DOR: 20.1001.1.24234931.1402.10.1.13.1
DOI: 10.52547/jrenew.10.1.177

Review Article
Received: 10/03/20
Accepted: 05/19/22

Volume 10, Issue 1, Spring & Summer 2023, p. p. 177-187
Journal of Renewable and New Energy
jrenew.ir
Print ISSN 2423-4931 Online ISSN 2676-2994

CASBEE Assessment System, a Technical Approach to Assessing the Environmental Sustainability of Green Buildings in Japan

Amin Mahan [1*], Reihaneh Khorramrouei [2]

1- Assistant Professor, Department of Architecture, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran
2- Ph.D candidate in landscape Architecture, University of Tehran, Iran
* P.O.B. 1474817731 Tehran, Iran, Mahan_Landscape@yahoo.com

Received: 3 October 2020 Revised: 12 September 2021 Accepted: 19 May 2022

Abstract

After the era of the Industrial Revolution and the emergence of the modern age, many environmental hazards have been appeared. All of intellectual developments led humans to interact more with nature and the environment. The emergence of eco-technical, sustainable and green approaches were as a result of these changes and tried to establish more communication between the artificial environment and the natural environment. Among these, the field of architecture and construction has great importance due to the extent of the impact on the environment. In this regard, and in the field of architecture, many efforts were made in different countries of the world, such as the United States, the United Kingdom, etc. Therefore sustainable Assessment systems were designed and used to better control the construction process. In Japan, the CASBEE system is designed for this purpose. This article tries to study the structural features of CASBEE system as one of the most advanced systems for Assessing sustainable buildings with a descriptive-analytical approach with emphasis on studies. The CASBEE Assessment System technically and accurately calculates the environmental assessment of a building and its effects on its surroundings. While it has paid less attention to the social and economic aspects of sustainable development.

Keywords: CASBEE, Assessment system, Sustainability, Building, Japan

1. Introduction

Most countries have tried to achieve optimal sustainable development systems. It seems that their experiences and achievements can help to find the right path to achieve sustainable residential buildings and complexes in Iran.

Therefore, in this article, one of the most important environmental assessment systems of green buildings in the world, called CASBEE system, which has been used in Japan, is examined by reviewing the concepts of sustainability and green buildings. More specifically, the concepts of sustainability are examined to answer the following research questions:

1. What are the components of sustainability in the CASBEE assessment system?

2. How does this system examine the sustainability of buildings?

2. The Evolution of the Concept of Sustainability

The verb “sustain”, from the root of “hold” or “maintain”, has been used in English since 1290 AD. The Oxford Dictionary dates the adjective “sustainable” back to about 1400 AD [1].

The concept of sustainability has been considered vastly in the 1970s and after the oil crises of 1973 as a result of the growing awareness of countries about the global problems of environment and development. In fact, this issue seeks to address serious environmental problems, such as air pollution and depletion of biodiversity, greenhouse effects, global warming, etc [2]. Thus, the issue of sustainability in the form of sustainable development was formally placed on the political agenda by the World Commission on Environment and Development in 1987 through a report called the “Brandt Land Report” entitled “Our Common Future”. Moreover, in 1992, at the UN Summit in Rio de Janeiro under the title of “The World Commission on Environment and Development (WCED)”, a document was signed by 178 countries, which was published as “Agenda 21"”. Thus, the concept of sustainability has been shaped and become the main topic of scientific circles in less than two decades.

3. Concepts of Sustainability

The definition given in the Brandt Land report broadly encompasses all concepts of sustainable development: “Sustainable development enables meeting today's needs without losing the ability to meet the needs of the next generation.” [3] The above definition emphasizes three key words: “development”, “needs”, and “next generation”.

Thus, simply, sustainable development is an intelligent method of developing life quality to pursue three goals: improving collective life, improving the environment and making economic progress. Therefore, sustainability does not reduce the cost of living. Rather, it points to the fact that no man-made artificial

This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

Check for updates

environment can survive without the participation of ecological systems.

4. Environmental Sustainability

The environmental dimension of sustainability is related to the protection and enhancement of physical, biological and ecological resources and deals with the relationship between nature and man [4].

5. Economic Sustainability

Economic sustainability means strengthening the economic foundations and achieving economic security in terms of access to sustainable livelihood, beneficial employment, reliable financial resources, and ultimately, environment-friendly technology for the exploitation of human resources.

6. Social Sustainability

Principle 1 of the Rio Declaration (Agenda 21) states that human beings are the focus of sustainable development that deserves a healthy life in harmony with nature [4].

7. Green Architecture

Green design is a practice in which natural resources are minimally damaged before, during, and after the manufacturing process. In addition, materials must have a long useful life and be recyclable in nature [5]. The principles of green architecture can be summarized in six categories: energy conservation, working with climate, reducing resource use, respect for users, respect for the site and totalitarianism [6].

8. Evaluation Systems of Green Buildings

In many developed countries of the world, the degree of compliance of buildings with sustainable development policies is monitored through sustainability assessment systems. These systems are mainly divided into two categories of Life Cycle Assessment (LCA) and Criteria-Based Tools (CBT). CBT systems evaluate buildings by covering a wide range of sustainability categories. These systems are generally approved by the World Green Building Council [7].

9. CASBEE Evaluation System

The CASBEE system is based on three general principles and goals: complete review of the building life cycle, assessment of the building environmental quality and environmental load, and evaluation of the environmental productivity indicators of the newly constructed buildings. The CASBEE system is therefore a way to evaluate and grade the environmental performance of buildings. This system comprehensively evaluates the quality of buildings, including their interior comfort, sound comfort, and aesthetics, and assesses their environmental impact, including materials and equipment with high energy efficiency and less harmful environmental effects.

10. Evaluation Components in CASBEE System

The main concept of this system is environmental productivity, which provides an integrated assessment of the factors affecting the quality of indoor space and the negative environmental impact of outdoor space, and presents a model of environmental productivity called “BEE”.

In all versions of the CASBEE evaluation, quality is evaluated in three sections: internal environment, service quality and external environment of the site. Environmental load assessment is also performed in three sections: energy, materials and off-site environment [8]. Hence, a five-point evaluation is done and a red star is given to the building at the value of the obtained credit [9].

10.1. Carbon Dioxide (CO2) Life Cycle

In 2008, CO2 life cycle assessment system was introduced in the CASBEE. In this system, the amount of emission of this substance during the life cycle of a building is measured from the time of construction and operation to the time of demolition; it is rated in a 5-star rating in green.

10.2. CASBEE Certificate

The CASBEE system provides a three-part certificate for buildings.

- The first part includes the building specifications, such as location, use, land and infrastructure area, number of floors, number of residents, hours of presence, and the building image.
- The second part includes the building evaluation charts and diagrams.
- The third part includes all considerations related to the building quality and environmental burden.

11. CASBEE Criteria and Sustainability Framework

The main focus of the CASBEE sustainability assessment system is on the environmental components, and the indicators of social and economic sustainability are not well considered. Therefore, energy components, materials and resources, off-site components and off-site environment quality are mostly focused on environmental problems, and the indoor environment quality component can be put under the category of social components whereas the services quality component can be put under the economic category of

sustainable development [5].

12. Conclusion

The CASBEE evaluation system in Japan accurately studies the environmental sustainability of the buildings by providing computational tools, examining the architectural sub-components, and considering regional coefficients and their impact on each component. Therefore, it is one of the most accurate sustainability assessment systems. Also, assessing the amount of CO2 emissions from the buildings is one of the most important advantages in this system. Therefore, this system is reliable in dealing with environmental issues of the buildings and it can be used in Iran through localization. However, this system has a disadvantage; it neglects the other two components of sustainable development, i.e., the social and economic components, and there are no appropriate criteria for assessing them in the CASBEE system.

13. References

[1] H. Bahrainy, R. Maknon, Sustainable development: From Ideas to Actions. *Journal of Environmental Studies*, Vol. 27, No. 27, pp. 41-60, 2001. (In Persian)

[2] H. Bahrainy, *Modernism, Postmodernism and after in Urban Design and Planning*, University of Tehran press, 2017. (In Persian)

[3] A. Soltani, A. Namdarian, Investigation of the Role of Urban Spaces in Achieving Sustainable Development: Describing Communication Paradigm. *The Monthly Scientific Journal of Bagh-e Nazar*, Vol. 8, No. 18, pp. 75-84, 2011.

[4] Sh.Zahedi, Gh. Najafi, Expand the concept of sustainable development, Lecturer of Humanities, Vol. 4, No. 49, pp. 43-76, 2006. (In Persian)

[5]A. Mahan, Landscape Assessment Model with the approach of sustainability, Islamic Azad University, PhD Thesis, 2017. (In Persian)

[6] A. fakoor,V, ghobadiyan, The feasibility of designing and renovating design environments in the national building regulations based on the LEED Governorate. *Territory*, Vol. 15, No. 59, pp. 1-14. 2018. (In Persian)

[7] S.M. Mofidi Shemirani, M. Tahbaz, A. Mehraban, A Framework for Comparing Assessment Criteria of Environmental and Sustainability Rating Systems. *Journal of Environmental Science and Technology*, Vol. 21, No. 2, pp. 297-333. 2019. (In Persian)

[8] CASBEE for Buildings (New Construction) (2014 edition) ، Accessed 27 September 2020, http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/

[9] CASBEE - A Decade of Development and Application of an Environmental Assessment System for the Built Environment, Accessed 27 September 2020, http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/

سال دهم، شماره اول، بهار و تابستان ۱۴۰۲، ص ص ۱۷۷-۱۸۷
فصل‌نامه علمی انرژی‌های تجدیدپذیر و نو
jrenew.ir
مقاله مروری
تاریخ دریافت: ۹۹/۰۷/۱۲
تاریخ پذیرش: ۰۱/۰۲/۲۹

سامانه ارزیابی کازبی، رویکردی تکنیکی در ارزش‌گذاری پایداری زیست محیطی ساختمان‌های سبز در ژاپن

امین ماهان[۱*]، ریحانه خرم رویی[۲]

۱- استادیار گروه معماری، دانشکدۀ فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان، لاهیجان، ایران
۲- پژوهشگر دکتری رشته معماری منظر، پردیس هنر های زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران
* تهران، ۱۴۷۴۸۱۷۷۳۱ ، Mahan_Landscape@yahoo.com

چکیده

پس از دوران انقلاب صنعتی و پیدایش عصر مدرن و بروز مخاطرات زیست محیطی فراوان ناشی از این دوران، تحولات فکری ، بشر را به تعامل بیشتر با طبیعت و محیط زیست سوق داد. پیدایش رویکردهای اکوتک، پایدار و سبز در نتیجه این تغییرات پدیدار شد و در برقراری ارتباط بیشتر محیط مصنوع و محیط طبیعی با یکدیگر، سعی نمود. در این میان حوزه معماری و ساختمان با توجه به گستردگی و میزان تاثیر بر محیط زیست از اهمیت به سزایی برخوردار است. در این راستا و در حوزه معماری تلاش‌های زیادی در کشورهای مختلف جهان نظیر آمریکا، انگلستان و غیره رخ داد و برای کنترل هرچه بهتر بر روند ساخت و ساز، سامانه‌های ارزیابی پایدار طراحی و به کار گرفته شد. در کشور ژاپن نیز سامانه کازبی برای این منظور طراحی شده است. این مقاله در تلاش است تا با رویکردی توصیفی–تحلیلی با تاکید بر مطالعات کتابخانه‌ای به بررسی ویژگی‌های ساختاری سامانه کازبی به عنوان یکی از پیشروترین سامانه‌های ارزیابی ساختمان‌های پایدار بپردازد. سامانه ارزیابی کازبی به صورت تکنیکال و با محاسباتی دقیق به ارزیابی زیست محیطی ساختمان و تاثیرات آن بر محیط پیرامونش می‌پردازد. در حالیکه به وجه اجتماعی و اقتصادی توسعه پایدار توجه کمتری کرده است.

کلیدواژگان: کازبی، سامانه ارزیابی، پایداری، ساختمان، ژاپن

CASBEE Assessment System, a Technical Approach to Assessing the Environmental Sustainability of Green Buildings in Japan

Amin Mahan [1*], Reihaneh Khorramrouei [2]

1- Assistant Professor, Department of Architecture, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran.
2- Ph.D candidate in landscape Architecture, University of Tehran, Tehran, Iran.
* P.O.B. 1474817731 Tehran, Iran, Mahan_Landscape@yahoo.com

Received: 3 October 2020 Accepted: 19 May 2022

Abstract

After the era of the Industrial Revolution and the emergence of the modern age, many environmental hazards have been appeared. All of intellectual developments led humans to interact more with nature and the environment. The emergence of eco-technical, sustainable and green approaches were as a result of these changes and tried to establish more communication between the artificial environment and the natural environment. Among these, the field of architecture and construction has great importance due to the extent of the impact on the environment. In this regard, and in the field of architecture, many efforts were made in different countries of the world, such as the United States, the United Kingdom, etc. Therefore sustainable Assessment systems were designed and used to better control the construction process. In Japan, the CASBEE system is designed for this purpose. This article tries to study the structural features of CASBEE system as one of the most advanced systems for Assessing sustainable buildings with a descriptive-analytical approach with emphasis on studies. The CASBEE Assessment System technically and accurately calculates the environmental assessment of a building and its effects on its surroundings. While it has paid less attention to the social and economic aspects of sustainable development.

Keywords: CASBEE, Assessment system, Sustainability, Building, Japan

مالکیت معنوی این مقاله تحت گواهی بین المللی تخصیص ۴ کریتیو کامنز محفوظ است

۱- مقدمه

واژه پایدار[1] امروزه به طور گسترده‌ای به منظور توصیف جهانی که در آن نظام‌های انسانی و طبیعی بتوانند با هم تعامل نمایند و به طور هم زمان تا آینده‌ای دور ادامه حیات دهند، به کار گرفته می‌شود. این مفهوم به دنبال ارائه راه‌حل‌هایی است که در مقابل الگوهای فانی کالبدی، اجتماعی و اقتصادی توسعه، طرح‌ریزی شود و بتواند از بروز مسایلی همچون آسیب به منابع طبیعی، کاهش کیفیت زندگی بشر، تخریب سامانه‌های زیستی[2]، فقر و بی‌عدالتی و مسائلی از این دست جلوگیری کند.

این مفهوم در مراحل اولیه شکل‌گیری خود گام بر می‌دارد و درک معانی و فرهنگ چگونگی به کار گرفتن آن همچنان در حال شکل‌گیری است. در گام‌های نخست، پایداری، برای مقابله با مسائل و مشکلات زیست‌محیطی پیش رو و رابطه انسان و محیط شکل گرفت و هر چه پیشتر رفت به وسعت معانی و ابعاد عملکردی و کارکردی آن افزوده شد. به طوری که امروزه طیف گسترده‌ای از شئون زندگی بشر تحت تاثیر آن قرار دارد. با این حال چیدمان مبانی نظری آن در حوزه‌های متفاوت و گوناگون نیاز به بررسی و گاه تجدید نظر دارد.

در حوزه معماری و با توجه به سطح تاثیرگذاری آن بر زندگی بشر و محیط زیست او نیز این رویکرد جایگاه خاصی دارد. ساختمان‌های سبز، از مهمترین دستاوردهای بشر در بحث توسعه پایدار و ایجاد تعادل بین مسائل مربوط به سلامت محیطی، اقتصادی و اجتماعی در حوزه معماری و شهرسازی هستند و مفاهیمی همچون ساختمان پایدار نیز در این راستا مطرح شده‌اند. لذا ملاحظه‌های زیست محیطی، توجه به نیازهای بشر و صرفه اقتصادی از مهمترین مسائل به کارگرفته شده در این ساختمان‌ها است. از این رو است که سامانه‌ای نیاز است تا به ارزیابی و سنجش مجموعه‌های زیستی و میزان دستیابی آن‌ها به اهداف پایداری، بپردازد. بسیاری از کشورها تلاش‌هایی در این راستا نموده‌اند و سعی در دستیابی به سامانه‌هایی بهینه در این حوزه داشته‌اند. به نظر می‌رسد کسب تجربیات آن‌ها و توجه به دستاوردهایشان می‌تواند به شناخت مسیر در جهت دستیابی به ساختمان‌ها و مجموعه‌های زیستی پایدار در ایران نیز کمک نماید.

در این مقاله سعی شده است تا با مروری بر مفاهیم پایداری و ساختمان‌های سبز به یکی از مهمترین و کاملترین سامانه‌های ارزیابی زیست محیطی ساختمان‌های سبز در جهان به نام سامانه کازبی که در کشور ژاپن به عنوان یکی از به روزترین کشورها در حوزه پایداری به کار گرفته شده است، پرداخته شود و نحوه مواجهه آن با مفاهیم پایدار مورد بررسی قرار گیرد و به این سوال پاسخ دهد که مولفه‌های مورد بررسی در سامانه ارزیابی ساختمانهای پایدار کازبی کدامند و چگونه انجام می پذیرد؟

۲- سیر تحول مفهوم پایداری

فعل پایدار بودن[3] از سال ۱۲۹۰ میلادی در زبان انگلیسی به کار گرفته شده است و از ریشه کلمه "نگهداشتن" و یا "نگهداری کردن" است. لغت نامه آکسفورد[4] سابقه صفت پایدار را به حدود ۱۴۰۰ میلادی ذکر کرده است [۱]. معانی و شکل‌های دیگری از کلمه پایداری طی قرن‌ها وجود داشته است، لیکن تنها در چند دهه اخیر است که واژه پایداری با معنی کنونی آن یعنی "آنچه که می‌تواند در آینده تداوم یابد" کاربرد پیدا کرده است.

گسترش توجه به مفهوم پایداری در دهه ۱۹۷۰ و پس از بحران‌های نفتی سال ۱۹۷۳ در نتیجه رشد آگاهی کشورها نسبت به مسائل جهانی محیط‌زیست و توسعه، صورت گرفت. این توجه تحت تاثیر عواملی چون نهضت‌های زیست‌محیطی دهه شصت و انتشار کتاب‌هایی مانند "محدودیت-های رشد"[5] بوده است.

پایداری از جمله عکس‌العمل‌های به بحران‌های زیست محیطی است که در ابتدا همچون ایده‌ای ذهنی ظهور کرد و در سال‌های میانی قرن بیستم در حیطه نظری در ابعاد متنوعی نظیر زیست محیطی ، اجتماعی و اقتصادی بدل به مفهومی فراگیر شد.

اما این ایده‌های ذهنی در دو دهه پایانی قرن ۲۰ با مطرح شدن در مجامع بین‌المللی و سازمان‌های رسمی، به عنوان یک دستور کار تبلوری عینی یافت. در واقع این موضوع به دنبال طرح مسائل جدی محیط زیست، نظیر آلودگی هوا و صدای ناشی از تمرکز صنایع و وسایل موتوری، توسعه بی-رویه و نامحدود شهرها به صورت‌های افقی و عمودی، جنگل زدایی و کاهش میزان گونه‌های زیستی، اثرات گلخانه‌ای و جزایرحرارتی، افزایش دمای کره زمین، تولید بی‌سابقه مواد زائد و غیره است [۲].

از این رو سازمان‌های رسمی در دنیا در مقام حل مسائل فوق بر آمدند. بدین ترتیب بحث پایداری در قالب توسعه پایدار[6] از طریق گزارش موسوم به "گزارش برانت لند"[7] در سال ۱۹۸۷ به نام "آینده مشترک ما"[8] توسط کمیسیون جهانی محیط زیست و توسعه[9] به طور رسمی در دستور کار سیاسی قرار گرفت. همچنین در سال ۱۹۹۲ در اجلاس سازمان ملل در شهر ریودوژانیرو[10] تحت عنوان اجلاس"سران زمین"[11] سندی در همین راستا توسط ۱۷۸ کشور به امضا رسید که به عنوان "دستور کار ۲۱"[12] انتشار یافت [۳]. طبق سند مزبور، تمام کشورها مکلف به تدوین برنامه‌های راهبردی و عملی برای اجرای مفاد "دستور کار ۲۱" در مقیاس ملی کشور خود با عنوان "دستور کار محلی ۲۱" شدند. این گونه است که تعاریف و مفاهیم پایداری شروع به شکل‌گیری می‌نماید و در طول کمتر از دو دهه به مبحث اصلی و گفتمان روز محافل علمی تبدیل می‌شود.

۳- مفاهیم پایداری

تعریف ارایه شده در گزارش برانت لند، به نوعی همه جانبه تمام مفاهیم توسعه پایدار را پوشش می‌دهد: «توسعه‌ای که نیازهای امروز را بدون از دست دادن توانایی پاسخگویی به نیازهای نسل آینده ممکن می‌سازد.» [۴] در تعریف فوق بر سه کلید واژه "توسعه"، "نیازها" و "نسل آینده" تاکید ویژه شده است. توسعه پایدار نیز به نوعی یک تغییر مهم در فهم رابطه انسان و طبیعت و انسان‌ها با یکدیگر است و سعی در جلب توجه بیشتر انسان به طبیعت به عنوان منبع حیات و محل زندگی دارد. این رویکرد، رویکردی است کمیت گرا که در تلاش است تا موضوعات محیطی، اجتماعی و اقتصادی را به هم پیوند دهد.

1. Sustainable
2. Ecosystem
3. Sustain
4. The Oxford English Dictionary
5. The Limits to Growth
6. Sustainable development
7. Brundtland Commission
8. Our Common Future
9. The World Commission on Environment and Development (WCED)
10. Rio de Janeiro
11. Rio Erath Summit
12. Agenda 21

بر این اساس برنامه اجرایی مطرح شده در دستور کار ۲۱ بر پایه این سه رویکرد بنیان نهاده شد:

- نیاز به حفاظت زیست محیطی از آب، خاک و تنوع زیستی که حیات به آن‌ها وابسته است.
- نیاز به توسعه اقتصادی برای غلبه بر فقر.
- نیاز به عدالت اجتماعی و تنوع فرهنگی درجهت آنکه اجتماع‌های محلی در بیان ارزش‌هایشان برای حل مسائل توانمند شوند [۵].

از این رو در تعریف ساده توسعه پایدار، یک روش هوشمندانه و عاقلانه توسعه کیفی زندگی است که سه هدف همزمان باید برای نیل به آن در نظر گرفته شوند: ارتقاء زندگی جمعی، بهبود محیط زیست و پیشرفت اقتصادی [۶]. بانک جهانی[1]، توسعه پایدار را با رویکردی فراگیر و محیطی، در راستای کاهش فقر و ایجاد رفاه مشترک اجتماعی برای نسل‌های امروز و آینده بشر می‌داند و سه رویکرد اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی را در تمام بخش-های توسعه در نظر می‌گیرد.

از این رو اصطلاح پایداری به حداقل رساندن هزینه منابع لازم، جهت طولانی‌تر شدن زندگی را بیان نمی‌کند؛ بلکه این حقیقت را بیان می‌کند که هیچ محیط خلق شده‌ای توسط انسان، بدون مشارکت محیط طبیعی یا سامانه اکولوژیک نمی‌تواند زنده بماند و ادامه حیات دهد [۷].

۳-۱- پایداری زیست محیطی

همانطور که از تعریف‌های ارائه شده در بالا مشخص است، دغدغه‌های پایداری و توسعه پایدار با نگرانی‌های زیست محیطی آغاز گردیده و همواره محیط گرایی و توجه به ابعاد مختلف زیست محیطی در تمامی حوزه‌های مورد بحث، مدنظر کارشناسان و نظریه‌پردازان بوده است.

بعد زیست محیطی پایداری با حفاظت و تقویت منابع فیزیکی، بیولوژیکی و سامانه زیستی مرتبط است و به رابطه طبیعت و انسان می‌پردازد [۸]. ملاحظات زیست محیطی می‌تواند و باید در فعالیت‌های اقتصادی نیز به کار گرفته شود. در واقع توسعه پایدار بر پایه هوشیاری انسان نسبت به خودش و نسبت به منابع طبیعی کره زمین استوار است و خواهان یک سبک زندگی پایدار برای همه انسان‌ها است و مخالف مصرف بیش از اندازه، اتلاف منابع و بی‌توجهی به نسل‌های آینده و قطع رابطه با گذشته است [۹].

۳-۲- پایداری اقتصادی

پایداری اقتصادی به معنی تقویت مبانی اقتصاد و دستیابی به امنیت اقتصادی از نظر دسترسی به معیشت پایدار، در امور مستمر و باثبات، اشتغال سودمند و منابع مالی قابل اتکا و در نهایت، فناوری همساز با محیط برای بهره‌برداری از منابع انسانی است. کمیابی و یا کیفیت ضعیف عملکردهای محیطی به کاهش بازده اقتصادی می‌انجامد، به ویژه برای جمعیتی که به استفاده از منابع طبیعی در محیط بلافصل احاطه کنندهٔ آن‌ها وابسته‌اند. اغلب، اهمیت منابع طبیعی برای تولیدات اقتصادی مورد غفلت واقع می‌شود و کمیابی منابع طبیعی به حساب نمی‌آید [۱۰].

۳-۳- پایداری اجتماعی

مطالعات گذشته در مباحث پایداری غالبا در مفاهیم اقتصادی و محیطی محدود شده بود. اما، در سال‌های اخیر، توجه به پایداری اجتماعی به عنوان یکی از اجزای اصلی توسعه پایدار افزایش یافته است. پایداری اجتماعی در گزارش کمیسیون جهانی محیط زیست و توسعه در ایالات متحده شکل گرفت و در این نشست بود که تصریح شد توسعه پایدار نیازمند توجه هماهنگ به شرایط اجتماعی، زیست محیطی و اقتصادی است [۱۱].

اصل یک اعلامیه ریو (دستور کار ۲۱) حاکی از این است که انسان محوری توجه توسعه پایدار است و انسان‌ها سزاوار و مستحق یک زندگی سالم و مولد درهم سازی[2] با طبیعت هستند [۸].

۴- معماری سبز

معماری سبز برخاسته از معماری پایدار و توسعه پایدار بوده که این نیز ناشی از نیاز انسان امروز در مقابل پیامدهای سوء جهان صنعتی و مصرفی عصر حاضر است. حفظ و حراست از منابع طبیعی جهان، مصونیت از آلودگی هوا و سایر آلودگی‌های محیطی، حفاظت از لایه ازن، بهداشت جسمی و روانی، آینده بشریت و غیره، از موضوعاتی است که در این راستا مطرح بوده و ضرورت آن به عنوان یک وظیفه جهانی روز به روز آشکارتر می‌شود.

طراحی سبز عملی است برای حل مشکلات، که طی آن، منابع طبیعی قبل، بعد و طی پروسه تولید و ساخت به کمترین حد آسیب می‌بینند، به علاوه در مسیر این عمل مصالح باید مفید بوده، عمر مفید طولانی داشته و قابل بازگشت به چرخه طبیعت باشند [۱۲].

اصول معماری سبز را می‌توان در شش اصل، حفاظت از انرژی، کار با اقلیم، کاهش استفاده از منابع، احترام به کاربران، احترام به سایت و کل گرایی خلاصه کرد [۱۳].

۵- سامانه‌های ارزیابی ساختمان‌های سبز

در بسیاری از کشورهای توسعه یافته دنیا میزان تطابق ساختمان با سیاست‌های توسعه و معماری پایدار از طریق ایجاد سامانه‌های ارزیابی پایداری بررسی می-شود. این سامانه‌ها با در نظر گرفتن مولفه‌های پایداری و نحوه تبلور آن‌ها در معماری به ارزیابی بنا می‌پردازند و با بررسی عملکرد ساختمان و تاثیرات آن بر روی محیط زیست و استفاده کنندگان از فضا، بنا را امتیازدهی و رتبه-بندی می‌کنند. سامانه‌های بسیاری در این زمینه و در کشورهای توسعه یافته جهان در حال استفاده هستند که از مهمترین آن‌ها می‌توان به سامانه لید[3] در آمریکا، بریم[4] در انگلستان، دی جی ان بی[5] در آلمان، اچ کیو ای[6] در فرانسه و کازبی در ژاپن اشاره کرد.

آنچه مشخص است با توجه به مشخصات اقلیمی، فرهنگی و بوم هر منطقه و کشور، تغییراتی در سامانه‌ها مشاهده می‌شود. با این حال این سامانه‌ها امکان اعتبارسنجی پایداری ساختمان در کاربری‌های مختلف و حتی در سطح شهر را از طریق اعطای گواهینامه‌ای مکتوب فراهم آورده‌اند که برای تصمیم گیران شهری و خریداران املاک قابل استناد است.

امروزه سامانه‌ها با رویکردهای متفاوت به ارزیابی کارایی محیطی ساختمان می‌پردازند. این سامانه‌ها به طور عمده به دو دسته ابزارهای چرخه حیات[7] و سامانه‌های معیار محور[8] تقسیم می‌شوند که سامانه‌های معیار محور با پوشش دادن طیف وسیعی از مقولات پایداری، ارزیابی بنا بر مبنای

1. World Bank (http://www.worldbank.org/)
2. Harmony
3. LEED
4. BREEAM
5. DGNB
6. HQE
7. LCA (Life Cycle Assesment)
8. CBT (Criteria-based tools)

معیارهای پایداری را انجام میدهد. این سامانه‌ها عموما مورد تایید شورای ساختمان سبز جهانی[1] هستند [۱۴]. با توجه به هدف این مقاله، در ادامه به معرفی سامانه کازبی مربوط به کشور ژاپن پرداخته خواهد شد. این سامانه یکی از متفاوت ترین سامانه‌های ارزیابی است که شناخت آن می‌تواند در ارتقا دانش ارزیابی پایدار و ارتقا کیفیت مقررات ملی ساختمان راهگشا باشد. عمده اطلاعات تهیه شده از پایگاه اینترنتی مربوط به سامانه و کتابچه‌های مربوط به کاربری‌های زیرمجموعه آن، جمع آوری شده است.

۶- سامانه ارزیابی کازبی

در سال‌های اخیر تغییرات اقلیمی به مسئله‌ای جهانی و غیرمتعارف تبدیل شده است. در سال ۲۰۰۸ دوره تعهدات توافقنامه کیوتو[2] که بر چارچوبی توافقی در زمینه تغییرات اقلیمی استوار بود، شروع بکار نمود. از آنجا که مذاکرات بین المللی پیش از به نتیجه رسیدن چارچوب توافقنامه کیوتو نیز در جریان بود، کشور ژاپن برای کاستن از میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای به میزان ۲۵ درصد تا سال ۲۰۲۰ و ۸۰ درصد تا سال ۲۰۵۰ نسبت به سال ۱۹۹۰ عزم خود را جزم نمود. برای دستیابی به این هدف، قوانین اولیه‌ای برای ممانعت از گرمایش جهانی که موضع و سمت و سوی سیاست‌های زیست محیطی در ژاپن را معین می‌کند، طرح ریزی و به کار گرفته شد.

در آپریل ۲۰۰۱، پروژه مشترک صنعتی، دولتی و دانشگاهی با حمایت مسکن سازی بریو[3] که شاخه‌ای از وزارت زمین، زیرساخت، حمل و نقل و گردشگری[4] کشور ژاپن است، شروع بکار نمود. از آن زمان به عنوان بخشی از این پروژه کمیته‌ای با عنوان کازبی[5] به منظور ارزیابی کامل بهره‌وری زیست-محیطی ساختمان‌ها راه اندازی شد.

در سال ۲۰۰۲ اولین نسخه از این سامانه با عنوان "کازبی برای فضاهای اداری"[6] تهیه شد و در سپس به ترتیب کازبی برای سازه‌های جدید[7] در جولای ۲۰۰۳، کازبی برای ساختمانهای وضع موجود[8] در جولای ۲۰۰۴ و کازبی برای بازسازی بنا[9] در جولای ۲۰۰۵ تهیه شدند. در سال ۲۰۰۴، شورای ساختمان سبز ژاپن[10] با همکاری کنسرسیوم ساختمان پایدار[11] ژاپن نسخه‌های تهیه شده را به طور رسمی انتشار دادند.

در سال ۲۰۰۸ برای ارزیابی چرخه حیات دی اکسید کربن[12] و مشارکت در کاستن از انتشار دی اکسید کربن نهفته در مصالح ساختمانی مصنوع، تلاش‌هایی در افزودن ابزار ارزیابی چرخه حیات دی اکسید کربن به سامانه کازبی صورت گرفت.

در سال ۲۰۱۰ نسخه جدیدی از کازبی برای ترویج ابتکارات کاهنده دی اکسید کربن، شامل بالا بردن بهره وری انرژی، استفاده از مصالح بوم آورد، تهیه شد. از مارس ۲۰۱۴ نیز به کارگیری آن به ۲۴ شهرداری کشور ژاپن ابلاغ شد. با ارائه آن، این امکان به شهرداری‌ها داده شد تا سامانه را با تغییر در ضرایب، با نیازهای بومی، منطقه‌ای خود منطبق نمایند [۱۴].

این سامانه همچنین قصد دارد به ساختمان‌ها بر اساس کارایی بالا در کاهش تولید کربن، عنوان‌هایی مانند ساختمان‌های با مصرف انرژی صفر و خانه‌های با چرخه حیات کربن کم، اعطا کند.

سامانه کازبی بر پایه سه اصل و هدف کلی برنامه ریزی شده است

- بررسی کامل چرخه حیات ساختمان[13]
- ارزیابی کیفیت محیطی ساختمان[14] و بار محیطی ساختمان[15]
- ارزیابی شاخص‌های بهره وری محیطی ساختمان‌های تازه احداث

بنابراین کازبی روشی برای ارزیابی و درجه بندی کارایی زیست محیطی ساختمان‌ها است. این سامانه روشی کامل برای ارزیابی کیفیت ساختمان‌ها و سنجش حالت‌های بنا از جمله آسایش فضای داخلی، آسایش صوتی ، بحث-های زیبایی شناسانه و همچنین بررسی اثرات زیست محیطی شامل مصالح و تجهیزات با کارایی بالا در مصرف انرژی و دستیابی به بارهای محیطی کمتر است.

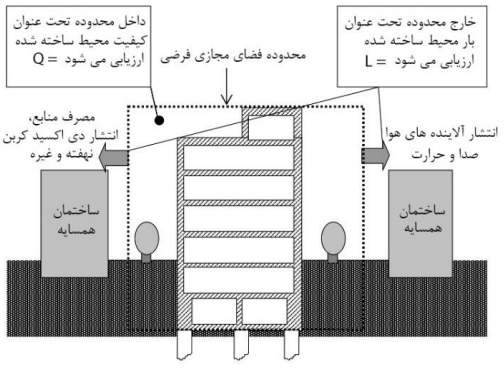
۶-۱- مولفه‌های ارزیابی در سامانه کازبی

پس از نسخه ابتدایی که فقط تاثیرات بر ساکنان و فضای داخلی ساختمان را می‌سنجید و نسخه دوم که تنها اثرات محیطی ناشی از ساختمان‌ها را (مانند آلودگی هوا، انسداد نور روز) در بیرون بنا ارزیابی می‌نمود؛ در نسخه های بعدی، امکان سنجش آثار مثبت و منفی ساختمان هم در محیط داخلی و هم در محیط خارجی میسر شده است [۱۴].

از این رو کانسپت اصلی این سامانه همان بهره وری زیست محیطی است که در آن به ارزیابی یکپارچه از عوامل تاثیرگذار در کیفیت فضای داخل ساختمان و تاثیرات منفی زیست محیطی فضای خارج ساختمان می‌پردازد و مدلی از بهره وری زیست محیطی با عنوان «بی»[16] را مطابق با شکل ۱ ارائه می‌دهد که میزان کارایی ساختمان مطابق با مولفه‌های پایداری را به نمایش می‌گذارد. در این رابطه Q یا همان کیفیت، میزان مطلوبیت و کیفیت زندگی برای کاربران در قلمرو موجود در فضای محصور مجازی تعیین شده با مولفه-هایی مانند سایت پروژه را ارزیابی می‌کند.

$$\text{بهره وری زیست محیطی ساختمان (BEE)} = \frac{\text{Q (کیفیت محیطی ساختمان)}}{\text{L (بار محیطی ساختمان)}}$$

شکل ۱ مدل بهره‌وری زیست محیطی در سامانه کازبی



شکل ۲ مدل تعریف فضای محصور مجازی در سامانه کازبی

1. World Green Building Council
2. Kyoto Protocol
3. The Housing Bureau
4. MLIT : Ministry Of Land, Infrastructure, Transport and Tourism
5. The Comprehensive Building Environment for Assessment System Efficiency
6. CASBEE for Offices
7. CASBEE for New Construction
8. CASBEE for Existing Building
9. CASBEE for Renovation
10. JaGBC
11. JSBC
12. LCCO2 : Life Cycle CO2
13. Life Cycle of Building
14. Building Environmental Quality
15. Building Environmental Load
16. BEE

همچنین L یا همان بار زیست محیطی جنبه‌های منفی تاثیرات محیطی ساختمان بر محیط اطراف فضای محصور مجازی را مطابق آنچه در شکل ۲ مشاهده می‌شود، محاسبه می‌کند و در تعیین مولفه‌های هر یک، کازبی چهار شاخصه بهره‌وری انرژی، بهره وری منابع، محیط خارجی و محیط داخلی را در نظر گرفته است.

در تمامی نسخه‌های ارزیابی کازبی، کیفیت در سه بخش که در جدول شماره یک آورده شده است، مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

جدول ۱ بخش بندی کیفیت در سامانه کازبی

کیفیت	Q	Built Environment Quality
محیط داخلی	Q1	Indoor Environment
کیفیت خدمات	Q2	Quality of Services
محیط خارجی در محدوده سایت	Q3	Outdoor Environment on Site

اعتبار محیط داخلی در چهار بخش، مطابق با جدول شماره دو مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این بخش توجه به آسایش صوتی و حرارتی و همچنین کیفیت هوا و نور فضاهای داخلی مدنظر است.

جدول ۲ بخش بندی محیط داخلی در سامانه کازبی

محیط داخلی	Indoor Environment
محیط صوتی	Sonic Environment
آسایش دمایی	Thermal Comfort
نور طبیعی و مصنوعی	Lighting & Illumination
کیفیت هوا	Air Quality

اعتبار کیفیت خدمات در سه بخش ارزیابی می‌شود. همانطور که در جدول شماره سه مشخص است، توانایی سرویس دهی خدمات، دوام و اعتبار و انعطاف پذیر بودن آن‌ها در این بخش مورد توجه است.

جدول ۳ بخش بندی کیفیت خدمات در سامانه کازبی

کیفیت خدمات	Quality of Services
توانایی سرویس دهی	Service Ability
دوام و اعتبار	Durability & Reliability
انعطاف پذیری و تطابق پذیری	Flexibility & Adabtability

اعتبار محیط خارجی در محدوده سایت نیز در سه بخش منظر شهری، محافظت از لایه‌های خاک و توجه به خصوصیات محلی مورد بررسی قرار می‌گیرد که در جدول شماره چهار آورده شده است.

جدول ۴ بخش بندی محیط خارجی در محدوده سایت در سامانه کازبی

محیط خارجی در محدوده سایت	Outdoor Environment on Site
حفاظت و ایجاد بیوتاپ	Conservation & Creation of Biotope
منظر شهری و منظر	Townscape & Landscape
خصوصیات محلی و مطلوبیت فضای خارجی	Local Characteristics & Outdoor Amenity

ارزیابی بار زیست محیطی نیز در سه بخش کلی مطابق با جدول شماره پنج انجام می‌شود.

جدول ۵ بخش بندی بار زیست محیطی در سامانه کازبی

بار زیست محیطی	L	Built Environment Load
انرژی	L1	Energy
مصالح و منابع	L2	Resources & Materials
محیط خارج از سایت	L3	Off-site Environment

اعتبار انرژی در واقع انرژی اضافه وارده به فضای محصور مجازی را مورد بررسی قرار داده است و به چهار بخش انرژی حرارتی تولید شده توسط ساختمان، میزان استفاده از انرژی‌های طبیعی، میزان کارآمد بودن سامانه‌های تاسیساتی و عملکرد بهینه بنا مطابق با جدول شماره شش توجه می‌کند.

جدول ۶ بخش بندی مولفه انرژی در سامانه کازبی

انرژی	Energy
بار حرارتی ساختمان	Building Thermal Load
استفاده از انرژی طبیعی	Natural Energy Utilization
بهره وری در سامانه‌های تاسیساتی (خدماتی) ساختمان	Efficiency in Building Service system
عملکرد کارآمد	Efficiency Operation

اعتبار مصالح و منابع، میزان ورود مصالح به محیط اطراف فضای محصور مجازی را از سمت ساختمان بررسی می‌کند. در این بررسی به منابع آب و آلوده شدن آن‌ها، انرژی‌های فسیلی تجدید ناپذیر و کاهش مصرف آن‌ها و عدم استفاده از مواد آلاینده مطابق جدول هفت توجه شده است.

جدول ۷ بخش بندی مولفه مصالح و منابع در سامانه کازبی

مصالح و منابع	Resources & Materials
منابع آب	Water Resources
کاهش استفاده از منابع تجدیدناپذیر	Reducing Usage of Non-renewable Resources
عدم استفاده از مواد با محتوای آلاینده	Avoiding the Use of Materials with Pollutant Content

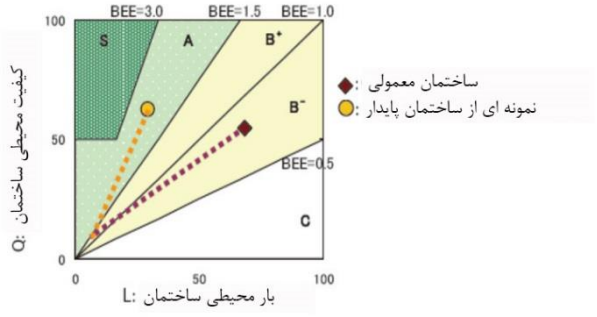
اعتبار محیط خارج از سایت تمام توجه خود را بر بار وارده از سوی ساختمان بر محیط اطراف فضای محصور مجازی متمرکز نموده است. بر اساس جدول شماره هشت، توجه به گرمایش جهانی، بوم و محیط زیست منطقه و محیط زیست احاطه کننده سایت، مواردی هستند که این بخش مورد توجه قرار می‌گیرند [۱۵].

جدول ۸ بخش بندی مولفه محیط خارج از سایت در سامانه کازبی

محیط خارج از سایت	Off-site Environment
توجه به گرمایش جهانی	Consideration of Global Warming
توجه به محیط زیست محلی	Consideration of Local Environment
توجه به محیط زیست اطراف	Consideration of Surrounding Environment

تمامی موارد ذکر شده در جدول‌های فوق به نوبه خود دارای آیتم‌های ریزتر و جزیی‌تری هستند که اشاره به تک تک آن‌ها از حوصله این مقاله خارج است.

استفاده از نمودار «بی» مطابق با آنچه در شکل شماره سه قابل مشاهده است، ارائه ساده‌تر از نتایج ارزیابی را در اختیار می‌گذارد. به این ترتیب مقادیر "بی" با در نظر گرفتن بار زیست محیط در محور x و کیفیت محیط در محور y مشخص می‌شود. شیب خط ترسیم شده از نقطه صفر به محل تلاقی آن‌ها، میزان پایداری ساختمان را مشخص می‌کند. به این ترتیب هر چه شیب خط تندتر باشد، ساختمان پایدارتر است. نتایج حاصل از شیب خط در پنج درجه دسته بندی شده است و بر اساس آن‌ها پایداری ساختمان ارزش‌گذاری می‌شود. در این نمودار ارزش‌گذاری در پنج ناحیه ارزشی اعتبارسنجی می‌شود و با توجه به تصویر شماره چهار به آن ستاره‌ای به رنگ قرمز و به ارزش اعتبار کسب شده داده می‌شود [۱۶].



شکل ۳ نمودار بهره‌وری زیست محیطی ساختمان در سامانه کازبی

علامت	میزان BEE	ارزش	درجه
★★★★★	BEE = ۳ یا بیشتر and Q = ۵۰ یا بیشتر	عالی	S
★★★★	BEE = 1.5-3.0 BEE = ۳ یا بیشتر and Q = ۵۰ یا کمتر	خیلی خوب	A
★★★	BEE = 1.0-1.5	خوب	B+
★★	BEE = 0.5-1.0	نسبتا ضعیف	B-
★	BEE = کمتر از 0.5	ضعیف	C

شکل ۴ ارزش‌گذاری ساختمان با توجه به اعتبار «بی» در سامانه کازبی

۶-۲- چرخه حیات دی اکسید کربن[1]

همانطور که پیشتر ذکر شد سیستم کازبی در سال ۲۰۰۸، سامانه ارزیابی چرخه حیات دی اکسید کربن را معرفی کرد. در این سامانه میزان انتشار این ماده در طول چرخه حیات ساختمان از زمان احداث و بهره برداری تا زمان تخریب بنا اندازه‌گیری می‌شود.

چرخه حیات دی اکسیدکربن میزان انتشار دی اکسید کربن ساختمان را در یک درجه بندی ۵ ستاره‌ای به رنگ سبز و به ترتیب زیر ارزش‌گذاری می‌کند و به صورت نمودار میله‌ای مطابق شکل پنج نمایش داده می‌شود.

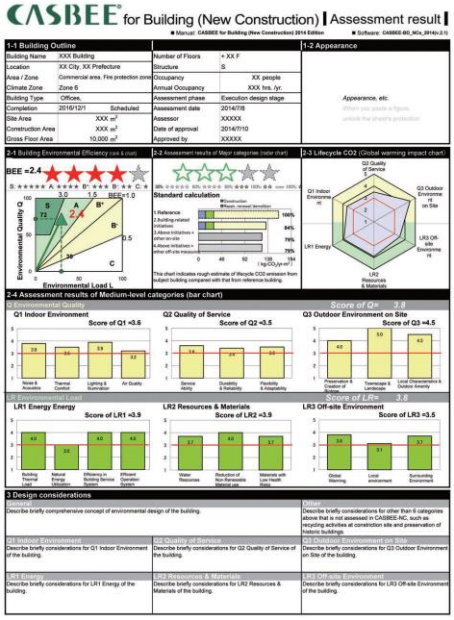
- LCCO2 با انتشار ۱۰۰٪ (ساختمان‌های بدون بهره‌وری انرژی): ۱ ستاره سبز
- LCCO2 کمتر از ۱۰۰٪ (استانداردهای جاری بهره وری انرژی قابل قبول است) : ۲ ستاره سبز
- LCCO2 کمتر از ۸۰٪ (در طول بهره برداری۳۰٪ ذخیره سازی انرژی دارد): ۳ ستاره سبز
- LCCO2 کمتر از ۶۰٪ (در طول بهره برداری ۵۰٪ ذخیره سازی انرژی دارد): ۴ ستاره سبز
- LCCO2 کمتر از ۳۰٪ (در طول بهره برداری مصرف انرژی صفر می‌باشد): ۵ ستاره سبز

انتشار دی اکسید کربن بر اساس امور خلاقانه و کاهنده دی اکسید کربن به کار رفته در ساختمان مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. مواردی مانند استفاده از مصالح بوم آورد و با طول عمر بیشتر و تولید انرژی خورشیدی در ساختمان از جمله مواردی است که در این ارزیابی مورد توجه است [۱۷].

شکل ۵ ارزش‌گذاری چرخه حیات دی اکسید کربن در سامانه کازبی

۶-۳- گواهینامه کازبی

سامانه کازبی برای ساختمان‌ها کارنامه‌ای مطابق با شکل شماره شش شامل تمامی جداول و دیاگرام‌های مورد ارزیابی ارائه می‌دهد. این فرم شامل سه بخش می‌شود. در بخش اول مشخصات ساختمان شامل موقعیت مکانی، کاربری، مساحت زمین و زیر بنا، تعداد طبقات، تعداد ساکنین، ساعات حضور و تصویر بنا ارائه می‌شود.



شکل ۶ نمونه گواهینامه ساختمان در سامانه کازبی

بخش دوم نمودارها و دیاگرام‌های ساختمان را ارائه می‌دهد. در این بخش موارد ارزیابی کازبی به تفکیک و به صورت جز به جز به صورت نمودار

1. LCCO2: Life Cycle CO2

عملکرد و کیفیت ساختمان نشان داده می‌شود. بر این اساس درجه بنا و تعداد ستاره‌های اخذ شده توسط ساختمان در گواهینامه به نمایش گذاشته می‌شود. در نهایت و در بخش سوم کلیه ملاحظات مربوط به کیفیت و بار زیست محیطی ارائه شده است.

۶-۴- بناهای تحت پوشش

سامانه کازبی چهار ابزار پایه را برای مراحل برنامه‌ریزی، سازه‌های تازه احداث شده، ساختمان‌های وضع موجود و ساختمان‌های بازسازی شده، که کل چرخه حیات ساختمان را شامل می‌شود، ارائه نموده است و به طور کلی در ده نسخه مطابق جدول شماره نه، برنامه ریزی شده است [۱۷].

جدول ۹ بخش بندی محیط خارجی در محدوده سایت در سامانه کازبی

عنوان فارسی	عنوان انگلیسی
کازبی برای خانه مسکونی (خانه های مجزا)	CASBEE for Home (Detached House)
کازبی برای سازه های جدید	CASBEE for New Construction (CASBEE-NC)
کازبی برای ساختمانهای موجود	CASBEE for Existing Building(CASBEE-EB)
کازبی برای بازسازی	CASBEE for Renovation(CASBEE-RN)
کازبی برای سازه های موقت	CASBEE for Temporary Construction
کازبی برای کاهش جزایر حرارتی	CASBEE for Heat Island Relaxation(CASBEE-HI)
کازبی برای مدارس	CASBEE for Schools
کازبی ارتقا فضاهای تجاری	CASBEE for Market Promotion
کازبی برای توسعه های شهری	CASBEE for Urban Development (CASBEE-UD)
کازبی برای شهر	CASBEE for City

نمونه‌های زیادی از انواع ساختمان را در حوزه‌های فوق ارزش‌گذاری کرده است و گامی رو به جلو در جهت تقویت پایداری در ساختمان‌ها را در ژاپن برداشته است.

۷- معیارهای کازبی و چارچوب پایداری

همانطور که مشاهده گردید سامانه ارزیابی پایدار کازبی در کشور ژاپن با در نظر گرفتن مولفه‌های محیطی موثر در ساختمان و حتی فضاهای بیرونی و تاثیرات متقابل محیط و بنا به بررسی ساختمان می‌پردازد و آن را مورد ارزیابی و ارزش‌گذاری در وجوه پایداری قرار می‌دهد. با این حال به نظر می‌رسد میزان توجه این سامانه به مولفه‌های موثر در توسعه پایدار به طور یکنواخت تقسیم نشده است و عمده‌ترین تمرکز در آن بر مولفه‌های زیست محیطی است و شاخص‌های پایداری اجتماعی و اقتصادی به طور جزئی در آن مشاهده می‌شوند. هر چند بهره‌برداری از این مولفه‌ها می‌تواند تاثیرات اقتصادی و اجتماعی را نیز در پی داشته باشد، با این حال نمی‌توان گفت این دو وجه از پایداری به طور مشخص مورد نظر سامانه ارزیابی کازبی است. بنابراین این سامانه را می‌توان یک سامانه ارزیابی پایداری زیست محیطی دانست و در نتیجه برای ارتقا و تقویت آن نیاز به ارتقا سایر مولفه‌های اجتماعی و اقتصادی توسعه پایدار است.

جدول شماره ده به طور شماتیک یک دسته بندی کلی از مولفه‌های پایداری مورد استفاده در سامانه کازبی ارائه داده است و در آن مطالب فوق کاملا قابل مشاهده است. عمده توجه مولفه‌های انرژی، مصالح و منابع، مولفه‌های خارج از سایت و کیفیت محیط خارج از سایت به موضوع‌های زیست محیطی است و با اغماض می‌توان مولفه کیفیت محیط داخلی را در زمره مولفه‌های اجتماعی و مولفه کیفیت خدمات را در بخش اقتصادی توسعه پایدار قرار داد [۱۲].

جدول ۱۰ انطباق مولفه های ارزیابی سامانه کازبی با شاخص های توسعه پایدار

مولفه پایدار	شاخص ارزیابی در سامانه کازبی
زیست محیطی	انرژی
	مصالح و منابع
	مولفه های خارج از سایت
	کیفیت محیط خارج از سایت
اجتماعی	کیفیت محیط داخلی
اقتصادی	کیفیت خدمات

۸- جمع بندی و نتیجه گیری

پس از دوران مدرن و مخاطره‌های زیست محیطی ناشی از تحولات آن دوران که بخش قابل توجهی از آن مربوط به شهرها و ساختمان‌های موجود در آن‌ها است، نگاه بشر به محیط اطراف و نحوه بهره برداری و تعامل با آن تغییر کرد و سعی در برنامه ریزی در جهت حفظ ذخیره‌های اکولوژیک نمود. در این میان چگونگی انتخاب موارد و مصالح، انتخاب سایت و مبحث‌های مرتبط با مصرف انرژی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. ساختمان‌های سبز راهکاری معمارانه در جهت پاسخگویی به این نیاز بشر فراهم کرده است. سامانه‌های ارزیابی پایدار نیز تا تبیین شاخص‌ها و مولفه‌هایی به ارزیابی و ارزش‌گذاری ساختمان‌های سبز پرداخت. در این میان سامانه ارزیابی کازبی در کشور ژاپن با فراهم آوردن ابزاری تکنیکال و محاسباتی و تدقیق ریز مولفه‌های معمارانه و با در نظر گرفتن ضرایب منطقه‌ای و ضریب تاثیر در هر ریز مولفه، به بررسی دقیق پایداری زیست محیطی ساختمان پرداخته است و در این زمینه می‌توان آن را در زمره دقیق‌ترین سامانه‌های ارزیابی پایداری بر شمرد. همچنین ارزیابی میزان انتشار گاز دی اکسید کربن در ساختمان از جمله مهمترین امتیازاتی است که در این سامانه به بنا داده می‌شود و در سایر سامانه‌های ارزیابی دیده نمی‌شود. از این رو این سامانه می‌تواند نمونه‌ای قابل استناد در مواجهه با مسائل زیست محیطی ساختمان باشد و امکان بهره‌برداری از آن در ایران، از طریق بومی سازی، قابلیت دستیابی به یک سامانه قابل اطمینان را میسر می‌سازد. با این حال ضعف عمده این سامانه، عدم توجه به دو مولفه دیگر توسعه پایدار، یعنی مولفه‌های اجتماعی و اقتصادی است که معیارهای مناسبی در این خصوص در سامانه تعریف و ارائه نشده است. به نظر می‌رسد با افزودن مولفه‌های اجتماعی و اقتصادی در آن می‌توان به یک سامانه قابل استناد در حوزه توسعه پایدار در سطح جهان دست یافت.

۹- مراجع

[1] H. Bahrainy, R. Maknon, Sustainable development: From Ideas to Actions. *Journal of Environmental Studies*, Vol. 27, No. 27, pp. 41-60, 2001. (In Persian)

[2] H. Bahrainy, *Modernism, Postmodernism and after in Urban Design and Planning*, University of Tehran press, 2017. (In Persian)

[3] K. Golkar, Components of urban design quality, *Journal of Soffeh*, Vol. 11, No.32, pp.38-65, 2001. (In Persian)

[4] A. Soltani, A. Namdarian, Investigation of the Role of Urban Spaces in Achieving Sustainable Development: Describing Communication Paradigm. *The Monthly Scientific Journal of Bagh-e Nazar*, Vol. 8, No. 18, pp. 75-84, 2011. (In Persian)

[5] S.Hamideh, M.R. Navid Pour, Sustainability in Cities - From Past to Present. *HAFTSHAHR*, Vol. 2, No. 21-22, pp.5-22, 2008. (In Persian)
[6] S.M. Mofidi Shemirani, energy and urban sustainability, in: B. Aminzadeh (Ed.), *Handbook of sustainable urban development*, pp.121-142, Tehran Univesity, 2009. (In Persian)
[7] M. Azarbaijani, S.M. Mofidi Shemirani, The concept of sustainable Architecture, *Proceedings of third international conference on fuel conservation in buildings*, pp. 355-348, Iran Fuel Conservation Company, Tehran, Iran, 2003. (In Persian)
[8] Sh.Zahedi, Gh. Najafi, Expand the concept of sustainable development, *Lecturer of Humanities*, Vol. 4, No. 49, pp. 43-76, 2006. (In Persian)
[9] H. Shayan, S.R. Hoseinzade, R. Khosrobeigi, The assessment of rural sustainability development, Case study: Komijan , *Geography and Development*, Vol. 9, No. 24, pp. 101-120, 2011. (In Persian)
[10] M.Ghadidi Masoum, M. Zianoushin, M.A. Khorasani, Economic Sustainability and Its Relation to Spatial-Location Features in Iran: A Case Study of the Villages in Kouhin Subdistrict of Kaboudrahang County. *Village and Development*, Vol. 13, No. 2, pp. 1-29, 2018. (In Persian)
[11] A. Meshkini, K. Borhani, R. Shabanzadeh, The spatial analysis of measuring urban social sustainability (case study: 22 districts of Tehran), *Journal of Geography*, Vol. 11, No.39, pp. 283-293. 2014. (In Persian)
[12]A. Mahan, *Landscape Assessment Model with the approach of sustainability*, Islamic Azad University, PhD Thesis, 2017. (In Persian)
[13] A. fakoor,V, ghobadiyan, The feasibility of designing and renovating design environments in the national building regulations based on the LEED Governorate. *Territory*, Vol. 15, No. 59, pp. 1-14. 2018. (In Persian)
[14] S.M. Mofidi Shemirani, M. Tahbaz, A. Mehraban, A Framework for Comparing Assessment Criteria of Environmental and Sustainability Rating Systems. *Journal of Environmental Science and Technology*, Vol. 21, No. 2, pp. 297-333. 2019. (In Persian)
[15] CASBEE for Buildings (New Construction) (2014 edition)، Accessed 27 September 2020, http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/
[16] CASBEE - A Decade of Development and Application of an Environmental Assessment System for the Built Environment, Accessed 27 September 2020, http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/
[17] CASBEE Brochure, Accessed 27 September 2020, http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/downloadE.htm