



Journal of Environmental Research

Vol. 13, No. 25, Spring & Summer 2022

Journal Homepage: www.iraneiap.ir
Print ISSN: 2008-9597 Online ISSN 2008-9590

Landscape Design Solutions for Achieving the Goals of Green University (Case Study: Shahid Beheshti University Campus)

Document Type
Research Paper

Maryam Khoramaraie¹, Mohammad-Taghi Nazarpour^{*2}, Saeid Norouzian-Maleki²

Received
2021/08/15

Accepted
2022/07/11

1 Master of Land scape Architecture, Faculty of Architecture and Urban Planning, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

2 Associate Professor, Faculty of Architecture and Urban Planning, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

DOI: [10.22034/eiap.2022.158595](https://doi.org/10.22034/eiap.2022.158595)

Abstract

Today's global environmental problems such as global warming, climate change, rising greenhouse gases, particulate matter, pollution, and depletion of natural resources show the destructive effects of development programs regardless of the principle of sustainability. Despite all the efforts made by the environment, human activities continue to upset the balance of nature and reduce sustainability. The higher education system, which is an investment in human resources, has a significant role to play in achieving the goals of sustainable development and creating a healthy society. Many universities are doing important work not only on environmental issues but also on social and economic issues, thus including three dimensions of sustainability and evaluating them. In this research, first, the data were collected through library studies to find out its relation to the main problem. Then by selecting external and internal examples, it has been tried to use the design experiences and positive and negative design points of these cases. The general principles created an opportunity to provide water-sensitive landscape design solutions on the campus of Shahid Beheshti University. The UI GreenMetric index has been used to evaluate universities, which are measured in six main categories: setting and infrastructure (SI), energy and climate change (EC), waste (WS), water (WR), transportation (TR), and education (ED). In this way, all university users, including staff, academic faculty and students participate in the process of achieving a green university.

Keywords: Green University, Water-Sensitive Landscape Design, Green Management, Climate Change, Shahid Beheshti University.

Extended abstract**Introduction**

Today's global environmental problems such as global warming, climate change, rising greenhouse gases, particulate matter, pollution, and depletion of natural resources show the destructive effects of development programs regardless of the principle of sustainability (Leal Filho et al., 2019). Hence, the paradigm of sustainable development is becoming increasingly important (Golkar, 2001; Ragazzi and Ghidini, 2017). Despite all the efforts made by the environment, human activities continue to upset the balance of nature and reduce sustainability. The higher education system, which is an investment in human resources, has a significant role to play in achieving the goals of sustainable development and creating a healthy society. Because educators can change the way human society develops with green education in today's universities, which are considered small cities and have a great impact on society, the economy, and the environment. Fortunately, the issue of sustainability is now very important in universities, and many universities are doing important work not only on environmental issues but also on social and economic issues, thus including three dimensions of sustainability and evaluating them. Various tools have been created to make the process more efficient (Alavi Moghaddam et al., 2013; Yuan et al., 2013; Mu et al., 2015).

One of the most widely used metrics is the green metric, which consists of six main categories: setting and infrastructure (SI), energy and climate change (EC), waste (WS), water (WR), transportation (TR), and education (ED). This metric helps to quantify the level of sustainability of universities. Of the six categories, the setting and infrastructure weigh 15% and generally pay attention to vegetation, open space, and water. The attention to the use of energy and climate change issues takes the highest weighting (21%). This criterion generally considers renewable energy usage policy, energy conservation program, climate change adaptation and mitigation program, greenhouse gas emission reduction policy and so on. Waste treatment and recycling activities are the third criterion with a weight of 18%. This criterion includes programs such as reducing the use of paper and plastic, toxic waste recycling, sewerage disposal and so on. The fourth criterion is water with a weight of 10%, which is defined by indicators such as water conservation program, piped water use, and so on. The fifth criterion is transportation, which has a weight of 18% and is defined by indicators such as the number of motor vehicles and the use of campus bus and bicycle, number of transportation initiatives, and so on. The last criterion is education with a weight of 18%, which pays attention to issues such as the ratio of sustainability research funding towards total research funding, number of scholarly events related to environment and sustainability, and so on (IARU, 2014; Marrone et al., 2018; Puertas & Marti, 2019; UI GreenMetric, 2016; Zalaghe et al., 2020).

Methodology

There are some steps in this research. First, the data were collected through library studies to find out its relation to the main problem. Then by selecting external and internal examples, it has been tried to use the design experiences and positive and negative design points of these cases. The general principles created an opportunity to provide water-sensitive landscape design solutions on the campus of Shahid Beheshti University.

A questionnaire containing indicators in six categories of setting and infrastructure, energy and climate change, water, waste, transportation, and education was considered. The questions were also classified on a 7-point Likert scale ranging from 1 (very low) to 7 (very high). A total of 30 experts and specialists responded in this study. Based on the experts' opinions, a series of strategies is proposed to improve green management performance, as well as landscape analysis of the campus of Shahid Beheshti University. According to the evaluation of the criteria, the importance and implementation of each of them were examined. Considering the the potential of the existing site and the context, suggestions and possible solutions were provided.

Results and Discussion

In the field of setting and infrastructure, we can mention the roof space, the implementation of a dry campus policy, lighting design, and so on. Proposed solutions in the field of waste are the green waste treatment and the recycling program, waste separation system as well as toxic waste recycling. The transportation solutions include improvement of road and pedestrian routes, as well as the main north-south axis with the focus on

green sidewalks and providing natural drainage along the road and walkways. In the field of energy and climate change, the use of renewable energy and production of green cooling and heating, the use of solar panels, and reducing energy consumption are among the proposed solutions. In the rainy seasons, runoff from rainfall, which is usually the consequence of improper management and techniques, has caused problems on the site due to the morphology and location of Shahid Beheshti University. Therefore, with proper design, these problems can be minimized and they can be considered as maximum potentials for runoff use, control, and treatment. For this reason, strategies for the optimal use of groundwater lead to the creation of recreational spaces and increase thermal comfort.

Table (1): Prioritization of green management strategies on campus with Friedman's test

Components	Solutions	Mean	Priority
Setting and Infrastructure	Pay attention to the operation, maintenance, and repair of buildings	3.90	1
	Pay attention to the roof space of existing buildings to maintain the temperature of the building	2.90	2
	Using the built infrastructure of the university (i.e. lighting, and furniture) to achieve the goals of the Green University	2.70	3
	Pay attention to the roof space of buildings for water absorbance	1.50	4
Energy and Climate Change	Planting plan (green space and tree planting) on the university's campus according to the climate	4.30	1
	Policies in reducing CO ₂ emissions on campus	3.00	2
	Processes and mechanisms to optimize energy consumption	2.80	3
	Use of renewable energy in campus	2.50	4
Water	The potential of the university's campus in design and creating water spaces (water fountain, natural and man-made lakes, wetland, and pond)	4.80	1
	Use of gray water and consumption of treated water	3.70	2
	Treatment plant operation, rehabilitation of existing canals and drains due to the natural slope of the ground	3.40	3
	Pay attention to surface water management and prevent its loss	2.60	4
Waste	Paying attention to the process of reducing paper consumption in the university	3.00	1
	Shifting to green waste treatment methods	3.00	2
	Paying attention to waste separation system (wet and dry, metal, plastic, paper, and glass)	3.00	3
	Attention to the recycling program for university waste	2.80	4
	Reuse of recycled waste	2.80	5
Education	To activate the role of university in holding seminars and sessions on sustainable development and green management	3.70	1
	Educational and research activities of the university in relation to the issues of sustainability and green management	3.60	2
	Taking the initiative in establishing a center or institute for research, education, and development of green management policies in the university	3.30	3
	Students' activities to implement the goals of sustainability and green management in the university	2.90	4
Transportation	Attention to green management in university campus transportation	3.10	1
	Implementation of pedestrian policy on the university's campus	2.80	2
	Quality of pedestrian and carriageways in terms of width and slope of the road	2.70	3
	The number of connecting path for pedestrians and cyclists	2.40	4

df=24 $\chi^2=141.722$ Sig=0.000

Finally, harnessing the power of culture for education of sustainability at Shahid Beheshti University can involve students and users in scientific discourse. It has also encouraged and supported them in designing

and implementing to raise the sense of belonging and consciously anticipating spaces for green meetings and events.

References

- Alavi Moghaddam, M. R.; Maknoon, R.; Babazadeh Naseri, A.; Khanmohammadi Hazaveh, M. R. & Eftekhari Yegane, Y. 2013. Evaluation of Awareness, Attitude and Action of Amirkabir University of Technology Students on General Aspects of Environment. *Journal of Environmental Science and Technology*, 14(4), 147-154. (in Persian)
- Golkar, K. 2001. Sustainable Urban Design within Desert-Fringe Cities. *Honar-Ha-Ye-Ziba*, 8, 43-52. (in Persian)
- IARU. 2014. Green guide for universities: IARU pathways towards sustainability. The International Alliance of Research Universities, Berkeley.
- Leal Filho, W.; Tripathi, S. K.; Andrade Guerra, J. B. S. O. D.; Giné-Garriga, R.; Orlovic Lovren, V. & Willats, J. 2019. Using the sustainable development goals towards a better understanding of sustainability challenges. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 26(2), 179-190.
- Marrone, P.; Orsini, F.; Asdrubali, F. & Guattari, C. 2018. Environmental performance of universities: Proposal for implementing campus urban morphology as an evaluation parameter in Green Metric. *Sustainable Cities and Society*, 42, 226-239.
- Mu, R.; Liu, P.; Song, Y.; Cao, D.; Zhan, L.; Zuo, J., ... & Yuan, X. 2015. Theory and Practice of Sustainability in Higher Education—From the Perspective of Green University. In 2015 Asia-Pacific Energy Equipment Engineering Research Conference (pp. 484-487). Atlantis Press
- Puertas, R. & Marti, L. 2019. Sustainability in universities: DEA-Greenmetric. *Sustainability*, 11(14), 3766.
- Ragazzi, M. & Ghidini, F. 2017. Environmental sustainability of universities: critical analysis of a green ranking. *Energy Procedia*, 119, 111-120
- UI GreenMetric. 2016. Guideline of UI GreenMetric World University Ranking, 2016. Universitas Indonesia: Depok, Indonesia.
- Yuan, X.; Zuo, J. & Huisin, D. 2013. Green universities in China—what matters?. *Journal of Cleaner Production*, 61, 36-45.
- Zalaghe, H.; Tolabi, Z. & Poorashraf, Y. 2020. Offer a Model for Upgrade Environmental Citizen Behavior of Staff (Case Study, Public University Ilam). *Environmental Researches*, 11(21), 287-298. (in Persian)

راهکارهای طراحی منظر برای تحقق اهداف دانشگاه سبز (مورد پژوهی: پردیس دانشگاه شهید بهشتی)

مریم خرم‌آرایی^۱، محمد تقی نظریور^{۲*}، سعید نوروزیان ملکی^۲

۱ کارشناس ارشد معماری منظر، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی، ایران

۲ دانشیار دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی، ایران

تاریخ وصول مقاله: ۱۴۰۱/۰۴/۲۰

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۰۵/۲۴

چکیده

امروزه معضلات محیط‌زیست در سطح جهان نظیر گرم شدن زمین، تغییرات اقلیمی، افزایش گازهای گلخانه‌ای، ریزگردها، آلودگی و کاهش منابع طبیعی نشان‌دهنده آثار مخرب توسعه بدون توجه به اصل پایداری است. با وجود تمام تلاش‌های محیط‌زیستی صورت گرفته، فعالیت‌های بشر همچنان سبب برهم زدن توازن طبیعت و کاهش پایداری است. نظام آموزش عالی که نوعی سرمایه‌گذاری در منابع انسانی است، نقش در خور توجهی در جهت تحقق اهداف توسعه پایدار و ایجاد یک جامعه سالم دارد. در حال حاضر بسیاری از دانشگاه‌ها، نه تنها در مورد مسایل محیط‌زیست بلکه در مورد موضوعات اجتماعی و اقتصادی نیز کارهای مهمی را انجام می‌دهند و بدین ترتیب سه بعد پایداری را در بر می‌گیرند. پژوهش پیش‌رو در ابتدا با انجام مطالعات کتابخانه‌ای، به درک چرایی و چیستی موضوع پرداخته و سپس با انتخاب مصادیق تلاش شده است تا با بهره‌گیری از تجربیات طراحی و نکات مثبت و منفی این نمونه‌ها، به اصول کلی و راه‌حل‌های طراحی منظر حساس به آب در پردیس دانشگاه‌ها دست یافت. این مطالعه کاربردی به منظور ارزیابی مدیریت سبز دانشگاه شهید بهشتی، با استفاده از جمع‌آوری دیدگاه‌های متخصصان و خبرگان دانشگاه شهید بهشتی صورت پذیرفت. جهت ارزیابی دانشگاه از شاخص‌های نظام رتبه‌بندی جهانی دانشگاهی گرین‌متریک^(۱) استفاده شده است که پایداری را در شش حوزه اصلی نظیر: محیط‌زیست و زیرساخت، انرژی و تغییرات آب و هوایی، بازیافت، آب، حمل و نقل، و آموزش موردسنجش قرار می‌دهند. در این مسیر تمام کاربران دانشگاه اعم از کارکنان، استادان و دانشجویان در فرآیند دستیابی به دانشگاه سبز مشارکت می‌کنند.

کلیدواژه‌ها: دانشگاه سبز، منظر حساس به آب، مدیریت سبز، تغییر اقلیم، دانشگاه شهید بهشتی

* نویسنده مسئول:

سرآغاز

رشد جمعیت و به دنبال آن توسعه شهرنشینی و افزایش تقاضای مصرف انرژی، آلودگی‌های محیط‌زیست را به دنبال دارد. در پی افزایش آلوده‌کننده‌های محیط، منابع طبیعی در معرض نابودی و آلودگی حداکثری می‌باشند. امروزه تاثیرات مخرب آلودگی‌ها بر زیست‌کره از جمله تغییرات اقلیمی و گرمایش زمین به یک چالش مهم در سراسر جهان تبدیل شده است. جامعه کنونی با مشکلات اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی متعددی روبه‌رو است که نیاز به پاسخ افراد، سازمان‌ها و دولت‌ها در همه سطوح دارد. در این سناریو، پایداری و توسعه پایدار در سطح جهانی به موضوعات اساسی تبدیل شده‌اند (Leal Filho et al., 2019).

توسعه پایدار عنوانی است که هنوز تعریف جامعی از آن ارایه نشده است. تعریفی که پیش از همه مورد استفاده قرار گرفته است، تعریف کمیسیون براتلند است: «آن نوع توسعه‌ای که نیازهای کنونی را بدون مصالحه و صرف‌نظر از توانایی‌های نسل‌های آینده در برآوردن نیازهایشان، تامین کند» (Golkar, 2001). در رابطه با مفهوم و تعریف توسعه پایدار، دیدگاه‌های متعددی قابل ارایه است. توسعه پایدار، به حداقل رساندن مصرف منابع تجدیدناپذیر را در راس اهداف خود قرار می‌دهد و در این راستا، استفاده پایدار از منابع تجدیدشونده، جذب ظرفیت‌های محلی و پاسخگویی به نیازهای بشر را مدنظر قرار می‌دهد (Choguill, 1993).

مفهوم پایداری از لحاظ تاریخی به سه حوزه: اجتماعی، اقتصادی و محیط‌زیستی تقسیم می‌شود که از اهمیت یکسانی برخوردارند. توسعه باید با هدف دستیابی به تعادل میان اقتصاد، جامعه و محیط‌زیست پایه‌گذاری شود (Ragazzi and Ghidini, 2017). پایداری محیط‌زیست با توجه به ارکان انرژی، محیط‌زیست و اکولوژی امکان‌پذیر است. حوزه انرژی، استفاده از منابع تجدیدناپذیر با سرعتی کمتر از رشد آنها، محیط‌زیست، زمین پاک، منابع آب سالم، کیفیت هوا، اکولوژی، چرخه زندگی و توجه به تنوع‌زیستی موجودات زنده را در نظر می‌گیرد. پایداری اجتماعی با هدف عدالت اجتماعی، تامین نیازهای پایه انسانی و اجتماعی (مانند دسترسی به ابزار معیشت، بهره‌مندی مکفی از سرمایه‌های اصلی، افزایش سرمایه اجتماعی، برخورداری از سلامت، رفاه و آموزش، داشتن حق انتخاب و مشارکت در تعیین سرنوشت اجتماعی) مورد توجه قرار می‌گیرد. پایداری اقتصادی

با هدف بقای اقتصادی در قالب مواردی همچون: برآیند تخصیص بهتر منابع، مدیریت کاراتر منابع، اقتصاد با حساسیت بوم‌شناختی، نظام مبتنی بر ارزش، نظام عادلانه، تاکید بر اقتصاد محلی، بهره‌وری، تنوع و پیچیدگی در نظر گرفته می‌شود (Pourjafar et al., 2011).

در راستای افزایش توسعه پایدار در جهت جبران و کاهش تاثیرات مخرب فعالیت‌های انسانی بر روی کره زمین، آموزش عالی نقش اساسی ایفا می‌کند. از نظر آموزش، مردم امیدوارند که مریبان بتوانند آموزش سبز را در «دانشگاه سبز» داشته باشند تا بتوانند به استعدادی که از توسعه پایدار آگاهی دارند، تبدیل شوند. و از این طریق بتوانند شیوه توسعه جامعه بشری را تغییر دهند. در واقع، دستیابی به محیط‌زیست سالم در هر کشوری با آگاهی عمومی آن جامعه ارتباط دارد و آموزش در جهت تحقق اهداف توسعه پایدار می‌تواند نقش مهمی در آگاهی افراد و به کارگیری این مبانی در زندگی و فعالیت‌های آن‌ها داشته باشد (Alavi Moghaddam et al., 2013).

بخش آموزش عالی تحت تاثیر نیاز روزافزون به یک جامعه پایدار است که در حال حاضر پایداری یک چالش فزاینده برای دانشگاهیان، دانشجویان و سیاست‌گذاران است (Yuan et al., 2013). این امر به دلیل این واقعیت است که بسیاری از دانشگاه‌های امروزی همچون شهرهای کوچک به شمار می‌آیند و تاثیر قابل توجهی بر جامعه، اقتصاد و محیط‌زیست دارند. امروزه بسیاری از دانشگاه‌های جهان اقداماتی را در راستای پایداری محیط‌زیست انجام می‌دهند که باعث شده است این دانشگاه‌ها در زمره سبزترین دانشگاه‌ها قرار گیرند که می‌تواند زمینه‌ای برای برنامه‌ریزی‌های اثربخش محیط‌زیست فراهم کند. بنابراین، نقش دانشگاه سبز در تاب‌آوری در مقابل پدیده تغییر اقلیم درخور توجه است.

دانشگاه سبز

دانشگاه سبز در جهان به عنوان فعالیت‌هایی شناخته می‌شود که بر اساس چشم‌انداز توسعه پایدار است و می‌توان گفت بزرگترین چالش قرن ۲۱، نقش دانشگاه‌ها در دستیابی به توسعه پایدار است. «دانشگاه سبز» اولین بار در سال ۱۹۷۲ در «اعلامیه محیط‌زیست بشر» مطرح شد. در چین، دانشگاه چینهوا^(۲) برای اولین بار از مفهوم «دانشگاه سبز» استفاده کرد (Mu et al.,

رتبه‌بندی برای دانشگاه‌ها در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه مناسب است و به همین دلیل برای دانشگاه‌ها، رتبه جهانی در نظر گرفته می‌شود. این رتبه‌بندی در طول سالین تغییراتی داشته است. در آخرین پیمایش، شش دسته اصلی زیرساخت‌ها، انرژی و تغییرات آب و هوایی، ضایعات، آب، حمل و نقل و آموزش وجود دارد (Suwartha & Sari, 2013).

نظام رتبه‌بندی جهانی دانشگاهی گرین متریک از سال ۲۰۱۰ توسط دانشگاه دولتی اندونزی به روز و توسعه داده شده و مشارکت در این رتبه‌بندی طی سال‌ها به تدریج افزایش یافته است. بیش از ۴۰۰ دانشگاه از ۶۵ کشور جهان در رده‌بندی سال ۲۰۱۵ شرکت کردند. UI-GMR اجازه می‌دهد تا سطح پایداری دانشگاه‌ها به صورت «کمی» تعیین شود و ابزاری برای ارزیابی تلاش‌های پایداری دانشگاه است (Perchinunno & Cazzolle, 2020). نرخ مربوط به هر دانشگاه در پایگاه رتبه‌بندی دانشگاه جهانی متریک سبز UI یکپارچه باشد و یک ابزار آنلاین است که با توجه به دسته‌بندی‌های اصلی تعریف شده در فهرست GM، داده‌ها مستقیماً توسط دانشگاه‌ها بارگذاری می‌شود (Marrone et al., 2018).

عوامل ارزیابی دانشگاه پایدار

در این بخش، خلاصه‌ای از شاخص‌های GM که پایداری دانشگاه‌ها را ارزیابی می‌کند، ارائه می‌شود.

محیط‌زیست و زیرساخت (SI)

عامل زیرساخت، اطلاعاتی را در مورد سیاست‌های اتخاذ شده از سوی موسسه برای تقویت مشارکت فعال در حفاظت از محیط‌زیست و توسعه انرژی‌های پایدار فراهم می‌کند. این عامل با وزن ۱۵ درصد، توسط مواردی از قبیل فضای باز/سطح کل، جمعیت در فضای باز/ محیط دانشگاه، منطقه پردیس پوشیده از پوشش گیاهی جنگلی، منطقه پردیس پوشیده از پوشش گیاهی زیرکشت، سطح پردیس با ظرفیت جذب آب و بودجه دانشگاه برای پایداری تعریف می‌شود (Puertas & Marti, 2019).

انرژی و تغییرات اقلیمی (ES)

انرژی و تغییرات اقلیمی به بررسی کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر و کارآمد در ساختمان‌های دانشگاه و همچنین میزان دانش در مورد طبیعت و منابع انرژی می‌پردازد. این عامل، مهم‌ترین

دانشگاه سبز، دانشگاهی است که در تمام فعالیت‌های آن اعم از آموزشی، پژوهشی و تمامی خدمات موجود (امور اداری، مالی، آزمایشگاه‌ها، کارگاه‌ها و ...)، دیدگاه‌های بهداشتی، ایمنی و حفاظت از محیط‌زیست و استفاده کارآمد و بهینه از منابع و مواد مصرفی بتواند در تحقق اهداف توسعه پایدار جامعه مورد تاکید و عمل قرار گیرد. امروزه پایداری برای دانشگاه‌ها نیز مساله‌ای بسیار مهم شده و برای درک و ارزیابی پایداری موثر پردیس‌ها و مدیریت دانشگاه‌ها، ابزارهای ارزیابی مختلفی ایجاد شده است.

برای ارزیابی عملکرد کلی پروژه دانشگاه سبز، سیستم شاخص‌های مختلف ایجاد شده و توصیه‌هایی در مورد توسعه محوطه‌های دانشگاه مطرح شده است (Geng et al., 2013; Lu et al., 2007; Salaki et al., 2018). یکی از گسترده‌ترین و پرکاربردترین شاخص‌ها، متریک سبز (UI Green Metric) است. این مدل با استفاده از شش معیار اصلی، پایداری پردیس‌های دانشگاهی را ارزیابی می‌کند: زیرساخت (SI)، انرژی و تغییرات آب و هوایی (EC)، زباله (WS)، آب (WR)، حمل و نقل (TR) و آموزش (ED).

مراکز آموزش عالی دولتی با هدف انتقال به سمت پایداری، نقش اساسی در جامعه و شکل‌گیری نسل‌های آینده و آماده‌سازی متخصصان آینده دارند (Disterheft et al., 2013). همچنین استراتژی توسعه پایدار اتحادیه اروپا و اهداف توسعه هزاره سازمان ملل متحد، دانشگاه‌ها را به عنوان مناسب‌ترین توزیع‌کننده اصول پایداری مطرح کرده‌اند (Lukman & Glavič, 2007). بنابراین، مراکز آموزش عالی وظیفه دارند اصول پایداری را اتخاذ و ارتقا دهند.

رتبه‌بندی جهانی دانشگاه (۳)

نظام رتبه‌بندی جهانی دانشگاهی گرین‌متریک به عنوان اولین رتبه‌بندی جهانی دانشگاه در زمینه پایداری شناخته شده است. این سیستم با هدف کمک به ترویج تحولات اجتماعی به رهبری دانشگاه با توجه به اهداف پایداری، ابزاری برای خودارزیابی و مشاوره دولت‌ها، سازمان‌های محیط‌زیست بین‌المللی و محلی در مورد برنامه‌های پایداری در پردیس‌های دانشگاه است (Marrone et al., 2018).

هدف این نظام رتبه‌بندی، ارزیابی سیاست‌ها و فعالیت‌ها در پردیس‌های سبز به منظور ترویج فرهنگ پایداری است. این

لوله‌ها باشند. در این بخش، حفاظت و نگهداری توسط کارکنان متخصص و ماهر ضرورت دارد (IARU, 2014). هر جا که ممکن باشد از گزینه‌های دیگری به جز آب قابل حمل استفاده می‌شود (مثلاً آب باران مهارشده یا آب بازیافت شده) که می‌توان از آن‌ها جهت فعالیت‌های سازمانی همچون آبیاری و آب موردنیاز در سرویس‌های بهداشتی استفاده نمود. برنامه‌هایی که تغییرات رفتاری را رواج می‌دهند شامل استراتژی‌های موثر و نسبتاً کم هزینه‌ای می‌باشند (Osmond et al., 2013). در بخش آب، میزان مصرف آب و همچنین برنامه‌های حفاظت ارزیابی می‌شود. این عامل با وزن ۱۰ درصد، توسط مواردی همانند: اجرای برنامه حفاظت از آب، مصرف آب بازیافت شده، برنامه بازیافت آب و مصرف آب لوله‌کشی تعریف می‌شود (UI GreenMetric, 2016).

حمل و نقل (TR)

سیاست‌های حمل و نقل، با هدف محدود کردن تعداد وسایل نقلیه در محوطه دانشگاه و همچنین ترویج استفاده از وسایل حمل و نقل عمومی یا دوچرخه سواری به عنوان گزینه‌های بهتر، ارزیابی می‌شود. این عامل، نقش مهمی در کاهش انتشار کربن و در نتیجه میزان آلودگی در دانشگاه دارد. وزن ۱۸ درصد به آن اختصاص داده شده است که مواردی از قبیل: تعداد خودروهای متعلق به دانشگاه، تعداد موتورسیکلت‌های وارد شده به دانشگاه در روز، تعداد اتومبیل‌های وارد شده به دانشگاه در روز، تعداد اتوبوس‌های فعال در دانشگاه، میانگین مسافران هر اتوبوس دانشگاهی، نسبت سرویس اتوبوس به جمعیت کل، تعداد دوچرخه‌های موجود در دانشگاه، کاهش وسایل نقلیه شخصی پارکینگ (Ragazzi and Ghidini, 2017)، خدمات جابه‌جایی، سیاست نقل / جمعیت پردیس، انواع پارکینگ، خدمات جابه‌جایی، سیاست دوچرخه و عابر پیاده در محوطه دانشگاه، جمعیت کاربران دوچرخه / پردیس و محدود کردن وسایل نقلیه در دانشگاه را ارایه می‌دهد (Puertas & Marti, 2019).

آموزش (ED)

یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های قرن حاضر، محیط‌زیست، حفظ آن و چگونگی آموزش و ترغیب شهروندان به تلاش در جهت نگهداری آن است. محیط‌زیست نه تنها نیازمند توجه و برنامه‌ریزی

شاخص در این رتبه‌بندی محسوب شده و وزن ۲۱٪ برای آن تعیین شده است که مواردی از قبیل: استفاده از تجهیزات کارآمد در مصرف انرژی جایگزین، ایجاد انرژی قابل بازیافت، برنامه کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، کل مصرف انرژی / جمعیت دانشگاه، اجرای ساختمان‌های هوشمند، نسبت بین انرژی‌های تجدیدپذیر / کل مصرف انرژی در سال، کل ردپای کربنی / جمعیت دانشگاه و ... را در برمی‌گیرد (Marrone et al., 2018).

مدیریت بازیافت (WS)

امروزه در کنار مسایل و موضوعات گوناگون مراکز جمعیتی، خطرات محیط‌زیست ناشی از سوءمدیریت پسماند نیز یکی دیگر از مشکلات اساسی جوامع به شمار می‌رود. کنترل مداوم و اعمال مدیریت صحیح مواد زاید برای بهداشت جامعه، حفظ محیط‌زیست و مدیریت منابع طبیعی امری لازم و ضروری به شمار می‌رود. این عامل، برنامه بازیافت پسماند را که در پردیس‌ها اجرا شده است، ارزیابی می‌کند و وزن ۱۸ درصد به آن اختصاص داده شده است که با مواردی همچون: برنامه کاهش استفاده از پلاستیک در محوطه، آموزش تفکیک زباله‌ها، برنامه بازیافت پسماند دانشگاه، مدیریت پسماندهای سمی، تصفیه ضایعات آلی، تصفیه فاضلاب معدنی و دفع فاضلاب تعریف شده است (Puertas & Marti, 2019).

آب (WR)

با توجه به این که کشور ایران در منطقه‌ای قرار گرفته که با مشکل کمبود آب روبرو است، بی‌توجهی به مصرف آب می‌تواند در آینده نه چندان دور نگرانی‌های زیادی را در پی داشته باشد. به همین علت اقداماتی که کاهش مصرف آب را هدف قرار دهد، بسیار ضروری است (Vice Presidency for Strategic Planning and Supervision, 2010). اگر چه در برخی نواحی، دانشگاه‌ها با کمبود آب مواجه نمی‌باشند، اما ذخیره و حفظ آب باید در اصل تامین وجوه کلی برنامه‌های محیط‌زیست در نظر گرفته شود و منابع طبیعی به هیچ ترتیبی نباید به هدر بروند. مدیران باید بدانند چه زمان و چگونه آب را مصرف کنند و قادر به دسترسی به داده‌های مورد نیاز جهت تحلیل عملکرد زیرساختی جهت شناسایی نقص در سیستم‌ها همچون نشت

ادبیات و مباحث نظری دانشگاه سبز پرداخته شده است. در مرحله دوم، فهرستی از شاخص‌های دانشگاه سبز تدوین و با توجه به داده‌های مرتبط با بخش‌های مختلف، معیارهای دانشگاه سبز تکمیل شد. سپس با انتخاب مصادیق تلاش شده است تا با بهره‌گیری از تجربیات عملی و نکات مثبت و منفی طراحی این نمونه‌ها، به اصول کلی برای ارایه راه‌حل‌های طراحی منظر دانشگاه سبز دست یافت. همچنین در نمونه مطالعاتی به کمک بازدیدهای میدانی و مصاحبه با مسئولان و مدیران دانشگاه شهید بهشتی و همچنین متخصصان ذی‌ربط و با بهره‌گیری از اسناد، نقشه‌ها، عکس‌های هوایی و تجزیه و تحلیل داده‌ها، به آسیب‌شناسی سایت و شناخت نقاط قوت و ضعف پرداخته شده است. در نهایت با توجه به آسیب‌شناسی وضع موجود و تدوین اهداف کلی، راهبردها و سیاست‌های اجرایی در محدوده پردیس، اصول طراحی منظر دانشگاه سبز در پردیس دانشگاه شهید بهشتی ارایه شده است.

نمونه‌های مطالعاتی دانشگاه سبز در جهان

– دانشگاه اندونزی

با توجه به رتبه‌بندی دانشگاه‌های جهانی، دانشگاه اندونزی به عنوان رتبه اول در اندونزی، رتبه ۵۴ در آسیا و رتبه ۲۷۷ در جهان شناخته شده است که خود را به‌عنوان کهن‌ترین دانشگاه، معتبرترین و سبزترین پردیس این کشور حفظ کرده است. این دانشگاه پایداری را در داخل کشور گسترش داده است تا زندگی بهتر و سبزتری ایجاد کند (Anis et al., 2018).



(ب)

برای نگهداری با کیفیت است بلکه می‌بایست توجه و حفظ آن برای شهروندان نهادینه شده و به صورت یک رفتار ارزشمند شناسایی و مورد اقبال عموم قرار گیرد (Zalaghe et al., 2020). آموزش، نقش دانشگاه به عنوان مرکز یادگیری جامعه را در زمینه پایداری ارزیابی می‌کند. این عامل با وزن ۱۸ درصد، مواردی همچون: تعداد دوره‌های ارایه شده در زمینه محیط و پایداری، تعداد انتشارات علمی پیرامون محیط‌زیست و پایداری (Marrone et al., 2018)، موضوعات مربوط به پایداری/کل افراد، سرمایه‌گذاری در پژوهش‌های پایداری/کل سرمایه‌گذاری در پژوهش، انتشارات پایداری، رویدادهای پایداری، سازمان‌های دانشجویی مرتبط با پایداری و وبسایت‌های پایداری را ارایه می‌دهد (UI GreenMetric, 2016).

بنابراین، شاخص GM در شش دسته اصلی سازماندهی می‌شوند که این دسته‌های اصلی و وزن آنها عبارتند از: محیط‌زیست و زیرساخت (با وزن ۱۵٪)، انرژی و تغییر اقلیم (با وزن ۲۱٪)، مدیریت پسماند (با وزن ۱۸٪)، مصرف آب (با وزن ۱۰٪)، حمل و نقل (با وزن ۱۸٪) و آموزش (با وزن ۱۸٪). در این ساختار انرژی و اقلیم بیشترین تاثیر را داشته و کمترین تاثیر مربوط به عامل آب است.

مواد و روش‌ها

اعتبار هر علمی به روش شناختی مبتنی است که در آن علم به کار می‌رود. در این پژوهش، ابتدا با انجام مطالعات اسنادی، به درک چرایی و چپستی موضوع و گردآوری اطلاعات مربوط به



(الف)

شکل (۱): (الف) دریاچه مصنوعی پردیس دانشگاه اندونزی، (ب) پردیس دانشگاه اندونزی (www.ui.ac.id)

مفهوم پایداری است. این بنا به عنوان بزرگ‌ترین کتابخانه در جنوب شرقی آسیا، مجهز به سیستم خنک‌کننده، پانل‌های

یکی از تعهدات دانشگاه اندونزی، ایجاد پردیس سبز توسط ساختمان جدید کتابخانه «کریستال» در پردیس دپوک با اتخاذ

جهت توسعه تنوع‌زیستی منجر می‌شود. به غیر از حفظ و نگهداری جنگل‌های شهر، چندین فعالیت بهبودی در زیرساخت‌ها نیز انجام شده است. دامنه این کارها شامل کارهای نوسازی، پاکیزگی در جاده‌ها، نشانگرهای جاده‌ای، معابر جاده‌ای، پیاده‌روها، توقف اتوبوس‌ها، مسیرها و ایستگاه‌های دوچرخه، توقف دوچرخه، پارکینگ، چمن خنک‌کننده، پارک‌ها، سیستم زه‌کشی (کانال‌های آب)، چمن‌زنی (پارک‌ها) و کاشت گیاهان تزئینی در سراسر محوطه دانشگاه است. هدف این عوامل، فراهم کردن و توسعه زیرساخت‌های سبز بوده که یکپارچگی و کیفیت استانداردها را رعایت می‌کند.

– دانشگاه واخنینگن

دانشگاه و مرکز پژوهشی واخنینگن^(۴) مطابق رتبه‌بندی دانشگاه ملی تایوان ۲۰۱۵، بهترین دانشگاه کشاورزی جهان است. همچنین بر اساس رتبه‌بندی GreenMetric، این دانشگاه سبزترین و پایدارترین دانشگاه جهان است و در سال ۲۰۱۷ رتبه اول را به دست آورد. هدف اصلی این دانشگاه، «کشف پتانسیل‌های طبیعت برای بهبود کیفیت زندگی» است. به طور خلاصه، دانشگاه واخنینگن مخفف پایداری است.

خورشیدی، سقف سبز و فضایی عاری از دود است. ساختمان دیگری که مفهوم معماری سبز را پذیرفته است، ساختمان دانشکده کلوپ (FC) است. این ساختمان به صفحه‌های نازک PV خورشیدی با حداکثر ۲۵ کیلووات مجهز شده و از تهویه مطبوع خورشیدی برای کاهش آلودگی محیط‌زیست و انتشار گازهای گلخانه‌ای استفاده شده است. ساختمان‌های دیگری نظیر ساختمان مرکز آزمایشگاه و تحقیقات که جهت بهره‌مندی تمام اتاق‌ها از نور طبیعی به صورت نیم‌دایره ساخته شده است. همچنین ساختمان پرورش مهارت‌های دانشجویان با چیلر سبز طراحی شده که اولین چیلر سبز در کشور اندونزی است. یکی دیگر از فضاهای سبز جدید که از سال ۲۰۱۷ در حال توسعه بوده، مرکز فعالیت دانشجویی است. این ساختمان به عنوان اولین الگوی ساختمانی بوده که توسط استاندارد پیشرو در طراحی محیطی و انرژی (LEED) تایید شده است (Dobias & Macek, 2014).

دانشگاه اندونزی با ایجاد دریاچه‌های مصنوعی، رواناب و آب باران را به صورت فضاهای طبیعی ذخیره می‌سازد که باعث تغذیه آب‌های زیرزمینی نیز می‌شود. جنگل‌های شهری که قسمتی از آن در اراضی دانشگاه وجود دارد، به ایجاد خرد اقلیم



(ب)



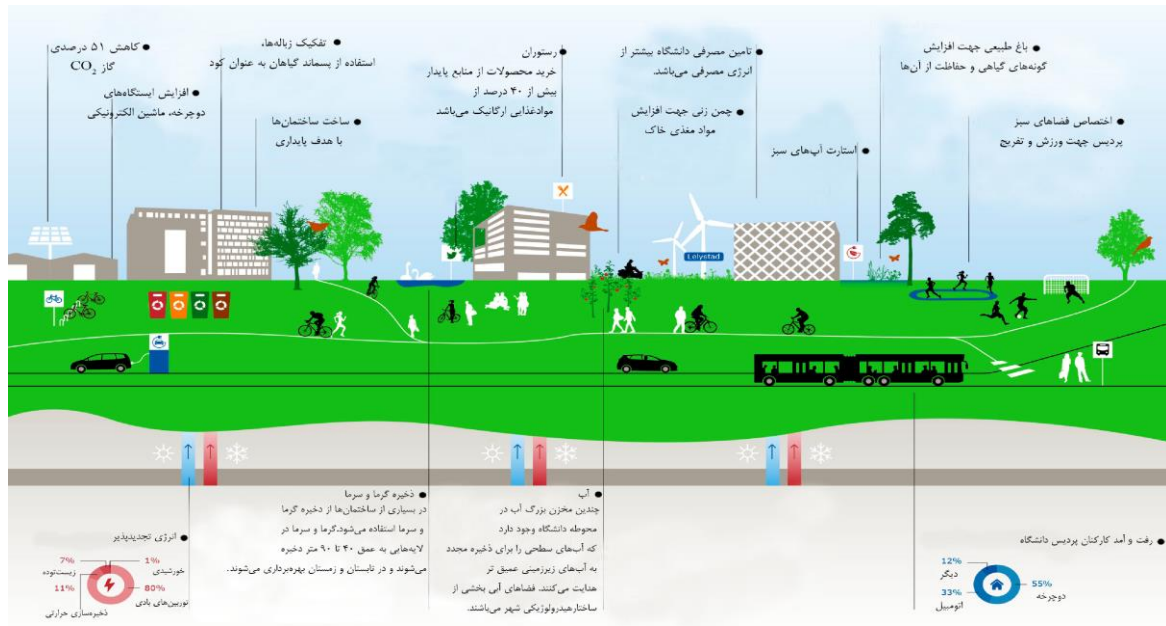
(الف)

شکل (۲): (الف) مدیریت آب‌های سطحی پردیس دانشگاه واخنینگن

(ب) پردیس دانشگاه واخنینگن (wageningencampus.nl)

انتشار گازهای CO₂ حاصل می‌شود. با توربین‌های آسیاب بادی، ذخیره‌سازی حرارتی در محوطه دانشگاه صورت می‌پذیرد و با صفحات خورشیدی، انرژی تجدیدپذیر تولید می‌شود (Mardani et al., 2015).

چشم‌انداز انرژی کارآمد دانشگاه در سال ۲۰۱۴ تصویب شد. هدف اصلی این چشم‌انداز با نقش اصلی پایداری، دستیابی به تامین انرژی قابل‌اعتماد و مقرون به صرفه است. افزایش پایداری با روش‌های کاهش مصرف انرژی، تولید انرژی پایدار و جبران



شکل (۳): اقدامات توسعه پایدار در دانشگاه واخنینگن (wageningencampus.nl)

که آب سطحی منطقه را ذخیره می‌کند و اجازه می‌دهد تا آب در لایه‌های عمیق‌تر زمین نفوذ کند. این عناصر بخشی از ساختار اکولوژیکی آب شهری است (Groendijk-Wilders, 2013).

نمونه‌های مطالعاتی دانشگاه سبز در ایران
– دانشگاه رازی کرمانشاه

مدیریت سبز دانشگاه رازی نیز در مهرماه سال ۱۳۹۷، فعالیت جدی خود را آغاز نموده است. این دانشگاه در نظام رتبه‌بندی دانشگاه‌های سبز دنیا در سال ۲۰۱۹ موفق به کسب رتبه ۴۱۵ جهانی و هشتمین دانشگاه سبز کشور شد (www.razigreen.ac.ir).

در بسیاری از ساختمان‌ها ی دانشگاه، از ذخیره‌سازی گرما و سرما (HCS) استفاده می‌شود. در این سیستم، گرما و سرما در یک لایه ماسه‌ای بین ۴۰ تا ۹۰ متر در زیر سطح زمین ذخیره می‌شود. در تابستان، ساختمان‌ها با آب پمپ شده از پایین، خنک می‌شوند و در زمستان، آب گرم پمپ می‌شود و برای گرم کردن هوای تهویه استفاده می‌شود. دانشگاه واخنینگن سه جریان زباله، زباله‌های صنعتی، ضایعات کاغذ و زباله‌های خطرناک را به صورت تفکیک شده جمع‌آوری و بازیافت می‌کند. در پردیس واخنینگن، میزان استفاده از آب با روش‌های متعددی کاهش یافته است. در ساختمان‌های دانشگاه و مرکز پژوهشی واخنینگن، از آب خاکستری برای کاهش میزان آب آشامیدنی استفاده می‌شود. چندین فضای بزرگ آب در محوطه دانشگاه وجود دارد



(ب)



(الف)

شکل (۴): (الف) اجرای پردیس خشک دانشگاه رازی کرمانشاه
 (ب) پردیس دانشگاه رازی کرمانشاه (www.razigreen.ac.ir)

کمک بسیار فراوانی به صرفه‌جویی در مدیریت مصرف آب خواهد کرد. با هدف مدیریت آب‌های سطحی و استفاده از روان‌آب‌ها، پروژه جمع‌آوری و بازچرخانی آب‌های سطحی در پردیس طاق‌بستان در حال اجرا بوده و پیش از این، دو سپتیک برای جمع‌آوری آب در سایت دانشگاه اجرا شده است. آب‌های سطحی و رواناب‌ها در مسیر نهرهای ایجاد شده که با هدف زه‌کشی، جذب آب‌های سطحی و جلوگیری از فرسایش خاک به این حوضچه وارد می‌شود، برای زیباسازی محیط نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد (Deputy Minister of Fiscal & Human Resources, 2018).



کاشت بیشتر از ۷۰ هکتار درخت و درختچه در پردیس طاق‌بستان و کشاورزی که باعث افزایش ۱۵۰ درصدی فضای سبز شده است. گونه‌های بومی با هدف سازگاری بیشتر با محیط و نیاز آبی اندک کاشته شده‌اند. جهت کاهش اتلاف آب در آبیاری اقداماتی نظیر: ذخیره حداکثری آب باران با ایجاد تشتکی‌ها و نصب بطری‌های پلاستیکی در پای درختان جهت ذخیره آب باران صورت پذیرفت. در این دانشگاه، محوطه اطراف پارکینگ دانشکده فنی و مهندسی به طرح فضای خشک با ترکیبی از شن‌های رنگی و گیاهان زینتی اختصاص داده شده است. استفاده از این گونه رویکردها در مدیریت فضای سبز



شکل (۵): مدیریت آب‌های سطحی پردیس دانشگاه رازی کرمانشاه (www.razigreen.ac.ir)

موفق شد رتبه اول دانشگاه‌های سبز ایران را به خود اختصاص دهد. این دانشگاه، در طی ۱۰ سال اخیر، کلیه اراضی زراعی، باغی، فضای سبز و جنگل‌کاری مصنوعی خود را در سطح ۴۰۰ هکتار تحت پوشش آبیاری نوین اعم از بارانی، قطره‌ای و نواری قرار داده است (Deputy Minister of Fiscal & Human Resources, 2018).



شکل (۶): پردیس دانشگاه زنجان (www.znu.ac.ir)

طراحی نهرها با هدف زه‌کشی، جذب آب‌های سطحی از ابتدا و جلوگیری از فرسایش خاک صورت گرفته است. اجرای نهرها در کنار دانشکده ادبیات و علوم انسانی، از کوه‌پایه تا مهمان‌سرا و از مجاورت مخزن آب خوابگاه دانشجویی تا مجاورت سوله ورزشی و استخر دانشگاه اجرا شد و سیل‌بند با استفاده از سنگ‌های کوهپایه‌ای ایجاد شده است. تکمیل پروژه بهسازی استخر از طریق ایجاد سامانه برگشتی آب استخر و نصب پمپ به‌منظور استفاده از آب بازیافتی استخر برای آبیاری فضای سبز به انجام رسیده است. طراحی و ساخت سامانه تصفیه پساب واحد کارواش دانشگاه با ظرفیت ۵ مترمکعب در روز انجام شده است. راهبرد اصلی این طرح تحقق برنامه‌های مدیریت سبز در دانشگاه رازی و کمین‌سازی برداشت آب از منابع از طریق بازچرخانی پساب‌های تولیدی است.

– دانشگاه زنجان

دانشگاه زنجان با رعایت شاخص‌های مؤسسه «گرین متریک»،

احداث و راه‌اندازی سامانه تصفیه‌خانه فاضلاب ختوابگاه

<ul style="list-style-type: none"> • توربین‌های بادی • بهره‌وری ۲٪ در سال • کاهش مصرف برق و گاز • تولید انرژی پایدار • تولید سرمایش و گرمایش سبز • افزایش آسایش حرارتی با طراحی دریاچه‌های طبیعی • استفاده از لامپ‌های LED در جهت کاهش مصرف انرژی • پانل‌های خورشیدی • تعادل آب و هوا با توجه به تقویت جنگل شهری موجود • طراحی ساختمان با چیلر سبز • دستگاه‌های هواساز • کاهش مصرف انرژی • کاهش CO₂ • هوشمندسازی موتورخانه • کاهش مصرف گاز • استفاده از انرژی خورشید (پنل‌های خورشیدی) • احداث نیروگاه فتوولتاییک • کنترل سیستم‌های حرارتی، برودتی و تهویه مطبوع • کنترل سیستم روشنایی و استفاده از لامپ‌های کم‌مصرف 	<p>انرژی و تغییرات اقلیمی</p>
<ul style="list-style-type: none"> • تفکیک ضایعات کاغذ، زباله‌های صنعتی و خطرناک • بازیافت زباله جهت تولید خوراک دام، نهاده‌های کشاورزی و پلیمرهای زیست تخریب‌پذیر • طرح جمع‌آوری کاغذهای باطله • احداث گلخانه با استفاده از ضایعات بازیافتی 	<p>بازیافت</p>
<ul style="list-style-type: none"> • نوسازی معابر • ساخت و نوسازی پیاده‌راه • طراحی ایستگاه‌های دوچرخه و اتوبوس • اتوبوس رایگان در محوطه • استفاده رایگان از دوچرخه • استفاده از مینی‌بوس‌های برقی • استفاده از خودروهای دوگانه‌سوز 	<p>حمل‌ونقل</p>
<ul style="list-style-type: none"> • کاهش مصرف آب • تصفیه فاضلاب • استفاده مجدد از آب خاکستری • کاهش تقاضای آب آشامیدنی • ایجاد چشمه‌های طبیعی • ذخیره و نگهداری آب باران و رواناب • تصفیه آب کانال شهری با پوشش گیاهی بدنه • طراحی دریاچه‌هایی جهت ذخیره آب و جذب / تغذیه آب‌های زیرزمینی 	<p>آب</p>

دانشجویی در دانشگاه علوم پایه زنجان، در سال ۱۳۹۷ انجام شده و بهره‌برداری از آن از ابتدای سال ۱۳۹۸ آغاز شده است. توسعه سامانه کنترل هوشمند هواسازها از دیگر اقدامات دانشگاه زنجان است. دستگاه‌های هواساز معمولاً با نصب سامانه‌های کنترل هوشمند دما از یک ساعت مشخص تا زمانی معین کار می‌کنند و با تغییر دمای هوای محیط، زمان کارکرد آنها نیز می‌تواند تغییر کند. این امر باعث عدم کارکرد تهویه هوا به صورت مداوم می‌شود و کاهش انرژی را به دنبال دارد.

جهت بازیافت زباله‌ها، دانشگاه زنجان اقدام به جمع‌آوری و بازیافت زباله‌ها جهت تولید خوراک دام، نهاده‌های کشاورزی و پلیمرهای زیست تخریب‌پذیر کرد. با استفاده از فناوری توسعه داده شده در دانشگاه زنجان، می‌توان بخشی از نیازهای کشور در زمینه خوراک دام خصوصاً نشخوارکنندگان را تامین کرد. بر این اساس در سال ۱۳۹۸، سامانه تبدیل پسماند رستورانی به خوراک دام در دانشگاه زنجان راه‌اندازی شد. علاوه بر این، در راستای نیل به اهداف مدیریت سبز در دانشگاه زنجان، ضمن توسعه فرهنگ تفکیک پسماند از مبدا در بخش‌های مختلف دانشگاه، سامانه مدیریت پسماند نیز راه‌اندازی شد. در این سامانه، ضمن تفکیک پسماندهای خشک جمع‌آوری شده از سطح دانشگاه، با استفاده از آسیاب، پسماندهای پلاستیکی، کم حجم‌سازی می‌شوند تا ضمن اشغال فضای کمتر در طی حمل‌ونقل، مقدار دی‌اکسیدکربن کمتری نیز تولید شود (Deputy Minister of Fiscal & Human Resources, 2018).

جدول (۱): جمع‌بندی عوامل ارزیابی مصادیق دانشگاه سبز (Khoramaraie et al., 2022)

<p>مجهز زیست و زیرساخت</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ساخت، نگهداری و نوسازی ساختمان‌ها • سقف سبز • فرم و ساخت ساختمان‌ها در جهت استفاده بهینه از انرژی طبیعی • کسب گواهینامه LEED در ساخت ساختمان‌های سبز • حذف علف‌کش و احیای تنوع زیستی • اجرای طرح فضای خشک در پردیس • نوسازی زیرساخت مصنوع (روشنایی) • هوشمندسازی ساختمان‌ها • احیای نما در ساختمان اداری پردیس کشاورزی
-----------------------------------	--

منطقه مورد مطالعه: دانشگاه شهید بهشتی

دانشگاه شهید بهشتی (ملی ایران) در بهمن‌ماه سال ۱۳۳۸ تأسیس شد. پردیس دانشگاه با داشتن مساحت حدود ۶۴ هکتار در شمال‌غرب تهران واقع شده است. این پردیس به دلیل قرارگیری در دامنه‌های جنوبی رشته‌کوه‌های البرز، شیب زیاد و سطوح توپوگرافی فشرده‌ای دارد. این شیب به ویژه در محور طولی (شمالی- جنوبی) پردیس بیشتر نمایان است. این دانشگاه، از ژئومورفولوژی منحصربه‌فردی برخوردار است که ضمن داشتن ویژگی‌های محیط و جلوه‌های بصری خاص خود، با مشکلاتی مانند شرایط نامناسب مدیریت و دفع آب‌های سطحی، وضعیت جداره‌ها، خروجی و ورودی‌ها، معماری اطلاعات و تداخل مسیرهای سواره و پیاده مواجه است (Behbahani, 2013).

- آبیاری قطره‌ای، بارانی و نواری پوشش گیاهی
- حفر چاه جهت رفع مشکل کم آبی
- سیستم برداشت آب باران KEP
- زهکش‌های طبیعی برای طراحی نه‌های طبیعی
- جذب آب‌های سطحی
- جمع‌آوری آب باران
- استفاده از چمن مصنوعی در راستای صرفه‌جویی در مصرف آب
- تکمیل پروژه بهسازی آب استخر
- تکمیل پروژه کارواش سبز

- آموزش**
- تشویق دانشجویان به اقدامات انرژی سبز
 - آموزش دانشجویان جهت نظارت بر مصرف انرژی
 - برگزاری نشست‌ها، همایش‌ها و کارگاه‌ها جهت تعامل بیشتر با جامعه شهری و روستایی
 - برگزاری نشست‌ها و سیمینارهای دانشگاه سبز



شکل (۷): (الف) خط‌القع‌رهای توپوگرافی پردیس دانشگاه شهید بهشتی
(ب) مقطع‌های پردیس دانشگاه (Khoramaraie et al. 2022)

بیانگر آن است که علاوه بر عدم رعایت شیب‌های عرضی، حجم کانیوها نیز متناسب با حجم بارندگی نیست. ارزیابی فضای سبز موجود دانشگاه نشان می‌دهد که نزدیک به ۵۰٪ از بافت نرم به فضای سبز و پوشش گیاهی اختصاص دارد و بخش اعظم اراضی شمال‌غربی پردیس فاقد پوشش گیاهی است. نقاط مختلفی از سایت پردیس، پوشش گیاهی تنک و فرتوت و درختان کاج کهن‌سال که در حال از بین رفتن هستند، دارد. به همین جهت باید در برنامه‌ریزی منظر، برای شناسایی درختان و پوشش سطحی در خطر، اقداماتی صورت پذیرد.

به صورت کلی بررسی سایت دانشگاه در ۳ دسته‌بندی کلی عوامل طبیعی، عوامل رفتاری و فعالیت‌های انسانی و عوامل انسان‌ساخت مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به عوارض طبیعی پردیس دانشگاه و میزان بارندگی، اقداماتی جهت هدایت و نگهداری رواناب صورت پذیرفته است. در حالی که با توجه به میزان بارش در این منطقه، فرصت برنامه‌ریزی جهت جمع‌آوری آب‌های سطحی با طراحی حوضچه‌های طبیعی یا مخازن زیرزمینی وجود خواهد داشت. با وجود طراحی کانیو و کانال‌های روباز به صورت شبکه‌ای در اکثر نقاط دانشگاه، یکی از مشکلاتی که پردیس دانشگاه با آن مواجه بوده، آب‌گرفتگی و جاری شدن حجم زیادی از آب هنگام بارندگی‌های شدید است. این مساله



شکل (۸): آب‌گرفتگی پردیس دانشگاه شهید بهشتی هنگام بارش‌های شدید (Khoramaraie et al. 2022)



(ج)



(ب)



(الف)

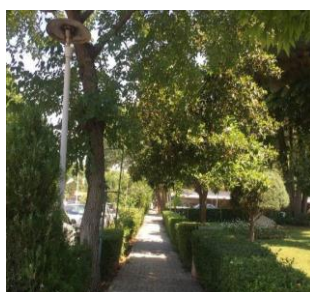
شکل (۹): (الف) پوشش گیاهی خطی پردیس دانشگاه شهید بهشتی، (ب) پوشش گیاهی فرتوت پردیس دانشگاه، (ج) پوشش گیاهی به صورت کاشت طبیعی پردیس دانشگاه (Khoramaraie et al. 2022)

همچنین پارک اتومبیل‌ها در حاشیه، منظر پردیس را به شدت تحت تاثیر قرار داده و بدون توجه به هویت و کاربری فضای باز و منظر پردیس، آن را به خیابان‌هایی پرتردد با حاشیه‌ی سبز تبدیل کرده است.

یکی از اصلی‌ترین مشکلات پردیس دانشگاه، اختصاص بخش اعظمی از فضای باز به شبکه دسترسی به خصوص دسترسی سواره است. ادغام مسیرهای پیاده و سواره و همچنین عرض زیاد این مسیرها، امکان حرکت با سرعت بالا برای وسایل نقلیه فراهم کرده و عرصه را بر مسیر پیاده محدود کرده است.



ج



ب



الف

شکل (۱۱): (الف) تفکیک پیاده و سواره با عناصر موقتی در دانشگاه شهید بهشتی، (ب) تفکیک پیاده و سواره با عناصر کاشت در پردیس دانشگاه، (ج) عدم تفکیک پیاده و سواره در پردیس دانشگاه شهید بهشتی (Khoramaraie et al. 2022)

فعالیتی آن‌ها بیان شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، ۷۶/۷ درصد از پاسخ‌دهندگان دارای تحصیلات کارشناسی ارشد و دکتری می‌باشند. بیشترین میزان پاسخگویان در دفتر امور فنی و عمرانی فعالیت نموده و عمدتاً دارای سابقه کار بالای ۱۱ سال می‌باشند.

جدول (۲): ویژگی‌های جمعیت‌شناختی پاسخگویان

درصد فراوانی	ویژگی‌های پاسخ‌دهندگان
۲۳/۳	کارشناسی
۴۶/۷	کارشناسی ارشد
۳۰/۰	دکتری
۴۰/۰	کارشناسان دفتر امور فنی و عمرانی
۲۳/۳	مدیران اجرایی
۳۶/۷	معماران منظر
۳۳/۳	۱-۵ سال
۲۶/۷	۶-۱۰ سال
۴۰/۰	بیش از ۱۱ سال

با توجه به یافته‌های مشخص شده در جدول (۳)، پرسش‌شوندگان میزان کارایی فضای بام ساختمان از نظر حفظ دمای ساختمان و ذخیره آب باران را به ترتیب با میانگین ۲/۹۰ و ۱/۵، عملکرد زیرساخت‌های مصنوع (روشنایی، مبلمان و ...) را با میانگین ۲/۷ و همچنین مدیریت، نگهداری و تعمیرات ساختمان‌ها را با میانگین ۳/۹ ارزیابی کرده‌اند. ارزیابی گویه‌ها نشان می‌دهد از فضای بام‌ها استفاده مطلوبی جهت مدیریت سبز صورت نپذیرفته، میزان توجه به زیرساخت‌های مصنوع جهت ایجاد مبلمان‌های مطلوب در پردیس دانشگاه و یا نورپردازی در شب و توجه به منظر شبانه بسیار کم بوده و همچنین مدیریت، نگهداری و تعمیرات ساختمان‌ها وضعیت مطلوبی ندارد.

با توجه به جدول (۳)، فرآیندها و سازکارها جهت بهینه‌سازی مصرف انرژی با میانگین ۲/۸، طرح کاشت (فضای سبز و درختکاری) در پردیس دانشگاه با توجه به اقلیم با میانگین ۴/۳، استفاده از انرژی‌های طبیعی در پردیس دانشگاه با میانگین ۲/۵، مدیریت در کاهش انتشار CO₂ در پردیس دانشگاه با میانگین ۳ مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند. یافته‌ها بیانگر آن است که طرح کاشت در پردیس دانشگاه نسبتاً خوب اجرا شده ولی در راستای مدیریت کاهش CO₂، فرآیندها و سازکارها جهت بهینه‌سازی مصرف انرژی و استفاده از انرژی‌های طبیعی اقدامات در سطح ضعیف بوده است.

از معضلات دیگر می‌توان به کمبود مبلمان برای نشستن و اجتماعات، محل استقرار نامطلوب مبلمان‌های موجود، نبود کاربری‌های خدماتی مانند سرویس‌های بهداشتی، آبخوری‌ها و جای‌گذاری نامناسب سطل‌های جمع‌آوری زباله اشاره کرد. در خصوص نورپردازی، به شدت و جهت نورپردازی متناسب با کاربری‌ها در مسیرهای مختلف، میادین و فضاهای جمعی و همچنین فضاهای مکث و مبلمان توجه چندانی نشده است. طبق ارزیابی‌های صورت گرفته و بررسی کیفی فضاها در پیمایش میدانی، نیاز به فضاهای جمعی و تفریحی پردیس به صورت محدود تامین شده و بیشترین نیازهای برآورده شده در لایه مسیرها و معابر است. از سوی دیگر فضاهای باز پیش از ورود به ساختمان‌ها رهاشده و فاقد طراحی می‌باشند.

یافته‌ها

این مطالعه کاربردی به منظور ارزیابی مدیریت سبز دانشگاه شهید بهشتی، با استفاده از جمع‌آوری دیدگاه‌های متخصصان و خبرگان دانشگاه شهید بهشتی صورت پذیرفت. گویه‌های پرسشنامه در ۶ دسته محیط‌زیست و زیرساخت، انرژی و تغییرات اقلیمی، آب، بازیافت، آموزش و حمل و نقل طبقه‌بندی شدند. پاسخ‌دهی به این گویه‌ها در قالب مقیاس ۷ درجه‌ای لیکرت (خیلی کم = ۱، خیلی زیاد = ۷) بود. سپس با گردآوری نظام‌مند داده‌ها و استخراج اطلاعات و همچنین با بررسی اسناد بالادست و تحلیل منظر پردیس دانشگاه شهید بهشتی، راهکارهایی جهت ارتقای مدیریت سبز پردیس دانشگاه ارائه شد.

برای سنجش میزان پایایی پرسشنامه‌ها از ضریب آلفای کرونباخ استفاده شد. در این پژوهش برای برآورد پایایی، تعداد ۳۰ نفر از متخصصان و خبرگان دانشگاه شهید بهشتی انتخاب شد و پرسشنامه‌ها در میان آنها توزیع، جمع‌آوری و سپس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. ضریب پایایی برای پرسشنامه، ۰/۹۳۷ برآورد شده که محدوده قابل قبول آن بین ۰/۵ تا ۱ است. برای سنجش روایی پرسش‌ها نیز از روایی محتوایی استفاده شده که با دیدگاه معماران منظر و متخصصان مدیریت سبز مشخص شد. کاملاً بدیهی است که پاسخ‌دهندگان متناسب با شرایط و ظرفیت‌های دانشگاه، گویه یا راهکاری را از نظر اثربخشی در طیف‌های بسیار متنوعی ارزش‌گذاری می‌نمایند.

در جدول (۲)، ویژگی‌های تحصیلی، سابقه خدمت و حوزه

قرار گرفته است. این ارزیابی‌ها نشان می‌دهد دانشگاه در طراحی و ایجاد فضاهای آبی جهت افزایش آسایش حرارتی عملکرد مطلوبی داشته و با توجه به تصفیه‌خانه موجود در ضلع شمالی دانشگاه، از آب تصفیه شده فاضلاب بهره‌برداری مطلوبی صورت گرفته است. اما از سوی دیگر در راستای مدیریت آب‌های سطحی و استفاده از زهکش‌های طبیعی ناشی از شیب زمین عملکرد نامطلوب بوده است.

همچنین استفاده از آب خاکستری و بهره‌برداری از آب تصفیه شده فاضلاب با میانگین ۳/۷، پتانسیل پردیس دانشگاه در طراحی و ایجاد فضاهای آبی (آب‌نما، فواره، جوی طبیعی و مصنوعی، تالاب، حوض و حوضچه) با میانگین ۴/۸، توجه به مدیریت آب‌های سطحی و جلوگیری از اتلاف آن با میانگین ۲/۶ و عملکرد تصفیه‌خانه، استفاده از قنوات و زهکش‌های موجود ناشی از شیب طبیعی زمین با میانگین ۳/۴ مورد ارزیابی

جدول (۳): آمار توصیفی راهکارهای مدیریت سبز در پردیس دانشگاه

انحراف معیار	میانگین	گویه‌ها	مولفه‌ها
۱/۶۰	۲/۹۰	توجه به فضای بام ساختمان‌ها ی موجود برای حفظ دمای ساختمان	محیط‌زیست و زیرساخت
۱/۲۰	۱/۵۰	توجه به فضای بام ساختمان‌ها برای ذخیره آب باران	
۱/۳۰	۲/۷۰	استفاده از زیرساخت‌های مصنوع دانشگاه (روشنایی، مبلمان و ...) جهت تحقق اهداف دانشگاه سبز	
۱/۶۰	۳/۹۰	توجه به مدیریت، نگهداری و تعمیرات ساختمان‌ها	انرژی و تغییرات اقلیمی
۱/۴۰	۲/۸۰	فرآیندها و سازکارها جهت بهینه‌سازی مصرف انرژی	
۱/۴۰	۴/۳۰	طرح کاشت (فضای سبز و درختکاری) در پردیس دانشگاه با توجه به اقلیم	
۱/۵۰	۲/۵۰	استفاده از انرژی‌های طبیعی در پردیس دانشگاه	آب
۱/۶۵	۳/۰۰	مدیریت در کاهش انتشار CO ₂ در پردیس دانشگاه	
۱/۸۰	۳/۷۰	استفاده از آب خاکستری و بهره‌برداری از آب تصفیه شده فاضلاب	
۲/۱۰	۴/۸۰	پتانسیل پردیس دانشگاه در طراحی و ایجاد فضاهای آبی (آب‌نما، فواره، جوی طبیعی و مصنوعی، تالاب، حوض و حوضچه)	بازیافت
۱/۶۰	۲/۶۰	توجه به مدیریت آب‌های سطحی و جلوگیری از اتلاف آن	
۱/۸۰	۳/۴۰	عملکرد تصفیه‌خانه، استفاده از قنوات و زهکش‌های موجود ناشی از شیب طبیعی زمین	
۱/۸۵	۲/۸۰	توجه به سیستم بازیافت زباله در پردیس دانشگاه	آموزش
۱/۸۰	۳/۰۰	توجه به فرآیندهای کاهش مصرف کاغذ در دانشگاه	
۱/۴۰	۲/۸۰	استفاده مجدد از ضایعات بازیافتی	
۱/۶۵	۳/۰۰	توجه به اقدامات مدیریت پسماند سبز	حمل و نقل
۱/۳۰	۳/۰۰	سیستم تفکیک زباله (تر و خشک، فلز، پلاستیک، کاغذ و شیشه)	
۱/۷۵	۳/۶۰	فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی دانشگاه در ارتباط با موضوعات پایداری و مدیریت سبز	
۱/۴۰	۳/۳۰	فعالیت دانشگاه در ایجاد مرکز و یا موسسه‌ای جهت پژوهش، آموزش و توسعه سیاست‌های مدیریت سبز	حمل و نقل
۱/۶۰	۲/۹۰	فعالیت دانشجویان در راستای پیاده‌سازی اهداف پایداری و مدیریت سبز در دانشگاه	
۱/۸۰	۳/۷۰	عملکرد دانشگاه در برگزاری سمینار و نشست‌های توسعه پایدار و مدیریت سبز	
۱/۷۰	۲/۷۰	کیفیت مسیرهای پیاده و سواره از نظر عرض و شیب مسیر	حمل و نقل
۱/۷۰	۲/۸۰	توجه به تسهیل عبور و مرور پیاده دانشجویان در پردیس دانشگاه	
۱/۵۰	۲/۴۰	میزان اختصاص مسیرهای ارتباطی به سواره، پیاده و دوچرخه	
۱/۸۰	۳/۱۰	توجه به مدیریت سبز در حمل و نقل پردیس دانشگاه	

میانگین ۳، استفاده مجدد از ضایعات بازیافتی با میانگین ۲/۸، اقدامات مدیریت پسماند سبز با میانگین ۳ و سیستم تفکیک

با توجه به جدول فوق، سیستم بازیافت زباله در پردیس دانشگاه با میانگین ۲/۸، فرآیندهای کاهش مصرف کاغذ در دانشگاه با

شده در حوزه انرژی و تغییرات اقلیمی بیانگر آن است که مدیریت طرح کاشت با توجه به اقلیم به نسبت به خوبی صورت پذیرفته ولی اقدامات محدودی جهت استفاده از انرژی طبیعی صورت گرفته است. همچنین در حوزه آب نیز استنتاج می‌شود که دانشگاه پتانسیل طراحی و ایجاد فضاهای آبی را دارد ولی عملکرد مطلوبی برای زهکشی طبیعی آب‌های سطحی، تصفیه و ذخیره آنها وجود ندارد. در حوزه بازیافت، توجه به فرآیندهای کاهش مصرف کاغذ در دانشگاه در مقایسه با سیستم بازیافت زباله و استفاده مجدد از ضایعات از عملکرد بهتری برخوردار است. همچنین با توجه به یافته‌ها در حوزه آموزش، عملکرد دانشگاه در برگزاری نشست و سمینار توسعه پایدار و مدیریت سبز نسبت به دیگر فعالیت‌های این زمینه از جمله فعالیت دانشجویان در راستای پیاده‌سازی اهداف پایداری و مدیریت سبز مطلوب‌تر بوده است. با توجه به مساحت پردیس دانشگاه شهید بهشتی و همچنین موقعیت مکانی آن، فضاهای باز وسیع و مطلوبی وجود دارد که می‌تواند پتانسیل فضایی برای گردهمایی و تجمع دانشجویان به وجود آورند. با توجه به تحلیل انجام شده، به دلیل عدم طراحی این فضاها به عنوان فضاهای جمعی برای فعالیت‌های گروهی دانشجویان، همفکری و هم‌اندیشی در تمامی زمینه‌ها که به افزایش پایداری می‌انجامد، پردیس دانشگاه عملکرد مطلوبی در این زمینه ندارد. در نهایت در حوزه حمل و نقل یافته‌ها بیانگر آن است که میزان اختصاص مسیرهای ارتباطی به سواره، پیاده و دوچرخه از اولویت برخوردار نبوده ولی توجه به مدیریت سبز در حمل و نقل پردیس دانشگاه اولویت بالاتری را داشته است.

محیط‌زیست و زیرساخت

از اقداماتی که برای حفظ محیط‌زیست و زیرساخت صورت پذیرفته است، می‌توان به بام سبز، اجرای پردیس خشک، طراحی مسیرهای روشنایی خوابگاه‌ها، هوشمندسازی ساختمان‌ها و ... اشاره کرد. طرح پردیس خشک در فضاهایی که امکان دسترسی به آب کم است، مورد استقبال واقع می‌شود و طراحی فضاهای سبز با سنگ و شن به جای پوشش گیاهی صورت می‌پذیرد.

زباله (تر و خشک، فلز، پلاستیک، کاغذ و شیشه) با میانگین ۳ ارزیابی شده است. این یافته‌ها بیانگر آن است سیستم بازیافت زباله و استفاده مجدد از ضایعات بازیافتی در دانشگاه بسیار کم و در بخش کاهش مصرف کاغذ، مدیریت پسماند سبز و سیستم تفکیک زباله‌ها عملکرد مطلوبی وجود نداشته است.

با توجه به یافته‌های پژوهش، فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی دانشگاه در ارتباط با موضوعات پایداری و مدیریت سبز با میانگین ۳/۶، فعالیت دانشگاه در ایجاد مرکز و یا موسسه‌ای جهت پژوهش، آموزش و توسعه سیاست‌های مدیریت سبز با میانگین ۳/۳، فعالیت دانشجویان در راستای پیاده‌سازی اهداف پایداری و مدیریت سبز در دانشگاه با میانگین ۲/۹ و عملکرد دانشگاه در برگزاری سمینار و نشست‌های توسعه پایدار و مدیریت سبز با میانگین ۳/۷ موردسجش قرار گرفته که بیانگر آن بوده فعالیت دانشجویان در راستای پیاده‌سازی اهداف مدیریت سبز بسیار ضعیف است. از سوی دیگر دانشگاه در ایجاد مرکز و یا موسسه‌ای برای پژوهش و آموزش عملکرد مطلوبی نداشته و همچنین اقدامات قابل توجهی در راستای فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی و یا برگزاری سمینار و نشست‌های توسعه پایدار و مدیریت سبز صورت نگرفته است.

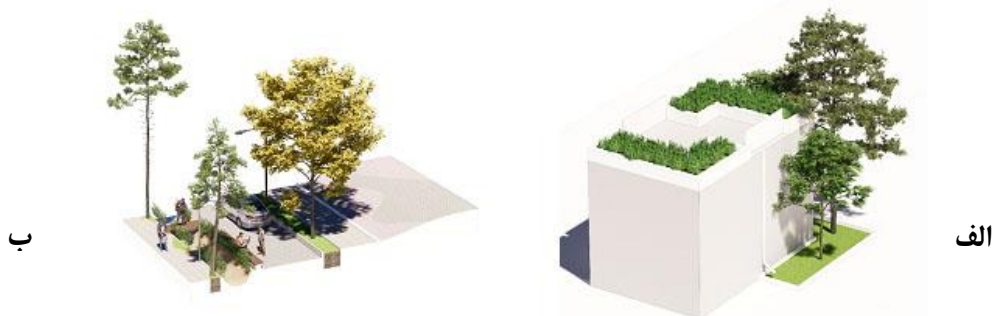
جدول (۳) نشان می‌دهد، کیفیت مسیرهای پیاده و سواره از نظر عرض و شیب مسیر با میانگین ۲/۷، تسهیل عبور و مرور پیاده دانشجویان در پردیس دانشگاه با میانگین ۲/۸، میزان اختصاص مسیرهای ارتباطی به سواره، پیاده و دوچرخه با میانگین ۲/۴ و توجه به مدیریت سبز در حمل و نقل پردیس دانشگاه با میانگین ۳/۱ ارزیابی شده است. یافته‌ها بیانگر آن است که اختصاص مسیرهای ارتباطی به مسیرهای سواره اولویت داشته و کمتر به افراد پیاده توجه شده است. همچنین کیفیت مسیرهای سواره و پیاده از نظر عرض و شیب نامطلوب بوده و توجهی به تسهیل رفت و آمد دانشجویان در پردیس دانشگاه نشده است و در نهایت عملکرد دانشگاه در راستای مدیریت سبز در حمل و نقل پردیس مطلوب نبوده است.

همان‌طور که در جدول (۴) مشاهده می‌شود به طور کلی در حوزه محیط‌زیست و زیرساخت، با توجه به اولویت‌بندی متخصصان، نگهداری و تعمیرات ساختمان از اهمیت بیشتری برخوردار است و فضای بام‌ها می‌تواند به عنوان پتانسیلی برای حفظ دما، جمع‌آوری و ذخیره آب باران استفاده شود. اولویت‌بندی انجام

جدول (۴): اولویت‌بندی راهکارهای مدیریت سبز در پردیس دانشگاه با آزمون فریدمن

اولویت	میانگین	راهکارها	مولفه‌ها
۱	۳/۹۰	توجه به مدیریت، نگهداری و تعمیرات ساختمان‌ها	محیط‌زیست و زیرساخت
۲	۲/۹۰	توجه به فضای بام ساختمان‌ها ی موجود برای حفظ دمای ساختمان	
۳	۲/۷۰	استفاده از زیرساخت‌های مصنوع دانشگاه (روشنایی، مبلمان و ...) جهت تحقق اهداف دانشگاه سبز	
۴	۱/۵۰	توجه به فضای بام ساختمان‌ها برای ذخیره آب باران	
۱	۴/۳۰	طرح کاشت (فضای سبز و درختکاری) در پردیس دانشگاه با توجه به اقلیم	انرژی و تغییرات اقلیمی
۲	۳/۰۰	مدیریت در کاهش انتشار CO ₂ در پردیس دانشگاه	
۳	۲/۸۰	فرآیندها و سازکارها جهت بهینه سازی مصرف انرژی	
۴	۲/۵۰	استفاده از انرژی‌های طبیعی در پردیس دانشگاه	
۱	۴/۸۰	پتانسیل پردیس دانشگاه در طراحی و ایجاد فضاهای آبی (آبنما، فواره، جوی طبیعی و مصنوعی، تالاب، حوض و حوضچه)	آب
۲	۳/۷۰	استفاده از آب خاکستری و بهره‌برداری از آب تصفیه شده فاضلاب	
۳	۳/۴۰	عملکرد تصفیه‌خانه، استفاده از قنات و زهکش‌های موجود ناشی از شیب طبیعی زمین	
۴	۲/۶۰	توجه به مدیریت آب‌های سطحی و جلوگیری از اتلاف آن	
۱	۳/۰۰	توجه به فرآیندهای کاهش مصرف کاغذ در دانشگاه	بازیافت
۲	۳/۰۰	توجه به اقدامات مدیریت پسماند سبز	
۳	۳/۰۰	سیستم تفکیک زباله (تر و خشک، فلز، پلاستیک، کاغذ و شیشه)	
۴	۲/۸۰	توجه به سیستم بازیافت زباله در پردیس دانشگاه	
۵	۲/۸۰	استفاده مجدد از ضایعات بازیافتی	
۱	۳/۷۰	عملکرد دانشگاه در برگزاری سمینار و نشست‌های توسعه پایدار و مدیریت سبز	آموزش
۲	۳/۶۰	فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی دانشگاه در ارتباط با موضوعات پایداری و مدیریت سبز	
۳	۳/۳۰	فعالیت دانشگاه در ایجاد مرکز و یا موسسه‌ای جهت پژوهش، آموزش و توسعه سیاست‌های مدیریت سبز	
۴	۲/۹۰	فعالیت دانشجویان در راستای پیاده‌سازی اهداف پایداری و مدیریت سبز در دانشگاه	
۱	۳/۱۰	توجه به مدیریت سبز در حمل و نقل پردیس دانشگاه	حمل و نقل
۲	۲/۸۰	توجه به تسهیل عبور و مرور پیاده دانشجویان در پردیس دانشگاه	
۳	۲/۷۰	کیفیت مسیرهای پیاده و سواره از نظر عرض و شیب مسیر	
۴	۲/۴۰	میزان اختصاص مسیرهای ارتباطی به سواره، پیاده و دوچرخه	

df=24 $\chi^2=141.722$ Sig=0.000



شکل (۱۲): (الف) بام سبز، (ب) طرح پردیس خشک (Khoramaraie et al. 2022)

بازیافت

در راستای اهداف پایداری و دانشگاه سبز، مدیریت صحیح مواد زائد و بازیافت آنها، امری لازم و ضروری به شمار می‌رود. در این زمینه می‌توان به اقداماتی مانند تفکیک ضایعات کاغذ، زباله‌های صنعتی و خطرناک، تفکیک پسماند تر و خشک که پسماندهای خشک به دو دسته خشک ارزشمند و خشک غیرارزشمند و پسماندهای تر به دو دسته فسادپذیر و دیر فسادپذیر تقسیم می‌شوند، اشاره کرد.

حمل و نقل

با توجه به تحلیل و آسیب‌شناسی انجام شده، در راستای بهبود کیفیت پردیس دانشگاه بهشتی، سازمان‌دهی مسیرهای سواره و پیاده ضرورت دارد. لازم است محور اصلی شمالی-جنوبی با توجه به اولویت کاربران پیاده، به صورت پیاده‌راه سبز تعریف شده و همچنین تمامی مسیرها با در نظر داشتن اولویت و زیرساخت مناسب اصلاح و طراحی می‌شوند. طراحی زهکش‌های طبیعی در کنار مسیرهای پیاده و سواره علاوه بر هدایت رواناب و کنترل و ذخیره آن در هنگام بارندگی‌های فراوان، به افزایش کیفیت بصری و آسایش حرارتی نیز کمک می‌کند.



شکل (۱۳): (الف) سواره‌رو درجه دو با اولویت پیاده، (ب) پیاده‌رو با طراحی زهکش طبیعی خطی با پیش‌بینی فضاهایی برای مکث و استراحت، (ج) سواره‌رو درجه یک با طراحی زهکش طبیعی خطی برای هدایت و کنترل آب‌های سطحی (Khoramaraie et al. 2022)

انرژی و تغییرات اقلیمی

بهره‌گیری از انرژی‌های تجدیدپذیر در پروژه‌های ساختمانی دانشگاه، طرح‌های جامع و توسعه فضاهای دانشگاهی به عنوان یک مکان-رفتار آموزشی در آموزش نسل آینده نقش موثری دارد. به همین منظور اهدافی نظیر تولید سرمایه‌های گرمایش سبز، بهره‌گیری از پانل‌های خورشیدی، کاهش مصرف انرژی و CO_2 ، افزایش آسایش حرارتی با طراحی دریاچه‌های طبیعی، تولید انرژی پایدار، کاهش مصرف برق، گاز و ... در نظر گرفته شده است.

آب

با توجه به مورفولوژی و موقعیت مکانی خاص دانشگاه شهید بهشتی، در فصولی از سال، نزولات جوی و به تبع آن رواناب حاصل از آنها باعث بروز مشکلاتی در سطوح پردیس می‌شود که با طراحی مناسب علاوه بر رفع معضلات، می‌توان از رواناب به عنوان فرصتی جهت هدایت، کنترل، تصفیه و در نهایت ذخیره

آموزش

آب در راستای طراحی پایدار بهره برد. بنابراین، راهکارهایی جهت استفاده بهینه از آب‌های سطحی مطرح شده که می‌تواند باعث ایجاد فضاهای تفریحی و افزایش آسایش حرارتی نیز شود.

فرهنگ‌سازی و آموزش در راستای افزایش پایداری در دانشگاه‌ها مهم‌ترین اقدامی است که می‌تواند در راستای مشارکت دانشجویان و کاربران در گسترش این امر مورد توجه قرار گیرد. از مهم‌ترین اقدامات پیشنهاد شده می‌توان به تشویق دانشجویان در راستای مشارکت در طراحی و اجرا برای ایجاد حس تعلق و پیش‌بینی فضاهایی برای برگزاری نشست و سمینار اقدامات سبز اشاره کرد که کمک شایانی به آموزش و گسترش اقدامات توسعه پایدار و دانشگاه سبز نیز می‌کند. لذا می‌توان با توجه به پتانسیل دانشگاه در رشته‌های موجود پژوهش‌محور علوم محیطی و دانشکده معماری و شهرسازی که برنامه‌های مطالعاتی-پژوهشی از جمله کشت‌های بوم‌های پایدار براساس پهنه‌بندی اقلیمی مناطق

سایر مبانی توسعه پایدار را نیز پوشش می‌دهند، این اهداف را گسترش داده و به مرحله اجرا رسانید.

مختلف، بهره‌برداری پایدار از منابع زیستی طبیعی و کشاورزی، ارزیابی تناسب توان اکولوژی و قابلیت‌های طبیعی سرزمین با کاربری‌های مختلف در راستای توسعه پایدار را در برمی‌گیرند و



شکل (۱۴): (الف) زهکش‌های طبیعی خطی، (ب) پارکینگ‌های متخلخل

(ج) تالاب‌های مصنوعی (Khoramaraie et al. 2022)

و فرهنگ‌سازی جامعه برخوردار می‌باشند. از این رو فضایی مطلوب برای ترویج استفاده از انرژی تجدیدپذیر، کاهش مصرف انرژی و افزایش آسایش حرارتی به شمار می‌روند.

در بسیاری از کشورها و مناطق جهان، بحران جدی آب منجر به تغییر رویکرد اساسی برنامه توسعه کشورها در بخش‌های برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب شده است. در راستای مدیریت بهینه منابع آب و دستیابی به وضعیت مطلوب در آینده، اقداماتی همچون مدیریت، تصفیه و ذخیره رواناب با روش‌های طبیعی، تصفیه فاضلاب، ایجاد چشمه‌های طبیعی، کاهش مصرف آب و استفاده حداکثری از آب‌های خاکستری ضروری بوده تا توانایی تامین نیازهای آبی ایجاد شود. در نهایت فرهنگ‌سازی و آموزش در حوزه مدیریت سبز، مهم‌ترین اقدامی است که می‌تواند در تثبیت، گسترش و همکاری هرچه بیشتر دانشجویان، اساتید و کارکنان دانشگاه در راستای پیشبرد اهداف دانشگاه سبز در نظر گرفته شود.

پردیس دانشگاه شهید بهشتی به عنوان یک دانشگاه سبز با توجه به موقعیت مکانی و مورفولوژی آن دارای پتانسیل‌های بالایی در بخش مدیریت آب، انرژی، محیط‌زیست و زیرساخت است. پس از تحلیل داده‌های گردآوری شده، چشم‌انداز کلانی برای پردیس دانشگاه شهیدبهشتی تبیین شد. به طور کلی در اهداف کلانی سبز مطابق با شش دسته اصلی، دستیابی به اهداف کلانی همچون اجرای ساختمان‌های هوشمند، نوسازی و زیرساخت مصنوعی، طرح و اجرای پردیس خشک، تغییر رویکرد به سمت انرژی پاک، کاهش مصرف انرژی و CO_2 ، تفکیک ضایعات، کاعذ، مواد صنعتی و خطرناک و همچنین پسماند تر و خشک،

بحث و نتیجه‌گیری

دانشگاه‌های سبز راهبردی به سوی توسعه پایدار بوده و هدف آن بالابردن سطح کیفیت زندگی برای آیندگان است که در سه زمینه توسعه اقتصادی، توسعه اجتماعی و توسعه محیطی تعریف می‌شود. در این پژوهش با بررسی ادبیات موجود و تجارب جهانی، شاخص‌های اصلی و فرعی به عنوان ابعاد و مولفه‌های جدید برای مدیریت، طراحی و اجرا، مورد ارزیابی قرار گرفت.

در زمینه مدیریت دانشگاه سبز، دسته‌بندی مولفه‌ها به برنامه‌ریزی و اجرای بهتر کمک شایانی می‌کند. مبحث محیط‌زیست و زیرساخت به عواملی همچون جایگزین نمودن مصالح طبیعی به جای پوشش گیاهی، طراحی بام‌های سبز، ذخیره، تصفیه و استفاده از آب باران، توجه به کیفیت فضاها و مسیرها در شب و نورپردازی مناسب و احیای تنوع‌زیستی با طراحی فضاهای طبیعی توجه می‌کند. با رشد جمعیت، یکی از مسایل و موضوعات مورد توجه بازیافت و مدیریت پسماند بوده که بی‌توجهی به آن خسارات جبران‌ناپذیری به دنبال دارد؛ بنابراین مدیریت تفکیک زباله‌ها و همچنین استفاده از بازیافت برای حفظ مواد اولیه، از اولویت‌های برنامه جامع و مدیریت پسماند است.

از اقدامات اساسی در مبحث حمل و نقل می‌توان به راه‌اندازی ایستگاه‌های دوچرخه و وسایل نقلیه برقی رایگان، بهسازی مسیرهای سواره و پیاده و زهکشی طبیعی در کنار مسیرها که موجب افزایش کیفیت مسیر می‌شود، اشاره کرد. همچنین انرژی و تغییرات اقلیمی در دهه‌های اخیر مورد توجه واقع شده است و دانشگاه‌ها و مراکز آموزشی از ظرفیت‌های لازم برای امر آموزش

استفاده رایگان از دوچرخه، تصفیه و ذخیره رواناب، ایجاد چشمه‌های طبیعی، تصفیه فاضلاب و تشویق دانشجویان به اقدامات سبز اولویت دارد. راهکارهای طراحی منظر دانشگاه شهید بهشتی در راستای تحقق اهداف دانشگاه سبز در ۶ حوزه ارزیابی نشان داده شده است (جدول ۵).

جدول (۵): راهکارهای طراحی منظر دانشگاه شهید بهشتی در راستای تحقق اهداف دانشگاه سبز (Khoramaraie et al. 2022)

عوامل ارزیابی	راهکارهای طراحی
محیط‌زیست و زیرساخت	طرح اجرای پردیس خشک
	طراحی مسیرهای روشنایی به خصوص در مسیر خوابگاه‌ها
	بام‌های سبز جهت ذخیره آب باران
انرژی و تغییرات اقلیمی	سیستم روشنایی کم مصرف در محوطه
	افزایش آسایش حرارتی با طراحی فضاهای آبی
	تعادل حرارتی با زهکش‌های طبیعی سبز در مسیرها
بازیافت	جانمایی صفحات خورشیدی بام
	تفکیک ضایعات کاغذ، زباله‌های صنعتی و خطرناک
	استفاده بهینه از وسایل بازیافت
حمل و نقل	بهسازی مسیرهای سواره و پیاده
	طراحی مسیرهای سبز پیاده در محور اصلی
	طراحی پارکینگ‌های سبز در مجاورت ورودی‌های اصلی و با کف نفوذپذیر جهت ذخیره‌ی آب
	استفاده از دوچرخه و وسایل نقلیه کم مصرف
آب	وسایل نقلیه رایگان در محوطه جهت کاهش تردد اتومبیل‌های شخصی
	تصفیه فاضلاب خوابگاه پسران و دختران
	ذخیره و نگهداری آب باران و رواناب
	استفاده مجدد از آب خاکستری
	طراحی تالاب مصنوعی و ذخیره آب
آموزش	آبیاری قطره‌ای، بارانی و نواری پوشش گیاهی
	زهکش‌های طبیعی در مسیرهای سواره و پیاده
	طراحی فضاهای آبی جهت ذخیره آب
	تشویق دانشجویان به اقدامات سبز
	تشویق و حمایت دانشجویان جهت همکاری در طراحی و اجرای فضاهای جمعی برای برگزاری گردهمایی و هم‌اندیشی
	برگزاری نشست‌ها و سمینارهای دانشگاه سبز
	نظارت کاربران (دانشجویان) بر مصرف انرژی

یادداشت‌ها

3. UI-GMR
4. Wageningen University & Research (WUR)

1. UI Green Metric
2. Tsinghua

فهرست منابع

Alavi Moghaddam, M. R.; Maknoon, R.; Babazadeh Naseri, A.; Khanmohammadi Hazaveh, M. R. & Eftekhari Yegane, Y. 2013. Evaluation of Awareness, Attitude and Action of Amirkabir University of Technology Students on General Aspects of Environment. Journal of Environmental Science and Technology, 14(4), 147-154. (in Persian)

- Anis, M.; Afiff, A. Z.; Kiswanto, G.; Suwartha, N. & Sari, R. F. 2018. Managing university landscape and infrastructure towards green and sustainable campus. In E3S Web of Conferences (Vol. 48, p. 02001). EDP Sciences.
- Behbahani, B. 2013. Landscape Architecture and Development of Quality of University Campus (Case study: Shahid Beheshti University Campus). Master Thesis. Shahid Beheshti University. (in Persian)
- Choguill, C. L. 1993. The search for policies to support sustainable housing. *Habitat International*, 17(3), 1-12.
- Deputy Minister of Fiscal & Human Resources. 2018. Measures for the Development of Green Management in Universities. Tehran: Ministry of Science, Research & Technology. (in Persian)
- Disterheft, A.; Caeiro, S.; Azeiteiro, U. M. & Leal Filho, W. 2013. Sustainability science and education for sustainable development in universities: a way for transition. In *Sustainability assessment tools in higher education institutions* (pp. 3-27). Springer, Cham.
- Dobiáš, J. & Macek, D. 2014. Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) and its impact on building operational expenditures. *Procedia Engineering*, 85, 132-139.
- Geng, Y.; Liu, K.; Xue, B. & Fujita, T. 2013. Creating a “green university” in China: a case of Shenyang University. *Journal of Cleaner Production*, 61, 13-19.
- Golkar, K. 2001. Sustainable Urban Design within Desert-Fringe Cities. *Honar-Ha-Ye-Ziba*, 8, 43-52. (in Persian)
- Groendijk-Wilders, N. 2013. Making the Wageningen UR campus more beautiful: A Modular plan for increasing natural diversity. Wageningen University and Research Center.
- IARU. 2014. Green guide for universities: IARU pathways towards sustainability. The International Alliance of Research Universities, Berkeley.
- Leal Filho, W.; Tripathi, S. K.; Andrade Guerra, J. B. S. O. D.; Giné-Garriga, R.; Orlovic Lovren, V. & Willats, J. 2019. Using the sustainable development goals towards a better understanding of sustainability challenges. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 26(2), 179-190.
- Lukman, R. & Glavič, P. 2007. What are the key elements of a sustainable university?. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 9(2), 103-114.
- Lu, L.; Liu, H. H.; Bai, X. Y.; Li, T. & Fu, H. 2007. Case study on construction of green university and assessment indexes. *Environmental Science and Management*, 12(12), 182-185.
- Mardani, A.; Jusoh, A.; Zavadskas, E. K.; Cavallaro, F. & Khalifah, Z. 2015. Sustainable and renewable energy: An overview of the application of multiple criteria decision making techniques and approaches. *Sustainability*, 7(10), 13947-13984.
- Marrone, P.; Orsini, F.; Asdrubali, F. & Guattari, C. 2018. Environmental performance of universities: Proposal for implementing campus urban morphology as an evaluation parameter in Green Metric. *Sustainable Cities and Society*, 42, 226-239.
- Mu, R.; Liu, P.; Song, Y.; Cao, D.; Zhan, L.; Zuo, J., ... & Yuan, X. 2015. Theory and Practice of Sustainability in Higher Education—From the Perspective of Green University. In *2015 Asia-Pacific Energy Equipment Engineering Research Conference* (pp. 484-487). Atlantis Press.
- Perchinunno, P. & Cazzolle, M. 2020. A clustering approach for classifying universities in a world sustainability ranking. *Environmental Impact Assessment Review*, 85, 106471.
- Pourjafar, M. R.; Khodaie, Z. & Pourkheiri, A. 2011. An Analytical Approach in Acknowledging the Elements, Indices and Characteristics of Urban Sustainable Developments. *Journal of Iranian Social Development Studies*, 3(3), 25-36. (in Persian)
- Puertas, R. & Marti, L. 2019. Sustainability in universities: DEA-Greenmetric. *Sustainability*, 11(14), 3766.

Ragazzi, M. & Ghidini, F. 2017. Environmental sustainability of universities: critical analysis of a green ranking. *Energy Procedia*, 119, 111-120.

Salaki, N.; Movahed Mohammadi, S. H.; Rezaei, A. & Musavi Bahram Abadi, S. S. 2019. The study of the barriers and strategies of the green university development as perspective of faculty members in University College of agriculture and natural resources, University of Tehran. *Environmental Sciences*, 6(4), 113-134. (in Persian)

Suwartha, N. & Sari, R. F. 2013. Evaluating UI GreenMetric as a tool to support green universities development: assessment of the year 2011 ranking. *Journal of Cleaner Production*, 61, 46-53.

Osmond, P.; Dave, M.; Prasad, D. & Li, F. 2013. Greening universities toolkit: Transforming universities into green and sustainable campuses. United Nations Environment Programme.

UI GreenMetric. 2016. Guideline of UI GreenMetric World University Ranking, 2016. Universitas Indonesia: Depok, Indonesia.

Vice Presidency for Strategic Planning and Supervision. 2010. Environmental Criteria of Treated Waste Water and Return Flow Reuse. No 535. (in Persian)

Yuan, X.; Zuo, J. & Huisin, D. 2013. Green universities in China—what matters?. *Journal of Cleaner Production*, 61, 36-45.

Zalaghe, H.; Tolabi, Z. & Poorashraf, Y. 2020. Offer a Model for Upgrade Environmental Citizen Behavior of Staff (Case Study, Public University Ilam). *Environmental Researches*, 11(21), 287-298. (in Persian)