

## بررسی و مقایسه سیستم‌های متداول امتیازدهی ساختمان‌ها بر اساس شاخص‌های پایداری و مقایسه با مقررات ملی کشور

زهرا رئیسی<sup>۱\*</sup>، مرتضی نیکروان<sup>۲</sup>

۱- دانشجوی دکتری معماری، دانشگاه تهران و پژوهشگر دفتر توسعه پایدار دانشگاه صنعتی امیرکبیر  
۲- دانشجوی دکتری عمران- محیط زیست و معاون دفتر توسعه پایدار، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

(تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۰۶/۰۴، تاریخ پذیرش نهائی: ۱۳۹۵/۰۹/۱۰)

### چکیده

به دلیل روند رو به رشد صنعت ساختمان‌سازی در کشورهای در حال توسعه و مفهوم توسعه پایدار، همچنین اهمیت توجه به نسل‌های آینده، تدوین سیستم امتیازدهی ساختمان‌ها بر اساس معیارهای زیست محیطی همواره مورد بحث بوده است. به دلایل متعددی، از جمله تنوع در متغیرهای منطقه‌ای، نمی‌توان سیستم‌های موجود را برای تمام مناطق مورد استفاده قرارداد. در این مقاله به بررسی و مقایسه تطبیقی مهم‌ترین سیستم‌های متداول امتیازدهی زیست محیطی در سطح جهان شامل LEED، BREEAM و CASBEE به ترتیب مورد استفاده در کشورهای انگلستان، آمریکا و ژاپن و با توجه خاص به حوزه تخصیص اعتبار (سیستم‌های توزین و امتیازات) و معیارهای توسعه پایدار در هر سیستم پرداخته شده است. در ادامه زمینه‌های همگرا و متمایز سیستم‌های مذکور با مقررات ملی ساختمان ایران بررسی می‌شود. سپس اعتبارات مشترک در سیستم‌های مذکور که در مقررات ملی ساختمان ایران به آن‌ها اشاره‌ای نشده است، شناسایی شده‌اند. این اعتبارات که عموماً از اصول اساسی شناخته شده در توسعه پایدار هستند، می‌توانند به عنوان موارد پیشنهادی در سیستم امتیازدهی زیست محیطی ساختمان‌ها در ایران مورد توجه واقع شوند. برای ارائه روشی مؤثر در امتیازدهی زیست محیطی ساختمان‌ها پیشنهاد می‌گردد یکی از سیستم‌های رایج در دنیا، با توجه به اولویت‌های کشور انتخاب گردیده و سپس در راستای اعمال اصلاحات، بخشی از اعتبارات حذف و یا اضافه شود، یا امتیاز اعتباری خاص تغییر کند و در نهایت سیستم امتیازدهی جدیدی تحت عنوانی نو برای کشور تدوین گردد.

**کلیدواژه‌ها:** سیستم امتیازدهی زیست محیطی، ارزیابی پایداری، ساختمان‌سازی سبز، مقررات ملی ساختمان ایران

## پرسش‌های پژوهش

۱. با توجه به تجارب جهانی و اولویت‌های منطقه‌ای ایران، اعتبارات پایداری که در روند ساختمان‌سازی باید مورد توجه قرار بگیرند چه مواردی هستند؟

۲. در راستای بهبود مقررات ملی ساختمان ایران با توجه به سیستم‌های متداول جهانی امتیازدهی ساختمان‌ها و اولویت‌های منطقه‌ای کشور بر اساس شاخص‌های پایداری چه تغییراتی لازم است؟

۳. چه راهکارهایی به جهت تدوین و ترویج سیستم امتیازدهی زیست محیطی ساختمان در ایران پیشنهاد می‌گردد؟

## ۱- مقدمه

بی‌شک صنعت ساختمان‌سازی تأثیرات زیادی بر روی محیط‌زیست، اقتصاد، بهره‌وری و سلامتی ساکنان آن دارد. با توجه به روند رو به رشد شهرها و ساخت‌وساز، دستیابی به سیستم‌های امتیازدهی ساختمان بر اساس معیارهای زیست محیطی همواره مورد بحث بوده است. با توجه به توسعه سیستم‌های امتیازدهی زیست محیطی ساختمان‌ها، به دلایل متعددی، از جمله تنوع در متغیرهای منطقه‌ای، نمی‌توان سیستم‌های موجود را برای تمام مناطق مورد استفاده قرارداد.

در حال حاضر صنعت ساختمان‌سازی در ایران، بیش از یک سوم انرژی مصرفی کل کشور را به خود اختصاص می‌دهد (مقررات ملی ساختمان ایران، ۱۳۸۸: مقدمه مبحث نوزدهم-ز) که این رقم با توجه به ساخت روزافزون بناهایی که اکثر قریب به اتفاق آن‌ها فاقد ضوابط فنی هستند، منجر به افزایش سهم این صنعت در مصرف انرژی می‌شود و به مراتب افزایش اثرات منفی زیست محیطی را در

پی دارد. با توجه به تعهدات ایران در موافقت‌نامه‌های بین‌المللی زیست محیطی، ارائه سیستم امتیازدهی زیست محیطی ساختمان‌ها، می‌تواند اقدامی مناسب در این راستا باشد. هدف کلی در تدوین سیستم امتیازدهی، مقرر کردن مجموعه‌ای مشترک از شاخص‌هایی است که متخصصین امر را در طراحی، ساخت و مدیریت پایدار طراحی ساختمان مساعدت نماید (Reed et al, 2009, 7).

## ۲- پیشینه تحقیق

طی سال‌های گذشته در کشورهای توسعه یافته، سیستم‌های امتیازدهی بر اساس شاخص‌های پایداری ساختمان‌ها تدوین شده‌اند. از آن جمله می‌توان به اولین سیستم امتیازدهی زیست محیطی ساختمان‌ها در سال ۱۹۹۰ با نام سیستم BREEAM در انگلستان اشاره کرد که در ادامه سیستم HQE در فرانسه و پس از آن LEED توسط ایالات متحده در سال ۲۰۰۰ و CASBEE در ژاپن در سال ۲۰۰۱ و STAR GREEN در استرالیا در سال ۲۰۰۲ تنظیم گردیده است. روند تکامل سیستم‌های رتبه‌بندی در کشورهای دیگر عمدتاً بر اساس سیستم‌های مذکور، تاکنون ادامه دارد که از آن جمله می‌توان به تأثیر LEED در سیستم امتیازدهی ساختمان‌ها در کشور امارات، هندوستان و STAR GREEN در افریقای جنوبی (Reed et al, 2009, 8) و همچنین تواماً LEED و CASBEE در کشور چین (Teng et al, 2016, 70) اشاره نمود.

در این مقاله با مطالعه جزییات سه نسخه از مهم‌ترین سیستم‌های متداول امتیازدهی زیست محیطی در سطح جهانی، BREEAM (مورد استفاده در کشور انگلستان)، LEED (مورد استفاده در کشور آمریکا و کشورهای دیگر)

همگرا و متمایز سیستم‌های مذکور با مقررات ملی موجود برای ساختمان‌های ایران پرداخته شده است. سعی بر آن است که این مقاله بتواند گامی مؤثر در راستای توسعه یک روش مناسب امتیازدهی زیست محیطی ساختمان‌ها در ایران، قلمداد گردد.

و CASBEE (مورد استفاده در کشور ژاپن) با توجه خاص به حوزه تخصیص اعتبار (سیستم‌های توزین و امتیازات) و معیارهای توسعه پایدار در هر سیستم، به بررسی و مقایسه تطبیقی آن‌ها پرداخته شده است و در ادامه به شناسایی زمینه‌های



تصویر ۱- نشان‌های شوراهای ساختمان‌سازی سبز در کشورها



تصویر ۲- روند تدوین سیستم‌های امتیازدهی زیست محیطی ساختمان (Reed et al, 2009, 9; Papargyropoulou, 2012, 46)

در روند امتیازدهی درج می‌گردد و در ارزیابی نهایی ساختمان، جمع امتیازات کل سطح گواهینامه را به صورت زیر مشخص می‌کند. نتایج امتیازدهی این سیستم با ارائه گواهینامه‌ای در یکی از سطح‌های زیر است:

- تأیید شده یا PASS (۳۰-۴۵ درصد امتیاز)
- خوب یا GOOD (۴۵-۵۵ درصد)
- بسیار خوب یا VERY GOOD (۵۵-۷۰ درصد)

### ۳- معرفی سیستم‌ها

#### ۳-۱- سیستم BREEAM

سیستمی پیشرو در امتیازدهی زیست محیطی ساختمان بوده که در انگلستان در سال ۱۹۹۰ تدوین و توسعه یافته است. اعتبار در این سیستم به ده بخش تقسیم می‌شود که هر بخش دارای تعدادی از اعتبارات مختلف، با امتیازات مشخص است. در صورت وجود شرایط مشخص شده هر اعتبار در ساختمان مورد نظر، امتیاز آن اعتبار

سطوح زیر است:	- عالی یا EXCELLENT ( ۷۰-۸۵ درصد)
C: ضعیف ( $BEE \leq 0.5$ )	- بسیار عالی یا OUTSTANDING (بیش از ۸۵ درصد امتیاز).
B-: نسبتاً ضعیف یا FAIRLY POOR	
( $0.5 < BEE < 1$ )	
B+: خوب یا ( $1 < BEE < 1.5$ ) GOOD	<b>۳-۲- سیستم LEED</b>
A: خیلی خوب یا VERY GOOD	سیستم امتیازدهی ساختمان‌های سبز، توسط شورای ساختمان‌سازی سبز ایالات متحده (USGBC) و در سال ۱۹۹۸ تدوین شده است که مجموعه‌ای از اعتبارات لازم برای ارزیابی ساختمان‌سازی پایدار را فراهم می‌کند. آیین‌نامه LEED از زمان آغاز به کار خود در سال ۱۹۹۸، تاکنون در ایالات متحده و ۳۰ کشور دیگر توسعه یافته است ( Nguyen and Altan, 2011, 379). شامل پنج فصل اصلی و دو فصل تشویقی است. مجموع امتیازات این سیستم ۱۰۰ امتیاز است (پنج فصل اصلی) و دو فصل آخر نیز دارای ۱۰ امتیاز تشویقی (علاوه بر صد امتیاز) هستند. نتایج امتیازدهی این سیستم با ارائه گواهینامه در یکی از سطوح‌های زیر است:
S: عالی یا ( $BEE \geq 3$ ) EXCELLENT	- تأیید شده یا CERTIFIED (۴۹-۴۰ امتیاز)

#### ۴- مقایسه سطوح گواهینامه‌ها

با نگاهی به سیستم‌های تدوین شده می‌توان متوجه شد که شرایط آب و هوایی، ساختمان‌سازی و اقتصادی متفاوت در کشورها، الزام تدوین سیستمی خاص را برای هر کشور در پی دارد. بنابراین پارامترهای منطقه‌ای در امتیازدهی زیست‌محیطی بی‌تأثیر نیستند. حال این سؤال مطرح می‌شود که آیا امتیازهای کسب شده در سیستم‌های مختلف هم‌تراز هستند؟ آیا کسب امتیاز پلاتین در سیستم LEED با بسیار عالی در سیستم BREEAM برابری می‌کند؟ آیا می‌توان با اطمینان، برتری سطوح گواهینامه‌ها را نسبت به یکدیگر بیان کرد؟ در تخمین حدودی اشاره شده در مقاله Reed و همکاران (2009) ساختمان‌هایی که سطوح مختلف گواهینامه‌های دو سیستم CASBEE و LEED را دریافت کرده‌اند، با سیستم BREEAM امتیازدهی شده است. نتایج نشان داده است که ساختمانی با کسب گواهینامه عالی (S) در سیستم CASBEE (بالاترین امتیاز در این سیستم)، در سیستم BREEAM گواهینامه بسیار خوب (VERY GOOD) را دریافت نمی‌کند.

با توجه به روش مقایسه مذکور، لازم است اشاره شود که لزوماً ساختمانی با گواهینامه بسیار

- نقره یا SILVER (۵۹-۵۰ امتیاز)
- طلا یا GOLD (۷۹-۶۰ امتیاز)
- پلاتین یا PLATINUM (بیش از ۸۰ امتیاز)

#### ۳-۳- سیستم CASBEE

این سیستم در سال ۲۰۰۱ در ژاپن توسط کمیته‌های دانشگاهی، صنعتی و بخش‌های دولتی تنظیم و توسعه یافته است. CASBEE شامل چهار نسخه متناظر با مراحل متوالی از چرخه عمر ساختمان اعم از مراحل قبل از طراحی، ساخت و ساز، ساختمان موجود و باز‌نوسازی، است (Nguyen and Altan, 2011, 377). نتایج امتیازدهی این سیستم با ارائه گواهینامه در یکی از

که در دو سیستم مذکور به صورت پیش نیاز هستند، اختصاص می‌دهد. از آنجا که برای کسب این گواهینامه‌ها معمولاً اعتبار با امتیاز بیشتر و یا کم هزینه مورد استقبال طراحان و سازندگان قرار می‌گیرد، از این رو تلاش در جهت اجرای اعتبار با امتیاز بیشتر در اکثر طرح‌ها رایج می‌گردد (Sharifi and Murayama, 2013, 79).

جدول ۲- درصد اجباری و اختیاری بودن اعتبار پایداری شهری

CASBEE-UD	BREEAM Communities	LEED-ND	
۰٪	۲۴٪	۲۱٪	اجباری
۱۰۰٪	۷۶٪	۷۹٪	اختیاری

### ۵-۱- سیستم‌های توزین

توافق نظر بر روی یک سیستم امتیازدهی زیست‌محیطی، برای سراسر جهان امری دشوار است؛ چراکه هر منطقه دارای مشخصات منحصر به فردی از لحاظ تنوع جغرافیایی، فرهنگی و منابع بالقوه است.

بنابراین در روش‌های امتیازدهی زیست‌محیطی برای مناطق مختلف، سیستم‌های توزین یک عنصر کلیدی در تخصیص امتیاز به اعتبار تلقی می‌شوند.



تصویر ۳- فرایند امتیازدهی در سیستم BREEAM (Alnaser, 2008, 2039)

خوب (VERY GOOD) در BREEAM، از سطح پایداری بالاتری نسبت به گواهینامه عالی (S) در سیستم CASBEE برخوردار نیست؛ زیرا به بخشی از اعتبار سیستم CASBEE، در BREEAM اشاره‌ای نشده و به طبع امتیازی به آن تعلق داده نمی‌شود.

همچنین اگر بخواهیم ساختمانی را که گواهینامه پلاتین (بالاترین امتیاز) در سیستم LEED دریافت کرده است، را با اعتبار سیستم BREEAM امتیازدهی کنیم، ساختمان مورد نظر گواهینامه بسیار خوب (VERYGOOD) را در BREEAM کسب خواهد کرد.

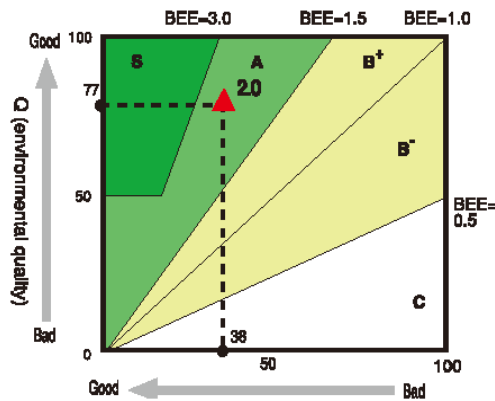
جدول ۱- مقایسه حدودی سطوح گواهینامه‌های LEED و CASBEE با BREEAM (Reed et al, 2009, 14)

عالی (EXCELLENT)	پلاتین (PLATINIUM)	عالی (S)
بسیار خوب (VERY GOOD)	طلا (GOLD)	خیلی خوب (A)
خوب (GOOD)	نقره (SILVER)	خوب (B <sup>+</sup> )
تایید شده (PASS)	تایید شده (CERTIFIED)	نسبتاً ضعیف (B <sup>-</sup> )
		ضعیف (C)
BREEAM	LEED	CASBEE

### ۵- مقایسه روش‌های امتیازدهی

هر دو سیستم امتیازدهی LEED و BREEAM در اعتبار امتیازدهی شامل برخی اعتبار پیش‌نیاز و اختیاری هستند. به این معنی که دارا بودن شرایط اعتبار پیش‌نیاز برای کسب گواهینامه الزامی بوده و امتیاز اعتبار اختیاری، تعیین‌کننده سطح گواهینامه خواهد بود. در صورتی که CASBEE هیچ اعتبار پیش‌نیازی ندارد، اما امتیاز بیشتری را برای اعتباری

در نهایت سطوح پایداری ساختمان‌ها بر اساس مقدار نهایی کمیت BEE مشخص می‌شود (CASBEE, 2016, 16).



تصویر ۴- مفهوم BEE در رتبه‌بندی سیستم (CASBEE(CASBEE, 2016, 8

$$BEE = \frac{\text{کیفیت زیست محیطی ساختمان}}{\text{تأثیرات زیست محیطی ساختمان}}$$

در سیستم CASBEE نمی‌توان به وضوح به هر اعتباری امتیاز مشخصی از امتیاز نهایی را داد؛ چراکه ابتدا به هر اعتبار، امتیازی از ۱ تا ۵ اختصاص داده می‌شود و در هر مرحله از جمع زدن امتیازات، ضریب مشخصی در آن‌ها ضرب می‌شود و پس از اعمال ضرایب پی در پی بر امتیازها، مقدار نهایی BEE به دست می‌آید.

## ۶- بررسی اعتبار سه سیستم امتیازدهی زیست محیطی و مقایسه با مقررات ملی ساختمان ایران

### ۶-۱- سلامت محیط داخل ساختمان

این اعتبار تحت عنوان سلامتی و تندرستی در BREEAM و کیفیت محیط داخلی در LEED و CASBEE ذکر شده است. از جمله اهداف این بخش بالا بردن کیفیت هوای داخل ساختمان (IAQ) به کمک ایجاد تهویه و پرهیز از به کار

جدول ۳- سیستم توزین در اعتبار سیستم BREEAM

بخش	وزن دهی %	اعتبار موجود
مدیریت	۱۲	۱۰
بهداشت و سلامت	۱۵	۱۴
انرژی	۱۹	۲۱
حمل و نقل	۸	۱۰
آب	۶	۶
مصالح	۱۲/۵	۱۲
پسماند	۷/۵	۷
استفاده از زمین و بوم‌شناسی	۱۰	۱۰
آلودگی	۱۰	۱۲
ابتکار	۱۰	۱۰

در سیستم امتیازدهی BREEAM اعتبار به ده بخش تقسیم می‌شوند. هر بخش دارای تعدادی از اعتبار مختلف، با امتیازات مشخص است.

در روند امتیازدهی پس از اعمال ضرایب (وزن دهی) در هر بخش، ارقام به دست آمده با یکدیگر جمع شده و در نهایت یک نمره کلی معادل یکی از سطح‌های "تأییدشده، خوب، بسیار خوب، عالی و بسیار عالی" ارائه می‌شود.

جدول ۴- توزیع اعتبار در سیستم LEED

بخش	امتیاز
انتخاب محل پایدار	۲۶
بازدهی آب	۱۰
انرژی و جو	۳۵
مصالح و منابع	۱۴
کیفیت محیط داخلی	۱۵
ابتکار در طراحی	۶
اولویت منطقه‌ای	۴

محاسبه امتیاز کل در سیستم LEED با روش ساده جمع زدن امتیاز اعتبار (معادل ۱) بدون وزن دهی صورت می‌گیرد.

سیستم CASBEE با تکیه بر مفهوم کارایی زیست محیطی ساختمان (BEE)، اعتبارهایی را برای ارزیابی ساختمان‌ها معرفی می‌کند که

جدول ۵- اعتبار سلامت محیط داخل ساختمان

مقررات ملی ایران	CASBEE	LEED	BREEAM	سلامت محیط داخل ساختمان
✓	✓	✓	✓	میزان صدای مزاحم
✓	✓	-	✓	عایق صدا
✓	✓	-	✓	جذب صدا
				نور و روشنایی
✓	✓	✓	✓	امکان کنترل روشنایی
-	✓	✓	✓	دید به بیرون
-	✓	✓	✓	اندازه گیری و کنترل چشم زدگی
-	✓	✓	✓	سطح روشنایی
-	✓	✓	✓	فاکتور نور روز (DF)
				تهویه
✓	✓	✓	✓	قابلیت ایجاد تهویه طبیعی
✓	✓	✓	✓	سیستم تهویه
✓	✓	✓	✓	تصفیه هوا تامین هوای تازه
-	✓	✓	✓	کیفیت سنسورهای هوا نظارت بر CO <sub>2</sub>
				سطح آلودگی
-	✓	✓	✓	ترکیبات آلی فرار (VOC)
-	✓	✓	✓	سطح آلودگی میکروبیولوژیکی
				آسایش حرارتی
-	✓	✓	✓	ناحیه های تحت کنترل
✓	✓	✓	✓	خنک کننده / گرم کننده / کنترل رطوبت و آسایش

### ۶-۲- مدیریت ساختمان

بخش اصلی مدیریت در اکثر سیستم های امتیازدهی زیست محیطی، مدیریت فعالیت های سایت و روند ساخت و ساز، با توجه به جنبه های اجتماعی و زیست محیطی است. در جدول شماره ۶ مشاهده می شود که BREEAM به طور ویژه ای دارای اعتبار مدیریت پایدار است، در حالی که در سیستم LEED و CASBEE نسبتاً توجه کمتری به اصول مدیریت پایدار شده است.

بردن مصالح با VOC (ترکیبات آلی فرار) بالا، است. اعتبار این بخش راحتی ساکنین را به عواملی مانند دمای هوا، رطوبت، روشنایی، آکوستیک، کیفیت هوا و سیستم های کنترل، مرتبط می داند (Shaaban, 2012, 764).

سیستم CASBEE تمامی اعتبارات ذکر شده در جدول را تا حدودی پوشش می دهد، در حالی که در فرآیند امتیازدهی LEED از عملکرد صوتی و آکوستیکی چشم پوشی شده است. در مبحث ۱۳ و ۱۹ مقررات ملی ایران به مباحث روشنایی به ویژه نور مصنوعی توجه شده است، اما به ضریب روشنایی روز و تناسبات سطح روشنایی با کاربری مورد نظر اشاره ای نشده است.

در مباحث مقررات ملی ساختمان همچون سه سیستم امتیازدهی بررسی شده، به کیفیت هوای داخلی و مقدار تأمین هوای تازه مورد نیاز و تهویه طبیعی اشاره شده است، اما با توجه به تفاوت چشم گیر مقدار سرعت و جهت باد در مناطق گوناگون ایران، توصیه می شود در بخش تهویه طبیعی تأثیر جهت باد غالب منطقه را در طراحی لحاظ کنند.

همچنین در مبحث ۱۴ حداکثر میزان تراکم آلاینده ها در هوای دریافتی از بیرون، تعیین شده است، اما از اعتبارهای سطح آلودگی مصالح و ترکیبات آلی فرار (VOC) و غیره که سلامت محیط را تهدید می کنند، چشم پوشی شده است. مقررات ملی ساختمان ایران نیز همانند دیگر سیستم ها به اتلاف حرارت از طریق جداره ها توجه کرده، اما به طور کلی از آسایش رطوبتی و حرارتی و بصری صرفه نظر کرده است.

اشاره‌ای به جهت‌گیری مناسب ساختمان‌ها نشده است. در مقررات ساختمانی ایران به مسائلی همچون کاهش اثرات زیست‌محیطی منطقه و حمل و نقل در فرآیند ساخت کمتر توجه شده است و قوانین شهرداری مسائلی نظیر تراکم قابل ساخت را کنترل می‌کند.

جدول ۷- اعتبار محل و اکولوژی پایدار

مقررات ملی ایران	CASBEE	LEED	BREEAM	محل و اکولوژی پایدار
				محل ساخت
-	✓	✓	✓	انتخاب محل
-	✓	✓	✓	حفاظت از محل
-				ارزش بومی
-	✓	✓	✓	زمین آلوده
-	✓	✓	✓	کاهش اثرات زیست‌محیطی
-	✓	✓	✓	حفاظت از تنوع زیستی
				حمل و نقل
-	✓	✓	✓	دسترسی
-	✓	✓	✓	تراکم توسعه
-	✓	✓	✓	ارتباطات
✓	✓	✓	✓	ایمنی عابر پیاده و دوچرخه سوار
-	✓	✓	✓	ظرفیت پارکینگ اتومبیل

جدول ۸- اعتبار بازدهی انرژی

مقررات ملی ایران	CASBEE	LEED	BREEAM	بازدهی انرژی
				کارایی انرژی
✓	✓	✓	✓	سیستم HVAC
✓	✓	✓	✓	میزان تهویه
✓	✓	✓	✓	روشنایی: داخلی
-	✓	-	✓	روشنایی: خارجی
✓	✓	✓	✓	سیستم آبگرم
✓	✓	✓	✓	انتقال گرما
				منابع طبیعی
-	✓	✓	✓	فناوری انرژی تجدیدپذیر
				عملکرد کارآمد
-	✓	✓	✓	نظارت بر انرژی
✓	✓	✓	✓	عملکرد مطلوب و صرفه جویی در انرژی
-	✓	✓	✓	استراتژی کاهش CO <sub>2</sub>

جدول ۶- اعتبار مدیریت

مقررات ملی ایران	CASBEE	LEED	BREEAM	مدیریت
✓	✓	✓	✓	راه اندازی
-	-	-	✓	مشاوره
-	-	-	✓	ملاحظه سازندگان
-	-	-	✓	راهنمای کاربرین
-	-	-	✓	اثرات محل ساخت
✓	-	-	✓	امنیت

### ۶-۳- محل و اکولوژی پایدار

هدف اصلی این بخش کاهش آلودگی‌های ناشی از فعالیت‌های ساخت و ساز در محل، با حفاظت محیط‌زیست از طریق کنترل فرسایش خاک، رسوب آبراه، انتشار CO<sub>2</sub> و حفاظت از تنوع زیستی است. این بخش باهدف تسهیل در ارتباطات، از طریق دسترسی آسان به خدمات عمومی و تسهیلات مربوطه و تدارکات مناسب برای دوچرخه‌سواران، رانندگان و عابران تدوین شده است. در سیستم BREEAM این بخش به استفاده از زمین، محیط‌زیست و حمل و نقل تقسیم شده است که معادل بخش اعتبار محل‌های پایدار در سیستم LEED است. در CASBEE این اعتبارات در بخش‌های محیط خارجی سایت و توسعه سایت در نظر گرفته شده است.

در بخش استفاده از زمین BREEAM و CASBEE نسبت به LEED محدودیت بیشتری را برای سازندگان ایجاد می‌کنند. همان‌طور که ذکر شد این تفاوت‌ها ناشی از اولویت‌های متفاوت منطقه‌ای است که می‌توان آن را به تراکم بالاتر کشورهای انگلستان و ژاپن نسبت به آمریکا نسبت داد. علی‌رغم آنکه عوامل متعددی نظیر عرض جغرافیایی، باد، نور و غیره در جهت‌گیری بناها نقش اساسی دارند، اما در مقررات ساختمان ایران



### ۶-۴- بازدهی انرژی

اهداف این بخش در راستای کاهش مصرف انرژی و تولید کمتر گازهای گلخانه‌ای CO<sub>2</sub> و استفاده از منابع انرژی تجدید پذیر است. در مبحث ۱۹ مشابه سیستم‌های امتیازدهی اشاره شده در این مقاله، به‌طور ویژه‌ای مسائل عایق بندی جداره‌ها و اتلاف حرارت مورد توجه قرار گرفته، اما برخلاف دیگر سیستم‌ها به راهکارهای غیرفعال انرژی در معماری و فناوری استفاده از منابع تجدید پذیر اهمیتی داده نشده است. مبحث ۱۹ تنها مزیت استفاده انرژی خورشیدی (به نسبت مشخص نشده از مقدار انرژی مصرفی) را در کاهش ضریب حداقل مقاومت جداره دانسته است، در حالی که در سیستم‌های مورد بررسی جزئیات بیشتری در رابطه با انواع انرژی‌های تجدید پذیر، شرح داده شده است. به‌عنوان مثال در سیستم امتیازدهی LEED به ازای نسبت ۱ تا ۱۳٪ مصرف انرژی تجدید پذیر به مصرف انرژی کل، ۱ الی ۷ امتیاز تعلق می‌گردد. اهمیت تولید انرژی در عصر نوین، ساختمان‌ها را از مصرف کننده بودن در انرژی به سمت تولید کننده انرژی سوق داده است.

در مبحث ۱۹ مقررات تأکید بر نگهداری مناسب انرژی در ساختمان است در حالی که می‌توان اهمیت بازدهی انرژی ساختمان را در راهکارهایی باهدف مصرف کمتر و نگهداری مناسب و اتلاف کمتر انرژی و تولید انرژی دانست. توصیه می‌شود در سیستم ارزیابی پایداری کشور برای ساختمان‌ها به تولید انرژی در محل اهمیت داده و استراتژی‌هایی را برای هدایت طراحی بناها به سمت خود کفا بودن ساختمان از لحاظ انرژی اعمال کنند.

### ۶-۵- بازدهی آب و مدیریت پسماند

هدف این بخش کاهش مصرف آب از منابع اولیه از طریق استراتژی‌هایی مانند برداشت آب باران، سیستم بازیافت آب خاکستری و عایق کردن سیستم آبیاری است. در آخرین پیوست مبحث ۱۶ اشاره‌ای به بحث بازگردانی فاضلاب خاکستری شده است، اما متأسفانه با توجه به بیابان زایی رو به رشد موجود در کشور، به‌طور کلی تاکنون مقررات ملی ایران مبحثی مشخص را در این زمینه ارائه نداده و اعتباری به منظور حمایت از استراتژی‌هایی نظیر استحصال آب باران، آبیاری محوطه، روش‌های نوین صرفه‌جویی در مصرف آب و غیره ایجاد نکرده است. همچنین به مسائلی نظیر کنترل پسماند و مدیریت پسماندهای ساخت و ساز اشاره‌ای نشده است.

توصیه می‌شود در سیستم آب‌رسانی شهری موجود در کشور نیز با توجه به تجربه‌های کشورهای توسعه یافته و ارزش منابع آبی، تجدیدنظر شود تا بتوانیم با جداسازی آب شرب از آب غیر شرب و مصرفی تا حد مطلوبی به اهداف توسعه پایدار نزدیک‌تر شویم.

جدول ۹- اعتبار بازدهی آب و مدیریت پسماند

مؤثرات ملی ایران	CASBEE	LEED	BREEM	بازدهی آب و مدیریت پسماند
				آب
✓	✓	✓	✓	مصرف آب
-	✓	✓	✓	استحصال آب باران
✓	✓	✓	✓	بازگردانی آب خاکستری
-	-	✓	✓	فن آوری مبتکرانه فاضلاب
✓	✓	✓	✓	تجهیزات آبی و راهبرد
✓	✓	✓	✓	نگهداری
-	✓	✓	✓	سیستم‌های آبیاری
				پسماند
-	✓	✓	✓	مدیریت پسماند ساخت
-	✓	✓	✓	تصفیه زیاله
-	✓	✓	✓	امکانات بازیافت

## ۶-۶- مواد و مصالح

مصالح ساختمانی، با توجه به فرآیند پیچیده‌ی چرخه عمر که از استخراج مواد خام تا مرحله دفع است، در اکثر سیستم‌ها، بخش مهمی از اعتبار را به خود اختصاص می‌دهند. روش‌های امتیازدهی زیست محیطی شیوه‌های زیر را در کاهش مصالح مصرفی مؤثر می‌دانند: ( Rezgui, 2012, 57 )  
( Alyami and

- تا حد امکان از استفاده منابع اولیه خام اجتناب شود.

- توجه به مصرف انرژی کمتر در فرایند استخراج، تولید و حمل و نقل به محل ساخت.

- کاهش استفاده از مواد آلوده و غیربومی.

- استفاده از مواد قابل بازیافت و سازگار با محیط زیست.

سیستم امتیازدهی BREEAM نسبتاً دارای اعتبار بیشتری در این بخش است. سیستم LEED، بیشتر بر روی قابلیت استفاده مجدد و حفظ مصالح موجود در ساختمان تأکید می‌کند. CASBEE تأکید بیشتری بر کاهش استفاده از منابع غیرقابل تجدید و عدم استفاده از مصالح آلوده کننده دارد.

در ساختمان سازی نشده است و سازندگان بدون آگاهی از اثرات زیست محیطی، مصالح را انتخاب می‌کنند، درحالی که در سیستم‌های امتیازدهی مورد مطالعه با توجه به فاکتورهای نظیر چرخه عمر مواد، دسترسی به مصالح بومی و غیره، سازندگان را به استفاده از برخی مواد ترغیب و یا منع می‌کنند.

## ۶-۷- آلودگی و خطر

علی‌رغم توجه سیستم‌های LEED و CASBEE به "اثر جزیره حرارتی"، سیستم BREEAM این اعتبار را مورد ارزیابی قرار نمی‌دهد.

از آنجا که CASBEE با توجه به شرایط خاص محلی ژاپن تدوین شده است، زیرشاخه‌ای از بخش محیط سایت را به خطرهای بالقوه اختصاص داده است که شامل مسائلی مانند آسیب باد، انسداد نور خورشید و مقاومت در برابر زلزله است. در مقررات ساختمان ایران، مقاومت در برابر زلزله به خوبی مورد توجه قرار گرفته است، اما به بلاهای طبیعی دیگر از قبیل سیل و طوفان (علی‌رغم شایع بودن در برخی مناطق کشور) اشاره‌ای نشده است.

جدول ۱۱- اعتبار آلودگی و خطرات

مقررات ملی ایران	CASBEE	LEED	BREEAM	آلودگی و خطرات
-	✓	✓	✓	مبرد GWP
-	✓	✓	✓	نور شب و آلودگی صوتی
✓	-	-	✓	جلوگیری نشت مبرد
-	✓	✓	✓	آلودگی آبراه
-	✓	✓		اثر جزیره حرارتی
-	-	-	✓	انتشار NOx از منبع حرارتی
-	✓	✓	✓	انتشار گازهای گلخانه‌ای CO <sub>2</sub>
✓	✓	✓	✓	خطر آتش سوزی
✓	✓	✓	✓	بلاهای طبیعی (زلزله، سیل، طوفان و...)

جدول ۱۰- اعتبار مصالح

مقررات ملی ایران	CASBEE	LEED	BREEAM	مصالح
-	✓	✓	✓	مصالح با اثرات کم زیست محیطی
-	✓	✓	✓	استفاده از منابع غیر قابل تجدید دست نخورده
-	✓	✓	✓	استفاده مجدد از مصالح
-	✓	✓	✓	مواد الیافی ساختمان (عایق)
-	✓	✓	✓	بازدهی مواد در طول چرخه عمر (LCA)

در مقررات ملی ساختمان ایران تقریباً توصیه‌ای به استفاده و یا عدم استفاده برخی از مواد و مصالح

### ۶-۸- کیفیت خدمات

یکی از دلایل انتخاب CASBEE در این مطالعه، تنظیم ویژه این آیین نامه در بخش کیفیت خدمات است که تا حدودی در BREEAM و LEED نادیده گرفته شده است. این گروه شامل برخی از شیوه‌های پایداری مانند انعطاف پذیری و سازگاری سیستم با نیازهای ساکنین است. نمونه‌هایی از آن، انعطاف پذیری سیستم‌های تهویه مطبوع و سازگاری سیستم‌ها با منابع جدید سوختی در آینده و یا با فناوری‌های نوین انرژی تجدید پذیر است. دوام و کیفیت بالای خدمات ساختمان، عمر طولانی‌تر آن را در پی دارد و به تبع آن، نیاز به ساختمان‌سازی و مصرف انرژی کاهش می‌یابد که این امر از اهداف پایداری است. در حال حاضر عمر کوتاه ساختمان‌ها در ایران عاملی بازدارنده در رسیدن به ارزش‌های پایداری است.

جدول ۱۲- اعتبار کیفیت خدمات

کیفیت خدمات	BREEAM	LEED	CASBEE	مقررات ملی ایران
عملکرد و قابلیت استفاده	-	-	✓	-
انعطاف‌پذیری و سازگاری	-	-	✓	-
دوام و قابل اعتماد بودن	-	-	✓	✓
قابل کنترل بودن سیستم	✓	✓	✓	-
تعمیر و نگهداری از عملکرد	✓	-	✓	-
تاثیر بر روی کیفیت خدمات و دارایی‌های مجاور	-	-	✓	-

از مهم‌ترین تفاوت‌های بین مقررات ایران و سیستم‌های مذکور توجه ویژه هر سه سیستم 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 بازسازی را به طور جداگانه پوشش می‌دهد. مقررات ایران با توجه به مرحله ساخت تنظیم شده

است. از این رو در آن اشاره‌ای به ساختمان‌های موجود و نوسازی بنا نشده است، از این رو توجه کمتر سازندگان به مرحله استفاده از بنا و کیفیت خدمات بنا را به دنبال دارد و در پی آن با کاهش عمر ساختمان‌ها و بهره‌وری نامناسب انرژی مواجه خواهیم بود.

### ۷- اقتباس از سیستم‌های رایج و ایجاد سیستمی نوین در راستای اولویت‌های منطقه

تقریباً تمام روش‌های امتیازدهی زیست‌محیطی با توجه به قلمروهای خاص طراحی شده‌اند. شواهد نشان می‌دهد که روش‌های امتیازدهی زیست‌محیطی موجود برای مقاصد مختلف ملی، تنظیم شده و به طور کامل برای کشورهای مختلف قابل اجرا نیستند. در کشور ایران، برخی از عوامل محیطی منطقه مانع استفاده از سیستم‌های امتیازدهی زیست‌محیطی سایر کشورها می‌شوند. نمونه‌هایی از آن، تفاوت در عوامل منطقه‌ای ذیل است:

(Rezgui, 2012, 58 Alyami and)

- توانایی استفاده از انرژی تجدید پذیر
- نوع منابع مصرفی (مانند آب و انرژی)
- مصالح ساختمانی و فن‌های مورد استفاده
- منابع انرژی و مصالح موجود در منطقه
- سیاست‌های دولت و مقررات
- رشد جمعیت
- آگاهی عمومی

تاکنون BREEAM به عنوان الگویی برای ایجاد ابزارهای متعدد دیگر در سراسر جهان، از جمله GREEN STAR در استرالیا و HK-BEAM در هنگ‌کنگ مورد استفاده قرار گرفته است.

طراحی ساختمان‌های جدید امارات نسبت داد (Ammar, 2012, 296).

در کشور قطر نیز با بررسی اعتبار چهل سیستم امتیازدهی، سیستمی مختص قطر با نام QSAS تدوین شده است. از ویژگی‌های متمایز این سیستم، تنظیم بخش‌هایی برای فرهنگ، اقتصاد، مدیریت و عملیات اجرایی است (Ammar, 2012, 299).

سیستم GPRS در کشور مصر نیز با اختصاص ۳۰ درصد امتیاز کل به بخش آب، همانند دیگر مناطق گرم و کم آب به بازدهی آب اهمیت قابل توجهی داده است. با این تفاوت که در اکثر سیستم‌های مذکور، بیشترین امتیاز به بخش انرژی اختصاص داده شده است، اما در سیستم GPRS بیشترین امتیاز به بخش بازدهی آب داده شده است (Ammar, 2012, 300).

## ۸- بحث و نتیجه‌گیری

تا به امروز بسیاری از کشورها با مطالعه بر روی سیستم‌های امتیازدهی موجود، از نمونه‌هایی مانند سیستم‌های BREEAM، LEED، CASBEE، GREEN STAR و غیره اقتباس کرده‌اند. به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت اعتبار امتیازدهی زیست‌محیطی در ساختمان چندبعدی و متأثر از عوامل متعددی هستند. بنابراین، برای ارائه یک روش مؤثر امتیازدهی پایداری، برای یک منطقه یا کشور، پیشنهاد می‌گردد یکی از سیستم‌های رایج در دنیا، با توجه به اولویت‌های آن کشور انتخاب گردد، سپس در راستای اعمال اصلاحات، بخشی از اعتبارات حذف و یا اضافه شود و یا امتیاز اعتباری خاص تغییر کند، در نهایت سیستم امتیازدهی جدیدی تحت عنوانی نو برای کشور تدوین گردد. در این مقاله کوشش شده است در راستای بهبود مقررات ملی ساختمان ایران با توجه

کشور امارات نیز با اعمال اصلاحاتی در سیستم امتیازدهی LEED، آن را تحت عنوان UAE-LEED مورد استفاده قرار می‌دهد.

جدول ۱۳- نسبت امتیاز هر بخش به امتیاز کل در LEED و

UAE-LEED		بخش
UAE-LEED	LEED	
۱۸	۲۶	انتخاب محل پایدار
۱۷	۱۰	بازدهی آب
۲۲	۳۵	انرژی و جو
۱۵	۱۴	مصالح و منابع
۲۱	۱۵	کیفیت محیط داخلی
۷	۶	ابتکار در طراحی
-	۴	اولویت منطقه‌ای

در سیستم امتیازدهی امارات (UAE-LEED) امتیاز کل ۱۷۲ است. در این سیستم بخش‌بندی اعتبار با توجه به بخش‌های موجود در سیستم اصلی تنظیم شده است، با این تفاوت که امتیاز بخش ابتکار در طراحی در امتیاز کل محسوب می‌گردد و امتیاز تشویقی نخواهد بود. همچنین بخش اولویت طراحی در سیستم امارات حذف گردیده است.

متخصصین امر در تنظیم سیستم امتیازدهی UAE-LEED با توجه به شرایط اقلیمی و محدودیت‌های منطقه اهمیت بخش بازدهی آب را در امتیازدهی کل بالاتر برده و نسبت آن را از ۱۰ درصد به ۱۷ درصد افزایش داده‌اند. علاوه بر آن، پیش‌نیازهایی را نیز به این بخش افزوده‌اند. با توجه به مطالب ذکر شده می‌توان افزایش نسبی امتیاز برخی از اعتبارات بازدهی آب را مرتبط با اهمیت بالای کمبود منابع آبی در امارات دانست. همچنین نسبت امتیاز بخش کیفیت محیط داخلی به امتیاز کل نیز به طور محسوسی از ۱۵ به ۲۱ درصد تغییر داده شده است. می‌توان بالا بودن امتیاز کیفیت محیط داخلی را به اهمیت آسایش ساکنین در

ایران بر تنظیم اعتبارات پایداری که در روند ساختمان سازی باید مورد توجه قرار بگیرند و قابل اجرا باشند، به منظور تنظیم سیستم امتیازدهی مناسب با توجه به شرایط محلی و در نظر گرفتن آنچه تا به امروز نادیده گرفته شده است، مانند اصول پایداری، معماری بومی، جنبه‌های فرهنگی و اجتماعی و عوامل اقتصادی، می‌تواند کمک شایانی در کاهش اثرات زیست محیطی ساختمان‌ها داشته باشد.

بر اساس نتایج حاصل از این مطالعه، راهکارهای متعددی از قبیل کاهش هزینه عوارض و نوسازی ساختمان، جذب سرمایه گذاری در این صنعت، توجه اقتصادی ساختمان‌ها با بهره گیری از شاخص‌های پایداری و بالا بردن سطح آگاهی شهروندان از جمله مواردی است که می‌تواند در ترویج سیستم امتیازدهی زیست محیطی ساختمان در ایران مؤثر باشد.

### سپاسگزاری

نگارندگان بر خود لازم می‌دانند از یاری جناب آقای دکتر شاهین حیدری، عضو هیأت علمی و استاد معماری پردیس هنرهای زیبای دانشگاه تهران در پیشبرد این پژوهش تقدیر و تشکر نمایند.

به سیستم‌های متداول جهانی امتیازدهی ساختمان‌ها و همچنین اولویت‌های منطقه‌ای کشور، کاستی‌های مقررات ملی در متن مقاله، بیان شده و شاخص‌های پیشنهادی ارائه گردد.

کشورهای کوچکی همچون امارات و قطر در تنظیم سیستم امتیازدهی جدید، چند اعتبار را حذف و یا اضافه کرده‌اند و یا امتیاز اعتباری را کاهش و یا افزایش داده‌اند، اما مسئله مهم در بومی کردن سیستم‌های موجود برای ایران علاوه بر موارد ذکر شده، توجه به چند اقلیمی بودن کشور خواهد بود. پیشنهاد می‌شود تنظیم اعتبار و تخصیص امتیاز با توجه به اولویت‌های مختلف در اقلیم‌های متفاوت باشد. به این منظور می‌توان با کد گذاری شهرها و تعریف شماره‌ی کدها در روند امتیازدهی، سیستمی کاربردی و مناسب برای تمامی اقلیم‌ها در نظر گرفت. توصیه می‌شود در این کد گذاری‌ها آسان سازی استفاده از سیستم، درک و تخمین سریع امتیاز در نظر گرفته شود.

در بسیاری از سیستم‌های امتیازدهی، اعتبارهایی فراتر از مقررات و کدهای ساختمانی در منطقه، مورد توجه قرار می‌گیرد. بنابراین سیاست‌های نوین دولت در راستای حمایت از سیستم‌های امتیازدهی و صدور گواهینامه و برجسب‌ها و طرح‌های تشویقی، پیشنهاد می‌گردد. توافق کارشناسان در

### پی نوشت‌ها

- 1- Building Research Establishment's Environmental Assessment Method (BREEAM)
- 2- High Quality Environment
- 3- The Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)
- 4- Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency (CASBEE)
- 5- Pre-design, New Construction, Existing buildings and Renovation
- 6- Building Environment Efficiency
- 7- health and wellbeing
- 8- Indoor environment quality
- 9- Qatar Sustainability Assessment system
- 10- The Green Pyramid Rating System

## منابع و مأخذ

- نیکروان، مرتضی؛ عزیزی، آرمینه. (۱۳۹۱). آیین نامه لید مرجعی برای امتیازدهی زیست محیطی ساختمان‌ها. انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر.
- هیأت تهیه کننده مقررات ملی ساختمان ایران، مباحث مقررات ملی ساختمان ایران. ۱۳۸۹. نشر توسعه ایران.
- Gasparatos, A., & Scolobig, A. (2012). Choosing the most appropriate sustainability assessment tool. *Ecological Economics*, 80, 1-7.
- Neama, W. A. S. A. (2012). Protect the Planet through Sustainability Rating Systems with Local Environmental Criteria - LEED in the Middle East. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 68, 752-766.
- Alyami, S. H., & Rezgui, Y. (2012). Sustainable building assessment tool development approach. *Sustainable Cities and Society*, 5, 52-62.
- Ammar, M. G. (2012). Evaluation of the Green Egyptian Pyramid. *Alexandria Engineering Journal*, 51(4), 293-304.
- BREEAM. (2011). BREEAM homepage .Available from: <http://www.breeam.org>; November 2016.
- CASBEE for new construction. (2014). CASBEE homepage. Available from: <http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/index.htm>; October 2016.
- Teng, J., Zhang, W., Wu, X. et al. (2016). Overcoming the barriers for the development of green building certification in China. *Journal of Housing and the Built Environment*, 31(1); 69-92.
- Nguyen, B. K., & Altan, H. (2011). Comparative Review of Five Sustainable Rating Systems. *Procedia Engineering*, 21, 376-386.
- Papargyropoulou, E., Padfield, R., Harrison, O., & Preece, C. (2012). The rise of sustainability services for the built environment in Malaysia. *Sustainable Cities and Society*, 5, 44-51.
- Reed Richard, Bilos Anita, Wilkinson Sara, Schulte Karl-Werne. (2012). International Comparison of Sustainable Rating Tools. *JOSR E*, 1, 1-22.
- Sharifi, A., & Murayama, A. (2013). A critical review of seven selected neighborhood sustainability assessment tools. *Environmental Impact Assessment Review*, 38, 73-87.
- World green building council member list. Available from: <http://www.worldgbc.org/worldgbc/members>; November 2016.