هوش مصنوعی در بومی سازی استاندارد ساختمانهای سبز در ایران

محمد رجبی[۱]، جواد مجروحی سردرود[۲*]، علی خیرالدین[۳]

۱- گروه مهندسی عمران، دانشکده مهندسیعمران و منابع زمین، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲- گروه مهندسی عمران، دانشکده مهندسیعمران و منابع زمین، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۳- گروه مهندسی عمران، دانشگاه سمنان، سمنان ، ایران

*j.majrouhi@gmail.com

چکیده :

ساختمانهای مسکونی بخش عمده ای از انرژی، خاک و مصالح طبیعی را مصرف کرده و نقش زیادی در آلودگی های زیست محیطی دارند. مصرف انرژی در ایران بطور فزاینده ای در حال افزایش است بطوریکه طی ۲۰ سال اخیر حدود ۲۷۰ درصد افزایش یافته است. یکی از راه حل های اساسی برای کاهش استفاده از سوخت های فسیلی، خاک و مصالح طبیعی، اجرای ساختمانهای سبز می باشد. ساختمانهای سبز باعث کاهش استفاده از خاک های طبیعی شن و ماسه شده و عموما با ضایعات ریز تولیدی صنایع و معادن مختلف جایگزین می گردند. متاسفانه در حال حاضر ایران بر خلاف بسیاری از کشورهای دنیا فاقد استاندارد سبز بومی می باشد و اکثر سرمایه گذاران اطلاعاتی درخصوص مزایای این نوع ساختمانها ندارند. در این تحقیق با استفاده از نظرات خبرگان در مرحله اول نسبت به شناسایی مزایا و موانع اجرای ساختمانهای سبز و در مرحله دوم با بهره گیری از ۶ استاندارد سبز دنیا در مجموع ۶۸ آیتم در ۵ فصل سایت، آب، انرژی، مصالح و کیفیت محیط داخلی برای استاندارد سبز بومی در ایران شناسایی شده است. نتایج ۱۰۳ پرسشنامه بیانگر اینست که عدم آگاهی از ساختمانهای سبز بعنوان بزرگترین مانع و پتانسیل بالای تولید انرژی های تجدیدپذیر بعنوان بزرگترین ضرورت اجرای ساختمانهای سبز معرفی شده است همچنین در میان مجموع کل آیتم های استاندارد سبز، عملکرد بهینه مصرف انرژی و استفاده از انرژی های تجدیدپذیر بعنوان تاثیرگذارترین پارامترها شناسایی شده اند. در انتها بر اساس هوش مصنوعی نسبت به محاسبه مجموع امتیاز استاندارد سبز اقدام شده است.

کلمات کلیدی: ساختمانهای سبز ، آلودگی های زیست محیطی، مصرف انرژی، انرژی های تجدیدپذیر، خاک های طبیعی

Artificial intelligence in standard localization of green buildings in Iran

Abstract:

Residential buildings consume a major part of energy, soil and natural materials and play a large role in environmental pollution. Energy consumption in Iran is increasing by 270% in the last 20 years. One of the basic solutions to reduce use of fossil fuels, soil and natural materials is the implementation of green buildings. Green buildings reduce the use of natural sand and soil and are generally replaced by micro-produced waste from various industries and mines. Unfortunately, unlike many countries in world, Iran does not have a native green standard and most investors do not have information about benefits of this type of building. In this research, using opinions of experts in the first stage to identify the advantages and obstacles of the implementation of green buildings and in the second stage, using 6 green standards of the world, a total of 68 items in 5 seasons of site, water, energy, materials and the quality of the indoor environment. It has been identified for the native green standard in Iran. The results of 103 questionnaires indicate that the lack of knowledge about green buildings is the biggest obstacle and the high potential of renewable energy production is introduced as the biggest necessity for the implementation of green buildings. Also, among the total number of green standard items, the optimal performance of energy consumption and the use of renewable energies have been identified as the most influential parameters. Finally, based on artificial intelligence, the total green standard score has been calculated.

Keywords: Green buildings, Environmental pollution, Energy consumption, Renewable energy, Natural soils

۱-معرفی:

مشکلات افزایش آلودگی و تغییرات آب و هوایی مدتهاست توسط شواهد و مطالعات علمی اثبات شده است حدود ۲۰% آلودگی و انتشار گازهای گلخانه ای مربوط به ساختمانهای مسکونی بوده که بخش مهمی از انتشار کربن می باشند (Zhang et al, 2018 ; Cordero et al,2019) ساختمانها حدود ۲۰ تا ۵۰% مصرف انرژی در سطح جهان و همچنین بیش از ۴۰% تولید زباله های جامد را به خود اختصاص داده اند (Dwaikat and Ali, 2016; MacNaughton et al,2018, Kim et al, 2014). ساختمان های سبز یکی از موثرترین و ایده ال ترین راه حل ها برای دستیابی به ساختمانهای پایدارو سالم ، استفاده بهینه از منابع، کاهش استفاده از مصالح و خاک های طبیعی، افزایش بازیافت مصالح ساختمانی و سازگار با محیط زیست می باشد (Nguyen et al,2017) . در سالهای اخیر توسعه سریع تحولات ساختمان سبز در مقیاس جهانی به عنوان ابزاری برای مقابله با چالش های مختلف خصوصاً مسائل زیست محیطی مطرح شده است (Zuo et al, 2017) .

بررسی ها نشان میدهد افزایش اهمیت و علاقه به ساختمانهای سبز در بسیاری از کشورهای جهان در حال گسترش است و برخی کشورهای توسعه یافته مانند ایالات متحده ، انگلستان ، سنگاپور ، هنگ کنگ ، استرالیا و ایتالیا نقش زیادی در توسعه ساختمانهای سبز داشته اند و کشورهای در حال توسعه از قبیل کلمبیا ، مصر و چین نیز تلاش های خوبی در زمینه توسعه تحقیقات ساختمان سبز داشته اند (Darko and Chan, 2016) . با درک مفهوم توسعه ساختمان سبز در سراسر جهان ، ایده ساخت و ساز سبز به طور فزاینده ای رو به افزایش است و طی سالهای اخیر در سطح جهانی به ساخت و توسعه ساختمانهای سبز توجه بیشتری شده است (Qifa, 2013).

توسعه سبز به معنای استفاده مناسب و کارآمد از منابع است که منجر به رشد کیفیت و رفاه جامعه می شود. ساختمانهای سبز می توانند تأثیر مضر ساختمانهای متداول بر محیط زیست ، اقتصاد و مردم را با استفاده از مواد سبز و فن آوری ها به حداقل برساند و همچنین این نوع ساختمانها از منابع کلیدی مانند انرژی ، آب و مواد و مصالح با کارآیی بیشتری نسبت به ساختمانهای معمولی استفاده می کنند و باعث افزایش نور طبیعی ، ترکیب سیستمهای با کارایی بالا ، سیستم بازیافت آب باران و بهبود جریان هوا برای سرنشینان می شوند (Neyestani,2017)

ایران یک کشور غنی و سرشار از منابع انرژی نفت و گاز بوده بطوریکه ۱۱% از ذخائر نفت و

۱۵/۳% از ذخائر گاز طبیعی دنیا را دارد. متاسفانه الگوی مصرف انرژی در ایران ناکارامد است و عواملی از قبیل قیمت پائین انرژی، یارانه انرژی، نرخ بالای جمعیت، تولید بالای مصالح خصوصا شن و ماسه طبیعی، رشد اقتصادی و مدیریت ضعیف منابع باعث افزایش شدید مصرف انرژی و تولید بالای دی اکسید کربن و آلودگی های زیست محیطی شده است (Moshiri et al,2012). مصرف انرژی در ایران از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۸ با ۲۷۰درصد افزایش از ۱۰۱ به ۲۷۰ (Twh) رسیده است و همچنین میزان انتشار دی اکسید کربن در همین بازه زمانی با رشد ۱۸۵% از ۳۱۲ به ۵۸۰ میلیون تن (Mt) افزایش یافته است (EIA,2018). لذا ساختمانهای سبز می توانند با افزایش بهره وری انرژی و استفاده از انرژی های تجدیدپذیر باعث کاهش قابل توجه مصرف سوخت های فسیلی گردند همچنین با استفاده از فناوری سبز می توان نسبت به بازیافت آب باران و تصفیه فاضلاب خانگی اقدام کرد(Eliasa and Lin, 2015).

روشهای ارزیابی ساختمانهای سبز که نقشی اساسی در ارتقا و توسعه ساختمانهای سبز دارند در سالهای اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته است روش های ارزیابی زیست محیطی یکی از قوی ترین و موثرترین ابزارها برای بهبود عملکرد ساختمان ها به حساب می آیند. در دهه گذشته، تعدادی از استانداردهای ارزیابی در سراسر جهان منتشر شده و یا در دست توسعه می باشد (Amos and Chan,2016). سیستم های ارزیابی مختلفی برای ساختمان سبز در دنیا وجود دارد که می توان به مواردی از قبیل (LEED) ایالات متحده، (BREEAM) انگلستان، (CASBEE) ژاپن، (GreenStar) استرالیا، (BEAM PLUS) هنگ کنگ، (GreenMark) سنگاپور، (EcoProfile) نروژ، (DGNB) آلمان، (GBL) چین و (SB TOOLS) سازمان های چند ملیتی اشاره کرد که برای انواع مختلف ساختمانهای مسکونی (ویلایی و آپارتمانی)، مدارس، بیمارستانها، ساختمانهای اداری، ساختمانهای صنعتی و انواع دیگر ساختمانها تاسیس شده است (Alyami and Rezgui,2012;Zuo and Zhao,2014 Gou and Xie,2017).

با توجه به اینکه استاندارد سبز هر کشوری بر اساس شرایط، ضوابط و آئین نامه های همان کشور تهیه و تنظیم شده است، استفاده از استانداردهای بین المللی برای ایران توصیه نمی گردد و هر کشور می بایست با شناسایی فرصت ها، موانع و مشکلات و بر اساس قوانین موجود نسبت به تدوین استاندارد ساختمانهای سبز اقدام نماید. به عنوان نمونه در ارزیابی ساختمانهای سبز، امتیاز آیتم های مربوط به آب در کشورهای دارای کمبود منابع آبی عموما از اهمیت بالاتری نسبت به سایر کشورهای دارای منابع آبی فراوان برخوردار است.

مطالعه حاضر یک شناخت و بررسی کلی از منافع و موانع اجرای ساختمانهای سبز در ایران بر اساس نظرات مختلف کارفرما، مشاور و پیمانکار ارائه می دهد، درخصوص ضرورت اجرای ساختمانهای سبز با توجه به مصرف بی رویه سوخت های فسیلی و پتانسیل بالای استفاده از انرژی های تجدیدپذیر در ایران بحث می کند و سپس با بهره گیری و کمک از ۶ استاندارد مختلف LEED، BREEAM، CASBEE، GS، BEAM PLUS و ASGB نسبت به ارائه مدل پیشنهادی

استاندارد سبز متناسب با شرایط ایران و رتبه بندی آیتم ها اقدام نموده است.

۲-مروری بر مطالعات گذشته:

ساختمانها بعنوان کانون اصلی مصرف انرژی و آلودگی محیط زیست محسوب می شوند. در چین حدود ۶۰% و در آمریکا و اتحادیه اروپا ۳۵ تا ۴۰% تولید دی اکسید کربن مربوط به ساختمانهای مسکونی می باشد(Sinha et al,2013, Li et al,2014) . نگرانی گسترده در مورد مصرف بالای انرژی ، گرم شدن کره زمین و کاهش منابع تجدید ناپذیر باعث ایجاد جنبش ساختمان سبز شده است (Esa et al,2011) . ساختمانهای سبز عموما باعث کاهش تاثیر محیط ساخته شده بر سلامت انسان و محیط طبیعی با استفاده بهینه از انرژی، آب و کاهش تخریب محیط زیست می گردد (Gou and Xie,2017) . در مطالعه ای مروری بر موضوعات تحقیق ۲۹۸۰ مقاله ساختمانهای سبز از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۶ صورت گرفته که نتایج نشان میدهد اکثر موضوعات مقالات راجع به علوم زیست محیطی و اکولوژی، بهره وری آب، آسایش و رضایت ساکنان، سقف سبز و منافع ساختمان سبز صحبت شده است(Zhao et al,2019) . در این مقاله مطالعات گذشته در سه زمینه رتبه بندی، موانع و فرصت های اجرای ساختمان سبز مورد بررسی قرار گرفته است.

۲-۱-منافع اجرای ساختمانهای سبز:

ساختمانهای سبز دارای اثرات مثبت زیست محیطی، اجتماعی، اقتصادی فراوانی بوده و باعث کمک به اقتصاد ملی و افزایش تولید ناخالص داخلی می گردد و این تاثرات با گذشت زمان به وضوح آشکار می گردد (Zuo and Zhao,2014;Zhao et al,2019) . در مطالعه ای مزایای ساختمانهای سبز از سال ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۶ مرور شده است و نتایج نشان می دهد که ساختمانهای سبز با محیط زیست سازگاری بیشتری داشته و باعث صرفه جویی در مصرف انرژی و مواد و مصالح طبیعی شده و در برخی کشورها از تخفیف های مالیاتی برخوردار است و علاوه بر آن در ساختمانهای سبز در مقایسه با ساختمانهای معمولی، آسایش حرارتی و کیفیت هوای داخلی بهتر و میزان آلودگی صوتی کمتر است(Huo and Yu, 2017). اگرچه هزینه اولیه ساختمان های سبز نسبت به ساختمانهای عادی بیشتر است اما دارای مزایای متعددی از قبیل استفاده از انرژی های تجدیدپذیر، بازیافت آب باران و مواد و مصالح سازگار با محیط زیست می باشند. (Khot et al,2019; Lee et al, 2013) .

در مطالعه ای فواید اجرای ساختمان سبز در ۶ کشور ایالات متحده آمریکا، چین، هند، برزیل، آلمان و ترکیه مورد بررسی قرار گرفته و نتایج نشان میدهد اجرای ساختمانهای سبز در این کشورها باعث صرفه جویی انرژی به میزان ۷/۵ میلیارد دلار شده و از انتشار ۳۳ میلیون تن دی اکسید کربن به جو جلوگیری کرده است (MacNaughton et al,2018) . همچنین طی مطالعه موردی دیگری در چین اجرای ساختمانهای سبز باعث کاهش حداقل ۲۵% مصرف انرژی شده است(Nangare et al,2015) .

اجرای ساختمانهای سبز در ایالات متحده آمریکا باعث جلوگیری از مرگ زودرس ۱۷۲ تا ۴۰۵ نفر، کاهش ۱۷۱ بستری در بیمارستان، کاهش ۱۱۰۰۰ نفر تشدید آسم و ۵۴۰۰۰ نفر

علائم تنفسی شده است (MacNaughton et al,2018) . مطالعه ای در ژاپن درخصوص ۴ ساختمان سبز و ۳ ساختمان سبز بازسازی شده بر اساس استاندارد CASBEE انجام شده است و نتایج نشان می دهد در ساختمانهای سبز و سبز بازسازی شده مصرف انرژی به ترتیب ۳۳٪ و ۲۶٪ کمتر و میزان انتشار دی اکسید کربن به ترتیب ۳۸٪ و ۳۲٪ کمتر از ساختمانهای معمولی می باشد (Balaban and Oliveira , 2017). در ترکیه منافع ساختمانهای سبز نشان میدهد ساختمانهایی دارای گواهی سبز پلاتین و طلا به ترتیب ۴۰٪ و ۳۱٪ در مصرف انرژی صرفه جویی می کنند (Uğur and Leblebici, 2018). در اسرائیل ، نتایج مطالعات نشان میدهد اجرای ساختمانهای سبز باعث کاهش ۲۴٪ و ۲۳٪ مصرف آب و برق نسبت به ساختمانهای معمولی شده است (Meron and Meir, 2017) اجرای ساختمان های در مالزی و ایران به ترتیب باعث کاهش ۲۸/۹ و ۱۷ درصدی مصرف انرژی شده است (Dwaikat and Ali, 2018; Ebadati and Ehyaei, 2018).

۲-۲-موانع اجرای ساختمانهای سبز:

اجرای ساختمانهای سبز علی رغم مزایای عمده ای که دارد در برخی کشورها دارای موانع و مشکلاتی می باشد. در بررسی مرور مطالعات گذشته در خصوص موانع ساختمانهای سبز کمبود اطلاعات ، هزینه ، عدم انگیزه ، فقدان تقاضا و علاقه و همچنین مقررات ساختمانهای سبز بعنوان بزرگترین عوامل شناخته شده اند (Darko and Chan,2017) .

نتایج مطالعه ای در مالزی نشان میدهد فقدان آموزش و عدم آگاهی از منافع ساختمانهای سبز بزرگترین مشکل اجرای این ساختمانها می باشد (Esa et al,2011) . نتایج مطالعه ای دیگر در همان کشور نشان میدهد کمبود منابع اعتباری، ریسک بالای سرمایه گذاری، کمبود تقاضا و همچنین قیمت تمام شده مهمترین موانع اجرای ساختمانهای سبز محسوب می شوند (Samari et al,2013) . در کشور تایلند کمبود انگیزه از طرف مالکان، هزینه اولیه بالا و محدودیت های مالی و فنی بعنوان مهمترین موانع شناسایی شده است (Shen et al,2018) . در عربستان سعودی عدم حمایت دولت و فقدان نیروی کار ماهر بعنوان مهمترین موانع می باشند (Mosly,2015) . در ویتنام مجموعا ۴۱ مانع در ۴ گروه اجتماعی و شناختی، اقتصادی و هزینه ای، موانع قانونی و الزامات فنی شناسایی شده است (Nguyen et al,2017) . در غنا ۳ عامل هزینه های بالا، کمبود مشوق های دولتی و کمبود طرح های مالی مهمترین موانع شناسایی شده است (Chan et al,2018) . نتایج مطالعه ای دیگر در همان کشور نشان میدهد موانع دولتی باعث ایجاد ۲۴تاثیر منفی در پذیرش تکنولوژی ساختمانهای سبز شده است (Darko and Chan,2017) . بر اساس نتایج مطالعه ای سه عامل آگاهی ذینفعان، تحقیقات و قوانین بعنوان بزرگترین موانع پیشرفت ساختمانهای سبز در چین شناسایی شده است (Li et al,2014) .

۳-۲-رتبه بندی ساختمانهای سبز:

با افزایش آگاهی از توسعه پایدار در صنعت ساخت و ساز و همچنین کمک به کاهش آلودگی محیط زیست و انتشار دی اکسید کربن اجرای یک روش رتبه بندی سبز برای ارزیابی ساختمان ها از اهمیت بالایی

برخوردار است (Hedaoo and khese,2016 ;Cordero et al,2019) . نگرانی های زیست محیطی عامل مشترک بسیاری از استانداردهای سبز می باشد و پیش بینی می گردد در آینده تحقیقات بیشتر بر روی عوامل اقتصادی بهبود توانایی سیستم های رتبه بندی سبز متمرکز شود. استاندارد BREEAM کشور انگلستان بعنوان اولین ارزیابی درجه بندی ساختمانهای مسکونی در دنیا شناخته می شود که در سال ۱۹۹۰ به بازار عرضه شد و بعد از آن اولین نسخه آزمایشی استاندارد LEED ایالات متحده آمریکا در سال ۱۹۹۸ منتشر گردید (Doan et al,2017) . در مطالعه ای ۵ استاندارد LEED، BREEAM، Green Star، CASBEE و ITACA با توجه به ۵ سر فصل مهم سایت، آب، انرژی، مواد و مصالح و کیفیت محیط داخلی با یکدیگر مقایسه شده اند که نتایج در جدول شماره ۱ نمایش داده شده است. بجز استاندارد CASBEE که بیشترین اهمیت در آن به آسایش و امنیت داده شده است بالاترین اعتبارات سایر استانداردها مربوط به انرژی می باشد و آب کمترین تاثیر را در نمرات نهایی دارد. (Mattoni et al,2018) .

جدول ۱: مقایسه نتایج و نمرات ۵ استاندارد سبز دنیا

		سایت	آب	انرژی	مواد و مصالح	راحتی و ایمنی	کیفیت محیط خارجی	مجموع
LEED	نمره	۱۴	۱۲	۳۷	۹	۱۸	۸	۹۸
	٪	۱۴	۱۲	۳۸	۹	۱۹	۸	٪۱۰۰
BREEAM	نمره	۲۵	۱۱	۲۷	۱۷	۱۹	۱۴	۱۱۳
	٪	۲۲	۱۰	۲۴	۱۵	۱۷	۱۲	٪۱۰۰
CASBEE	نمره	۱/۰۵	۰/۳	۲	۱/۲	۳/۵	۱/۹۵	۱۰
	٪	۱۱	۳	۲۰	۱۲	۳۵	۲۰	٪۱۰۰
Green Star	نمره	۹	۱۲	۲۲	۱۴	۱۷	۱۵	۸۹
	٪	۱۰	۱۳	۲۵	۱۶	۱۹	۱۷	٪۱۰۰
ITACA	نمره	۵	۶	۴۲	۱۲	۳۰	۵	۱۰۰
	٪	۵	۶	۴۲	۱۲	۳۰	۵	٪۱۰۰

در مطالعه ای کاربرد استانداردهای مختلف در میان کشورهای اتحادیه اروپا بررسی شده که نتایج نشان میدهد ۶۵% پروژه های مسکونی اتحادیه اروپا بر اساس استاندارد BREEAM انگلستان، ۶/۴۹% پروژه ها بر اساس استاندارد DGNB آلمان، ۵/۴۶ % بر اساس استاندارد LEED و مابقی از سایر استانداردها می باشد (Cordero et al,2019) . در مطالعه ای رتبه بندی ۳ استاندارد LEED، BEAM PLUS و GBL با یکدیگر مقایسه شده است در استاندارد LEED درصورت کسب ۴۰ تا ۴۹ امتیاز اعطای گواهینامه، ۵۰ تا ۵۹ امتیاز گواهی نقره ای، ۶۰ تا ۷۹ امتیاز گواهی طلا و امتیاز ۸۰ به بالا گواهی پلاتین تعلق می گیرد، در استاندارد BEAM PLUS امتیاز ۴۰ تا ۵۴ گواهی برنز، ۵۵ تا ۶۴ گواهی نقره، ۶۵ تا ۷۴ گواهی طلا و بیش

از ۷۵ امتیاز گواهی پلاتین تعلق می گیرد و در استاندارد GBL امتیاز ۵۰ و بیش از آن گواهی ۱ ستاره، امتیاز ۶۰ و بیش از آن ۲ ستاره و امتیاز ۸۰ و بیش از آن گواهی ۳ ستاره تعلق می گیرد (Gou and Lau,2014, Doan et al,2017).

۳-روش تحقیق

مبنای جمع آوری داده ها در این تحقیق بر اساس مطالعات کتابخانه ای می باشد لذا با هدف دستیابی به ارائه مدل بومی استاندارد سبز در ایران نسبت به بررسی و مطالعه استانداردهای مختلف سبز دنیا اقدام شده و در نهایت ۶ استاندارد مهم و پرکاربرد LEED، BREEAM، CASBEE، GS، ASGB و BEAM PLUS که دارای برخی شباهت ها با شرایط کشور ایران می باشد انتخاب شده است. با هدف سازگاری و قابل مقایسه نمودن ۶ استاندارد مختلف، کلیه آیتمهای استاندارد سبز به ۵ فصل مختلف سایت (SITE)، آب (WATER)، انرژی (ENERGY)، مواد و مصالح (MATERIALS) و کیفیت محیط داخلی (INDOOR QUALITY) تقسیم بندی شده است.با کمک ۲۱ خبره که دارای تحصیلات تکمیلی در حوزه عمران، معماری، برق و مکانیک بودند و دارای شرایط دانش و تجربه، فرصت کافی و مهارت های ارتباطی موثری در حوزه تحقیق بودند پنل دلفی پژوهشی شکل گرفت. با هدف تشکیل پرسشنامه، در مرحله اول و توسط نخبگان، پارامترهای (متغیرهای) مختلف موانع و فرصت ها یا منافع اجرای ساختمانهای سبز در ایران شناسایی گردید و در مرحله دوم با بررسی آیتم های ۶ استاندارد سبز، امکان اظهار نظر خبرگان از قبیل حذف، ویرایش و یا اضافه کردن آیتم جدید متناسب با شرایط کشور ایران فراهم گردید تا بتوانند آزادانه و بر اساس تجربیات، نظرات خود را بیان کنند. در نهایت برای موانع و منافع اجرای ساختمان سبز ۸ و ۵ پارامتر و برای استاندارد سبز بومی در ایران ۶۸ پارامتر در مجموع ۵ فصل شناسایی گردید.

۱-۳-پرسشنامه:

بعد از دستیابی به آیتم های بومی ساختمان سبز در کشور، پرسشنامه ای تشکیل و از پرسش شوندگان درخواست شد تا نظرات و پاسخ های خود را بر مبنای طیفی از امتیاز صفر (بی اهمیت) تا امتیاز ۴ (با اهمیت بالا) بیان نمایند.

در این تحقیق ۱۲۵ پرسشنامه بین جامعه آماری شامل پیمانکاران، کارفرمایان، مشاوران، ناظرین ساختمانی، مدیر پروژه و مدیر طرح توزیع گردید که در نهایت ۱۰۳ پرسشنامه تکمیل و عودت گردید. افراد شرکت کننده دارای مدرک تحصیلی حداقل لیسانس تا دکتری در رشته های مهندسی عمران، مکانیک، برق و معماری که دارای سابقه کاری در حوزه ساختمان و اشراف اطلاعاتی مناسبی در پروژه های صنعت ساختمان دارند انتخاب شده اند (جدول ۲).

جدول ۲: مشخصات افراد شرکت کننده در پرسشنامه

خصوصیات	تعداد	درصد	تجربه کاری (سال)					
			صنعت ساختمان				ساختمان سبز	
			۱-۵	۶-۱۰	۱۰-۲۰	بیش از ۲۰	۱-۲	۳-۵	بیش از ۵
رشته تحصیلی									
عمران	۴۷	۴۶	۴	۹	۲۰	۱۴	۲۸	۱۱	۸
مکانیک	۲۶	۲۵	۲	۶	۱۳	۵	۱۴	۷	۵
الکترونیک	۱۴	۱۴	۳	۲	۶	۳	۹	۳	۲
معماری	۱۶	۱۵	۶	۲	۵	۳	۸	۴	۴
مجموع	۱۰۳	۱۰۰	۱۵	۱۹	۴۴	۲۵	۵۹	۲۵	۱۹
نوع شغل									
کارفرما	۳۳	۳۲	۸	۶	۱۳	۶	۱۸	۱۰	۵
مشاور	۱۹	۱۸	۳	۴	۷	۵	۹	۶	۴
پیمانکار	۵۱	۵۰	۲	۱۲	۲۴	۱۳	۳۵	۱۲	۴
مجموع	۱۰۳	۱۰۰	۱۳	۲۲	۴۴	۲۴	۶۲	۲۸	۱۳

۴-نتایج:

٤-۱-موانع اجرای ساختمانهای سبز در ایران:

۸ عامل کلیدی موانع اجرای ساختمانهای سبز در ایران توسط نخبگان شناسایی شده است و توسط پاسخ دهندگان در بازه امتیازی صفر تا ۴ مورد ارزیابی قرار گرفته است که نتایج بدست آمده در جدول شماره ۳ نمایش داده شده است.

جدول ۳ : آمار توصیفی و رتبه بندی موانع اجرای ساختمان سبز از نگاه کارفرما، مشاور و پیمانکار

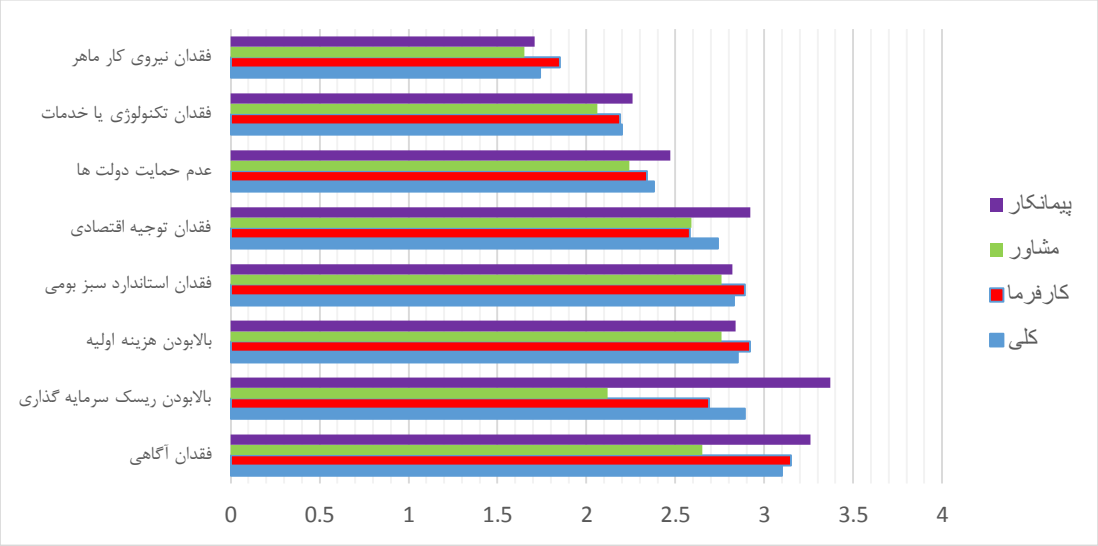
آیتم ها	کل پاسخ دهندگان			کارفرما			مشاور			پیمانکار		
	امتیاز	انحراف معیار	رتبه	امتیاز	انحراف معیار	رتبه	امتیاز	انحراف معیار	رتبه	امتیاز	انحراف معیار	رتبه
فقدان آگاهی	۳/۲	۰/۸۸۹	۱	۳/۲۳	۰/۸۱۵	۱	۲/۹۴	۰/۹۶۶	۲	۳/۰۸	۰/۹۱۲	۱
بالابودن ریسک سرمایه گذاری	۲/۹۰	۱/۰۲۴	۲	۳/۰۴	۰/۹۹۹	۲	۳/۱۲	۰/۶۹۳	۱	۲/۶۸	۱/۱۴۱	۳

فقدان توجیه اقتص ادی	۲/۷۴	۰/۹۴۶	۳	۲/۳۸	۰/۹۴۱	۳	۲/۹۴	۰/۸۹۹	۳	۲/۸۹	۰/۹۲۴	۲
فقدان استاند ارد سبز بومی	۲/۴	۱/۰۸	۴	۲/۱۵	۱/۱۹	۴	۲/۵۹	۰/۹۳۹	۵	۲/۴۷	۱/۰۵۹	۵
عدم حمای ت دولتها	۲/۳۸	۱/۰۵۶	۵	۲/۰۴	۱/۱۸۳	۶	۲/۶۵	۰/۹۳۱	۴	۲/۵	۰/۹۸	۴
فقدان نیروی کار ماهر	۲/۲۵	۰/۹۲۹	۶	۲/۱۱	۰/۹۵۲	۵	۲/۲۹	۰/۸۴۹	۸	۲/۳۲	۰/۹۶۲	۸
هزینه اولیه بالا	۲/۲۲	۱/۰۸۴	۷	۱/۹۲	۱/۱۲۹	۷	۲/۴۱	۰/۹۳۹	۶	۲/۳۴	۱/۰۹۷	۷
فقدان تکنو لوژی یا خدما ت	۲/۲	۱/۱۲۳	۸	۱/۸۱	۱/۲	۸	۲/۴۱	۰/۹۳۹	۷	۲/۳۷	۱/۱	۶
میان گین	۲/۵۲	-	-	۲/۳۴	-	-	۲/۶۷	-	-	۲/۵۸	-	-

یادداشت: ضریب آلفای کرونباخ= ۰/۷۷۲

همانطور که از جدول ۳ و شکل ۱ قابل رویت است، رتبه اول نتایج بدست آمده مربوط به فقدان آگاهی با ۳/۱ امتیاز می باشد که این موضوع خروجی نتایج بسیاری از مطالعات مختلف در دنیا بوده است (Darko and Chan,2017; Esa et al,2011, Li et al,2014). رتبه دوم و سوم از نظر پاسخ دهندگان مربوط به بالا بودن ریسک سرمایه گذاری و فقدان توجیه اقتصادی با ۸۹

۲/۹ و ۲/۷۴ امتیاز می باشد. نظرات پاسخ دهندگان به شاخص های ارزیابی در ۳ گروه شغلی کارفرما، مشاور و پیمانکار از نظر رتبه بندی متفاوت بوده و عموما دارای نظرات یکسانی نمی باشد. همه آیتم های موانع ساختمان سبز دارای امتیازات نسبتا بالا و بیشتر از ۲/۲ بوده و این موضوع نشان می دهد پیاده سازی اجرای ساختمانهای سبز در ایران با مشکلات جدی مواجه می باشد.



شکل ۱: موانع اجرای ساختمانهای سبز در ایران

۲-٤-منافع یا ضرورت های اجرای ساختمان‌های سبز در ایران:

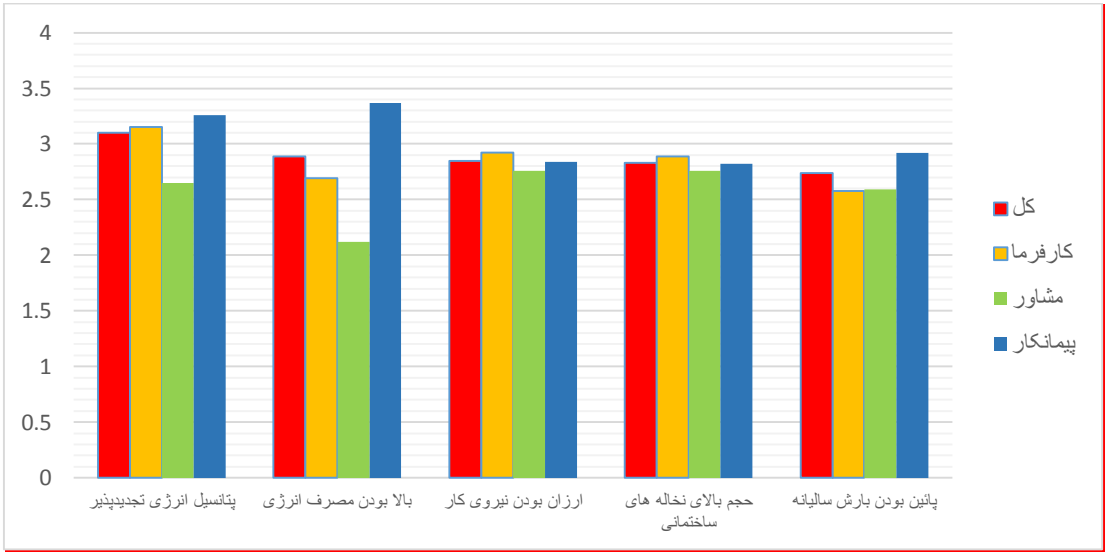
از پرسش شوندگان شاخص های مختلف ارزیابی فرصت ها یا ضرورت های اجرای ساختمان سبز در ایران مورد سوال واقع شده است که نتایج آن در جدول ٤ و شکل ۲ نشان داده شده است.

جدول ٤: آمار توصیفی و رتبه بندی فرصت یا ضرورت های اجرای ساختمان سبز از نگاه کارفرما، مشاور و پیمانکار

آیتم ها	کل پاسخ دهندگان			کارفرما			مشاور			پیمانکار		
	امتیاز	انحراف معیار	رتبه	امتیاز	انحراف معیار	رتبه	امتیاز	انحراف معیار	رتبه	امتیاز	انحراف معیار	رتبه
انرژی تجدید پذیر	۳/۲۷	۰/۸۷۴	۱	۳/۰۹	۱/۰۵۵	۲	۳/۳۵	۰/۷۸۶	۱	۳/۳۲	۰/۷۷۵	۱

بالابودن مصرف انرژی یا سوخت های فسیلی	۳/۱۷	۰/۹۵	۲	۳/۱۲	۰/۹۹۳	۱	۳/۲۴	۰/۹۰۳	۲	۳/۱۳	۰/۹۶۳	۴
نیروی انسانی ارزان	۳/۰۷	۰/۹۴۶	۳	۲/۹۲	۰/۹۳۵	۳	۳/۰۶	۱/۱۴۴	۴	۳/۱۸	۰/۸۶۵	۳
برداشت بی رویه از خاک و مصالح طبیعی	۳/۰۷	۱/۰۹۳	۴	۲/۸۵	۱/۲۸۷	۴	۳/۱۲	۱/۱۱۱	۳	۳/۲۱	۰/۹۳۵	۲
میانگین پائین بارش سالانه	۲/۸۸	۱/۲۷۹	۵	۲/۶۵	۱/۳۵۵	۵	۳/۰۶	۱/۰۸۸	۵	۲/۹۵	۱/۳۱۴	۵
میانگین	۳/۰۸	-	-	۲/۹۲	-	-	۳/۱۷	-	-	۳/۱۶	-	-

یادداشت: ضریب آلفای کرونباخ=۰/۷۷۸



شکل ۲ : فرصت ها یا ضرورت های اجرای ساختمانهای سبز در ایران

پتانسیل تولید انرژی های تجدیدپذیر در ایران با ۳/۲۵ امتیاز رتبه اول و بعد از آن بالا بودن مصرف سوخت های فسیلی با ۳/۱۵ امتیاز رتبه دوم را در بین سایر عوامل بدست آورده است. میانگین امتیازات بدست آمده برابر ۳/۰۸ بوده که امتیاز ۲ آیتم بالاتر از میانگین و ۲ آیتم دیگر تقریبا معادل میانگین نتایج می باشد. امتیازات بدست آمده در هر سه گروه شغلی قابل توجه بوده و شاخص های ارزیابی از اهمیت بالایی برخوردار هستند که بدلیل اهمیت موضوع به توضیح مختصر دو آیتم مهم آن پرداخته شده است.

٤-۲-۱-انرژی های تجدیدپذیر:

ایران شرایط بسیار مناسبی در تولید انرژی های تجدیدپذیر خورشیدی و بادی دارد، حدود ٦۰٪ زمین ها کویری و با حداکثر تابش خورشید می باشد. تعداد ساعات آفتابی قابل توجه بوده بطوریکه در فصل تابستان ۱۰۵۰ ساعت، در فصل بهار ۷۰۰ ساعت، در فصل پائیز۸۳۰ ساعت و در فصل زمستان ۵۰۰ ساعت است همچنین وجود جریانهای مختلف باد گرمسیری حاکی از وجود مناطق بادخیز فراوان است و خوشبختانه سایت های بادی ایران جزء بالاترین طبقه بندی توسط وزارت انرژی ایالات متحده آمریکا قرار گرفته است (Ghorashi and Rahimi,2011). تولید انرژی های تجدید پذیر و خصوصا انرژی خورشیدی در ایران اگرچه طی سالهای اخیر افزایش یافته و از سال ۲۰۱٦ تا ۲۰۱۹ بیش از ۸ برابر شده است اما این میزان انرژی در سال ۲۰۱۹ بسیار ناچیز و حدود ۳٦۷ مگاوات بوده که تنها ۲% انرژی تولیدی در ایران را تامین می کند (IRENA,2019).

٤-۲-۲- بالا بودن مصرف انرژی و سوخت های فسیلی:

ایران یکی از بزرگ ترین تولید کننده های منابع انرژی تجدید ناپذیر در جهان بوده و ۱۱% از ذخائر نفت و ۱۵/۳% از ذخائر گاز طبیعی دنیا را دارا می باشد (Moshiri et al,2012; Hosseini et al, 2013). مصرف انرژی در ایران به سرعت در حال افزایش است بطوریکه از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۸ بیش از ۴۰۰ درصد رشد کرده است و در سال ۲۰۱۸ بیش از ۸۰% انرژی از منابع تجدید ناپذیر از قبیل نفت، گاز طبیعی و زغال سنگ تامین می شود (EIA,2018). مصرف انرژی در ایران ۱۵ برابر کشور ژاپن،۱۰ برابر اتحادیه اروپا و ۲/۵ برابر منطقه خاورمیانه بوده و صنعت ساختمان بعد از صنایع تولیدی دومین رشد سالانه انرژی را با ۳/۲ درصد به خود اختصاص داده است (EIA,2018). با توجه به مصرف بالای انرژی و سوخت های فسیلی، اجرای ساختمانهای سبز می تواند زمینه کاهش قابل توجه مصرف انرژی و انتشار دی اکسید کربن را فراهم سازد.

۳-۴-رتبه بندی آیتم های مختلف استاندارد سبز:

برای استاندارد سبز بومی ۶۸ شاخص در مجموع فصل های سایت(۱۶ آیتم)، آب(۱۰ آیتم)، انرژی(۱۰ آیتم)، مواد و مصالح(۱۲ آیتم) و کیفیت محیط داخلی(۲۰ آیتم) شناسایی و پس از کسب نتایج پرسشنامه در مرحله اول به تفکیک هر فصل و بر اساس آزمون فریدمن اولویت بندی شده که نتایج آن مطابق جدول شماره ۵ نمایش داده شده است

جدول ۵: آیتم های شناسایی شده استاندارد بومی سبز در ایران

نماد	موضوع	شرح	فریدمن	امتیاز	انحراف استاندارد	رتبه
سایت						
S2	دسترسی به امکانات	حداقل ۱۰ سرویس اساسی خدماتی و رفاهی مختلف در فاصله حداکثر ۵۰۰ متری سایت فراهم باشد	۱۲/۲۴	۳/۳۵۸۰	۰/۸۱۱۰۰	۱
S1	دسترسی به حمل و نقل عمومی	ساختمان در محل هایی واقع شده باشد که فاصله حداکثر ۵۰۰ متری با یکی از شبکه های حمل و نقل عمومی داشته باشد	۱۱/۲۳	۳/۱۷۲۲	۰/۸۵۲۷۴	۲
S13	قابلیت پیاده روی	پروژه در مناطقی واقع شده که قابلیت پیاده روی در داخل یا خارج پروژه برای ساکنان فراهم است	۱۰/۴۳	۳	۰/۷۹۰۵۷	۳
S10	منظره و چشم انداز شهری	طراحی ساختمان متناسب با شرایط بومی و حفظ منظر تاریخی منطقه و متناسب با ساختمانهای اطراف انجام شده است	۱۰/۱۳	۲/۹۶۳۰	۰/۷۶۵۵۸	۴
S3	امکانات داخل سایت	حداقل۲ امکانات تفریحی یا ورزشی مختلف در داخل سایت برای استفاده ساکنین فراهم باشد	۱۰/۰۴	۲/۹۲۵۹	۰/۸۱۸۲۰	۵
S5	پیش بینی پارکینگ دوچرخه	مکانهایی برای نگهداری و پارک دوچرخه یا موتورسیکلت برقی در نظر گرفته شود	۹/۷۹	۲/۹۰۱۲	۰/۷۸۴۳۰	۶
S11	کاهش حرارت خارجی	با هدف کاهش جذب حرارت خارجی نسبت به کاشت درخت در اطراف ساختمان و نصب سقف گیاه کاری شده که حداقل ۵۰٪مساحت سقف را بپوشاند اقدام شده است	۹/۶۷	۲/۸۳۹۵	۰/۷۸۱۹۳	۷
S9	استفاده مجدد از زمین	پروژه در محلهایی ساخته شود که از زمین آن قبلا استفاده شده و نیاز به تصرف زمین جدید نمی باشد	۹	۲/۷۰۳۷	۰/۷۶۵۵۸	۸
S7	مناسب سازی معلولان	مناسب سازی و امکانات مناسب در محوطه و ساختمان ویژه معلولان و افراد ناتوان جسمی در نظر گرفته شده است	۸/۹	۲/۶۶۶۷	۰/۸۵۱۴۷	۹
S6	پارکینگ معلولان	در پارکینگ مکانهایی برای پارک خودرو ویژه معلولان در نظر گرفته شده است	۸/۶۴	۲/۶۰۴۹	۰/۸۸۹۹۳	۱۰
S15	ارزیابی ریسک سیلاب	ساختمان باید در مناطقی ساخته شود که خطر سیلاب پائین بوده و در هنگام بارندگی امکان تخلیه سریع آب و رواناب وجود دارد (الزام آور)	۸/۲۹	۲/۵۴۳۲	۰/۹۴۹۳۳	۱۱
S8	انتخاب سایت	از انتخاب سایت در محل های زمین کشاورزی، مناطق در معرض خطر گونه های جانوری و گیاهی خودداری شده است	۷/۱	۲/۳۵۸۰	۰/۸۷۰۴۷	۱۲
S14	محوطه سازی	نسبت به انجام محوطه سازی و کاشت گیاهان مناسب در محوطه سایت اقدام شده است	۶/۸۱	۲/۲۵۹۳	۰/۷۳۷۸۶	۱۳
S4	اتاق کار در منزل	فضا یا اتاقی در منزل با خدمات مناسب از قبیل خط تلفن، اینترنت، پرینتر، میز تحریر، صندلی و ... در نظر گرفته شده است	۵/۸۵	۲/۰۳۷۰	۰/۹۲۷۹۶	۱۴

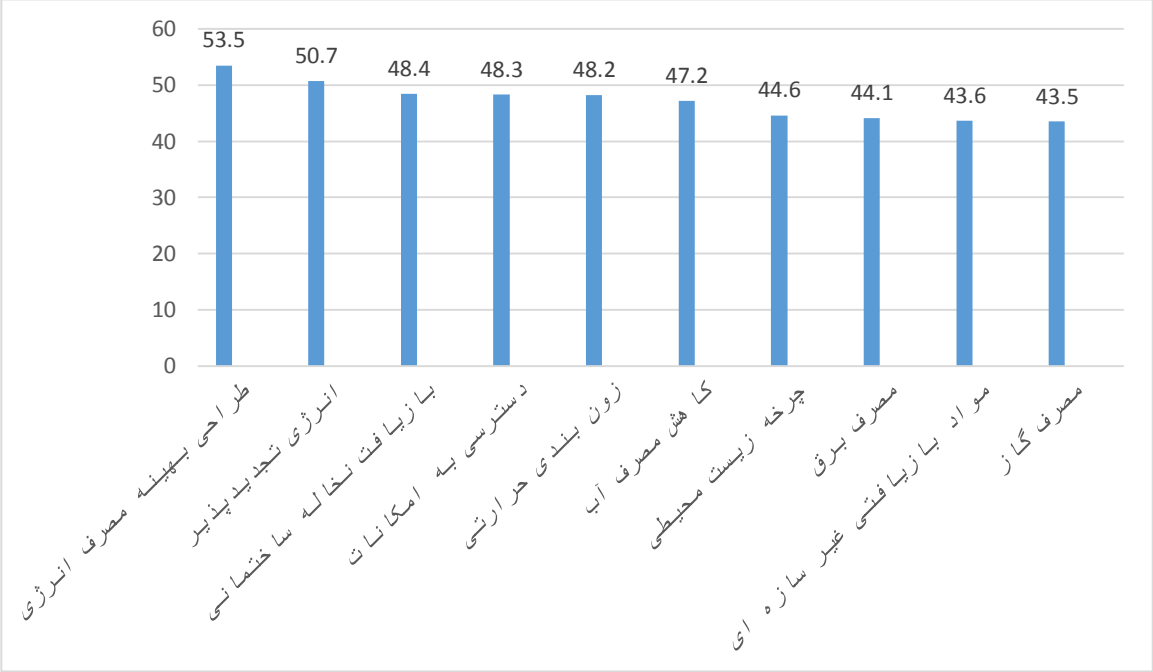
S12	ارزش زیست محیطی	حفاظت از ویژگی های زیست محیطی زمین و جلوگیری از تخریب درختان موجود در هنگام ساخت	۵/۷۲	۲/۰۸۶۴	۰/۷۹۳۶۹	۱۵
S16	نفوذپذیری	با هدف کاهش حجم رواناب با اجرای طرح های مختلف نسبت به هدایت یا جذب آبهای سطحی اقدام شده است	۵/۶۳	۲/۰۱۲۳	۰/۷۶۶۳۸	۱۶
آب						
W1	کاهش مصرف آب	مدیریت مصرف آب آشامیدنی بطوریکه باعث کاهش حداقل ۲۰٪ مصرف آب نسبت به ساختمان پایه گردد	۷/۵۶	۳/۳۲۱۰	۰/۷۵۵۴۳	۱
W5	بازیافت آب باران	تجهیزات لازم برای جمع آوری آب باران در محدوده سایت پروژه نصب شده و نسبت به بازیافت آب باران اقدام می گردد	۶/۷۸	۳/۰۳۷۰	۰/۸۲۸۳۲	۲
W9	سیستم تشخیص نشتی آب	بکارگیری سیستم های تشخیص نشتی که قادر به تشخیص نشت عمده آب هستند	۶/۵۱	۲/۹۶۳۰	۰/۸۲۸۳۲	۳
W7	تصفیه فاضلاب	حداقل ۵۰٪ فاضلاب بر اساس استانداردهای آب تصفیه و برای مصارف غیر شرب استفاده می شود	۶/۴۶	۲/۹۳۸۳	۰/۷۳۰۵۱	۴
W3	تجهیزات کاهنده مصرف آب	با هدف کاهش مصرف آب، شیرهای اصلی آب از قبیل آشپزخانه،حمام،دستشویی و ... مجهز به امکانات صرفه جویی در آب هستند	۶/۱۹	۲/۸۲۷۲	۰/۷۷۱۲۰	۵
W10	نظارت بر مصرف آب	از نصب نمایشگرهای میزان مصرف آب برای خروجی های حمام، آشپزخانه،دستشویی استفاده شده است	۵/۹۹	۲/۷۶۵۴	۰/۷۱۱۸۹	۶
W2	تفکیک لوله کشی آب	در ساختمان تفکیک لوله کشی اجزای بهداشتی و نیازهای شرب از نیازهای غیر شرب انجام شده است	۵/۰۱	۲/۴۳۲۱	۰/۸۹۳۵۶	۷
W4	لوازم کارآمد	نصب شیرآلات و وسایل کارآمد در آب که دارای طرح برچسب کارآیی درجه Aیا B هستند(الزام آور)	۴/۰۷	۲/۱۴۸۱	۰/۶۹۱۲۱	۸
W6	کیفیت آب مصرفی	کیفیت آب مصرفی و آشامیدنی ساختمان مطلوب بوده و دارای استاندارد های لازم می باشد (الزام آور)	۳/۹۸	۲/۰۶۱۷	۰/۷۱۳۱۹	۹
W8	آبیاری محوطه	از آبیاری قطره ای برای آبیاری محوطه و فضای سبز استفاده شده است	۲/۴۴	۱/۵۱۸۵	۰/۷۰۹۰۷	۱۰
انرژی						
E1	طراحی بهینه مصرف انرژی	شبیه سازی طراحی انرژی کل ساختمان در دست بررسی و مقایسه آن با ساختمان پایه* در صورتیکه باعث کاهش حداقل ۳۰٪ مصرف انرژی گردد	۷/۸۱	۳/۶۲۹۶	۰/۵۵۷۷۷	۱
E6	انرژی تجدیدپذیر	استفاده از انرژی های سبز و قابل تجدید بطوریکه حداقل ۵٪ از انرژی کل را تامین کند	۷/۳۱	۳/۴۹۳۸	۰/۶۱۴۸۹	۲
E2	مصرف برق	متوسط مصرف برق ساختمان مورد نظر و در یک دوره یکساله بررسی و مقایسه آن با ساختمان پایه* در صورتیکه حداقل باعث کاهش ۲۰٪ مصرف برق گردد	۶/۲۳	۳/۱۶۰۵	۰/۶۴۱۴۲	۳
E4	نمایشگر مصرف انرژی	در ساختمان از سیستم های نمایشگر مصرف انرژی در قسمت های مختلف ساختمان استفاده شده است	۶/۱۹	۳/۱۴۸۱	۰/۷۹۲۳۲	۴
E10	مصرف گاز	متوسط مصرف گاز ساختمان مورد نظر در یک دوره یکساله بررسی و مقایسه با ساختمان پایه* درصورتیکه حداقل باعث صرفه جویی ۲۰٪ مصرف گاز گردد	۶/۱۷	۳/۱۳۵۸	۰/۶۴۷۱۷	۵

E5	نظارت بر انرژی	زمانیکه تجهیزات بهینه بهره برداری نمیشوند از سیستم های اعلام هشدار برای آگاه سازی کاربران استفاده شده است	۵/۷۶	۳/۰۱۲۳	۰/۸۲۹۰۶	۶
E9	عایق حرارتی	پوسته خارجی ساختمان شامل دیوارها، سقف و کف از عایق های حرارتی مناسب استفاده شده است(الزام آور)	۵/۲۱	۲/۸۱۴۸	۰/۷۲۶۴۸	۷
E8	قطع و وصل هوشمند	در سیستم های گرمایش و سرمایش ساختمان از سیستم قطع و وصل هوشمند استفاده شده است	۴/۶۵	۲/۶۲۹۶	۰/۷۴۹۰۷	۸
E7	وسایل کارآمد انرژی	حداقل ۸۰٪ دستگاه ها، وسایل و تجهیزات انرژی بر دارای رده مصرف انرژی A و B باشند(الزام آور)	۳/۵۱	۲/۲۳۴۶	۰/۸۶۹۹۴	۹
E3	عایق کاری لوله های تاسیسات	نسبت به عایق کاری سیستم های توزیع سرمایش و گرمایش از قبیل لوله های آب مصرفی و کانال ها اقدام شده است(الزام آور)	۲/۱۴	۱/۶۶۶۷	۰/۷۲۴۵۷	۱۰
مواد و مصالح						
M6	بازیافت نخاله های ساختمانی	استفاده حداقل ۵۰٪ نخاله های ساختمانی به فرایند تولید و بکارگیری مجدد آنها در ساختمان	۸/۷۵	۳/۳۸۲۷	۰/۶۶۲۷۲	۱
M12	چرخه زیست محیطی	بکارگیری مواد و مصالحی که دارای کمترین اثرات زیست محیطی (LCA)هستند	۷/۹۸	۳/۱۸۵۲	۰/۸۰۷۹۵	۲
M8	مواد بازیافتی غیر سازه ای	حداقل ۵٪ مصالح غیر سازه ای ساختمان از مواد و مصالح بازیافتی استفاده شده است	۷/۸۸	۳/۱۴۸۱	۰/۷۴۳۴۹	۳
M4	استفاده مجدد اسکلت	ساختمان طوری طراحی و اجرا شده است که امکان استفاده مجدد از حداقل ۳۰٪ اسکلت ساختمان وجود دارد	۷/۲۳	۳/۰۱۲۳	۰/۷۴۹۹۰	۴
M7	مواد بازیافتی سازه ای	حداقل ۵٪ بتن سازه ای از مصالح بازیافتی و یا اقلام سبز،ضایعات لاستیک، سرباره و ... استفاده شده است	۷/۱۵	۲/۹۸۷۷	۰/۸۵۸۶۹	۵
M5	مواد و مصالح تجدیدپذیر	حداقل ۵٪ از هزینه کل مصالح از مصالح تجدید پذیر از قبیل بامبو، فیبر گیاهی،نئوپان، مقوای کاهی و ... استفاده شده است	۶/۷۷	۲/۹۲۵۹	۰/۷۰۳۱۷	۶
M10	پیش ساخت	حداقل ۲۰٪ عناصر پیش ساخته ساختمان خارج از محیط سایت و در کارگاه مجزا تولید شده است	۶/۶۹	۲/۸۶۴۲	۰/۷۳۷۴۵	۷
M1	استفاده از مصالح بومی	حداقل ۵۰٪ از مصالح ساختمانی در منطقه و در فاصله حداکثر ۸۰۰ کیلومتری استخراج و تولید می شوند	۶/۳۳	۲/۷۶۵۴	۰/۸۵۵۴۵	۸
M2	مدل کردن قسمت های ساختمان	مصالح ساختمانی بر اساس مدل کردن قسمت های مختلف ساختمان تهیه شده و دارای استاندارد معتبر می باشند(الزام آور)	۶/۱۵	۲/۷۴۰۷	۰/۸۳۳۳۳	۹
M9	مصالح جنگلی پایدار	حداقل ۵۰٪ از مصالح چوبی مورد استفاده در ساختمان از محصولات جنگلی پایدار و دارای مجوز می باشد	۵/۱	۲/۵۰۶۲	۰/۷۲۶۷۰	۱۰
M3	سقف کاذب و داکت	در نقشه های معماری و تاسیساتی از سقف کاذب و داکت برای عبور لوله های تاسیسات استفاده شده است	۴/۱۱	۲/۱۶۰۵	۰/۷۸۱۹۳	۱۱
M11	انعطاف پذیری فضای معماری	ارائه طرح هایی که امکان توسعه یا تغییر فضابندی معماری ساختمان را در آینده فراهم می سازد	۳/۸۸	۲/۱۱۱۱	۰/۷۹۰۵۷	۱۲
کیفیت محیط داخلی						
I17	زون بندی حرارتی	منطقه بندی و زون بندی حرارتی گرم و سرد برای تمامی قسمت های ساختمان طراحی و اجرا شده است	۱۴/۶۴	۳/۳۷۰۴	۰/۶۶۰۳۹	۱

I16	راحتی حرارتی	تجهیزات حرارتی مناسب و کافی برای دستیابی به دمای مطلوب ساکنان در تابستان و زمستان وجود دارد	۱۳/۱۹	۳/۱۳۵۸	۰/۷۳۷۴۵	۲
I4	نور روز	استفاده مناسب از نور روز بطوریکه تمامی قسمت های ساختمان از روشنایی روز مناسبی برخوردار هستند	۱۲/۴۱	۳/۰۰۰۰	۰/۸۲۱۵۸	۳
I8	کنترل روشنایی موضعی	کنترل روشنایی به تفکیک مناطق مختلف بصورت کنترل از راه دور یا سیستم کنترل اتوماتیک	۱۲/۳۵	۲/۹۸۷۷	۰/۷۹۸۳۴	۴
I15	عملکرد تهویه طبیعی	فضای بازشوی پنجره ها حداقل یک هشتم فضای اتاق طراحی و اجرا شده است	۱۲/۳۱	۲/۹۷۵۳	۰/۸۰۵۸۴	۵
I6	منظره	حداقل ۶۰٪ فضاهای داخلی ساختمان دارای یک خط دید بدون واسطه به بیرون با کیفیت مناسب هستند	۱۱/۶۹	۲/۸۵۱۹	۰/۸۶۷۶۳	۶
I19	سیستم اطلاعات پیشرفته	خطوط ارتباطی تلفن و اینترنت و دسترسی به شبکه فیبر نوری در هر یک از اتاقها وجود دارد	۱۱/۶۳	۲/۸۶۴۲	۰/۷۵۴۲۱	۷
I13	تهویه طبیعی یا مکانیکی	فراهم نمودن سیستم های تهویه طبیعی یا مکانیکی برای حداقل ۷۵٪ فضاهای مسکونی و اتاقهای قابل سکونت (الزام آور)	۱۱/۱۴	۲/۷۷۷۸	۰/۷۵۸۲۹	۸
I14	تهویه مطبوع	سیستم تهویه مطبوع برای کاهش توزیع عمودی دما و سرعت جریان هوا در اتاق انتخاب شده است	۱۰/۹	۲/۷۱۶۰	۰/۸۶۹۴۰	۹
I2	سیستم پایش دی اکسید کربن	نصب دائم سیستم ها و تجهیزات پایش برای اعلام هشدار افزایش دی اکسید کربن در محیط	۱۰/۴۸	۲/۶۲۹۶	۰/۹۹۳۰۳	۱۰
I11	عملکرد صوتی	از مصالح مناسب با هدف ایجاد یک محیط آکوستیک بین اتاق ها،کف ساختمانها و مناطق حساس به صدا استفاده شده است(الزام آور)	۱۰/۳۲	۲/۶۲۹۶	۰/۷۳۲۲۰	۱۱
I3	ورودی هوای بیرون	ورودی هوا به دور از منابع آلودگی قرار گرفته است همچنین آنها به دور از دریچه های خروجی فاضلاب قرار گرفته اند و یا حداقل ۳ متر از آنها فاصله دارند(الزام آور)	۱۰/۲۳	۲/۶۱۷۳	۰/۸۳۰۱۸	۱۲
I20	طراحی فضای بالکن	در طراحی ساختمانها حداقل ۳ درصد مساحت هر طبقه بعنوان بالکن با هدف ارتباط با محیط طبیعی و همچنین فضای خشک کردن البسه در نظر گرفته شود	۹/۷۳	۲/۵۳۷۲	۰/۷۳۷۴۵	۱۳
I10	کاهش آلودگی صوتی	اطمینان حاصل شود که ساختمان دور از مناطق حساس به سر و صدا واقع شده باشد و این فاصله حداقل ۸۰۰ متر باشد(الزام آور)	۹/۴۸	۲/۴۵۶۸	۰/۸۹۵۱۲	۱۴
I18	ایمنی و امنیت	اقدامات امنیتی و ایمنی مناسب برای ساختمان اجرا و رعایت شده است(الزام آور)	۸/۶۷	۲/۹۸۷۷	۰/۷۹۸۳۴	۱۵
I12	تهویه مناطق مشترک	کلیه مناطق مشترک ساختمان از قبیل راه پله، پارکینگ و لابی ها دارای تهویه مناسب طبیعی یا مکانیکی می باشد	۶/۸۶	۲/۰۰۰۰	۰/۸۳۶۶۶	۱۶
I9	کنترل روشنایی خارجی	برای محوطه و مناطق مشترک ساختمان از روشنایی های هوشمند یا سنسور دار استفاده شده است	۶/۷۵	۱/۹۲۵۹	۰/۸۹۱۳۲	۱۷
I1	منابع داخلی آلودگی هوا	رنگهای داخلی،چسب ها و درزگیرها منطبق با استاندارد برای ترکیبات آلی فرار می باشد (الزام آور)	۶/۶۲	۱/۹۶۳۰	۰/۹۰۰۶۲	۱۸

I7	کاهش آلودگی نور در شب	نورپردازی نما به سمت پائین به حداقل میرسد و تمام روشنایی های خارجی(بجز روشنایی ایمنی و امنیت) بطور خودکار بین ساعت ۲۳ تا ۷ صبح خاموش می شود	۶/۰۳	۱/۸۳۹۵	۰/۸۲۸۵۰	۱۹
I5	کنترل نور روز	درخشش و تابش آفتاب توسط پرده های معمولی یا در نوع پیشرفته توسط پرده های اتوماتیک و یا شیشه های هوشمند کنترل می شود	۴/۳۳	۱/۳۳۳۳	۰/۹۸۷۴۲	۲۰

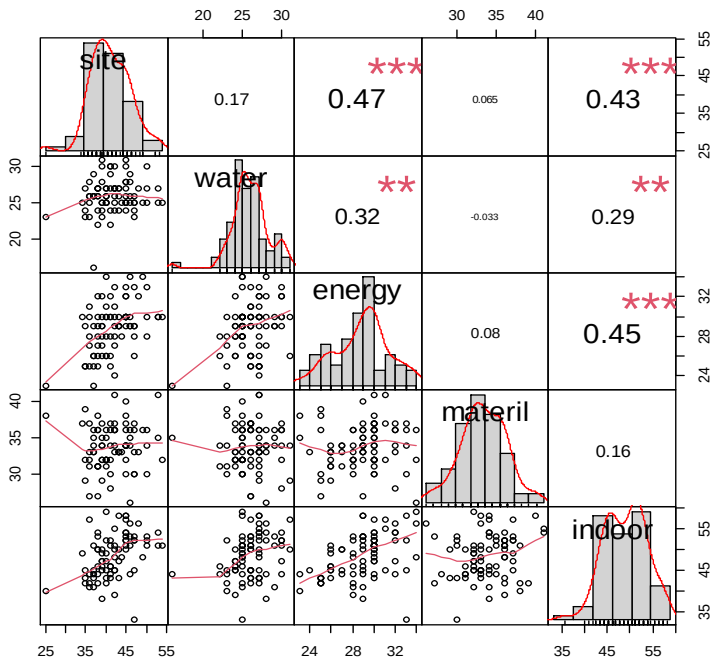
بر اساس نتایج بدست آمده از آزمون فریدمن و به تفکیک هر فصل، آیتم دسترسی به امکانات برای فصل سایت، مدیریت مصرف آب برای فصل آب، مدیریت مصرف انرژی برای فصل انرژی، بازیافت نخاله های ساختمان برای فصل مواد و مصالح و زون بندی حرارتی برای فصل کیفیت محیط داخلی، بالاترین امتیازات را در هر یک فصول ۵ گانه استاندارد سبز بدست آورده اند. در مرحله دوم و بمنظور شناخت میزان اهمیت هر آیتم در کل استاندارد سبز، آزمون فریدمن بر اساس کل پارامترها و ۶۸ شاخص ارزیابی مجددا تشکیل و مشخص گردید پارامترهای مدیریت مصرف انرژی با ۵۳/۵ امتیاز، انرژی های تجدیدپذیر با ۵۰/۷ امتیاز و زون بندی حرارتی با ۴۸/۴ امتیاز بالاترین نتایج را در میان کل پارامترهای بومی استاندارد سبز کسب کرده اند که نتایج ۱۰ پارامتر برتر در شکل شماره ۳ نمایش داده شده است.



شکل۳: بالاترین امتیازات آیتم های ساختمان سبز

۴-۴-تجزیه و تحلیل روش مولفه های اصلی:

روش مولفه های اصلی یک تبدیل خطی متعامد است که داده‌ها را به دستگاه مختصات جدید منتقل می کند بطوریکه بزرگترین واریانس داده ها بر روی اولین محور مختصات و دومین واریانس داده ها بر روی دومین محور مختصات تشکیل می گردد. همبستگی متغیرها لازمه بکارگیری این روش بوده که مطابق نمودارهای رسم شده در شکل ۴ این شرط اساسی تامین شده است. نمودارهای هیستوگرام و منحنی روی آن نحوه توزیع متغیرها و اعداد موجود مقدار و نوع همبستگی بین دو متغیر را نمایش میدهد که بیشترین مقدار همبستگی مربوط به دو متغیر فصل انرژی و سایت با ۰/۴۷ و بعد از آن مربوط به فصل انرژی و کیفیت محیط داخلی با ۰/۴۵ می باشد.



شکل ۴: نمودارهای هیستوگرام و توزیع متغیرها در پنج فصل سبز استاندارد

با توجه به وجود یک متغیر پنهان که همان پیش بینی محاسبه امتیاز ساختمان سبز است تنها از مولفه اول که دارای بیشترین میزان واریانس و تغییر پذیری می باشد در انجام محاسبات استفاده شده که معادله ریاضی (۱) آن بصورت زیر می باشد:

$$pc1 = a_1 Site + a_2 Water + a_3 Energy + a_4 Material + a_5 Indoor\ Quality \quad (۱)$$

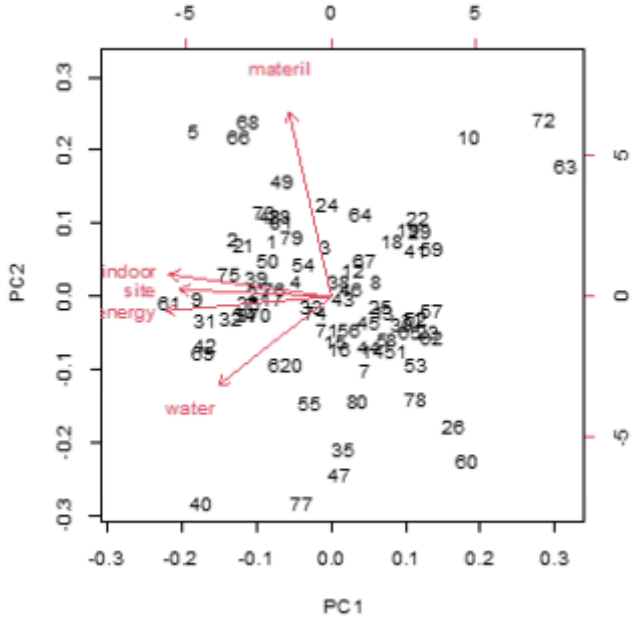
$$\boldsymbol{a} = (a_1.a_2.a_3.a_4.a_5)^T.\ s.t. \quad \boldsymbol{a}^T\boldsymbol{a} = 1 \quad (۲)$$

که در آن $a_j\ (j = 1.\ldots.5)$ ضریب هر بعد استاندارد سبز است و بر اساس مؤلفه اول، انحراف معیار ۱/۴۵۳۵

و نسبت واریانس ۰/۴۲ است. به عبارت دیگر، حدود ۴۲ درصد از کل تغییرات را می توان با مولفه اول توضیح داد. برای محاسبه مقادیر a_j ابتدا ماتریس همبستگی داده ها تشکیل شده و سپس مقادیر ویژه، بردارهای ویژه و در نهایت a_j با استفاده از نرم افزار R محاسبه می شود. بیشترین و کمترین ضرایب اهمیت به ترتیب مربوط به ابعاد انرژی و مواد است (شکل ۵).

۴-۴-۱-نمودار Biplot:

Biplot ابزار دیگری برای بررسی اهمیت هر بعد استاندارد سبز است. اعداد روی نمودار نشان دهنده تعداد فردی است که به پرسشنامه پاسخ می دهد، که در آن محور افقی نشان دهنده مولفه اول (PC1) و محور عمودی نشان دهنده جزء دوم (PC2) است. به دلیل وجود تنها یک متغیر پنهان، مبنای کار بر اساس مولفه اول بوده و از این رو متغیرهایی که موازی مؤلفه اول هستند از اهمیت بیشتری برخوردار هستند. مطابق شکل ۵ فصل انرژی بیشترین اهمیت را دارد و بعد از آن فصل کیفیت محیط داخلی، سایت، آب و در انتها فصل مواد و مصالح قرار دارد.



شکل ۵: میزان اهمیت هر یک از فصول استاندارد سبز بر اساس نمودار Biplot

۴-۵-پیش‌بینی امتیاز ساختمان سبز در ایران با استفاده از روش مولفه اصلی:

پس از تخمین a_j لازم است نمرات جزء اول در معادله کلی زیر محاسبه شود:

$$\widehat{pc1} = \mathbf{\Lambda}^{-1} A^T \boldsymbol{x}_i \qquad (۳)$$

که در آن $\mathbf{\Lambda}$ ماتریس مقادیر ویژه، A^Tترانهده ماتریس A، $\mathbf{\Lambda}^{-1}$ معکوس ماتریس $\mathbf{\Lambda}$، و pc1 امتیاز استاندارد بومی سبز می باشد. معادله ۴ امتیاز فصول ۵ گانه

سایت، آب، انرژی، مواد و مصالح و کیفیت محیط داخلی می باشد

$$\boldsymbol{x_i} = ((S)_i.(W)_i.(E)_i.(M)_i.(IQ)_i)^T. \quad i = 1.\ldots.103 \quad (۴)$$

برای پیشبینی امتیاز ساختمان سبز، گزینه‌های زیادی برای معیارهای مرکزی و پراکندگی وجود دارد، مانند میانه، حالت، واریانس، انحراف معیار و حداقل، اما با توجه به اینکه شاخص‌های مرکزی اعدادی هستند که معمولاً در اطراف مرکز بسیاری از منحنی‌ها قرار دارند. مناسب ترین گزینه برای این کار استفاده از میانگین (یا مقدار مورد انتظار) شاخص مرکزی است که در این تحقیق طبق فرمول زیر استفاده می شود:

$$\widehat{pc1} = \boldsymbol{\Lambda}^{-1}\boldsymbol{\Lambda}^T\overline{\boldsymbol{x}} \quad (۵)$$

در فرمول شماره ٦، $\overline{\boldsymbol{x}}$ میانگین امتیازات ٥ فصل سایت، آب، انرژی، مواد و مصالح و کیفیت محیط داخلی می باشد.

$$\overline{\boldsymbol{x}} = \left(\overline{S}.\overline{W}.\overline{E}.\overline{M}.\overline{IQ}\right)^T \quad (۶)$$

در نهایت $\widehat{pc1}$ امتیاز برآورد شده برای استاندارد ملی ساختمان سبز بر اساس میانگین متغیرها است که با استفاده از نرم افزار R و با خطای ۰/۲۳۸۷ برابر ۷۷/۲۰ محاسبه شده است.

۶-۴-رتبه بندی استاندارد سبز بومی:

برای رتبه بندی استاندارد سبز بومی در این تحقیق بر اساس الگوی پیشنهادی رتبه بندی استاندارد LEED ایالات متحده عمل شده است، به طوری که در استاندارد بومی سازی شده، ساختمانی با امتیاز سبز ۳۰ تا ۳۸ (۴۰% تا ۴۹%) صرفا اعطای گواهینامه، ۳۹ تا ۴۵ (۵۰% تا ۵۹%) منجر به گواهی نقره می شود و ساختمان های سبز با امتیاز ۴۶ تا ۶۱ (۶۰٪ تا ۷۹٪) گواهی طلا را دریافت می کنند، در حالی که به ساختمان های با امتیاز ۶۲ تا ۷۷ (۸۰٪ تا ۱۰۰٪) گواهی پلاتین اعطاء می گردد.

٥- نتیجه گیری:

مصرف بالای انرژی و سوخت های فسیلی و همچنین استفاده بی رویه از خاک و مصالح طبیعی باعث ایجاد سطح بالایی از توجه جهانی به توسعه ساختمانهای سبز شده است. برداشت و استفاده بی رویه از شن و ماسه طبیعی به عنوان پرکاربردترین مصالح ساختمانی باعث ایجاد طیف وسیعی از مشکلات زیست محیطی و تخریب سریع بستر رودخانه ها شده است. با هدف پیاده سازی ساختمانهای سبز استانداردهای مختلفی در دنیا تدوین شده است اما در ایران هنوز اقدامی در اینخصوص صورت نگرفته است و علیرغم مصرف بالای سوخت های فسیلی، خاک و مصالح طبیعی در کشور، ساختمان‌های سبز به شدت مورد غفلت قرار گرفته اند. مطالعه حاضر با اهداف شناسایی جایگزین مصالح طبیعی(شن و ماسه)، شناسایی پارامترهای استاندارد ملی سبز، موانع و فرصت‌های اجرای ساختمان‌های سبز برای کمک به توسعه ساختمان‌های سبز انجام شد. این مطالعه با اخذ نظرات ۱۰۳ نفر از کارشناسان صنعت ساختمان انجام شد. نتایج نشان میدهد که بهترین راه مقابله با

نگرانی های زیست محیطی، استفاده از ضایعات و یا مواد بازیافتی صنایع تولیدی مختلف بعنوان جایگزین مناسب و بهینه شن و ماسه طبیعی در بتن های تا مقاومت ۳۵ مگا پاسکال می باشد. درخصوص استاندارد سبز بومی، آیتم های دسترسی به خدمات عمومی برای فصل سایت، مدیریت مصرف آب برای فصل آب، مدیریت مصرف انرژی برای فصل انرژی، بازیافت زباله های ساختمانی برای فصل مواد و مصالح و زون بندی حرارتی برای فصل کیفیت محیط داخلی بالاترین امتیازات هر یک از فصول ۵ گانه را به دست آمده است. همچنین عدم آگاهی از ساختمان‌های سبز و پتانسیل انرژی‌های تجدیدپذیر به ترتیب بالاترین امتیاز را در بین موانع و فرصت‌های اجرای ساختمان‌های سبز بدست آورده است. با استفاده از روش مولفه اصلی، امتیاز کل استاندارد ساختمان سبز بومی سازی شده ۷۷/۲ پیش بینی و محاسبه شده است که در آن فصل انرژی بیشترین و فصل مواد و مصالح کمترین تاثیر را در بین فصول پنج گانه استاندارد سبز بومی سازی شده داشت. در رتبه بندی ساختمانهای سبز، ساختمانی با کسب حداقل ۴۰ درصد امتیازات در این استاندارد سبز تلقی می شود و گواهینامه های نقره، طلا و پلاتین بر اساس امتیازهای کسب شده در رده های مختلف صادر می شود.

منابع:

[1] Alyami SH, Rezgui Y, (2012) Sustainable building assessment tooldevelopment approach, Sustainable Cities and Society, 5, 52–62

[2] Babahaji Meibodi A, (2015), On-site concrete waste minimisation in Iran, ethos.bl.uk

[3] Balaban O, Oliveira JAP, (2017), Sustainable Buildings for Healthier Cities: Assessing the Cobenefits of Green Buildings in Japan, Journal of Cleaner Production, 163, S68-S78

[4] Chan APC, Darko A, Olanipekun AO, Ernest Effah Ameyaw, (2018), Critical barriers to green building technologies adoption in developing countries: The case of Ghana, Journal of Cleaner Production, 172, 1067-1079

[5] Chen M, Chen JG, Cheng XX, (2011), Life Cycle Incremental Cost-Benefit Analysis of Green Building, Applied Mechanics and Materials, 71, 4645-4651

[6] Darko A, Chan APC, (2016), Critical analysis of green building researchtrend in construction, Habitat International, 57, 53–63

[7] Darko A, Chan APC, (2017), Review of Barriers to Green Building Adoption, Sustainable Development, 25, 167-179

[8] Ding Z, Zhu M, Tam VWY, Yi G, Tran CNN, (2018), A system dynamics-based environmental benefit assessment model of construction waste reduction management at the design and construction stages, Journal of Cleaner Production, 176, 676-692

[9] Doan DT, Ghaffarianhoseini A, Naismith N, Zhang T, Ghaffarian hoseini A, Tookey J, (2017), A critical comparison of green building rating systems, Building and Environment, 123, 243-260

[10] Dwaikat LN, Ali KN, (2016), Green Building Cost Premium: A Review of Empirical Evidence, Energy and Building, 110, 396-403

[11] Dwaikat LN, Ali KN, (2018), Green Buildings Life Cycle Cost Analysis and Life Cycle Budget Development: Practical Applications, Journal of Building Engineering, 18, 303-311

[12] Ebadati M, Ehyaei MA, (2018), Reduction of energy consumption in residential buildings with green roofs in three different climates of Iran, Advances in Building Energy Research, 14, 66-93

[13] Eghbali SR, Azizzadeh Araee R, Mofrad Boushehri A, (2019), Construction Waste Generation in the Iranian Building Industry, Civil Engineering Infrastructures Journal, 52, 1-10

[14] Eliasa EM, Lin CK, (2015), The Empirical Study of Green Buildings (Residential) Implementation: Perspective of House Developers, Procedia Environmental Sciences, 28, 708-716

[15] Energy Information Administration(EIA) website ⟨www.eia.doe.gov/iea⟩

[16] Esa bin MR, Marhani MA, Yaman R, Noor, Adnan H, (2011), Obstacles in Implementing Green Building Projects in Malaysia, Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 5(12), 1806-1812

[17] Ghorashi AH, Rahimi A, (2011), Renewable and non renewable energy status in Iran: Artofknow-howand technology-gaps, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 15, 729-736

[18] Gou Z, Lau SSY, (2014), Contextualizing green building rating systems: Case study of Hong Kong, Habitat International, 44, 282-289

[19] Gou Z, Xie X, (2017), Evolving green building: triple bottom line or regenerative design?, Journal of Cleaner Production, 153, 600-607

[20] Hedaoo MN, Khese SR, (2016), A Comparative Analysis of Rating Systems in Green Building, International Research Journal of Engineering and Technology, 03, 1393-1399

[21] Hosseini SE, Andwari AM, Wahid MA, Bagheri G, (2013), A review on green energy potentials in Iran, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 27, 533-545

[22] Huo X, Yu ATW, (2017), Analytical Review of Green Building Development Studies, Journal of Green Building, 2(12), 130-148

[23] Hwang BG, Tan JS, (2012), Green Building Project Management: Obstacles and Solutions for Sustainable Development, Sustainable Development, 20, 335-349

[24] International Renewable Energy Agency(IRENA) website ⟨ www.irena.org/Statistics ⟩

[25] Khot Prof. Sainand, Raut R, Choudhari D, Shubhangi P, Amit J, (2019), Comparison Study between Conventional Building and Sustainable Green Building, International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology, 7, 3622-3623

[26] Khozeymehnezhad H, Tahroudi MN, (2019), Annual and seasonal distribution pattern of rainfall in Iran and neighboring regions, Arabian Journal of Geosciences, 271, 1-11

[27] Kim JL, Greene M, Kim S, (2014), Cost Comparative Analysis of a New Green Building Code for Residential Project Development, Journal of Construction Engineering and Management, 140, (140021-2) - (140021-10)

[28] Lee S, Lee B, Kim J, Kim J, (2013), A Financing Model to Solve Financial Barriers for Implementing Green Building Projects, the Scientific World Journal, 1-10

[29] Li Y, He B, Zhao D, (2014), Green building in China: Needs great promotion, Sustainable Cities and Society, 11, 1-6

[30] MacNaughton P, Cao X, Buonocore J, Cedeno-Laurent J, Spengler J, Bernstein A, Allen J, (2018), Energy savings, emission reductions, and health co-benefits of the green building movement, Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology, 28(4), 307-318

[31] Mattoni B, Guattari C, Evangelisti L, Bisegnaa F, Gori P, Asdrubali F, (2018), Critical review and methodological approach to evaluate the differences among international green building rating tools, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 82, 950-960

[32] Meron N, Meir IA, (2017), Building green schools in Israel costs, economic benefits and teacher satisfaction, Energy and Building, 154, 12-18

[33] Moshiri S, Atabi F, Panjehshahi MH, Lechtenböhmer S, (2012), Long run energy demand in Iran: a scenario analysis, International Journal of Energy Sector Management, 6, 120-144

[34] Mosly I, (2015), Barriers to the Diffusion and Adoption of Green Buildings in Saudi Arabia, Journal of Management and Sustainability, 5(4), 104

[35] Najafpoor AA, Zarei A, Jamali F, Vahedian M, Zarei A, (2014), A Study Identifying Causes of Construction Waste Production and Applying Safety Management on Construction Site, Iranian Journal of Health Sciences, 2(3), 49-54

[36] Nangare PP, Chandrakant PG, Warudkar A.A, (2015), Evaluation of Green Building with Resources and Cost Aspects, International Journal On Recent and Innovation Tends in Computing and Communication, 3, 127-130

[37] Neyestani B, (2017), A Review on Sustainable Building (Green Building), SSRN, 1-9

[38] Nguyen HT, Skitmore M, Gray M, Zhang X, Ayokunle Olubunmi Olanipekuna, (2017), Will green building development take off? An exploratory study of barriers to green building in Vietnam, Resources Conservation and Recycling, 127, 8-20

[39] Nikmehr B, Hosseini MR, Oraee M, Chileshe N, (2015), Major Factors Affecting Waste Generation on Construction Sites in Iran, International Conference on Engineering, Project, and Production Management, 528-536

[40] Qifa J, (2013), Economic Analysis on Chinese Green Building in the Context of Life Cycle Costing, 6th International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering

[41] Samari M, Godrati N, Esmaeilifar R, Olfat P, Shafiei MWM, (2013), The Investigation of the Barriers in Developing Green Building in Malaysia, Modern Applied Science, 7, 1-10

[42] Sameei G, (2012), An Investigation of the Unemployment of Higher Educated Manpower in Iran, International Journal of Human Resource Studies, 2, 142-154

[43] Sánchez Cordero A, Gómez Melgar S, Manuel Andújar Márquez J, (2019), Green Building Rating Systems and the New Framework Level(s): A Critical Review of Sustainability Certification within Europe, Energies, 13, 66

[44] Shen W, Tang W, Siripanan A, Lei Z, Duffield CF, Hui FKP, (2018), Understanding the Green Technical Capabilities and Barriers to Green Buildings in Developing Countries: A Case Study of Thailand, sustainability, 10(10), 3585

[45] Sinha A, Gupta R, Kutnar A, (2013), Sustainable Development and Green Buildings, Drvna Industrija, 64(1), 45-53

[46] Uğur LO, Leblebici N, (2018), An examination of the LEED green building certification system in terms of construction costs, Renewable and Sustainable Energy Review,1476-1483

[47] Zhang L, Wu J, Liu H, (2018), Turning green into gold: A review on the economics of green buildings, Journal of Cleaner Production,172, 2234-2245

[48] Zhang Y, Wang J, Hu F, Wang Y, (2017), Comparison of evaluation standards for green building in China, Britain, United States, Renewable and sustainable energy,68, 262-271

[49] Zhao X, Zuo J, Wu G, Huang C, (2019), A bibliometric review of green building research 2000–2016, Architectural Science Review, 62, 74-88

[50] Zuo J, Pullen S, Rameezdeen R, Bennetts H, Wang Y, Mao G, Zhou Z, Du H, Duan H, (2017), Green building evaluation from a life-cycle perspective in Australia: A critical review, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 70, 358-368

[51] Zuo J, Zhao ZY, (2014), Greenbuildingresearch–current status and future agenda: Areview, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 30, 271-281