشند. نتایج به دست آمده نشان داد که خبرگان درک مشترکی از موضوع و سؤالات پرسشنامه دارند که این خود نشان از وجود روایی سازه پرسشنامه دارد. برای شناسایی شاخص‌های مهم از میانگین نظرات خبرگان استفاده می‌شود. به عبارت دیگر شاخص‌های یا سؤالاتی که مقدار میانگین نظرات خبرگان آن بزرگ‌تر مساوی $3/5$ باشد به عنوان شاخص‌های مهم و تأثیرگذار شناخته می‌شود و شاخص‌ها با سؤال‌هایی که مقدار میانگین نظرات خبرگان برای آن‌ها کمتر از این مقدار باشد به عنوان شاخص‌های کم اثر یا کم‌اهمیت شناخته می‌شوند. هدف تحقیق تنها شناسایی شاخص‌های مهم و اثرگذار است به همین منظور در پژوهش شاخص‌های کم‌اهمیت حذف می‌شوند. برای اجرای بخش کمی روش کمترین توان‌های دوم به کار گرفته شد؛ و با استفاده از نرم‌افزار اسمارت پی ال اس تحلیل‌ها صورت گرفت. در این بخش پرسشنامه آنلاین تهیه شده در اختیار جامعه آماری قرار گرفت در مجموع ۲۱۴ نمونه جمع‌آوری گردید که پس از حذف داده‌های پرت و نمونه‌های بی‌اثر ۱۹۸ پاسخ مورد تحلیل نهایی قرار گرفت. روش نمونه‌گیری در بخش کیفی گلوله برفی و در مرحله کمی به صورت تصادفی است.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

بررسی نتایج دورهای دلفی بیانگر این است که میانگین سؤالات افزایش پیدا کرده است و انحراف معیار سؤالات کاهش یافته است که این نشان‌دهنده بهبود نتایج و افزایش اجماع

نظری شرکت کنندگان است. در پایان ۳۶ شاخص در پایداری سازمانی و ۲۷ شاخص در قسمت فناوری اطلاعات سبز شناسایی شد که در فاز بعد از طریق روش‌های کمی به بررسی روابط ساختاری این عوامل با یکدیگر پرداخته شده است. برای توقف دوره‌های دلفی از ضریب کندال استفاده گردید این ضریب در دور اول ۰/۳۶ بود که در دور دوم ۰/۴۵ رسید. این مقدار در دور سوم به ۰/۴۷ رسید که به معنای این است که هماهنگی پاسخ‌ها تغییر چشمگیری نداشته است. در نتیجه روش دلفی در دور سوم متوقف شد.

در این مرحله مؤلفه‌های تأیید شده در روش دلفی با استفاده از اسمارت پی ال اس مورد بررسی قرار گرفت. مدل اولیه در چند مرحله اصلاح شده و سؤال‌هایی که بار عاملی آن از ۰/۷ کوچک‌تر بود حذف گردید. در شکل شماره ۳ مدل اصلاح شده آورده شده است. آلفای کرونباخ باید در هر یک از متغیرهای پرسشنامه بالاتر از ۰/۷۵ باشد تا پایایی مورد تأیید نرم‌افزار قرار گیرد با توجه به جدول تمامی متغیرها از آلفای قابل قبولی برخوردار می‌باشند که بیانگر پایایی پرسشنامه مورد استفاده است. پایایی مرکب^۱ (ترکیبی): این شاخص همبستگی سؤالات در درون مدل با توجه به خطاها، متغیرها، پارامترها و ... را نمایش می‌دهد. که این مقدار باید بزرگ‌تر از ۰,۷ باشد. برای تحقیقات پیشرفته تثبیت شده که این مقدار می‌بایست بین ۰/۷ و ۰/۹ قرار گیرد و همچنین مقدار به دست آمده بزرگ‌تر از ۰/۹۵ نباشد. پایایی اشتراکی^۲: این مقدار تعمیم‌پذیری خود سؤال را نمایش می‌دهد. پایایی اشتراکی نشان می‌دهد که مدل تعمیم‌پذیری بالایی دارد. اگر از پایایی اشتراکی میانگین بگیریم به شاخص اشتراکی متغیر دست می‌یابیم. طبق تعریف برای پایایی اشتراکی این مقدار می‌بایست بالای ۰/۵ باشد که با توجه به جدول شرایط برقرار است و می‌توانیم نتیجه بگیریم که مدل از تعمیم‌پذیری بالایی برخوردار است. قدم بعدی در بررسی برازش مدل‌های اندازه‌گیری، روایی همگراست که به بررسی میزان همبستگی هر سازه با سؤالات (شاخص‌ها) خود می‌پردازد. روایی همگرا با محاسبه واریانس میانگین گویه‌ها که ناشی از سازه مرتبط است محاسبه می‌شود. این مقدار

1. Composite Reliability

2. Communality

تحت عنوان میانگین واریانس به دست آمده با میانگین گرفتن از مربعات بارهای عاملی^۱ تمام گویه های یک سازه به دست می آید. این شاخص در ارزیابی روایی همگرا، مقدار بیش از ۰/۵ مطلوب است چون در این صورت به طور میانگین بیشتر واریانس گویه ها ناشی از سازه مکنون مرتبط است که به معنای روایی همگرا است. تمامی متغیرها بار عاملی بالاتر از ۰/۵ را دارا می باشند؛ که بیانگر همگرایی مناسب مدل جهت تحلیل های بعدی است. شکل ۴ شماره بارهای عاملی پس از اصلاح مدل را نشان می دهد. همچنین جدول شماره ۱ مقادیر به دست آمده را نمایش می دهد.

داده‌های پژوهش

| پایایی مرکب (ترکیبی) | پایایی اشتراکی | واریانس میانگین گویه‌ها | آلفای کرونباخ | نام متغیر |
|-------------------------|-------------------|----------------------------|---------------|------------------------|
| ۰/۳۱۲ | ۰/۹۴۴ | ۰/۹۳۸ | ۰/۹۶۲ | پایداری سازمانی |
| ۰/۵۳۰ | ۰/۸۹۸ | ۰/۸۸۳ | ۰/۸۷ | مرکز داده |
| ۰/۶۹۱ | ۰/۸۵۹ | ۰/۷۱۸ | ۰/۷۴۳ | زیاله الکترونیک |
| ۰/۵۷۴ | ۰/۹۲۳ | ۰/۹۱۱ | ۰/۹۰۶ | اقتصادی |
| ۰/۷۲۵ | ۰/۸۸۷ | ۰/۸۳۰ | ۰/۸۱۱ | اقتصادی زیست محیطی |
| ۰/۷۱۳ | ۰/۹۳۶ | ۰/۹۲ | ۰/۹۴۶ | توانمند ساز |
| ۰/۴۸۳ | ۰/۹۰۰ | ۰/۸۹۴ | ۰/۸۷۵ | محیط زیستی |
| ۰/۸۳۶ | ۰/۹۴۳ | ۰/۹۳۵ | ۰/۹۳۴ | نگرش سبز |
| ۰/۹۹۰ | ۰/۹۲۸ | ۰/۸۹۷ | ۰/۹۹۷ | حاکمیت سبز |
| ۰/۹۹۴ | ۰/۹۱۵ | ۰/۸۹۴ | ۰/۹۹۳ | سیاست سبز |
| ۰/۸۸۱ | ۰/۹۴۷ | ۰/۹۴۱ | ۰/۹۳۲ | چاپ سبز |
| ۰/۷۷۶ | ۰/۹۲۸ | ۰/۸۶۴ | ۰/۸۸۴ | فناوری سبز |
| ۰/۹۴۸ | ۰/۸۸۹ | ۰/۸۸۶ | ۰/۹۸۶ | آگاهی سبز |
| ۰/۵۶۴ | ۰/۸۶۷ | ۰/۷۶۷ | ۰/۹۶۴ | آمادگی سبز |
| ۰/۴۵۲ | ۰/۹۲۱ | ۰/۸۷۵ | ۰/۹۶۸ | فناوری اطلاعات سبز |
| ۰/۶۰۸ | ۰/۸۵۶ | ۰/۸۱۱ | ۰/۷۷۰ | تجهیزات فناوری اطلاعات |
| ۰/۶۳۲ | ۰/۹۳۷ | ۰/۹۳۳ | ۰/۹۲۱ | چرخه عمر |
| ۰/۵۸۳ | ۰/۸۰۶ | ۰/۷۲۴ | ۰/۶۹۸ | نظارت سبز |
| ۰/۸۸۹ | ۰/۹۴۱ | ۰/۸۷۸ | ۰/۸۷۵ | شبکه سبز |
| ۰/۵۱۹ | ۰/۸۹۹ | ۰/۸۵۳ | ۰/۸۸۴ | حذف کاغذ |
| ۰/۹۴۵ | ۰/۸۸۶ | ۰/۸۸۳ | ۰/۹۸۱ | مدیریت برق |
| ۰/۵۵۹ | ۰/۸۸۳ | ۰/۸۴۷ | ۰/۸۴۲ | اجتماعی |
| ۰/۵۶۱ | ۰/۸۷۵ | ۰/۸۴۷ | ۰/۵۱۰ | اجتماعی - اقتصادی |
| ۰/۵۸۵ | ۰/۶۱۶ | ۰/۵۶۷ | ۰/۳۹۵ | اجتماعی - محیط زیستی |
| ۰/۶۷۹ | ۰/۸۵۴ | ۰/۷۱۸ | ۰/۷۴۴ | مجازی سازی |
| ۰/۵۹۲ | ۰/۹۴۹ | ۰/۸۶۹ | ۰/۹۴ | اقدامات سبز |

بعد از بررسی مدل‌های اندازه‌گیری، مدل ساختاری پژوهش مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این بخش تنها متغیرهای پنهان همراه با روابط میان آن‌ها بررسی می‌گردد. برای بررسی برازش مدل ساختاری پژوهش از چندین معیار استفاده می‌شود که اولین و اساسی‌ترین معیار، ضرایب معناداری Z یا همان مقادیر t-values است. نرم‌افزار اسمارت پی ال اس این ضرایب را با استفاده از دستور بوت استرپینگ محاسبه می‌کند. برازش مدل ساختاری با استفاده از محاسبه ضرایب به این صورت که عدد حاصل شده باید از ۱/۹۶ بیشتر باشند تا بتوان در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنادار بودن آن‌ها را تأیید ساخت. در تحلیل به دست آمده توسط نرم‌افزار ضرایب معناداری مربوط به سؤالات این مطالعه از ۱/۹۶ بیشتر است. تمامی ابعاد با اطمینان ۰/۹۹ مورد تأیید قرار گرفت.

جدول ۲: t-value

| | T statistics | | P values |
|--|--------------|-------|----------|
| فناوری اطلاعات سبز → مرکز داده | ۴/۷۲۶ | ۰/۰۹۱ | ۰/۰۰۰ |
| اقدامات سبز → زباله الکترونیک | ۱۱/۱۰۶ | ۰/۱۸۳ | ۰/۰۰۰ |
| پایداری سازمانی → اقتصادی | ۶/۴۲۲ | ۰/۲۸۷ | ۰/۰۰۰ |
| پایداری سازمانی → اقتصادی - زیست محیطی | ۱/۹۷۶ | ۰/۰۹۴ | ۰/۰۰۰ |
| فناوری اطلاعات سبز → توانمندساز | ۲/۲۹۷ | ۰/۲۱۷ | ۰/۰۲۲ |
| پایداری سازمانی → محیط زیستی | ۵/۶۶۶ | ۰/۲۷۲ | ۰/۰۱۹ |
| آمادگی سبز → نگرش سبز | ۸/۰۳۵ | ۰/۱۵۸ | ۰/۰۰۰ |
| آمادگی سبز → حاکمیت سبز | ۱۴/۳۲۳ | ۰/۲۸۳ | ۰/۰۰۰ |
| آمادگی سبز → سیاست سبز | ۱۳/۳۱۱ | ۰/۲۶۳ | ۰/۰۰۰ |
| اقدامات سبز → چاپ سبز | ۱۴/۰۱۹ | ۰/۲۱۷ | ۰/۰۰۰ |
| آمادگی سبز → فناوری سبز | ۱۲/۹۵۶ | ۰/۲۰۵ | ۰/۰۰۰ |
| آمادگی سبز → آگاهی سبز | ۱۲/۱۶۶ | ۰/۳۰۰ | ۰/۰۰۰ |
| فناور اطلاعات سبز → آمادگی سبز | ۲۱/۰۸۷ | ۰/۲۷۳ | ۰/۰۰۰ |
| پایداری سازمانی → فناوری اطلاعات سبز | ۱۳/۲۱۶ | ۰/۵۵۲ | ۰/۰۰۰ |

| | | | |
|--|--------|-------|-------|
| مرکز داده → تجهیزات فناوری اطلاعات | ۱۳/۲۱۶ | ۰/۷۱۰ | ۰/۰۰۰ |
| فناوری اطلاعات سبز → چرخه عمر | ۲/۱۷۹ | ۰/۱۱۵ | ۰,۰۳۰ |
| فناوری اطلاعات سبز → نظارت سبز | ۵/۷۱۶ | ۰/۰۷۶ | ۰/۰۰۰ |
| مرکز داده → شبکه سبز | ۱۰/۲۴۷ | ۰/۴۵۸ | ۰/۰۰۰ |
| اقدامات سبز → حذف کاغذ | ۱۷/۴۵۸ | ۰/۳۶۸ | ۰/۰۰۰ |
| اقدامات سبز → مدیریت برق | ۸/۱۰۲ | ۰/۲۲۳ | ۰/۰۰۰ |
| پایداری سازمانی → اجتماعی | ۳/۰۶۰ | ۰/۰۸۵ | ۰/۰۰۲ |
| پایداری سازمانی → اجتماعی - اقتصادی | ۳/۰۹۴ | ۰/۱۰۳ | ۰/۰۰۲ |
| پایداری → اجتماعی - زیست محیطی سازمانی | ۲/۳۰۴ | ۰/۰۶۱ | ۰/۰۰۲ |
| اقدامات سبز → مجازی سازی | ۱۵/۳۵۱ | ۰/۱۷۴ | ۰/۰۰۰ |
| فناوری اطلاعات سبز → اقدامات سبز | ۴/۶۷۷ | ۰/۰۹۶ | ۰/۰۰۰ |

برای بررسی برازش مدل کلی تنها یک معیار به نام 'GOF' استفاده می شود. با توجه به مقدار ۰/۳۶، ۰/۲ و ۰/۰۱ که به عنوان مقادیر قوی، متوسط و ضعیف معرفی شده است. بیانگر مقادیر اشتراکی متغیرهای مورد محاسبه در نرم افزار است که جهت محاسبه برازش مدل کلی مورد نیاز می باشند.

$$GoF = \sqrt{Communalities} * R^2 = 0.65$$

آمادگی سبز، نظارت سبز، توانمند ساز سبز، چرخه عمر، مرکز داده، اقدامات سبز به عنوان مؤلفه های فناوری اطلاعات سبز. بر پایداری سازمانی تأثیر می گذارند. مؤلفه های پایدار سازمانی (اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی، اجتماعی - زیست محیطی؛ اقتصادی محیط زیستی است. نگرش سبز، آگاهی سبز، فناوری سبز، سیاست سبز، حاکمیت سبز به عنوان عواملی هستند که بر آمادگی سبز تأثیر گذار است. شبکه سبز و تجهیزات فناوری اطلاعات

سبز مؤلفه‌های مرکز داده سبز می‌باشند. اقدامات سبز شامل حذف کاغذ، چاپ سبز، مجازی‌سازی، زباله الکترونیک و مدیریت برق است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

مفهوم فناوری اطلاعات سبز از مفاهیم نسبتاً جدید در کشور ما است. آمادگی سازی سازمان از یکی از اولین اقدامات در این حوزه است. بالا بردن آگاهی سازمان از طرق مختلف می‌تواند انجام گیرد به‌عنوان نمونه شبکه‌های اجتماعی به‌عنوان یکی از ابزارهای در دسترس و فراگیر می‌تواند به این امر کمک نماید. سازمان باید قوانین و سیاست‌هایی در راستای فناوری اطلاعات سبز تدوین نماید تا کارکنان موظف به رعایت آن باشد. مدیران و رهبران سازمان نقش زیادی در آمادگی سازمان سبز سازمان دارند. حمایت از سیاست‌ها، اختصاص بودجه به سازمان برای تهیه و خرید فناوری سبز برای سازمان و نظارت مدیریت سازمان در راستای بهره‌گیری از فناوری اطلاعات سبز از جمله این موارد است. با توجه به تعریف نگرش برحسب نظریه‌های یادگیری و رویکرد شناختی، در هر یک از این نظریه‌ها مفهوم نگرش به‌گونه‌ای متفاوت تعریف می‌شود و هر یک از جنبه‌های متفاوت نگرش را مورد تأکید قرار می‌دهد. با توجه به تعریف گوردون آلپورت^۱ (۱۹۳۵) از نگرش "نگرش یک حالت آمادگی ذهنی و عصبی است که از طریق تجربه سازمان می‌یابد و بر واکنش فرد نسبت به تمامی موضوع‌ها و موقعیت‌های وابسته به نگرش تأثیر مستقیم و پویا بر جای می‌گذارد که عمدتاً بر نظریه یادگیری استوار است تأثیر تجارب گذشته بر سازمان دادن به نگرش‌ها و همچنین نشان دادن واکنش به یک موقعیت (آن‌گونه که در رویکرد رفتارگرایی مطرح است) مورد توجه قرار گرفته است. این که نگرش سبز در کارکنان ایجاد شود تا بتواند فناوری اطلاعات سبز در رفتار کارکنان نمود داشته باشد. با توجه به افزایش روزافزون اطلاعات و توسعه مراکز داده، شبکه سبز و استفاده از تجهیزات سبز می‌تواند در جهت سبز شدن مراکز داده به کار گرفته شود. حذف کاغذ در فرآیندهای کاری و استفاده از سیستم‌های خودکار برای انجام کارها، استفاده بهینه از فضای سفید کاغذ در مواقعی که نیاز به چاپ بر روی کاغذ است، مجازی‌سازی

سرورها و دستکناپ، مدیریت برق و مدیریت صحیح زباله‌های الکترونیکی از جمله اقداماتی است که در راستای فناوری اطلاعات در سازمان انجام گردد؛ و در نهایت نظارت بر همه این امور و فرآیندها را از منظر سبز بودن اندازه‌گیری نماید. فناوری اطلاعات سازمان را در راستای سبز شدن توانمند می‌کند. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده فناوری اطلاعات سبز می‌تواند بر پایداری سازمانی از منظر اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی، اقتصادی-زیست‌محیطی و اجتماعی-زیست‌محیطی تأثیرگذار است. همچنین سازمان باید مکانیسم‌های نظارت و کنترلی دقیق بر این قوانین داشته باشد. فناوری اطلاعات سبز علاوه بر سبز شدن فناوری اطلاعات سازمان و کاهش تأثیرات بر محیط‌زیست، منجر به پایداری اقتصادی و اجتماعی سازمان می‌گردد. در مدل ارائه‌شده در این پژوهش مؤلفه‌های و شاخص‌های فناوری اطلاعات سبز مؤثر بر پایداری سازمانی به تفصیل ارائه گردیده است. این نتایج هم‌راستا با نتایج سایر پژوهش‌ها است. وردچیا^۱ (۲۰۱۷) توضیح می‌دهد تجهیزاتی با انرژی کارآمدتر فناوری اطلاعات و ارتباطات که هزینه اجرایی کمتری دارند و یا تجهیزات سریع‌تر و ارزان‌تری که با توجه به قانون مور فراهم می‌شوند، باعث می‌شود مردم تجهیزات فناوری اطلاعات بیشتری را خریداری کرده و اثر آن را خنثی سازند. این مورد در حال حاضر در بخش انرژی قابل مشاهده است (وردچیا، ۲۰۱۷). ژنکین و همکاران^۲ (۲۰۱۱) به‌ویژه به کارایی انرژی فناوری اطلاعات و ارتباطاتی می‌پردازند که بیش از نیمی از آن توسط فناوری اطلاعات و ارتباطات سبز مصرف شده و یا از طریق فناوری‌های ناکارآمد یا عملکرد کارکنان به هدر رفته است. شفیعا و ابوالقاسمی (۱۳۹۴) در پژوهشی تحت عنوان بررسی نقش فناوری اطلاعات در توسعه پایدار و گسترش اقتصاد سبز بیان داشتند که اقتصاد سبز الگویی است که به افزایش رفاه انسان و برابری اجتماعی منجر شده، در شرایطی که خطرات زیست‌محیطی و کمبودهای اکولوژیکی را به‌طور چشمگیری کاهش می‌دهد. تقوی فرد و همکاران (۱۳۹۳) در پژوهشی تحت عنوان حفاظت از محیط‌زیست و توسعه پایدار از طریق پیاده‌سازی طرح‌های فناوری اطلاعات سبز در سازمان‌ها بیان داشتند که دولت‌ها باید در کنار ارتقا نظام اقتصاد بین‌المللی،

1. Verdecchia,

2. Jenkin et al.

پایداری محیط زیست را مدنظر قرار داده و به گونه‌ای کارآمد با آسیب‌های زیست‌محیطی مقابله کنند تا در نهایت کشورها در مسیر توسعه‌ای پایدار و همه‌جانبه قرار گیرند. در همین راستا، مبحث فناوری اطلاعات سبز به دلیل گسترش روزافزون فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات و آثار مخرب ناشی از آن به یکی از مهم‌ترین مباحث روز دنیا بدل گشته است. در کشور ما نیز با توجه به آلودگی‌های فزاینده ناشی از مصرف رو به رشد ابزارهای اطلاعاتی و ارتباطاتی از یک طرف و همچنین افزایش هزینه‌های مصرف انرژی به‌ویژه پس از هدفمند کردن یارانه‌ها، نیاز دوجندانی برای تحقیقات بیشتر در این زمینه محسوس می‌گردد. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که عوامل فناورانه که فرآیند مجازی‌سازی را موردسنجش قرار می‌داد قویاً مورد تأیید قرار گرفته است. در پایان پیشنهاد می‌شود تا اثر هر کدام از عوامل مؤثر شناخته شده یعنی چرخه عمر، توانمند سازها، سازمان و روش‌ها به‌طور جداگانه در موفقیت اجرای فناوری اطلاعات سبز مورد بررسی قرار بگیرد و اثر هر کدام به شکل جداگانه بر شاخص‌های شناخته شده پایداری سازمانی یعنی ابعاد محیط زیست، اقتصادی و اجتماعی مورد بررسی قرار گیرد.

منابع

تقوی فرد، محمدتقی، صمدی، فائقه و عدنان راد، اعظم (۱۳۹۳)؛ حفاظت از محیط‌زیست و توسعه پایدار از طریق پیاده‌سازی طرح‌های فناوری اطلاعات سبز در سازمان‌ها، دومین همایش ملی برنامه‌ریزی، حفاظت، حمایت از محیط‌زیست و توسعه پایدار، تهران، دبیرخانه دائمی همایش، دانشگاه شهید بهشتی.

شفیعا، محمدعلی و ابوالقاسمی، مریم (۱۳۹۴)؛ بررسی نقش فناوری اطلاعات در توسعه پایدار و گسترش اقتصاد سبز، دومین کنفرانس بین‌المللی و آنلاین اقتصاد سبز، بابلسر، شرکت پژوهشی طرود شمال.

Antolín-López, R., Delgado-Ceballos, J., & I. Montiel (2016); “Deconstructing Corporate Sustainability: A Comparison of Different Stakeholder Metrics”, *Journal of Cleaner Production*, no.XXX, pp.1–13.

Baroudi, C., Hill, J., Reinhold, A., & Senxian, J. (2009). *Green IT for dummies*. John Wiley & Sons.

Berardi, U. (2015); “Sustainability Assessments of Buildings, Communities, and Cities”, *Assessing and Measuring Environmental Impact and Sustainability*. Pages 497-545.

Chow, W. S., & Y. Chen (2011); “Corporate Sustainable Development: Testing a New Scale Based on the Mainland Chinese Context”, *Journal of Business Ethics*, no.105(4), pp. 519–533.

Dočekalová, M. P., & A. Kocmanová (2016); “Composite Indicator for Measuring Corporate Sustainability”, *Ecological Indicators*, no.61, pp. 612–623.

Elkington, J. (1998); “Accounting for the Triple Bottom Line”, *Measuring Business Excellence*, no.2(3), pp.18–22.

Eweje, G (2011); “A Shift in Corporate Practice? Facilitating Sustainability Strategy in Companies”, *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, no.18(3), pp.125–136.

FAO. (2013); “Sustainability Assessment of Food and Agriculture systems”, *Sustainability Assessment of Food and Agriculture systems*, pp. 1–267

Garcia, S., Cintra, Y., Torres, R. de C. S. R., & F. G Lima (2016); "Corporate Sustainability Management: A Proposed Multi-criteria Model To Support Balanced Decisionmaking", *Journal of Cleaner Production*, Volume 136, Part A, Pages 181-196.

Greengard, (2008). "Microeconomics." Harlow: Prentice Hall.
Green ICT Framework ,RMIT,2010

Hair J. ,Hult ,T. & Sarstedt ,M. ,(2014) *A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)*. SAGE Publications.

Jenkin, T. A., McShane, L., & Webster, J. (2011). Green information technologies and systems: Employees' perceptions of organizational practices. *Business & Society*, 50(2), 266-314.

Murugesan S (2007). Going Green with IT: Your Responsibility toward Environmental Sustainability. *Cutter Business-IT Strategies Executive Report*, 10(8): 1-25.

Murugesan, S. (2012). Harnessing green IT: Principles and practices. *IT professional*, 10(1), 24-33.

OECD (2010). *Greener and Smarter – ICTs, the Environment and Climate Change, Report to the Working Party on the Information Economy (WPIE)*, OECD, Paris.

Steurer, R., Langer, M. E., Konrad, A., & Martinuzzi, A. (2005). Corporations, stakeholders and sustainable development I: a theoretical exploration of business–society relations. *Journal of business ethics*, 61(3), 263-281.

Verdecchia, R., Ricchiuti, F., Hankel, A., Lago, P., & Procaccianti, G. (2017). Green ict research and challenges. In *Advances and New Trends in Environmental Informatics* (pp. 37-48). Springer, Cham.

Wackernagel, M., & Rees, W. (1998). Our ecological footprint: reducing human impact on the earth (Vol. 9). *New Society Publishers*.