فصلنامه معماری سبز
سال هفتم، شماره ۳ (پیاپی: ۲۵)، تابستان (شهریور) ۱۴۰۰
ISSN:2476-5368

مروری بر تجارب سامانه‌های امتیازدهی ساختمان‌های سبز در ایران و جهان

هانیه فدایی تمیجانی[1]*

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۴/۰۶
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۵/۱۸
کد مقاله: ۴۵۱۲۴

چکـیده

رشد ساختمان‌سازی در ایران از یک سو و نیاز به راهبردهای طراحی به‌منظور استفاده بهینه از انرژی‌های تجدیدپذیر و کاهش سوخت‌های فسیلی از سوی دیگر، ضرورت تدوین یک سیاست‌گذاری مدون در طراحی، اجرا و حفاظت از ساختمان‌ها را بر مبنای معیارهای زیست‌محیطی، اجتناب‌ناپذیر می‌سازد. امروزه در اکثر کشورهای توسعه‌یافته، سامانه‌های امتیازدهی زیست‌محیطی ساختمان‌ها در قالب گواهینامه‌های ساختمانی تدوین‌شده‌اند که برخی از آن‌ها در سایر مناطق جهان نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند. این در حالی است که در ایران، تنها سند مربوط به بهینه‌سازی مصرف انرژی، مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان بوده و بسیاری از نکات زیست‌محیطی در آن مغفول مانده است. این مقاله با استفاده از روش تحقیق توصیفی-تحلیلی در بستر مطالعات کتابخانه‌ای، در صدد است تا با شناخت سامانه‌های متداول زیست‌محیطی، گامی مؤثر در طراحی ساختمان‌های سبز بردارد. مطالعه سامانه‌های امتیازدهی در هفت کشور توسعه‌یافته و در حال توسعه، تحلیل نمونه بناهای دارای این گواهینامه‌ها و مروری مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان، از اصلی‌ترین مباحث مورد بررسی در این مقاله می‌باشند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

واژگـان کلـیدی: سامانه امتیازدهی، گواهینامه سبز، ساختمان سبز

۱- استادیار گروه معماری، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، رودهن، ایران *h.fadaie@riau.ac.ir*

۱- مقدمه

گزارش کمیسیون براتلند[1] در سال ۱۹۸۷ تعریفی از توسعه پایدار ارایه می دهد که بیش از همه مورد استفاده قرار می گیرد: "توسعه پایدار، آن توسعه است که بتواند نیازهای کنونی را بدون از دست دادن توانایی های نسل آینده در تامین نیازهایشان بر آورده نماید". (آذربایجانی و مفیدی،۱۳۸۲). اهداف توسعه پایدار در سه مقیاس بین المللی، ملی و محلی، قابل بررسی است. هدف اصلی توسعه پایدار، تامین نیازهای اساسی، بهبود و ارتقای سطح زندگی برای همه و اداره بهتر اکوسیستمها و آینده ای امن تر و سعادتمندا نه تر ذکر شده است. همچنین " نگاهی به سبد تولید و مصرف انرژی در دنیا در چند سال گذشته به خوبی بیانگر این مسئله است که انرژی‌های تجدیدپذیر در حال جا باز کردن برای خود در بازار انرژی دنیا هستند. بر اساس گزارش‌های اخیر اتحادیه اروپا، این اتحادیه توانست در سال ۲۰۱۷ یعنی یک سال زودتر به اهداف پیش بینی شده خود در چشم‌انداز ۲۰۱۸، مبنی بر تأمین متوسط ۲۰ درصد از انرژی اتحادیه از انرژی‌های پاک را محقق کند"(محمودی،۱۳۹۶). هم‌زمان با اتحادیه اروپا، کشورهای حوزه آمریکای لاتین، شرق دور و حتی خاورمیانه و شمال آفریقا که بسیاری از این کشورها از منابع غنی سوخت‌های فسیلی بهره‌مند هستند، نیز در چشم‌انداز خود برنامه‌های جدی برای توسعه انرژی‌های پاک ترسیم کرده‌اند. " گرچه ایران هنوز با آنچه در کنفرانس پاریس تعهد کرده فاصله بسیار دارد اما روندها در این زمینه رو به رشد بوده و حاکی از امید در این زمینه است. بااین‌حال اگر به حقیقت ماجرا و پتانسیل‌های ایران در زمینه توسعه انرژی‌های نو نگاه کنیم، عمق شکاف ما با دنیای پیشرفته از این نظر بسیار محرز است. در واقع، ایران با دارا بودن بیش از ۳۰۰ روز آفتابی در سال از پتانسیل بسیار بالایی برای توسعه انرژی‌های خورشیدی برخوردار است اما هم‌اکنون تنها حدود ۵۴ مگاوات برق از این نعمت خدادادی تولید شود که البته قرار است تا پایان خردادماه سال جاری (سال ۱۳۹۶) این میزان به حدود ۱۲۰ مگاوات برسد"(همان). در کل میانگین مصرف انرژی ساختمان‌ها در ایران بیش از ۲/۵٪ برابر مصرف جهانی است و بیش از ۹۸٪ مصرف انرژی در ساختمان‌ها در ایران از محصولات نفتی و گازی تامین می گردد. بخش ساختمان و مسکن یکی از منابع اصلی تولید آلودگی است. این بخش در ایران، حدود ۲۶/۴٪ از انتشار دی اکسید کربن را به خود اختصاص می دهد. کاهش مصرف انرژی در بخش ساختمان و مسکن، تاثیر بسزایی بر کل مصرف انرژی کشور خواهد داشت(نصرالهی،۱۳۹۰).

این در حالی است که کشوری چون آلمان با دارا بودن حدود ۱۵۰ روز آفتابی در سال، بیش از ۵۰ هزار مگاوات از برق تولیدی خود را از پنل‌های خورشیدی تأمین می‌کند. بر اساس بررسی‌های یک دانشگاه فنلاندی، ایران باید ۷۷ گیگاوات برق بادی، ۴۹ گیگاوات برق خورشیدی و ۲۱ گیگاوات برق هیدرو تولید کند تا بتواند تمام برق موردنیاز خود را به‌صورت ۱۰۰ درصد از تجدیدپذیرها به دست آورد؛ اما هم‌اکنون کمتر از ۰/۵ درصد از انرژی خود را از انرژی‌های نو تأمین می‌کند"(محمودی،۱۳۹۶).

با توجه به شواهد مذکور، در این مقاله با مروری بر برنامه ریزی ها و سیاستگذاری های بهینه سازی مصرف انرژی در قالب هفت سامانه و گواهینامه‌های ویژه ساختمانهای سبز در اقصی نقاط دنیا و بررسی نمونه های موجود، اهمیت و اهداف آنها را شناسایی نموده تا با مقایسه تطبیقی وضعیت کنونی در ایران و جهان بتوان گام موثری در دستیابی به راهکارهایی مطلوب در راستای اهداف توسعه پایدار قدم برداشت.

۲- انواع سامانه های بین المللی ساختمان‌های سبز

شکل ۱- سامانه های رایج ارزیابی ساختمان‌های سبز در جهان (Mohamed,2019)

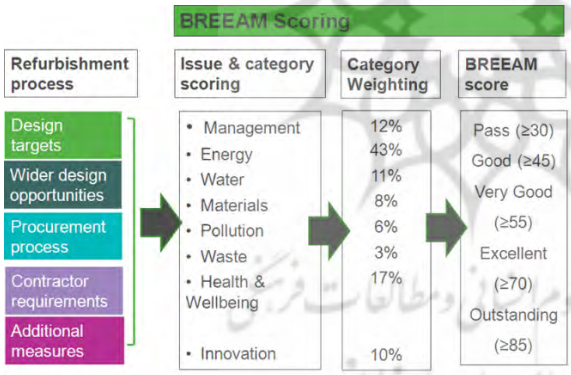
1 Brutland Commission

ا توجه به اهمیت استفاده بهینه انرژی بویژه انرژی های تجدید پذیرو کاهش سوختهای فسیلی، امروزه در بسیاری از نقاط جهان، سامانه ها، گواهینامه‌ها و مقرراتی به منظور نیل به اهداف فوق وضع شده است که طیف وسیعی از کشورهای جهان، از آمریکای شمالی، اروپا، آسیای جنوب شرقی و حتی کشورهای نفت خیز خاورمیانه را در بر می گیرد(شکل ۱). این سامانه ها هر یک با رویکردی متفاوت به ارزیابی محیطزیست می پردازند. در منابع موجود، این سامانه ها عمدتا به دو دسته، ابزارهای چرخه حیات(LCA)[1] و سامانه معیار محور (CBT)[2] تقسیم می شوند که اولی عمدتا بر مصرف انرژی، کربن و ... تاکید داشته و دومی با پوشش دادن طیف وسیعی از مقررات پایداری، ارزیابی را بر مبنای معیارهای کیفی تر انجام می دهد(مفیدی و همکاران،۱۳۹۸:۳۰۵). برخی از این گواهینامه‌ها و استانداردها داری کاربرد و مقبولیت جهانی بوده و برخی دیگر در مقیاس همان کشور مورد استفاده قرار می‌گیرند. بدیهی است که هر منطقه با توجه به شرایط ویژه ای به سامانه خاص نیاز داشته و باید در تدوین سامانه ها و مقررات ها باید اولویت های منطقه را در نظر گرفت. در میان سامانه های ارزیابی پایداری موجود در جهان، حوزه نفوذ تعدادی از آنها از جمله(LEED)، (BREEAM) و (HQE) فراتر از مرزهای کشورهای دارای آن سامانه گسترش یافته است. به عنوان مثال(LEED) و (BREEAM) دارای گستره وسیع و فراگیر در عرصه بین المللی هستند و تا سال ۲۰۱۶، تعداد بسیاری پروژه در ۱۵۰ کشور جهان توسط سامانه (LEED) و در ۷۷ کشور جان توسط سامانه(BREEAM) موفق به کسب گواهینامه مربوطه شده اند(مهربان و مفیدی،۱۳۹۵: ۱۰۰). از مهمترین گواهینامه‌ها می توان به موارد زیر اشاره نمود:

۲-۱- سامانه بریم[3]

این سامانه درسال ۱۹۹۰ توسط موسسه پژوهشهای ساختمان، در بریتانیا پایه گذاری شد و طولانی ترین پیشینه را در میان سامانه های سبز دارد. سامانه بریم بر گرفته از حروف نخست"روش ارزیابی زیست‌محیطی استقرارمطالعه بنا"[4] مجموعه آن استانداردی برای بهتر عمل کردن در طراحی ساختمان پایدار، ساخت و ساز و بهره برداری و تبدیل به یکی از اقدامات جامع تر در حوزه محیط زیست ساختمان می باشد. این سامانه متشکل از ۱۰۰ سرفصل است که مهمترین شاخصه‌های ساختمان در این برچسب مصرف انرژی آب، آسایش و رفاه ساکنان، کاهش آلودگی، نوع مصالح بکار رفته، دفع زباله و فاضلاب و مدیریت آنها، بوم شناسی و استفاده از زمین می باشد. این سامانه دارای پنج نوع نظام ارزیابی است که عبارتند از: ساخت و سازهای جدید، بازسازی و دکوراسیون، ساختمانهای در حال استفاده، طرح ریزی محله ای و ضوابط خانه های پایدار(مهربان و مفیدی، ۱۳۹۵ ۱۰۵).

سیستم امتیازدهی به صورت درصدی می باشد که برای قبولی باید ۳۰٪ امتیاز را کسب نمود. نحوه امتیازدهی در این سیستم به صورت پذیرفته (۴۰-۳۰٪)، خوب (۵۵-۴۵٪)، بسیار خوب (۷۰-۵۵٪)، عالی (۸۵-۷۰٪) و بسیار عالی (بالاتر از ۸۵٪) می‌باشد(شکل ۲)(BREEAM,2017).



شکل ۲- روش امتیاز دهی بر اساس گواهینامه BREEAM (BREEAM,2017)

۲-۲- سامانه لید(LEED)

سامانه لید "رهبری در انرژی و طراحی محیطی"[5] در سال ۱۹۹۸ توسط شورای ساختمان سبز ایالات متحده آمریکا [6] (UGBC) تشکیل شده و فراهم کننده یک چارچوب برای شناخت و اجرای عملی و قابل اندازه گیری ساختمان‌ها و سازندگان می باشد. این سامانه دارای ۹ فصل با اهداف زیر بوده و طبق ۵ نظام، احداث و طراحی ساختمان، احداث و طراحی داخلی، نگهداری و بهره برداری ساختمان‌ها، توسعه محله ای و خانه ها ارزیابی می شود(همان). اهداف لید به شرح زیر می‌باشند:

- کاهش هزینه ساخت و بالابردن ارزش سرمایه

1 Life cycle Assessment
2 Criteria Based Tools
3 BREEAM
4 Building Research Establishment Environmental Assessment Method
5 Leadership in Energy and Environmental Design
6 U.S Green Building Council

- کاهش مواد زاید
- حفاظت از آب
- ایجاد محیطی سالمتر و امن تر برای ساکنان
- کاهش انتشار گازهای مخرب گلخانه ای
- تعریف ساختمان سبز با استانداردهای معمولی اندازه گیری
- مدیریت و نظارت بر ساختمان‌های صنعتی
- بالا بردن آگاهی مردم و مسوولان در مورد فواید ساختمانهای سبز
- تعهد مالکان برای مسوولیت پذیری در برابر جامعه و نظارت بر محیط

سطوح امتیازدهی لید دارای ۱۰۰ امتیاز بوده که در فصل آخر ۱۰ امتیاز تشویقی نیز بدان اضافه شده است. بنا بر سیستم امتیازدهی این سامانه دارای گواهینامه‌هایی بدین شرح است: گواهینامه پایه(۴۹-۴۰ امتیاز)[1]، گواهینامه نقره ای(۵۹-۵۰ امتیاز)[2]، گواهینامه طلایی[3] (۶۹-۶۰ امتیاز) و گواهینامه پلاتینی(۱۱۰-۸۰ امتیاز).[4] (شکل ۳) در میان سامانه های بین المللی ساختمانای سبز، لید یکی از متداولترین و پرکاربردترین گواهینامه در سرتاسر جهان می باشد(usgbc.org,2017)(شکل ۴). سامانه لید، فاقد نسخه بین المللی بوده و نسخه ملی آن در تمام کشورهای جهان استفاده می شود. در حالیکه(BREEAM) برای ارزیابی در حوزه بین المللی از دو نوع سیستم مختلف تحت عناوین طرح های متعلق به کشورهای خاص[5] و بین المللی برخوردار است(مهربان و مفیدی، ۱۳۹۵: ۱۰۵). در راستای بومی سازی، لید معیارهای خود را بر اساس اولویت های منطقه ای به چهار نسخه ارتقا داده که البته باید با بهره گیری از متخصصان محلی، انطباق کامل تری با شرایط بومی و محلی حاصل شود(همان:۱۰۶).

شکل ۳- سطوح امتیازدهی گواهینامه لید(usgbc.org,2017)

شکل ۴-پراکندگی ساختمان‌های دارای گواهینامه لید در دنیا(همان)

۳-۲- سامانه HQE

HQE (کیفیت بالای محیطی)[6] یا استانداردهای ساختمان سبز در کشور فرانسه به سال ۱۹۹۲ در کنفرانس زمین بر اساس اهداف توسعه پایدار پایه گذاری شد؛ که ضوابط آن دربرگیرنده دو بخش اصلی "مدیریت واثربخشی برروی محیط خارج" و " خلق محیط مطلوب در داخل بنا" می‌باشد. از مهمترین نکات و شاخصه های آن می توان به تعادل میان محیط داخل و خارج، هماهنگی در انتخاب مصالح و ساخت، کاهش مصرف انرژی، آب، کاهش تعمیر و نگهداری در ساختمان در مدیریت خارج بنا و همچنین سنجش و کنترل مصرف آب، کنترل بهداشت و پاکیزگی فضای داخل، جذابیت بصری در داخل بنا اشاره نمود. روش امتیازدهی در

1 Basic Certification
2 Silver Certification
3 Gold Certification
4 Platinum Certification
5 Country Specific BREEAM Scheme
6 *Haute Qualité Environnementale*

این گواهینامه بر پایه درجه ای است که به ساختمان داده می شود. بر این اساس که ساختمانهای دارای درجه ۴-۱ درجه خوب،۸-۵ درجه خیلی خوب،۱۱-۹ درجه عالی و ۱۲ به بالا امتیاز استثنایی را کسب می کنند(شکل ۵) (مهربان و مفیدی،۱۳۹۵).

شکل ۵- روش امتیاز دهی بر اساس گواهینامه HQE(HQECertification,2015)

۲-۴- سامانه DGNB

سامانه DGNB یا همان"انجمن آلمانی برای ابنیه پایدار"[1] توسط شورای ساختمان آلمان در سال ۲۰۰۷ تدوین شد. مفهوم پایداری در این سامانه متکی بر مدل سه گانه توسعه پایدار، اجتماعی، اقتصادی و محیطی است. DGNB بخش قابل توجهی از معیارهایش به موضوعات اقتصادی و اجتماعی اختصاص دارد در حالیکه سه سامانه قبلی، عمدتا بر مباحث محیطی تاکید دارند. در سامانه های کل نگر مانند (DGNB) و (CASBEE)، مباحثی چون کارکرد، قابلیت فنی و ساختمان بیشتر نمود دارد، در حالیکه در سامانه های کل نگر مانند(LEED)، (BREEAM) و (HQE) حفظ منابع و انرژی و آب اهمیت بسیار دارد(مفیدی و همکاران، ۱۳۹۸: ۲۹۹). روش امتیازدهی آن مانند لید بر اساس درصد سنجیده شده و شامل گواهینامه برنز(بالاتر از ۳۵٪)[2]، گواهینامه نقره ای(۶۵-۵۰٪)[3]، گواهینامه طلایی[4] (۸۰-۶۵٪) و گواهینامه پلاتینی(بالاتر از ۸۰٪) می باشد(شکل ۶).

	DGNB Platinum	DGNB Gold	DGNB Silver	DGNB Bronze*
Total performance index	80% and higher	65% and higher	50% and higher	35% and higher
Minimum performance index	65%	50%	35%	-- %

* This award only applies to certification of existing buildings/the Buildings in Use certificate.

شکل ۶- روش امتیاز دهی بر اساس گواهینامه DGNB(DGNB System, 2018)

۲-۵- سامانه ستاره سبز[5]

سامانه ستاره سبز در سال ۲۰۰۳ توسط شورای ساختمان سبز استرالیا پایه گذاری شد. تمرکز آن بر روی چرخه حیات[6] بوده است. شعار آن "خوب برای محیط، خوب برای اجتماع، خوب برای کسب و کار"[7] است. این سامانه امتیازات خود را براساس دسته بندی های مدیریت، کیفیت محیط داخلی، انرژی، حمل و نقل، آب، متریال، استفاده از زمین و اکولوژی، میزان آلاینده ها و نوآوری تقسیم می‌کند. امتیازات آن از یک تا ۶ ستاره در مقیاس‌های مختلف از معماری داخلی تا شهرسازی می‌باشد (شکل ۷) (همان).

شکل ۷-روش امتیاز دهی بر اساس سامانه Green

1 Deutsche Gesellschaft fur Nachhaltiges
2 Basic Certification
3 Silver Certification
4 Gold Certification
5 Green Star
6 Life Cycled
7 Good for Environment, Good for Community, Good for Business

(green building council Australia,2018) Star

۲-۶- سامانه CASBEE

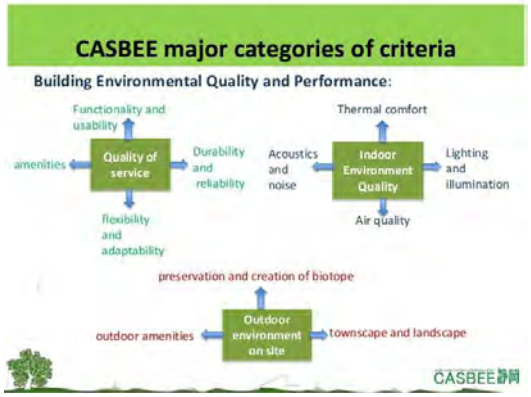
علایم اختصاری آن بر گرفته از" سامانه جامع ارزیابی برای بهره وری محیطی ساختمان"[1] می‌باشد که در سال ۲۰۰۱ بخشی از کنوانسیون ساختمان‌های سبز ژاپن بوده و طیف وسیعی از یک خانه مسکونی تا کل شهر را دربر میگیرد که بر اساس سه فاز طراحی شده است:

۱- بهبود کیفیت هوای داخلی فضا برای استفاده کنندگان

۲-کاهش آلودگی هوای خارج از بنا

۳- اتحاد و یکپارچگی فضای داخل و خارج بنا

سطوح امتیازدهی CASBEE در پنج سطح ضعیف[2]، نسبتا ضعیف[3]، خوب[4]، خیلی خوب[5] و عالی[6] می باشد. ضوابط و معیارهای آن بر سه اساس، کیفیت سرویس دهی[7]، کیفیت محیط داخلی[8] و کیفیت محیط بیرونی(سایت)[9] می باشد که در هریک به ترتیب کاربری، امکانات، انطباق و انعطاف پذیری، کیفیت هوا، آسایش گرمایی، نورپردازی و آکوستیک و همچنین طراحی منظر، حفاظت از بیوتوپها و امکانات سایت را ارزیابی نموده و به آنها امتیاز می دهد(شکل ۸) (Japan sustainable Building, 2020).



شکل ۸- ضوابط و معیارهای ارزیابی CASBEE (CASBEE,2020)

۲-۷- سامانه استیداما[10]

استیداما یا استدامه[11] یک روش طراحی ساختمان برای ساختن و بهره‌برداری کردن از ساختمان‌ها و جوامع به صورت پایدارتر می‌باشد. این برنامه جنبه کلیدی «چشم‌انداز ابوظبی ۲۰۱۳» است که مشوق ساخت ابوظبی(امارات) بر طبق استانداردهای سبز نوآورانه می‌باشد. این برنامه خودش یک سیستم ارزیابی ساختمان سبز مثل لید یابریمنیست بلکه بیش‌تر مجموعه‌ای از ایده‌آل‌ها می‌باشد که در نوعی کدساختمانی انتخابی اعمال شده است. با این حال در استیداما یک سیستم ارزیابی ساختمان سبز به نام سیستم ارزیابی مرواریدوجود دارد. سیستم ارزیابی مروارید[12] برای تخمین زدن شیوه‌های توسعه پایدار در ابوظبی به کار برده می‌شود. برنامه استیداما در ابوظبی اجباری است . تمام ساختمان‌ها باید حداقل یک رتبه مروارید کسب کنند و تمام ساختمان‌ها با بودجه دولتی حداقل باید ۲ رتبه مروارید کسب کنند.

بر اساس مطالعات آژانس بین‌المللی انرژی‌های تجدیدپذیر ابوظبی، اگر کشورهای حاشیه خلیج فارس به اهداف پیش بینی‌شده برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر تا سال ۲۰۳۰ دست پیدا کنند، خواهند توانست چیزی معادل مصرف بیش از ۲,۵ میلیارد بشکه نفت در مخارج خود صرفه‌جویی کنند. دولت امارات برنامه‌ریزی کرده برای دستیابی به اهداف توسعه پایدار خود حدود ۳۴۰ میلیون دلار در کشورهای درحال‌توسعه در زمینه توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر سرمایه‌گذاری کند. هم‌اکنون ابوظبی برای توسعه چهار پروژه انرژی‌های تجدید پذیر در آفریقا و جزایر کارائیب حدود ۴۶ میلیون دلار سرمایه گذاری کرده است(estadama,2019).

---

1 Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency
2 Poor(C)
3 Fairly Poor(B-)
4 Good(B+)
5 Very Good(A)
6 Excellent(S)
7 Quality of Service
8 Indoor Quality of Environment
9 Outdoor Environment of Site
10 ESTEEDAMA

۱۱- در زبان عربی استدامه به معنی "پایدار" می باشد.

12 Pearl Rating System

جدول ۱- نمونه هایی از سامانه های ساختمان‌های سبز همراه با محدوده و اهداف فعالیت آنها(Mohamed,2019)

ردیف	سامانه	سال	محدوده فعالیت	اهداف
۱	BREEAM	۱۹۹۰	انگلستان- جهان	ساختمان- فضای داخلی- زیرساخت ها- پروژه برنامه ریزی جامع
۲	LEED	۱۹۹۸	ایالات متحده- جهان	ساختمان- فضای داخلی- توسعه همسایگی- شهرها و جوامع
۳	HQE	۱۹۹۲	فرانسه- جهان	ساختمان- پروژه های شهری
۴	DGNB	۲۰۰۷	آلمان	ساختمان- فضای داخلی- مناطق شهری
۵	Green Star	۲۰۰۳	استرالیا	ساختمان- فضای داخلی- اجتماعات و کارایی عملکردی
۶	CASBEE	۲۰۰۱	ژاپن	ساختمان- فضای داخلی- جزایر گرمایی- توسعه شهری- شهرها – چک لیست سلامت
۷	ESTEEDAMA	۲۰۱۳	ابوظبی(امارات)	ساختمان‌ها

۳- بررسی نمونه ساختمانهای دارای گواهینامه‌های سبز

پس از معرفی چندی از مشهور ترین سبز به منظور افزایش آگاهی چند نمونه ساختمانی که گواهینامه‌های مذکور را دریافت نموده اند معرفی و بررسی شده و جمع بندی حاصل از این بررسی ها به اختصار در جدول ۲ درج می شود:

۳-۱- بانک (BNP Paribas)

این ساختمان بانکی در لوکزامبورگ بوده که حایز گواهینامه‌های HQE،BREEAM و DGNB می باشد(شکل ۹). از مهمترین اهداف طراحی در آن می توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱- نصب پنلهای فوتوولتایک در سایت

۲- استفاده از سیستمهای جمع آوری آب باران به منظور کاهش مصرف آب آشامیدنی برای مصارف شستشو، آبیاری فضای سبز و استفاده در وسایل سرمایشی

۳- استفاده بهینه از جریان طبیعی هوا و نور طبیعی

۴- استفاده از کرکره های متحرک به منظور استفاده از نور طبیعی آفتاب(HQE Certification,2015)

شکل ۹- بانک BNP Paribas (bnpparibas.lu,2018)

۳-۲- مرکز تجارت سبز، حیدر آباد، هندوستان[1]

ساختمان مرکز تجارت سبز که در سال ۲۰۰۳ در حیدرآباد هندوستان به اتمام رسیده، گواهینامه لید را دریافت نموده است(شکل ۱۰). مهمترین شاخصه های سبز آن شامل:

۱- عدم اتلاف آب، تمام فاضلاب به صورت سیستم بیولوژیک در مبدا تصفیه می شوند و نتیجه آن ۳۵٪ کاهش مصرف آب.

۲- استفاده از آبهای بازیافتی برای آبیاری

۳- ۸۰٪ مصالح استفاده شده قابل بازیافت هستند. آجر ها از خاکستر قابل بازیافت، مبلمان از چوب قابل بازیافت، مبلمان اداری ساخته شده از تفاله های چوبی نیشکر

۴- عدم بازیافت بیش از ۵۰٪ زباله ها

۵- استفاده از بلوکهای هوازی برای نماهای خارجی که ۱۵-۲۰٪ فشار روی سیستم تهویه مطبوع را کاهش می دهد.

۶-استفاده از شیشه های دو جداره با ظرفیت حرارتی بالا

۷-با تبدیل سطوح بام به حیاط بام هدایت گرما و اشعه تا میزان ۵۵٪ کاهش می یابد.

1 Green Business Centre

۸- استفاده از بلوکهای نفوذ پذیر در کف پیاده رو و پارکینگ برای رسوخ سیلابها در آن‌ها (indianenvironment portal,2017).

شکل ۱۰- مرکز تجارت سبز، حیدر آباد، هندوستان(کریمی،۱۳۹۶)

۳-۳- مرکز سبز(ITC)، گوارگون، هندوستان

این ساختمان نیز همانند ساختمان پیشین، دارای گواهینامه بین‌المللی لید بوده و در سال ۲۰۰۴ در شهر گوارگون هندوستان ساخته شده است (شکل ۱۱). اهداف زیر از مهمترین علل در دریافت این گواهینامه بوده اند:

شکل ۱۱- مرکز سبز ITC، گوارگون، هندوستان (همان)

۱. استفاده از خاکستر منطقه در ساخت
۲. استفاده از شیشه‌های لعابدار دو جداره
۳. تکنیکهای ذخیره آب
۴. نورگیری طبیعی و ممانعت از ورود گرما
۵. استفاده از فاضلاب شهری در پرورش گیاهان
۶. کارایی مصرف آب در لندسکیپ بنا
۷. تهویه طبیعی
۸. استفاده از سلول‌های فوتوولتایک برای تولید نور
۹. استفاده از مصالح سبز و بومی نظیر چوب‌های جنگل‌های بومی اطراف
۱۰. استفاده از شیدهای رولی داخل بنا برای کاهش گرمای کسب شده
۱۱. با قرار دادن پارکینگ‌ها در زیر زمین تا ۸۰ درصد در ایجاد جزایر گرمایی صرفه جویی شده است.
۱۲. مدیریت آبهای سیلاب‌ها
۱۳. پلان L شکل برای دریافت نور طبیعی بیشتر
۱۴. آتریوم مرکزی برای دریافت نور طبیعی و کنترل ورود گرما (کریمی،۱۳۹۶)

۳-۴- مرکز تحقیقات مغز و اعصاب دانشگاه ملبورن[1]

مهمترین اهداف طراحی در این بنا که آن را حایز دریافت گواهینامه ستاره سبز نموده است (شکل ۱۲) شامل این موارد می‌باشد:

۱. بنا بخشی از انرژی خود را از بخش‌هایی بدست می‌آورد که از گازهای طبیعی به منظور کاهش انتشار الکتریسیته و گاز CO_2 (حدود ۵۵٪) استفاده

1 Melbourne Brain Center

می کنند.

شکل ۱۲- مرکز تحقیقات مغز و اعصاب دانشگاه ملبورن (architectureAU,2017)

۲. بیش از ۹۵٪ آب گرم مصرفی داخل بنا بوسیله گرمای تلف شده داخل بنا، گرم می‌شود.
۳. کنترل کننده های نوری با سنسورهای متحرک، حضور ساکنان در بنا را تشخیص داده و تضمین کننده استفاده بهینه از نور طبیعی می‌باشند.
۴. پلکانهای قابل دسترس و در معرض دید بالا در بخش وید مرکزی با نورگیری و تهویه طبیعی گزینه مناسبی به جای آسانسورها هستند.
۵. تانکرهای ذخیره آب که می توانند تا ۵۰۰۰۰۰ لیتر آب باران را در خود ذخیره کنند.
۶. بازیافت مقادیر زیادی از آب باران به منظور استفاده از مصارف آبیاری و فلاش تانکهای سرویس های بهداشتی
۷. نصب شیرهای آب با فشار کم به منظور کاهش استفاده از آب آشامیدنی در بنا
۸. تهویه طبیعی به منظور کاهش کلیه انرژی های مورد استفاده
۹. بازشوهای خودکارو دستی در فضاهای اداری موجب ایجاد تهویه طبیعی می گردند.
۱۰. نمای دوپوسته با سایبان هایی در اضلاع شمالی، شرقی و غربی بناکه با کاهش گرما و شدت تابش شرایط آسایش را فراهم می کنند.
۱۱. آسایش ساکنان با بهره گیری از نور روز و دید و منظر مناسب (architectureAU,2017)

۳-۵- مرکز فن آوری پیشرفته نیسان[1]

این بنا در سال ۲۰۰۷ در شهر اتسوگوی ژاپن ساخته شده و موفق به دریافت گواهینامه (KASBEE) عالی شده است (شکل ۱۳). در اجرا، طراحی سایت و بنا و استفاده از مصالح و تاسیسات اصول پایداری رعایت شده که بخش‌های مهمی از آن به شرح زیر است:

شکل ۱۳- مرکز فن آوری پیشرفته نیسان (Nissan Global, 2020)

۱- بهره گیری از نور طبیعی در جبهه شمالی و کنترل نور روز
۲- تهویه طبیعی از طریق منتشر کننده‌های کف
۳- تهویه طبیعی از طریق دودکش‌های خورشیدی
۴- تهویه طبیعی توسط سرمایش خارج بنا
۵- بام سبز
۶- سبزینه شدن خاکریزهای بتنی
۷- استفاده از مکعب‌های سبز برای آوردن حس طبیعت به داخل فضای کار
۸- طراحی کاشت در هماهنگی با گیاهان طبیعی
۹- بازیافت آب باران
۱۰- کاهش (CO_2) در حین کار با استفاده از نور طبیعی و خنک کننده‌ها
۱۱- بازیافت زباله های بتنی برای خاکریزهای سبز
۱۲- تسهیل پردازش زباله های ارگانیک در آشپزخانه ها
۱۳- کاهش بارزیرساخت ها از طریق پردازش مجدد آب در آشپزخانه‌ها
۱۴- ایجاد ترانشه ها برای ورود هوای خنک/گرم در موارقع لزوم (japan sustainable buildings,2020)

۳-۶- ساختمان مرکز جهانی IRENA، مصدر، ابوظبی، امارات متحده عربی[2]

این ساختمان یکی از جدیدترین ساختمانهای سبز در شهر مصدر واقع در ابوظبی بوده که در سال ۲۰۱۵ تکمیل شده و دارای رتبه مروارید ۴ از گواهینامه استدامه می باشد(شکل ۱۴). مهمترین اهداف طراحی آن به شرح زیر می‌باشند:

۱. قرارگرفتن ساختمانها در اطراف یک آتریوم مرکزی با یک بام مشترک
۲. قرارگرفتن پنل های خورشیدی(فوتوولتایک) به مساحت ۱۰۰۰ مترمربع در بام بنا به منظور تولید برق

1 Nissan Advanced Technology Center
2 IRENA Global Headquarter Building

۳. برآورد کاهش ۴۰٪ مصرف انرژی و ۵۳٪ مصرف آب با بهره گیری از راهبردهای پایداری
۴. استفاده از آب گرمکن های خورشیدی به منظور تامین حدود ۷۵٪ آب گرم مصرفی بنا
۵. کاهش جذب گرمای آفتاب توسط پوسته خارجی با باله های محافظ خورشیدی بدون ممانعت از دید به خارج
۶. استفاده از مصالح بومی، سیمانهای باکربن پایین و فلزات بازیافتی در بنا
۷. استفاده از شیشه های رنگی و عایق های مناسب به منظور بهینه سازی در ذخیره انرژی (Masdar,2019)

شکل ۱۴- مرکز جهانی IRENA، با بازشوهای متحرک و صفحات فوتوولتایک بر روی بام(cibsejournal,2019)

جدول ۲- جمع بندی نمونه بناهای بررسی شده (نگارنده)

ردیف	نام بنا	سال	محل قرارگیری	گواهینامه اخذ شده	اهداف پایدار متمرکز شده
۱	BNPبانک Parabis	۲۰۱۶	لوکزامبورگ	BREEAM-HQE-DGNB	طراحی سایت، طراحی بنا، زیرساخت‌ها
۲	مرکز تجارت سبز	۲۰۰۳	حیدرآباد – هندوستان	LEED	طراحی سایت، طراحی بنا، زیرساخت ها، مصالح
۳	مرکز سبز ITC	۲۰۰۴	گوارگن– هندوستان	LEED	طراحی سایت، طراحی بنا، زیرساخت ها، مصالح
۴	مرکز تحقیقات مغز و اعصاب دانشگاه ملبورن	۲۰۱۱	ملبورن– استرالیا	Green Star	طراحی بنا، زیرساخت ها
۵	مرکز فن آوری پیشرفته نیسان	۲۰۰۷	استگو– ژاپن	CASBEE	طراحی سایت، طراحی بنا، زیرساخت ها، مصالح
۶	مرکز IRENA	۲۰۱۵	ابوظبی–امارات	Esteedama	طراحی بنا، طراحی زیرساخت ها، مصالح

۴- تجارب بهینه سازی ساختمانهای سبز در ایران

مهمترین، اصلی‌ترین و تنها سند موجود در ایران درباره بهینه سازی مصرف انرژی و کاهش سوختهای فسیلی مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان می باشد. مطابق با ماده ۳۳ قانون نظام مهندسی کشور، مسوولیت نظارت عالیه بر اجرای ضوابط و مقررات ملی ساختمان در طراحی و اجرای تمامی ساختمان‌ها بر عهده وزارت مسکن و شهرسازی است. وزارت مسکن بر مبنای این ماده اقدام به انتشار مقررات ملی در بیست مبحث کرده است که مبحث ۱۹ آن مربوط به صرفه‌جویی در مصرف انرژی در ساختمان است. مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان در سال ۱۳۷۰ به تصویب هیات وزیران رسید و اجرای آن در ساختمان‌های کشور الزامی شد. این مبحث چندین بار بازنگری شده که آخرین آن در سال ۱۳۸۱ بوده و بعد از بازنگری چاپ و به کلیه ارگان‌های کشوری ابلاغ شده است. در حال حاضر اجرای مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان برای تمامی ساختمان‌های دولتی اجباری است و اجرای آن برای تمامی ساختمان‌های بخش خصوصی واقع در تهران و شهرهای تابعه از سال ۱۳۸۴ اجباری شده و برای ساختمان‌های واقع در سایر شهرها و استان‌ها مطابق برنامه زمانبندی الزامی است. در سال ۱۳۷۰، اولین ویرایش مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان، تحت عنوان صرفه جویی در مصرف انرژی تدوین گردید که بخش اعظم آن ضوابط طراحی عایقکاری حرارتی پوستهٔ خارجی ساختمان بود. سال ۱۳۷۸، جلد اول راهنمای این مبحث تهیه گردید و در آن اصول کلی عایقکاری حرارتی ساختمان مطرح شد . در ادامه، در سال ۱۳۸۱، ویرایش دوم مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان تهیه و ابلاغ گردید .در این ویرایش، علاوه بر پوستهٔ

خارجی، تأسیسات مکانیکی و روشنایی ساختمان نیز، هـر یـک در فصلی جداگانه مطرح شدند و توصیه هایی نیز برای طراحی ساختمان ارائه گردید(مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان) براساس ضوابط مندرج در این مبحث، حداقل مدارک مورد نیاز جهت اخذ پروانه ساختمان گواهی صلاحیت مهندس یا شرکت طراح، چک لیست انرژی، چک لیست کنترل پوسته خارجی ساختمان، نقشه‌های ساختمان، مشخصات فیزیکی مصالح و سیستم‌های عایق حرارت مورد استفاده در ساخت اجزای پوسته خارجی ساختمان و مشخصات فنی سیستم‌های تاسیسات گرمایی، سرمایی، تهویه، تهویه مطبوع، تامین آب‌گرم مصرفی و روشنایی مورد استفاده در ساختمان‌ها است(همان).

در یک مقایسه و جمع بندی سیستم مقررات ملی ساختمان ایران با سایر سیستم های جهانی باید اینگونه بیان داشت که در سیستم مقررات ملی ساختمان ایران همچون سیستم های فوق، به کیفیت هوای داخل بنا و تهویه طبیعی اشاره شده است، اما با توجه به تفاوت چشمگیر سرعت و جهت باد در مناطق گوناگون ایران توصیه می شود که در بخش تهویه طبیعی، تاثیر جهت باد غالب منطقه را لحاظ کنند(رییسی و نیکروان،۱۳۹۵: ۷). همچنین مقررات ملی ساختمان، با توجه به بیابان زایی رو به رشد در ایران تا کنون هیچ مبحث مشخصی را در این زمینه ارایه نداده و اعتباری به منظور حمایت از استراتژی هایی نظیراستحصال آب باران، آبیاری محوطه و روش های نوین صرفه جویی در مصرف آب، در نظر نگرفته است. از مهمترین تفاوت‌های میان مقررات ایران و سیستم های مذکور، توجه ویژه سیستم های نامبرده به چرخه عمر ساختمان از مرحله طراحی تا تخریب است. به ویژه سیستم(CASBEE) که تمامی مراحل قبل از طراحی، ساخت و ساز، ساختمان موجود و بازنوسازی را به طور جداگانه پوشش می دهد. مقررات ملی ایران با توجه به مرحله ساخت تنظیم شده، از آن رو در آن توجهی به ساختمان‌های موجود و نوسازی بنا نشده است(همان:۱۱). عدم توجه به جهت گیری بنا، صرفنظر از آسایش رطوبتی، حرارتی و بصری از دیگر نقاط ضعف این مجموعه مقررات است. در این مبحث تنها عایق بندی جداره ها مورد توجه قرارگرفته و برخلاف دیگر سیستم ها به راهبردهای غیر فعال انرژی در معماری، فن آوری و استفاده از انرژی های تجدید پذیراشاره نشده است(همان).

۵- نتیجه‌گیری

بررسی‌های انجام شده بر روی سامانه ها و گواهینامه‌های ساختمانهای سبز در نقاط مختلف جهان و کاربرد این الگوها در مصادیق و نمونه های معماری حاکی از آن است که در دوران پسا مدرن به تکنولوژی تنها به عنوان ابزاری کارامد در معماری نگریسته و از آن در راستای بیهنه سازی مصرف انرژی و کاهش سوخت‌های فسیلی بهره برداری می‌کند. این سامانه های متفاوت، به سبب جهانی بودن موضوعات محیطی اعم از تغییر اقلیم، تخریب لایه ازن، کاهش سوختهای فسیلی، وجود اشتراک در سر فصل ها و معیارهای ارزیابی را منطقی و توجیه پذیر می نماید؛ اما در عین شباهت‌ها، معیارهای ارزیابی باید با شرایط منطقه ای تعیین گردد. مطالعات انجام شده بر روی گواهینامه‌های بین المللی و ملی ساختمان‌های سبز در بسیاری از نقاط جهان بویژه درکشورهایی با ذخایر نفتی و فسیلی بالا همچون امارات متحده عربی نشانگر اهمیت حفظ منابع انرژی، حفاظت از محیط زیست و جلوگیری از تغییر اقلیم در معماری امروز می باشد. در ایران تنها مرجع ارزیابی الگوهای سبز و پایداری مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان بوده که در آن به برخی مسایل زیست‌محیطی و استفاده بهینه از انرژی توجه شده است، ولی بررسی اجمالی این راهبردها در مقایسه با سیستم های ارزیابی در سایر کشورهای صنعتی و در حال توسعه، نشان می دهد که این الگو فاقد دستور العمل و آیین نامه ای جامع به منظور راهکارهای مناسب در بهره وری انرژی با توجه به شرایط فرهنگی، اقلیمی و زیست‌محیطی در ایران است. مطالعه بر روی گواهینامه‌های ساختمانهای سبز و بررسی اصول و راهبردهای مصرف انرژی در ساختمان‌ها را می توان به عنوان راهکاری سودمند در راستای دستیابی به نواقص و کاستی ها سامانه مقررات ملی ساختمان ایران و تدوین الگوهاو ضوابط ساختمانهای سبز برشمرد. به همین سبب مروری کوتاه برراهبردها و ضوابط پایداری در چند بنای دارای گواهینامه‌های سبز در این مقاله، می تواند مقدمه ای برای مطالعات بیشتر در تدوین سامانه و گواهینامه ساختمانهای سبز در ایران با توجه به شرایط اقلیمی و نیازهای محلی باشد.

منابع

۱. آذربایجانی، مونا و مفیدی شمیرانی، سید مجید. (۱۳۸۲). مفهوم معماری پایدار. تهران: سومین همایش بین المللی بهینه سازی مصرف سوخت در ساختمان.

۲. رییسی، زهرا و نیکروا ن، مرتضی. (۱۳۹۵). بررسی و مقایسه سیستم های متداول امتیازدهی ساختمان‌ها بر اساس شاخص های پایداری در مقایسه با مقررات ملی کشور. نشریه معماری اقلیم گرم و خشک.۴(۴):۱-۱۵

۳. -کریمی، امیررضا. (۱۳۹۶). طراحی شهرک مسکونی ارزان قیمت بر اساس شاخصه های طراحی محیطی LEED. پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی معماری. دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن

۴. محمودی، عبدالصمد. (۱۳۹۶). آینده متعلق به انرژی های تجدید پذیر است. برگرفته از: https://article.irna.ir/fa/
۵. مفیدی شمیرانی، سید مجید، طاهباز منصوره، مهربان، آیدا. (۱۳۹۸). چارچوب مقایسه معیارهای ارزیابی در سامانه های رتبه‌بندی محیطی و پایداری ساختمان. فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۲۱(۲): ۲۹۸-۳۳۴
۶. مقررات ملی ساختمان، مبحث نوزدهم: صرفه جویی در مصرف انرژی. (۱۳۸۹). وزارت مسکن و شهرسازی، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن
۷. مهربان، آیدا و مفیدی شمیرانی، سید مجید. (۱۳۹۶). شاخصه های منطقه ای پایداری در تعمیم پذیری سامانه های بین المللی ارزیابی پایداری ساختمانها. نشریه معماری و شهرسازی ایران. شماره ۱۳۳:۱۴-۹۹
۸. نصر اللهی، فرشاد. (۱۳۹۰). ضوابط معماری و شهرسازی کاهش دهنده مصرف انرژی ساختمان‌ها، نشست کمیته ملی انرژی ایران ۱۳۹۰.

9. ArchitectureAU.from: https://architectureau.com/articles/the-melbourne-brain-centre (Retrieved:Sep2017)
10. 10.Beyond Oil-Irena headquarters, Masdar-CIBSE Journal. from: https://www.cibsejournal.com/uncategorized/beyond-oil-irena-headquarters-masdar-2/ (Retrieved: Jan 2019)
11. BNP PARIBAS, The Bank for a Changing World. from:https://www.bnpparibas.lu/en/2018/04/09/dreifache-zertifizierung-fur-nachhaltiges-bauen-auf-europaischer-ebene-fur-bnp-paribas-luxemburg/batiments-bnp-paribas/(Retrieved: Sep 2018)
12. BREEAM, from: https://www.breeam.com/discover/how-breeam-certification-works(Retrived: Oct 2017)
13. CASBEE, from: http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english(Retrieved: Aug2020)
14. DGNB System, from:https://www.dgnb-system.de/en/system/index.phpDGNB. (Rerieved:Sep 2018).
15. estedama, from: https://www.estidama.org (Retrieved: Dec 2019)
16. Green Building Council Australia- green star rating benefits, from:(https://www.leading-edge-automation.com/green-star-rating-benefits/) (Retrieved: July 2018)
17. 17.HQE Certification, from : https://www.behqe.com (Retrived: Feb 2015)
18. India Environment Portal Knowledge for Change, from: http://www.indiaenvironmentportal.org.in/content/363795/architectural-case-study-cii-sohraji-godrej-green-business-centre-hyderabad (Retrieved: Oct 2017)
19. Japan Sustainable Building Database from: https://www.ibec.or.jp/jsbd/AL/features.htm (Retrieved: Aug 2020)
20. Mohamed, Mady. (2019).Green Building Rating System Sustainability Assessment Tools, from:https://www.intechopen.com/books/sustainability-assessment-at-the-21st-century/green-building-rating-systems-as-sustainability-assessment-tools-case-study-analysis (Retrived: Dec2019)
21. MASADAR(A Mumbadala Company), from: https://masdar.ae/en/news-and-events/news/2017/11/23/masdar-city-welcomes-the-completed-irena-global-headquarters-building (Retrived : Dec 2019).
22. Nissan Advanced Technology Centre(NATC), from: https://www.nissan-global.com/EN/DOCUMENT/PDF/IREVENT/PRESEN/2007/NATC.pdf. (Retreived:Aug2020)
23. 23.US Green Buildings Council, from: https://www.usgbc.org/resources/leed-v4-building-design-and-construction-checklist (Retrieved: Oct2017).