

研究报告

Research Report

植物资源在园林景观设计中的生态功能性研究

王方* 马晓冉

河南农业职业学院信息工程学院, 郑州, 451450

* 通信作者, wangfang212165@163.com

摘要 本研究深入探讨了城市园林景观设计中植物资源的生态功能性,以及其在减缓城市热岛效应、改善空气质量、增加生物多样性中的作用。通过对上海市和纽约市中央公园的绿化策略进行比较分析,揭示了植物配置在提升城市环境质量中的关键作用。研究发现,上海的垂直绿化和屋顶绿化策略有效利用有限空间,而纽约的中央公园则通过保持广泛的生物多样性来维护其生态系统。此外,本研究还讨论了植物配置的最佳实践,包括适地适树、多样性原则和可持续管理。本研究为城市规划者和环境科学家提供了关于如何通过园林景观设计有效应对城市环境挑战的具体实践指导,还强调了在快速城市化进程中,合理利用植物资源对改善城市生态系统和提高居民生活质量的重要性,为城市生态建设提供了宝贵的经验和参考。

关键词 园林景观设计; 城市热岛效应; 生态功能; 植物配置; 生物多样性

Study on the Ecological Functionality of Plant Resources in Landscape Design

Wang Fang* Ma Xiaoran

College of Information Engineering, Henan Vocational College of Agriculture, Zhengzhou, 451450

* Corresponding author, wangfang212165@163.com

DOI: 10.13271/j.mpb.022.006177

Abstract This study delves into the ecological functionality of plant resources within urban landscape design, focusing on their roles in mitigating urban heat island effects, improving air quality, and enhancing biodiversity. A comparative analysis of the greening strategies in Shanghai and New York City's Central Park reveals the crucial role of plant arrangement in improving urban environmental quality. The research highlights Shanghai's effective use of limited space through vertical and rooftop greening strategies, while Central Park in New York maintains its ecosystem through extensive biodiversity. Additionally, this study discusses best practices in plant configuration, including the right plant for the right place, diversity principles, and sustainable management. This research provides practical guidance for urban planners and environmental scientists on how to address urban environmental challenges through landscape design and emphasizes the importance of using plant resources wisely to improve urban ecosystems and enhance the quality of life for residents during rapid urbanization. This offers valuable insights and references for urban ecological construction.

Keywords Landscape design; Urban heat island effect (UHIE); Ecological function; Plant configuration; Biodiversity

随着全球城市化的加速,城市环境问题日益严峻。城市化进程中,自然地表被广泛地转变为建筑物、道路和其他人工结构,这些变化显著地改变了城市的生态平衡和微气候。其中,城市热岛效应(urban

基金项目 本研究由 2024 年河南省高等教育教学改革研究与实践重点项目(2024SJGLX0647)资助

引用格式 :Wang F., and Ma X.R., 2024, Study on the ecological functionality of plant resources in landscape design, Fenzi Zhiwu Yuzhong (Molecular Plant Breeding), 22(18): 6177-6183. (王方, 马晓冉, 2024, 植物资源在园林景观设计中的生态功能性研究, 分子植物育种, 22(18): 6177-6183.)

heat island effect, UHIE)是城市化过程中最明显的环境问题之一(Shi et al., 2021)。这一现象指的是城市中心区域比周围农村或郊区地区的气温更高,尤其在夏季和夜间,这种温差可能达到几度至十几度。城市热岛效应不仅提高了城市居民对冷气的依赖,增加能源消耗,还加剧了城市空气污染和热相关疾病的风险,从而降低了城市居住的舒适性和生活质量。

在应对城市环境问题,特别是城市热岛效应的过程中,园林景观设计扮演了一个至关重要的角色。通过科学的园林景观设计,尤其是合理的园林景观设计作为一门结合艺术与科学的学科,植物的应用始终是其核心内容。在传统园林设计中,植物不仅仅是景观的组成部分,更是传达设计师意图和反映自然美学的重要元素。各种植物因其不同的形态、色彩、纹理和季节变化被巧妙地应用于园林中,以创造和谐而引人入胜的视觉及感官体验(Li et al., 2019)。植物配置,可以有效地改善城市的微气候,提高城市的生态质量。植物通过蒸腾作用释放水分,有助于降低周围的气温。研究发现,增加城市的绿色植被,如树木、草地、绿色屋顶和垂直绿化系统等,可以显著降低城市温度,减轻 UHI 效应。例如,绿色屋顶可以降低气温高达 4 °C,树木高达 9 °C,垂直绿化系统则可高达 12 °C。这些措施也有助于减少建筑物的冷却负荷,从而降低能源消耗和碳排放量(Priya and Senthil, 2021)。同时,植物还能改善空气质量,吸收二氧化碳,并释放氧气,增加生物多样性,提供生态栖息地,从而增强城市的可持续性。因此,探索植物资源在园林景观设计中的生态功能,尤其是其在减缓城市热岛效应中的作用,具有重要的理论意义和实践价值。

本研究旨在深入探讨植物资源在园林景观设计中如何有效地减缓城市热岛效应,通过具体的案例分析,揭示不同植物配置策略的生态效益。通过比较国内外不同的绿化策略,尤其是对上海市的绿化项目与纽约市中央公园的绿化策略进行详细的分析和比较,本研究提出更加科学和有效的植物配置建议,为城市可持续发展策略的制定提供理论依据和实践指导。

1 园林景观设计的生态功能

随着环境问题的加剧和可持续发展概念的普及,园林景观设计中植物的生态功能日益受到重视。植物在调节城市微气候、改善空气质量、保持生物多

样性、水土保持及视觉隔音屏障方面扮演着不可或缺的角色。

植物通过自然蒸腾作用可以有效降低周围环境的温度,尤其在绿色植被覆盖的地区,相较于裸露的土地或硬质铺装的区域,其表面温度可显著降低,从而减少空调的使用和能源消耗(Kiryushin, 2018)。此外,研究发现,植物能够吸收包括二氧化碳在内的多种空气污染物,并释放氧气,乔木和灌木等植被还能捕集空气中的颗粒物,如尘埃和烟雾,有效改善城市空气质量,提高居民的生活质量(Barwise and Kumar, 2020; Zhao, 2021)。

在水文调节方面,植被的根系系统可以促进雨水渗透,增加地下水补给,同时减少表面径流,降低洪水发生的风险。研究表明,树木通过根系的生长松散土壤,增加了土壤的渗透率,从而有助于减少城市环境中的径流和洪水风险。具体来说,具有纤维根系的树种(如山樱花)和具有主根系的树种(如槐树)对土壤渗透率的提升效果各不相同,显示了植物根系类型对增强土壤水渗透性的差异性影响(Zhang et al. 2019a)。地被和草坪系统中的植物碎片(如落叶和枝条)被证明可以通过增加地表阴影、减少蒸发率、改善水的渗透能力、减少水流失和土壤侵蚀等方式,提高系统的环境可持续性和土壤水分利用效率,有机物料的保留对于干旱地区的园林和景观系统尤为重要(Stavi, 2020)。这些生态功能突显了植物在现代园林景观设计中的重要性,不仅对环境质量有着直接的积极影响,也增强了城市的可持续性和居住者的生活质量。

城市热岛效应指的是城市中心区域相比于周边郊区温度明显更高的现象。研究表明,这种现象主要由于城市地区高度的建筑集中、绿地缺失以及大量的人造材料的使用,这些因素导致太阳辐射热在城市中被吸收和储存(Jusuf et al., 2018)。

为了应对这一问题,研究者们提出了几种有效的减缓策略。其中包括增加城市绿地,如创建公园、街道绿化带及屋顶绿化,这些措施可以通过植物的自然蒸腾作用以及提供阴凉来降低地表温度。研究表明,结合水体和植被的规划可以协同降低城市居住区的热环境(Jiang et al., 2018)。此外,通过改变城市地面和建筑物表面的材料,使用具有高反射率的材料可以有效反射太阳光,减少热量吸收。研究显示,使用冷却材料(如高反射率的屋顶和人行道)可以在一天中的高温时段降低大约 1.0 °C 的环境温度(Detommaso et al., 2019)。还有,在城市规划中加入水

体特征也是一种有效的策略,因为水体表面的蒸发作用能够有效降低周围的温度,水体与绿化带结合的规划能有效地降低热环境(Jiang et al., 2018)。这些策略共同作用,能够显著减轻城市热岛效应,提升城市居住的舒适度和环境质量。

2 植物配置策略与城市气候调节

2.1 植物配置原则

在园林景观设计中,选择适当的植物种类与布局是关键于优化生态效益。科学配置植物的基本原则包括几个重要方面。

适应性原则强调选择能够适应特定城市环境的植物,如能够承受温度波动、适应特定土壤类型和空气污染水平的植物。例如,在热带和亚热带城市中,选择耐热性强的植物,不仅能适应高温环境,还能有效地发挥降温作用。研究表明,棕榈树和芒果树等热带植物通过调整叶片的功能性状(如叶片干物质含量、叶绿素含量和气孔密度)来适应高温环境,这些调整有助于提高其在城市热岛效应中的生存能力(Zhu et al., 2020)。

多功能性原则涉及选择能同时提供多种生态服务的植物,例如那些具有良好遮阴、美化环境及净化空气功能的树种。Lundholm (2015)研究表明,在绿色屋顶系统中,通过增加植物物种多样性可以提高生态系统服务的提供,例如通过增加种植密度来改善热调节和水文保持功能。层次性原则通过设计不同高度和类型的植物层次,创建一个更复杂和功能性更强的生态系统。这样的设计不仅高大的乔木层能为下层的灌木和草本层提供阴凉和保护,地被植物也有助于土壤保水和减少地表径流,从而增强整个园林的生态平衡和美观。

2.2 设计实践建议

增强绿地连通性是一个关键考虑因素,设计时应考虑不同绿地区域之间的连通性,例如通过建立绿色走廊或绿化带来连接这些区域。这样的连通性不仅有助于维护生物多样性,还能提高生态系统服务的整体效率。其次,推荐优先使用本地植物种类进行绿化。Turo 和 Gardiner (2019)强调了在城市公共绿地中采用本地花卉和植物对于保护城市生物多样性的重要性,本地植物不仅适应性强,维护成本低,还能有效支持本地生物的生存。

此外,设计时还应考虑植物的季节性变化,选择

能在不同季节展现其美感和功能的植物,确保园林全年都具有生态功能和美学价值。Zhang 等(2019b)在其研究中提出了一种综合社会和生态因素的绿色基础设施走廊模型,用于评估和优化城市景观的连通性,这种方法特别强调了在设计中考虑多功能和季节性变化。这些建议旨在提升园林设计的实用性与美观性,同时增强其生态效益。

2.3 技术与方法

现代技术在园林景观设计中的应用显著提高了设计和管理的精确度和效率,尤其是地理信息系统(GIS)和遥感技术,这些技术为园林设计提供了强大的工具。GIS 技术能够分析城市的绿地分布、植物种类和生态服务功能,帮助设计师更精确地计划和优化植物的布局,以最大化其生态效益。例如,GIS 可以用来确定哪些区域最需要绿化以减轻热岛效应,或分析现有绿地的连通性和功能性。

同时,遥感技术能够监测城市植被的健康状况和覆盖变化,提供重要的数据支持园林维护和管理决策。通过卫星图像和航空摄影,遥感技术可以追踪植被的变化,评估绿化项目的效果,并及时调整管理策略。这些技术的应用不仅增强了园林景观设计的适应性和可持续性,还使城市绿化工作能够以更科学和系统的方式进行。

3 国内案例研究:上海市园林绿化项目

3.1 案例选择原因与背景

上海市,作为中国最大的经济中心之一,其城市化进程迅速且密集,带来了巨大的城市发展机遇同时也伴随着严峻的环境挑战。近年来,上海市在城市化的高速推进中面临着多种环境问题,其中最为显著的便是城市热岛效应(Zhang et al., 2020)。这种现象导致城市核心区域的气温显著高于周边郊区,影响了城市居民的生活质量并增加了能源消耗,特别是在夏季,是空调使用的高峰期。

此外,上海作为一个拥有超过二千四百万居民的超大城市,其绿地面积和环境质量对居民的日常生活和健康有着直接影响。因此,上海市政府非常重视城市绿化项目,将其作为改善城市环境、增强城市生态功能的重要策略。上海的园林绿化项目不仅着眼于提升城市美观,更注重提升环境和生态功能,尤其在植物资源的利用和布局上展示了明显的创新和实践意识。

上海的绿化项目涵盖从街道绿化带到大型公园和生态保护区的广泛建设,如绿化带的娱乐利用与评估研究表明,上海市的生态保护绿带已从纯生态功能转变为生态与休闲复合功能,通过社交媒体数据分析显示,绿带内部元素(如总外部面积、水域等)与其娱乐利用强度呈正相关(Zhao et al., 2021)。这些项目不仅提供了必要的绿色空间,缓解了城市热岛效应,还改善了空气质量,增加了生物多样性,并为居民提供了休闲和娱乐的场所。政府的持续投资和政策支持,如实施城市绿化条例和提供绿化基金,确保了这些项目的持续发展和维护。Wu 等(2019)研究分析了 1980—2015 年间上海城市绿地的时空变化,发现尽管上海的总绿地面积有所下降,市中心的绿地面积却因数十年的减少而有所增加,显示出政府在城市规划中对生态融合的重视。

因此,上海市的园林绿化工作不仅改变了城市的面貌,更通过科学的植物配置和生态设计,有效地应对了城市化进程中的环境压力。这使得上海成为研究城市绿化对环境影响的理想案例,为全球其他城市提供了宝贵的经验和参考。

3.2 植物配置与城市环境效应

上海市园林绿化的核心在于植物的科学配置和多样化设计。在植物种类的选择上,上海市着重考虑了植物的耐热、耐污染能力,以及其对城市环境的适应性。例如,市区广泛种植了悬铃木(*Platanus acerifolia*)、香樟(*Cinnamomum camphora*)、栎树(*Koelreuteria paniculata*)、无患子(*Sapindus mukorossi*)和银杏(*Ginkgo biloba*)适应性强的树种,这些树种不仅具有较强的耐污染性,还能有效降低周边温度(杨瑞卿等, 2021)。

在植物布局方面,上海市采取了多层次绿化策略,不仅在地面上种植,还包括立体绿化如屋顶绿化和垂直绿化。这种多层次的绿化方式可以最大化绿化覆盖率,增加城市的总体绿色空间,从而有助于更有效地减缓城市热岛效应。例如,上海的南京东路商业街区通过设置垂直绿墙和屋顶花园,有效降低了建筑物的表面温度,同时为城市居民提供了宜人的休闲空间。研究表明,屋顶和垂直绿化有效降低了城市的表面温度和整体热环境,为城市居民提供了更舒适的户外环境。屋顶绿化可以降低表面温度 3℃~5℃,而立体绿化(垂直绿墙)则通过蒸发作用显著降低周围的温度(Price et al., 2015; Sharma et al., 2016)。

3.3 成功实践与挑战

上海市在园林绿化方面的成功实践主要体现在其能够有效整合资源,创新绿化技术,并形成了一套适合大型都市的园林绿化模式。例如,上海市徐汇滨江绿地项目就是利用城市边缘的滨水地区,通过生态修复和绿化建设,成功地将这一地区转变为城市中的生态走廊,不仅改善了城市景观,还增强了生物多样性,并提供了必要的休闲空间(左佑和王蕾, 2023)。Pan 和 Zhang (2021)探讨了上海滨江工业区的转型与绿色更新。该研究的核心是建立一个全面的后转型影响评估系统,并在此基础上提出绿色更新发展策略。研究提出了一系列绿色更新策略,包括工业功能的升级、建筑的绿色增长、环境质量的提高以及工业文化的传承(Pan and Zhang, 2021)。通过改善土壤质量、合理配置植物群落、优化水友好平台和公共空间,提高了滨江区的生态环境质量,促进了城市整体形象的提升。

尽管取得了诸多成就,上海的园林绿化项目仍面临一些挑战。其中,土地资源紧张是主要问题之一。在高度城市化的背景下,如何在有限的空间内实现最大化的绿化效果,是一个需要持续解决的问题。此外,如何维持绿化项目的可持续性和长期效益,也是园林绿化面临的挑战,这需要有效的管理和科学的维护方案。

4 国际案例研究:纽约市中央公园

4.1 中央公园的绿化特点

纽约市中央公园(Central Park)作为世界上最著名的城市公园之一,占地约 3.4115 km²,被誉为纽约市的绿肺和城市绿化的典范(Ellin et al., 2021)。中央公园的设计精心考虑到了地形的多样性、植被种类的丰富性以及公园的多功能性,使其不仅是一个休闲的场所,而且也是生态和艺术的展示平台。

公园内种植了超过 25 000 棵树,包括橡树(*Quercus palustris* Münchh.)、枫树(*Acer* spp.)、榉树(*Zelkova serrata* (Thunb.) Makino)等多种树种,这些树木不仅增加了公园的美观性,还创造了一个多样化的生态环境,吸引了众多鸟类和小动物(Ellin et al., 2021)。此外,公园的设计巧妙地模仿了自然景观,如设有草地、湖泊、林地和岩石区,并通过人工造景如瀑布、小溪和桥梁,增强了公园的自然感和艺术感。中央公园还巧妙地整合了多种活动空间,如运动场、

剧场、儿童游乐区及教育中心等,这些多功能区域充分考虑了游客的不同需求,使得公园成为城市居民日常生活的一部分,提升了公园的社会价值和功能性(Gadomska, 2021)。

4.2 生态功能分析

中央公园在纽约市的生态系统中扮演着至关重要的角色,其生态功能的影响是多方面的。首先,公园内丰富的植被通过蒸腾作用有效地降低了周围的环境温度,从而减轻了城市热岛效应。研究指出,在夏季,中央公园内的气温可比周边城市区域低 $3^{\circ}\text{C}\sim 4^{\circ}\text{C}$,这不仅为城市居民提供了一处凉爽的避暑胜地,也显著改善了整个城市的微气候(Degirmenci et al., 2021)。

公园内的树木和植物不仅吸收二氧化碳和释放氧气,而且能有效捕集空气中的颗粒物,如尘埃和烟雾,从而显著提高了城市空气质量。这种自然净化过程对于高度工业化的城市环境尤其重要,因为它直接影响到城市居民的健康。

中央公园还为多种动植物提供了丰富多样的生境,支持并维持了城市生物多样性。作为一个生态避难所,公园成了许多迁徙鸟类的重要栖息地,同时也保护了许多城市野生动物,使得这一绿色空间成为了生物多样性的一个活跃中心。通过这些生态功能,中央公园不仅提升了城市居民的生活质量,还对纽约市的环境健康和生态平衡起到了关键作用。

4.3 政策和管理实践

中央公园的管理和维护工作由中央公园保育协会(Central Park Conservancy)负责,这是一个非盈利机构,它与纽约市公园和娱乐部门密切合作。在资金筹集和管理上,中央公园保育协会采取公私合作的方式,这不仅包括政府资金的支持,还涵盖了来自个人捐赠和企业赞助的资金,这些资金用于公园的持续维护和设施改进(Becker-Boris, 2021)。在科学管理与持续监测方面,协会采用科学的方法来管理公园,涵盖了生态监测、植物健康检查以及病虫害控制。所有的改造和维护工作都基于持续的研究和环境评估,确保每一步行动都有数据和科学支持。社区参与和环境教育也是中央公园管理的一个重要组成部分,保育协会通过各种志愿者项目和教育活动,鼓励社区成员参与公园的日常维护,同时增加公众对公园及其生态价值的认识和支持。

5 比较分析:上海与纽约的策略差异

5.1 上海与纽约绿化策略的比较

在成效方面,上海的绿化策略在减轻城市热岛效应、提升空气质量和增加城市绿地面积方面取得了显著成效。特别是在增加垂直绿化和屋顶绿化方面,上海展示了其在高密度城市环境中有效利用有限空间的能力(聂浦珍等, 2023)。这些措施有助于优化城市微气候,并为城市居民提供了更多接触自然的机会。纽约的绿化策略,尤其是中央公园的维护和管理,成功地提供了一个广泛利用的休闲空间,同时维持了高生物多样性和生态服务功能。纽约通过维护大型公园的生态系统,展示了在大都市中维持大面积自然景观的可能性。

在方法论与实践的差异上,上海通常采用更集成的城市规划策略,包括绿化带的系统布局和多层次绿化,这种策略强调在整个城市范围内实施绿化,以达到广泛的环境改善效果。纽约则侧重于维护和提升现有公园的功能,通过科学管理和公众参与来优化这些绿地的利用。纽约的策略更加注重公众教育和社区参与,使得公园不仅仅是生态功能的承载者,也是城市社会生活的一部分。

5.2 植物配置的最佳实践

在实施城市绿化计划时,选择适当的植物种类和配置方法对于提高生态效益至关重要。对于高密度城市如上海,建议采用耐污染、耐阴性强的植物种类,例如银杏和悬铃木,这些树种不仅能适应城市环境的挑战,还提供良好的遮阴和减温效果,从而有助于改善城市微气候(Ilic and Šumatic, 2023)。此外,推荐采用多层次绿化策略,这包括在街道两旁配置行道树、在公园内种植大型乔木和灌木,以及在建筑物上实施垂直绿化和屋顶绿化,这些措施可以最大化绿化空间,增强城市的整体生态效益。

对于拥有大面积公园的城市如纽约,建议采用多样化的植物配置以支持更广泛的生物多样性。中央公园内的植物配置就是一个典范,其旨在模仿自然生态,包括多种乔木、灌木和草本植物,形成不同的生态层次和景观效果。这样的配置不仅美化了环境,还增强了生态系统的稳定性和复原力。

在生态设计的原则和标准方面,适地适树原则强调选择适合当地气候和土壤条件的植物种类,以确保植物的生长活力和生态功能的发挥。多样性原则则是通过种植多种植物来增加生态系统的复原

力,抵抗疾病和害虫的侵扰,同时提供多样的生态服务。此外,可持续管理是确保绿化项目长期可持续性的关键,包括实施科学的植物养护和管理策略,进行定期的植物健康检查、适时的修剪和必要的病虫害防治。通过这些原则和实践,城市绿化不仅可以提升环境美学,还能有效提升城市的生态功能和居民的生活质量。

通过比较上海和纽约的绿化策略和实践,我们可以看到,虽然两者在具体实施方式上有所不同,但共同目标都是通过园林绿化提升城市环境质量和居民生活质量。这些最佳实践和原则为其他城市提供了宝贵的经验和参考,以推动更有效的城市绿化工作。

6 结论

本研究通过分析和比较上海市与纽约市中央公园的园林绿化项目,探讨了植物资源在城市园林景观设计中的生态功能性,尤其是在减缓城市热岛效应、改善空气质量和提升生物多样性方面的作用。研究发现,通过科学的植物配置和精心的景观设计,园林绿化不仅能显著改善城市环境,还能增强城市居民的生活质量。

在上海市,多层次绿化策略有效地利用了有限的城市空间,通过垂直绿化和屋顶绿化等方式,扩大了绿化覆盖面积,有效降低了城市温度,减轻了城市热岛效应。同时,选用耐污染和耐热的植物种类,增强了绿化的适应性和持久性。

在纽约市中央公园的案例中,大面积的自然化设计和丰富的生物多样性管理策略,不仅提供了休闲娱乐的场所,也成了城市中的生态避难所。通过维护广泛的生物多样性和复杂的生态系统,中央公园展示了大型城市公园在生态调节和社会教育中的双重作用。

基于本研究的发现,以下几点建议可为城市绿化政策的优化提供参考。城市规划者应考虑在城市设计中整合垂直绿化和屋顶绿化,特别是在土地资源有限的城市中心区域。这不仅有助于增加绿化面积,还可以提升建筑的能源效率。推动使用本土植物种类进行城市绿化,本土植物更适应当地的气候和土壤条件,维护成本较低,同时能够支持本地生物多样性。增强公众对园林绿化重要性的认识,通过社区参与项目和教育活动,提升公众的环境意识和参与

度,这有助于提高绿化项目的社会支持和成功率。同时,建议政府和研究机构投资于关于城市绿化的长期科学研究和环境监测,以评估绿化效果,并根据监测结果调整绿化策略。

作者贡献

王方是本研究的执行人,完成文献调研与数据分析,论文初稿的写作与修改由王方和马晓冉完成。两位作者都阅读并同意最终的文本。

致谢

本研究由2024年河南省高等教育教学改革研究与实践重点项目(2024SJGLX0647)资助。

参考文献

- Barwise Y., and Kumar P., 2020, Designing vegetation barriers for urban air pollution abatement: a practical review for appropriate plant species selection, *NPJ Clim. Atmos. Sci.*, 3 (1): 12.
- Becker-Boris E., 2021, "Natural and Cultural Treasures": on access and activism in building urban park systems in Seattle and New York/New Jersey, *J. Urban Hist.*, 49(2): 457-462.
- Degirmenci K., Desouza K.C., Fieuw W., Watson R.T., and Yigitcanlar T., 2021, Understanding policy and technology responses in mitigating urban heat islands: A literature review and directions for future research, *Sustain. Cities Soc.*, 70: 102873.
- Detommaso M., Gagliano A., and Nocera F., 2019, The effectiveness of cool and green roofs as urban heat island mitigation strategies, *Environ. Res. Lett.*, 9(5): 055002.
- Ellin P., Addonizio L., and Miller S.C., 2021, Central Park, New York, United States, In: Murray R. (ed.), *Why cities need large parks*, Routledge, New York, USA, pp.107-119.
- Gadomska W., 2021, Parks on New York islands – a new component in the urban space and cityscape, *Przestrzeń i Forma*, 45: 225-240.
- Jiang Y.F., Song D.R., Shi T.M., and Han X.M., 2018, Adaptive analysis of green space network planning for the cooling effect of residential blocks in summer: a case study in Shanghai, *Sustainability*, 10(9): 3189.
- Jusuf S.K., Ignatius M., Hien W.N., and Akbari H., 2018, Editorial: Urban Heat Island (UHI) and its mitigation through urban planning, design, and landscaping, *Archit. Sci. Rev.*, 62 (1): 1-2.
- Kiryushin V., 2018, Ecological functions of landscapes, *Eurasian Soil Sci.*, 51: 14-21.

- Ilic Z.H., and Šumatic N., 2023, Morphometric characters of *Plantanus acerifolia* (Aiton) Willd. leaves under the heterogeneous urban environments in the Republic of Srpska, Glasnik Šumarskog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci, (33): 33-46.
- Li S.J., Wang X., Zhang Y.S., Zhang Y.H., and Lan L., 2019, Study on the influence of seasonal diversity deduction of landscape plants on landscape vision, E3S Web Conf., 136: 04104.
- Lundholm J.T., 2015, Green roof plant species diversity improves ecosystem multifunctionality, J. Appl. Ecol., 52(3): 726-734.
- Nie P.Z., Wang H.B., Luo T.Q., Li X.M., and Zou F.S., 2023, Research on the evaluation of green roof construction and development in Shanghai central city, Yuanlin (Landscape Architecture Academic Journal), 40(4): 109-117. (聂浦珍, 王昊彬, 骆天庆, 李向茂, 邹福生, 2023, 上海中心城区屋顶绿化建设发展评价研究, 园林, 40(4): 109-117.)
- Pan H.Y., and Zhang G.J., 2021, Study on post-transformation assessment and green renewal of Binjiang in Shanghai, E3S Web Conf., 271(1): 02015.
- Price A., Jones E., and Jefferson F., 2015, Vertical greenery systems as a strategy in urban heat island mitigation, Water, Water Air Soil Pollut., 226: 247.
- Priya U., and Senthil R., 2021, A review of the impact of the green landscape interventions on the urban microclimate of tropical areas, Build. Environ., 205: 108190.
- Sharma A., Conry P., Fernando H., Hamlet A., Hellmann J., and Chen F., 2016, Green and cool roofs to mitigate urban heat island effects in the Chicago metropolitan area: evaluation with a regional climate model, Environ. Res. Lett., 11(6): 064004.
- Shi H., Xian G., Auch R., Gallo K., and Zhou Q., 2021, Urban heat island and its regional impacts using remotely sensed thermal data-a review of recent developments and methodology, Land, 10(8): 867.
- Stavi I., 2020, On-site use of plant litter and yard waste as mulch in gardening and landscaping systems, Sustainability, 12(18): 7521.
- Turo K.J., and Gardiner M.M., 2019, From potential to practical: conserving bees in urban public green spaces, Front. Ecol. Environ., 17(3): 167-175.
- Wu Z., Chen R.S., Meadows M.E., Sengupta D., and Xu D., 2019, Changing urban green spaces in Shanghai: trends, drivers and policy implications, Land Use Policy, 87: 104080.
- Yang R.Q., Ji D.C., Shi Y., Feng S.C., and Yan W., 2021, A preliminary study on urban tree species selection based on tree species effect on soil properties in Shanghai, China, Shengtai Kexue (Ecological Science), 40(6): 155-164. (杨瑞卿, 季德成, 石杨, 奉树成, 严巍, 2021, 基于树种影响土壤差异的上海市城市绿化树种初步选择, 生态科学, 40(6): 155-164.)
- Zhang D.S., Wang Z.G., Guo Q.Z., Lian J.J., and Chen L., 2019a, Increase and spatial variation in soil infiltration rates associated with fibrous and tap tree roots, Water, 11(8): 1700.
- Zhang Z.Z., Meerow S., Newell J., and Lindquist M., 2019b, Enhancing landscape connectivity through multifunctional green infrastructure corridor modeling and design, Urban For. Urban Green., 38: 305-317.
- Zhang H., Li T.T., and Han J.J., 2020, Quantifying the relationship between land use features and intra-surface urban heat island effect: Study on downtown Shanghai, Appl. Geogr., 125: 102305.
- Zhao M.N., 2021, Pollution prevention and soil activation of garden plants in urban environmental ecosystem, IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci., 804(4): p.042067.
- Zhao W.Q., Wang Y., Chen D., Wang L., and Tang X.M., 2021, Exploring the influencing factors of the recreational utilization and evaluation of urban ecological protection green belts for urban renewal: a case study in Shanghai, Int. J. Environ. Res. Public Health, 18(19): 10244.
- Zhu J.Y., Zhu H., Cao Y.J., Li J.H., Zhu Q.Y., Yao J.M., and Xu C.Y., 2020, Effect of simulated warming on leaf functional traits of urban greening plants, BMC Plant Biol., 20: 139.
- Zuo Y., and Wang L., 2023, Accessibility to rain shelter facilities in urban riverside public space of Yangtze River Delta: a case study of Xuhui riverside public space in Shanghai, Zhongguo Chengshi Linye (Journal of Chinese Urban Forestry), 21(2): 98-104. (左佑, 王蕾, 2023, 长三角城市滨江公共空间避雨设施可达性分析——以上海市徐汇滨江绿地为例, 中国城市林业, 21(2): 98-104.)