

عوامل مؤثر بر پیاده‌سازی طرح‌های فناوری اطلاعات سبز با تأکید بر مجازی‌سازی (مورد مطالعه: شرکت ساپکو)

محمدتقی تقوی فرد*
فائقه صمدی**

چکیده:

مبحث فناوری اطلاعات سبز در حال حاضر به دلیل گسترش روزافزون فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات در تمامی ابعاد زندگی انسان یکی از مهمترین مباحث روز دنیا می‌باشد و در کشور ما نیز با افزایش هزینه‌های مصرف انرژی پس از هدفمند کردن یارانه‌ها، نیاز دو چندان برای تحقیقات بیشتر در این زمینه محسوس می‌باشد.

پژوهش حاضر با هدف شناسایی عوامل مؤثر بر پیاده‌سازی طرح‌های فناوری اطلاعات سبز با تأکید بر مجازی‌سازی صورت گرفته است. روش پژوهش، توصیفی و از نوع همبستگی و ابزار گردآوری پرسشنامه است و در سطح استنباطی از مدل معادلات ساختاری شامل تحلیل عاملی تأییدی و همچنین آزمون t تک نمونه‌ای استفاده شده است. در این راستا برای مفهوم‌سازی از چارچوب پیشنهادی بوس و لو استفاده شده است. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که مجازی‌سازی تأثیر مثبت و معناداری بر روی پیاده‌سازی طرح‌های فناوری اطلاعات سبز دارد.

مفاهیم کلیدی: فناوری اطلاعات سبز، مجازی‌سازی، محیط زیست، یکپارچه‌سازی سرورها، ضایعات الکترونیکی

* دانشیار، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبایی

dr.taghavifard@gmail.com taghavifard@atu.ac.ir;

** کارشناس ارشد مدیریت دولتی

فصلنامه علوم مدیریت ایران، سال نهم، شماره ۳۵، پاییز ۱۳۹۳، ص ۷۱-۹۴

مقدمه

صنعت فناوری اطلاعات و ارتباطات^۱ از صنایع به روز و حساس می‌باشد که مزایای فراوانی را برای شرکت‌ها و سازمان‌های مختلف فراهم کرده است. اما در عین حال این صنعت یکی از بزرگترین مصرف‌کنندگان انرژی در دنیاست. محصولات فناوری اطلاعات اثرات چشمگیری بر روی محیط زیست دارند. آنها شامل مواد شیمیایی شناخته شده‌ای هستند که برای سلامت انسان و محیط زیست تهدید محسوب می‌شوند. موادی مانند جیوه، کادمیوم و بازدارنده‌های تابشی برم‌دار که در انتهای چرخه عمرشان زباله‌های الکترونیکی تولید می‌کنند (Bose & Luo, ۲۰۱۱). در حال حاضر محققان، دست اندرکاران و دولتمردان برای مواجهه با هزینه‌های روزافزون انرژی، به دنبال طرح‌های مؤثری جهت تنظیم مصرف ناکارآمد انرژی توسط شرکت‌های کسب و کار در جهان می‌باشند (Capra and Merlo, ۲۰۰۹). با افزایش روزافزون میزان مصرف انرژی و از دست رفتن منابع تجدیدناپذیر، افزایش آلودگی‌های زیست محیطی، اثرات گازهای گلخانه‌ای ناشی از ضایعات الکترونیکی و محصولات سمی موجود در جهان، فعالان این صنعت برآن شدند تا به منظور رعایت تعهدات اجتماعی، استفاده بهینه از منابع طبیعی و کاهش آلودگی‌ها، مدل و چارچوبی را تحت عنوان طرح فناوری اطلاعات سبز^۲ تهیه و ارائه نمایند. طرح فناوری اطلاعات سبزی یکی از داغ‌ترین مباحث روز دنیا می‌باشد که امروزه در بسیاری از تحقیقات خارجی مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد (کمال احمدی، ۱۳۹۱).

اگرچه فناوری‌های اطلاعات سبز نویدهای فراوانی برای کمک به حل مسائل زیست محیطی سازمان‌ها در حد گسترده می‌دهد، با این وجود تحقیقات بسیار کمی در زمینه ظرفیت سیستم‌ها/فناوری اطلاعات سبز صورت گرفته است. (Jenkin et al., ۲۰۱۱)

شکاف اصلی که امروزه در ادبیات تحقیق در مورد فناوری اطلاعات سبز وجود دارد، فقدان چارچوبی نظری است تا بتواند به سازمان‌ها در ارزیابی ظرفیت پذیرش و اجرای طرح‌های فناوری اطلاعات سبز و پیاده‌سازی آن از طریق ابزار تکنولوژیکی مدرنی همچون مجازی‌سازی کمک کند. این مهم توسط بوس و لو^۳ صورت گرفته و در این تحقیق تلاش شده است تا ضمن ارائه و شرح و بسط این مدل و چارچوب منسجم نظری، آن را عملیاتی کند؛ اقدامی که پیش از این صورت نگرفته است. همچنین با استفاده از این مدل میزان آمادگی شرکت ساپکو در پیاده‌سازی فناوری اطلاعات سبز به ویژه از طریق مجازی‌سازی مورد تجزیه و تحلیل و بررسی قرار گرفت. نتایج عملی این پژوهش قابل تعمیم به سایر سازمان‌ها می‌باشد.

ادبیات پژوهش

فناوری اطلاعات سبز به طرح‌ها و برنامه‌هایی اطلاق می‌گردد که سازگاری سیستم‌ها و فناوری‌های اطلاعاتی را با محیط زیست در سازمان‌ها لحاظ می‌کند (Siegler & Gaughan, ۲۰۰۸). به عنوان نمونه می‌توان به بهبود بهره‌وری انرژی در سخت‌افزارها و مراکز داده‌ها، یکپارچه‌سازی سرورها با استفاده از نرم‌افزار مجازی‌سازی و کاهش ضایعات در تجهیزات منسوخ شده اشاره نمود (Watson, Boudreau & Chen, ۲۰۰۸).

بر طبق تعریفی که در ۱۲ جولای ۲۰۰۹ در ژورنال رسمی جمهوری فرانسه^۴ بیان شد، فناوری اطلاعات سبز تکنولوژی اطلاعاتی و ارتباطی است که طراحی و استفاده می‌شود تا آثار منفی و مخرب فعالیت‌های انسان بر محیط زیست را کاهش دهد. فناوری اطلاعات سبز در واقع تلاشی برای استفاده از متدها، محصولات و خدمات فناوری اطلاعات در جهت رفتار مسئولانه نسبت به محیط زیست است. (www.greenit-monaco.com)

به طور کلی فناوری اطلاعات سبز بر روی طراحی، ساخت، بکارگیری، و دورانداخت کامپیوترها، سرورها و زیر سیستم‌های مؤثر و کارآمد مرتبط، با کمترین تاثیر بر محیط زیست و یا حتی بدون تاثیر بر آن تمرکز می‌کند (Dedrick, ۲۰۱۰).

ضرورت ایجاد فناوری اطلاعات سبز

هزینه‌های مربوط به انرژی مصرفی، دلیل اصلی شرکت‌ها برای حرکت به سمت توسعه فناوری‌های سبز بوده و این موضوع در چند سال اخیر از اهمیت بسیار بالایی برخوردار شده است. با انفجار استفاده از سیستم‌ها و تکنولوژی‌های اطلاعاتی، کاستن اثرات منفی محیطی آنها در جهت کاهش تخریب محیط زیست زمین، امری حیاتی خواهد بود (Jenkin et al, ۲۰۱۱). در تقابل با اثرات مخرب محیطی، فناوری اطلاعات سبز با توان بالقوه‌ای که در کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای تا ۱۵٪ دارد، می‌تواند بسیار مؤثر باشد. (The Climate Group, ۲۰۰۸)

هم اکنون فناوری اطلاعات سبز نقش مهمی در مباحث مربوط به محیط زیست و انرژی ایفا می‌کند. (Capra & Merlo ۲۰۰۹) اساساً فناوری اطلاعات، از طریق جایگزین کردن فرایندها و خدمات جدید با کارهای پرهزینه و سرمایه‌بر، بهره‌وری سازمان‌ها را ارتقا می‌بخشد. (Chwelos et al., ۲۰۱۰). ظهور فناوری اطلاعات سبز به عنوان یک مبحث مهم استراتژیک، ایجاد شده از طریق شناخت، سازگاری با محیط زیست را مدنظر قرار می‌دهد. این مبحث که زمانی تنها کمی بیش از یک انگیزه اخلاقی برای شرکت‌ها محسوب می‌شد، اینک ضرورتی برای انجام

کسب و کار و به تبع آن ضرورتی برای فناوری اطلاعات است. (Esty and Winston, ۲۰۰۶; Murugesan, ۲۰۰۸; Velte et al., ۲۰۰۸; Watson et al., ۲۰۱۰)

پژوهش‌های جدید و عملکرد فناوری اطلاعات سبز نشان می‌دهد که عوامل متعدد خارج از کنترلی وجود دارد که به خلق حس فوریتی در پیدایش فناوری اطلاعات سبز می‌انجامد. مصرف کنندگان به سمت سبزتر کردن همه جانبه زندگی خویش پیش می‌روند و به طور فزاینده‌ای از محصولات و روش‌های سازگار با محیط زیست حمایت می‌کنند. به همین دلیل، درک چگونگی ایجاد طرح‌های فناوری اطلاعات سبز امری ضروری محسوب می‌گردد تا بتوان راه‌حلهایی عملی برای بهبود در بقاء کسب و کار و شناخت صرفه‌جویی‌ها در هزینه، بیش از روش‌های فعلی یافت نمود (Bose & Luo, ۲۰۱۱).

رویکرد مجازی‌سازی^۵

فرآیند مجازی‌سازی را به عنوان نرم‌افزار هوشمند، شبکه‌ساز (Applegate, ۲۰۰۳) و اتوماسیونی در درون و سراسر مرزهای سازمانی مفهوم‌سازی کرده‌اند که با اهرم افراد، سرمایه، تکنولوژی و منابع دانش به پیشرفت‌های قابل ملاحظه‌ای در بهره‌وری، ارزش و رقابت دست می‌یابد. فرآیند مجازی‌سازی هم شامل مجازی‌سازی زیر ساخت‌های فناوری اطلاعات سازمان (مجازی‌سازی سرور در مراکز داده‌ها) و هم مجازی‌سازی فرآیندهای کسب و کار (قابلیت‌های تجارت الکترونیک) می‌گردد. استراتژی مجازی‌سازی موجب سرعت بخشیدن به سازمان‌ها در انطباق با محیط متحول و متغیر کنونی گشته، و منجر به موفقیت در بازار به شدت رقابتی و فشرده رو به رشد جهان خواهد شد (Bose & Luo, ۲۰۱۱).

از دیدگاه مدیریتی، مجازی‌سازی باعث افزایش چابکی فناوری اطلاعات می‌شود زیرا مدیران می‌توانند به سازمانشان کمک کنند تا وقت کمتری برای سهم درون بازار صرف کنند و رشد بالایی در خط تولید داشته باشند (Willoughby, ۲۰۱۰). همچنین فرض می‌شود که مجازی‌سازی یکی از ابزارهای ممکن است که سازمان‌های امروزی می‌توانند برای پاسخ به نیازها و در راستای شعار جهانی سبز «کاهش، استفاده مجدد، بازیافت» به کار گیرند. (Velte et al, ۲۰۰۸)

تکنولوژی مجازی‌سازی

مجازی‌سازی، اجتماع و به اشتراک‌گذاری منابع مختلف سخت‌افزاری، از قبیل: پردازشگرها، ذخیره‌سازها، حافظه‌ها،... برای کارکرد بهینه آنهاست. اساس این تکنولوژی بر مبنای استفاده از یک دستگاه سرور و نصب چندسیستم عامل بر روی آن است که به صورت موازی با هم کار می‌کنند (کمال احمدی، ۱۳۹۱).

امروزه مجازی‌سازی جای مهمی در صنعت فناوری اطلاعات و به خصوص مدیریت شبکه‌های کامپیوتری دارد. برای پاسخ به چالش‌های موجود و استفاده از مزایای این تکنولوژی، شرکت‌های بزرگ دنیا، به مجازی‌سازی روی آورده‌اند. از آن جمله می‌توان به شرکت‌های وی ام ویر^۷، اچ پی^۸، مایکروسافت^۹ و اکس ای ان^{۱۰} اشاره کرد.

انواع مجازی‌سازی

مجازی‌سازی در چند لایه مختلف قابل پیاده‌سازی است که مهم‌ترین آنها مجازی‌سازی سرورها، مجازی‌سازی برنامه‌های کاربردی و مجازی‌سازی دسک‌تاپ‌ها می‌باشد.

الف) مجازی‌سازی سرور^{۱۱}

مجازی‌سازی سرور روشی است که توسط آن می‌توان چندین سرور مجازی را در یک سرور فیزیکی اجرا نمود. با استفاده از این تکنولوژی به جای پرداخت برای خرید چند سرور با بازدهی کم و اختصاص یک سرویس به هر کدام، امکان داشتن تعداد کمتری سرور با بازدهی بالا وجود خواهد داشت.

ب) مجازی‌سازی برنامه‌های کاربردی^{۱۲}

به جداسازی هسته پردازشگر نرم‌افزار از محل اجرای آن، مجازی‌سازی برنامه‌های کاربردی گفته می‌شود.

ج) مجازی‌سازی دسک‌تاپ^{۱۳}

تکنولوژی مجازی‌سازی دسک‌تاپ (میز کار)، با استفاده از مدل پردازشی مبتنی بر سرور، میز کار کاربر را از محل فیزیکی سخت‌افزار مستقل می‌کند. در این مدل، میز کار کاربر بجای اینکه روی حافظه محلی رایانه روی میز کاربر ذخیره شود، روی سرور ذخیره می‌شود. بنابراین زمانی که کاربر در حال کار است، تمامی برنامه‌ها، پردازش‌ها و داده‌ها روی سرور در حال اجرا و نگهداری هستند (<http://www.mitco.com/Virtualization.aspx>).

مزایای مجازی سازی

منافع حاصل از انجام مجازی سازی و یکپارچه سازی به شرح زیر است:

۱. کاهش تعداد کلی دستگاه‌های در حال اجرا در اتاق سرور، همراه با فضای مورد نیاز برای این دستگاه‌ها.
 ۲. کاهش انرژی مورد نیاز برای اجرای سرورها و ذخیره سازی به همراه هزینه‌های مرتبط، و کاهش انتشار گازهای گلخانه ای.
 ۳. کاهش هزینه سرمایه گذاری در آینده بر روی سرورهای فیزیکی و دستگاه‌های ذخیره سازی با بالا بردن نرخ بهره وری توسط عملیاتی کردن دارایی‌های اتاق سرور، بسیاری از شرکت‌ها نیاز کمتری به خرید در آینده خواهند داشت.
 ۴. زمان مورد نیاز برای نگهداری و تعمیر و مدیریت به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد. با استفاده از مجازی سازی سرور، بخش فناوری اطلاعات سبز می‌تواند به سرعت تنظیمات سرور مجازی را تغییر دهد و از کار زمانبر مورد نیاز برای سرورهای فیزیکی اجتناب کند. به همین ترتیب، مدیریت فضای ذخیره، هنگامی که داده‌ها بر روی تنها چند سیستم متمرکز می‌شوند، ساده‌تر می‌گردد (Velte et al, ۲۰۰۸).
- مجازی سازی از طریق افزایش کاربری، هزینه‌ها و مصرف انرژی را پایین آورده و تعداد سرورها و فضای فیزیکی طبقات را در مراکز داده کاهش می‌دهد (Kumar and Mieritz, ۲۰۰۷). گزارش شده است که مجازی سازی کاهش ۸۰ درصدی فضای طبقات و همچنین کاهش ۴۰ درصدی مصرف انرژی را در مراکز داده‌ها در پی داشته است (Bose & Luo, ۲۰۱۱).
- عملیات بهینه سازی به کار گرفته شده، خاص هر شرکت بوده و بر اساس آمادگی و زیرساخت‌های فناوری اطلاعات آن شرکت تعیین می‌شود. زیرساخت‌های بهره‌وری انرژی فناوری اطلاعات می‌توانند هزینه‌ها را کاهش دهند، مشکل فضا را حل کنند، محدودکننده‌های انرژی و خنک سازی که در روند رشد موثر است را کنترل کنند و باعث بهبود انعطاف پذیری و مسوولیت پذیری شوند و به اهداف استراتژی سبز دست یابند. (Bose & Luo, ۲۰۱۱)
- علیرغم ایراداتی که به مجازی سازی وارد است که به علت پیچیدگی نیاز به نگهداری مکرر و ابزار حمایتی دارد (Ruth, ۲۰۰۹)، فرایند مجازی سازی محرک اصلی در پیاده سازی فناوری اطلاعات سبز در سازمان‌هایی است که تفکر زیست محیطی را در درون استراتژی‌های کسب و کار خود ایجاد می‌کنند (Harris, ۲۰۰۸).

عوامل زمینه ساز در اجرای طرح‌های فناوری اطلاعات سبز

الف) زمینه تکنولوژیکی

موفقیت در اجرای طرح‌های فناوری اطلاعات سبز از طریق مجازی‌سازی، به میزان زیادی بستگی به استفاده شرکت‌ها از فرایندهای مجازی‌سازی در کسب و کار دارد. برای مثال، بکارگیری مناسب تجارت الکترونیکی در فعالیتهای کسب و کار به اتوماسیون فرایندهای کسب و کار کمک خواهد کرد. مثال‌های دیگری همچون: استفاده از ساختمان‌های سبز، دورکاری، کنفرانس از راه دور و همکاری آنلاین و یافتن منابع سبز، به اهداف فناوری اطلاعات سبز سازمان‌ها کمک خواهد کرد. دورکاری منجر به کاهش هزینه‌های سفر، تقاضای ملاقات کارمند، کاهش مصرف سوخت در اداره و کاهش هزینه‌ها از طریق حذف اندازه دفتر خواهد گردید. بهره‌گیری از کنفرانس راه دور- ویدئوکنفرانس و تله کنفرانس‌ها میان دفاتر و واحدهای مشتری، و همکاری‌های آنلاین به کاهش مصرف سوخت ماشین یا گردش هواپیماها، کاهش هزینه‌های سفر، دسترسی به استعدادهای راه دور خواهد انجامید. و منابع‌یابی سبز، فرایند زنجیره تامین را برای ارائه مسؤولیت زیست محیطی در نظر می‌گیرد.

سازمان‌ها دیگر نیازی به صرف هزاران دلار بر روی ذخیره‌سازی داده‌ها ندارند، زیرا با استفاده از شبکه‌های ذخیره‌سازی منطقه^{۱۴} می‌توان مقدار قابل توجهی از پول را صرفه‌جویی کرد. هارد دیسک‌ها نیز همچون سرورها، جهت خرید، بکارگیری و خنک شدن نیازمند هزینه هستند. مجازی‌سازی ذخیره- همچون مجازی‌سازی سرور- امکان کاهش تعداد هارد دیسک‌ها در مراکز داده را فراهم می‌کند (Bose & Luo, ۲۰۱۱). بسیاری از کسب و کارها به نوعی از محاسبات، موسوم به محاسبات ابری^{۱۵} روی آورده‌اند که به منظور بهینه‌سازی بهره‌برداری و به حداقل رساندن هزینه‌های زیر ساخت‌های فناوری اطلاعات به کار گرفته می‌شود.

ب) زمینه‌های محیطی و سازمانی

احتمال موفقیت شرکت‌ها در پیاده‌سازی طرح‌های فناوری اطلاعات سبز به عوامل متعددی بستگی دارد. عامل اول، عامل پشتیبانی مدیر ارشد است. برخورداری از حمایت مدیریت برای موفقیت در هر پروژه حیاتی است. اما، به ویژه در طرح‌های فناوری اطلاعات سبز، نیاز به آموزش و پرورش و تغییر در نگرش وجود دارد. فقدان موانع اجرایی، از دیگر عوامل مهم است. اجرای طرح‌های فناوری اطلاعات سبز در شرکت‌ها ممکن است که با موانعی مواجه شود که از تصویب و اجرای موفق این طرح‌ها جلوگیری کند.

حاکمیت فناوری اطلاعات سبز^{۱۶}

چالش‌های کلیدی مدیریت برای اجرای موفق فناوری اطلاعات سبز عبارتند از: (۱) سبز اندیشیدن - چشم‌انداز شرکت باید با حمایت مدیر عامل به روشنی بیان گردد و بر احساس فوریت در پیاده‌سازی

طرح‌های ابتکاری سبز، برای افزایش خرید ذینفعان تاکید گردد (۲) برنامه‌ریزی - توسعه یک طرح فناوری اطلاعات سبز برای شرکت، باید اولین گام در جهت اجرای اقدامات سبزتر باشد. (۳) ایجاد یک مبنا و تعیین یک معیار - یک مبنا و یک روش برای اندازه‌گیری پیشرفت «سبزی» در کل طرح کاهش اثرات کربن، در آغاز طرح ایجاد گردد که می‌تواند موفقیت کل پروژه را در پی داشته باشد. برای آزمایش اثربخشی شیوه‌های سبز، شرکت‌ها باید تعدادی فرم‌های اندازه‌گیری را تعریف و به کار گیرند. (۴) پیگیری و نظارت بر موفقیت - وقتی معیار تعیین گردید، به طور مداوم پیگیری و نظارت بر میزان موفقیت یک پروژه ادامه می‌یابد. (۵) همکاری - دسترسی به سازمان‌های دیگر برای جمع‌آوری بهترین شیوه‌ها و دروس آموخته شده، قضاوت در مورد چگونگی موفقیت‌ها و ارزیابی شکست پروژه‌ها قبل از تصمیم‌گیری برای اقدام بر روی طرحی مشابه. (۶) اهرم قدرت تاثیرگذاری شرایط و اوضاع و احوال جاری - با افزایش هزینه‌های انرژی و اوضاع اقتصادی حاکم بر جوامع، طرح‌های سبز به احتمال زیاد با حمایت بی‌سابقه‌ای مواجه خواهند شد (Bose & Luo, ۲۰۱۱).

تغییرات مورد نیاز در سازمان جهت فناوری اطلاعات سبز

در حال حاضر توافقی جمعی در مورد اثرات مستقیم و منفی صنعت و محصولات فناوری اطلاعات بر روی محیط زیست وجود دارد. این اثرات زیست محیطی می‌تواند به طور چشمگیری توسط دو عامل تغییرات رفتاری و تغییرات تکنولوژیکی کاهش یابد. جدول ۱ خلاصه‌ای از این تغییرات را برای ایجاد فناوری اطلاعات سبز نشان می‌دهد.

جدول ۱. تغییرات مورد نیاز در سازمان برای سوق یافتن به سمت فناوری اطلاعات سبز

(منبع: Bose & Luo, ۲۰۱۱)

تغییرات در رفتار	تغییرات تکنولوژی
افزایش بهره‌وری مواد و انرژی در زیرساخت‌های فناوری اطلاعات یک شرکت	افزایش بهره‌وری مواد و انرژی در زیرساخت‌های فناوری اطلاعات یک شرکت
- گسترش سیاست‌ها برای فرایند مجازی‌سازی و تثبیت داده‌ها و ذخیره‌سازی	- پویا کردن زیرساخت‌های فناوری اطلاعات با ابر کامپیوترها
- مدیریت، اندازه‌گیری و تنظیم فن‌آوری‌ها برای مصرف انرژی	- مجازی‌سازی و یکپارچه‌سازی سرور
- به روز رسانی اتاق سرور، ساختمان‌های جدید سبز	- تثبیت و تقویت ذخیره‌سازی
افزایش بهره‌وری انرژی و مواد در فعالیت‌های کسب و کار یک شرکت	افزایش بهره‌وری انرژی و مواد در فعالیت‌های کسب و کار یک شرکت
- توسعه سیاست برای کاهش پربنترهای رومیزی و کاهش حجم مواد مورد نیاز برای چاپ	- تشکیل کنفرانس و همکاری از راه دور
- توسعه سیاست برای خاموش کردن تجهیزات زمانی که استفاده نمی‌گردند	- تقویت پربنترها

- مدیریت قدرت و توان کامپیوترها
- شرکت محصولات و خدماتی را در ارتباط با فناوری اطلاعات برمی‌گزیند که اثرات زیست محیطی را کاهش می‌دهد.
- حرکت از نمایشگرهای CRT به LCD
- توسعه سیاست برای دفع تجهیزات فناوری اطلاعات در روشی سازگار با محیط
- خرید جدید فناوری اطلاعات مطابق با استانداردها
- تعیین اهداف قابل دستیابی به منظور حفاظت و صرفه‌جویی انرژی؛ از طریق ارزیابی و تهیه و تامین فناوری‌ها

فرضیه‌های پژوهش

فرآیند مجازی‌سازی محرک اصلی پیاده‌سازی فناوری اطلاعات سبز در سازمان‌هایی است که تفکر زیست محیطی را در استراتژی‌های کسب و کار خویش وارد نموده‌اند (Harris, 2008). براساس تحقیقات بوس و لو، فرآیند مجازی‌سازی همگام با تکنولوژی‌های حمایتی آن، نیروی محرکه اصلی برای رویداد فناوری اطلاعات سبز در سازمان‌ها محسوب می‌شود. آنها تلاش کردند تا نگرشی جامع و دقیق داشته و در راستای انجام طرح‌های ابتکاری فناوری اطلاعات سبز به بررسی مجازی‌سازی در سازمان‌ها بپردازند. چارچوب یکپارچه‌ای که آنها توسعه دادند بر اساس سه نظریه سیستم‌های اطلاعاتی^{۱۷} پایه‌گذاری شده است:

الف) تکنولوژی - سازمان - محیط^{۱۸} (ب) تئوری فرایند - مجازی‌سازی^{۱۹} (ج) تئوری انتشار نوآوری^{۲۰}

جدول ۲ متغیرها و ساختار هر سه تئوری سیستم‌های اطلاعاتی مطرح شده را برای توسعه مدل تحقیق نشان می‌دهد. در این مدل یکپارچه، ۳ نظریه بالا با هم ترکیب گردیده تا به طور مشترک از توان بالقوه هر یک برای ارزیابی ظرفیت سازمان‌ها در پذیرش طرح‌های فناوری اطلاعات سبز و مراحل پیاده‌سازی آن استفاده گردد.

جدول ۲. خلاصه‌ای از بنیاد نظری چارچوب پیشنهادی (منبع: Bose & Luo, 2011)

نظریه IS	متغیر وابسته	متغیرهای مستقل	شرح مختصر
تکنولوژی - سازمان - محیط (TOE)	فرآیندی که طی آن شرکت بی به نیاز، جستجو و پذیرش نوآوری تکنولوژیکی می‌برد.	زمینه فنی	شامل تکنولوژی‌های داخلی و خارجی یک شرکت، از جمله تجهیزات و فرایندها
		زمینه سازمانی	ویژگی‌ها و منابع یک شرکت شامل اندازه و فرایندهای ارتباطات
		زمینه محیطی	اندازه و ساختار صنعت رقبا و محیط قانونی
تئوری فرایند مجازی‌سازی (PVT)	فرآیندی که توسط آن شرکت توضیح می‌دهد و پیش‌بینی می‌کند که آیا فرایند در برابر مجازی سازی مقاومت، یا از آن تبعیت می‌کند.	الزامات حساسیتی	توانایی شرکت‌کنندگان برای درک تجربه‌ای کاملاً حسی از فرایند
		الزامات ارتباطی	توانایی شرکت‌کنندگان در فرایند برای تعامل با همدیگر
		الزامات همزمانی	درجه رخ دادن سریع فعالیت‌ها با کمترین تاخیر در فرایند
		الزامات شناسایی و کنترل و شناسایی شرکت‌کنندگان و توانایی برای	

اعمال کنترل	کنترل	فرآیندی که توسط آن، نوآوری جدید فنی، مصنوعات یا تکنیک‌ها در یک شرکت از خلق به استفاده تبدیل گردند	انتشار نوآوری (DOI)
درک از موجودیت و عملکردهای خود	مرحله دانش		
خلق یک نگرش مطلوب	مرحله ترغیب		
تعهد برای تصویب	مرحله تصمیم‌گیری		
بکارگیری	مرحله اجرا		
تقویت براساس نتایج مثبت آن	مرحله تایید		

فرضیات این پژوهش بر اساس مبانی نظری و نیز تحقیق بوس و لیو (۲۰۱۱) بنا نهاده شده است. در این راستا فرضیات پژوهش با توجه به ۳ زمینه نظریه سیستم‌های اطلاعاتی ارائه می‌شود.

زمینه فنی

اولین ساختار پیشنهاد شده در زمینه تکنولوژیکی، آمادگی حسی است که می‌توان آن را درجه تخمین تبدیل شدن به سازمانی سبز از طریق مجازی‌سازی تعریف نمود که شرکت‌کنندگان در فرایند مجازی‌سازی را قادر به تجربه کاملاً حسی از فرایند نماید. بر اساس ادبیات موجود اینطور فرض می‌گردد که فناوری اطلاعات (همچون مجازی‌سازی) می‌تواند درک حواس پنجگانه از دنیای فیزیکی را شبیه‌سازی نماید. همچنان که در نمایش یک مدل مجازی، انواع مختلفی از رنگ‌ها، سایزها و اشکال مختلفی از لباس‌ها و کفش‌ها نشان داده می‌شود و نیز در وسیله نقلیه مجازی، هر عملکرد مکانیکی خودرو از طریق یک چرخش ۳۶۰ درجه‌ای مجازی به طور جامع نشان داده می‌شود. (Bose & Luo, ۲۰۱۱)

فرضیه ۱: آمادگی حسی، تاثیر مثبت معناداری بر روی آماده‌سازی طرح‌های فناوری سبز اطلاعات دارد. آمادگی ارتباط را می‌توان به عنوان احساس نیاز شرکت‌کنندگان به تعامل با یکدیگر در یک زمینه حرفه‌ای در فرآیندی مجازی بیان کرد. بر اساس ادبیات موجود، چنین تعاملی می‌تواند آغازگر اعتماد، توسعه دوستی و کسب دانش باشد. به عنوان مثال، وب سایت‌های مجازی مانند لینکدین^{۳۱} و فیس بوک^{۳۲} می‌تواند به اعضا خود کمک کند تا علایق مکمل همدیگر را به اشتراک گذاشته و به آنها در ایجاد ارتباطات حرفه‌ای با همدیگر کمک کند. بر اساس تئوری فرایند مجازی‌سازی، ارتباطات مجازی فناوری اطلاعات از قبیل تجارت الکترونیک و آموزش از راه دور می‌تواند مجازی سازی فرایندها را تسهیل نماید. (Bose & Luo, ۲۰۱۱)

فرضیه ۲: آمادگی ارتباط تاثیر مثبت معناداری بر روی آماده‌سازی طرح‌های فناوری سبز اطلاعات دارد. آمادگی همزمانی را درجه‌ای تعریف می‌کنیم که فعالیت‌های یک فرایند در آن ملزم می‌گردند تا با کمترین زمان تاخیر و با سرعتی متناسب با هم رخ دهند. مجازی‌سازی بر مبنای فناوری اطلاعات می‌تواند شرکت‌کنندگان متعدد را بدون در نظر گرفتن موقعیت مکانیشان، به طور

همزمان در فرایند شرکت دهد. تکنولوژی‌های موجود همانند پیام‌رسانی‌های بلادرنگ است که به وسیله ویژگی‌هایی همچون حضور آگاه^{۲۳}، ارتباطات آنی حلقه‌ای و نزدیک^{۲۴}، همکاری چند وجهی^{۲۵}، و اعلام رویداد^{۲۶} برجسته می‌گردد و می‌تواند در جایی که شرکت‌کنندگان پاسخگو بوده و امکان برقراری ارتباط با یکدیگر در مکان‌های متفاوت، در زمانی واحد را داشته باشند، با کمک فرایند مجازی‌سازی، اتصالی زنده و چند مسیره را فراهم نماید. (Bose & Luo, ۲۰۱۱) **فرضیه ۳:** آمادگی همزمانی، تاثیر مثبت معناداری بر روی آماده‌سازی طرح‌های فناوری سبز اطلاعات دارد.

آمادگی شناسایی و کنترل درون زمینه تکنولوژیکی و چارچوب **تکنولوژی-سازمان-محیط**، به عنوان درجه‌ای که قادر به شناسایی یکایک شرکت‌کنندگان در فرایند بوده و همچنین توانایی کنترل موثر بر رفتارهایشان را دارد، تعریف می‌شود. از تحقیق بر روی گسترش ارتباطات این گونه استنباط می‌شود که دانستن هویت طرف مقابل در زمان توسعه ارتباط حائز اهمیت است (Dombrowski et al, ۲۰۰۴). ایجاد و گسترش روابط در فرایندهای مجازی‌سازی این امکان را برای افراد فراهم می‌سازد تا بتوانند هویت خود را پنهان نموده و شناسایی آنان برای دیگران با مشکل مواجه گردد. با پیشرفت‌های تکنولوژیکی در حوزه کنترل دسترسی، به طور گسترده‌ای این امکان فراهم می‌گردد که شرکت‌کنندگان در فرایندهای مجازی بتوانند از طریق ابزار پیچیده فنی همچون رمز عبور محافظت شده، ورود به سیستم‌ها و بیومتریک‌ها، تایید اعتبار و تصدیق شوند. علاوه بر این، برنامه‌های کاربردی نظارت و پیگیری مبتنی بر فناوری اطلاعات می‌تواند رفتار این شرکت‌کنندگان را به شیوه‌ای خودکار و سیستماتیک ردیابی و تجزیه و تحلیل نماید (Bose & Luo, ۲۰۱۱). **فرضیه ۴:** آمادگی شناسایی و کنترل، تاثیر مثبت معناداری بر روی آماده‌سازی طرح‌های فناوری سبز اطلاعات دارد.

زمینه سازمانی

فرضیات مبتنی بر زمینه سازمانی به صورت زیر تبیین می‌گردند:

در زمینه فناوری اطلاعات سبز، فرض می‌گردد که پیاده‌سازی و پذیرش طرح‌های فناوری سبز اطلاعات مستلزم پشتیبانی مدیریت ارشد سازمان است؛ کسی که سودمندی یک ایده را برای سازمان به رسمیت می‌شناسد و اختیار و منابع لازم برای نوآوری را در طول پیاده‌سازی و توسعه در اختیار دارد (Meyer, ۲۰۰۰). همچنین کرام^{۲۷} (۱۹۹۶) و همکارانش اظهار داشتند که حمایت مدیران عالی، عاملی مهم در پذیرش و اجرای موفق سیستم‌های اطلاعاتی و سیستم‌های ارتباط از راه دور است.

فرضیه ۵: حمایت مدیران ارشد تاثیر مثبت معناداری بر روی آماده‌سازی طرح‌های فناوری سبز اطلاعات دارد.

آماده‌سازی طرح‌های فناوری اطلاعات سبز، مستلزم سرمایه‌گذاری‌های مالی در زمینه‌های سخت‌افزار و نرم‌افزار، استخدام و آموزش کارکنان، و تعمیر و نگهداری و طراحی سیستم می‌باشد که برای پیاده‌سازی فرایند مجازی‌سازی و پروژه‌های فناوری اطلاعات سبز در سازمان‌ها ضروری است و سرمایه‌گذاری کوتاه مدت و منابع مالی تخصیص یافته برای فناوری اطلاعات سبز اولیه را نیز تضمین می‌کند (Bose & Luo, ۲۰۱۱).

فرضیه ۶: تامین منابع مالی تاثیر مثبت معناداری بر روی آماده‌سازی طرح‌های فناوری سبز اطلاعات دارد.

زمینه محیطی

در زمینه محیطی، حمایت قانونی به عنوان یک جزء اساسی تاثیرگذار بر انتشار نوآوری به رسمیت شناخته شده است. (Zhu & Kraemer, ۲۰۰۵; Zhu et al., ۲۰۰۳; Zhu et al. ۲۰۰۶) حمایت قانونی از طریق حمایت‌ها و سیاست‌های دولتی و قوانین (مثلاً قانون ملی بازیافت کامپیوتر، محدودیت در ارسال مواد پرخطر، زباله‌های الکترونیکی و تجهیزات الکترونیکی) در سطح گسترده ملی یا دولتی، و از طریق طراحی مجدد فناوری اطلاعات و فرایندهای کسب و کار و نیز مجازی‌سازی می‌تواند به سازمان‌ها در جهت دستیابی به اهداف فناوری اطلاعات سبز کمک نموده و در جهت حداقل کردن اثرات زیست محیطی و توسعه پایدار گام بردارد. علاوه بر این، حمایت قانونی با ایجاد مشوق‌ها برای فناوری اطلاعات سبز (از طریق قوانین، حمایت فنی، و بودجه یا تخفیف مالیاتی) می‌تواند به سازمان‌ها در جهت مدیریت مؤثرتر فناوری اطلاعات و فرایندهای کسب و کار کمک کند و فرصت‌های بازار را برای کسب و کارهای آگاهانه زیست محیطی گسترش دهد (Bose & Luo, ۲۰۱۱).

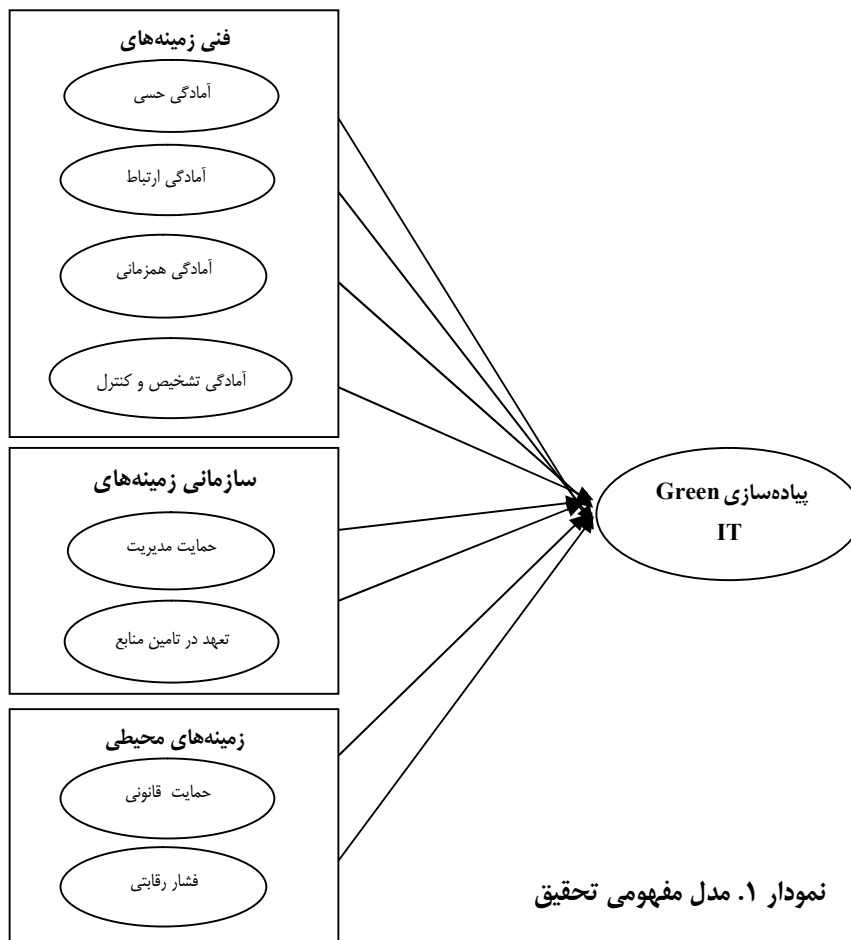
فرضیه ۷: حمایت قانونی تاثیر مثبت معناداری بر روی آماده‌سازی طرح‌های فناوری سبز اطلاعات دارد.

شدت رقابت به عنوان درجه‌ای تعریف شده است که یک شرکت تحت تاثیر رقابت در بازار قرار می‌گیرد (Zhu et al, ۲۰۰۶). و همچنین به عنوان فشار رقابت شناخته می‌شود که اشاره به درجه‌ای از فشار دارد که سازمان‌ها از رقبایشان در صنعت احساس می‌کنند (Zhu and Kraemer, ۲۰۰۵). با توجه به ادبیات انتشار، رقابت می‌تواند سازمان‌ها را به آغاز و پذیرش نوآوری برای حفظ یک مزیت رقابتی سوق دهد. (Darnall, ۲۰۰۸).

شایان ذکر است که در نظریه انتشار نوآوری - مراحل پذیرش یک نوآوری طی یک دیدگاه فرآیندی - از مرحله پذیرش و آماده‌سازی فناوری اطلاعات سبز تا یکپارچگی و بلوغ آن مورد بررسی قرار می‌گیرد که در این تحقیق مدنظر نبوده و بررسی آن به تحقیقات آتی موکول می‌گردد. فرضیه ۸: فضای رقابتی تاثیر مثبت معناداری بر روی آماده‌سازی طرح‌های فناوری سبز اطلاعات دارد.

چارچوب مفهومی

متغیر وابسته تحقیق پیاده سازی فناوری اطلاعات سبز و متغیرهای مستقل تحقیق، زمینه‌های فنی (آمادگی حسی، آمادگی ارتباط، آمادگی همزمانی، آمادگی تشخیص و کنترل)، زمینه‌های سازمانی (حمایت مدیران عالی، تعهد در تامین منابع و اندازه سازمان) و زمینه‌های محیطی (حمایت قانونی و شدت رقابت) می‌باشند. در نمودار ۱ مدل مفهومی پژوهش ارائه شده است.



نمودار ۱. مدل مفهومی تحقیق

روش پژوهش

این پژوهش، به قصد کاربرد یافته‌هایش برای حل مسائل خاص درون یک سازمان (ساپکو) و توسعه دانش کاربردی در یک زمینه خاص انجام می‌شود. بنابراین ماهیت تحقیق از لحاظ هدف، کاربردی محسوب می‌شود. از نقطه نظر چگونگی به دست آوردن داده‌ها، علاوه بر تحقیق پیمایشی و توصیفی در این تحقیق از روش تحقیق همبستگی نیز بهره گرفته شده است. داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز تحقیق از طریق منابع کتابخانه‌ای و منابع اینترنتی (داده‌های ثانویه) جمع‌آوری شده و از آنها برای تدوین مبانی نظری تحقیق استفاده گردید. همچنین از پرسشنامه، به عنوان ابزار جمع‌آوری اطلاعات در تحقیقات پیمایشی استفاده شد. با مطالعه منابع مرتبط، طرح اولیه پرسشنامه با همکاری و دقت نظر خبرگان شرکت ساپکو تهیه و تنظیم گردید و اعتبار محتوای پرسشنامه توسط اساتید دانشگاهی و همچنین خبرگان شرکت ساپکو مورد تأیید قرار گرفت.

علاوه بر روش‌های ذکر شده، مطالعه اسناد و مدارک موجود در شرکت موردنظر برای کسب اطلاعات کلی مورد نیاز و نیز آشنایی با رویکرد شرکت در ارتباط با موضوع تحقیق صورت گرفت. همچنین در مواردی با کمک مصاحبه، از توصیه‌ها و مشاوره‌های خبرگان و صاحب‌نظران شرکت برای هر چه بهتر تدوین کردن مباحث مختلف تحقیق و نیز هماهنگ کردن مباحث تحقیق با نیازهای شرکت بهره گرفته شد.

جامعه آماری این پژوهش کلیه پرسنل شرکت طراحی مهندسی و تامین قطعات ایران خودرو (ساپکو) اعم از کارشناسان و مدیران می‌باشد. که تعداد آنها حدود ۱۴۰۰ نفر می‌باشد که طبق فرمول نمونه‌گیری کوکران برای جامعه محدود، حجم نمونه ۹۰ نفر به دست آمد. به منظور افزایش اطمینان نمونه موردنظر در نهایت تعداد ۱۱۰ پرسش‌نامه بین پرسنل شرکت ساپکو توزیع که تعداد ۱۰۵ پرسش‌نامه کامل و قابل تحلیل دریافت گردید.

در تحقیق حاضر از روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای بهره گرفته شده است. جهت تعیین اعتبار و روایی پرسشنامه از روش اعتبار محتوا و به منظور سنجش پایایی، از ضریب آلفای کرونباخ استفاده شد. مقدار آلفای ۰/۸۸۶ محاسبه شده که از ۰/۷ بزرگتر بوده، نشان دهنده پایایی پرسشنامه است. در تجزیه و تحلیل پرسشنامه از مباحث استنباطی و توصیفی آماری استفاده شده است. در سطح استنباطی از مدل معادلات ساختاری شامل تحلیل عاملی تأییدی و هم چنین آزمون t تک نمونه‌ای استفاده شده است. نرم‌افزارهای مورد استفاده جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها بسته نرم‌افزاری SPSS نسخه ۱۹ و بسته نرم‌افزاری LISREL نسخه ۸/۷۲ تحت ویندوز

می‌باشند. با توجه به استفاده از مدل مرجع این تحقیق، از تحلیل عاملی تاییدی جهت آزمون فرضیات استفاده می‌شود.

تجزیه و تحلیل یافته‌ها

نتایج آماره‌های توصیفی نشان می‌دهد که اکثریت پاسخ‌دهندگان (۸۸/۹٪) آقایان بوده‌اند. بیشترین میزان پاسخگویی (۶۱/۵٪)، به گروه سنی (۳۱ تا ۴۰) تعلق داشته است. درصد بالایی از افراد (۸۰/۶٪)، تحصیلات لیسانس و بالاتر داشته‌اند که نشان‌دهنده سطح بالای تحصیلات پاسخگویان به این پرسشنامه است. بیشترین میزان سابقه کار (۳۴/۶٪)، مربوط به گروه (۲۰-۱۵) سال سابقه کار بوده است. بیش از (۹۰٪) پاسخ‌دهندگان، میزان آشنایی خود با فناوری اطلاعات را متوسط به بالا عنوان کرده‌اند و بیش از (۵۰٪) آنان، آشنایی زیاد و همچنین حرفه‌ای با فناوری اطلاعات داشته‌اند.

بررسی ضرایب همبستگی

یک نوع از روابط متغیرهای مکنون در مدل معادلات ساختاری بر مبنای همبستگی (همخوانی)^{۲۸} می‌باشد. همبستگی رابطه‌ای است میان دو متغیر در یک مدل اما غیر جهت‌دار^{۲۹} و ماهیت این نوع رابطه به وسیله تحلیل همبستگی^{۳۰} مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. جدول ۳ ضرایب همبستگی پیرسون برای بررسی رابطه میان متغیرهای پنهان را به صورت دو به دو نشان می‌دهد. شاخص آلفای کرونباخ جهت بررسی پایایی پرسشنامه استفاده می‌شود و لازمه تایید پایایی بالاتر بودن این شاخص از مقدار ۰/۷ می‌باشد. تمامی این ضرایب بالاتر از ۰/۷ می‌باشند و نشان از پایایی ابزار اندازه‌گیری می‌باشند.

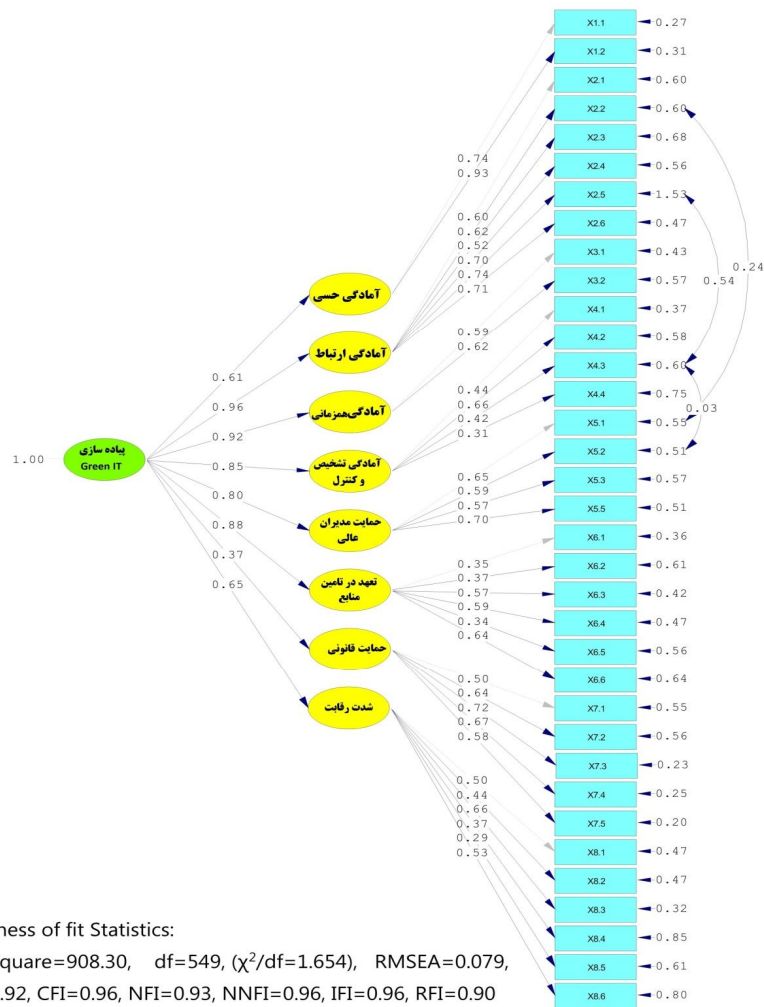
جدول ۳. ماتریس همبستگی پیرسون بین متغیرها

متغیرهای پنهان	(۱)	(۲)	(۳)	(۴)	(۵)	(۶)	(۷)	آلفای کرونباخ
(۱) آمادگی حسی	1							۰.۷۳۵
(۲) آمادگی ارتباط	0.435**	1						۰.۸۴۴
(۳) آمادگی انطباق	0.460**	0.684**	1					۰.۷۸۸
(۴) آمادگی تشخیص و کنترل	0.508**	0.619**	0.441**	1				۰.۸۴۱
(۵) حمایت مدیران عالی	0.335**	0.613**	0.467**	0.402**	1			۰.۸۹۲
(۶) تعهد در تامین منابع	0.366**	0.672**	0.516**	0.545**	0.606**	1		۰.۷۵۵

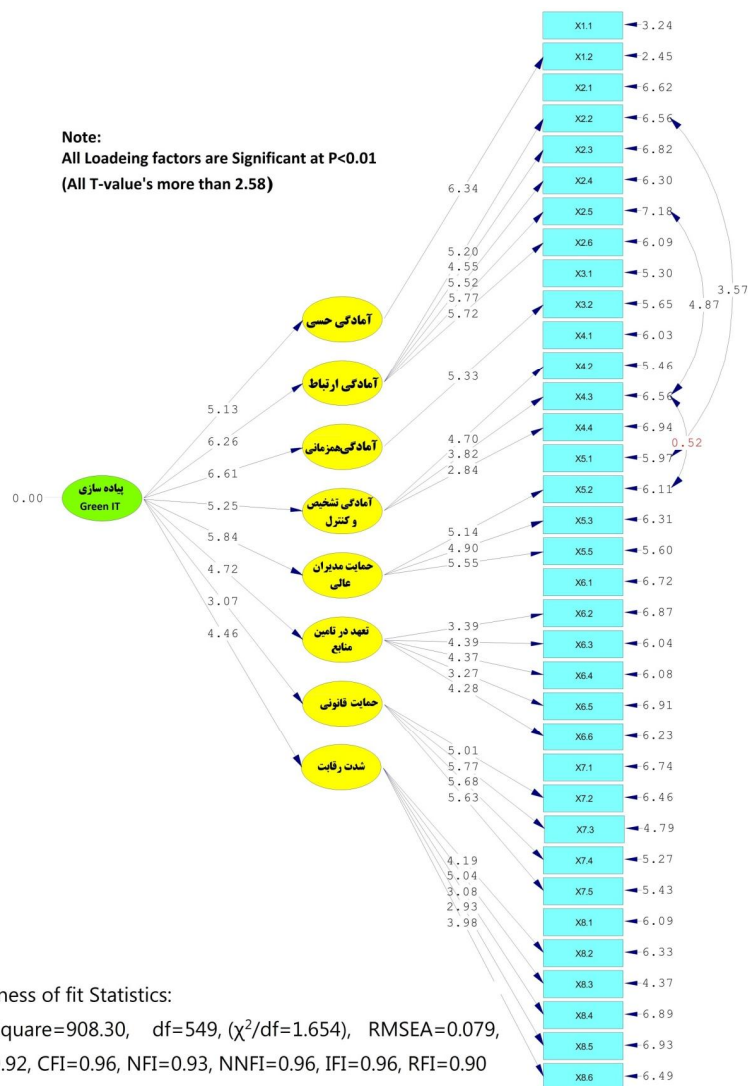
								مالی
۰.۷۶۱	1	0.365**	0.601**	0.136	0.244*	0.209*	0.175	(۷) حمایت قانونی
۰.۷۳۳	0.368**	0.409**	0.471**	0.314**	0.312**	0.380**	0.416**	(۸) شدت رقابت
								* سطح معناداری ۱٪ ** سطح معناداری ۵٪

تحلیل عاملی تأییدی

نمودار ۲ مدل تحلیل عاملی تأییدی مرتبه دوم برای سازه پیاده‌سازی فناوری اطلاعات سبز را در حالت تخمین ضرایب استاندارد نشان می‌دهد. با توجه به مدل در حالت تخمین ضرایب، بارهای عاملی مرتبه اول و دوم برآورد شدند. بر اساس بارهای عاملی، شاخص دارای بیشترین بار عاملی در اندازه‌گیری متغیر مربوطه سهم بیشتر و شاخصی که ضرایب کوچک‌تری داشته باشد سهم کمتری را در اندازه‌گیری سازه مربوطه ایفا می‌کند.



نمودار ۲. مدل تحلیل عاملی تأییدی مرتبه دوم در حالت تخمین ضرایب استاندارد همان‌طور که مشخصه‌های برازندگی محاسبه شده در نمودار ۲ نشان می‌دهد، داده‌های این پژوهش با ساختار عاملی و زیربنای نظری تحقیق برازش مناسبی دارد و این بیانگر همسو بودن سؤالات با سازه‌های نظری است.



نمودار ۳. مدل تحلیل عاملی تأییدی مرتبه دوم در حالت معناداری (t-value)

نمودار ۳ مدل تحلیل عاملی تأییدی مرتبه دوم را در حالت معناداری ضرایب (t-value) نشان می‌دهد. این مدل در واقع تمامی معادلات اندازه‌گیری مرتبه اول و دوم (بارهای عاملی) را با استفاده از آماره t، آزمون می‌کند. بر طبق این مدل، ضریب مسیر و بار عاملی در حالت استاندارد

در سطح اطمینان ۹۵٪ معنادار می‌باشد. اگر مقدار آماره t خارج بازه $-۱/۹۶$ تا $+۱/۹۶$ قرار گیرد. مدل در حالت معناداری، نشان می‌دهد که تمامی بارهای عاملی در سطح اطمینان ۹۵٪ معنادار هستند. مقادیر محاسبه شده t برای هر یک از بارهای عاملی هر نشانگر با سازه یا متغیر پنهان خود بالای $۱/۹۶$ است. لذا می‌توان هم‌سویی سؤالات پرسشنامه برای اندازه‌گیری مفاهیم را در این مرحله معتبر نشان داد. در واقع نتایج جدول فوق نشان می‌دهد آنچه محقق توسط سؤالات پرسشنامه قصد سنجش آن‌ها را داشته است توسط این ابزار محقق شده است. لذا روابط بین سازه‌ها یا متغیرهای پنهان قابل استناد است.

جدول ۴. آمار توصیفی متغیرها

متغیر	میانگین	انحراف استاندارد	خطای تخمین
آمدگی حسی	۳/۱۵۴	۰/۹۲۴	۰/۰۹۰
آمدگی ارتباط	۳/۱۲۹	۰/۶۶۳	۰/۰۶۵
آمدگی همزمانی	۳/۱۸۳	۰/۷۸۳	۰/۰۷۶
آمدگی تشخیص و کنترل	۳/۴۷۵	۰/۶۳۵	۰/۰۶۲
حمایت مدیران عالی	۲/۹۹۲	۰/۷۱۸	۰/۰۷۰
تعهد در تامین منابع مالی	۳/۳۰۹	۰/۵۵۹	۰/۰۵۵
حمایت قانونی	۲/۷۹۴	۰/۷۰۸	۰/۰۶۹
شدت رقابت	۳/۱۵۴	۰/۵۸۲	۰/۰۵۷

جدول ۵. نتایج آزمون t تک نمونه‌ای متغیرها

متغیرها	آماره t	درجه آزادی	سطح معناداری	اختلاف میانگین	
				کران پایین	فاصله اطمینان ۹۵٪ کران بالا
آمدگی حسی	۱/۷۰۲	۱۰۴	۰/۰۹۲	۰/۱۵۴	-۰/۰۲۵
آمدگی ارتباط	۱/۹۹۳	۱۰۴	۰/۰۴۹	۰/۱۲۹	۰/۰۰۱
آمدگی همزمانی	۲/۳۹۷	۱۰۴	۰/۰۱۸	۰/۱۸۳	۰/۰۳۲
آمدگی تشخیص و کنترل	۷/۶۵۶	۱۰۴	۰/۰۰۰	۰/۴۷۵	۰/۳۵۲
حمایت مدیران عالی	-۰/۱۱۸	۱۰۴	۰/۹۰۷	-۰/۰۰۸	-۰/۱۴۷
تعهد در تامین منابع مالی	۵/۶۷۳	۱۰۴	۰/۰۰۰	۰/۳۰۹	۰/۳۰۱
حمایت قانونی	-۲/۹۸۷	۱۰۴	۰/۰۰۴	-۰/۲۰۶	-۰/۳۴۳
شدت رقابت	۲/۷۱۸	۱۰۴	۰/۰۰۸	۰/۱۵۴	۰/۰۴۲

بر اساس نتایج به دست آمده بیشترین عامل تاثیرگذار را آمدگی تشخیص و کنترل کسب کرده است، تعهد در تامین منابع مالی، آمدگی همزمانی، شدت رقابت، آمدگی حسی، آمدگی ارتباط رتبه‌های بعدی را داشته‌اند. عامل حمایت مدیران عالی و عامل حمایت قانونی هیچگونه

تاثیر معناداری بر پیاده‌سازی فناوری اطلاعات سبز نشان نداده‌اند. پیش بینی می‌شود که در سطوح معناداری بزرگتر شاید حمایت مدیران و حمایت قانونی تاثیر داشته باشد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

عوامل تکنولوژیکی: چهار عامل به عنوان عوامل تکنولوژیکی در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفتند که این چهار عامل، قابلیت مجازی‌سازی فرایند را در جهت پیاده‌سازی طرح‌های فناوری اطلاعات سبز مورد بررسی قرار می‌دادند. این عوامل که شامل: آمادگی حسی، آمادگی ارتباط، آمادگی همزمانی و آمادگی تشخیص و کنترل بودند، همگی مورد تایید قرار گرفتند که این امر نشان‌دهنده وجود تکنولوژی مجازی‌سازی در سازمان موردنظر به میزانی مطلوب می‌باشد. همچنین با توجه به رتبه‌بندی عوامل موثر بر پیاده‌سازی فناوری اطلاعات سبز، آمادگی تشخیص و کنترل با بالاترین مقدار میانگین، موثرترین عامل در پیاده‌سازی فناوری اطلاعات سبز در سازمان مورد مطالعه شناخته شد و از آنجا که عامل آمادگی تشخیص و کنترل، میزان امنیت سیستم‌های اطلاعاتی را مورد سنجش قرار می‌داد، این موضوع خود نشان می‌دهد که شرکت ساپکو به خوبی می‌تواند بستر امنیتی لازم برای پیاده‌سازی طرح‌های فناوری اطلاعات سبز از طریق مجازی‌سازی را فراهم نماید.

عوامل سازمانی: برخورداری از حمایت مدیران عالی و تعهد در تامین منابع، دو عامل مرتبط با عوامل سازمانی بودند که مورد بررسی قرار گرفتند. و بر اساس نتایج به دست آمده، یکی از این عوامل مهم، یعنی حمایت مدیران عالی مورد تایید قرار نگرفت و در عین حال عامل تعهد در تامین منابع با کسب دومین رتبه تاثیرگذار در پیاده‌سازی فناوری اطلاعات سبز، با میزان مناسبی مورد تایید قرار گرفت، که به زعم پژوهشگر تا حدی توانسته است کمبود حمایت مدیریت از طرح‌های فناوری اطلاعات سبز را جبران نماید.

عوامل محیطی: عوامل بررسی شده محیطی در این تحقیق و بر اساس مدل، دو عامل حمایت قانونی و شدت رقابت بودند که بر اساس نتایج به دست آمده، عامل شدت رقابت تایید گردید، اما عامل حمایت قانونی رد شد و این بدان معنی است که: برخورداری از حمایت قانونی امکان بیشتری را برای پیاده‌سازی طرح‌های فناوری اطلاعات سبز فراهم نکرده است. که این نشان از عدم وجود بستر قانونی و حقوقی مناسب در این زمینه می‌باشد. این موضوع می‌تواند به دلیل ارزان بودن انرژی در کشورمان تاکنون بوده باشد که بی‌توجهی به فناوری‌های مبتنی بر انرژی کارآمد را در پی داشته است. در این راستا دولت با حمایت‌های قانونی چه به صورت مقررات منع

کننده و تنبیهی و همچنین مقررات تشویقی (همچون معافیت مالیاتی و ...) می‌تواند به این مساله کمک نماید. همچنین با سیاست فرهنگ‌سازی، اعطای کمک و وام به طرح‌های سبز، حذف یارانه‌ها و توجه به الگوی مصرف گامی مثبت در توجه بیشتر به مصرف انرژی در سازمان‌ها بردارد. با توجه به مختصات و ویژگی‌های شرکت مورد بررسی و نیز با در نظر داشتن مبانی و ادبیات نظری موجود، پیشنهادهای در جهت پیاده‌سازی فناوری اطلاعات سبز به ویژه از طریق مجازی سازی ارائه می‌گردد:

- انعطاف هر چه بیشتر مدیریت در زمینه پذیرش فرایندها و تکنولوژی‌های مجازی‌سازی، و حمایت از طرح‌های فناوری اطلاعات سبز.
- حمایت مدیریت از سرمایه‌گذاری‌های مورد نیاز در بخش زیرساخت‌های IT در جهت توسعه سیاست مجازی‌سازی.
- آموزش و فرهنگ‌سازی در زمینه طرح‌های فناوری اطلاعات سبز و فرایند مجازی‌سازی.
- نظارت بر انهدام و بازیافت زباله‌های الکترونیکی که به علت وجود سموم مضر در تجهیزات الکترونیکی، اهمیت و ضرورت مدیریت و نظارت بر دفع زباله‌های الکترونیکی را در روشی سازگار با محیط زیست را دو چندان می‌کند. و همچنین می‌توان بسیاری از قطعات و وسایل الکترونیکی را بازیافت نمود.
- اندازه‌گیری مصرف انرژی دیتاسترها برای مدیریت مصرف آنها، و به منظور ارزیابی و نیز برنامه‌ریزی برای تهیه و تامین فناوری‌های جدید مورد نیاز بر مبنای استانداردهای عملکرد.
- مجازی‌سازی دسکتاپ و استفاده از تین کلاینت‌ها (با استفاده از تین کلاینت، هر کارمند یک دسکتاپ مجازی دارد که شامل یک ماوس، صفحه کلید و صفحه نمایش است در حالی که واحدهای باقیمانده همه در یک مکان مرکزی به اشتراک گذاشته شده‌اند).
- ایجاد و توسعه سازه‌های جدید IT و استفاده از سیستم‌های تهویه طبیعی همچون جریان هوا برای خنک کردن سازه‌ها و تجهیزات IT.
- ایجاد بستری مطمئن و ایمن در خطوط ارتباطات مجازی برای اجرای تجارت الکترونیکی.
- استفاده از درایوهای با ظرفیت بالا و انجام ممیزی برای از بین بردن موانع در این سیستم، در جهت تقویت ذخیره‌سازی.
- استفاده از محاسبات ابری مشروط به داشتن صرفه اقتصادی، و داشتن تشکیلات محاسباتی قوی و توان ذخیره سازی بالا.

- توسعه سیاست برای کاهش پرینترهای رومیزی که این امر تا حد زیادی با استقرار چاپگر مرکزی در شرکت ساپکو صورت گرفته است، و نیز کاهش حجم مورد نیاز برای چاپ با استفاده از تونرهای شارژ شده.
- کاهش هزینه در بستر تجهیزات غیرفعال شبکه؛ از آنجایی که این تجهیزات هزینه‌های زیادی را در حوزه فناوری اطلاعات ایجاد می‌کند، می‌توان از راهکارهایی همچون استفاده از تجهیزات ماژولار، استفاده از سیستم ترانکینگ و مداوم، و استفاده از بسترهای فیبر نوری با قابلیت تعویض کور، برای کاهش این هزینه‌ها بهره برد.
- استفاده از قابلیت‌هایی که انرژی را مدیریت کند، از قبیل خاموش کردن هارد درایوها و تاریک شدن صفحه کامپیوترها و استفاده از تدابیر نرم‌افزاری و تشخیص بیکار بودن سیستم که آن را به حالت انتظار برده و در صورت نیاز مجدداً راه‌اندازی نماید و نیز خاموش کردن سیستم‌ها در طول شب. در این راستا سرورها در شرکت ساپکو در شب و هنگام ترک پرسنل به حالت نیمه خاموش درمی‌آیند و همچنین کامپیوترهای شرکت قابلیت اسلیپ^{۳۱} و یا هایپرنت^{۳۲} دارند. همچنین می‌توان از راهکارهای ترمینال سرویس استفاده نمود، که این سرویس توسط تجهیزاتی به نام تین کلاینت و مینی پی سی^{۳۳} قابل اجرا بوده و نتیجه این روش کاهش حداقل ۷۰٪ از هزینه برق مصرفی می‌باشد.

پی‌نوشت:

- | | |
|---|---|
| ۱. Information and Communication Technology (ICT) | ۱۸. Technology-Organization-Environment (TOE) |
| ۲. Green IT | ۱۹. Process-Virtualization Theory (PVT) |
| ۳. Bose & Luo | ۲۰. Diffusion-Of-Innovation (DOI) |
| ۴. Official Journal of French Republic | ۲۱. LinkedIn |
| ۵. Virtualization process | ۲۲. FaceBook |
| ۶. Market into Market | ۲۳. presence awareness |
| ۷. VMWARE | ۲۴. immediate closed loop communication |
| ۸. HP | ۲۵. multi-party collaboration |
| ۹. MICROSOFT | ۲۶. event notification |
| ۱۰. XEN | ۲۷. Crum |
| ۱۱. Server Virtualization | ۲۸. Association |
| ۱۲. Application Virtualization | ۲۹. Non-directional |
| ۱۳. Desktop Virtualization | ۳۰. Correlational Analysis |
| ۱۴. SAN | ۳۱. Sleep |

۱۵. Cloud Computing
۱۶. Green IT governance
۱۷. IS
۲۲. Hibernate
۲۳. Mini PC

منابع:

حسینی، فاطمه، پیمان عمادی، فرانک اکرادی، ۱۳۹۰. محاسبات ابری. ماهنامه پردازشگر. ۸۱
کمال احمدی، مسعود، ۱۳۹۱. فناوری اطلاعات سبز. فصل‌نامه تخصصی مهندسی صنایع ۵۰: ۳-۱۱.
عموی مهماندوست، کبری، ۱۳۹۰. مجازی‌سازی، محاسبات ابری و مزایای آن برای شرکت شما. ماهنامه
وب، ۱۳۰

Applegate, L.M., ۲۰۰۳. *Making the case for networked business*, In: Applegate, L.M., Austin, R.D., McFarlane, F.W. (Eds.), *Corporate Information Strategy and Management*. McGraw Hill, New York.

Bose, Ranjit, Luo, Xin., ۲۰۱۱, *Integrative framework for assessing firms' potential to undertake Green IT initiatives via virtualization - A theoretical perspective*. *Journal of Strategic Information Systems* ۲۰.

Capra, E., Merlo, F., ۲۰۰۹, *Green IT: Everything Starts from the Software*, European Conference on Information Systems, Association for Information Systems, Verona, Italy.

Chwelos, P., Ramirez, R., Kraemer, K.L., Melville, N.P., ۲۰۱۰. *Does technological progress alter the nature of information technology as a production Input?* *New evidence and new results*. *Information Systems Research*, ۲۱ (۲).

Darnall, N., ۲۰۰۸. *What the Federal Government can do to Encourage Green Production*, IBM Center for the Business of Government).

Dedrick, J., ۲۰۱۰. *Green IS: concepts and issues for information systems research*, *Communications of the AIS*, ۲۷ (۱۱).

Dombrowski, S.C., LeMasney, J.W., Ahia, C.E., Dickson, S.A., ۲۰۰۴, *Protecting children from online sexual predators: technological, psycho-educational, and legal considerations, professional psychology*, *Professional Psychology, Research and Practice* ۳۵ (۱), ۶۵-۷۳.

- Durkee, D., ۲۰۱۰. *Why cloud computing will never be free?* Communications of the ACM ۵۳ (۵), ۶۲-۶۹.
- Esty, D.C., Winston, A.S., ۲۰۰۶. *Green to Gold: How Smart Companies use Environmental Strategy to Innovate, Create Value, and Build Competitive Advantage*, John Wiley & Sons Publishers, Hoboken, NJ.
- Greengard, S., ۲۰۱۰, *Cloud computing and developing nations*. Communications of the ACM ۵۳ (۵), ۱۸-۲۰.
- Harris, J., ۲۰۰۸. *Green Computing and Green IT Best Practices on Regulations and Industry Initiatives, Virtualization, Power Management, Materials Recycling and Telecommuting Emereo Pty Ltd.*, Queensland, Australia.
- Jenkin, Tracy A. Webster, Jane, McShane, Lindsay, ۲۰۱۱. *An agenda for 'Green' information technology and systems research*. Information and Organization ۲۱
- Kumar, R., Mieritz, L., ۲۰۰۷. *Conceptualizing 'Green' IT and Data Center Power and Cooling Issues*, The Gartner Group.
- Lacity, M.C., Khan, S.A., Willcocks, L.P., ۲۰۰۹. *A review of the IT outsourcing literature: insights for practice*. Journal of Strategic Information Systems ۱۸ (۳), ۱۳۰-۱۴۶.
- Meyer, M., ۲۰۰۰. *Innovation roles: from souls of fire to devil's advocates*. The Journal of Business Communication ۳۷ (۴), ۳۲۸-۳۴۷.
- Murugesan, S., ۲۰۰۸. *Harnessing Green IT: principles and practices*. IEEE IT Professional ۱۰ (۱) Shuanggui, Ye. Jing, Yang.
- Ruth, S., ۲۰۰۹. *Green IT: more than a three percent solution?* IEEE Internet Computing ۱۳ (۴), ۷۴-۷۸.
- Shiyuan, Dai., ۲۰۱۱. *The research on the city life of green*. International Conference on Green Buildings and Sustainable Cities, Procedia Engineering, ۲۱.
- Siegler, K., & Gaughan, B. (۲۰۰۸). *A practical approach to Green IT*, Webinar, Retrieved July ۱۴, ۲۰۰۸ from the World Wide Web <http://www.itmanagement.com/land/green-it-ebinar/?tfs=۲۰۵۸>

- The Climate Group. (۲۰۰۸). SMART ۲۰۲۰: *Enabling the low carbon economy in the information age*. Paper presented at the The Global Sustainability Initiative, Brussels, Belgium.
- Velte, T.J., Velte, A.T., Elsenpeter, R, ۲۰۰۸. *Green IT: Reduce Your Information System's Environmental Impact while Adding to the Bottom Line*, ۱st ed., McGraw Hill.
- Watson, R.T., Boudreau, M.-C., Chen, A.J., ۲۰۱۰. *Information systems and environmentally sustainable development: energy informatics and new directions for the IS community*. MIS Quarterly ۳۴ (۱).
- Watson, R. T., Boudreau, M. C., Chen, A., & Huber, M. H. (۲۰۰۸). *Green IS: Building sustainable business practices*. In R.T. Watson (Ed.), *Information Systems*, Athens, GA, USA: Global Text Project.
- Willoughby, D., ۲۰۱۰. *How to Avoid Downside Risks Associated with Virtualization*. eWeek, Ziff Davis Enterprise Holdings Inc.
- Zhu, K., Kraemer, K., ۲۰۰۵. *Post-adoption variations in usage and value of e-business by organizations: cross-country evidence from the retail industry*. Information Systems Research ۱۶ (۱).
- Zhu, K., Kraemer, K.L., Xu, S., ۲۰۰۳. *Electronic business adoption by European firms: a cross-country assessment of the facilitators and inhibitors*. European Journal of Information Systems ۱۲ (۴), ۲۵۱-۲۶۸.
- Zhu, K., Kraemer, K.L., Xu, S., ۲۰۰۶. *The process of innovation assimilation by firms in different countries: a technology diffusion perspective on e-business*, Management Science, ۵۲ (۱۰), ۱۵۵۷-۱۵۷۶.