



**UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI**

**MONITORIZAREA UMIDITĂȚII ÎN FAȚADE VERZI PRIN  
SENZORI INTELIGENȚI**

**Student:** \_\_\_\_\_ **CALMÎȘ Marin**

**Conducător:** \_\_\_\_\_ **NOVAC Tatiana,**  
conf. univ., dr.

**CHIȘINĂU, 2026**

**MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII  
AL REPUBLICII MOLDOVA**

**UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI**

**FACULTATEA ȘTIINȚE AGRICOLE, SILVICE ȘI ALE MEDIULUI**

**DEPARTAMENTUL HORTICULTURĂ ȘI SILVICULTURĂ**

**Admis la susținere**

**Șef departament:**

**RÎBINȚEV Ion, conf. univ., dr.**

\_\_\_\_\_ “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2026

**MONITORIZAREA UMIDITĂȚII ÎN FAȚADE VERZI PRIN  
SENZORI INTELIGENȚI**

**Teză de master**

**Student:** \_\_\_\_\_ **CALMÎȘ Marin, ȘH-241**

**Conducător:** \_\_\_\_\_ **NOVAC Tatiana**  
conf. univ., dr.

## ADNOTARE

### la teza de master intitulată: **MONITORIZAREA UMIDITĂȚII ÎN FAȚADE VERZI PRIN SENZORI INTELIGENȚI**

Autor: CALMÎȘ Marin, Specializarea **ȘTIINȚE HORTICOLE**, Conducător: NOVAC Tatiana, conf. univ., dr.

În lucrare sunt analizate studii privind fațadele verzi ca soluție hortică durabilă pentru mediul urban, în contextul urbanizării accelerate, al reducerii spațiilor verzi și al intensificării problemelor de mediu și de confort termic în orașe. Problematika abordată vizează necesitatea integrării vegetației în mediul construit prin utilizarea suprafețelor verticale ale clădirilor, precum și identificarea soluțiilor tehnice, hortice și economice care să asigure funcționarea eficientă și durabilă a fațadelor verzi, adaptate condițiilor locale.

Obiectivul principal al cercetării a constat în evaluarea tipurilor de fațade verzi și a impactului acestora asupra microclimatului urban, eficienței energetice și valorii economice a clădirilor. Ipoteza de lucru a fost că fațadele verzi contribuie semnificativ la reglarea temperaturii, la reducerea consumului energetic și la îmbunătățirea calității mediului urban, iar integrarea tehnologiilor digitale și a inteligenței artificiale poate spori eficiența managementului acestor sisteme.

Metodologia cercetării a avut un caracter teoretico-aplicativ și a inclus analiza bibliografică a literaturii de specialitate, metoda comparației între diferite tipuri de fațade verzi, observația directă a unor exemple existente, analiza descriptivă a speciilor hortice, a sistemelor de susținere și irigare. De asemenea, au fost analizate aspectele economice și funcționale ale implementării fațadelor verzi.

Rezultatele cercetării au demonstrat că fațadele verzi reprezintă o soluție viabilă pentru integrarea vegetației în mediul urban, contribuind la reducerea temperaturilor de suprafață, la îmbunătățirea confortului termic interior și la creșterea biodiversității urbane. S-a constatat că sistemele modulare și pereții vegetali verticali oferă performanțe superioare în comparație cu fațadele convenționale, iar utilizarea soluțiilor inteligente permite optimizarea consumului de apă și nutrienți. Studiul evidențiază, totodată, potențialul economic și inovativ al fațadelor verzi, precum și oportunitățile de dezvoltare a acestora în contextul urban contemporan.

**Cuvinte cheie:** *fațade verzi, plante, microclimat, pereți vegetali, factori ecologici.*

## ANNOTATION

master's thesis title: **MONITORING HUMIDITY IN GREEN FACADES USING INTELLIGENT SENSORS**

Author: Marin CALMIS, Specialization: HORTICULTURAL SCIENCES

Supervisor: Tatiana NOVAC, Associate Professor, PhD

The study analyzes research on green facades as a sustainable horticultural solution for the urban environment, in the context of accelerated urbanization, the reduction of green spaces, and the intensification of environmental and thermal comfort issues in cities. The addressed problem focuses on the necessity of integrating vegetation into the built environment through the use of vertical surfaces of buildings, as well as on identifying technical, horticultural, and economic solutions that ensure the efficient and durable functioning of green façades, adapted to local conditions.

The main objective of the research was to evaluate the types of green facades and their impact on the urban microclimate, energy efficiency, and economic value of buildings. The working hypothesis posited that green façades significantly contribute to temperature regulation, reduction of energy consumption, and improvement of urban environmental quality, while the integration of digital technologies and artificial intelligence can enhance the efficiency of managing these systems.

The research methodology had a theoretical and applied character and included a bibliographic analysis of specialized literature, comparative analysis of different types of green façades, direct observation of existing examples, and descriptive analysis of horticultural species, support systems, and irrigation mechanisms. Economic and functional aspects of implementing green façades were also examined.

The results of the research demonstrated that green facades represent a viable solution for integrating vegetation into urban environments, contributing to the reduction of surface temperatures, improvement of indoor thermal comfort, and enhancement of urban biodiversity. It was observed that modular systems and vertical green walls provide superior performance compared to conventional facades, while the use of intelligent solutions allows for optimization of water and nutrient consumption. The study also highlights the economic and innovative potential of green facades, as well as the opportunities for their development in contemporary urban contexts.

**Keywords:** *green facades, plants, microclimate, vegetated walls, ecological factors.*

## CUPRINS:

<b>LISTA TABELELOR</b>	9
<b>LISTA FIGURILOR, GRAFICELOR</b>	9
<b>INTRODUCERE</b>	10
<b>I. FAȚADELE VERZI: ASPECTE TEORETICE ȘI HORTICOLE</b>	
1.1. Importanța și istoricul fațadelor verzi în mediul urban	13
1.2. Tipuri de fațade verzi	15
1.2.1. Fațade verzi cu plante cățărătoare	15
1.2.2. Fațade verzi modulare	16
1.2.3. Pereți vegetali verticali	17
1.3 Factorii ecologici care influențează dezvoltarea fațadelor verzi	18
1.3.1. Lumina	18
1.3.2. Temperatura	18
1.3.3. Umiditatea	19
1.3.4. Substratul	20
<b>II. OBIECTUL, METODELE ȘI CONDIȚIILE DE EFECTUARE A CERCETĂRILOR</b>	22
<b>III. PLANTE ȘI TEHNOLOGII UTILIZATE</b>	
3.1. Specii horticole utilizate în fațadele verzi	24
3.2. Sisteme de susținere și structuri constructive	26
3.3. Substraturi și sisteme de irigare	30
3.4. Întreținerea fațadelor verzi	35
<b>IV. ANALIZA ȘI APLICABILITATEA FAȚADELOR VERZI</b>	
4.1. Beneficiile fațadelor verzi	37
4.1.1 Studii privind efectele fațadelor verzi	39
4.2. Adaptarea fațadelor verzi la condițiile din Republica Moldova	41
4.3. Componentele structurale a fațadelor verzi	43
4.4. Rolul soluțiilor moderne de monitorizare în gestionarea fațadelor verzi	47
4.5. Inteligența artificială ca element inovativ în dezvoltarea fațadelor verzi	50
<b>V. ASPECTE ECONOMICE PRIVIND IMPLEMENTAREA FAȚADELOR VERZI</b>	52
<b>CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI</b>	56
<b>BIBLIOGRAFIE</b>	57

## INTRODUCERE

Horticultura are un rol esențial în dezvoltarea mediului înconjurător, contribuind atât la îmbunătățirea aspectului estetic al spațiilor de viață, cât și la menținerea echilibrului ecologic. De-a lungul istoriei, oamenii au integrat plantele în mediul construit, utilizându-le pentru decor, protecție climatică și crearea unor spații mai armonioase. În contextul actual al urbanizării accelerate, importanța horticulurii capătă o semnificație deosebită, fiind necesară identificarea unor soluții moderne de integrare a vegetației în orașe [11].

Creșterea densității construcțiilor și reducerea suprafețelor verzi din mediul urban au condus la apariția unor probleme majore de mediu, precum poluarea aerului, creșterea temperaturilor urbane, diminuarea biodiversității și afectarea calității vieții populației. În acest context, fațadele verzi reprezintă o soluție inovatoare și durabilă pentru reintroducerea vegetației în mediul construit, fără a necesita suprafețe suplimentare de teren [17,18].

Fațadele verzi sunt sisteme horticole care permit dezvoltarea plantelor ornamentale pe suprafețele verticale ale clădirilor, având un rol estetic, ecologic și funcțional. Acestea contribuie la îmbunătățirea microclimatului urban, reducerea poluării fonice și atmosferice, reglarea temperaturii clădirilor și crearea unor spații mai sănătoase pentru locuitori. Prin utilizarea plantelor adaptate condițiilor urbane, fațadele verzi pot deveni elemente esențiale ale arhitecturii contemporane [13].

Integrarea plantelor ornamentale în sistemele de fațade verzi necesită cunoștințe horticole solide privind alegerea speciilor, condițiile de lumină, temperatură, umiditate și substrat, precum și metodele de întreținere corespunzătoare. O gestionare necorespunzătoare a acestor factori poate conduce la degradarea sistemului vegetal și la pierderea beneficiilor ecologice și estetice ale fațadelor verzi [1, 4].

În cadrul fațadelor verzi pot fi incluse diverse specii horticole, selecționate în funcție de condițiile de mediu și de cerințele biologice ale plantelor, care pot fi valorificate atât din punct de vedere ornamental, cât și funcțional, contribuind la ameliorarea microclimatului și la creșterea biodiversității urbane. Speciile legumicole deasemenea pot fi integrate în cadrul fațadelor verzi fiind adaptate cultivării pe suprafețe verticale, care pot contribui atât la îmbunătățirea microclimatului urban, cât și la valorificarea productivă a spațiilor construite [14,15].

Pe lângă rolul ecologic și estetic, fațadele verzi au un impact pozitiv asupra stării psihologice a populației urbane. Prezența vegetației în mediul de viață contribuie la reducerea nivelului de stres, îmbunătățirea stării emoționale și crearea unei legături mai strânse între om și natură. Astfel, fațadele verzi pot fi considerate nu doar elemente decorative, ci și factori importanți pentru bunăstarea umană [6].

În ultimele decenii, dezvoltarea tehnologiilor moderne a deschis noi perspective în gestionarea sistemelor horticole urbane. Utilizarea soluțiilor moderne de monitorizare și management permite optimizarea întreținerii fațadelor verzi și facilitarea interacțiunii dintre om și spațiul vegetal. Aceste abordări contribuie la eficientizarea proceselor de întreținere și la creșterea durabilității sistemelor verzi integrate în mediul urban.

În contextul dezvoltării agriculturii urbane și al arhitecturii sustenabile, fațadele verzi pot fi integrate în construcții inovative și în structuri de tip seră, contribuind la optimizarea microclimatului interior, la creșterea eficienței energetice și la extinderea suprafețelor productive prin utilizarea spațiilor verticale [3, 10].

Prezenta lucrare își propune să analizeze fațadele verzi din perspectivă horticulturală, evidențiind importanța acestora în mediul urban, tipurile de fațade verzi, plantele utilizate, condițiile de întreținere și aplicabilitatea lor în Republica Moldova. De asemenea, lucrarea abordează posibilitatea integrării unor soluții moderne ca element de valoare adăugată, cu scopul de a evidenția direcțiile viitoare de dezvoltare a fațadelor verzi.

### **Importanța fațadelor verzi**

Fățadele verzi reprezintă o componentă importantă a horticulturii urbane moderne, având un rol esențial în îmbunătățirea calității mediului construit. În contextul urbanizării accelerate, acestea oferă posibilitatea integrării vegetației în zonele dens construite, unde spațiile verzi clasice sunt limitate sau inexistente.

Din punct de vedere ecologic, fațadele verzi contribuie semnificativ la îmbunătățirea calității aerului prin absorbția dioxidului de carbon și reținerea particulelor de praf și poluanților atmosferici. Vegetația prezentă pe fațade participă la procesul de fotosinteză, favorizând producerea oxigenului și crearea unui microclimat mai sănătos în mediul urban. Totodată, fațadele verzi contribuie la reducerea efectului de „insulă de căldură urbană”, fenomen specific orașelor moderne [9].

Un alt aspect important al fațadelor verzi îl reprezintă rolul lor în reglarea microclimatului clădirilor. Prin procesele de evapotranspirație și prin umbrirea suprafețelor construite, acestea contribuie la reducerea temperaturilor excesive pe timp de vară și la îmbunătățirea izolației termice. În acest mod, fațadele verzi pot reduce consumul de energie necesar pentru climatizare și încălzire.

Din perspectivă estetică și peisagistică, fațadele verzi îmbunătățesc aspectul vizual al orașelor, reduc monotonia suprafețelor minerale și contribuie la crearea unui peisaj urban mai

armonios. Integrarea plantelor ornamentale pe fațadele clădirilor aduce un plus de valoare arhitecturală și crește atractivitatea spațiilor urbane.

Importanța fațadelor verzi se reflectă și asupra sănătății și stării psihologice a populației. Numeroase studii evidențiază faptul că prezența vegetației în mediul de viață contribuie la reducerea stresului, la îmbunătățirea stării emoționale și la creșterea nivelului de confort psihic. Fațadele verzi facilitează reconectarea omului cu natura, chiar și în condițiile unui mediu urban aglomerat.

Din punct de vedere economic, fațadele verzi pot contribui la creșterea valorii imobiliare a clădirilor și la reducerea costurilor de întreținere pe termen lung. Prin beneficiile energetice și estetice pe care le oferă, acestea devin tot mai apreciate în proiectele moderne de dezvoltare urbană.

Prin urmare, fațadele verzi reprezintă o soluție durabilă și eficientă pentru îmbunătățirea mediului urban, integrând beneficii ecologice, economice, estetice și sociale într-un sistem horticolt adaptat cerințelor actuale ale societății.

### **Scopul lucrării**

Scopul prezentei lucrări este de a analiza fațadele verzi ca soluție horticulturală durabilă pentru mediul urban, prin studierea aspectelor teoretice, tehnologice, ecologice și economice, precum și prin evidențierea posibilităților de dezvoltare modernă a acestora.

Pentru realizarea scopului propus au fost trasate următoarele **obiective**:

- Studierea noțiunii de fațadă verde, a istoricului apariției și dezvoltării acestui concept, precum și a importanței sale în contextul actual al mediului urban.
- Clasificarea principalelor tipuri de fațade verzi utilizate în horticultura urbană și evidențierea caracteristicilor fiecărui sistem.
- Analiza factorilor de mediu care influențează dezvoltarea plantelor în fațadele verzi, precum lumina, temperatura, umiditatea și substratul.
- Identificarea și analiza speciilor de plante ornamentale potrivite pentru utilizarea în sistemele de fațade verzi, în funcție de adaptabilitate și cerințe biologice.
- Analiza sistemelor de susținere, a substraturilor, a sistemelor de irigare și a lucrărilor de întreținere necesare pentru funcționarea durabilă a fațadelor verzi.
- Evidențierea beneficiilor fațadelor verzi asupra mediului urban, precum și analiza impactului economic pe termen mediu și lung.
- Analiza posibilităților de integrare a soluțiilor moderne de monitorizare și a inteligenței artificiale ca element de valoare adăugată în dezvoltarea fațadelor verzi.

## BIBLIOGRAFIE

1. BĂLĂCEANU, C. Horticultură ornamentală și peisagistică urbană. București: Editura Ceres, 2020. 288 p. ISBN 978-973-40-1312-9.
2. CĂLINESCU, I., INDREAȘ, A. Amenajarea și întreținerea spațiilor verzi. București: Editura Ceres, 2016. 412 p. ISBN 978-973-40-1023-4.
3. CHEBANOV, T., NOVYY, V., SLEPTSOV, Y., NOVAC, T., CHEBANOV, L. Про технологію зведення напівзакритих теплиць п'ятого покоління. Ways to Improve Construction Efficiency, 2024, nr. 1 (54), p. 115–127.
4. DRĂGHICI, M. Plante ornamentale utilizate în amenajarea spațiilor verzi. București: Editura Universitară, 2018. 320 p. ISBN 978-606-28-0912-7.
5. GODOROJA, M., NICOLAESCU, Gh., MOGÎLDEA, O., VOINESCO, C., NOVAC, T., CHIMACOVSKI, A., COCIORVA, S., MAȚCU, Gh., DOSCA, I., PROCOPENCO, V. Condițiile meteorologice un factor important în dezvoltarea sectorului agricol în Republica Moldova. In: Sectorul agroalimentar – realizări și perspective, Ed. 1, 19-20 noiembrie 2021, Chisinau. Chișinău: "Print-Caro" SRL, 2022, Vol.56, pp. 409-412. ISBN 978-9975-64-329-0. [https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag\\_file/p-409-412.pdf](https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/p-409-412.pdf)
6. ILIE, M., STOICA, D. Sisteme de înverzire verticală în mediul construit. București: Editura Universitară, 2021. 268 p. ISBN 978-606-28-1264-6.
7. ILIESCU, A.F. Arhitectura peisajului și mediul urban. București: Matrix Rom, 2012. 358 p. ISBN 978-606-25-0045-6.
8. INDREAȘ, A. Horticultura urbană și protecția mediului. Cluj-Napoca: AcademicPres, 2014. 286 p. ISBN 978-973-744-412-8.
9. IONESCU, C., VASILE, A. Soluții ecologice pentru reducerea efectului de căldură urbană. București: Editura ASE, 2020. 232 p. ISBN 978-606-34-0421-3.
10. KYVANOVSKYY, O., CHEBANOV, T., CHERTKOV, O., NOVAK, T., SLYEPTSOV, Y., CHEBANOV, L. BIM technology in greenhouse design and construction. Ways to Improve Construction Efficiency, 2025, 1(56), 255–266. [https://doi.org/10.32347/2707-501x.2025.56\(1\).255-266](https://doi.org/10.32347/2707-501x.2025.56(1).255-266)
11. MARIN, D., ENACHE, C. Spații verzi urbane și infrastructură verde. București: Editura Tehnică, 2018. 276 p. ISBN 978-973-31-4021-6.
12. MUNTEANU, N. Plante ornamentale perene și utilizarea lor în spațiile verzi urbane. Iași: Editura Ion Ionescu de la Brad, 2016. 260 p. ISBN 978-973-147-251-3.

13. NEAMȚU, R. Acoperișuri și fațade verzi – principii de proiectare și întreținere. București: Editura Tehnică, 2019. 244 p. ISBN 978-973-31-4215-9.
  14. NOVAC, T., CARAMAN, P. Advantages, challenges and future perspectives of hydroponic greenhouses in modern agriculture. În: Programul și tezele Forumului Științific-Tehnic Internațional „Arhitectura, Construcții, Design: Tehnologie, Energetică, Management”. Kiev: Universitatea Națională de Construcții și Arhitectură, 2024, p. 100–101.
  15. NOVAC, T., FALA, A., TIMUȘ, A. Bunele practici în legumicultură în contextul schimbărilor climatice. Ghid practic pentru producătorii agricoli. Chișinău, 2021. 162 p.
  16. POPESCU, S., DINCĂ, L. Ecologia mediului urban. București: Editura Tehnică, 2015. 295 p. ISBN 978-973-31-3798-8.
  17. NICOLAESCU, Gh. et al. The influences degree of various factors on the development of agricultural enterprises of Moldova Republic. *Annals of the University of Craiova. Biology, Horticulture, Food Products Processing Technology, Environmental Engineering*, 2022, vol. XXVII (LXIII), p. 269–278.
  18. NICOLAESCU, Gh. et al. Analiza nivelului factorilor de influență în plan ramural și regional asupra dezvoltării entităților din sectorul horticol al Republicii Moldova. În: *Sectorul agroalimentar – realizări și perspective*, Ed. 1, 11–12 noiembrie 2022. Chișinău: Print-Caro, 2023, p. 149–150. ISBN 978-9975-165-51-8.
  19. NICOLAESCU, Gh. et al. Dezvoltarea sectorului agroalimentar prin prisma riscurilor și performanțelor. *Lucrări științifice*, vol. 55, materialele Conferinței Științifice Internaționale „Reglementarea utilizării resurselor naturale: realizări și perspective”, 2022, p. 200–208. ISBN 978-9975-64-271-2; ISBN 978-9975-64-328-3.
  20. NICOLAESCU, Gh. et al. Studiul gradului de influență a factorilor de risc/progres în plan regional asupra dezvoltării entităților din sectorul agroalimentar al Republicii Moldova. *Lucrări științifice*, vol. 56, materialele Simpozionului științific internațional „Sectorul agroalimentar – realizări și perspective”, Ed. 1, 11–12 noiembrie 2022. Chișinău: Print-Caro SRL, 2023, p. 109–110. ISBN 978-9975-165-51-8.
  21. RĂDOI, M. Orașe verzi și dezvoltare durabilă. București: Editura Universitară, 2017. 310 p. ISBN 978-606-28-0654-6.
  22. STĂNESCU, V. Dezvoltare durabilă și protecția mediului urban. București: Editura Universitară, 2015. 304 p. ISBN 978-606-28-0458-0.
- Surse în limba engleză:*
23. BUSTAMI, R.A., BELUSKO, M., WARD, J., BEECHAM, S. Vertical Greenery Systems: A Systematic Review of Research Trends. *Build. Environ.* 2018, 146, 226–237.

24. CHEN, Q. LI, B., LIU, X. An Experimental Evaluation of the Living Wall System in Hot and Humid Climate. *Energy Build.* 2013, 61, 298–307.
25. HUNTER, A., WILLIAMS, N.S.G., RAYNER, J., AYE, L., HES, D., LIVESLEY, S., Quantifying the Thermal Performance of Green Facades: A Critical Review. *Ecol. Eng.* 2014, 63, 102–113.
26. PERINI, K., OTTELÉ, M., HAAS, E.M., RAITERI, R. Greening the Building Envelope, Facade Greening and Living Wall Systems. *Open J. Ecol.* 2011, 1, 1–8.
27. JIM, C., HE, H. Estimating Heat Flux Transmission of Vertical Greenery Ecosystem. *Ecol. Eng.* 2011, 37, 111,2–1122.
28. KOC, C.B., OSMOND, P., PETERS, A. Towards a Comprehensive Green Infrastructure Typology: A Systematic Review of Classification Approaches, Methods and Typologies. *Urban Ecosyst.* 2017, 20, 15–35.
29. MAZZALI, U., PERON, F., SCARPA, M. Thermo-Physical Performances of Living Walls via Field Measurements and Numerical Analysis. *WIT Trans. Built. Environ.* 2012, 4, 251–259.
30. PERINI, K., BAZZOCCHI, F. Field Monitoring in Mediterranean Climate to Quantify Thermal Performances of Vertical Greening Systems. *Powerskin Conf. Proc.* 2017, 113–122.
31. MEDL, A., STANGL, R., FLORINETH, F. Vertical Greening Systems—A Review on Recent Technologies and Research Advancement. *Build. Environ.* 2017, 125, 227–239.
32. NORI, C., OLIVIERI, F., GRIFONI, R., BEDOYA, C. Testing the Performance of a Green Wall System on an Experimental Building in the Summer. In *Proceedings of the 29th Conference, Sustainable Architecture for a Renewable Future, Munich, Germany, 10–12 September 2013*; pp. 215–230.
33. SUSOROVA, I., BAHRAMI, P. Sunakorn, P.; Chanikarn Yimprayoon, C. Thermal Performance of Biofacade with Natural Ventilation in the Tropical Climate. *Procedia Eng.* 2011, 21, 34–41.
34. KOYAMA, T., YOSHINAGA, M., MAEDA, K., YAMAUCHI, A. Identification of Key Plant Traits Contributing to the Cooling Effects of Green Facades Using Freestanding Walls. *Build. Environ.* 2013, 66, 96–103.

*Surse în limba rusă:*

35. АЛЕКСЕЕВА, М. Вертикальное озеленение как средство повышения экологической устойчивости городов. In: *Материалы Международной научно-*

- практической интернет-конференции «Устойчивое развитие городских территорий», Сб. науч. трудов., Новосибирск, 2022. Вып. 61., с. 23–29, 0,3 с.а.
36. БЕДА, О., МАРДАРЬ, Л., ДРАГУЦА, С. Sfera deciziilor de formare a profitului net și efectele deciziilor de distribuire a lui. In: Материалы Международной научно-практической интернет-конференции, Сб. науч. трудов., Переяслав, 2021. Вып. 72., с. 31-34, 0,3 с.а.
37. БЛАН, П. Вертикальные сады и зеленые стены как элемент устойчивой архитектуры. In: Материалы Международной научно-практической конференции «Экологические технологии в строительстве и ландшафтной архитектуре», Сб. науч. трудов., Москва, 2018. Вып. 45., с. 112–118, 0,4 с.а.
38. ИВАНОВ, А., ПЕТРОВА, Н. Вертикальное озеленение зданий как способ улучшения микроклимата городской среды. In: Вестник ландшафтной архитектуры, Санкт-Петербург, 2019, № 3, с. 56–63, 0,5 с.а.
39. КУЗНЕЦОВ, В., СМИРНОВА, Е. Зеленые фасады как элемент энергоэффективных зданий. In: Материалы Международной научно-технической конференции «Энергоэффективность и экология в строительстве», Сб. науч. трудов., Казань, 2020. Вып. 28., с. 89–95, 0,3 с.а.
40. СЕРГЕЕВА, Л., ФЕДОРОВ, И. Технологии устройства живых стен в условиях плотной городской застройки. In: Современные проблемы архитектуры и градостроительства, Москва, 2021, № 2, с. 74–81, 0,4 с.а.