

2D-ből 3D-be – A városi zöldfelületek vizualizációs és elemzési módszereinek áttekintése különböző léptékekben / *Transforming from 2D to 3D – A Review of Urban Green Space Visualization and Analysis Methods at Different Scales* **ZHANG, WEI | CHEN, ANQI | VALÁNSZKI ISTVÁN** 2. OLDAL / PAGE 2

Gyermekek természethez való kapcsolódásának ösztönzése a városi térben / *Reconnecting Children with Nature in Urban Space* **TÓTH ESZTER | SZILÁGYI-NAGY ANNA | FÖLDI ZSÓFIA | VALÁNSZKI ISTVÁN** 16. OLDAL / PAGE 16

Magyarországi területi tervek és a kapcsolódó jogszabályi környezet tájterhelhetőségi megközelítésének értékelése / *Assessment of Landscape Carrying Capacity Approach in Hungarian Spatial Plans and Related Legislative Environment* **BÁNHIDAI ANDRÁS | VALÁNSZKI ISTVÁN** 24. OLDAL / PAGE 24

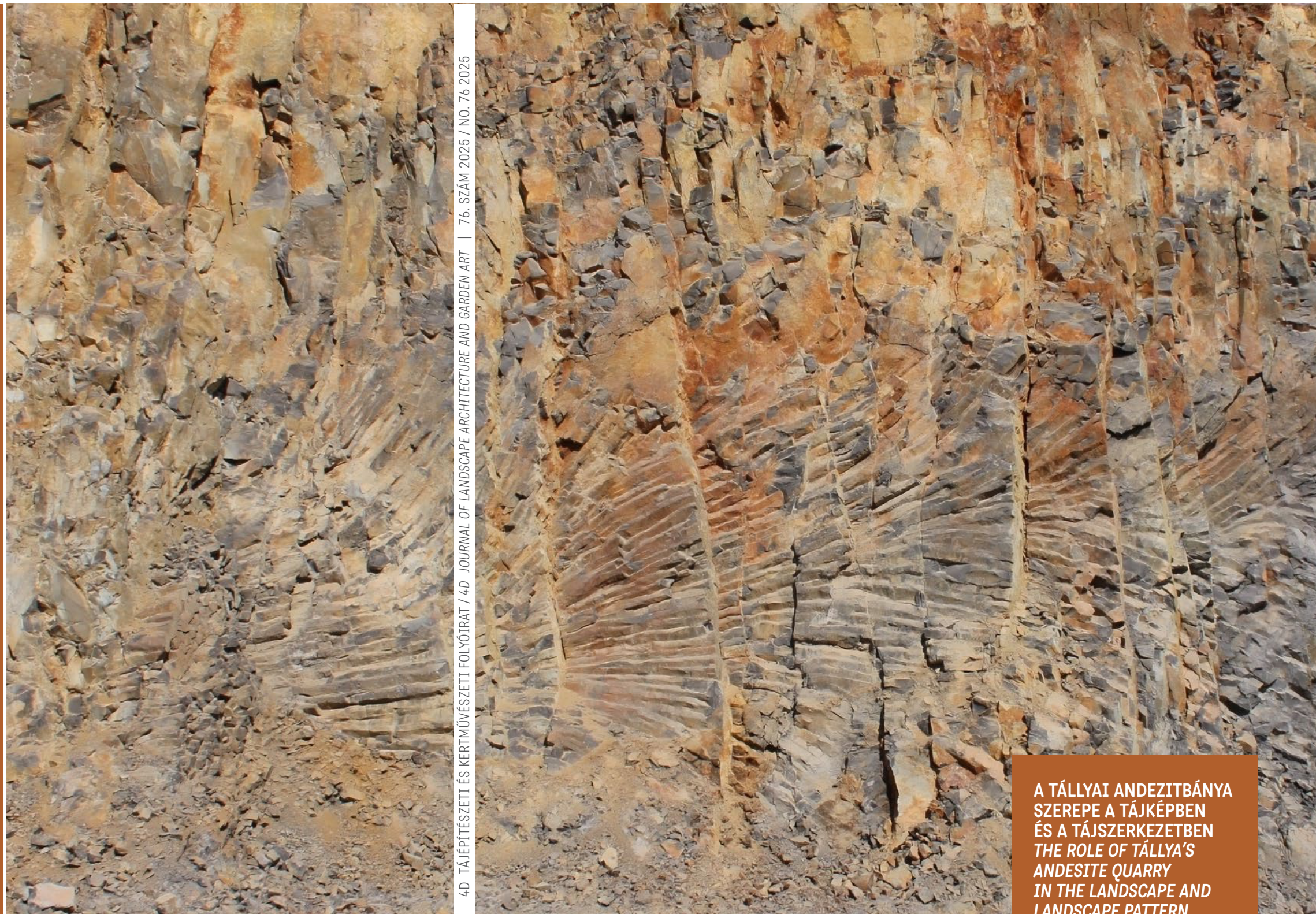
Belvízjárta területek tájkarakterformáló szerepe / *The Role of Excess Surface Water in Shaping Landscape Character* **VARGA DALMA ERZSÉBET | MÓDOSNÉ BUGYI ILDIKÓ | BÍRÓ TIBOR | HUBAYNÉ HORVÁTH NÓRA** 34. OLDAL / PAGE 34

Őshonos és védett növényfajok alkalmazási lehetőségei a tájépítészetben / *Possibilities of Using Native and Protected Plant Species in Landscape Architecture* **NÁDASY LÁSZLÓ | GERGELY ATTILA | WENSZKY VIKTÓRIA** 48. OLDAL / PAGE 48

A tályjai andezitbánya szerepe a tájképben és a tájszerkezetben / *The Role of Tállya's Andesite Quarry in The Landscape and Landscape Pattern* **MÓDOSNÉ BUGYI ILDIKÓ | CSIMA PÉTER** 64. OLDAL / PAGE 64 ●

MATE

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet
H-1118 Budapest, Villányi út 35-43.
Telefon: +36 1 305 7291
E-mail: tajepiteszet@uni-mate.hu
Web: <https://journal.uni-mate.hu/index.php/4D>



4D/76

4D
TÁJÉPÍTÉSZETI ÉS KERTMŰVÉSZETI FOLYÓIRAT
4D
JOURNAL OF LANDSCAPE ARCHITECTURE AND GARDEN ART

ALAPÍTÓ/FOUNDER:
Budapesti Corvinus
Egyetem Tájépítészeti
Kar, 2005./Corvinus
University of Budapest,
Faculty of Landscape
Architecture, 2005

TULAJDONOS ÉS KIADÓ/
OWNER AND PUBLISHER:
MATE, Magyar Agrár- és
Élettudományi Egyetem/
Hungarian University
of Agriculture and Life
Sciences
2100 Gödöllő,
Páter Károly u. 1.

LAPALAPÍTÓ/FOUNDER:
JÁMBOR IMRE
egyetemi tanár/univ. prof.

FŐSZERKESZTŐ,
A SZERKESZTŐ-
BIZOTTSÁG ELNÖKE/ EDITOR
IN CHIEF, CHAIRMAN OF
EDITORIAL BOARD:
FEKETE ALBERT
egyetemi tanár/univ. prof.
MATE-ILA, Hungary

LAPIGAZGATÓ/
JOURNAL DIRECTOR:
BAGDINÉ FEKETE
ORSOLYA
MATE-ILA, Hungary

A 76. LAPSZÁM
FELELŐS SZERKESZTŐJE/
EDITOR IN CHARGE
VALÁNSZKI ISTVÁN
MATE-ILA, Hungary

SZERKESZTŐ/EDITOR:
HUBAYNÉ HORVÁTH NÓRA
MATE-ILA, Hungary

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG
TAGJAI/MEMBERS
OF EDITORIAL BOARD:
TAKÁCSNÉ ZAJACZ VERA
MATE-ILA, Hungary
VALÁNSZKI ISTVÁN
MATE-ILA, Hungary
SZÖVÉNYI ANNA ANDREA
MATE-ILA, Hungary
HODOR, KATARZYNA
Craców Technical University,
Poland
KOLLÁNYI LÁSZLÓ
MATE-ILA, Hungary
VAN DEN TOORN, MARTIN
Delft University of
Technology, Holland
SÁROSPATAKI MÁTÉ
MATE-ILA, Hungary
CHANDAWARKAR,
SHILPA BAKSHI
Indian Education Society's
College of Architecture,
Mumbai, India

MAGYAR NYELVI LEKTOR/
HUNGARIAN PROOFREADER:
KÖRMENDY IMRE

ANGOL NYELVI LEKTOR/
ENGLISH PROOFREADER:
KABAI RÓBERT

CÍMLAPKÉP/
COVER PHOTO:
MÓDOSNÉ BUGYI ILDIKÓ

SZERKESZTŐSÉG/
EDITORIAL OFFICE:
Magyar Agrár- és
Élettudományi
Egyetem, Tájépítészeti,
Településtervezési
és Díszkertészeti Intézet
– MATE-TTDI /
Hungarian University
of Agriculture and Life
Sciences, Institute
of Landscape Architecture,
Urban Planning and
Garden Art
– MATE-ILA, Budapest

Postacím/
Mailing address:
H-1118 Budapest,
Villányi út 35-43.
Telefon/Phone:
06 1 305 7291
Szerkesztőségi e-mail/
E-mail: tajepiteszet@uni-mate.hu
Honlap/Web:
<https://journal.uni-mate.hu/index.php/4D>

A KIADVÁNYT TERVEZTE
ÉS TÖRDELTE/DESIGNER
AND LAYOUT EDITOR:
SUSZTER VIKTOR,
VERÉB GÉZA

NYOMDA/PRESS:
MATE EGYETEMI
SZOLGÁLTATÓ
NONPROFIT KFT.
2100 Gödöllő,
Páter Károly u. 1.

IssN 1787-6613
DOI: 10.36249/4d.76

A 4D egy nyílt hozzáférésű folyóirat, minden tartalom díjmentesen elérhető a felhasználó vagy intézménye számára. A felhasználók a kiadó vagy a szerző előzetes engedélye nélkül elolvashatják, letölthetik, másolhatják, terjeszthetik, nyomtathatják vagy linkelhetik a cikkek teljes szövegét, illetve bármilyen más törvényes célra felhasználhatják. A közlemények a szerzők véleményét tükrözik, amellyel a szerkesztőség nem feltétlenül ért egyet. Cikkeinkre a Creative Commons 4.0 standard licenc alábbi típusa vonatkozik: CC-BY-NC-ND-4.0. / 4D is an open access journal, with all content available free of charge to the user or their institution. Users may read, download, copy, distribute, print or link the full text of articles or use them for any other legal purpose without prior permission from the publisher or author. The contributions reflect the views of the authors, which may not necessarily be shared by the editorial board. Articles are licensed under the Creative Commons 4.0 Standard License CC-BY-NC-ND-4.0.



4D/76

2D-ből 3D-be – A városi zöldfelületek vizualizációs és elemzési módszereinek áttekintése különböző léptékekben / *Transforming from 2D to 3D – A Review of Urban Green Space Visualization and Analysis Methods at Different Scales* **ZHANG, WEI | CHEN, ANQI | VALÁNSZKI ISTVÁN** 2. OLDAL / PAGE 2

Gyermekek természethez való kapcsolódásának ösztönzése a városi térben / *Reconnecting Children with Nature in Urban Space* **TÓTH ESZTER | SZILÁGYI-NAGY ANNA | FÖLDI ZSÓFIA | VALÁNSZKI ISTVÁN** 16. OLDAL / PAGE 16

Magyarországi területi tervek és a kapcsolódó jogszabályi környezet tájterhelhetőségi megközelítésének értékelése / *Assessment of Landscape Carrying Capacity Approach in Hungarian Spatial Plans and Related Legislative Environment* **BÁNHIDAI ANDRÁS | VALÁNSZKI ISTVÁN** 24. OLDAL / PAGE 24

Belvízjárta területek tájkarakterformáló szerepe / *The Role of Excess Surface Water in Shaping Landscape Character* **VARGA DALMA ERZSÉBET | MÓDOSNÉ BUGYI ILDIKÓ | BÍRÓ TIBOR | HUBAYNÉ HORVÁTH NÓRA** 34. OLDAL / PAGE 34

Őshonos és védett növényfajok alkalmazási lehetőségei a tájépítészetben / *Possibilities of Using Native and Protected Plant Species in Landscape Architecture* **NÁDASY LÁSZLÓ | GERGELY ATTILA | WENSZKY VIKTÓRIA** 48. OLDAL / PAGE 48

A tállyai andezitbánya szerepe a tájképben és a tájszerkezetben / *The Role of Tállya's Andesite Quarry in The Landscape and Landscape Pattern* **MÓDOSNÉ BUGYI ILDIKÓ | CSIMA PÉTER** 64. OLDAL / PAGE 64 ●

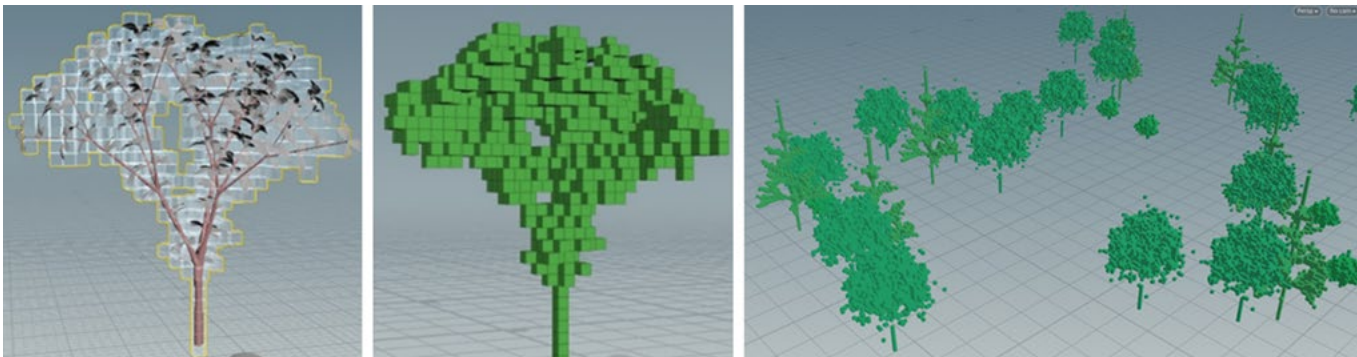
2D-BŐL 3D-BE

A városi zöldfelületek vizualizációs és elemzési módszereinek áttekintése különböző léptékekben

TRANSFORMING FROM 2D TO 3D

A Review of Urban Green Space Visualization and Analysis Methods at Different Scales

ZHANG, WEI | CHEN, ANQI | VALÁNSZKI ISTVÁN



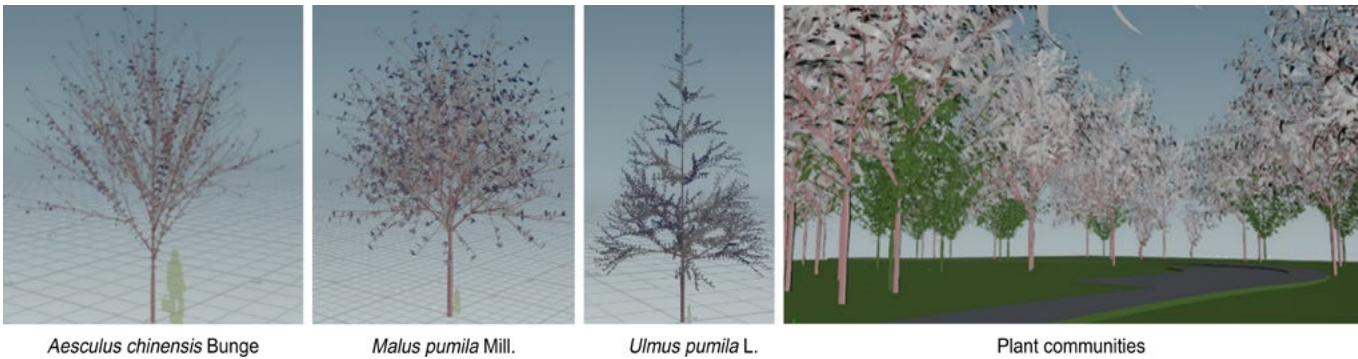
ABSZTRAKT

A városi információs modellezés, valamint az intelligens városok fejlődésével a hagyományos 2D-alapú várostervezési folyamat napjainkban 3D-s panorámás, térbeli tervezéssé alakul át. A jelenlegi városi zöldterületek modellezési és elemzési módszerei nagyrészt 2D-s tájmintákra és mutatókra támaszkodnak, amelyek nem képesek kifejezni a zöldterületek vertikális jellemzőit. Jelen tanulmány áttekinti a zöldterületek 3D környezetben történő modellezésére általánosan használt módszereket, és elemzi alkalmazhatóságukat. Három különböző léptékű – térségi, települési és objektum szintű - esettanulmányt tárgyal, majd mélytanuláson és parametrikus modellezési eszközökön alapuló automatizált modellezési és elemzési eljárást épít fel mindegyikhez. A három esettanulmány a következő módszereket veszi sorra: országos léptékű 3D vegetációs térfogat becslése a GEDI segítségével Kína különböző

városaira, voxel-modellek építése LiDAR pontfelhőadatok alapján egy középiskolai campus zöldfelületeire, valamint L-rendszer generatív algoritmusok alkalmazása a fák növekedésének szimulálására és előrejelzésére egy kolégiumi területen. A javasolt 3D zöldterületi modellezési és elemzési módszerek támogatják a zöldterületek és zöldfelületek 3D modellezési és elemzési igényeit különböző léptékekben.

Kulcsszavak: városi zöldfelület, tájmodellezés, 3D vegetációs térfogat ☺

◀◀ **Figure 1:** Voxel modeling of plants
Figure 2: Generative plant modeling based on L-system



ABSTRACT

With the development of city information modeling, digital twins, and smart cities, traditional 2D-based urban planning progress is now being transformed into 3D panoramic spatial planning. Current urban green space modeling and analysis methods largely rely on 2D landscape patterns and indicators, which cannot express the vertical characteristics of green spaces. This study reviews the commonly used methods for modeling green spaces in 3D environments and analyzes their applicability. Three case studies at different scales – regional, community, and site – are discussed, and an automated modeling and analysis process for each case study based on deep learning and parametric modeling tools is then constructed. The three case studies include the estimation of national-scale 3D vegetation volume using GEDI for different cities in China, the construction of voxel models for green spaces in a middle school campus based on LiDAR point cloud data, and the application of L-system generative algorithms for simulating and predicting tree growth in the dormitory area. The proposed 3D green space modeling and analysis methods could support green space’s 3D modeling and analysis needs at different scales.

Keywords: urban green space, landscape modeling, 3D vegetation volume

1. INTRODUCTION

Urban green space contains 3D spatial vegetation structures, diverse plant types, and is continuously evolving over time. In urban green space planning and management practice, vegetation assessment primarily relies on 2D indicators, such as green area ratio and green area per capita, which cannot capture the spatial characteristics and comprehensive ecological benefits of green spaces [1]. There is

also a lack of generalized 3D vegetation volume assessment standards [2]. The 3D structural characteristics of green space plants are significantly different from those of urban gray infrastructure, and appropriate methods are needed to represent the spatial morphological characteristics and growth changes of green plants [3]. Urban green space involves different scales, from regional and urban to neighborhood, which make it essential to establish digital model representations of green space tailored to the monitoring and evaluation needs of these different scales [4]. This paper reviews methods of 3D urban green space modeling and illustrates several cases to discuss 3D urban green space modeling methods at different scales to explore their feasibility for a range of practical needs.

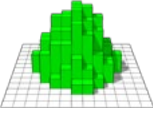
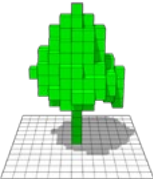
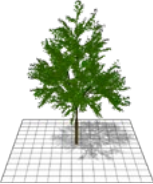
2. REPRESENTATION METHODS FOR 3D URBAN GREEN SPACES

Based on different scales and modeling approaches, green space models can include various types, such as 2D surfaces, simple geometric models, triangular mesh, spatial voxel models, and generative models.

2.1 The 2.5D model

The 2.5D model utilizes indicators with a vertical dimension, which can be divided into two types: one expressed through the leaf area index (LAI), and the other represented by the spatial volume occupied by the stems and leaves of plants. With the widespread application of remote sensing, using remote sensing imagery to estimate the LAI has become a common method for rapid 3D vegetation volume calculation. Various open datasets based on satellite-borne LiDAR can be used for vegetation volume measurements at the regional scale, such as the GLAS system on the ICESat-1 satellite, the ATLAS system on ICESat-2, and the GEDI and MOLI systems deployed on the

Table 1: Methodology framework adopted for different scales
Table 2: Case study performed at different scales
►► **Table 3:** Indicators and formulas for calculating 3D vegetation volume

Illustrations	Modeling methods	Applicable Scale	Features and applications
	2.5D model	Regional scale	2.5D models can be obtained from vegetation height datasets. It provides a basic distribution of green space across different regions. The limitation is that with only 1 vertical indicator, it cannot reflect complicated 3D spatial distribution.
	Spatial voxel model	Community scale	Voxel models can be built from LiDAR scanners and generated by sampling algorithms. They are adaptable to different kind of scales and can be used to express 3D distribution in a normalized data structure.
	Generative model	Project scale	Generative algorithm models can simulate plant growth and environmental interactions, which makes them suitable for visualization and biological analysis. The modeling of each species will require specified study to obtain an accurate result.

Scale	Site	Methods
Regional scale	4 13 cities in mainland China	Different indicators for the measurements of 2.5D green space were proposed and an automated calculation process was established based on the GEDI global canopy height data.
Community scale	Sixth Middle School Campus, Hengyang, China	An automated voxelization method was established from the airborne LiDAR data, which could be used for further spatial analysis.
Project scale	Dormitory area of Xiangyang Academy, Xiangyang, China	Different L-system tree species were modeled with on-site collected data to predict plant growth and calculate the LAI and LAD values.

International Space Station. A research group combined an annual time series of Landsat imagery with high-density airborne LiDAR data to capture the 3D structure of forests, describing the changes, scale, and persistence of the impacts of Amazon rainforest degradation on aboveground carbon density (ACD) and canopy structure [5]. The 2.5D model contains only one variable in the vertical space which cannot reflect the vertical complexity.

2.2 Spatial voxel model

A voxel represents a unit cubic grid in 3D space. Unlike the triangle mesh model, a voxel model can simplify complex geometry and express the internal structure of a plant, which is suitable for spatial analysis, such as leaf area density (LAD) estimation (Figure 1) [6, 7]. A handheld laser scanner can be used to obtain a 3D point cloud of a single tree and convert it to a voxel model to analyze the

LAD [8]. Hosoi et al. used 3D point cloud data to construct a 3D voxel vegetation model to calculate 3D vegetation volume [6]. The waveform LiDAR data has been used to establish a green space voxel model in the Cranfield Triangle area of London, UK, and visualized by GIS and Minecraft [9]. However, voxel modeling techniques are not yet widely used because there is no standardized modeling process, and the point cloud classification process tends to be time-consuming and requires intense work.

2.3 Generative model

Generative algorithms can be used for plant modeling by simulating the plant growth process (Figure 2). The L-system algorithm was proposed by Swedish biologist Lindenmayer and has been widely adopted in plant modeling and visualization [10, 11, 12,13]. With the development of Open L-system algorithm, the interactions between plants and

Indicators	Formulas	Explanation
3D vegetation volume per unit in built-up area	$\lambda_1 = \frac{V_{G1} + V_{G2} + V_{G3} + V_{XG}}{A_{c1}}$	λ_1 : 3D vegetation volume per unit in built-up area (m³/m²)
		V_{G1} : Total vegetation volume of urban parks (m³)
		V_{G2} : Total vegetation volume of protective green space (m³)
		V_{G3} : Total vegetation volume of green space in public squares (m³)
		V_{XG} : Total vegetation volume of affiliated green space (m³)
		A_{c1} : Built-up area of the city (m²)
3D vegetation volume per capita in built-up area	$V_{Gm} = \frac{V_{G1} + V_{G2} + V_{G3} + V_{XG}}{N_p}$	V_{Gm} : 3D vegetation volume per capita in built-up area (m³/pp)
		V_{G1} : Total vegetation volume of urban parks (m³)
		V_{G2} : Total vegetation volume of protective green space (m³)
		V_{G3} : Total vegetation volume of green space in public squares (m³)
		V_{XG} : Total vegetation volume of affiliated green space (m³)
		N_p : Population of built-up area (person)
3D urban park vegetation volume per capita in built-up area	$V_{G1m} = \frac{V_{G1}}{N_p}$	V_{G1m} : 3D urban park vegetation volume per capita in built-up area (m³/pp)
		V_{G1} : Total vegetation volume of urban parks (m³)
		N_p : Population of built-up area (person)
3D vegetation volume per unit city proper area	$\lambda_L = \frac{V_{G1} + V_{G2} + V_{G3} + V_{XG} + V_{EG}}{A_c}$	λ_L : 3D vegetation volume per unit city proper area (m³/m²)
		V_{G1} : Total vegetation volume of urban parks (m³)
		V_{G2} : Total vegetation volume of protective green space (m³)
		V_{G3} : Total vegetation volume of green space in public squares (m³)
		V_{XG} : Total vegetation volume of affiliated green space (m3)
		V_{EG} : Total vegetation volume of suburban green space (m³)
		A_c : City proper area (m²)
* City built-up area is the existing development land of the city. * City proper area is the area contained within city limits, including the development land and non-development land.		

the surrounding environment were simulated [14] and the 3D trees generated by L-system were utilized to analyze the forest structure [15]. Obtaining accurate generative models usually requires a long period of on-site data collection and is often used at neighborhood-scale sites.

2.4 Comparison of different modeling methods

The 2.5D model, spatial voxel model and generative model are sufficiently flexible and adjustable to meet the different demands of green space modeling. A comparison of the models is shown in Table 1.

3. URBAN GREEN SPACES 3D MODELING CASE STUDY

Although existing 3D modeling approaches for green spaces have been applied in related studies, there is a

lack of unified modeling standards and automated processes. Based on open datasets and on-site collected data, we established several automated green space modeling and assessment methods at three different scales using semantic segmentation and node-based programming tools, including ArcGIS Model Builder and Houdini (Table 2). The study explored the visualization and assessment methods for 3D green spaces and examined three applications across different scales to achieve a generalized and automated process for 3D green space model construction and analysis.

3.1 Regional scale

Photogrammetry provides a fast and standardized method to acquire 3D spatial data. By referring to the 2D indicators commonly used in China (green space rate in built-up area, green space area per capita in built-up area, urban

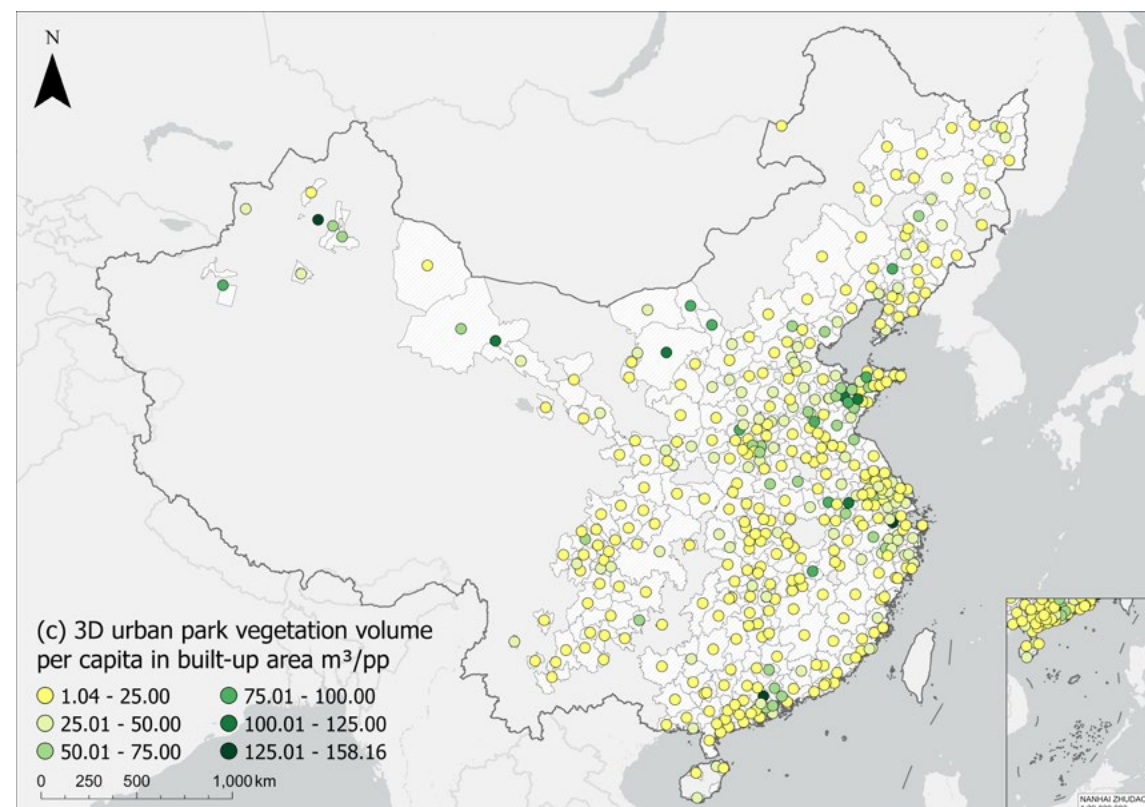
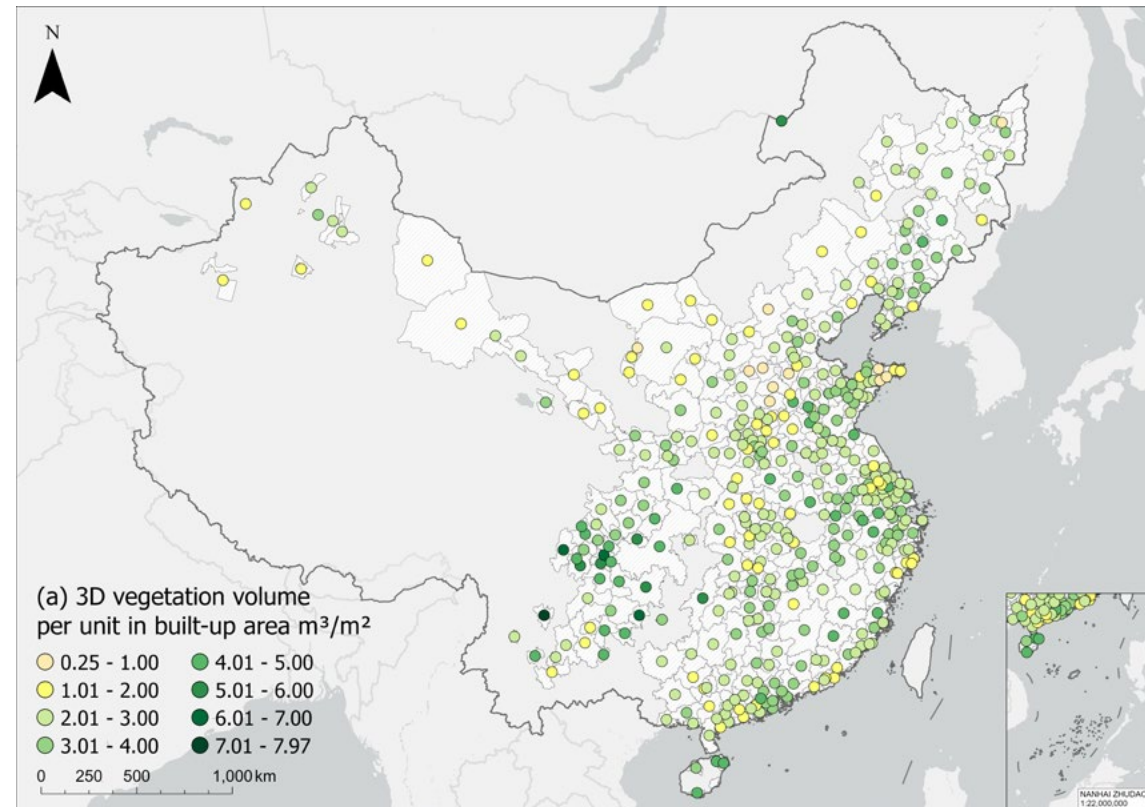
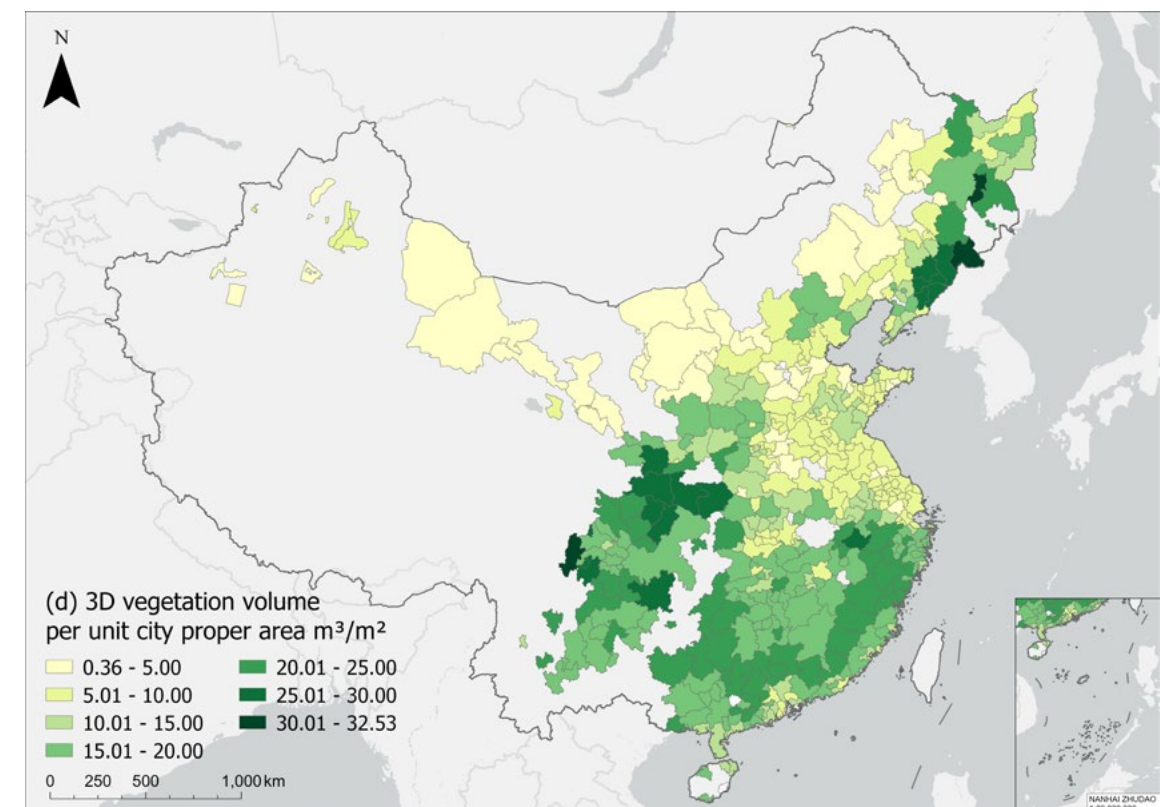
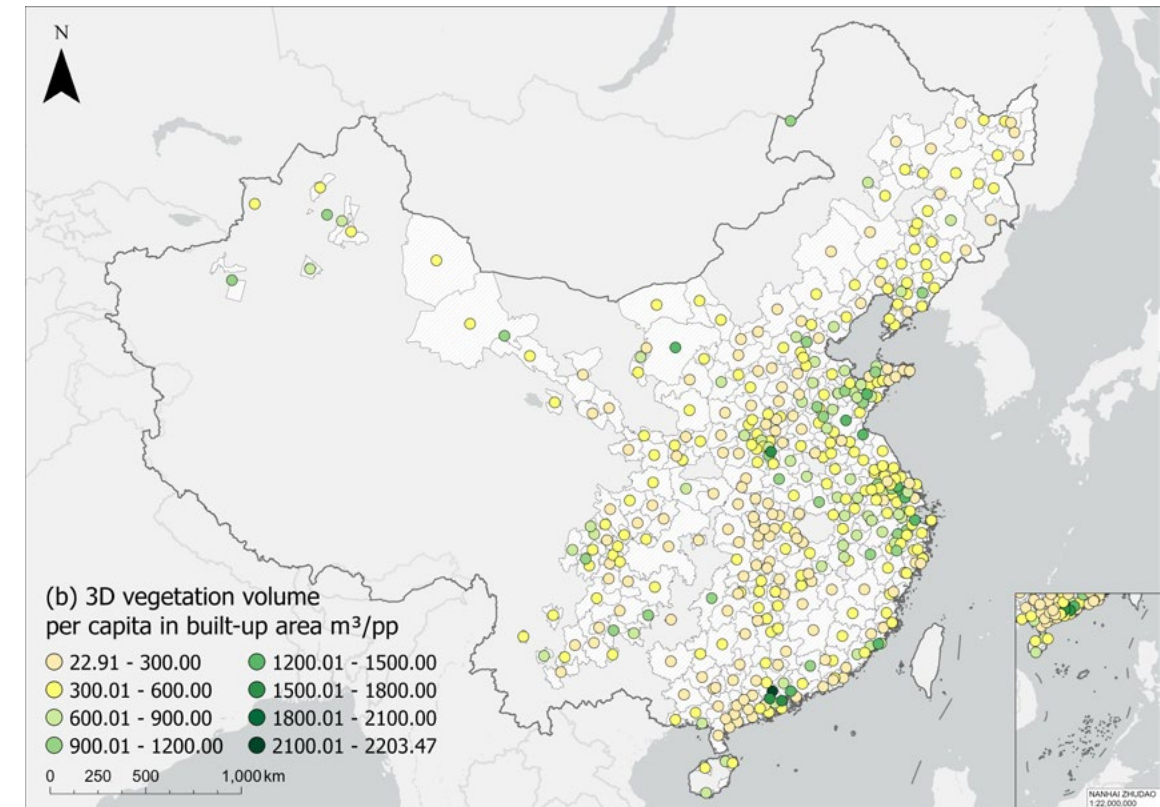
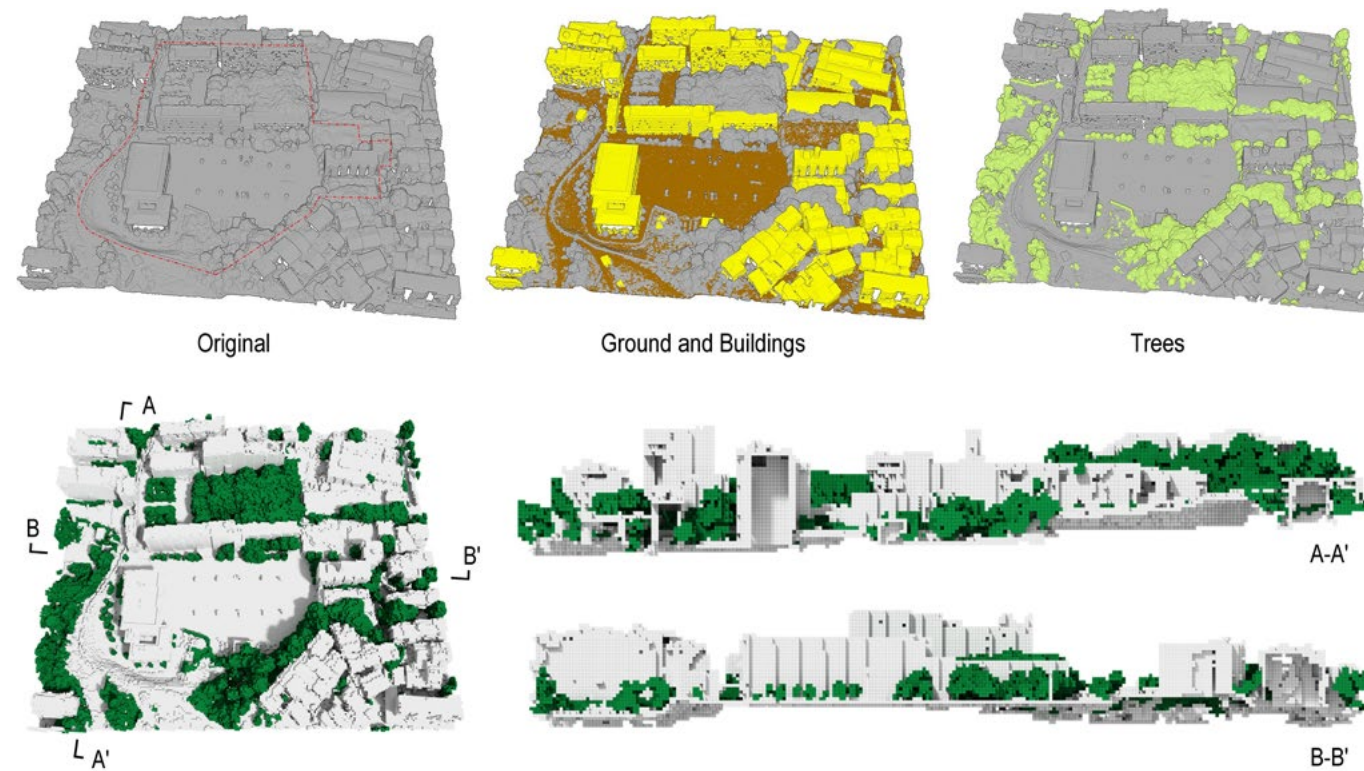


Figure 3: 3D indicators for green spaces across cities, 2.5D model based calculation for 413 cities in mainland China with populations exceeding 150,000. (a) 3D vegetation volume per unit in built-up area; (b) 3D vegetation volume per capita in built-up area; (c) 3D urban park vegetation volume per capita in built-up area; (d) 3D vegetation volume per unit city proper area





park area per capita in built-up area, and green space rate in city proper area) [16], the definitions and calculation methods of four 3D urban green space assessment indicators were proposed, including 3D vegetation volume per unit in built-up area, 3D vegetation volume per capita in built-up area, 3D urban park vegetation volume per capita in built-up area, and 3D vegetation volume per unit city proper area based on 2.5D volumetric data from LiDAR-derived canopy height datasets (Table 3). An automated calculation method was also constructed based on ArcGIS Pro Model Builder.

To test the usability of 2.5D green space modeling representation and metrics at the regional scale across different cities, the case study focused on 413 cities in mainland China with populations exceeding 150,000. The canopy height dataset was extracted from the 2020 global 10m resolution canopy height data based on the Global Ecosystem Dynamics Investigation (GEDI) and Sentinel-2 imagery [17]. The land cover data were extracted from the ESA 2020 global 10m land cover dataset. The administrative boundaries for each city were obtained from the National Geographical Information Center of China, while the population data were collected from statistical

yearbooks and bulletins. The urban park boundary data was obtained from the OpenStreetMap. Due to the incomplete park boundary vector data in some cities, the park green space-related indicators were calculated in 264 cities. Based on the ArcGIS model builder, an automated calculation process was established to calculate each city's 2D and 3D indicators (Figure 3).

3.2 Community scale

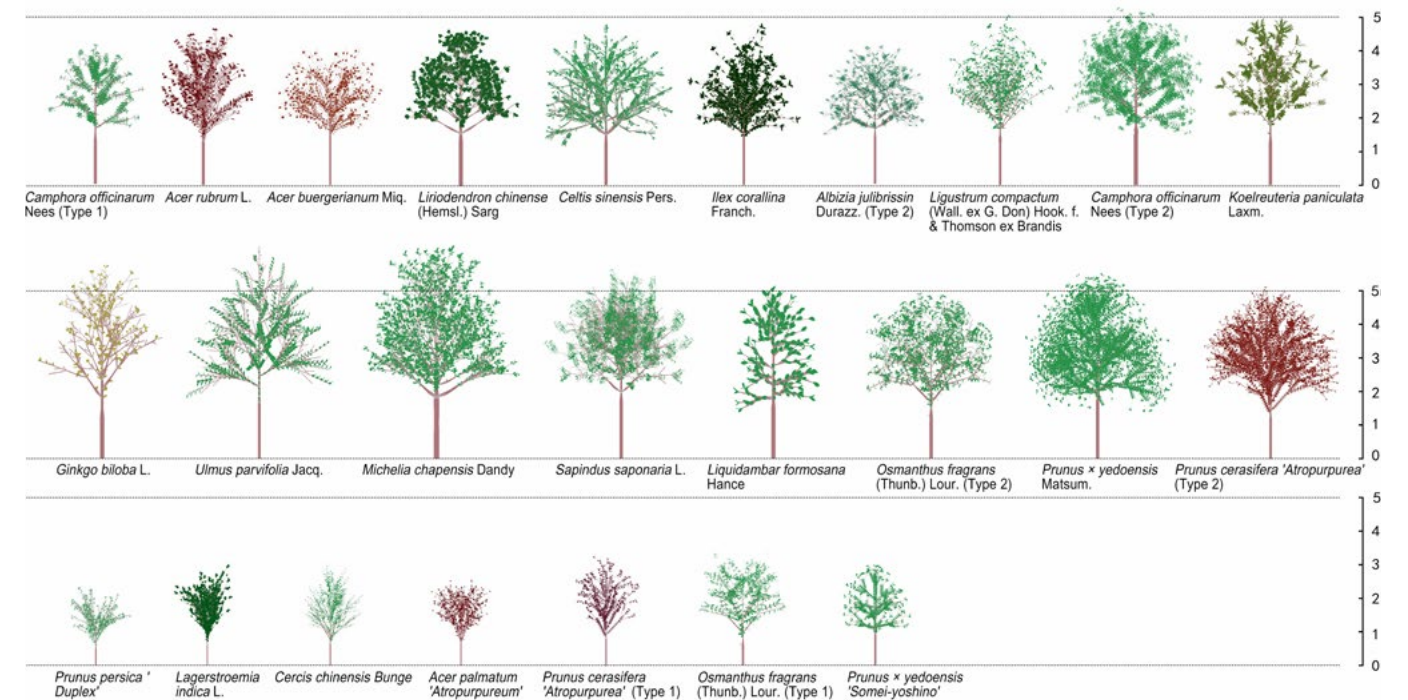
Voxel modeling usually requires a lot of manual work. In this case study, an automatic modeling method based on PointCNN for semantic segmentation and voxel model generation was proposed to visualize and quantify the 3D vegetation.

The case study was conducted on the Sixth Middle School Campus in Hengyang City, Hunan Province, China. The campus covers an area of about 32,000 m² with a building footprint area of 4,000 m². We used a DJI L1 drone to obtain the LiDAR data. The PointCNN model was used for automated point cloud semantic segmentation and modeling. The model was trained on the airborne LiDAR dataset published by the UK Environment Agency, achieving a precision of 0.975 and a

◀◀Figure 4: Semantic segmentation results of the point cloud

◀◀Figure 5: Section views of the voxel model

Figure 6: L-system algorithm model for different tree species



0.971 F1-score [18]. The semantically segmented point cloud data were categorized into four classes: trees, buildings, ground, and others (Figure 4). The segmentation results contained some minor errors in specific areas, such as misclassifying a basketball hoop as trees, which required further manual correction. A resampling algorithm was employed to convert the classified point cloud data into a 1 m-interval evenly spaced point cloud model. Subsequently, the point cloud was voxelized into a 3D model with 1m × 1m × 1m voxels for visualization (Figure 5).

3.3 Project scale

We took the green space around the dormitory area of Xiangyang Academy as a case study. The modeling of the tree branches was based on the morphological characteristics of each tree with three primary variables (tree height, crown width, and height below branches) and multiple secondary variables (uniaxial branching or synaxial branching, branch angle, etc.). The twigs were modeled by collected on-site tree samples. Based on the planting design drawings and on-site collected data, 24 parametric plant growth models were constructed using

the L-system algorithm tools in Houdini to generate the 3D site model (Figure 6).

Due to the differences in plant growth and morphological characteristics, this study combined growth data from the i-Tree database and allometric equations in related studies to determine the geometric features of each tree species in different growing stages [19]. By adjusting the iterations of the L-system, models of different growing stages were then generated (Figure 7).

4. RESULTS AND DISCUSSION

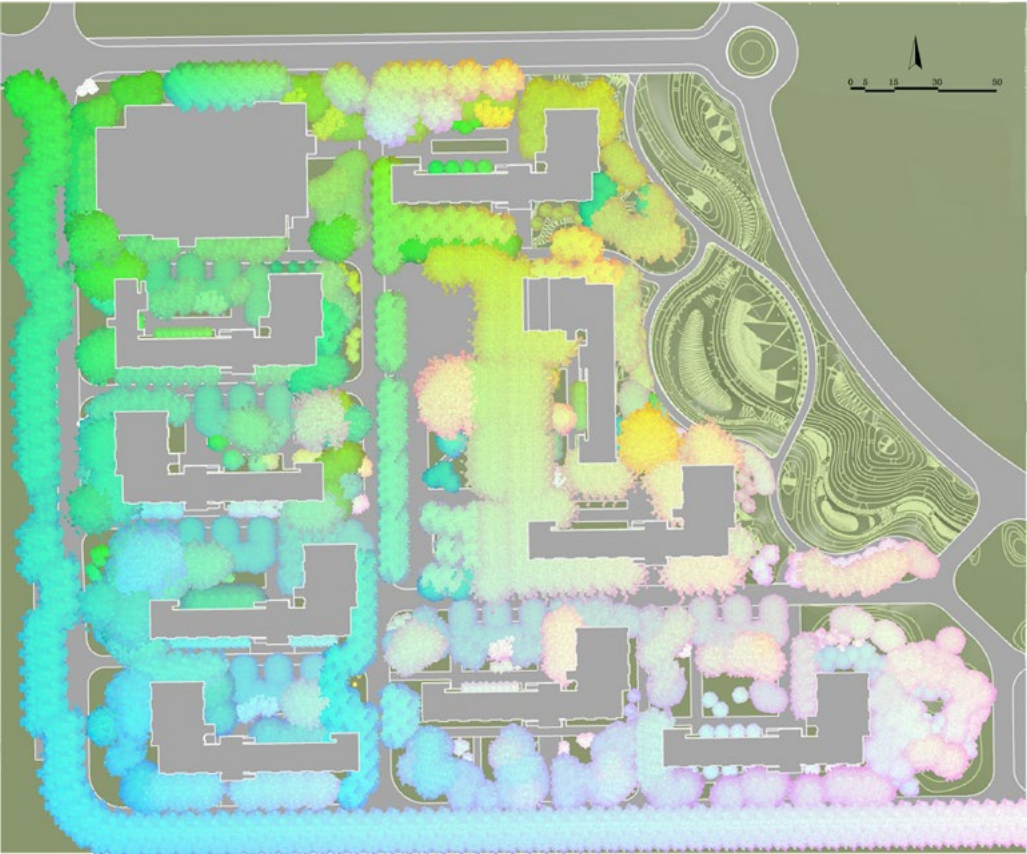
4.1 Regional-scale 2.5D modeling

Based on the GEDI open data, different 3D indicators were calculated for each city. The results showed that in the built-up areas of the 413 cities, the average value of 3D vegetation volume per unit area is 2.80 m³/m² and 458.15 m³ per capita. The average value of 3D vegetation volume per unit city proper area is 12.89 m³/m².

Regarding spatial distribution, the 3D vegetation volume per unit in built-up area in cities in the Southwest, Northeast and East areas was generally higher than that in the Northwest, North and Central areas. 264 cities had a mean 3D urban park vegetation volume of 25.21 m³

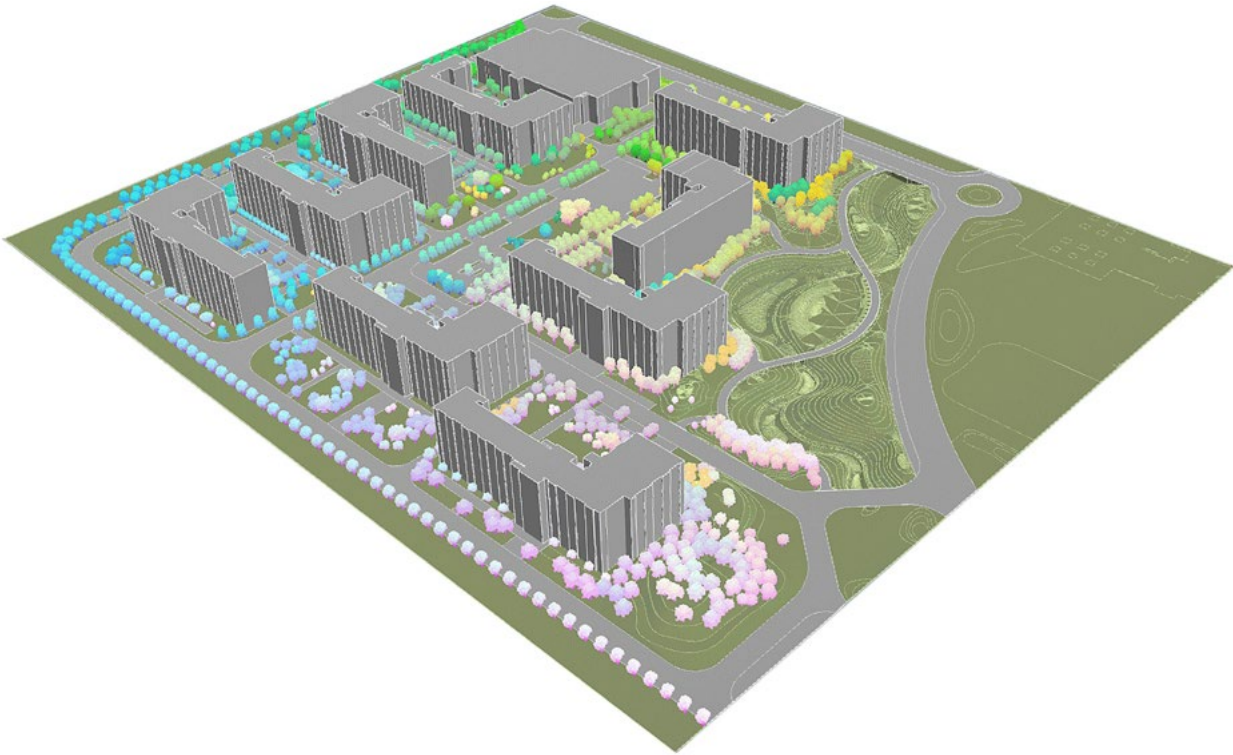


Plan view of the site in early-stage

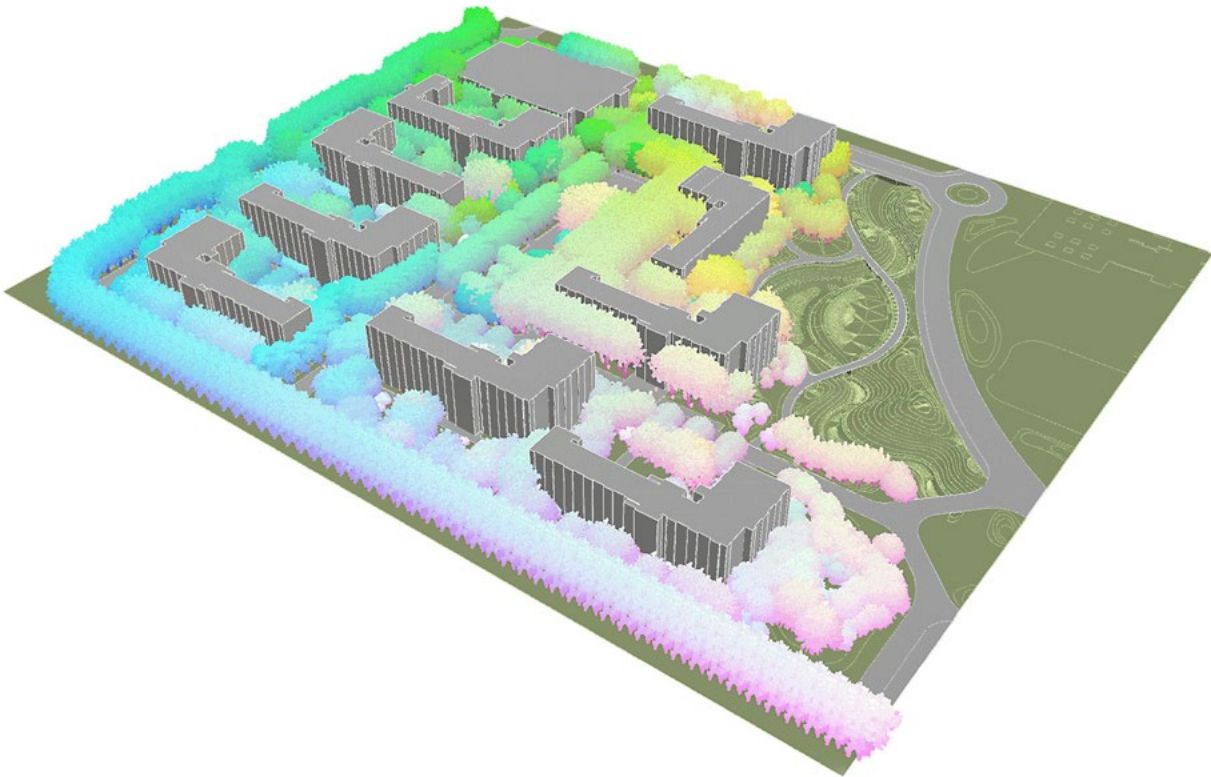


Plan view of the site in mature-stage

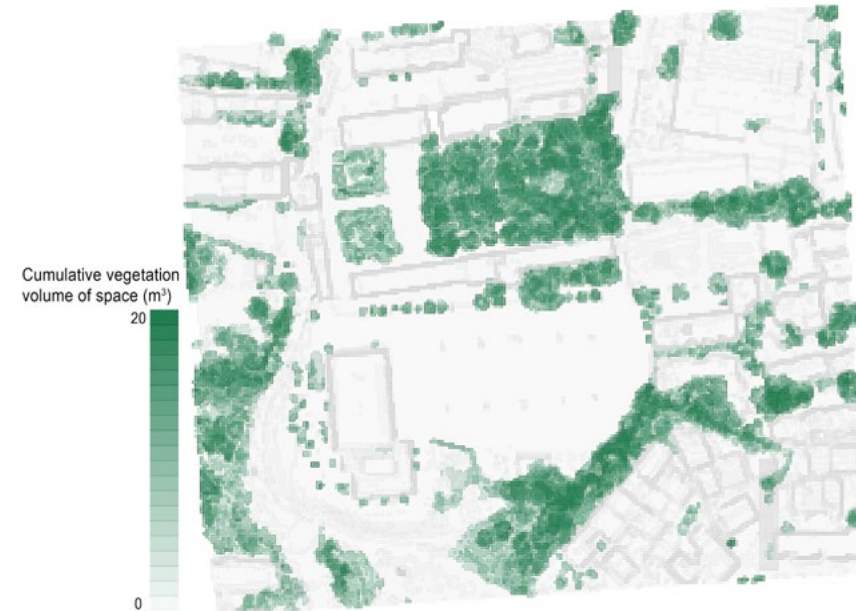
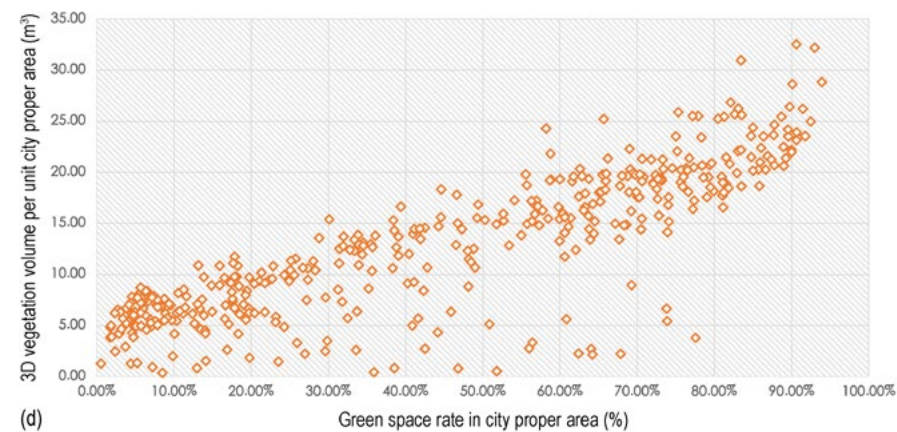
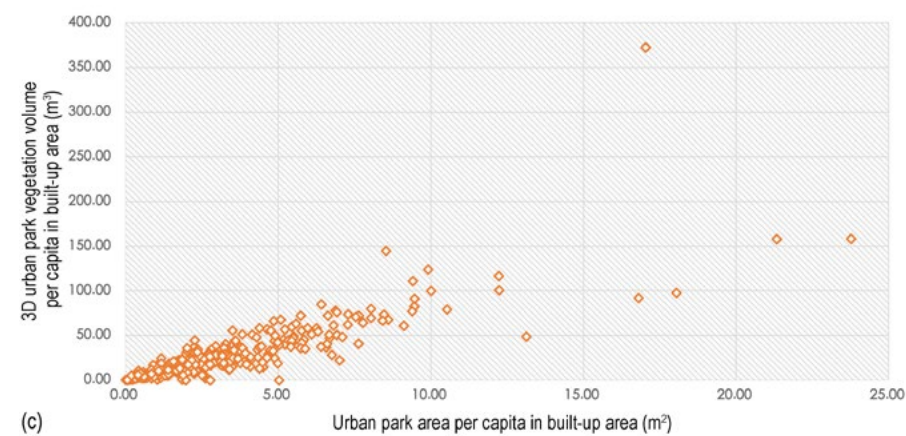
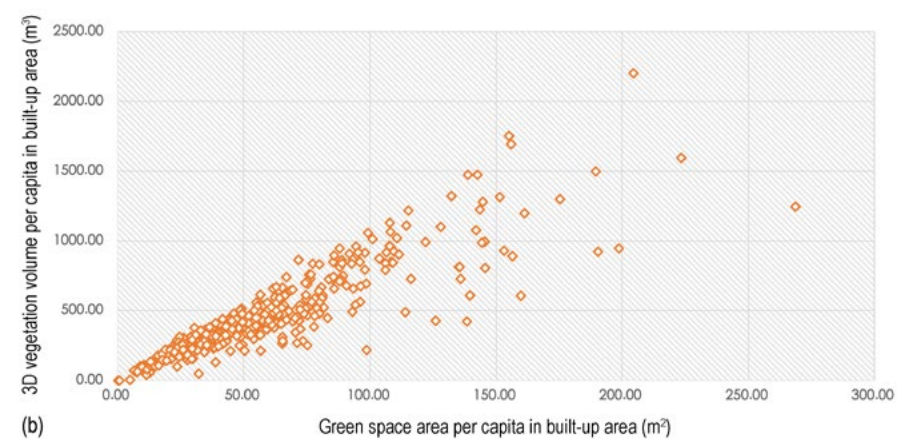
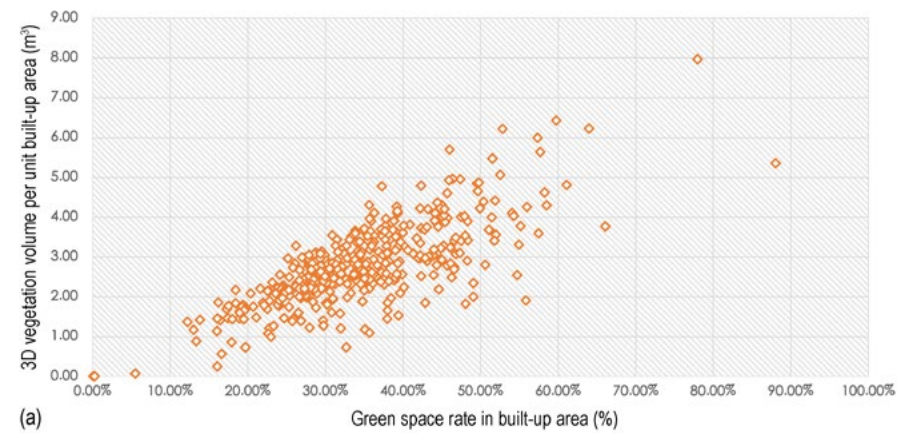
Figure 7: Parametric plant models of the site



Bird-eye view of the site in early-stage



Bird-eye view of the site in mature-stage



◀◀ **Figure 8:** Differences between the values of 2D and 3D green space indicators in each city. (a) Differences between 3D vegetation volume per unit built-up area and green space rate in built-up area; (b) Differences between 3D vegetation volume per capita and green space area per capita in built-up area; (c) Differences between 3D urban park vegetation volume per capita and urban park area per capita in built-up area; (d) Differences between 3D vegetation volume per unit city proper area and green space rate in city proper area

Figure 9: The cumulative vegetation volume per voxel grid in vertical space

▼▼ **Figure 10:** Models with different voxel sizes

per capita. The evaluation results of the 3D vegetation volume indicators differed from those of the 2D indicators (Figure 8), which shows that the 3D vegetation volume indicators can be used to supplement the 2D indicators to describe urban green space.

To simplify the calculation process, the 3D volume of vegetation space in this study was calculated using the crown height, and the under-crown spaces were not excluded, resulting in higher values than LiDAR scan-based studies, which will need further refinement. This method can also be used for vegetation studies at the neighborhood and project scales. The 3D indicators can be widely applied in urban green space planning and management. Unlike 2D indicators, the 3D vegetation volume can change with plant growth, which makes it suitable for monitoring and evaluating the long-term dynamics of urban green spaces.

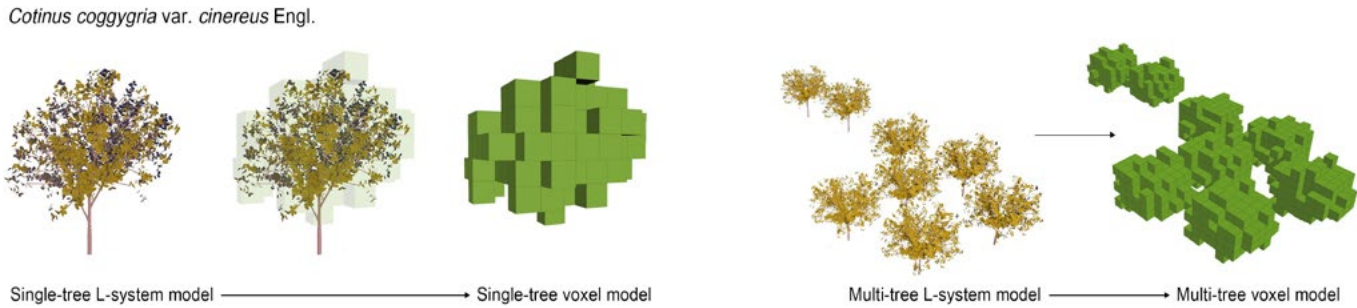
4.2 Community-scale voxel modeling

The results indicated that the total vegetation volume in the campus area was 61,192 m³, accounting for 37.28% of the total campus buildings and vegetation volume. The green space in front of the North Academic Building was rich in vegetation types and had the largest 3D vegetation volume proportion (68.37%). The cumulative vegetation volume of the site can be seen in Figure 9.

The voxel model can visually represent the 3D spatial distribution of the plants and their surroundings. Moreover, with adjustable voxel sizes (Figure 10), the model can be adapted to different precisions and various scales, from regional to neighborhood.

In terms of 3D voxel modeling, this study proposed a method for isolating green space from airborne LiDAR data by semantic segmentation to generate a voxel model. The current semantic segmentation results of neural

Figure 11: Converting from the L-system model to the voxel model



networks such as PointCNN are not yet reliably accurate enough, and some types need to be adjusted manually. The voxel model can express the vertical structure of the green space and can be applied to a wide range of scales with adjustable voxel size. It can also be used to analyze spatial positions with other urban elements. Based on the voxel models, it is also possible to extend the commonly used 2D spatial metrics indices to 3D to reflect landscape vertical changes.

4.3 Project-scale L-system modeling

Comparative analysis showed that the 3D vegetation volume of the site at the early stage was 13,497m³ (12.25m³ per unit area); the 3D vegetation volume at the mature plant stage can reach up to 215,097m³ (195.00m³ per unit area).

To analyze the vegetation volume, the generated model was then converted into a voxel model in Houdini (Figure 11). Based on the statistics of the geometric elements within each voxel, the LAD of each voxel can be obtained and stacked to construct a voxelized LAD model, which can be used for further analysis in microclimate simulation tools such as ENVI-met.

In terms of L-system modeling, the study constructed a plant model and predicted the different plant growth stages based on allometric equations and field-collected data by using Houdini. There were some approximations and simplifications in the construction of generative models for the details of leaf morphology and branching structure of tree species, and the correlation characteristics between iterative branching and the growth cycle of different plants need to be further fitted and studied. Compared to triangular mesh models, the generated models are based on the natural branching rules with dynamically adjustable parameters, which can be used to

construct a dynamic digital twin model for the entire life cycle of plant communities.

5. CONCLUSIONS

Due to the structural complexity and cross-scale existence of green space, modeling it in 3D requires different methods to achieve a balance between ease of use and accuracy for various needs. At the regional scale, 2.5D vegetation evaluation indicators could provide a quick and easy-to-use tool for estimating green space volume distribution. At the community and site scales, voxel and generative modeling for plants can provide a more precise 3D spatial representation. The rapidly evolving deep learning and parametric modeling techniques could also provide tools to establish standardized and automated evaluation methods. The base of urban green space planning and management could transform from 2D-based documents to various 3D representations of green space for densely populated urban areas. Additionally, different green space 3D models can be interconnected with various digital information modeling and ecosystem service evaluation tools for predictive analysis. ©



This work is licensed under Creative Commons 4.0 standard licenc: CC-BY-NC-ND-4.0.

1 Casalegno, Stefano – Anderson, Karen – Cox, Daniel T. C. – Hancock, Steven – Gaston, Kevin J (2017). Ecological connectivity in the three-dimensional urban green volume using waveform airborne lidar. *Scientific Reports*, 7, 45571. DOI: <https://doi.org/10.1038/srep45571>

2 Kazazi, Ali Khosravi – Rabiei-Dastjerdi, Hamidreza – McArdle, Gavin (2022): Emerging paradigm shift in urban indicators: Integration of the vertical dimension. *Journal of Environmental Management*, 316, 115234. p. 12 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115234>

3 Shu, Qiguan – Roetzer, Thomas – Detter, Andreas – Ludwig, Ferdinand (2022): Tree Information Modeling: A Data Exchange Platform for Tree Design and Management. *Forests*, 13(11), 1955. DOI: <https://doi.org/10.3390/f13111955>

4 Gobeawan L. – Lin, E. S. – Tandon, A. – Yee, A. T. K. – Khoo, V. H. S. – Teo, S. N. – Yi, S – Lim, CW – Wong, ST – Wise, DJ – Cheng, P – Liew, S. C. – Huang, X – Li, Q. H. – Teo, L. S. – Fekete, G. S. – Poto, M. T. (2018): Modeling trees for virtual Singapore: From data acquisition to CityGML models. *The International Archives of the Photogrammetry. Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 42, 55-62. DOI: <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-4-W10-55-2018>

5 Rappaport, Danielle I. – Morton, Douglas C. – Longo, Marcos – Keller, Michael – Dubayah, Ralph – dos-Santos, Maiza Nara (2018): Quantifying long-term changes in carbon stocks and forest structure from Amazon forest degradation. *Environmental Research Letters*, 13(6), 065013. DOI: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aac331>

6 Hosoi, Fumiki – Nakai, Yohei – Omasa, Kenji (2013): 3-D voxel-based solid modeling of a broad-leaved tree for accurate volume estimation using portable scanning lidar. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 82, 41–48. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2013.04.011>

7 Li, Shihua – Dai, Leiyu – Wang, Hongshu – Wang, Yong – He, Ze – Lin, Sen (2017): Estimating Leaf Area Density of Individual Trees Using the Point Cloud Segmentation of Terrestrial LiDAR Data and a Voxel-Based Model. *Remote Sensing*, 9(11), 1202. DOI: <https://doi.org/10.3390/rs9111202>

8 Omasa, Kenji – Hosoi, Fumiki – Uenishi, T. M. – Shimizu, Yoshikazu – Akiyama, Yukihide (2008): Three-Dimensional Modeling of an Urban Park and Trees by Combined Airborne and Portable On-Ground Scanning LiDAR Remote Sensing. *Environmental Modeling & Assessment*, 13(4), 473-481. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10666-007-9115-5>

9 Anderson, Karen – Hancock, Steven – Casalegno, Stefano – Griffiths, Amber – Griffiths, David – Sargent, F. – McCallum, John – Cox, Daniel T. C. – Gaston, Kevin J. (2018): Visualising the urban green volume: Exploring LiDAR voxels with tangible technologies and virtual models. *Landscape and Urban Planning*, 178, 248–260. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.05.024>

10 Lindenmayer, Aristid (1968): Mathematical models for cellular interactions in development, Parts I and II. *Journal of theoretical biology*, 18(3), 280-315. DOI: [https://doi.org/10.1016/0022-5193\(68\)90079-9](https://doi.org/10.1016/0022-5193(68)90079-9)

11 Huo, Kedi (2021): *Research on Tree Branch Modeling Methods of L-system Based on Image Sequence*. [Master thesis]. Nanjing Normal University: Nanjing. DOI: <https://doi.org/10.27245/d.cnki.gnjsu.2020.000701>

12 Liu , Pu – Liu, Yuan – Xu, Xiaosheng (2016): Three-Dimensional Modeling Technology of Virtual Plant in Digital Landscape. In: Shanmugapriya – B., Sengar – J.S., Weller – K. (ed.) 2016 *International Conference on Communications, Information Management and Network Security*, Shanghai, China, SEP 25-26, 2016, Atlantis Press: Paris, France, 146-149.

13 Hamon, Ludovic – Richard, Emmanuelle – Richard, Paul – Boumaza, Rachid – Ferrier, Jean-Louis (2012): RTIL-system: A Real-Time Interactive L-system for 3D interactions with virtual plants. *Virtual Reality*, 16(2), 151-160. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10055-011-0193-y>

14 Mech, Radomír (1997): *Modeling and simulation of the interaction of plants with the environment using L-systems and their extensions*. [PhD thesis]. University of Calgary, Calgary.

15 Tanveer, M. Hassan – Thomas, Antony – Wu, Xiaowei – Zhu, Hongxiao (2020): Simulate Forest Trees by Integrating L-system and 3D CAD Files. In: O’Conner – Lisa (ed.) 2020 *3rd International Conference on Information and Computer Technologies (ICICT)*, San Jose, USA, MAR 09-12, 2020, IEEE Computer Society: Los Alamitos, USA, 91-95. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICICT50521.2020.00022>

16 Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People’s Republic of China (2018): *Standard for classification of urban green space* (26.06.2018). URL: https://www.mohurd.gov.cn/gongkai/zc/wjk/art/2018/art_17339_236545.html [21.04.2025]

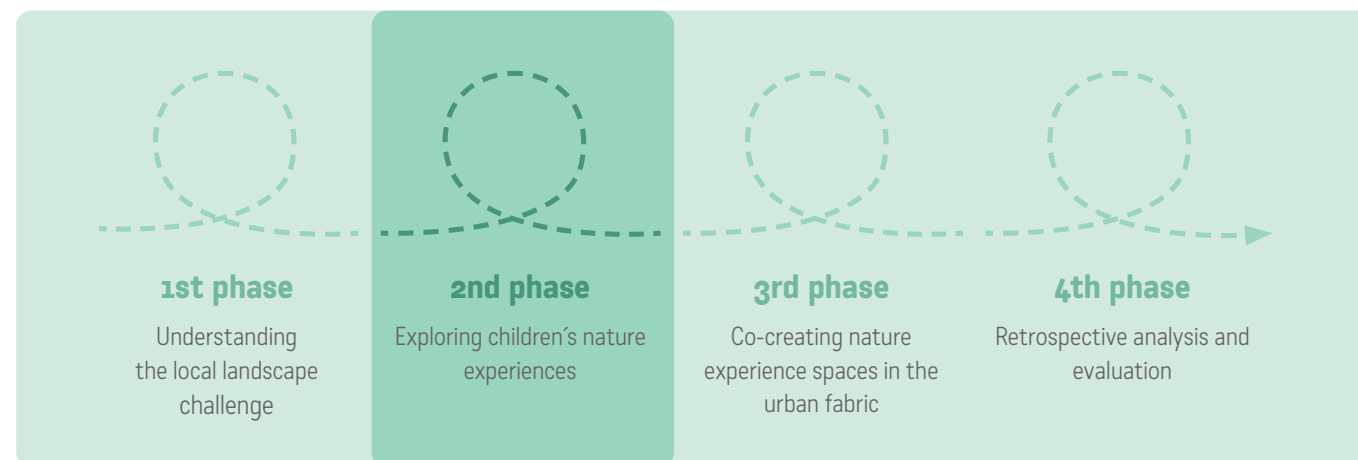
17 Lang, Nico – Jetz, Walter – Schindler, Konrad – Wegner, Jan Dirk (2023): *A high-resolution canopy height model of the Earth* (15.02.2023). URL: <https://langnico.github.io/globalcanopyheight/> [31.10.2024]

18 ESRI (2022): *Point cloud classification using PointCNN* (2022) URL: <https://developers.arcgis.com/python/guide/point-cloud-segmentation-using-pointcnn/> [31.10.2024]

19 The USDA Forest Service (2022): *i-Tree Database* (01.06.2022). URL: <https://database.itreetools.org/#/species> [31.10.2024]

GYERMEKEK TERMÉSZETHZ VALÓ KAPCSOLÓDÁSÁNAK ÖSZTÖNZÉSE A VÁROSI TÉRBEN *RECONNECTING CHILDREN WITH NATURE IN URBAN SPACE*

TÓTH ESZTER | SZILÁGYI-NAGY ANNA | FÖLDI ZSÓFIA | VALÁNSZKI ISTVÁN



ABSZTRAKT

A gyermekek és a természeti környezet közötti egyre növekvő elidegenedés mélyreható következményekkel jár fejlődésükre és jóllétükre nézve. Jelen tanulmány olyan stratégiákat vizsgál, amelyek elősegíthetik az újrapcsolódást a természethez, a Vácon létrehozott Living Lab megközelítésén keresztül, a szociális konstruktivista tájelmélet elméleti keretére építve. A tanulmány egy vegyes módszertani keretet alkalmazva – rajzok, narratív interjúk, kérdőívek, megfigyelések és térbeli feltérképezések kombinációján keresztül – azt vizsgálja, hogyan érzékelik és értelmezik a természethez fűződő viszonyukat a gyermekek, a szülők és a tájépítész hallgatók. Az eredmények jelentős különbségeket tárnak fel ezen csoportok nézőpontjai között, különösen a spontán, strukturálatlan természeti élmények és a szabályozott városi zöldfelületek megítélésében. Rávilágítva ezekre az eltérésekre,

a tanulmány hangsúlyozza, hogy szükség van olyan részvételi tervezési megközelítésekre, amelyek bevonják a gyermekek hangját olyan városi környezetek tervezésébe, amelyek formális és informális zöldterületei egyaránt támogatják a spontán felfedezést.

Városi természet, Gyerekek, Természetélmény, Gyerekbarát város, Living Lab, Részvételi akciókutatás ©

Figure 1: Overview of the iterative phases of the research process

ABSTRACT

The increasing disconnect between children and their natural environment has profound implications for their development and well-being. This study examines strategies to foster reconnection by employing a Living Lab approach in Vác, Hungary, grounded in social constructivist landscape theory. Through a mixed-method framework—including drawings, narrative interviews, questionnaires, observations, and spatial mappings—the research explores how children, parents, and landscape architecture students perceive and engage with nature. The findings reveal significant discrepancies in these perspectives, particularly regarding the value of unstructured natural interactions versus structured urban green spaces. By highlighting these divergences, the study underscores the need for participatory planning approaches that integrate children's voices to design urban environments with both formal and informal green spaces that support spontaneous exploration.

Keywords: Urban nature, Children, Nature experience, Child-friendly city, Living lab, Participatory Action Research

INTRODUCTION

Urban green spaces provide a wide range of health benefits [1], with various pathways through which nature can positively impact health, including enhanced air quality, increased physical activity, stress reduction, and improved social cohesion [2]. Nature experiences are particularly crucial for the holistic development of children, contributing to their physical, mental, emotional, and cognitive growth [3] [4]. Whether in untouched landscapes [5] [6], or in urban green spaces [7], nature experiences support children's comprehensive development.

However, children's nature experiences are declining due to societal changes: increased urbanization, car reliance, structured activities, and parental safety concerns limit unstructured outdoor exploration [8][9][10]. This separation from nature negatively impacts children's health and well-being, a phenomenon referred to as nature-deficit disorder [11]. Beyond these personal impacts, nature separation reduces children's environmental appreciation, hindering advocacy for sustainability and ecological problem-solving [12][13].

As such, there is a growing need for “re-naturing urban childhood” [14] and for the integration of a salutogenic approach into urban planning, emphasizing

environments that actively promote health and well-being [15]. Despite increasing recognition of nature's role in fostering resilience, well-being, and social cohesion, knowledge gaps persist regarding effective strategies for embedding nature into urban planning frameworks [16] [17]. This gap is particularly pronounced when considering children's perspectives [18], which are often overlooked in the development of urban green spaces.

In Hungary, there is a growing focus on integrating nature experiences into urban and educational environments. Research [19] indicates that children's nature connectedness tends to decline with age, with significant regional differences, and varies according to settlement type, being lower in large cities and stronger in smaller towns. Moreover, studies have demonstrated the positive effects of environmental education programs [19] [20] and the green characteristics of school environments [21] on fostering nature connectedness. However, it remains unclear how the design and social interpretation of urban landscapes – and their subsequent use – affect children's ability to connect with nature within urban environments.

RESEARCH METHODOLOGY

Living Lab approach

To address the challenges of incorporating children's nature experiences within urban settings, the Child-Friendly City Living Lab in Vác, Hungary, has been established as an experimental platform. The lab is co-run by the Department of Landscape Protection and Reclamation at the Hungarian University of Agriculture and Life Sciences (MATE) and kultúrAktív Association, bringing together academic education, research, and participatory practice. Rooted in the Living Lab methodology [22][23], the project engages children, families, policymakers, and landscape architecture students in a collaborative process to co-create strategies that strengthen children's connection to nature.

Local context

Vác, a rapidly expanding city located on the left bank of the Danube River at the base of Naszály Mountain, is part of the Budapest metropolitan region and has a population of 34,040 residents [24]. Despite its urban infrastructure, the city retains a significant number of green spaces. However, urbanization and shifting land-use patterns pose challenges when it comes to preserving accessible nature experiences for children. Areas that once provided

PARTICIPANT GROUPS		METHODOLOGY	DATA COLLECTION AND ANALYSIS
 CHILDREN • 25 participants • aged 11–12 • one 5th-grade class	Children, as primary users of urban green spaces, provide direct insight into their perception, engagement, and navigation of nature in daily life.	NARRATIVE INTERVIEWS Captured children’s lived experiences and emotional connections to nature, ensuring open-ended expression	Facilitators used storytelling to prompt children’s nature memories, expressed through stories, drawings, or clay modeling. Landscape architecture students documented and analyzed responses for themes on place, actions, interactions, and natural elements.
	 PARENTS • 58 participants • parents or grandparents of children aged 7–14, distinct from the study participants	Parents and grandparents shape children’s nature experiences through decisions on play locations and permitted interactions with natural spaces.	STRUCTURED QUESTIONNAIRE Systematically captured parental attitudes, green space access, and barriers to children’s independent play, revealing patterns in decision-making and the resultant impact on nature experiences.
	 EXPERTS • 20 participants • BA landscape architecture students	Experts offer an analytical perspective on green spaces, assessing accessibility, quality, and design features that shape nature engagement.	CADASTRAL SURVEY Assessed the availability, quality, and usability of nature spaces in Vác, highlighting structural and design factors shaping children’s access and interaction. This approach bridged experiential perspectives with the physical realities of the urban landscape.

rich nature interactions – such as orchards, informal play areas, and green fields – have been transformed by construction or repurposed, such as the development of a large playground along the Danube that, while designed for children, offers limited spontaneous nature engagement. Thus, the alienation of children from nature, a global phenomenon, is particularly challenging in Vác due to the radical transformation of the landscape.

An iterative research process

The research evolved through an open, iterative approach, shaped by community input and grounded in real-world engagement. Rather than adhering to a rigid framework, the project adapted dynamically to the insights and needs emerging from local actors.

The process unfolded in four main phases, as shown in Figure 1. This study focuses on the second phase,

examining children’s nature experiences in Vác to establish an empirically grounded basis for design strategies aimed at enhancing urban landscapes and fostering meaningful interactions with nature.

A social constructivist approach for exploring children’s nature experiences in Vác

Our study is grounded in social constructivist landscape theory, which posits that landscapes are not just physical environments but are shaped through social interactions, cultural expectations, and institutional structures [25]. As children navigate their surroundings, their connection to nature is influenced by family narratives, peer interactions, educational settings, and the design of urban spaces. We also draw on Moore and Young’s [26] framework – based on Hart’s [27] concept of the “phenomenal

◀◀Table 1: Mixed-method data collection framework for exploring children’s connection to nature in Vác
Figure 2: Children’s representations of recent nature experiences through clay
PHOTOS: HANNA SÁNTHA



landscape” – which posits that children’s experienced environment emerges from the interplay of three inter-dependent realms: the physiological-psychological (body and mind), the sociological (interpersonal relations and cultural values), and the physiographic (spaces, objects, persons, and built natural environments). Recognizing that these three driving forces are essential to fostering nature experiences in urban settings, this simplified model served as the basis for our methodology, integrating the perspectives of children, parents, and landscape experts to inform both the study and the design of urban landscapes.

The data collection was conducted during an intensive fieldwork week in September 2024, in Vác, as part of the third-year Bachelor’s curriculum at MATE. The research team developed the data collection framework and tools, which were then implemented by students under supervision. A mixed-method approach was employed to accommodate the specific characteristics of each participant group, as shown in Table 1. While the use of different methods limits direct comparability across datasets, it enables a more nuanced understanding of the diverse perspectives and experiences of children, parents, and experts.

RESULTS

Children’s perspectives: embodied play in small-scale urban green spaces

Children demonstrated a deeply personal and interactive connection with nature, conceptualizing it on a small, localized scale through specific, tangible elements tied to their daily lives. Rather than identifying vast natural landscapes – such as forests or large parks – they associated nature with small-scale environments that offer opportunities for sensory exploration and play (Figure 2). They

referenced micro-spaces such as a bush used for hiding, a bench for enjoying ice cream, a favorite spot along the Danube for skipping stones, or a bridge over the Gombos Creek for observing water flow and throwing sticks. These spaces are not defined by their ecological significance but by their affordances for action, agency, and personal meaning.

In children’s narrations, the small-scale natural elements and environments served as arenas for discovery, connection, and play, fostering embodied experiences and direct interaction with nature. This highlights that children’s relationship with nature is inherently action-driven. Activities like climbing trees, skipping stones, or building dams highlight the importance of tactile and immersive experiences in shaping their understanding of the natural world. For children, nature is not an abstract or distant concept but an integral part of their lived experience, something they shape and engage with dynamically rather than a static backdrop to their activities.

Their suggestions for improving access to nature also reflected this hands-on, tangible approach. One child proposed planting fruit trees in playgrounds, allowing children to engage with nature through direct sensory experiences like picking and eating fruit. These ideas underscore the importance of designing everyday urban spaces to support multisensory, hands-on interactions and affordances for exploration and agency, thereby reinforcing the need for child-centered approaches to urban nature grounded in children’s own experiences and interactions.

Parents’ perspective: insisting on structured, safe urban spaces

Our findings confirm that parents generally perceive a growing disconnection between their children and nature. A majority believe their children spend less time outdoors



compared to their own childhoods, a sentiment particularly strong among those who themselves grew up in Vác. They acknowledge that children enjoy outdoor play and engaging with natural surroundings, and most claim that they do not prefer playgrounds over natural environments for outdoor activities.

However, despite this, parental choices and restrictions often limit children's engagement with nature. When listing the places they visit with their children, it became evident that they primarily frequent structured spaces, such as playgrounds, rather than unregulated natural environments. Convenience, safety, and opportunities for social interaction appear to be the driving factors behind these decisions. In line with international trends, most parents reported that they do not allow their children to play unsupervised in natural spaces and frequently restrict their independent mobility, such as walking to school alone. These protective measures, often motivated by safety concerns, curtail children's opportunities for free exploration and autonomy in outdoor settings.

Parental restrictions not only influence how much time children spend outdoors but also where they experience nature. A striking contrast to children's perspectives

is that parents do not perceive nature as an integrated part of the everyday living environment. Instead, they conceptualize nature on a broader, more abstract scale, referring to locations such as "the forest" or "the park." This contrasts with children's place-based, experiential understanding, where nature is embedded in everyday life through specific, tangible elements. For parents, nature is event-like—something experienced through planned activities such as weekend excursions or hikes, rather than a continuous, everyday interaction. This resource-dependent perception may explain why many parents believe strengthening children's connection to nature should be the responsibility of formal education. Many expressed the view that schools and local governments should play a more active role in organizing environmental programs, indicating a preference for institutional interventions over family-led nature experiences.

Parental suggestions for improving children's connection to nature primarily focused on infrastructure-based solutions, such as new playgrounds, sports fields, improved maintenance, and additional safety features in public parks, as well as educational programs (Figure 3). While parents voiced concerns about the decline of green

◀ **Figure 3:** The word cloud displays parental suggestions for enhancing children's connection to nature. The words represent clusters derived from freely provided responses, rather than direct quotes, and their sizes and the accompanying numbers reflect the frequency with which respondents mentioned each cluster

Figure 4: Excerpt from the cadastral survey: mapping and documentation of green spaces in Southern Vác. The map highlights green spaces identified by students, with accompanying photographs illustrating two specific sites – B3 and B7

MAP: HENRIETTA SZABÓ AL'QUAIRAH,
PHOTOS: DÓRA NAGYOVÁ (LEFT), HANNA SÁNTHA (RIGHT)



spaces in Vác, only a small minority considered the potential for developing informal green spaces within the urban fabric. This reveals a missed opportunity for more immediate, everyday nature experiences, suggesting that parental advocacy remains largely centered on structured, built environments rather than informal, accessible green spaces integrated into children's daily routines.

*Landscape experts' perspectives:
addressing barriers and opportunities
in urban green spaces*

The analysis conducted by landscape architecture students revealed three key insights regarding the availability, condition, and development potential of urban green spaces in Vác.

First, the green-space cadaster highlighted a paradox: while both data and public perception indicate that accessible green spaces are shrinking, there remains substantial untapped potential for integrating nature experiences into the urban fabric (Figure 4). The study identified a significant number of small, informal green spaces that do not appear on the municipality's official list of parks and gardens, while also not featuring prominently in the mental maps of parents and children. Despite their underutilized status, these spaces hold significant potential due to their proximity to children's daily routes and their location in areas lacking significant community green spaces.

However, the quality and maintenance of existing green spaces emerged as a major barrier to their usability

for children's play. While some highlighted green areas – such as large sections of the Danube riverbank, which attract visitors from across the city and beyond, or neighborhood-scale green spaces like Munkácsy Park, a key recreational area for local residents – are well-used and appreciated, most green spaces lack adequate upkeep. Student surveys indicated that the majority of green areas were in poor condition, with few receiving sufficient maintenance. In many cases, neglected vegetation, safety concerns, and lack of infrastructure prevent children from freely engaging with these spaces.

As a result, the development proposals formulated by the expert teams primarily addressed qualitative improvements, such as plant management, better maintenance strategies, and improved accessibility to encourage more active use. The emphasis was not merely on expanding green space but on ensuring that existing areas support children's needs and afford meaningful interactions with nature.

A further distinction emerged when comparing the development proposals of different landscape architecture teams. Out of the five teams conducting the green space survey, two had the opportunity to gain direct insights into children's experiences of nature through narrative interviews conducted in schools. Their proposals differed significantly, as they incorporated design elements directly supporting children's play preferences. Instead of general landscape improvements, they proposed nature-based play features, such as climbing trees,

constructing shelters and hideouts, and integrating a water play area along Gombás Stream. This contrast underscores the importance of integrating children’s voices into the planning process: when experts engage directly with children’s experiences, their design proposals become more aligned with children’s actual needs and interactions with nature.

CONCLUSION: BRIDGING
PERSPECTIVES ON CHILDREN’S
NATURE EXPERIENCES

This study confirms that children have an inherent preference for being in nature, in line with biophilia theory, which posits that humans have an innate tendency to connect with the natural world [28]. Our findings demonstrate that children actively desire engagement with nature, not only as a passive setting but as a space for exploration, autonomy, and risk-taking. This finding supports the increasingly prevalent view that affording children greater independence in outdoor environments is essential for their development and well-being [29]. However, while children express a strong affinity for nature and a willingness to engage in unstructured, adventurous play, their actual opportunities are shaped by parental attitudes, societal norms, and the urban environment itself.

Parents play an important role in mediating children’s nature experiences. Their preferences for structured, safe, and institutionally managed spaces often conflict with children’s desire for free and immersive interactions with natural elements. This reflects a broader adult-child disconnect in urban nature engagement [30], where adults perceive nature as something distant or requiring formal access, whereas children integrate it into their everyday micro-experiences. Parental risk aversion and restricted independent mobility – common trends globally [8][29] – limit children’s ability to experience nature in an autonomous way, despite their legal right and developmental need to play and access to a safe and healthy environment [31].

The cadastral survey revealed that the city harbors numerous unused yet potentially valuable green spaces, representing untapped opportunities for enhancing children’s playful interactions with nature. This underscores experts’ responsibility to consider and harness the full potential of the urban open space system – not only to support children’s play but also to uphold their

rights to access these environments [2] [32]. Further, our study highlights that when experts design without direct interaction with children, their proposals often prioritize general environmental improvements over interventions that truly support children’s play and exploration. However, when professionals actively engage with children, as seen in the teams conducting direct fieldwork with young residents, their designs become more responsive to children’s needs. This underscores the necessity of integrating child participation into landscape and urban design processes to ensure that public spaces genuinely cater to their experiences.

Beyond its immediate insights, this research has laid the foundations for the next phase of the Living Lab, where we will collaboratively develop informal green spaces with children. Moreover, our findings highlight the need for further research on the state of children’s connection to nature in Hungary, including the quality of this relationship, intergenerational differences in nature perception, and strategies for harmonizing these diverse perspectives in landscape design. As cities continue to evolve, ensuring that urban environments foster meaningful, self-directed interactions with nature is not only a design challenge but a societal imperative.

Acknowledgements

We deeply appreciate the assistance of György Herczeg and György Bíró, the Vác municipality for organizational support, our landscape architecture students for meticulously collecting research data, and Dávid Remsey for the visuals. Special thanks to kultúrAktív members and volunteers for expertly guiding our workshops.

The Living Lab is part of the Open Landscape Academy project, funded by the ERASMUS+ European Union grant program, under grant no.2022-1-DE01-KA220-HED-000085922. www.openlandscapeacademy.org ©



This work is licensed under Creative Commons 4.0 standard licenc: CC-BY-NC-ND-4.0.

1 WHO Regional Office for Europe (2016): *Urban Green Spaces and Health*. [online] Copenhagen: WHO Regional Office for Europe. URL: <https://iris.who.int/handle/10665/345751>

2 Hartig, Terry – Mitchell, Richard – De Vries, Sjerp – Frumkin, Howard (2014): Nature and Health. *Annual Review of Public Health*. 35, 207228.

3 Chawla, Louise (2015): Benefits of Nature Contact for Children. *Journal of Planning Literature*. 30(4), 433-452. DOI: <https://doi.org/10.1177/0885412215595441>

4 Faber Taylor, Andrea – Kuo, Frances E. (2006): Is contact with nature important for healthy child development? State of the evidence. In: Christopher Spencer – Mark Blades (ed.): *Children and their Environments. Learning, Using, and Designing spaces*. Cambridge University Press: Cambridge, UK, New York, S. 124–140. DOI: <https://doi.org/10.1017/cb09780511521232.009>

5 World Health Organization (2021): *Nature, Biodiversity and Health: An Overview of Interconnections*. Copenhagen: World Health Organization. URL: iris.who.int/bitstream/handle/10665/341376/9789289055581-eng.pdf?sequence=1

6 Vanaken, Gert-Jan – Danckaerts, Marina (2018): Impact of Green Space Exposure on Children’s and Adolescents’ Mental Health: A Systematic Review. *International journal of environmental research and public health*. 15(12). DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph15122668>

7 Claßen, Thomas – Bunz, Maxie (2018): Einfluss von Naturräumen auf die Gesundheit – Evidenzlage und Konsequenzen für Wissenschaft und Praxis (Impact of Natural Environments on Health – Evidence and Implications for Science and Practice). *Bundesgesundheitsblatt, Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz*. 61(6), 720–728. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00103-018-2744-9>

8 Freeman, Claire – Tranter, Paul J. (2011): *Children and their Urban Environment. Changing Worlds*. London, Washington, DC: Earthscan.

9 Chawla, Louise (Ed.) (2002): *Growing Up in an Urbanising World*. Unesco. London: Earthscan.

10 Valentine, Gill – McKendrick, John (1997): Children’s outdoor play: Exploring parental concerns about children’s safety and the changing nature of childhood. *Geoforum*. 28(2), 219-235. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0016-7185\(97\)00010-9](https://doi.org/10.1016/S0016-7185(97)00010-9)

11 Louv, Richard (2008): *Last Child in the Woods: Saving our Children from Nature-Deficit Disorder*. Algonquin Books: Chapel Hill, NC.

12 Soga, Masashi – Gaston, Kevin J. – Yamaura, Yuichi – Kurisu, Kiyo – Hanaki, Keisuke (2016): Both Direct and Vicarious Experiences of Nature Affect Children’s Willingness to Conserve Biodiversity. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 13(6), 529. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph13060529>

13 Turner, Will R. – Nakamura, Toshihiko – Dinetti, Marco (2004): Global Urbanization and the Separation of Humans from Nature. *BioScience*, 54(6), 585-590. DOI: [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2004\)054\[0585:guatso\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2004)054[0585:guatso]2.0.co;2)

14 Moore, Robin – Cosco, Nicola (2020): Re-Naturing Urban Childhood: A Sustainable Development Strategy. In: Gallis, Christos – Chin, Won Sop (ed.): *Forests for Public Health*. Cambridge Scholars Publishing, 259-303. ISBN (13): 978-1-5275-5029-2

15 Cooper Marcus, Catherine - Sachs, Nevin A. (2014): The salutogenic city. *World Health Design*. 7(4), 18-25.

16 IPBES (2019): *Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. In: Brondizio, Eduardo S. – Settele, Julian – Díaz, Sandra – Ngo, Ho Thi (ed.): IPBES Secretariat, Bonn, Germany, p. 1148. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.3831673>

17 Moore, Robin – Cooper Marcus, Catherine (2008): Healthy Planet, Healthy Children: Designing Nature into the Daily Spaces of Childhood. In: Stephen R. Kellert – Judith H. Heerwagen – Martin L. Mador (ed). *Biophilic Design: The Theory, Science and Practice of Bringing Buildings to Life*. Wiley: Hoboken, New Jersey, USA, 153–203. ISBN: 978-0-470-16334-4

18 Mårtensson, Fredrika – Wiström, Björn – Hedblom, Marcus – Herngren, Linnea – Ågren, Josefin – Sang, Åsa Ode (2025): Creating nature-based play settings for children through looking, listening, learning and modifying in a Swedish landscape laboratory. *Socio-Ecological Practice Research*. (7) 93-117. DOI: <https://doi.org/10.1007/s42532-024-00208-7>

19 Mónus Ferenc – Bacsikai Katinka – Varga Attila – Berze Iván Zsolt – Néder Katalin – Düll Andrea (2022): Általános- és középiskolás diákok környezettudatosságát meghatározó tényezők a Fenntarthatósági Témahét 2021-es nagymintás vizsgálata alapján. (Factors Determining Environmental Awareness among Primary and Secondary School Students: Evidence from the 2021 Sustainability Week Large-Scale Survey). *Iskolakultúra*, 32(7), 47–68. DOI: <https://doi.org/10.14232/ISKKULT.2022.7.47>

20 Halbritter, András Albert (2021): *A természet-kapcsolatot vizsgáló kérdéssor összefüggéseinek elemzése. (Analysis of the Interrelations within the Questionnaire on Nature Connection)*. Fenntarthatósági Témahét kutatás 2021. Research report. Széchenyi István University: Győr.

21 Németh, Franziska Ilka (2020): *Az iskolakertek hatása a környezettudatos nevelésre. (The Impact of School Gardens on Environmental Education)*. [szakdolgozat]. Széchenyi István University: Győr. <https://rep.szerep.sze.hu/handle/123456789/8442>

22 de Vries, Jeroen – Fetzer, Ellen – Ruggeri, Deni – Conti, Andrea – Uttur, Arati A. (ed.). (2022): *Reflection in Action: A Community Learning Model*. Wageningen: Stichting LE:NOTRE Institute.

23 Szilágyi-Nagy, Anna – Mihály, Regina (2021): *Minden Térben Gyerekkel: Online és offline közösségi tervezés gyermekközösségekkel. Tippek és módszerek a szabadterek átalakítására pedagógusoknak és tervezőknek. (In Every Space with Children: Online and Offline Community Planning with Child Communities. Tips and Methods for Transforming Outdoor Spaces for Educators and Designers)*. Pécs: kultúrAktív Egyesület.

24 Központi Statisztikai Hivatal (KSH). (2023): *Population data for Vác*. Hungarian Central Statistical Office. URL: <https://www.ksh.hu>

25 Kühne, Olaf (2019): *Landscape Theories: A Brief Introduction*. Wiesbaden: Springer.

26 Moore, Robin – Young, Donald (1978): Childhood Outdoors: Toward a Social Ecology of the Landscape. In: Altman, Irwin – Wohlwill, Joachim F. (ed) *Children and the Environment. Human Behavior and Environment*, vol 3. Springer: Boston, MA, 83-130.

27 Hart, Robert (1979): *Children’s Experience of Place: A Developmental Study*. Irvington Press: New York

28 Kellert, Stephen R. (1993): The Biological Basis for Human Values of Nature. In: Kellert, Stephen R. – Wilson, Edward O. (ed.): *The Biophilia Hypothesis*, Island Press: Washington DC, 42-69.

29 Gill, Tim (2007): *Now Fear. Growing up in a risk averse society*. Calouste Gulbenkian Foundation: London.

30 Francis, Mark (1988): Negotiating between children and adult design values in open space projects. *Design Studies*, 9(2), 67-75. DOI: [https://doi.org/10.1016/0142-694X\(88\)90032-4](https://doi.org/10.1016/0142-694X(88)90032-4).

31 United Nations (1989): *The convention on the Rights of the Child*. UNICEF: New York

32 Christensen, Pia – O’Brien, Margaret (ed.) (2003): *Children in the City: Home Neighbourhood and Community*. Routledge: London.

MAGYARORSZÁGI TERÜLETI TERVEK ÉS A KAPCSOLÓDÓ JOGSZABÁLYI KÖRNYEZET TÁJTERHELHETŐSÉGI MEGKÖZELÍTÉSÉNEK ÉRTÉKELÉSE ASSESSMENT OF LANDSCAPE CARRYING CAPACITY APPROACH IN HUNGARIAN SPATIAL PLANS AND RELATED LEGISLATIVE ENVIRONMENT

BÁNHIDAI ANDRÁS | VALÁNSZKI ISTVÁN

ABSZTRAKT

A tájterhelhetőségi megközelítésnek a jövőben integráltabbnak kell lennie az ember által kezelt rendszerekben az emberi tevékenység negatív hatásainak és a globális/lokális folyamatok kiterjedése miatt. A területi tervezés az egyik olyan terület, ahol potenciálisan fejleszthető/fejlesztendő a tájterhelhetőségi megközelítés alkalmazása. Kutatásunk célja, hogy feltárja a nagyléptékű területrendezési tervek és a kapcsolódó jogszabályi környezet esetében a tájterhelhetőségi megközelítés mértékét. A jogszabályi környezetben a tájterhelhetőségi megközelítés kevésbé definiált, az előírások pedig részlegeseek, nem terjednek ki az összes szükséges részterületre. A területi tervekhez kapcsolódó elemzések pedig főleg statisztikai, leíró vagy mennyiségi jellegűek. Számos ponton fejleszthető azonban a tájterhelhetőségi megközelítés a tervekben és a jogszabályokban egyaránt. A jogszabályi

környezet fejleszthető a tájterhelhetőség fogalmi rendszerének beillesztésével, mennyiségiyek mellett sztenderdeken alapuló minőségi követelményekkel a területi tervezéshez kapcsolódó dokumentációt illetően, a tájalkalmasság szempontú előírások nagyobb fokú kidolgozottságával. A területi tervek esetében javasolt egy átfogóbb tájterhelhetőségi alapszabvány alkalmazása, amely a környezeti (természetes-épített) elemeket társadalom-gazdasági mutatókkal egy integrált rendszerben értékeli, több minőségi mutató alkalmazásával és a folyamat alapú értékelés nagyobb arányú kiterjesztésével. Jelenleg a jogszabályi környezet változása, ami a leginkább befolyásolja a tájterhelhetőségi megközelítés jövőbeli megjelenését.

Kulcsszavak: tájterhelhetőség, területi tervezés, jogszabály, Magyarország ©

ABSTRACT

It is vital to better integrate the landscape carrying capacity approach into human managed systems because of the growing negative impacts of human activities and global/local processes. One potential integration area is the spatial planning system. The aim of this paper is to explore the prevalence of landscape carrying capacity approach in the selected legislative environment of spatial planning, and larger scale spatial plans. The evaluation was based on a system of targeted questions. The landscape carrying capacity approach appears in partly defined and partly focused regulations in the legislative environment. In the case of large scale spatial plans, the evaluations of the landscape carrying capacity approach are mainly based on statistic, descriptive and quantitative assessments. However, several development points of landscape carrying capacity were identified in the case of large scale spatial plans and the related legislative environment. The legal environment can be improved by integrating a conceptual framework for landscape capacity, application of standards-based quality requirements for spatial planning documents, in addition to quantitative ones, and more elaborate specification of guidelines related to landscape potential. For spatial plans, it is proposed to apply a more comprehensive general methodology for landscape capacity assessment, which integrates natural and built elements of the environment with socio-economic indicators, using more qualitative indicators and extending process-based assessment further. Currently, the changing of the legislative environment is likely to have the largest impact on the manifestation of landscape carrying capacity approach in the near future.

Keywords: landscape carrying capacity, spatial planning, legislation, Hungary

INTRODUCTION

Spatial planning is a high level planning type, and its process is a multi-step, well-structured, conscious activity [1]. The “products” of spatial planning are spatial plans which are comprehensive or thematic plans on different scales (settlement, county, region, country). The Hungarian spatial plans’ content, quality, planning process, and responsibilities are regulated by the legislative environment.

In the context of sustainability and landscape scale, the landscape carrying capacity (hereinafter LCC) should be mentioned. LCC is the degree of landscape change

that can be undergone by the landscape without irreversible degradation of its quality [2, 3]. Landscape sensitivity, landscape load and landscape suitability are the main topics of LCC. Landscape loads are the anthropogenic and natural impacts [4] while sensitivity refers to the robustness of the landscape [3]. Land use suitability analysis can identify areas in the landscape that correspond to future/planned land uses [5]. We argue that landscape suitability analysis (based on resource limitation and land properties) provides a wider base for spatial planning process. In the framework of LCC, landscape sensitivity/load/suitability evaluation-based planning methods have high relevance in the spatial planning process.

Among other things, climate change, other global impacts, local environmental pollution, highly concentrated pollution and unequal land use structures have profound influences on socio-economic and environmental systems. The international trends and legislation should be mentioned here from the Hungarian perspective. In the EU, several strategies are in force (e.g. the European Landscape Convention, the European Green Deal and the EU Biodiversity Strategy for 2030), all of which aim to achieve sustainability with regard to various fields such as the economy, legislation, landscape protection and society [6-8].

For these reasons, the landscape carrying capacity approach (hereinafter LCCap) must be more integrated in the high-level legislative environment and spatial plans, as well as at lower levels (settlements, districts, buildings and their surroundings). However, the first step is to become acquainted with the present state of LCCap. In this context, this paper aims to explore the prevalence of LCCap in the selected legislative environments of spatial planning and higher level spatial plans. If all topics of landscape sensitivity/load/suitability/carrying capacity and all landscape elements (topography, water, soil, plants and animals, built up elements, air) are simultaneously present in the documents/legislation, it will suggest that LCCap is widely represented.

MATERIAL AND METHODS

In this study we have had to focus the examination by criteria, because of the breadth of the topic. Figure 1 shows the Flowchart of the evaluation process.

Firstly, the study focused on legislation in force at the time of writing (October 2024) related to high level spatial planning, meaning regulations that are compulsory for stakeholders (planners, municipalities, economic



organisations, etc.), as well as content requirements for spatial planning process and spatial plans. To select the relevant laws and decrees, we used the Electronic Spatial and Urban Planning Support System (hereinafter called E-TÉR – the Hungarian acronym) legislation database [9]. E-TÉR is a central platform for spatial planning processes in Hungary. Five laws and decrees were selected. These laws and decrees are publicly accessible on the National Legislation Database (hereinafter NJt – the Hungarian acronym) online platform [10]:

- Act CXXXIX of 2018 on the Hungarian National Spatial Plan and its priority regions [11]
- Government Decree 218/2009 (6 October) on content requirements for spatial development concepts, spatial development programmes and spatial plan, as well as the detailed rules for their integration, elaboration, consultation, adoption and publication [12]
- Decree 9/2019 (14 June) MvM of the Minister of the Prime Minister’s Office on supplementary rules on the preparation and application of spatial plans [13]
- Government Decree 2/2005 (11 January) on the environmental assessment of certain plans and programmes [14]
- Act CII of 2023 on Spatial Development [15]

The evaluation of this legislation is based on targeted questions with a focus on LCCap:

- Is the LCC directly named/defined in the law/decree?
- Are landscape sensitivity/load/suitability named (as parts of LCC) in the law/decree?
- Are definitions/concepts/topics named linked to the LCC in the law/decree?
- Are regulations for landscape elements (water, nature and wildlife, built elements, air, soil, topography) in the law/decree?
- How detailed the regulations of the LCC?
- What are the requirements for stakeholders in the LCCap in the law/decree?
- What are the requirements for the planning process in the LCCap?
- What are the requirements for the contents of spatial plans in the LCCap?
- Is any standard/method linked to LCC named/detailed in the law/decree?

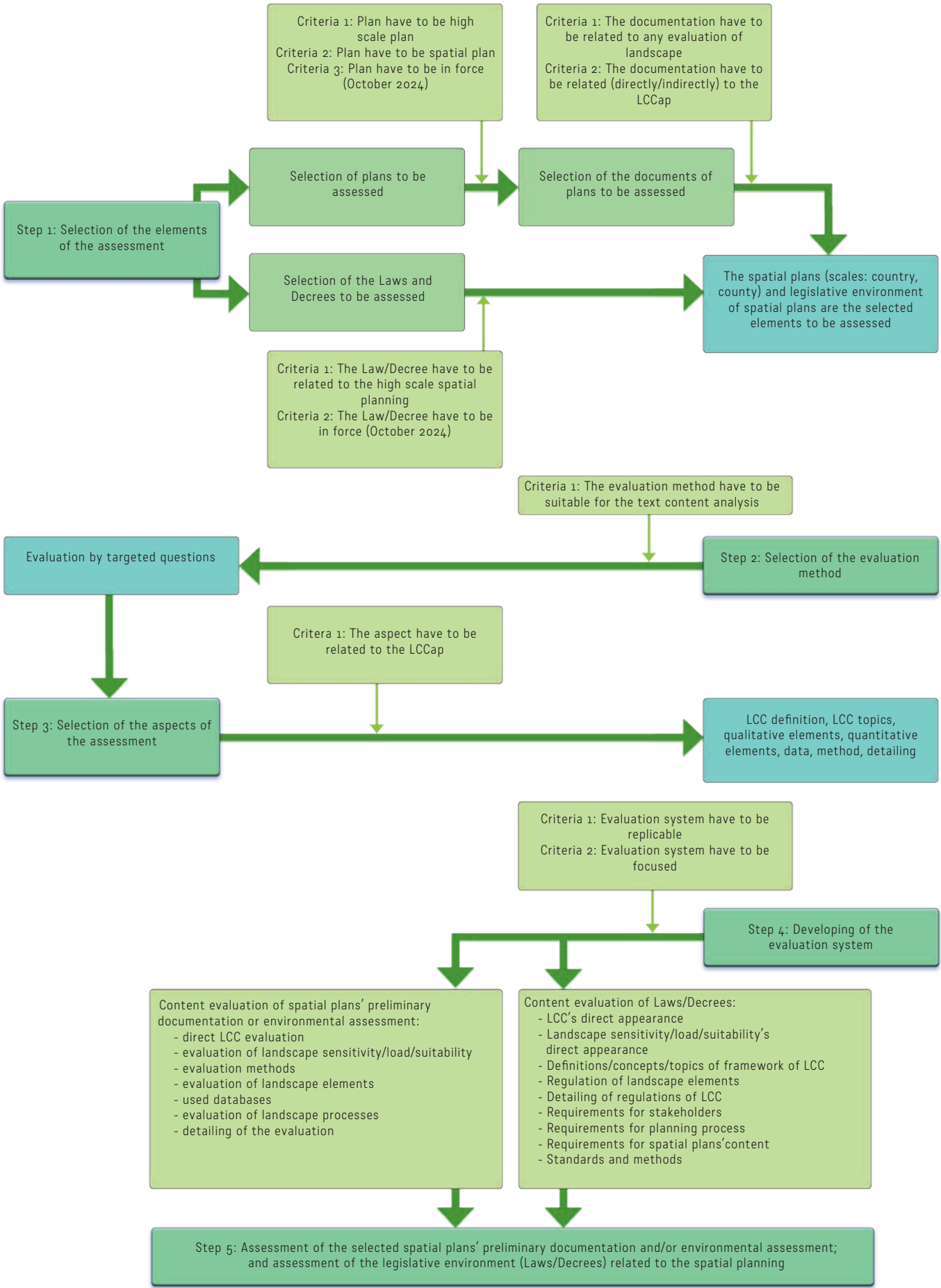
Secondly, the Government Decree 218/2009 (6 October) has regulations governing the publishing of spatial plans,

but does not have regulations governing the publishing of preliminary documentation. This research focused – as a key criteria – on completely publicly available (on free-of-charge webpages that are universally open access) preliminary documentation and/or environmental assessment of spatial plans in force (October 2024) at the national and county levels. This documentation has to contain those evaluations which are the basis for the final spatial plan. Therefore, the examination of these documentations was the focus with regard to LCCap. The two highest levels have been examined because this documentation covers the highest areas in a multi-approached system and partly defines the main directions of urban planning. The multi-approached substantiated assessments, documentation and legal acceptance of these plans are crucial to Hungary’s future processes. It should be noted that there are several types of spatial plans and spatial development plans [14, 15]. However, this study focuses only on the aforementioned spatial plans. Therefore, the preliminary documentation and/or environmental assessment of National Spatial Plan and 19 County Spatial Plans were examined. The town/city level was not examined in this study. In the case of the National Spatial Plan we had to take under assessment the preliminary documentation and environmental assessment and Natura2000 impact assessment of the National Spatial Plan in force between 2013 and 2018. The preliminary documentation and environmental assessment of the National Spatial Plan in force from 2018 was not publicly available. The laws and decrees governing spatial planning defined several regulations for the contents of spatial planning. Therefore, we also examined the preliminary documentation and/or environmental assessment of spatial plans with regard to LCCap. The evaluation method was also based on targeted questions:

- Is there direct LCC evaluation?
- Is there any evaluation of landscape sensitivity/load/suitability?
- Is there any evaluation type linked to the LCC?
- Is there any evaluation of landscape elements (water, nature and wildlife, built elements, air, soil, topography)?
- What type of evaluation methods were used?
- What databases were used for evaluation?
- Is there a landscape-process-based evaluation method?
- How detailed are the used evaluations and how detailed are their conclusions?



Figure 1: Flowchart of the evaluation process



The assessed documentation of the National Spatial Plan and County Spatial Plan was publicly downloadable from the official County homepages [17-28].

RESULTS

In the case of the legislative environment related to spatial planning, it was concluded that LCCap appears in different levels in the laws and decrees. Table 1 summarises the results of the evaluation of the selected laws and decrees. Firstly, in the laws and decrees there are no definitions of LCC or landscape sensitivity/load/suitability. LCC and landscape load are directly referenced in Government Decree 218/2009 (6 October) as a mandatory assessment element of the spatial plans. Moreover, LCC is named as environmental carrying capacity and load in the Government Decree 2/2005 (11 January) (as mandatory assessment element of environmental assessment) and Act CII of 2023 (as an aim and task of spatial planning). The largest number of LCCap-related rules and regulations are set out in Government Decree 2/2005 (11 January) and Act CXXXIX of 2018. However, in the case of Government Decree 2/2005 (11 January) these rules are about only particular content elements in the environmental assessment of spatial plans. In the case of Act CXXXIX of 2018, these regulations chiefly take the form of bans of some types of activities or qualitative limits on given human activities related to a given land use type. Moreover, it is also true in the case of Decree 9/2019 (14 June) MvM of the Minister of the Prime Minister's Office. Landscape suitability is absolutely not directly mentioned in the laws and decrees, except in one case. The 'zone of suitable areas for afforestation' is the only direct regulation area/point which is related to the topic of landscape suitability.

In the case of preliminary documentation and/or environmental assessment for county spatial plans, we established that not all of these are publicly available. We found preliminary documentation and/or environmental assessment of the county spatial plan for eight counties, while those for eleven counties were not publicly available. Table 2 summarises the results of the evaluation of the listed spatial plans. Five environmental assessments of county spatial plans were publicly available. These documents may have particular relevance to LCCap. However, in case of four counties (Csongrád-Csanád, Bács-Kiskun, Békés, Zala) dedicated LCC assessment was found in the preliminary documentation. Preliminary documentation for the Bács-Kiskun county spatial plan contains the most

detailed LCC assessment. The assessment method was based on landscape sensitivity and load evaluation, and was conducted by assessing the zonal area covered by the spatial plan, as well as infrastructure elements and land use types. Moreover, weighting was used for certain area assessment elements. The other three LCC assessments were less detailed or only referred in passing to the environmental assessment. Generally, the six publicly available environmental assessments were detailed and evaluated the human activities, land uses, landscape elements, socio-economic factors and consistency with higher-level strategies. However, the environmental assessments differed to a significant degree in terms of how they qualify certain elements. The assessments were highly based on descriptive data analysis or area extension (quantitative) analysis. Moreover, the assessment of change was also based on a simpler scoring and descriptive method.

Finally, the National Spatial Plan in force between 2013–2018 stipulated that not also dedicated LCC assessment but also environmental assessment were to be made. The LCC assessment based on an area-based evaluation of zones' extent, land use extension and infrastructure. Moreover, the environmental assessment also evaluated several landscape sensitivity and load factors by means of a simpler or more comprehensive system (change analysis, scenario based analysis, trend analysis etc). The evaluations were based on several data types and data sources.

DISCUSSION AND CONCLUSIONS

Firstly, the LCCap appears to differing degrees, in terms of both quantity and quality, in different laws and decrees concerning spatial planning. The topic/content and objectives of the particular law or decree also exert significant influence. However, several points can be identified as potential development opportunities for LCCap in the legislative environment. These include the introduction of definition of LCC, landscape sensitivity/load/suitability, and the regulatory integration of minimum obligatory standards or methodological processes, as well as the integration of the applicable database range, data providers, and qualitative regulations within the framework of LCCap linked to given human activities. Eventually, regulations related to landscape suitability must also become increasingly integrated.

Secondly, in the case of the preliminary documentation for large-scale spatial planning, the basic method for



Table 1: Summarising the results of the assessment of the spatial planning legislative environment

	Act CXXXIX of 2018	Government Decree 218/2009 (6 October)	Decree 9/2019 (14 June) MvM of the Minister of Prime Minister's Office	Government Decree 2/ 2005. (11 January)	Act CII of 2023
Is LCC directly named/ defined in the law/decree?	no	no	no	no	no
Are landscape sensitivity/ load/suitability named (as parts of LCC) in the law/ decree?	no	once as mandatory element of some types of spatial plans' preliminary documentation	no	no	no
Are definitions/concepts/ topics named linked to the LCC in the law/decree?	yes	yes	yes	yes	yes
Are regualtions for landscape elements (water, nature and wildlife, built elements, air, soil, topography) in the law/ decree?	yes	yes	yes	yes	no
How detailed the regulations of LCC?	defining of zones of high scaled spatial plans and several regulations of banning or limiting of human activity	among other things listing and detailing of mandatory elements of preliminary documentation and documentation of several types os spatial plans	defining of additional zones of spatial plans and some regulations of banning or limiting of human activity	listing and detailing of mandatory elements of environmental assessment documentation of spatial plans; listing of organisations of environment protection	no regulations of LCC
What are the requirements for stakeholders in the LCCap in the law/decree?	generally compliance with the regulations by everyone	compliance with mandatory elements of documentation of spatial plans by planners	generally compliance with the regulations by everyone	compliance with mandatory elements of documentation of spatial plans' environmental assessment by planners and organisations of environment protection	general task and responsibility regulations for the organisations and stakeholders of spatial planning
What are the requirements for planning process in the LCCap?	aspects for the planning	mandatory regulations for the phases of spatial planning process (preliminary documentation and environmental assessment)	aspects for the planning	regulations for deciding the significance of the expected environmental impact	a pair of aims and tasks of spatial planning and spatial development
What are the requirements for spatial plans' contents in the LCCap?	mandatory and additonal zones and elements of high scaled spatial plans	mandatory and additional elements of whole documentation of spatial plans	additonal zones and elements of high scaled spatial plans	mandatory and additonal elements of whole documentation of environmental assessment	there are no regulations for spatial plans
Is named/detailed any standard/method linked to LCC in the law/decree?	no	no	no	no	no

Table 2: Summarising of results of the assessment of high-level spatial plans of Hungary

Spatial plan's area	Hungary	Bács-Kiskun County	Békés County	Zala County	Csongrád-Csanád County	Spatial plan's area	Fejér County	Hajdú-Bihar County	Tolna County	Vas County
Found document types	preliminary documentation; environmental assessment; Natura2000 impact assessment	preliminary documentation; environmental assessment	preliminary documentation; environmental assessment	preliminary documentation; environmental assessment	preliminary documentation; environmental assessment	Found document types	preliminary documentation	preliminary documentation	environmental assessment	preliminary documentation
Is there direct LCC evaluation?	yes	yes	yes	yes	yes	Is there direct LCC evaluation?	no	no	no	no
Is there any evaluation of landscape sensitivity/load/suitability?	yes	yes	yes	yes	yes	Is there any evaluation of landscape sensitivity/load/suitability?	no	no	no	no
Is there any evaluation type linked to the LCC?	yes	yes	yes	yes	yes	Is there any evaluation type linked to the LCC?	yes	yes	yes	yes
Is there any evaluation of landscape elements (water, nature and wildlife, built elements, air, soil, topography)?	yes	yes	yes	yes	yes	Is there any evaluation of landscape elements (water, nature and wildlife, built elements, air, soil, topography)?	yes	yes	yes	yes
What type of evaluation methods were used?	LCC assessment by sensitivity and load assessment; environmental assessment by statistical, quantitative, less qualitative, descriptive methods	LCC assessment by sensitivity and load assessment; environmental assessment by statistical, quantitative, less qualitative, descriptive methods	LCC assessment by (less detailed) summarising method; environmental assessment by statistical, quantitative, less qualitative, descriptive methods	LCC assessment by (less detailed) summarising method	LCC assessment by (less detailed) descriptive method; environmental assessment by statistical, quantitative, less qualitative, descriptive methods	What type of evaluation methods were used?	environmental assessment by statistical, quantitative, less qualitative, descriptive methods	environmental assessment by statistical, quantitative, less qualitative, descriptive methods	environmental assessment by statistical, quantitative, less qualitative, descriptive methods	environmental assessment by statistical, quantitative, less qualitative, descriptive methods
What databases were used for evaluation?	statistical and other spatial plans/ strategies, central registers, country or county own databases	statistical and other spatial plans/ strategies, central registers, country or county own databases	statistical and other spatial plans/ strategies, central registers, country or county own databases	statistical and other spatial plans/ strategies, central registers, country or county own databases	statistical and other spatial plans/ strategies, central registers, country or county own databases	What databases were used for evaluation?	statistical and other spatial plans/ strategies, central registers, country or county own databases	statistical and other spatial plans/ strategies, central registers, country or county own databases	statistical and other spatial plans/ strategies, central registers, country or county own databases	statistical and other spatial plans/ strategies, central registers, country or county own databases
Is there a landscape-process based evaluation method?	yes	yes	yes	yes	yes	Is there a landscape-process based evaluation method?	yes	yes	yes	yes
How detailed are the evaluations used, and how detailed their conclusions?	more detailed evaluations / conclusions	more detailed evaluations / conclusions	more detailed evaluations / conclusions	more detailed evaluations / conclusions	more detailed evaluations / conclusions	How detailed are the evaluations used, and how detailed their conclusions?	less detailed evaluations / conclusions	less detailed evaluations / conclusions	more detailed evaluations / conclusions	less detailed evaluations / conclusions

LCC assessment must be further developed. The basic assessment elements such as area extension of zones of spatial planning and land use should be supported by qualitative evaluation elements and weighting. In the case of environmental assessments, more weighting and qualitative evaluations should also be integrated. Furthermore, a potential development opportunity is process-based evaluation. A few remote-sensing-based evaluations were included in the environmental assessments. However, these assessments have only provided a “snapshot” of the landscape. A time-series, remote-sensing-based

evaluation can support not only the qualitative assessments but also process-based assessments. It should also be mentioned that planning guidance for the assessment of LCC in spatial plans was developed in 2003 by Hungarian experts [29]. However, it is overdue an update, because the databases, methods and possibilities of LCC have broadened significantly in the last 20 years. Finally, the changing legislative environment should also be mentioned. The county spatial plans will be in force until 30 June 2027. After this date, the county spatial plans will be deleted from the Hungarian spatial plan

system [16]. The justification formulated only technical reasons, and the county scale will integrated with the national scale [16]. Moreover, all of county spatial planning regulations will be progressively phased out from the related legislative environment [16]. Therefore, the National Spatial Plan will also perform the role currently played by counties [16]. However, several questions arise at this point. Will every spatial plan change request/proposal – higher than the municipal level – have a different spatial planning process? Will these processes require any LCCap evaluation? What will provide the spatial

planning transition between the National Spatial Plan and urban spatial plans? How will the counties’ special spatial properties be managed? Whose responsibility will it be to manage the whole planning process or particular planning needs that arise? It is also worth asking why not all such documents are publicly accessible to anyone (only the final spatial plan), including the entire documentation of the National Spatial Plan currently in force (2018-) and documents for several counties? In summary, the LCCap does not appear uniformly in high-level Hungarian spatial plans and in the related

legislative environment. Several regulations focus only on bans on certain human activities, or on descriptive or quantitative elements of spatial plans. The preliminary LCCap evaluations of spatial plans is largely based on statistical, descriptive or quantitative assessments supported by simpler evaluation methods. However, LCCap can be strengthened by several development points in the spatial planning process, methods, evaluations and legislative environment. The manifestation of LCCap is plastic in the present, fluid legislative environment around spatial planning.

The strengthening of LCCap may have particular relevance not only in terms of local processes but also in terms of international trends [6-8]. Eventually, we suggest the expansion of the legislative environment with an LCC-centred definition system, and qualitative regulations – alongside quantitative and required content – based on samples/standards, more integration of landscape suitability, and consistent enforcement. Partly based on an earlier suggestion, in the case of spatial plans we suggest the development and application of a basic LCC method (based on international methods), an expansion of qualitative evaluations and process-based evaluations, while keeping spatial plans of all scale within the area scale pyramid. ☉



This work is licensed under Creative Commons 4.0 standard licenc: CC-BY-NC-ND-4.0.

1 Tóth Tamás (2005): *A területi tervezés és programozás főbb módszerei és a fejlesztés lehetőségei* [PhD-értekezés]. Szent István Egyetem, Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola, Gödöllő.

2 Swanwick, Carys. (2002): *Landscape Character Assessment: Guidance for England and Scotland*. The Countryside Agency and Scottish Natural Heritage. [online] URL: <https://digital.nls.uk/pubs/e-monographs/2020/216649977.23.pdf> [2024.10.05.]

3 Tudor, Christine (2019): *An approach to landscape sensitivity assessment—To inform spatial planning and land management* (2019th ed.). Natural England: York. [online] URL: <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5d2f005aed915d2fe684675b/landscape-sensitivity-assessment-2019.pdf> ISBN: 978-1-78367-320-9 [2024.10.05.]

4 Csemez Attila (1996): *Tájérvvezés-tájrendezés. Mezőgazda* Kiadó: Budapest.

5 Collins, Michael. G. – Steiner, Frederick. R. – Rushman, Michael. J. (2001): Land-use suitability analysis in the United States: Historical development and promising technological achievements. *Environmental management*, 28(5), 611-621. <https://doi.org/10.1007/s002670010247>

6 Council of Europe (2000), *European Landscape Convention*. Florence. In: European Treaty Series – No. 176. [online] URL: <https://rm.coe.int/1680080621> [2024.10.09.]

7 European Commission (2020): Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions – EU Biodiversity Strategy for 2030. Brussels. In: COM(2020) 380 final [online] URL: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:a3c806a6-gab3-11ea-gd2d-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF [2024.10.09.]

8 European Commission (2019): Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions – The European Green Deal. Brussels. In: COM(2019) 640 final [online] URL: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0002.02/DOC_1&format=PDF [2024.10.09.]

9 Electronic Spatial and Urban Planning Support System (Elektronikus Térségi Tervezést Támogató Rendszer – E-TÉR). URL: <https://www.oeny.hu/oeny/4tr/#/tudastar/jogszabalykereso> [2024.10.15.]

10 National Legislation Database (Nemzeti Jogszabálytár – Njt). URL: <https://njt.hu/> [2024.10.15.]

11 Act CXXXIX of 2018 on Hungarian National Spatial Plan and Its Priority Regions. National Legislation Database (Nemzeti Jogszabálytár – Njt). URL: <https://njt.hu/jogszabaly/2018-139-00-00> [2024.10.16.]

12 Government Decree 218/2009 (6 October) on content requirements of spatial development concept, spatial development programme and spatial plan, as well as the detailed rules for their integration, elaboration, consultation, adoption and publication. National Legislation Database (Nemzeti Jogszabálytár – Njt). URL: <https://njt.hu/jogszabaly/2009-218-20-22> [2024.10.16.]

13 Decree 9/2019 (14 June) MvM of the Minister of Prime Minister's Office on supplementary rules on the preparation and application of spatial plans. National Legislation Database (Nemzeti Jogszabálytár – Njt). URL: <https://njt.hu/jogszabaly/2019-9-20-6N> [2024.10.16.]

14 Government Decree 2/2005. (11 January) on environmental assessment of certain plans and programmes. National Legislation Database (Nemzeti Jogszabálytár – Njt). URL: <https://njt.hu/jogszabaly/2005-2-20-22> [2024.10.16.]

15 Act CII of 2023 on Spatial Development. National Legislation Database (Nemzeti Jogszabálytár – Njt). URL: <https://njt.hu/jogszabaly/2023-102-00-00> [2024.10.16.]

16 Justification of Act C of 2023 on Hungarian architecture. National Legislation Database (Nemzeti Jogszabálytár – Njt). URL: <https://njt.hu/jogszabaly/2023-100-Ko-00> [2024.10.16.]

17 VÁTI Városépítési Kft. (2023): *Bács-Kiskun vármegye Területrendezési Tervének módosítása – Előkészítő fázis és környezeti értékelés dokumentáció*. Kecskemét: Bács-Kiskun Vármegyei Önkormányzat. [online] URL: <https://www.bacskiskun.hu/lap/teruletrendezes> [2024.10.11.]

18 PESTTERV Kft. (2020): *Békés megye Területrendezési Tervének módosítása – Előkészítő fázis dokumentáció*. Békéscsaba: Békés Megyei Önkormányzat. [online] URL: <https://www.bekesmegye.hu/onkormanyzat/bekes-megyei-onkormanyzati-hivatal/osztalyok/teruletfejlesztési-es-teruletrendezési-osztaly/teruletrendezes/dokumentumok/#toggle-id-3> [2024.10.11.]

19 Térinfo Bt. (2020): *Békés megye Területrendezési Tervének módosítása – Környezeti értékelés dokumentáció*. Békéscsaba: Békés Megyei Önkormányzat. [online] URL: <https://www.bekesmegye.hu/onkormanyzat/bekes-megyei-onkormanyzati-hivatal/osztalyok/teruletfejlesztési-es-teruletrendezési-osztaly/teruletrendezes/dokumentumok/#toggle-id-3> [2024.10.11.]

20 Város-Teampannon Kft. (2020): *Csongrád megye Területrendezési Tervének módosítása – Előkészítő fázis dokumentáció*. Szeged: Csongrád Megyei Önkormányzat. [online] URL: <https://www.csongrad-megye.hu/site/index.php/onkormanyzat/teruletfejlesztes/teruletrendezes/megyei-teruletrendezesi-terv-2020-hatalyos-2020-majus-30-tol> [2024.10.11.]

21 Agócs Gábor (2020): *Csongrád megye Területrendezési Tervének módosítása – Környezeti értékelés dokumentáció*. Szeged: Csongrád Megyei Önkormányzat. [online] URL: <https://www.csongrad-megye.hu/site/index.php/onkormanyzat/teruletfejlesztes/teruletrendezes/megyei-teruletrendezesi-terv-2020-hatalyos-2020-majus-30-tol> [2024.10.11.]

22 Lechner Tudásközpont Területi, Építészeti és Informatikai NKft. (2020): *Fejér megye Területrendezési Tervének módosítása – Megalapozó dokumentáció*. Székesfehérvár: Fejér Megyei Önkormányzat. [online] URL: <http://www.fejer.hu/fejer-megye-teruletrendezesi-terve-alatamasztomunkaresz> [2024.10.11.]

23 Magyar Urbanisztikai Tudásközpont NKft. (2020): *Hajdú-Bihar megye Területrendezési Terve – Megalapozó dokumentáció*. Debrecen: Hajdú-Bihar Megyei Önkormányzat. [online] URL: <https://hbmo.hu/portal/tervdokumentacio/> [2024.10.11.]

24 Térinfo Bt. (2019): *Tolna megye Területrendezési Tervének módosítása – Környezeti értékelés dokumentáció*. Szekszárd: Tolna Megyei Önkormányzat. [online] URL: <https://www.tolnamegye.hu/fooldal/fejleszto-megye/rendezesi-tervek/megyei-rendezesi-terv> [2024.10.11.]

25 PESTTERV Kft. (2020): *Vas megye Területrendezési Terve – Javaslattevő fázis és Megalapozó dokumentáció környezeti értékelési munkarész*. Szombathely: Vas Megyei Önkormányzat. [online] URL: <https://www.vas megye.hu/fejlesztések/koncepciók/> [2024.10.11.]

26 PESTTERV Kft. (2019): *Zala megye Területrendezési Terve – Előkészítő fázis dokumentáció*. Zalaegerszeg: Zala Megyei Önkormányzat. [online] URL: <https://www.zala.hu/hu/onkormanyzat/ter%C3%BCletfejleszt%C3%Ags-%C3%Ags-ter%C3%BCletrendez%C3%Ags> [2024.10.11.]

27 Térinfo Bt. (2019): *Zala megye Területrendezési Terve – Környezeti értékelés dokumentáció*. Zalaegerszeg: Zala Megyei Önkormányzat. [online] URL: <https://www.zala.hu/hu/onkormanyzat/ter%C3%BCletfejleszt%C3%Ags-%C3%Ags-ter%C3%BCletrendez%C3%Ags> [2024.10.11.]

28 Lechner Lajos Tudásközpont NKft. (2013): *Az Országos Területrendezési Tervről szóló 2003. évi XXVI. törvény felülvizsgálata – Megalapozó, környezeti értékelési és Natura 2000 hatásbecslési dokumentáció*. Budapest. [online] URL: <http://www.terport.hu/teruletrendezes/teruletrendezesi-tervek/magyarorszag/otrt-modositas-egyeztetesi-dokumentumok.html> [2024.10.11.]

29 Csima Péter – Göncz Annamária (2003): *A területrendezési tervek tájterhelési és táj-terhelhetőségi vizsgálatának módszere*. Komáromi Nyomda és Kiadó: Komárom.

BELVÍZJÁRTA TERÜLETEK TÁJKARAKTERFORMÁLÓ SZEREPE

THE ROLE OF EXCESS SURFACE WATER IN SHAPING LANDSCAPE CHARACTER

VARGA DALMA ERZSÉBET | MÓDOSNÉ BUGYI ILDIKÓ |
BÍRÓ TIBOR | HUBAYNÉ HORVÁTH NÓRA

ABSZTRAKT

Napjaink egyik egyre inkább kiemelkedő feladata a vízkészletek megőrzése, a vízvisszatartás megvalósítása, amelynek az Európai Unió által elfogadott természet-helyreállítási rendelet is keretet szab. Magyarország területének mintegy harmada a folyószabályozásokat megelőzően időszakosan vagy rendszeresen vízjárta terület volt. A XVIII-XIX. századi ármentesítési munkálatok eredményeként megindult egyrészt a szárazodás folyamata, másrészt a belvízképződés jelensége, amely napjainkban az ország síkvidéki, művelt területének mintegy 60%-át érinti valamilyen mértékben. A belvíz – bár időszakosan jelentkezik egy adott tájrészletben – meghatározó ökológiai szerepe mellett kiemelkedő tájképi hatással is bír. Kutatásunk fő célja a belvízjárta területek értékalapú megközelítésével azok tájkarakterformáló, valamint tájképi szerepének azonosítása és elemzése. Térinformatikai módszerek alkalmazásával összevetettük a magyarországi országos tájkarakter-kutatás eredményeként született tájkarakter-típusok adatbázisát a belvízjárta területek adatállományával, illetve külön elemeztük a két kategória összefüggéseit belvízelöntési gyakoriságok szerint is. Az eredmények alátámasztása érdekében elemeztük a belvízjárta területek és a tájképvédelmi övezet területének átfedését is. Eredményeink alapján megállapítható, hogy a belvízjárta területek tájkaraktert befolyásoló, illetve tájképformáló szerepe meghatározó és számadatokkal alátámasztható. A belvízi elöntés növeli a táj mozaikosságát, változatosságát – különösen homogén

agrártájakban –, ami hozzájárul a biodiverzitás növeléséhez is. Az elemzések során csoportosítottuk a tájkarakter-típusokat a vízbefolyásoltságuk mértéke szerint, így elkülönítettük, hogy a vízdomináns, vízbefolyásolt vagy vízhatástól független tájkarakterű területek miként viszonyulnak a belvízjárta területekhez. Az eredmények azt mutatják, hogy a belvízi elöntéssel érintett területek több mint ötöde (21,36%-a) vízdomináns, illetve vízbefolyásolt tájkarakter-típusba került besorolásra. Következésképpen a belvízi érintettség úgy is szerepet játszott a tájkarakter-típusba sorolás során, hogy nem volt indikátor a tájkarakter-típusok kijelölésénél. A belvízjárta területek jellemző tájkarakterbeli besorolása tekintetében megállapítható, hogy elsősorban a homogén, szántó, illetve gyepek által meghatározott agrárdomináns tájakon jelentkeznek magasabb arányban. Mivel a belvíz elsősorban lokális szinten, kisebb foltokban jelentkező időszakos vízkészlet, a táji szintű hatásai kevésbé hangsúlyosan jelentkeznek, azonban nem elhanyagolható ezen területek tájkép- és tájkarakterformáló szerepe regionális léptékben sem.

Kulcsszavak: belvíz, tájkarakter, tájképvédelmi terület, tájvédelem

BEVEZETÉS, CÉLOK

Napjaink egyik legfontosabb és leginkább meghatározó feladata a vízkészletek megőrzése, a vízvisszatartás jelentőségének hangsúlyozása, valamint megvalósítása. Az Európai Unió által elfogadott természet-helyreállítási

ABSTRACT

An increasingly important mission nowadays is to conserve water resources and implement water retention measures, as also set out in the nature restoration regulation adopted by the European Union. Approximately one third of Hungary's territory was periodically or regularly waterlogged before river regulation. As a result of the flood management works of the 18th and 19th centuries, the process of drying out and the phenomenon of excess surface water flooding began. Today, this affects about 60% of the country's cultivated flatland, to a greater or lesser extent. Excess surface water may occur periodically within a given area and plays a major ecological role, with a significant impact on the landscape. The main objective of our research is to identify and analyse the role of areas exposed to excess surface water inundation in shaping landscape character with a value-based approach. Using geospatial methods, we compared the database of landscape character areas in Hungarian national landscape character research with the excess surface water areas dataset, and separately analysed the correlations between the two categories according to the frequency of excess surface water inundation. To confirm these results, we also analysed the overlap between the areas exposed to excess surface water inundation and landscape scenery protection areas. Our results show that the role of areas exposed to excess surface water inundation in influencing landscape character and shaping the landscape is decisive and can be supported by figures. Excess surface water increases landscape diversity, especially in homogeneous agricultural landscapes, and also helps enhance biodiversity. Our analyses grouped landscape character types according to their degree of hydrological influence, thus we distinguished how water-dominant or water-influenced landscape character areas or landscape character areas not influenced by water relate to areas exposed to excess surface water inundation. The results show that more than a fifth (21.36%) of the areas exposed to excess surface water were classified as either water-dominant or water-influenced landscape character areas.

Consequently, excess surface water played a role in the classification of landscape character types, without being an indicator for landscape character area designation. In terms of the typical landscape character classification of areas exposed to excess surface water inundation, it can be concluded that it is mainly found in higher proportions in homogeneous agriculture-dominant landscapes defined by arable land and grassland. As excess surface water is mainly a water resource that periodically forms at local level, its landscape-level impacts are less pronounced, but its role in shaping the landscape and landscape character of these areas on a regional scale cannot be ignored.

Keywords: excess surface water, landscape character, landscape scenery protection area, landscape protection

INTRODUCTION, OBJECTIVES

One of today's most important and defining challenges is to conserve water resources, to emphasise the importance of water retention and to implement measures to achieve this. The aim of the European Union's Nature Restoration Law is to increase the proportion of agricultural areas with high biodiversity landscape elements, which can be achieved in part through areas exposed to excess surface water inundation within a landscape dominated by arable land [1]. In addition to having an outstanding ecological value, waterlogged areas, whether permanent or temporary, also have a landscape-enhancing role. In Hungary, the specific periodically-occurring water resource, excess surface water, which emerged following the river regulation of the 18th and 19th centuries, generates land use conflicts in many aspects. About 60% of Hungary's flatland is at risk of excess surface water inundation [2, 4]. Although it threatens agricultural production, the occurrence of excess surface water may also have a value-adding effect from an ecological and landscape viewpoint within a highly homogeneous landscape dominated by arable land. Nevertheless, the value-centred approach of excess surface water, its landscape effects and its role in landscape character have

Belvízelöntési gyakoriság kategória száma / Number of excess surface water inundation frequency category	Belvízelöntés relatív gyakoriságának mértéke / Relative frequency of excess surface water inundation	Kategória megnevezése / Name of category
1-es kategória / Category 1	< 0,05 / < 0.05	nincs, vagy alacsony mértékű a belvízelöntés / no or low amount of excess surface water inundation
2-es kategória / Category 2	0,05 – 0,10 / 0.05 – 0.10	kismértékű belvízelöntés / low amount of excess surface water inundation
3-as kategória / Category 3	0,11 – 0,20 / 0.11 – 0.20	átlagos mértékű belvízelöntés / average amount of excess surface water inundation
4-es kategória / Category 4	> 0,20 / > 0.20	magas fokú belvízelöntés / high amount of excess surface water inundation

rendelet értelmében növelni kell a magas biológiai sokfé-
leséggel rendelkező tájképi elemeket magukban foglaló
mezőgazdasági területek arányát, amely cél elérése rész-
ben a belvízjárta területeken keresztül is megvalósítható
egy jellemzően szántódomináns tájban [1]. A vízjárta terü-
letek – akár állandó, akár időszakos jellegűek – amellet,
hogy kiemelkedő ökológiai értékkel rendelkeznek, táj-
képi szempontból is értéknövelő, tájgazdagító szerepűek.
Magyarország területén a XVIII-XIX. századi folyószabályo-
zásokat követően kialakult, sajátos, időszakosan jelent-
kező vízkészlet, a belvíz, számos tekintetben tájhasználati
konfliktusokat generál. Magyarország síkvidéki területe-
inek mintegy 60%-át veszélyezteti a belvízi elöntés [2, 4].
A belvíz kialakulása amellet,
hogy veszélyezteti a mező-
gazdasági természetst, ökológiai és tájképi szempontból
értékteremtő hatású is lehet egy erősen homogén, agrár-
domináns tájban. Ennek ellenére a belvizek értékközpontú
megközelítésével, tájképi hatásaival, tájkarakterben betöl-
tött szerepével nem foglalkoztak más szerzők [12], ezért
jelen kutatás célja feltárni, hogy a belvízjárta területeken
a víz időszakos felszíni megjelenése miként és milyen mér-
tékben befolyásolja a táj karakterét.

Kutatásunk aktualitását támasztja alá továbbá az is,
hogy nemrégiben készült el az ország tájkarakter alapú
tipizálása [3], amelyet elemzéseinkhez felhasználunk.
Jelen cikkünk fókusza a belvízjárta területek tájkarak-
terformáló szerepének azonosítására irányul, amellyel
elsődleges célunk ezen területek értékességi mutatójá-
nak megalapozása, amellyel a mezőgazdasági területeken
elősegíthető a biológiai diverzitásnövelés. A téma fontos-
ságát az is indokolja, hogy a belvízjárta területek jelentős
része – különösképp a történetileg belvízjárta területek –
kiválóan alkalmas lehet a természet-helyreállítási rende-
let alapján restaurációs területként történő kijelölésre.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A belvízjárta területek [5] tájképi jelentőségének értel-
mezéséhez, ezáltal tájkarakterformáló szerepének meg-
határozásához az Országos Vízügyi Főigazgatóság által
részünkre bocsátott belvízelöntési gyakoriság térkép
adatbázisát [4], valamint az országos Tájkarakter-kutatás

eredménytérképét [3] használtuk fel. Az alkalmazott mód-
szertan – hasonlóan a korábban a bányatavak tájkarakter-
ben betöltött szerepének meghatározásához alkalmazott
módszerünkhöz [13] – térinformatikai elemzéseken alapul.
A magyarországi tájkarakter-hierarchia egyik legrészle-
tesebb foltrendszerét, a tájkarakter-típusokat vetettük
össze a belvízelöntéssel érintett területekkel, és hatá-
roztuk meg a belvízjárta területeken belül a különböző
tájkarakter-típusokhoz sorolt területek arányát. A kapott
eredményeket ezután összehasonlítottuk a tájkarakter-
típusok országos területi arányával.

Mindezek mellett, illetve korábbi kutatásainkat [6, 12]
kiegészítve a tájképvédelmi terület övezetével is összeve-
tettük a belvízjárta területek adatbázisát. Ennek alapját
a Magyarország és egyes kiemelt térségeinek területrende-
zési tervéről szóló 2018. évi CXXXIX. törvény 3. mellékletét
képező tájképvédelmi terület övezete [7] jelentette. Első-
ként a belvízjárta területekkel vetettük össze, majd azon
belül elemeztük a belvízelöntési gyakoriság kategóriái
szerint is. Az elemzéseket országos léptékben, a belvíz-
járta területekkel érintett síkvidéki területekre végeztük
el. Eredményeinket térképes, táblázatos és diagramos
formában is bemutatjuk. A térinformatikai elemzéseket
ArcGis 10.4 szoftver segítségével készítettük.

Az alkalmazott belvízelöntési gyakoriság kategóriákat
[4, 8, 9] az 1. táblázat foglalja össze.

Kutatásunk során a belvízjárta területeken időszako-
san megjelenő víz tájkarakterformáló szerepét határoztuk
meg az országos Tájkarakter-kutatás [3] eredményeire
támaszkodva.

A Tájkarakter-kutatás egyik elsődleges célja volt meg-
határozni hazánk jellemző tájkarakter egységeit. A vízfle-
lületek – akár időszakosak, akár állandóak – kiemelkedő
tájképi szereppel rendelkeznek, és meghatározzák a táj
karakterét. A tájkarakter-típusok lehatárolása során ezért
meghatározó szerepet játszottak a NÖSZTÉP és a Corine
állományokban lévő vízborította, vízdomináns területek,
valamint a vizuális interpretáció során azonosított vízjárta
területek.

Az országos tájkarakter-lehatárolás számos egy-
ségre bontja Magyarország területét karakterformáló

1. táblázat/Table 1: Belvízelöntési gyakoriság kategóriák a belvízelöntés
relatív gyakoriságának mértéke alapján a Pálfi-féle osztályozás szerint /
Categories of excess surface water inundation frequency based on relative
frequency of occurrence according to the Pálfi classification

not been analysed by other authors [12], so the aim of this
research is to explore how and to what extent the peri-
odic presence of water in excess surface water-affected
areas influences landscape character.

Our research is made even more topical by the recent
completion of a landscape character-based typology of
the country [3], which we use for our analysis. The focus
of this research is to identify the role of areas exposed
to excess surface water inundation in shaping land-
scape character, with the primary aim of establishing a
value indicator for these areas to promote biodiversity
enhancement in agricultural areas. The importance of this
research is also justified by the fact that a significant por-
tion of areas affected by excess surface water, particularly
areas historically inundated by excess surface water, may
potentially be designated as restoration areas under the
EU’s Nature Restoration Law.

MATERIAL AND METHODS

To interpret the landscape significance of the areas
exposed to excess surface water inundation [5], and thus
to define their role in shaping the landscape character, we
used the excess surface water frequency map database
provided by the General Directorate of Water Manage-
ment [4] and the results map of the National Landscape
Character Research [3]. The methodology used is based
on geospatial analyses, similar to our previous method for
determining the role of mining ponds within landscape
character [13]. We used one of the most detailed patch
systems of the Hungarian landscape character hierar-
chy, landscape character type, which we compared with
the areas exposed to excess surface water inundation.
We then determined the distribution of areas classified
into different landscape character types within the areas
exposed to excess surface water. Thereafter, the results
were compared with the national distribution of land-
scape character areas.

In addition and complementing our previous research
[6, 12], we also compared the excess surface water data-
base with landscapes sensitive to visual impacts. This
was based on the zone of landscape scenery protection
areas [7], which are set out in Annex 3 to Act CXXXIX of
2018 on the Spatial Planning Plan of Hungary and Certain
Priority Regions of Hungary.

First, we compared these with the areas exposed to
excess surface water inundation and then conducted an
analysis by category of excess surface water inundation

frequency. The analyses were carried out on a national
scale for the flatland areas affected by excess surface
water. Our results are also presented in map, table and
chart formats. Geospatial analyses were carried out using
ArcGis 10.4 software.

The categories of excess surface water inundation fre-
quency used [4, 8, 9] are summarised in Table 1.

In our research, we determined the role of periodi-
cally occurring water on areas exposed to excess surface
water inundation in shaping the landscape character
based on the results of the National Landscape Character
Research [3].

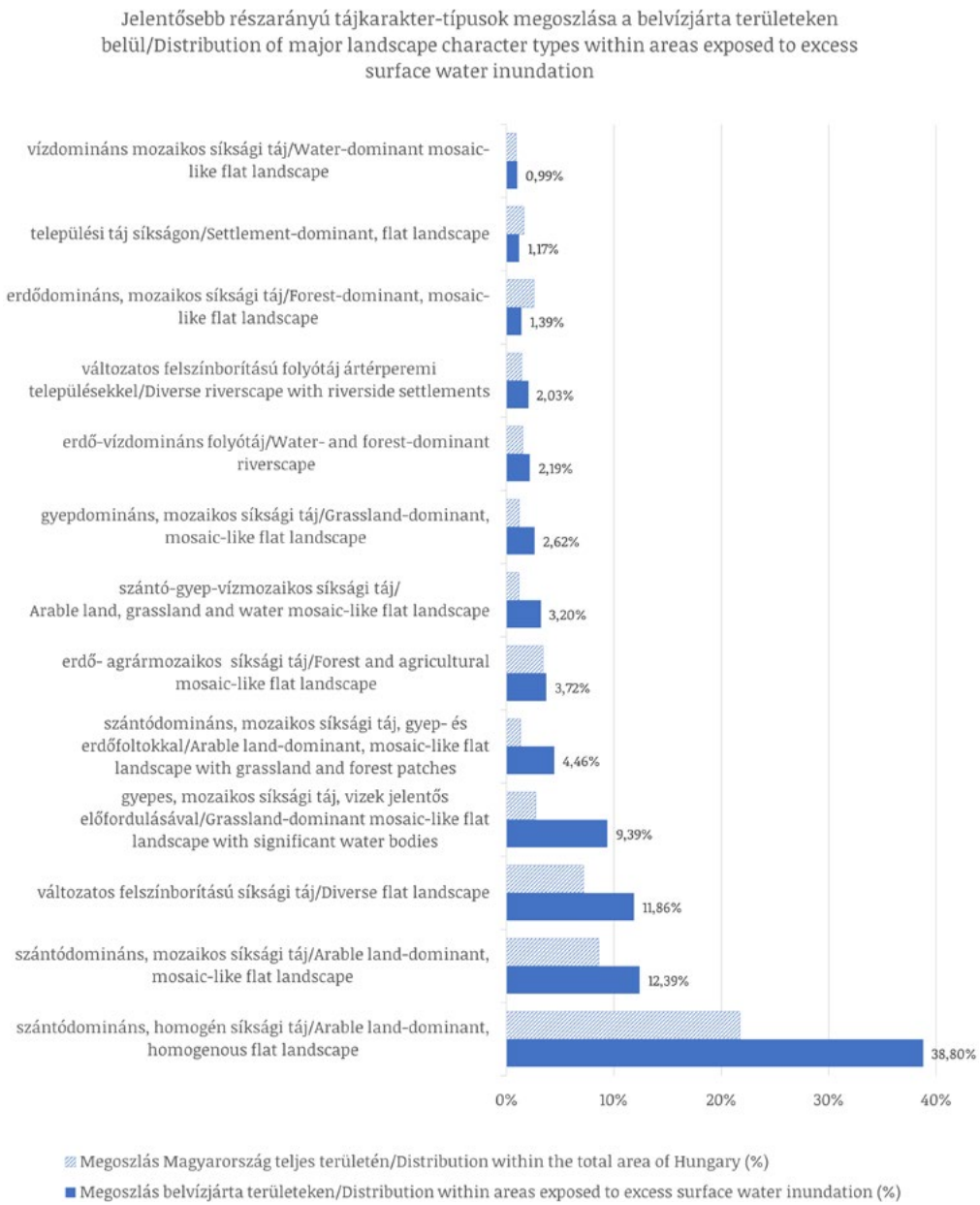
One of the primary aims of the Landscape Character
Research was to identify the typical landscape character
units of Hungary. Water surfaces, either temporary or per-
manent, play a prominent role in shaping the landscape
and defining its character. Therefore, the water-covered,
water-dominant areas from the so-called Ecosystem Map
of Hungary and the Corine Land Cover database, as well
as the waterlogged areas identified through visual inter-
pretation, played a key role in determining landscape
character areas.

The determination of national landscape character
divides the territory of Hungary into a number of units
based on its character-forming features and characte-
ristics. It distinguishes a total of 49 landscape character
types within five main categories. Of the 49 landscape
character types, 34.69% (17 of them) are water-dominant
or water-influenced [15], covering 17.63% of the country’s
total area [3].

RESULTS

A comparison of the databases used in the research
showed that a significant portion of the areas exposed
to excess surface water inundation (about 94.21%) can
be classified into the following 13 landscape character
types in Hungary. For the majority, the distribution of the
given landscape character type within the areas affected
by excess surface water exceeds the national reference
value (Figure 1).

A further 5.79% of the areas exposed to excess sur-
face water inundation is affected by other landscape
character types with a prevalence of less than 1%. It is
worth mentioning that 44 of the 49 landscape character
types defined in Hungary are affected by excess surface
water, indicating that the landscape character classifica-
tion of flatland areas is quite fragmented and shows that



sajátosságai és adottságai alapján, és összesen 49 tájka-
rakter-típust különböztet meg öt főtípuson belül. A negy-
venkilenc tájkarakter-típus 34,69%-a (17 db) vízdomináns,
illetve vízbefolyásolt [15], amely az ország összterületének
17,63%-át érinti [3] .

EREDMÉNYEK

A kutatás során felhasznált adatbázisok összevetésének
eredményeként megállapítottuk, hogy a belvízelöntéssel
érintett területek jelentős része (mintegy 94,21%-a) az
alábbi tizenhárom féle tájkarakter-típushoz sorolható
Magyarország területén. Többségüknél az adott tájkarak-
ter-típus belvízjárta területeken belüli aránya meghaladja
az országos referenciaértéket (1. ábra).

A belvízjárta területek további 5,79%-át 1% alatti elő-
fordulási gyakorisággal érintik más tájkarakter-típusok.
Érdemes kiemelni, hogy az ország 49 tájkarakter-típusából

44 db esetében megjelenik a belvízi érintettség, ami arra
utal, hogy a síkvidéki területeken meglehetősen tagolt a
tájkarakter-besorolás, illetve jól szemlélteti, hogy a belvízi
előntés a síkvidéki területek jelentős hányadát érinti vala-
milyen mértékben.

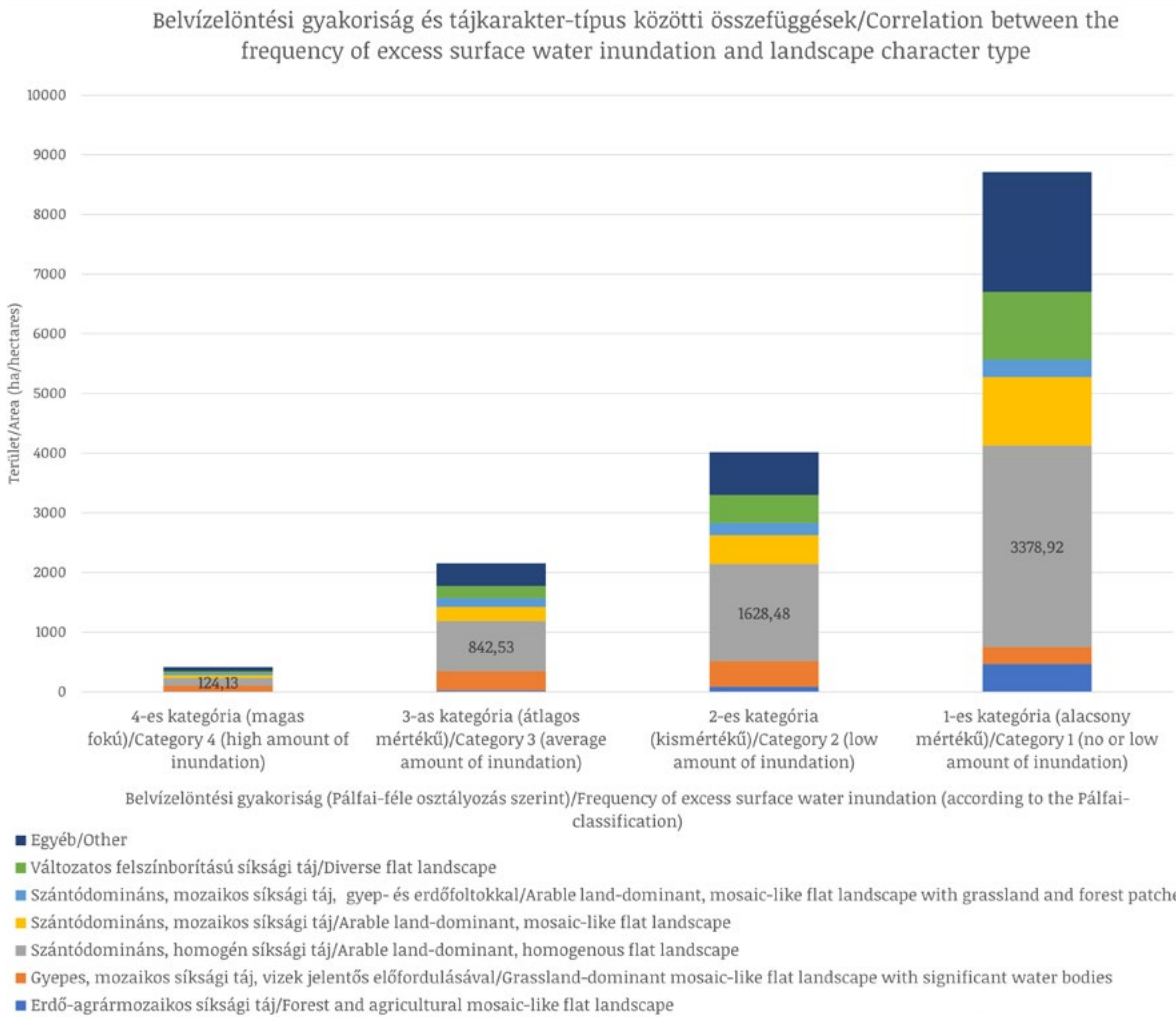
A fenti adatokból látható, hogy alapvetően a szántódo-
mináns, illetve gyepdomináns, valamint szántó és gyep
mozaikos tájkarakter-típusok határozzák meg a belvív-
járta területeket (2. táblázat). Az adatok alapján tipikus
belvizes tájkarakter-típusként azonosítottuk a „szántódo-
mináns, homogén síksági táj”, a „szántódomináns, moza-
ikos síksági táj”, a „változatos felszínborítású síksági táj”,
illetve a „gyepes, mozaikos síksági táj, vizek jelentős elő-
fordulásával” megnevezésű tájkarakter-típusokat.

A tájkarakter-típusokat a felszíni víz meghatározó
szerepe alapján (vízbefolyásolt [16] /vízdomináns [17] és
víz hatása alatt nem álló [18]) csoportokra bontottuk, és

1. ábra/Figure 1: A jelentősebb
részarányú tájkarakter-típusok
megoszlása a belvízjárta terüle-
teken belül / Distribution of major
landscape character types within
areas exposed to excess surface
water inundation
►► 2. táblázat/Table 2: Belvív-
járta területeken 0,9%-ot megha-
ladó területi aránnyal előforduló
tájkarakter-típusok és megoszlá-
suk / Landscape character types
and their distribution within areas
exposed to excess surface water
inundation exceeding 0.9%

Ssz. / Nr.	Tájkarakter-típus / Landscape character type	Megoszlás belvízjárta területeken/ Distribution within areas exposed to excess surface water inundation (%)	Megoszlás Magyarország teljes területén/ Distribution within the total area of Hungary (%)	Víz- dominancia / Water- dominance	Homogenitás / Type of homogeneity	Domborzat / Relief
				szerinti besorolás / Classification by		
21	Szántódomináns, homogén síksági táj / Arable land-dominant, homogenous flat landscape	38,80	21,72	nem / not relevant	homogén / homogenous	síkság / flatland
23	Szántódomináns, mozaikos síksági táj / Arable land-dominant, mosaic-like flat landscape	12,39	8,57	nem / not relevant	mozaikos / mosaic	síkság / flatland
41	Változatos felszínborítású síksági táj / Diverse flat landscape	11,86	7,18	nem / not relevant	mozaikos / mosaic	síkság / flatland
19	Gyepes, mozaikos síksági táj, vizek jelentős előfordulásával / Grassland-dominant, mosaic-like flat landscape with significant water bodies	9,39	2,73	vízbefolyásolt/ water- influenced	mozaikos / mosaic	síkság / flatland
24	Szántódomináns, mozaikos síksági táj, gyep- és erdőfoltokkal / Arable land-dominant, mosaic-like flat landscape with grassland and forest patches	4,46	1,32	nem / not relevant	mozaikos / mosaic	síkság / flatland
5	Erdő-agrármozaikos síksági táj / Forest and agricultural mosaic-like flat landscape	3,72	3,40	nem / not relevant	mozaikos / mosaic	síkság / flatland
20	Szántó-gyep-vízmozaikos síksági táj / Arable land, grassland and water mosaic-like flat landscape	3,20	1,17	vízbefolyásolt/ water- influenced	mozaikos / mosaic	síkság / flatland
18	Gyepdomináns, mozaikos síksági táj / Grassland- dominant, mosaic-like flat landscape	2,62	1,20	nem / not relevant	mozaikos / mosaic	síkság / flatland
6	Erdő-vízdomináns folyótáj / Water- and forest- dominant riverscape	2,19	1,54	vízbefolyásolt/ water- influenced	nem / not relevant	nem / not relevant
39	Változatos felszínborítású folyótáj árterperemi településekkel / Diverse riverscape with riverside settlements	2,03	1,44	vízbefolyásolt/ water- influenced	mozaikos / mosaic	nem / not relevant
12	Erdődomináns, mozaikos síksági táj / Forest-dominant, mosaic-like flat landscape	1,39	2,57	nem / not relevant	mozaikos / mosaic	síkság / flatland
37	Települési táj síkságon / Settlement-dominant, flat landscape	1,17	1,61	nem / not relevant	nem / not relevant	síkság / flatland
44	Vízdomináns mozaikos síksági táj / Water- dominant, mosaic-like flat landscape	0,99	0,90	vízbefolyásolt/ water- influenced	mozaikos / mosaic	síkság / flatland

Vízdomináns, vízbefolyásolt tájkaraktertípusba sorolt területek összesen / Total distribution of water-dominant and water-influenced landscape character areas	21,36	17,63	
	Nem vízdomináns, vízbefolyásolt tájka- raktertípusba sorolt területek összesen / Total distribution of water-independent landscape character areas	78,64	82,37
Megjegyzés: A táblázatban az 0,9%-ot elérő tájkarakter-típusok szerepelnek / Notification: The table shows landscape character types that account for at least 0.9%.			
Referenciaértékek / Reference value:		Magyarország területe / Total area of Hungary: 93,026 km ²	
		Belvízjárta területek országos kiterjedése / Total extent of areas exposed to excess surface water inundation: 15,396.37 km ²	



külön elemeztük, hogy e kategóriák mutatnak-e szignifikáns különbséget a belvízjárta területeken belül. A belvízjárta területek 7,37%-a vízdomináns tájkarakter-típusú területen, 13,99%-a vízbefolyásolt tájkarakter-típusú területen található. A belvízjárta területek fennmaradó 78,64%-ának tájkarakter-típus szerinti lehatárolása nem mutat összefüggést az adott táj vízbefolyásoltságával.

Elemeztük továbbá azt is, hogy a belvízjárta területek milyen mértékben esnek **homogén, illetve mozaikos jellegű tájkarakter-típusokba** (2. táblázat). Az eredmények alapján jellemzően szántódomináns karakterű homogén típusok határozzák meg a belvízjárta területeket (56,09%), míg a „szántó-gyep-vízmozaikos síksági táj” csak a belvízjárta területek 3,2%-a esetében jellemző. A gyepek és erdők által dominált és befolyásolt tájkarakter-típusú területek esetében a homogén (gyep-, illetve erdődomináns) tájkarakter-típusokba a belvízjárta területek 14,77%-a, míg mozaikos (gyep-, valamint erdőmozaikos) tájkarakter-típusokba 7,29%-uk esik. Az erdős karakterű területek vonatkozásában elhanyagolható a belvíz jelenléte. (2. táblázat, 1. ábra)

Elemeztük azt is, hogy **domborzat szempontjából** milyen jellegűek a belvízjárta területek által érintett

tájkarakter-típusok. A domborzat szerinti besorolást az adott tájkarakter-típus jellege, megnevezése alapján (síksági, dombsági, egyéb) határoztuk meg, külön adatbázist nem használtunk a kategorizálás során. Az eredmények egyértelműen tükrözik, hogy a belvíz **síkvídek karakterű területeken** meghatározó: 93,33%-os, míg a vegyes, esetenként dombsági területekkel határolt, illetve völgyekkel szabdaltsíksági tájak mindössze a belvízjárta területek 0,62%-án jelentkeznek. Folyó-, illetve tavi tájak 5,18%-ban, a vízparti jellegű tájkarakter-típusok pedig csupán 0,43%-ban fordulnak elő.

A kutatásunk során belvízelöntési gyakoriság (1. táblázat) szerint is elemeztük a belvízjárta területek és a tájkarakter-típusok közötti összefüggéseket. (2. ábra)

Ezek alapján megállapítható, hogy a „szántódomináns, homogén síksági táj” tájkarakter-típust érinti leginkább a belvízzel történő elöntés: minden belvízelöntési gyakorisági kategóriában ez a típus a legmagasabb részarányú. (2. ábra)

Második legjellemzőbb tájkarakter-típus minden belvízelöntési gyakoriság kategóriában – átlagosan 13-11%-os értékkel – a „szántódomináns, mozaikos síksági táj”. Érdeemes megfigyelni, hogy mind a „szántódomináns, homogén

2. ábra/Figure 2: Tájkarakter-típusok és a belvízjárta területek közötti kapcsolat elemzése belvízelöntési gyakoriság kategóriák szerint csoportosítva / Analysis of the correlation between landscape character types and the areas exposed to excess surface water inundation, categorised by the frequency of excess surface water inundation

a significant proportion of flatland areas are affected to some extent by excess surface water.

The results show that **the landscape character types dominated by arable land, grassland or a mosaic of the two** are the main ones defining the areas affected by excess surface water (Table 2). Based on the data, we identified the landscape character types of ‘arable land-dominant, homogenous flat landscape’, ‘arable land-dominant, mosaic-like flat landscape’, ‘diverse flat landscape’ and ‘grassland-dominant, mosaic-like flat landscape with significant water bodies’ as the typical types affected by excess surface water.

Landscape character types were divided into groups based on the degree of hydrological influence (water-influenced [16] /water-dominant [17] and water-independent [18]), and analysed separately to see if these categories show significant differences within areas exposed to excess surface water inundation. 7.37% of the areas affected by excess surface water are located in water-dominant landscape character areas and 13.99% in water-influenced landscape character areas. The remaining 78.64% of the areas exposed to excess surface water inundation are not associated with the hydrological influence of landscape character types.

We also analysed the extent to which the areas affected by excess surface water fall into **homogeneous and mosaic-like landscape character types** (Table 2). The results show that homogeneous, arable land-dominant character types typically define the areas exposed to excess surface water inundation (56.09%), while “arable land, grassland and water mosaic-like flat landscape” is typical for only 3.2% of these areas. For the landscape character types dominated and influenced by grassland and forest, 14.77% of the areas affected by excess surface water fall into the homogeneous (grassland- and forest-dominant) landscape character types, while 7.29% fall into the mosaic-like (grassland- and forest-mosaic) landscape character types. The presence of excess surface water is negligible for forest-dominant landscape character areas. (Table 2, Figure 1)

We also analysed the **relief character** of the landscape character areas affected by excess surface water. The classification of relief was determined by the type and the name of the landscape character (lowland, hilly area, other), and we did not use a specific database for the categorisation. The results clearly show that excess surface water is dominant in **areas with a flatland**

character: 93.33% belongs to this type, while diverse landscape types with mixed, sometimes hilly, or valley-divided flatland landscapes occur in only 0.62% of areas affected by excess surface water. River and lake-dominated landscapes occur in 5.18% and riparian landscape types in only 0.43% of areas exposed to excess surface water inundation.

In our research, we also looked at the correlation between the frequency of excess surface water inundation (Table 1) and the landscape character types within areas affected by excess surface water (Figure 2).

These show that the landscape character type “arable-land dominant, homogeneous flat landscape” is the most affected by excess surface water inundation: it has the highest proportion of areas exposed to excess surface water inundation among the frequency categories analysed (Figure 2).

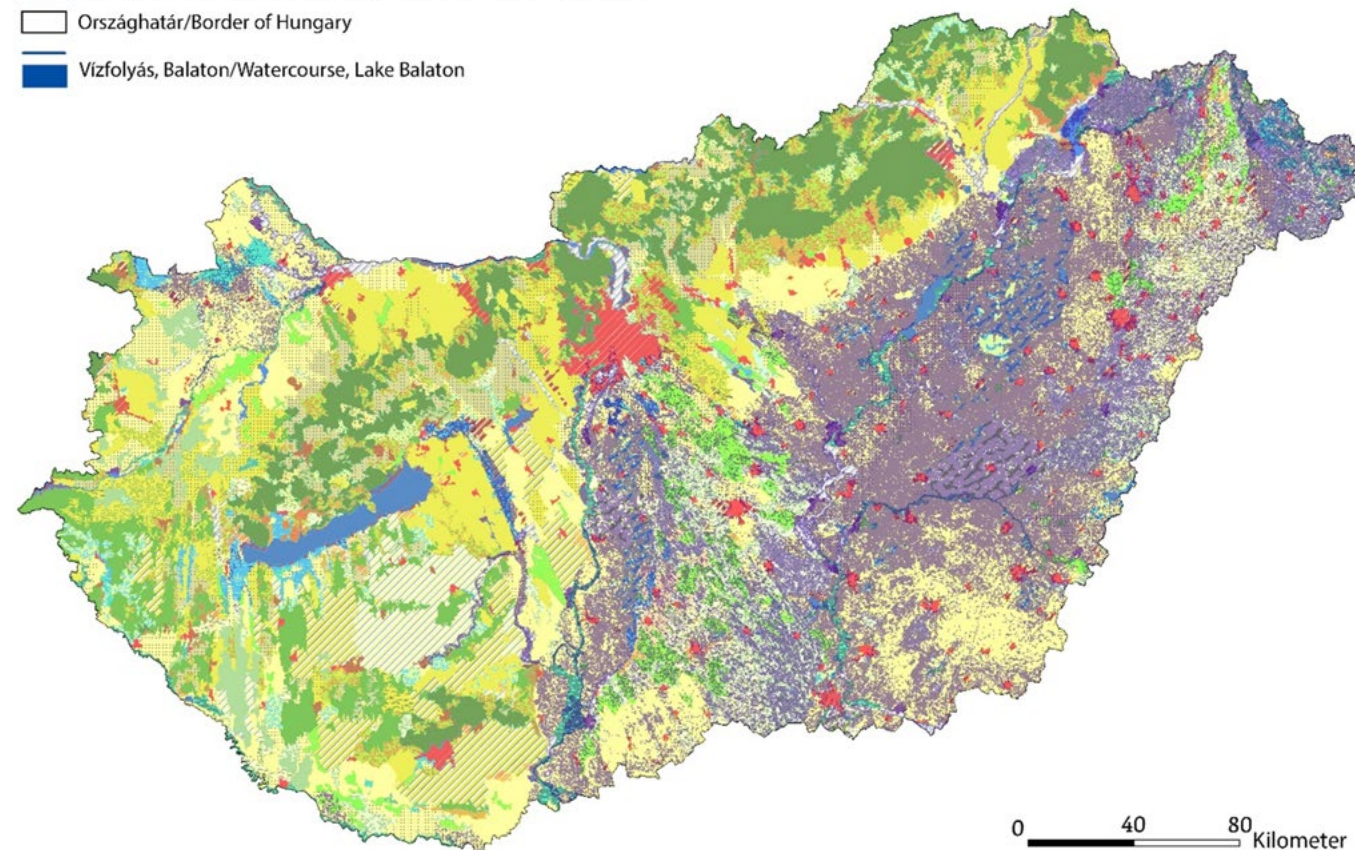
The second most common landscape character type in all frequency categories of excess surface water inundation, with an average of 13-11%, is “arable land-dominant, mosaic-like flat landscape”. It is noteworthy that the proportion of both the “arable land-dominant, homogeneous flat landscape” and “arable land-dominant, mosaic-like flat landscape” types increases with the falling frequency of excess surface water inundation.

For landscapes classified as “diverse flat landscape”, an inverse proportion can also be observed as regards the frequency of excess surface water inundation. The higher the inundation frequency, the lower the proportion of the area characterised by this landscape character type. While in areas with frequency category 1 of excess surface water inundation, the proportion of the “diverse flat landscape” type is almost 13%, in areas with frequency category 4, it is 7.75%.

It is worth highlighting the “grassland-dominant, mosaic-like flat landscape with significant water bodies” type, whose proportion increases with inundation frequency. In other words, the higher frequency of excess surface water inundation played a greater role in determining the landscape character type, so we can observe a direct proportionality between this landscape character type and the frequency of excess surface water inundation. While only 3.32% of the areas with frequency category 1 of excess surface water inundation fall into the “grassland-dominant, mosaic-like flat landscape with significant water bodies” type, 24.66% of the areas with frequency category 4 fall into this character type.

Jelmagyarázat/Legend

- Belvízjárta terület/Area exposed to excess surface water inundation
- Országhatár/Border of Hungary
- Vízfolyás, Balaton/Watercourse, Lake Balaton



síksági táj”, mind a „szántódomináns, mozaikos síksági táj” tájkarakter-típus aránya növekszik a belvízelöntési gyakoriság csökkenésével.

A „változatos felszínborítású síksági táj” tájkarakter-típusba sorolt tájak esetén is fordított arányosság figyelhető meg a belvízelöntés gyakorisága kapcsán. Minél gyakoribb az elöntés mértéke, annál kisebb arányban jellemzi a területet a nevezett tájkarakter-típus. Míg az 1-es belvízelöntési gyakoriságú területeken közel 13%-os, a 4-es belvízelöntési gyakoriságú területeken 7,75%-os a „változatos felszínborítású síksági táj” tájkarakter-típus aránya.

Érdemes kiemelni a „gyepes, mozaikos síksági táj, vizek jelentős előfordulásával” tájkarakter-típust, amelynek részaránya az elöntés gyakoriságának emelkedésével növekszik. Azaz a gyakrabban megjelenő belvíz nagyobb mértékben határozta meg a tájkarakter-típusba sorolást, tehát egyenes arányosság figyelhető meg ezen tájkarakter-típus és a belvízelöntési gyakoriság mértéke között. Míg az 1-es belvízelöntési gyakoriságú területek mindössze 3,32%-a, addig a 4-es belvízelöntési gyakoriságú területek 24,66 %-os kiterjedésű része tartozik a „gyepes, mozaikos síksági táj, vizek jelentős előfordulásával” elnevezésű tájkarakter-típusba.

Az eredmények arra is utalnak, hogy a belvízelöntési gyakoriság mértékének emelkedése mozaikos szerkezetet ad a tájnak.

Az eredmények azt mutatják, hogy a belvíz – időszaki jellegéből adódóan – csak csekély mértékben befolyásolta a magyarországi tájkarakter besorolást. Azaz a belvízjárta területeken belül viszonylag alacsony (21,36%) a vízbefolyásolt, illetve vízdomináns tájkarakter-típusokba sorolt területek aránya, ami azonban az országos referenciaértékhez (az ország területének 17,63%-a tartozik vízdomináns, vízbefolyásolt területek közé) viszonyítva magasabb értéket jelent. Ez az arány arra utal, hogy bár nem volt önálló indikátor a belvíz jelenléte az országos tájkarakter-típusok lehatárolása és meghatározása során, azonban azáltal, hogy egy adott tájrészlet „vizes” karakterét meghatározza, megállapítható, hogy közvetetten mégis befolyásolta a tájkarakter-típusba sorolást.

A 3. ábrán látható a vízdomináns, vízbefolyásolt tájkarakter-típusú területek és a belvízjárta területek elhelyezkedésének összefüggése. Elsősorban az alföldi területeken, a Hortobágy, a Felső-Tisza vidéke, a Kiskunság belvízjárta területein, valamint a Duna-menti belvízjárta

4.3. ábra/Figure 3: Tájkarakter-típusok és a belvízjárta területek / Landscape character areas and the areas exposed to excess surface water inundation

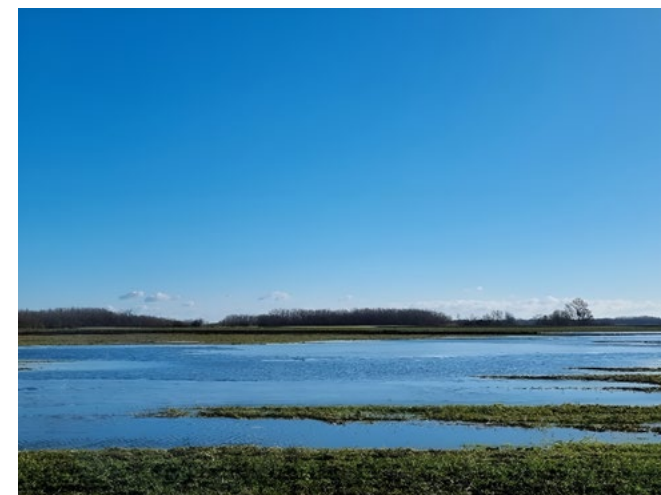
SAJÁT SZERKESZTÉS, ALAPTÉRKEP: ORSZÁGOS TÁJKARAKTER-TÍPUSOK, AGRÁRMINISZTERIUM, 2019., 2021. / OWN EDITING, DATABASE: NATIONAL LANDSCAPE CHARACTER RESEARCH, MINISTRY OF AGRICULTURE, 2019, 2021.

1. fotó/Picture 1: Belvízelöntés a Rába-alsó belvízvédelmi szakasz területén / Excess surface water inundation in the “Lower Rába flood protection area”

VARGA DALMA, 2024.01.27.

2. fotó/Picture 2: Bálványosi-csatorna, amely belvízelvezető csatorna-ként funkcionál Vésztő térségében / The Bálványosi canal, which functions as a drainage canal near Vésztő

VARGA DALMA, 2020.10.24.



The results also suggest that the increase within the frequency of excess surface water inundation gives the landscape a mosaic pattern.

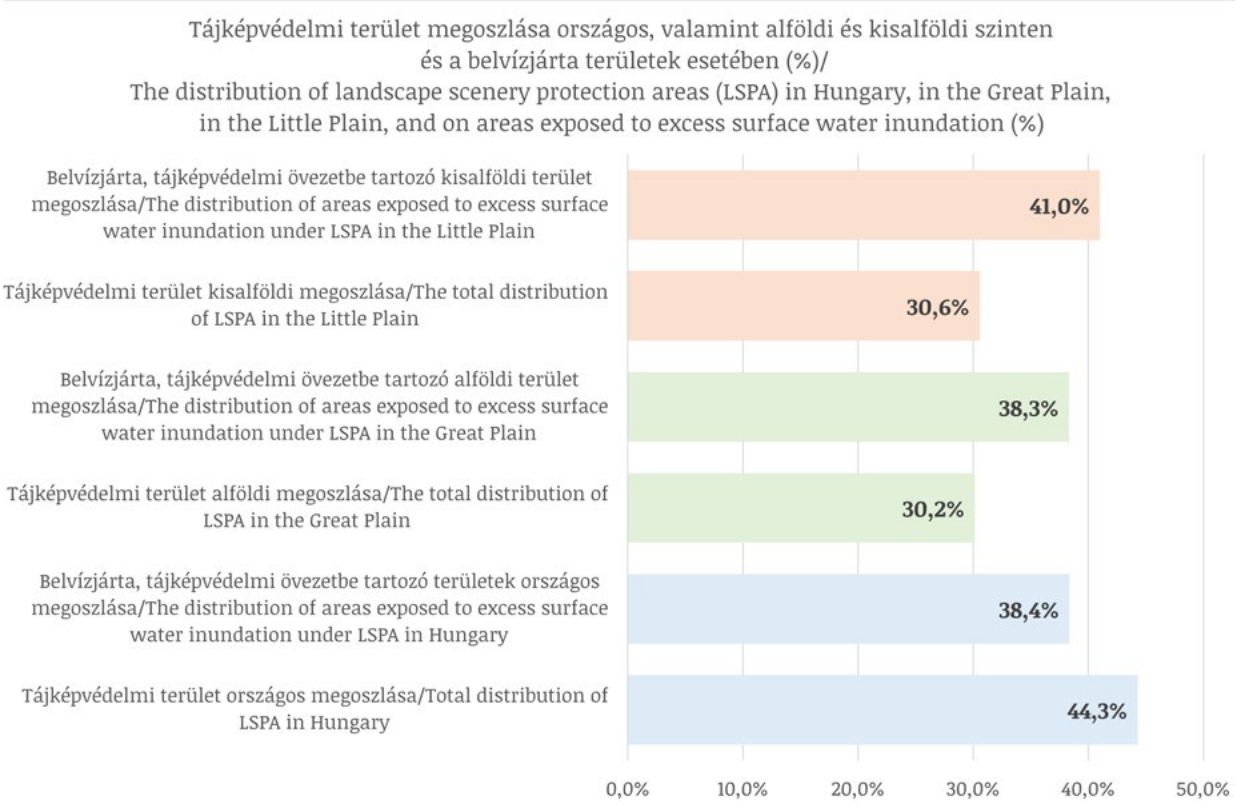
The results show that, due to its periodic nature, excess surface water had only a minor impact on the landscape character classification of Hungary. Namely, the proportion of areas classified as water-influenced or water-dominant within areas exposed to excess surface water inundation is relatively low (21.36%), but higher than the national reference value (17.63% of the country's territory is classified as water-dominant or water-influenced). This proportion nevertheless suggests that, although excess surface water was not an independent indicator in defining national landscape character types, by defining its “wet” character, its presence within the landscape may have had an indirect influence on landscape characterisation.

Figure 3 shows the correlation between the location of water-dominant and water-influenced landscape character areas and areas affected by excess surface water. The overlap between the water-dominant and water-influenced landscape character areas and the areas exposed to excess surface water inundation is mainly

found in the flatland areas of Hortobágy, the Upper Tisza, Kiskunság and along the River Danube.

The results and the interpretation of spatial distribution show that areas affected by excess surface water typically play a dominant role in shaping landscape character at the local level. This is partly due to the periodic character of excess surface water inundation.

Its role in shaping character at the local level is also supported by the fact that areas exposed to excess surface water inundation are parcel-sized arable areas, and are not present within large, continuous, landscape-scale patches (Photo 1). In addition, among the local landscape character-shaping roles of excess surface water, we should highlight that excess surface water can influence or even limit the development of built-up areas and grey infrastructure networks, particularly in areas where excess surface water inundation is frequent or where historically excess surface water inundated areas [11] have occurred. In areas where excess surface water inundation is frequent and high, it can have a restrictive effect on development. The resulting lack of development will affect the character of the area's landscape. This effect can be interpreted in a positive way, since by limiting the



területek esetében állapítható meg átfedés a vízdomináns, vízbefolyásolt tájkarakter-típusokkal.

Az eredmények és a területi elhelyezkedés értelmezése azt mutatja, hogy a belvízjárta területeknek jellemzően lokális szinten van meghatározó szerepe a táj karakterének formálásában. Mindez részben a belvíz időszakos jellegéből eredeztethető.

Helyi szintű karakterformáló szerepét támasztja alá az is, hogy a belvízjárta területek szántóföldi parcella mére-tűek, nagy, egybefüggő, tájléptékű foltokban nem jellemző a jelenlétük. (1. fotó) Emellett a belvíz lokális tájkarak-terformáló jellemzői esetében ki kell emelni a beépítése-ket és a szürke infrastruktúra hálózat kiépítését befolyá-soló vagy éppen korlátozó jellegét, ami azon területeken jelentkezik kiemelten, ahol a belvízelöntés kialakulása gyakori, illetve ahol történetileg belvízjárta területek [11] fordulnak elő. Azokon a területeken, ahol a belvízi elön-tés gyakorta és nagy mértékben előfordul, a beépítésekre korlátozó hatással lehet. Az ebből adódó beépíttelenség az adott terület, illetve táj, tájrészlet karakterét befolyá-solja. Ez a hatás pozitívan értelmezhető, mivel a beépített terület terjeszkedését egy adott területen korlátozva a belvíz indirekt módon hozzájárul a táj kialakult szerkeze-tének megőrzéséhez.

A belvízjárta területek tájkarakterformáló szerepé-nek feltárása érdekében elemeztük továbbá azt is, hogy azok milyen arányban fednek át a tájképvédelmi terület övezetével [14]. Az eredményeket a 4. ábra szemlélteti bel-vízelöntési gyakoriság kategóriák szerint csoportosítva.

Tájképvédelmi terület övezetével az ország teljes területé-nek mintegy 44,33%-a, míg az ország belvízjárta területei-nek mintegy 38,37%-a érintett. Amennyiben a két síkvi-déki nagytájra (Alföld és Kisalföld) [19] leszűkítve értel-mezzük az eredményeket, akkor megállapítható, hogy mind az Alföld, mind a Kisalföld esetében magasabb a tájképvédelmi terület övezetével érintett belvízjárta terü-letek kiterjedése, mint az adott síkvidéki nagytáj tájkép-védelmi övezettel való érintettségének mértéke. (5. ábra) Mindez azt bizonyítja, hogy a belvíz, mint időszakosan megjelenő vízfelület, pozitív hatást gyakorol egy adott terület tájképi adottságaira.

A belvízjárta területek tájképvédelmi övezettel való átfedésének értelmezése során is feltártuk az egyes belvízelöntési gyakoriság kategóriák szerinti különböz-ségeket, amely alapján az alábbi tendencia fogalmazható meg: minél gyakrabban jellemző egy adott területen a belvízi elöntés, annál magasabb arányban esik a tájkép-védelmi terület övezetébe is. Mindez pedig alátámasztja a belvízjárta területek tájképvédelmi szempontú jelentősé-gét, amely egyben megalapozza azok tájkarakterformáló sajátosságát és esztétikai értékét is.

ÖSSZEGZÉS

Kutatásunk fő célja a belvízjárta területek tájkarakterfor-máló szerepének azonosítása volt. Az eredmények alapján kijelenthető, hogy mivel számottevő arányban vízdomi-náns, illetve vízbefolyásolt tájkarakter-típusokba sorol-ták a belvízi elöntéssel érintett területeket (21,36%), ebből

4. ábra/Figure 4: Tájképvédelmi területtel érintett belvízjárta területek megoszlása [12] / The distribution of areas exposed to excess surface water inundation under landscape scenery protection areas [12]

expansion of built-up areas in a given area, excess surface water indirectly helps to preserve the established land-scape pattern.

To explore the role of areas exposed to excess sur-face water inundation in shaping landscape character, we also analysed the proportion of the area affected by excess surface water overlapping the zone of landscape scenery protection area [14]. The results are illustrated in Figure 4, grouped by excess surface water inundation frequency categories. Landscape scenery protection areas cover about 44.33% of the total area of Hungary, while the proportion of areas exposed to excess surface water inun-dation is about 38.37%. If the results are restricted to the two large flatland areas (Great Plain and Little Plain) [19], it can be seen that both the Great Plain and the Little Plain have a greater proportion of areas affected by excess surface water covered by landscapes sensitive to visual impacts than the overall extent of landscape scenery pro-tection area within each flatland category (Figure 5). This demonstrates that excess surface water, as a periodic type of water, has a positive impact on the landscape character of a given area.

The interpretation of the overlap of areas affected by excess surface water inundation with landscapes sensitive to visual impacts also revealed differences according to the categories of excess surface water inundation frequency, highlighting the following trend: the more frequent the excess surface water inundation in a given area, the higher the proportion of the area that falls within landscapes sen-sitive to visual impacts. This confirms the importance of areas exposed to excess surface water inundation with a visual approach to landscape protection, which also sup-ports their landscape character and aesthetic value.

DISCUSSION

The main aim of our research was to identify the land-scape-shaping role of areas exposed to excess surface water inundation. Based on the results, since a significant proportion of the areas affected by excess surface water were classified as water-dominant or water-influenced (21.36%), we can conclude that although it was not an

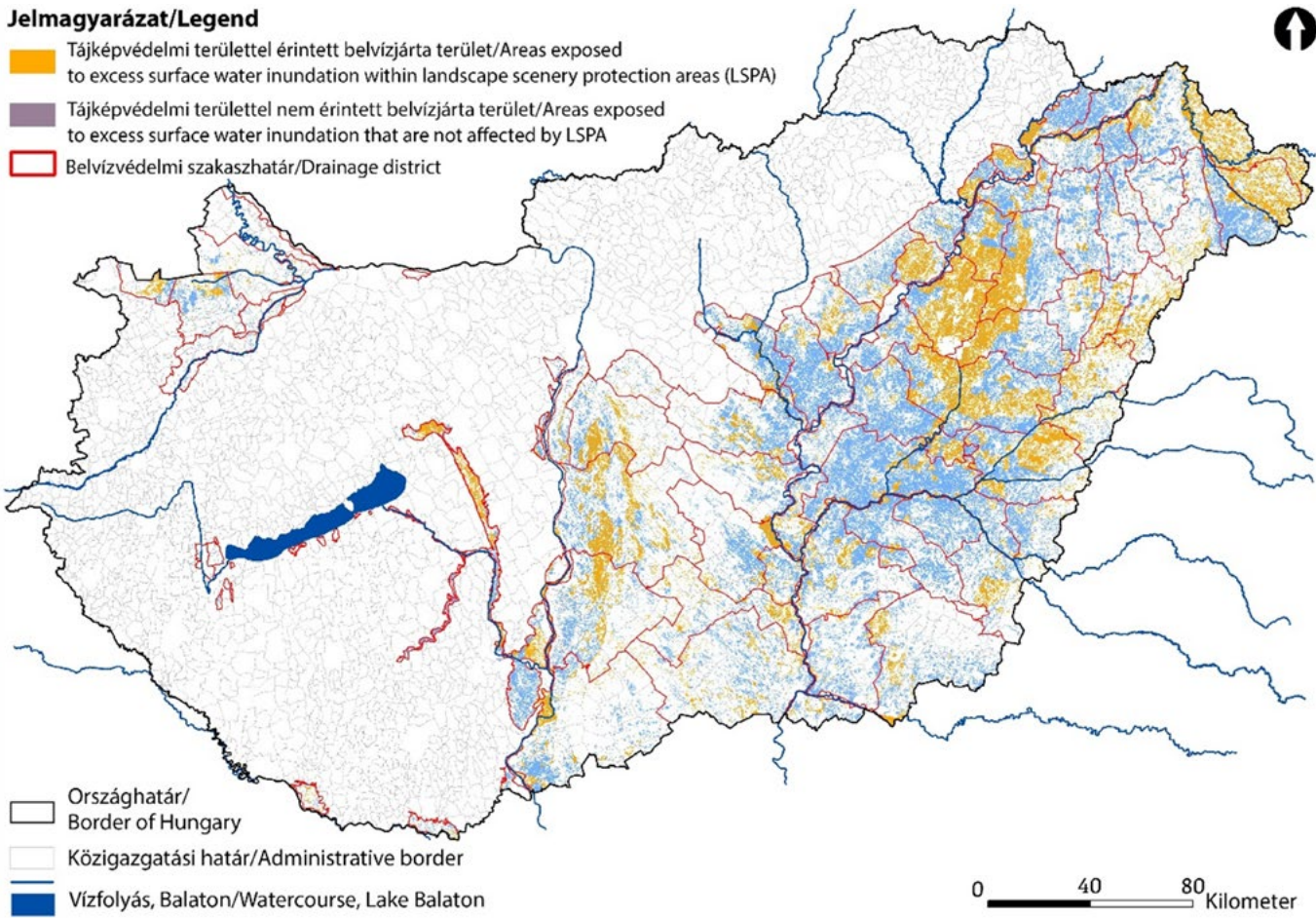
indicator, excess surface water played a role in the classi-fication of landscape character types. A comparison with the national reference values suggests that the classi-fication of areas exposed to excess surface water inun-dation into landscape character types was influenced by the periodic presence of water. Although the over-whelming majority (59.59%) of areas affected by excess surface water have a landscape character that is in some way agricultural-dominant or agricultural cultivation-influenced, they also play a role in shaping the land-scape character of waterlogged, water-dominant areas. We declared that as the frequency of excess surface water inundation increases, the greater the influence this water type has on landscape character. The greater the frequency of excess surface water inundation in a given area, the greater the extent (proportion of area) of water-influenced, water-dominant landscape character types that occur in that area. There is also a correlation between the frequency of excess surface water inundation and landscape diversity.

Although excess surface water is a periodically occur-ring water type, its ecological and aesthetic value can be demonstrated. The drainage channels (Photo 2) that run through these areas, often accompanied by vegeta-tion strips, are also characteristic features of these land-scapes.

Overall, the role of excess surface water in in-fluencing and shaping landscape character can be quan-tified both in terms of the zone of landscape scenery pro-tection areas and the distribution of landscape character types. The results suggest that excess surface water inun-dation increases landscape diversity, especially in homo-geneous agricultural landscapes. The landscape and bio-logical diversity of these areas can be further enhanced by adaptive land use and cultivation in areas exposed to excess surface water inundation. ©



This work is licensed under Creative Commons 4.0 standard licenc: CC-BY-NC-ND-4.0.



következtethetünk arra, hogy bár nem volt indikátor, de mégis szerepet játszott a tájkarakter-típusba sorolás során a belvízi érintettség. Az országos referenciaértékekkel történt összevetés alapján kijelenthető, hogy a belvízjárta területek tájkarakter-típusba sorolását befolyásolta a víz időszakos jelenléte. Bár döntő többségében (59,59%) a belvízjárta területek valamilyen agrárdomináns, illetve agrár művelés által befolyásolt karakterű területen jelentkeznek, azonban szerepet játszanak a vízbefolyásolt, vízdomináns területek tájkarakterének formálásában is. Megállapítottuk, hogy a belvízelöntés gyakoriságának növekedésével nő a belvíz jelenlétének tájkaraktert befolyásoló hatása. Minél nagyobb egy terület belvízelöntésének gyakorisága, annál nagyobb kiterjedésben (területi aránnyal) fordulnak elő a területén vízbefolyásolt, vízdomináns tájkarakter-típusok. Összefüggés mutatható ki a belvízelöntési gyakoriság mértéke és a táj mozaikossága között is.

Bár csak időszakosak, de a belvízjárta területek ökológiai és esztétikai értéknövelő szerepe kimutatható. Ezen területeket behálózó, gyakran növényzavakkal kísért belvízelvezető csatornák (2. fotó) ugyancsak jellegzetes tagoló elemei e tájaknak.

Összességében a belvízjárta területek tájkaraktert befolyásoló, illetve tájképformáló szerepe számadatokkal alátámasztható mind a tájképvédelmi övezet, mind a tájkarakter-típusok közti megoszlások tekintetében. Az eredmények alapján kijelenthető, hogy a belvízi elöntés növeli a táj – különös tekintettel a homogén agrártájak – mozaikosságát, változatosságát. E területek tájképi és biológiai diverzitása tovább növelhető azzal, ha a belvíz figyelembevételével, adaptív módon alakítjuk a belvízjárta területeken a területhasználatot, művelési módot. ☉

5. ábra/Figure 5: Belvízjárta területek és a tájképvédelmi terület övezete [12] / Areas exposed to excess surface water inundation and landscape scenery protection areas [12]

1 Európai Parlament és Tanács (2024/1991) rendelete a természet helyreállításáról. Hatályos 2024. augusztus 18-tól. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=OJ:L_202401991. [2024. 10. 18.]

2 Kozák Péter (2006): A belvízjárás összefüggéseinek vizsgálata az Alföld délkeleti részén, a vízgazdálkodás európai elvárásainak tükrében. [PhD-értekezés], Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi Kar: Szeged.

3 Agrárminisztérium (2021): Országos Tájkarakter Tudástár (KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001 azonosítószámú projekt). Budapest.

4 Országos Vízügyi Főigazgatóság (2020) adatszolgáltatás, belvízelöntési gyakoriság térkép.

5 Belvízjárta terület: "elsősorban a mezőgazdaságilag nem hasznosítható mélyebb, lefolyástalan síkvidéki területek, ahol a helyi csapadék egy része átmeneti vízfelesleg formájában, nagyobb mennyiségben és gyakorisággal összegyűlik" In: Dobó Kristóf – Göncz Benedek – Iványi Krisztina (2020): Az árvíz- és belvízvédalom országos helyzetképe. *Hidrológiai Közöny.* 100(1) 5-18. DOI: <https://doi.org/10.59258/hk>

6 Varga Dalma – Hubayné Horváth Nóra – Módosné Bugyi Ildikó (2020): Rába és Sebes-Körös menti belvízjárta területek szerepe a védett területek rendszerében. "The role of areas exposed to excess water near Rába and Sebes-Körös rivers in the protected areas' system. *4D Tájépítészeti és Kertművészeti Folyóirat* (57), 58-69. <https://doi.org/10.36249/57.5>

7 2018. évi CXXXIX. törvény Magyarország és egyes kiemelt térségeinek területrendezési tervéről. Hatályos 2023.01.01-től. URL: <https://njt.hu/jogszabaly/2018-139-00-00>. [2024.07.25.]

8 Pálfi Imre (2004): Belvizek és aszályok Magyarországon. Hidrológiai tanulmányok. KözDok Kft: Budapest

9 Szilassi Péter (2015): Területrendezési tervek, mint a belvíz elleni védekezés eszközei Magyarországon. – Spatial plans as tools for inland excess water prevention in Hungary. *4D Tájépítészeti és Kertművészeti Folyóirat*, (38), 48-61. <https://doi.org/10.36249/4d>

10 Szilávik Lajos (2013): Szembenézünk az árvizekkel. A 2013. évi árvizek és belvizek krónikája. Országos Vízügyi Főigazgatóság: Budapest.

11 Történetileg belvízjárta terület: azon belvízjárta területek, amelyek az ármentesítő és lecsapoló tevékenységek előtt is vízjárta területek voltak.

12 Varga Dalma (2024): *Belvízjárta területek adaptív vízgazdálkodásának tájépítészeti szempontú megalapozása. – Foundation of adaptive water management for areas affected by excess water inundation with landscape architecture tools.* [PhD-értekezés]. MATE Tájépítészeti és Tájökológiai Doktori Iskola: Budapest.

13 Varga Dalma – Módosné Bugyi Ildikó – Hubayné Horváth Nóra (2022): The Role of Mining Ponds in the Landscape Character. In: *Proceedings of the Fábos Conference on Landscape and Greenway Planning*, 7(1) Article 10. 1-11.

14 Az országos tájképvédelmi terület övezetének területi kijelölése során a tájképet leginkább meghatározó természeti és épített elemek, mint például a domborzat, a növényzeti borítottság, a területhasználat, a beépítettség, a kulturális örökség jellemzői adták a fő bemeneti inputokat. Az országos tájképvédelmi terület övezetébe sorolták a nemzeti parkok, a tájképvédelmi körzetek, az érzékeny természeti területek, az ökológiai hálózat, a Natura 2000 területek, a történeti tájak, a világörökségi területek, valamint a borvidékek területeit. In: Kollányi László (2007): Tájépvédelmi övezet lehatárolásának új metodikája az Országos Területrendezési Tervben. *4D Tájépítészeti és Kertművészeti Folyóirat*, (5) 5-8. p.

15 Vízbefolyásolt terület: olyan terület, ahol a vízfelületek jelenléte meghatározó, de nem domináns.

16 Vízbefolyásoltnak tekintettük az összes vízmozaikos tájkarakter-típust, a vizek jelentős előfordulásával jellemezhető tájkarakter-típusokat, valamint a folyótájakba sorolt, a vízparti, a vízfolyások jelenlétével jellemzett tájkarakter-típusokat.

17 A vízdomináns csoportba került az országos tájkarakter besorolásban szereplő összes vízdomináns tájkarakter-típus.

18 Víz hatása alatt nem álló kategóriába soroltuk a nem vízbefolyásolt és nem vízdomináns tájkarakter-típusokat.

19 A belvíz kialakulásának egyik meghatározó feltétele a domborzati adottság: síksági területeken jelentkezik. Ezáltal a kutatás tárgyát képező belvízjárta területek jellemzően az Alföld és a Kisalföld területén helyezkednek el.

ŐSHONOS ÉS VÉDETT NÖVÉNYFAJOK ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI A TÁJÉPÍTÉSZETBEN

POSSIBILITIES OF USING NATIVE AND PROTECTED PLANT SPECIES IN LANDSCAPE ARCHITECTURE

NÁDASY LÁSZLÓ | GERGELY ATTILA | WENSZKY VIKTÓRIA

ABSZTRAKT

A tájépítészet magyarországi elismertségének növekedése, a tájépítészeti tervezés egyre jelentősebb szerepe azzal jár, hogy a tájépítészeti növényalkalmazás, a tudatosan tervezett kiültetések, mesterséges növénytársulások egyre erősebben képesek alakítani a hazai flóra összetételét és képét. Ugyanakkor az őshonos, és különösen a védett növényfajok meglehetősen csekély részarányban jelennek meg a tájépítészeti alkotásokban, a tervezők szívesebben nyúlnak idegenhonos taxonokhoz. Az őshonos növényfajok mellőzése a nagy léptékű tájépítészeti alkotások (közparkok, ökoturisztikai létesítmények, városi szabadterek) esetében jelent különösen komoly problémát, hiszen ezeken a zöldfelületek mennyisége, ökoszisztéma-szolgáltatásai és környezeti nevelési potenciálja is kiemelkedően magas.

Kutatásunkban az őshonos fajok alkalmazásával foglalkozunk, illetve több szempontból megvizsgáljuk a védett fajokkal kapcsolatos tájépítészeti lehetőségeket. Áttekintjük a védett fajok alkalmazására vonatkozó szabályozási környezetet, valamint vizsgáljuk a Magyarországon védelem alatt álló fajok előfordulását a dísznövény-kereskedelemben is, azt áttekintendő, hogy a piaci

szereplők valóban betartják-e a természetvédelmi jogszabályokat. Az őshonos fajok tájépítészeti alkalmazását kiemelten a BudaPart városrész mintáján vizsgáljuk, a mintaterület kiültetéseinek fajsztintú elemzésén keresztül. Mindemellett jó gyakorlatokon és megvalósult példákon keresztül illusztráljuk, hogy milyen lehetőségek állnak rendelkezésre az őshonos és védett növényfajok alkalmazására a tájépítészetben. Eredményeink reményeink szerint rávilágítanak arra, hogy különösen nagy kiterjedésű, illetve természetvédelmi szempontból kiemelten jelentős projektek esetében nagy szükség lenne az őshonos növényfajok szélesebb körű alkalmazására, illetve arra, hogy fontos és időszerű lenne, hogy elkezdődjön a szakmai párbeszéd bizonyos védett fajok ellenőrzött körülmények között történő kultúrába vonásának lehetőségeiről.

Kulcsszavak: növényalkalmazás, természetvédelem, városi zöldfelületek, biodiverzitás, dísznövény-kereskedelem

BEVEZETÉS

A tájépítészeti növényalkalmazásban a taxonválasztás szempontjai között az őshonosság szerepének kérdése köré a nemzetközi szakmai diskurzusban évtizedek óta

ABSTRACT

The increasing recognition of landscape architecture and the growing relevance of landscape design mean that plant application choices, consciously planned planting schemes and artificial plant communities are increasingly able to shape the composition of Hungarian flora. At the same time, however, native and especially protected plant species are relatively under-represented in landscape architecture, with designers preferring to use alien taxa. Underutilisation of native plant species is a particularly important issue in large-scale landscaping projects (public parks, ecotourism facilities, urban open spaces), where the quantity, ecosystem services and environmental education potential of green spaces are all extremely high.

In our research we analyse the use of native species and explore the landscape architecture potential of protected species from several perspectives. We also investigate the occurrence of protected species in the ornamental plant trade in Hungary, in order to assess whether companies comply with nature conservation law. We investigate the use of native species in landscape architecture projects through a species-level analysis of plantings in the BudaPart district. In addition, we illustrate the possibilities for the use of native and protected plant species in landscape architecture through good practices and realised examples. We hope that our results highlight the need for the wider use of native plant species, especially in large-scale projects and in areas with a high importance for nature conservation, and that it is important and timely to begin professional dialogue on the possibilities of introducing certain protected species into cultivation under controlled conditions.

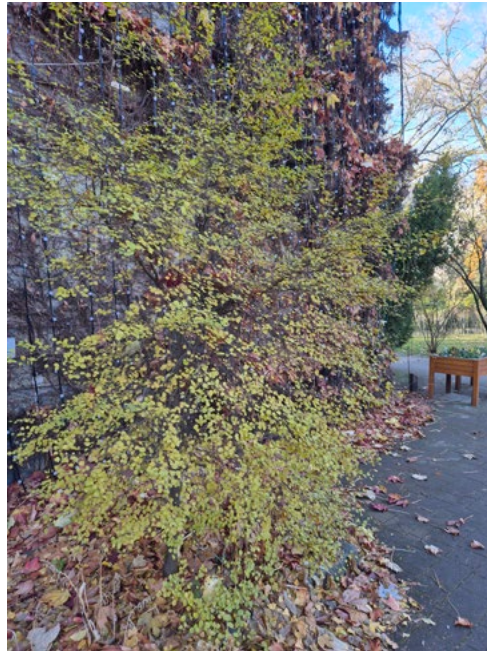
Keywords: plant application, nature conservation, urban green areas, biodiversity, ornamental plant trade

INTRODUCTION

The role of nativeness within the aspects of taxon selection in plant application has been an important question in international landscape architecture discourse for decades, and has been examined from many different

perspectives [1, 2, 3, 4]. Overall, the majority of studies suggests that the use of native taxa in ornamental planting design is beneficial for biodiversity and ecosystem services [5]. However, the use of native species as a topic in Hungarian professional discourse is very limited; though some research initiatives [6, 7], books [8], lectures [9] and publications [10] have been published in recent years, they represent a very small proportion of material available on plant use. Even the works on ecological plant application [11] or the list of plants suggested for planting by the Balaton Uplands National Park Directorate [12] mainly recommend alien species to planners. However, the potential of native species as ornamentals is extraordinary, especially because Hungary, and particularly the arid and semi-arid grasslands and forest steppes, has a great diversity of species [13], as well as a great diversity of woodland habitats adapted to different growing conditions [14]. A significant proportion of our native species also have great potential as ornamental plants (Figures 1 and 2), so the potential for native planting materials is assured.

There are also international examples of national parks themselves initiating the horticultural propagation and dissemination of native, or even endemic and endangered species in gardens in the surrounding landscape [15]. In Hungary, the professional discourse on the issue of introducing certain protected species into cultivation under controlled conditions is still limited, even though the possibility – with the interest of nature conservation taken into consideration – was already raised in 2015. The recommendation made by prominent conservation practitioners stated that more than 50 protected species would – under controlled conditions and with restrictions – be suitable for propagation as ornamental plants [16]. There are already studies on the possibilities of conservation-focused propagation [17] and horticultural-silvicultural use [18] of some protected and highly protected species. Additionally, despite strict regulations, certain protected species, as well as their cultivars and hybrids, can still be found in the ornamental plant trade [18] and in public ornamental plantings



fontos kérdés, amelyet számtalan különböző szempontból megvizsgáltak már [1, 2, 3, 4]. Összességében elmondható, hogy a kutatások többsége alapján a biodiverzitás és az ökoszisztéma-szolgáltatások szempontjából is előnyösnek tekinthető a helyben őshonos taxonok használata a dísznövény-kiültetésekben [5]. A hazai szakmai közbeszédben ugyanakkor csak rendkívül korlátozott mértékben jelenik meg az őshonos fajok alkalmazása, mint téma – bár az utóbbi években napvilágot látott néhány, ezt feszegető kutatási kezdeményezés [6, 7], könyv [8], előadás [9] és kiadvány [10], ezek igen kis arányt képviselnek a növényalkalmazással kapcsolatos publikációk között. Még az ökológikus növényalkalmazással foglalkozó művek [11], vagy a Balaton-Felvidéki Nemzeti Park Igazgatóság által telepítésre ajánlott növények jegyzéke [12] is főként idegenhonos fajokat ajánlanak a tervezők figyelmébe. A hazai fajokban mint dísznövényekben rejlő potenciál ugyanakkor különösen jelentősnek tekinthető, mivel Magyarországon különösen a száraz és félszáraz gyepek, erdőssztyepppek óriási fajgazdagsággal rendelkeznek [13], de különböző termőhelyi viszonyokhoz alkalmazkodott erdei élőhelyből is nagy változatosság jellemzi hazánkat [14]. Őshonos fajaink jelentős része rendelkezik

komoly díszértékkel is (1. és 2. ábra), a merítési lehetőség tehát adott.

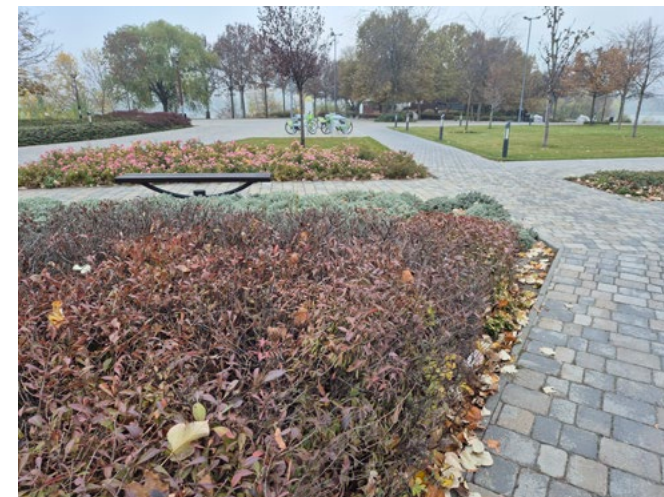
A nemzetközi gyakorlatban arra is van példa, hogy egy Nemzeti Park maga kezdi el a helyben honos, akár endemikus és veszélyeztetett fajok kertészeti szaporítását és terjesztését a környékbéli kertekben [15]. Magyarországon egyes védett fajok ellenőrzött körülmények között történő termesztésbe vonásának kérdésében a szakmai diskurzus meglehetősen korlátozott, bár már 2015-ben is felmerült ennek a lehetősége a természetvédelem érdekeinek figyelembevétele mellett. A gyakorlati természetvédelmi szakemberek által készített ajánlás szerint több, mint 50 védett faj lenne alkalmas – természetesen korlátozásokkal és ellenőrzött módon – dísznövényként kultúrába vonásra [16]. Emellett léteznek tanulmányok egyes védett és fokozottan védett fajok fajmegőrzési célú szaporításának [17] és kertészeti-erdészeti felhasználásának [18] lehetőségeiről is. Ráadásul a szigorú szabályozás mellett is régóta megtalálhatóak egyes védett növényfajok, illetve azok fajtái és hibridjei a dísznövény-kereskedelemben [16, 19] és köztéri dísznövény-kiültetésekben egyaránt (3. és 4. ábra), annak ellenére, hogy ezt a hatályos jogszabályok kifejezetten tiltják.

1. ábra/Figure 1: Az őshonos saspáfrány (*Pteridium aquilinum*) nagy, finom textúrájú levelei igen dekoratívak / The large, fine-textured leaves of the native Eagle fern (*Pteridium aquilinum*) are highly decorative

2. ábra/Figure 2: A védett keleti gyertyán (*Carpinus orientalis*) dísznövényként alkalmazott kertészeti fajtája az ELTE Füvészkertben / A cultivar of the protected Oriental hornbeam (*Carpinus orientalis*) used as an ornamental in the ELTE Botanical Garden

3. ábra/Figure 3: A védett törpemandula (*Prunus tenella*) ültetett foltja a Kopaszi-gát bejáratánál / Planted patch of the protected dwarf Russian almond (*Prunus tenella*) at the entrance to the Kopaszi Dam

4. ábra/Figure 4: A védett bársonyos kakukkszegfű (*Silene coronaria*) közterületi alkalmazása Budapesten / Public usage of the protected Rose campion (*Silene coronaria*) in Budapest



(Figures 3 and 4), even though current legislation specifically forbids this.

Careful selection of species is particularly important for landscape architecture projects that are located within, near, or otherwise affect ecologically valuable areas, protected or not. In addition, parks with large green surfaces and urban plantings also function as key elements of urban biodiversity [20, 21] In our research, we examined the species composition of perennial beds and shrub plantings in the BudaPart area of Budapest's 11th district, which at the time of writing is under intensive development, as well as in the adjacent public park on the Kopaszi Dam (Kopaszi-gát) and around Lágymányosi Bay (Lágymányosi-öböl). Our study area included the residential area bounded by the streets Dombóvári út – Bíró László József krt. – Napkelte utca – Garda utca – Hauszmann Alajos utca – Vízpart utca, as well as the entire public area of the park. We compiled a comprehensive list of perennial and shrub species deliberately planted there. The study area is partly located on a low floodplain immediately adjacent to the "Duna és ártere" (River Danube and its floodplains) (HUDI20034) Natura2000 site [22]. Due to the proximity of the river and its ability to transport

propagules, ornamentals planted here could potentially have a significant impact on riverine habitats and their species composition, and special care should be taken in the planting design from both landscape architecture and ecological perspectives. The aim of the study area part of our research was to investigate the proportion of native, protected and invasive species used in such an ecologically sensitive location.

It is important to consider that a significant part of the most decorative domestic flora species with the best ornamental potential are protected, and this was also a primary reason for the protection of several taxa (e.g. *Stipa* spp., *Adonis vernalis*, *Doronicum orientale*, *Galanthus nivalis*) [23], primarily as a tool to prevent the removal and collection of wild populations. The 1996 Act LIII. on the Protection of Nature (hereinafter referred to as the Act) sets out very strict restrictions – more restrictive than EU-level regulations – on protected (or specially protected) plant species. According to the Act, the collection, possession, sale, exchange, planting in gardens and cultivation of protected plant species in any form requires a permit from the nature conservation authorities, irrespective of their origin, and trade in them is only permitted in

Különösen fontos az alkalmazott fajok gondos megválasztása olyan tájépítészeti alkotásoknál, projektek-nél, amelyek ökológiailag értékes, akár természetvédelmi oltalom alatt álló területen belül vagy annak közelében helyezkednek el, vagy más módon számottevő hatással vannak rájuk. Emellett a jelentős zöldfelületű parkok, urbánus kiültetések a városi biodiverzitás kulcseleme-iként is funkcionálnak [20, 21]. Kutatásunk során megvizsgáltuk Budapest XI. kerületének BudaPart nevű, jelen cikk írásakor éppen intenzíven fejlesztett városrészében, valamint a hozzá csatlakozó, a Kopaszi-gáton és a Lágymányosi-öböl körül elhelyezkedő közparkban a lágyszárú- és cserjekiültetések fajkészletét. A mintaterületi kutatás során a Dombóvári út – Bíró László József krt. – Napkelte utca – Garda utca – Hauszmann Alajos utca – Vízpart utca által határolt lakóterületet, valamint a park teljes közhasználatú területét vizsgáltuk, az oda szándékosan telepített évelő- és cserjefajokról listát készítettünk. A vizsgálati helyszín a Duna és ártere (HUDI20034) Natura2000 területtel közvetlen szomszédos [22], részben alacsony ártéri térszínen fekszik. A Duna folyam közelsége, annak propagulumszállító képessége miatt az itteni kiültetések potenciálisan jelentős hatással lehetnek a folyó menti élőhelyekre, azok fajkészletére; tájépítészeti és ökológiai szempontból így egyaránt fontos nagy körütekintéssel eljárni a növényalkalmazás tervezése során. Kutatásunk mintaterületi részének célja az volt, hogy megvizsgáljuk: egy ilyen ökológiai szempontból érzékeny területen milyen arányban használtak őshonos, védett, illetve inváziós fajokat.

Fontos szempont, hogy a hazai flóra legdekoratívabb, legjobb dísznövény-potenciállal rendelkező fajainak jelentős része természetvédelmi oltalom alatt áll, több taxon (pl. *Stipa* spp., *Adonis vernalis*, *Doronicum orientale*, *Galanthus nivalis*) védettség alá helyezésénél ez elsődleges szempont is volt [23], elsősorban a vad állományok gyűjtésének, kiásásának megakadályozása céljából. A természet védelméről szóló 1996. évi LIII. törvény (a továbbiakban Tvt.) igen szigorú – az uniós szabályozásnál is szigorúbb – megkötések fogalmaz meg a védett (vagy fokozottan védett) növényfajokkal kapcsolatban. E szerint

a védett növényfajok bármilyen formában történő gyűjtéséhez, birtokban tartásához, adásvételéhez, cseréjéhez, kertekbe telepítéséhez és termesztésbe vonásához egyaránt természetvédelmi hatósági engedély szükséges, függetlenül azok származásától, a velük való kereskedelem pedig csak kivételesen engedélyezhető, amennyiben nem jelent veszélyt az adott faj vadon élő állományára. Az engedélyeztetés során a végrehajtást részletesebben szabályozó jogszabályi rendelkezések azonban nincsenek. Az egységes szemlélet kialakítását támogató „Útmutató” létezik [24], de a szakmai megfontolások mellett egyedül a Tvt. ad támpontot. A fentiek miatt a vármegyei kormányhivatalok, mint természetvédelmi hatóságként eljáró szervezetek az engedélyeztetési eljárások során minden esetben körültekintő módon egyedi elbírálást végeznek, de alapvetően az „elővigyázatosság” és a „megelőzés” elvére figyelemmel intézkednek.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Munkánk során áttekintettük a védett növények alkalmazását érintő hazai szabályozási környezetet (jogszabályok, útmutatók). A jogszabályok vizsgálatakor a Nemzeti Jogszabálytár (www.njt.hu) szerint 2024. november 18-án hatályos állapotból indultunk ki.

Kutatásunk során megvizsgáltuk 11 ismert, online katalógussal rendelkező hazai faiskola, illetve dísznövénykertészet kínálatát is annak érdekében, hogy képet kaphassunk arról, hogy a szigorú jogszabályi korlátozás mennyiben képes visszafogni a dísznövényként potenciállal rendelkező fajok tényleges kereskedelmi forgalomba kerülését. A kertészetek és faiskolák online katalógusait 2024 novemberében tekintettük át. Microsoft Excel programban összesítettük, hogy a 13/2001 KöM rendelet 1. és 7. sz. mellékleteiben felsorolt (védett és fokozottan védett) fajok közül melyek szerepeltek az egyes katalógusokban, vagyis kiskereskedelmi forgalomban kaphatóak.

A mintaterületi terepi felmérés 2024 novemberében történt, az ekkor nem érzékelhető fajok (geofitonok, nyáron-ősszel visszahúzódó hemikriptofitonok) így nem képezik a lista részét, ahogyan a spontán módon, nem szándékos betelepítés útján megjelent fajokat sem vettük

exceptional cases, provided that it does not pose a threat to the wild population of the species concerned. However, there are no further legal provisions regulating the authorisation procedure in detail. There is a “Guide” [24] to support the development of a unified approach, but the only reference point, apart from professional considerations, is the Act. For the above reasons, county government offices, as nature conservation authorities, while assessing each case on an individual basis, usually act in accordance with the principles of “precaution” and “prevention” in authorisation procedures.

MATERIALS AND METHODS

In our work, we reviewed the national regulatory environment (legislation, guidelines) with an impact on the use of protected plants. We analysed the legislation based on the National Legislation Repository (www.njt.hu) as in force on 18 November 2024.

In our research, we also examined the plant lists of 11 well-known Hungarian nurseries and ornamental plant suppliers with online catalogues in order to gain an idea of the extent to which strict legal restrictions can prevent the commercialisation of protected species with potential as ornamental plants. The online catalogues of nurseries and plant suppliers were reviewed in November 2024. Using Microsoft Excel, we aggregated which of the species listed in Annexes 1 and 7 of Decree 13/2001 of the Ministry of Agriculture and Forestry (protected and specially protected species) were included in each catalogue, and could therefore considered to be commercially available.

The field survey of the study area was carried out in November 2024, so species not detectable at that time (geophytes, hemicryptophytes without any visible parts above ground in summer and autumn) are not included in the list, nor are species that appeared spontaneously and/or through unintentional introductions. Identification occurred at the species level, as some taxa (particularly *Salvia nemorosa* and *Buddleja davidii*) are represented by several different cultivars, which could introduce a bias to the results. Nativeness of taxa was determined using the

New Hungarian Herbarium (Új Magyar Fűvészkönyv) [25]. Invasiveness was listed according to Annex 1 of Government Decree 282/2024 and relevant literature [26, 27].

In order to illustrate the practice of using protected species, we examined the authorisation procedures carried out by state nature protection organisations – National Park Directorates – as nature protection managers and county government offices as nature conservation authorities, for the collection of protected and specially protected plants and their introduction into landscape architecture projects.

RESULTS AND DISCUSSION

The review of the legislative context suggests that arguments for very strict regulation of the use of protected plant species are mainly derived from the precautionary principle. The Act and the Guide [24] emphasize that demand generated by trade may result in the collection of wild plants and that, in the case of free trade, it would not be possible to determine whether the specimen in question originated from wild or cultivated stock. Another argument against the trade in protected species is that planting them far from their natural populations can lead to the diversion of flora, while selection of more ornamental specimens can lead to hybridisation or genetic degradation of the native population. However, the interpretation of “possession” as an act subject to authorisation in the case of spontaneously introduced plants on private property or in landscape architecture projects (or introduced before the species was placed under protection) is ambiguous, which makes it difficult to enforce restrictions in practice. The Guide explicitly states that similar but non-protected species should be preferred as ornamentals over protected species. However, it is important to note that in practice, these similar species are, in the case of several genera, often alien taxa whose introduction and widespread use also entail conservation risks (invasion, hybridisation). Based on the review of the legal environment, it is clear that according to regulations, the use of protected taxa as ornamental plants should definitely be avoided.

1. táblázat/Table 1: A vizsgált kertészetek és faiskolák katalógusaiban szereplő fokozottan védett, illetve legalább 3 katalógusban megjelenő védett fajok / *Specially protected species listed in the catalogues of the nurseries and plant suppliers included in the survey, and protected species listed in at least 3 catalogues*

figyelembe. A határozást fajsztintig végeztük, mivel egyes fajok számos különböző fajtával is képviseltetik magukat (különösen a *Salvia nemorosa* és a *Buddleja davidii*), ami torzíthatná az eredményeket. A taxonok őshonosságát az *Új magyar fűvészkönyv* alapján állapítottuk meg [25]. Az inváziós jelleget a 282/2024 Korm. rend. 1. sz. melléklete, valamint vonatkozó szakirodalmak [26, 27] alapján listáztuk.

A védett fajok alkalmazási gyakorlatának bemutatása érdekében vizsgáltunk olyan, az állami természetvédelem, azaz a Nemzeti Park Igazgatóságok mint természetvédelmi kezelők és a vármegyei kormányhivatalok mint természetvédelmi hatóságok által lefolytatott engedélyeztetési eljárásokat, amelyek védett és fokozottan védett növények begyűjtéséről és tájépítészeti alkotásokba való betelepítéséről szólnak.

EREDMÉNYEK ÉS AZOK ÉRTELMEZÉSE

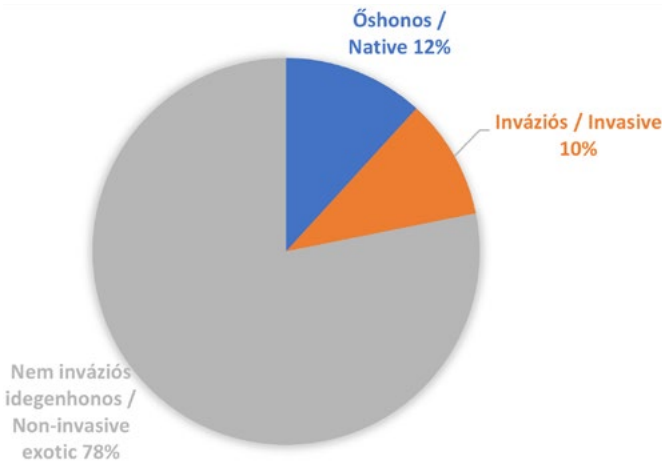
A jogi környezet áttekintése alapján a védett növényfajok alkalmazásának rendkívül szigorú szabályozása melletti érvek főként az elővigyázatosság elvéből eredeztethetőek. A törvény, illetve az Útmutató [24] hangsúlyozzák, hogy a kereskedelem által generált igény a vadon élő növények begyűjtését eredményezheti, ráadásul szabadkereskedelem esetén nem lehetne megállapítani, hogy a kérdéses egyed vadon élő vagy termesztett állományból származik. A védett fajok kereskedelme elleni másik érv az, hogy ezek természetes populációiktól távol történő kiültetése flórahamisításhoz, a dekoratívabb egyedek szelekciója az őshonos állomány genetikai leromlásához, illetve hibridizációhoz vezethet. Nehézséget jelent a szabályozás gyakorlati betartatásában ugyanakkor, hogy kérdéses a “tartás”, mint engedélyköteles tevékenység értelmezése a magánterületen vagy tájépítészeti alkotásokban spontán betelepült (vagy a védetté nyilvánítás előtt betelepített) egyedek esetében. Az Útmutatóban explicit módon szerepel, hogy a védett fajok helyett a hasonló, de nem védett fajok kereskedelmét kell előnyben részesíteni. Ugyanakkor a gyakorlatban számos nemzetség esetében ezek a hasonló fajok főként idegenhonos taxonok, amelyek

betelepítése, széles körű alkalmazása szintén természetvédelmi kockázatokat hordozhat (kivadulás, hibridizáció). A jogi környezet áttekintése alapján egyértelmű, hogy a védett taxonok dísnövényként történő alkalmazását a jelenlegi szabályozás kifejezetten kerülendőnek tekinti.

Mindennek ellenére, a hazai kertészetek kínálatának vizsgálata alapján a törvényi szabályozás ellenére is jelentős a védett fajok kereskedelme (1. táblázat). Minden vizsgált kertészet online katalógusa tartalmazott legalább 2 védett vagy fokozottan védett növényfajt, egy katalógusban pedig nem kevesebb, mint 72 természetvédelmi oltalom alatt álló taxon volt felsorolva. A vizsgált árudák összesen 111 védett és 11 fokozottan védett fajt tartanak a szortimentjükben, a karéjos vesepáfrány (*Polystichum aculeatum*) pedig a kertészetek közel felénél, 5 katalógusban is megtalálható volt. A kertészeti forgalomban lévő fokozottan védett, illetve a legalább három cég kínálatában szereplő védett taxonokat az 1. sz. táblázat tartalmazza. Bár jelen kutatás korlátaiból adódóan nem ismert, hogy a vizsgált kertészetek rendelkeznek-e engedéllyel a védett fajok birtokban tartására és adásvételére, törvény szerint a védett taxont vásárló személynek vagy kivitelező cégnek is hatósági engedélyre lenne szüksége a birtokba vételhez és betelepítéshez, ami különösen laikus magánszemély esetében nem reális, de a jogszabályi környezet miatt kötelező – vagyis az esetek legalább egy részében mindenképp feltételezhető a jogszabálysértés megvalósulása. Megállapítható, hogy a gyakorlatban a szigorú törvényi szabályozás ellenére a védett fajok illegálisan jelen vannak a kertészetek kínálatában, az online kereskedelem és a hazai dísnövény-kereskedelmi ágazat közelmúltbeli bővülése pedig egyre nehezebben megoldhatóvá teszi a hatósági ellenőrzést. Mindez ugyanakkor természetesen nem menti fel a termesztőket és a tervezőket a törvények betartásának kötelessége alól – a védett fajok kiskereskedelmi forgalomba hozatala és engedély nélküli alkalmazása a jelenlegi jogszabályok alapján egyértelműen törvénytelen.

A mintaterületi kutatás eredményeképp megállapítható, hogy a Kopaszi-gáton és annak közvetlen urbánus környezetében a kiültetett dísnövényfajok túlnyomó

	Tudományos név / Scientific name	Magyar név / Hungarian name	Angol név / English name	Kertészetek/ faiskolák száma / Number of nurseries
Fokozottan védett növényfajok / Specially protected plant species	<i>Campanula latifolia</i>	széleslevelű harangvirág	giant bellflower	1
	<i>Colchicum hungaricum</i>	magyar kikerics	Hungarian autumn crocus	1
	<i>Crataegus nigra</i>	fekete galagonya	Hungarian hawthorn	1
	<i>Dianthus plumarius</i>	tollas szegfű	feathered pink	2
	<i>Digitalis ferruginea</i>	rozsdás gyűszűvirág	rusty foxglove	1
	<i>Digitalis lanata</i>	gyapjas gyűszűvirág	Grecian foxglove	1
	<i>Ephedra distachya</i>	közönséges csikófark	sea grape	1
	<i>Osmunda regalis</i>	királyharaszt	royal fern	3
	<i>Paeonia tenuifolia</i>	keleti bazsarózsa	fernleaf peony	1
	<i>Primula auricula</i>	cifra kankalin	mountain cowslip	1
Védett növényfajok / Protected plant species	<i>Pulsatilla patens</i>	tátogó kökörcsin	eastern pasqueflower	1
	<i>Allium carinatum</i>	szarvashagyma	keeled garlic	3
	<i>Allium sphaerocephalon</i>	bunkós hagyma	round-headed leek	3
	<i>Aquilegia vulgaris</i>	közönséges harangláb	common columbine	4
	<i>Aruncus dioicus</i>	erdei tündérfűrt	goat's beard	3
	<i>Aster amellus</i>	csillagőszirózsa	Italian aster	3
	<i>Blechnum spicant</i>	erdei bordapáfrány	deer fern	3
	<i>Clematis integrifolia</i>	réti iszalag	solitary clematis	3
	<i>Dianthus deltoides</i>	réti szegfű	maiden pink	3
	<i>Dryopteris affinis</i>	pelyvás pajzsika	scaly male fern	3
	<i>Eranthis hyemalis</i>	téltemető (kikeletnyitó téltemető)	winter aconite	4
	<i>Festuca amethystina</i>	lila csenkesz	tufted fescue	3
	<i>Geum rivale</i>	patakparti gyömbérgyökér	water avens	3
	<i>Hippophaë rhamnoides</i>	homoktövis (európai homoktövis)	sea buckthorn	4
	<i>Iris pumila</i>	apró nőszirm	dwarf iris	3
	<i>Iris sibirica</i>	szibériai nőszirm	Siberian flag iris	3
	<i>Lychnis (syn. Silene) coronaria</i>	bárszyos kakukkszegfű	rose campion	3
	<i>Matteuccia struthiopteris</i>	struccpáfrány	ostrich fern	3
	<i>Persicaria bistorta</i>	kígyógyökérű keserűfű	common bistort	3
	<i>Polystichum aculeatum</i>	karéjos vesepáfrány	hard shield fern	5
	<i>Prunus tenella</i>	törpemandula	dwarf Russian almond	3
	<i>Ribes alpinum</i>	havasi ribiszke	alpine currant	3
	<i>Saxifraga paniculata</i>	fűrtös kötörőfű	lifelong saxifrage	3
	<i>Sorbus domestica</i>	házi berkenye (kerti berkenye)	service tree	4
	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	vörös áfonya	lingonberry	3



többsége (88%, 105 faj) egzóta, az őshonos taxonok csak elenyésző számban (12%, 14 faj) képviseltetik magukat (5. ábra), de még így is előfordul két védett faj (*Prunus tenella*, *Salix elaeagnos*) a kiültetésekben. A felmérés során fellelt őshonos fajok leg többjéről elmondható, hogy a vad alapfajtól kisebb-nagyobb mértékben morfológiailag eltérő kertészeti változatok egyöntetű állománya került kiültetésre (2. táblázat). Figyelemreméltó, egyben aggasztó, hogy a kiültetésekben a honos taxonokhoz hasonló fajszámmal (10%, 12 faj) vannak jelen inváziós növények is a cserje- és évelőágásokban. Különösen veszélyesek az olyan, vízparti élőhelyeket előzőnlő taxonok, mint az észak-amerikai őszirózsa (*Symphotrichum* spp.) és a nyáriorgona (*Buddleja davidii*).

A védett és fokozottan védett növényfajok gyakorlatban történő alkalmazását (termésből szaporított egyedeinek betelepítését) két helyszín példáján ismertetjük: Pilisi Len Látogatóközpont (Pilisszentiván), illetve József-hegy (Budapest, II. kerület). Az előbbi helyszínen 18 védett (pl. *Adonis vernalis*, *Gypsophila arenaria*, *Linum tenuifolium* stb.) és 3 fokozottan védett (pl. *Linum dolomiticum*, *Dianthus plumarius* ssp. *lumnitzeri*), az utóbbi helyszínen 44 védett és 7 fokozottan védett (pl. *Vincetoxicum pannonicum*, *Silene flavescons*, *Lathyrus pallescens* stb.) növényfaj betelepítése megvalósult (Pilisszentiván), illetve tervezett (Budapest). A hivatalosan nem dísznövényként, hanem természetvédelmi bemutatás céljából telepített növények szaporítása és alkalmazása szigorú protokoll szerint történik: az érett terméseket a Nemzeti Park Igazgatóság munkatársa vagy természetvédelmi szakértő gyűjtheti be erősen korlátozott mennyiségben és megadott helyszínról, majd helyben vagy az ELTE Füvészkertben történő szaporítás után felnevelt tövek kerülnek kiültetésre (6. és 7. ábra). Összegezve tehát bár szigorú megkötésekkel, de – hangsúlyosan bemutatási céllal – mégis

lehetséges tájépítészeti alkotásokba védett fajokat betelepíteni a jelenlegi gyakorlat alapján is.

KÖVETKEZTETÉSEK

A hazai jogi környezet áttekintésének eredményeképp világossá vált, hogy a védett fajok termesztését és kereskedelmét a jelenlegi szabályozás kifejezetten kerüldőnek, természetvédelmi szempontból veszélyesnek tartja, helyettük több útmutató [12, 24] is hasonló, de nem védett fajok alkalmazását javasolja. Ez számos, rendkívül sérülékeny állománnyal rendelkező, gazdaságosan nem szaporítható és nem védett őshonos taxonnal könnyen helyettesíthető védett faj vad állományainak megőrzése érdekében rendkívül fontos. Más esetekben ugyanakkor kockázatokat is hordoz magában: a védett fajokhoz hasonló, azokkal rokon taxonok kivadulása, akár özönnövénnyé válása reális veszély, ahogy az értékes és védendő állományokkal történő hibridizáció is előfordulhat. Ez bizonyos, dekoratív és közkedvelt növényeket tartalmazó nemzetségek esetében már ma is megfigyelhető: a hazai, védett kökörcsin (*Pulsatilla*) fajok helyett az idegenhonos nyugati kökörcsint (*Pulsatilla vulgaris*) forgalmazzák a kertészetek; védett hunyorfajaink (*Helleborus* spp.) helyett a hasonló, de idegenhonos keleti hunyort (*Helleborus orientalis*) és a helyenként már kivadult büdös hunyort (*Helleborus foetidus*); az árvalányhajak (*Stipa* spp.) helyett a potenciális invádor, néhol már ma is kivaduló [28] mexikói árvalányhaját (*Nassella tenuissima*); az EU-s és hazai védettség alatt álló hóvirág (*Galanthus nivalis*) helyett pedig a szintén kivadulásra hajlamos [29] exóta hóvirágfajokat (*G. plicatus*, *G. elwesii*). A dísznövény-kereskedelem volumenének és a tudatos növényalkalmazással járó tájépítészeti tervezés jelentőségének növekedésével, a kínálat folyamatos bővülésével ezek a veszélyek egyre jelentősebbé válnak. A tájépítész által

5. ábra/Figure 5: A BudaPart és a Kopaszi-gát cserje- és évelőkiültetéseiben előforduló dísznövényfajok őshonosság szerinti megoszlása / Classification of ornamental plant species by nativeness in the shrub and perennial plantings of BudaPart and the Kopaszi Dam Park

Despite this, an analysis of the supply of domestic nurseries shows that there is still significant trade in protected species, in spite of current Hungarian regulations (Table 1). All online catalogues of surveyed nurseries contained at least 2 protected or highly protected plant species, and one catalogue listed no less than 72 taxa placed under protection. In total, nurseries had 111 protected and 11 specially protected species in their assortment, with the hard shield-fern (*Polystichum aculeatum*) occurring in five catalogues, nearly half of the nurseries. Table 1 lists all specially protected taxa in the horticultural trade and protected species being offered by at least three companies. Although, given the constraints of this present study, it is not known whether the nurseries surveyed are licensed to possess and sell protected species, by law an individual or contractor purchasing a protected taxon would also need official permission to take possession and plant it, which is especially unrealistic in the case of private citizens, but due to the legal framework, mandatory regardless – therefore in at least some cases, the occurrence of an infraction can be presumed. It can be concluded that in practice, in spite of strict restrictions, protected species are – illegally – commercially available in garden centres and nurseries, while the increasing volume of online trade and the recent expansion of the Hungarian ornamental plant trade sector makes control extremely difficult. However, naturally this does not absolve growers and designers from the obligation to comply with the law – sale and use of protected species without permission is clearly illegal under the current legislation.

The results of the field survey show that the vast majority (88%, 105 species) of ornamental plant species planted on the Kopaszi Dam and its immediate urban surroundings are exotic, with only a small number of native

taxa (12%, 14 species) (Figure 5), but even so, two protected species (*Prunus tenella*, *Salix elaeagnos*) are present in the plantings. For most of the native species found during the survey, uniform stands of cultivars, more or less morphologically different from the wild species, were planted (Table 2). It is worth noting, equally worryingly, that invasive plants are present in shrub and perennial beds in similar numbers (10%, 12 species) as native taxa. Particularly threatening are taxa that invade riparian habitats such as North American daisies (*Symphotrichum* spp.) and summer lilac (*Buddleja davidii*).

We illustrate the application of protected and specially protected plant species (introduction of individuals propagated from seed) in practice through the examples of two sites: the Pilisi Len Visitor Centre (Pilisszentiván) and József Hill (Budapest, 2nd district). At the former site, the introduction of 18 protected (e.g. *Adonis vernalis*, *Gypsophila arenaria*, *Linum tenuifolium* etc.) and 3 specially protected (e.g. *Linum dolomiticum*, *Dianthus plumarius* ssp. *lumnitzeri*) species has been completed, while at the latter site, 44 protected and 7 specially protected (e.g. *Vincetoxicum pannonicum*, *Silene flavescons*, *Lathyrus pallescens*, etc.) species is planned (Budapest). The propagation and application of plants, officially not planted as ornamentals but for nature conservation education purposes, follow a strict protocol: mature fruit must be collected by National Park Directorate staff or a nature conservation expert in very limited quantities and from a specified location, and then, after propagation on site or in the ELTE Botanical Garden (Figures 6 and 7), plants can be introduced into the project area. In summary, it is possible even today, albeit with strict restrictions and with an emphasis on educational purposes, to introduce protected species into landscape architecture projects.

	Tudományos név / Scientific name	Magyar név / Hungarian name	Angol név / English name	Megjegyzés / Comments
Őshonos fajok / Native species	<i>Achillea millefolium</i>	közönséges cickafark	common yarrow	Alapfajtól morfológiailag jelentősen eltérő kertészeti fajták / <i>Horticultural cultivars</i> <i>morphologically distinct from wild species</i>
	<i>Carex flacca</i>	deres sás	blue-green sedge	Alapfajtól morfológiailag jelentősen eltérő kertészeti fajta / <i>Horticultural cultivar</i> <i>morphologically distinct from wild species</i>
	<i>Carpinus betulus</i>	közönséges gyertyán	European hornbeam	
	<i>Deschampsia caespitosa</i>	gyepes sédbúza	tufted hair grass	
	<i>Molinia caerulea</i>	közönséges kékperje	purple moor-grass	Alapfajtól morfológiailag jelentősen eltérő kertészeti fajta / <i>Horticultural cultivar</i> <i>morphologically distinct from wild species</i>
	<i>Phalaris arundinacea</i>	nádképű pántlikafű	reed canary grass	Alapfajtól morfológiailag jelentősen eltérő kertészeti fajta / <i>Horticultural cultivar</i> <i>morphologically distinct from wild species</i>
	<i>Prunus tenella</i>	törpemandula	dwarf Russian almond	Védett / <i>Protected</i>
	<i>Salix cinerea</i>	rekettyefűz	grey willow	
	<i>Salix elaeagnos</i>	parti fűz	hoary willow	Védett; Alapfajtól morfológiailag jelentősen eltérő kertészeti fajta / <i>Protected</i> ; <i>Horticultural</i> <i>cultivar morphologically distinct from wild</i> <i>species</i>
	<i>Salix purpurea</i>	csigolyafűz	purple osier	Alapfajtól morfológiailag jelentősen eltérő kertészeti fajta / <i>Horticultural cultivar</i> <i>morphologically distinct from wild species</i>
	<i>Salvia nemorosa</i>	ligeti zsálya	woodland sage	Alapfajtól morfológiailag jelentősen eltérő kertészeti fajták is / <i>Including horticultural</i> <i>cultivars morphologically distinct from wild</i> <i>species</i>
	<i>Taxus baccata</i>	tiszafa	common yew	
	<i>Viburnum opulus</i>	kányabangita	guelder rose	Alapfajtól morfológiailag jelentősen eltérő kertészeti fajta / <i>Horticultural cultivar</i> <i>morphologically distinct from wild species</i>
Inváziós fajok / Invasive species	<i>Vinca minor</i>	kis meténg	lesser periwinkle	Alapfajtól morfológiailag jelentősen eltérő kertészeti fajták is / <i>Including horticultural</i> <i>cultivars morphologically distinct from wild</i> <i>species</i>
	<i>Arundo donax</i>	olasznád	giant reed	
	<i>Symphyotrichum novae-angliae</i>	mirigyes őszirózsa	New England aster	
	<i>Symphyotrichum novi-belgii</i>	sötétlila őszirózsa	New York aster	
	<i>Buddleja davidii</i>	illatos nyáriorgona	summer lilac	
	<i>Cotoneaster horizontalis</i>	kerti madárbirs	rockspray cotoneaster	
	<i>Euonymus fortunei</i>	repkény kecskerágó	wintercreeper euonymus	
	<i>Phyllostachys viridiglaucescens</i>	deres botnád	green-glaucous bamboo	
	<i>Rosa rugosa</i>	japán rózsza	Japanese rose	
	<i>Symphoricarpos × chenaultii</i>	kislevelű hóbogyó	Chenault coralberry	
	<i>Symphoricarpos albus</i> var. <i>laevigatus</i>	nyugati hóbogyó	common snowberry	
	<i>Syringa vulgaris</i>	közönséges orgona	common lilac	
	<i>Yucca filamentosa</i>	kerti pálmalilliom	Adam's needle	

2. táblázat/**Table 2:** A BudaPart és a Kopaszi-gát cserje- és évelőkiülteté-seiben dísznövényként alkalmazott őshonos, illetve inváziós fajok / *Native and invasive species used as ornamental plants in shrub and perennial plan-tings in BudaPart and the Kopaszi Dam Park*

CONCLUSIONS

As a result of the review of the Hungarian legal environ-ment, it has become clear that according to the cur-rent legislation, the cultivation of and trade in protected species should explicitly be avoided, as it is considered dangerous from a nature conservation point of view, and several guidelines [12, 24] recommend the use of similar but not protected species instead. This is vital for the con-servation of wild populations of many protected species with highly vulnerable populations that cannot be eco-nomically reproduced and are easily replaced by non-pro-protected native taxa. In other cases, however, it also carries risks: the establishment or even invasion of alien taxa closely related or similar to protected species is a real threat, as is hybridisation with valuable populations wor-thy of protection. This can already be observed in certain genera containing decorative and widely popular plants: the alien common pasqueflower (*Pulsatilla vulgaris*) is sold by nurseries instead of the native, protected pas-queflower species (*Pulsatilla* spp.); our protected native hellebore species (*Helleborus* spp.) are being replaced by the similar but alien Christmas rose (*Helleborus orientalis*) and the stinking hellebore (*Helleborus foetidus*), which has already established self-sustaining populations in places; the protected feather grasses (*Stipa* spp.) are being sub-stituted by the potentially invasive Mexican feathergrass (*Nassella tenuissima*), which has already escaped cultiva-tion in some places [28]; and instead of the native snow-drop (*Galanthus nivalis*), protected on both national and European levels, retailers offer exotic and locally estab-lished [29] snowdrop species (*G. plicatus*, *G. elwesii*). With the increase in the volume of ornamental plant trade and the rising importance of landscape planning involv-ing conscious plant use, as well as the continuous expan-sion of supply, these threats are becoming increasingly

significant. In the case of plant communities designed by landscape architects, this risk can be mitigated by careful plant selection, avoiding not only prohibited pro-protected species but also substitutes that pose a threat to the native flora. However, for laymen, such due diligence that requires professional knowledge cannot be expected, therefore alien “substitute” species and hybrids – espe-cially in the case of the well-known and popular genera mentioned above – will remain commercially available until their cultivation and trade is banned.

The advent of the online trade and the international-isation of trade in propagation materials make enforce-ment an increasingly heavy burden on authorities. Con-sideration should be given to conditional authorization of cultivation in the case of protected plant species where it, under controlled conditions and using appropriate cul-tivation techniques, would pose a relatively low risk of degradation of natural populations [16], or where the risk of invasion or hybridisation posed by alien substitutes is particularly significant, for example in the absence of similar but not protected native species. Our results show that the gap between regulation, and above all enforce-ment, and 21st century plant application principles needs to be reduced. At the same time, trade in plant material collected in the wild or originating from uncontrolled sources must be combated with increased intensity, and designers and contractors also have a major responsibility in this respect.

The results of our field survey in the Lágymányosi Bay area show that current landscape architecture projects use a very low proportion of native species even in sites where this would otherwise be important because of the landscape context or nearby protected areas. It is particu-larly noteworthy that, while the number of grass species native to Hungary is around 200 and the genus *Carex* has



alkotott növényállományok esetében fokozott tervezői körültekintéssel, a tiltott védett fajok mellett azok a hazai flórára fenyegetést jelentő helyettesítőit is kerülve ez a veszély mérsékelhető. Laikus magánszemélyek esetében ugyanakkor nem elvárható az ilyen szakmai háttértudást igénylő körültekintés, vagyis az idegenhonos „helyettesítő” fajok és hibridek – különösen a fentebb említett, közismert és népszerű nemzetségek – esetében termesztésük és kereskedelmük betiltásáig mindenképpen forgalomban maradnak.

Az internetes áruházak megjelenése és különösen a szaporítóanyagok kereskedelmének nemzetközivé válása miatt egyre nagyobb terhet ró a hatóságokra az előírások érvényesülésének ellenőrzése. Megfontolandó volna a termesztésbe vonás feltételes engedélyezése olyan védett fajok esetében, ahol az ellenőrzött körülmények között, megfelelő termesztéstechnológia alkalmazása mellett csekélyebb kockázattal járna a természetes populációk leromlása szempontjából [16], illetve ahol – például hasonló, de nem védett őshonos fajok hiányában – az idegenhonos helyettesítő fajok alkalmazása által okozott inváziós vagy hibridizációs veszély kiemelten jelentős. A vadon gyűjtött, ellenőrizetlen körülmények közül

származó növényanyag kereskedelme ellen ezzel párhuzamosan fokozottan fel kell lépni, amelyben nagyon jelentős a tervezők és kivitelezők felelőssége is.

A Lágymányosi-öböl környezetében végzett terepi felmérés eredményei rámutatnak arra, hogy a tájépítészeti gyakorlatban még olyan helyszíneken is igen alacsony arányban alkalmaznak őshonos fajokat, ahol egyébként a táji-természeti kontextus vagy védettségek miatt ez kimondottan indokolt lenne. Különösen szembetűnő, hogy míg hazánkban 200 körüli az őshonos pázsitfűfélék száma és a sás (*Carex*) nemzetség is 60 feletti fajt számlál, a Kopaszi-gáton és környékén a díszfűvek és díszsások között csak elvétve találni honos fajt (8. ábra). Ez azért is kiemelten aggasztó, mert főleg a sások és díszfűvek esetében a hazai flórában számtalan olyan nem védett faj is megtalálható, amelyek termesztésbe vonása semmilyen akadályba nem ütközhetne. Mi több, inváziós fajok is megtalálhatóak a parkban (9. ábra) úgy is, hogy a hazai kertészetek kínálatában számos őshonos faj elérhető.

Ugyan a természetvédelmi szabályozás a védelemben nem részesülő őshonos fajok kereskedelmét nem korlátozza, a tervezők és kivitelezők sokszor mégis ezek helyett is az idegenhonos növényeket választják.

6. ábra/Figure 6: A védett bársonyos kakukkszegfű (*Silene coronaria*) szaporított egyedei az ELTE Füvészkertben / Propagated specimens of the protected Rose campion (*Silene coronaria*) in the ELTE Botanical Garden

7. ábra/Figure 7: A védett, endemikus budai nyúlfarkfű (*Sesleria sadleriana*) szaporított egyedei az ELTE Füvészkertben / Propagated specimens of the protected and endemic Hungarian blue moor grass (*Sesleria sadleriana*) in the ELTE Botanical Garden

8. ábra/Figure 8: Idegenhonos pázsitfűfajokból (*Panicum virgatum*, *Arundo donax*) álló kiültetés a Kopaszi-gáton / Planting of exotic grass species (*Panicum virgatum*, *Arundo donax*) on the Kopaszi Dam

9. ábra/Figure 9: Az inváziós kerti madárbirs (*Cotoneaster horizontalis*) foltja a Kopaszi-gáton, a vízfelület közelében / Patch of invasive rockspray cotoneaster (*Cotoneaster horizontalis*) on the Kopaszi Dam, near the water surface



more than 60 indigenous species, the ornamental grasses and sedges on and around the Kopaszi Dam are only very rarely native (Figure 8). This is particularly worrying because, especially in the case of sedges and ornamental grasses, there are many non-protected species in the Hungarian flora that could be introduced into cultivation without any legal obstacles. In addition, invasive species are also found in the park (Figure 9), even though many native species are available in the local nursery trade.

While conservation legislation does not restrict trade in unprotected native species, designers and contractors still often opt to use non-native plants instead. This also highlights the responsibility of suppliers and landscape architects, as the range of applicable, commercially available native plants is wider than ever before. The neglect of native taxa in landscape architecture on important nature conservation sites, such as the BudaPart plantings, is problematic from an ecological and green infrastructure perspective, as well as from the point of view of environmental education and ecological landscape integration.

Examples that have been implemented or are about to be implemented (Pilisszentiván, József Hill) show that it is possible in principle to use protected species in designed

plant communities for educational purposes. Our results show that native plant species represent an almost completely untapped potential in Hungarian landscape design and plant application planning, especially in the increasingly fashionable naturalistic, ecological and biodiverse plantings, rain gardens, low maintenance green space elements and in extreme growing conditions. ☉



This work is licensed under Creative Commons 4.0 standard licenc: CC-BY-NC-ND-4.0.

Ez a természetők és a tájépítész tervezők felelősségére is rámutat, hiszen az alkalmazható, forgalomban lévő őshonos taxonok köre minden korábbinál szélesebb. Az őshonos taxonok hanyagolása olyan, természetvédelmi szempontból is jelentős helyszíneken létesülő tájépítészeti alkotásoknál, mint a BudaPart kiültetései, mind ökológiai természetvédelmi, mind környezeti nevelési és ökológiai tájbaillesztési szempontból problémás.

A megvalósult, illetve megvalósulás előtt álló példák (Pilisszentiván, József-hegy) is jól mutatják, hogy az elvi lehetőség megvan arra is, hogy bemutatási, ismeretterjesztési, környezeti nevelési céllal védett fajokat alkalmazzanak tervezett növényközösségekben. Eredményeink rámutatnak arra, hogy a magyarországi tájépítészeti növényalkalmazásban az őshonos növényfajok szinte teljesen kiaknázatlan lehetőséget jelentenek, amelyek különösen az utóbbi időben divatossá vált természet-szerű, ökológikus és biodiverz kiültetésekben, esőkertekben, alacsony fenntartási igényű zöldfelületi elemekben és extrém termőhelyeken nagy potenciállal rendelkeznek. ☉

1 Kendle, Anthony D. - Rose, Juliet E. (2000): The aliens have landed! What are the justifications for 'native only' policies in landscape plantings? *Landscape and urban planning* (47), 19-31. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(99\)00070-5](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(99)00070-5)

2 Buckley, Yvonne M. – Catford, Jane (2015): Does the biogeographic origin of species matter? Ecological effects of native and non-native species and the use of origin to guide management. *Journal of Ecology* 104(1). 4-17. DOI: <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12501>

3 Sjöman, Henrik – Morgenroth, Justin – Deak Sjöman, Johanna – Sæbø, Arne – Kowarik, Ingo (2016): Diversification of the urban forest - Can we afford to exclude exotic tree species? *Urban Forestry & Urban Greening* (18), 237-241. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.06.011>

4 Larson, Kelli L. – Lerman, Susannah B. – Nelson, Kristen C. – Narango, Desiree L. – Wheeler, Megan M. – Groffman, Peter M. – Hall, Sharon J. – Grove, J. Morgan (2022): Examining the potential to expand wildlife-supporting residential yards and gardens. *Landscape and urban planning* (222), Article 104396 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2022.104396>

5 Berthon, Katherine – Thomas, Freya – Bekessy, Sarah (2021): The role of 'nativeness' in urban greening to support animal biodiversity. *Landscape and urban planning* (205), Article 103959 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.103959>

6 Honfi Péter – Mosonyi István Dániel – Kohut Ildikó – Ecseri Károly – Turiné Farkas Zsuzsa – Tillyné Mándy Andrea (2024): Szélsőséges termőhelyről származó honos évelő fajok kertészeti termesztésbe vonásának első eredményei. In: Fodor Marietta – Bodor-Pesti Péter – Deák Tamás (ed.): *A 2023. évi Lippay János – Ormos Imre – Vas Károly (LOV) Tudományos Ülésszak összefoglalói / Abstracts of János Lippay – Imre Ormos – Károly Vas (LOV) Scientific Meeting, 2023.* : Magyar Agrár- és Élettudományi Egylet: Budapest. 61.

7 Valkó Orsolya – Tóth Ágnes – Korom Eszter – Engel Rita – Lukács Katalin – Kiss Réka – Tóth Benedek – Kushbokov Abdubakir – Bede-Fazekas Ákos – Deák Balázs – Godó Laura (2024): Városi kertek biodiverzitás-megőrző potenciálja – egy országos felmérés első eredményei In: Centeri, Csaba (ed.): *Az Európai Zöld Megállapodás stratégiai céljainak megvalósítását szolgáló tájleptékvű megoldások : X. Magyar Tájökológiai Konferencia, 2024. szeptember 5-6. Magyar Agrár- és Élettudományi Egylet Szent István Campus, Gödöllő : Absztraktkötet.* Magyar Agrár- és Élettudományi Egylet Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet: Gödöllő. 49.

8 Patkós István – Kovács Eszter (2018): Az évelő disznővények felhasználása. Magánkiadás: Budapest. ISBN: 9786150011073

9 Patkós István (2021): Az évelőtermesztés helyzete és jövője a magyarországi disznővény-ágazatban. A Hungarogreen 2021 konferencia előadása. [online] Magyar Diszkerτέςzek Szakmaközi Szervezete. URL: https://www.diszkerτέςzek.hu/files/az_evelotermesztes_helyzete_es_jovoje_a_magyarorszagi_disznoveny_agazatban_patkos_istvan.pdf [2024. 10. 30.]

10 Gyulai Iván (2024): *Biodiverzitás-barát települések.* Magyar Természetvédők Szövetsége: Budapest. ISBN 978-963-9802-29-2

11 Pápai Veronika – Biró Borbála (2016): *Ökológikus zöldfelületek városi alkalmazása.* FŐKERT Nonprofit Zrt.: Budapest.

12 Balaton-Felvidéki Nemzeti Park Igazgatóság (2024): Tájékoztató növényjegyzék a telepítésre javasolt és kerülendő (inváziós) fajokról. [online] URL: <https://www.bfnp.hu/hu/oldal/novenyjegyzek> [2024. 11. 28.]

13 Illyés Eszter – Bölöni János (2007): *Lejtősztyepek, löszgyepek és erdőssztyepprétek Magyarországon.* MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete: Budapest. ISBN 9789630636735

14 Bölöni János – Molnár Zsolt – Kun András (ed.) (2011): *Magyarország élőhelyei: vegetáció típusok leírása és határozója; ANÉR 2011.* MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete: Budapest. ISBN: 9789638391513

15 Di Martino, Luciano – Di Cecco, Valter – Di Cecco, Mirella – Di Santo, Marco – Ciaschetti, Giampiero – Marcantonio, Giuseppe (2020): Use of native plants for ornamental purposes to conserve plant biodiversity: Case of study of Majella National Park. *Journal for Nature Conservation* (56). Article 125839. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2020.125839>

16 Isépy István – ifj. Papp László (2015): Szakmai véleményezés Magyarország néhány, kertészeti szempontból kiemelt, védett növényfajának kultúrába vételéhez (kézirat). Budapest.

17 Kovács Zsófia – Portocarrero, Liz Kelly – Honfi Péter – Kohut Ildikó – Eisa, Eman Abdelhakim – Tilly-Mándy Andrea (2024): Enhancing Micropropagation of *Adenophora liliifolia*: Insights from PGRs, Natural Extracts, and pH Optimization. *Plants* 2024 13(13), Article 1735 DOI: <https://doi.org/10.3390/plants13131735>

18 Koszta Anna (2024): *A Vértess-hegység keleti gyertyán (Carpinus orientalis) előfordulásainak sokszempontú vizsgálata, különös tekintettel a klímaváltozásra.* (MA/ MSc szakdolgozat) Soproni Egyetem, Erdőmérnöki Kar: Sopron.

19 Nádasy László – Gergely Attila (2019): Védett növények alkalmazásának lehetőségei a tájépítészetben In: Fazekas István – Lázár István (ed): *Tájak működése és arculata.* Debrecen, Magyarország: MTA DTB Földtudományi Szakbizottság. 271-275.

20 Beninde, Joscha – Veith, Michael – Hochkirch, Axel (2015): Biodiversity in cities needs space: A meta-analysis of factors determining intra-urban biodiversity variation. *Ecology Letters* (18/6), 581-592. DOI: <https://doi.org/10.1111/ele.12427>

21 Blackmore, Stephen (2019): Cities: The Final Frontier for Endangered Plants? *Sibbaldia: The International Journal of Botanic Garden Horticulture* (17), 3-10. DOI: <https://doi.org/10.24823/Sibbaldia.2019.264>

22 European Environmental Agency (2012): Natura2000 - Standard Data Form: HUDI20034 – Duna és ártere. [online] URL: <https://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=HUDI20034#7> [2024. 11. 19.]

23 Rakonczay Zoltán (ed.) (1989): *Vörös Könyv. A Magyarországon kipusztult és veszélyeztetett növény- és állatfajok.* Akadémiai Kiadó: Budapest ISBN: 9630553252.

24 Agrárminisztérium Környezetügyért Felelős Államtitkárság (2021): Útmutató a védett, fokozottan védett és az Európai Közösségben természetvédelmi szempontból jelentős növényfajokra vonatkozó természetvédelmi engedélyezési eljárásokról. (kézirat)

25 Király Gergely (ed.) (2009): *Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok.* Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság: Jósvalő. ISBN 9789638708281.Ö

26 Csiszár Ágnes (ed.) (2012): *Inváziós növényfajok Magyarországon.* Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó: Sopron. ISBN 978-963-334-050-9

27 Bartha Dénes (2021): *Fekete Lista. Magyarország inváziós fa- és cserjefajai. / Black List. Invasive tree and shrub species of Hungary. Szürke Lista. Magyarország potenciálisan inváziós fa- és cserjefajai. / Grey List. Potentially invasive tree and shrub species of Hungary.* Soproni Egyetem Kiadó: Sopron. e-ISBN 978-963-334-418-7

28 Király Gergely – Hohla, Michael – Süveges Kristóf – Hábczyus Anna Alida – Barina Zoltán – Király Angéla – Lukács Balázs András – J. Türke Ildikó – Takács Attila (2019): Taxonomical and chorological notes 10 (98–110). *Studia bot. hung.* 50(2). 391-407. DOI: <https://doi.org/10.17110/StudBot.2019.50.2.391>

29 Molnár Csaba – Schmidt Dávid – Bauer Norbert (2022): *Az Iris orientalis Mill.* Magyarországon és kiegészítések idegenhonos fajok hazai elterjedéséhez. *Botanikai Közlemények* 109(2) 177-178. DOI: <https://doi.org/10.17716/BotKozlem.2022.109.2.165>

A TÁLLYAI ANDEZITBÁNYA SZEREPE A TÁJKÉPBN ÉS A TÁJSZERKEZETBEN *THE ROLE OF TÁLLYA'S ANDESITE QUARRY IN THE LANDSCAPE AND LANDSCAPE PATTERN*

MÓDOSNÉ BUGYI ILDIKÓ | CSIMA PÉTER

ABSZTRAKT

Az ország legjelentősebb, működő andezitbányaja világörökségi helyszíneként védett és történeti tájja nyilvánított, amelltt turisztikai szempontból is kiemelt jelentőségű térségben helyezkedik el. A bányát körbevevő meddőhányók közelmúltban sikeresen megvalósított tájrendezését tájszerkezet-elemzés és látványvizsgálat előzte meg. A tanulmány a tervezést megalapozó kutatást mutatja be, és alátámasztja a tájtörténeti vizsgálatok, valamint a látványelemzés szükségességét. A meddőhányók látványelemzésére egyedi, empirikus módszert dolgoztunk ki, a módszer bemutatása nem része a tanulmánynak. A tanulmány egyúttal illusztrálja a bányászat által rombolt területek helyreállításának fontosságát is.

Kulcsszavak: andezitbánya, Tállya, meddőhányó, tájbaillesztés, tájrehabilitáció

BEVEZETÉS

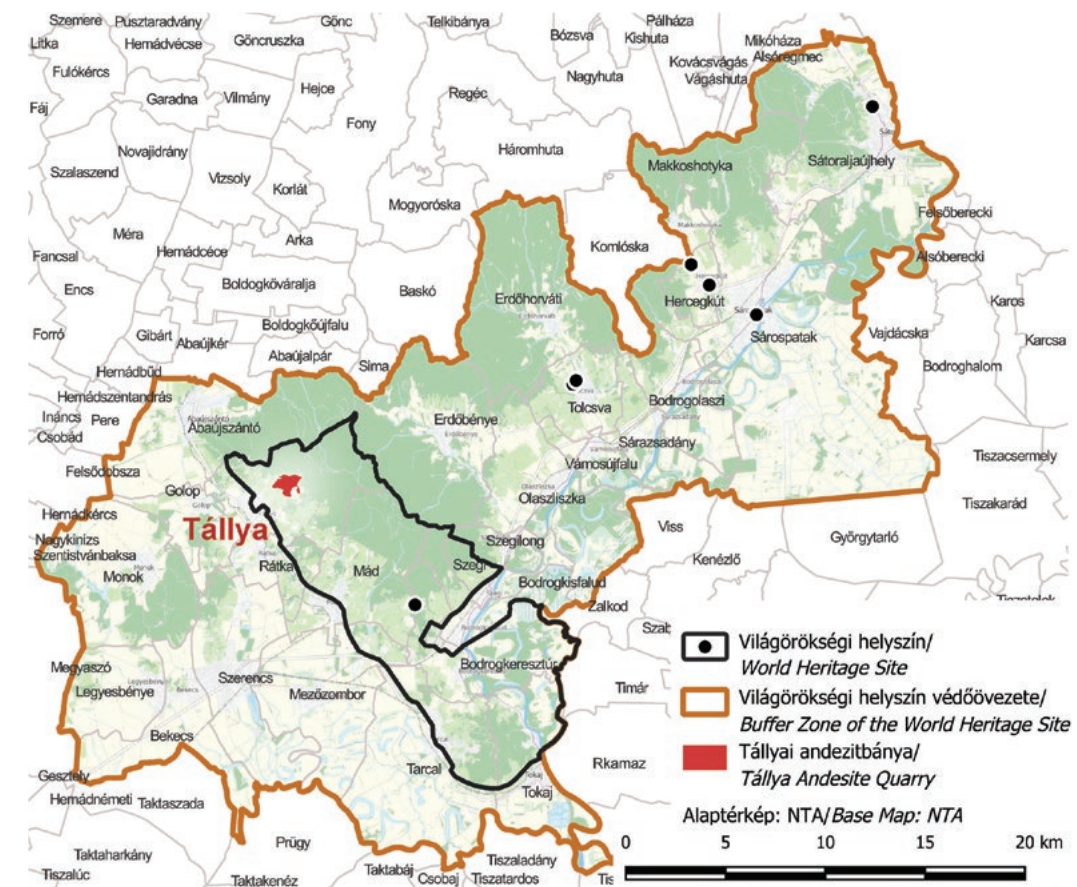
Az UNESCO 2002-ben vette fel a *Világörökség Jegyzék* listájára a Tokaji Történelmi Borvidéket „Tokaj Wine Region Historic Cultural Landscape” névvel. Az előterjesztéshez csatolt kezelési terv Tállya település közigazgatási

területének a 3713. számú közúttól északkeletre-keletre eső részét világörökségi helyszíneként jelölte meg, az attól nyugatra eső részét pedig a „védőövezetbe” sorolta (1. ábra). A világörökségi helyszínbbe került az andezitbánya is, teljes területével.

2012-ben a kulturális örökség védelméről szóló törvény alapján, hazánkban elsőként és máig egyetlenként, miniszteri rendelet nyilvánította „*történeti tájja*” a tokaj-hegyaljai történelmi borvidéket [1]. Ez húsz évvel azután történt, hogy az országban először fogalmazódott meg javaslat történeti tájak kijelölésére, közöttük elsőként éppen a zempléni térségre vonatkozóan [2]. A rendelet mellékletének felsorolása szerint a történeti tájként védett területbe a borvidék 27 településének – közöttük Tállyának is – a teljes közigazgatási területe beletartozik. Ezzel Tokaj-Hegyalja történeti tájja nyilvánítását követően a hazai örökségvédelmi jog szerint is védettséget kapott Tállya, a bánya területével együtt.

A kutatás célja az andezitbánya meddőhányóinak tájbaillesztését szolgáló tájrendezési terv megalapozása volt, jelen cikk abból a tájtörténeti előzményeket és meddőhányóknak a tájképre, a tájszerkezetre gyakorolt hatásait feltáró vizsgálatok eredményeit ismerteti. A nemzetközi

1. ábra/Figure 1: A Tokaj-hegyaljai világörökségi helyszín, benne a tállyai andezitbánya / The Tokaj-Hegyalja World Heritage site, including the Tállya andesite quarry



ABSTRACT

The country's most significant active andesite quarry is located within a World Heritage site and designated as a historic landscape, which is also very important for tourism. A landscape pattern analysis and visual assessment were conducted before the recently completed landscape rehabilitation of the waste rock dumps surrounding the quarry. This study presents the research that formed the basis for planning and highlights the need for historical landscape investigations and visual analysis. We developed a unique, empirical method for conducting the visual analysis of waste rock dumps, though the methodology description is not part of this study. The paper also illustrates the importance of rehabilitating areas damaged by mining activities.

Keywords: andesite quarry, Tállya, waste rock dump, fit into the landscape, landscape rehabilitation

INTRODUCTION

In 2002, UNESCO declared the Tokaj Historical Wine Region a World Heritage site under the name “Tokaj Wine Region Historic Cultural Landscape”. The management

plan submitted with the nomination designated the northeastern-eastern part of Tállya's administrative area, starting from road 3713, as part of the World Heritage site, while the western part was classified as a “buffer zone” (Figure 1). The entire area of the andesite quarry was included within the World Heritage site.

In 2012, in accordance with the law on the Protection of Cultural Heritage, a ministerial decree designated the Tokaj-Hegyalja historical wine region as a “historic landscape” – the first and still the only such designation in Hungary to date [1]. This occurred 20 years after the first proposal in the country to designate historic landscapes, with the Zemplén region being the first area suggested for such a denomination [2]. According to the list in the decree's annex, the protected historic landscape encompasses the entire administrative areas of the wine region's 27 settlements. Following the designation of Tokaj-Hegyalja as a historic landscape, Tállya, including the quarry area, fall under the national law on the Conservation of Cultural Heritage.

The research aimed to establish a basis for a landscape rehabilitation plan to integrate the quarry's waste rock dumps into the landscape. This research presents



szakirodalomban nem találtunk kőbányák meddőhányói-nak kutatással-tervezéssel megalapozott tájbaillesztéséről szóló publikációt. A témához kapcsolható cikkek szénbá-nyák meddőhányóinak fásításával, a növényzet spontán regenerálódásának lehetőségével, valamint környezeti hatásokkal foglalkoznak [3, 4], de táji, tájszerkezeti hatá-saival nem.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A tállyai andezitbánya meddőhányóinak 2012-ben kezdő-dött és 2016-ig megvalósított tájrehabilitációjával a bányá-vállalat célja az örökségvédelmi szempontoknak is meg-felelő tájképi és ökológiai állapot kialakítása. A hányók tájrendezési tanulmánytervének [5] megalapozásához elsőként tájszerkezeti és tájtörténeti kutatásokat végez-tünk. A 29 fő nézőpontról készített komplex látványvizs-gálatból kiemelt két fotóval mutatjuk be a hányók rende-zés előtti kedvezőtlen látványát 2012-ben (2. és 3. ábrák).

A tájszerkezet-elemzéshez a főbb nézőpontokról készí-tett fotók mellett légifelvételeket is felhasználtunk.

Alábbiakban a tervezést megalapozó kutatásaink ered-ményeit összegezzük.

EREDMÉNYEK

A tájszerkezet és a területhasználat főbb jellemzői

Bármelyik irányból közeledünk Tállya felé, a tájszerke-zetben megjelenő első domborzati elem a Szerencs-patak széles völgye, amelynek területhasználatában szántók dominálnak. A völgyet szegélyező, keleti, illetve nyugati kitétségű hegyoldalakon pedig évszázadok óta mindkét irányban jelentős tájalkotó elemek a szőlőültetvények. Kisebb gyümölcsös ültetvények mindegyik környező településben található, de nagyobb kiterjedésű gyümöl-csös csak Tállyán van. Nyugat felé, a Szerencsi-dombság

magaslatainak csak a felső részét foglalják el erdők, kele-ten azonban a szőlőültetvényeken túli – a Tokaji-hegység részét képező Molyvás hegycsoporthoz tartozó – hegyeket már kizárólag nagy kiterjedésű, összefüggő erdőtömbök fedik [6].

A tájszerkezet vonalas tagoló és összekötő elemei az országos közutak: Tállya mellett a völgyben a 39. számú főút, a szomszédos Golop és Rátka felé pedig alsóbbrendű összekötő utak biztosítják a kapcsolatot. Ugyancsak érinti Tállyát a Szerencs-Hidasnémeti közötti vasútvonal. A tágabb térségben az ipart elsősorban a kőbányászat képviseli a viszonylag sűrűn elhelyezkedő bányaüzemek-vel és a hozzájuk tartozó nagy feldolgozó és kereskedelmi telepekkel. Ezek közé tartozik az andezitbánya – tájszer-kezetet meghatározó méretű – rombolt felszíne a meddő-hányókkal és a falu északi szegélyére telepített feldolgozó teleppel. Ugyancsak meghatározóak a borászatok: mind Tállyán, mind a környező településeken belül néhány nagyobb feldolgozó üzem is található. Üdülőtérület nincs a közvetlen környéken, ugyanakkor jelentős mind a cél-turizmus, mind az átmenő turizmus, amelynek fő for-mái: borturizmus, kulturális turizmus és természetjárás. A bányatelket is érinti egy, a Zempléni-hegység belsejébe vezető, jelzett turistaút.

Örökségvédelmi értékek Tállyán

Az említett 2012. évi rendelettel jogszabályban is megha-tározásra kerültek a Tokaji borvidék mint világörökségi helyszín egyetemes értékei – közöttük a tájszerkezetben és a táj látványában is meghatározó elemek.

A sok évszázados tájhasználatnak szerves része a kőfejtés is. Hiszen a helyben kitermelt kőzetből – főként riolittufából – épültek a középkor óta a térség várai, temp-lomai, kastélyai, borházai és pincehomlokzatai, sőt a lakóépületek – vagy legalább lábazataik – jelentős része.



2. ábra/Figure 2: A Dorgó-hányó látványa a felmérés idején 2012-ben / View of the Dorgó dump at the time of the survey in 2012
3. ábra/Figure 3: A Remete-hányó látványa a felmérés idején 2012-ben / View of the Remete dump at the time of the survey in 2012

the results of studies exploring the landscape history and the impacts of waste rock dumps on the landscape and landscape pattern. In international literature, we found no publications on research-based landscape integration of stone quarry waste rock dumps. Articles related to this study mostly deal with the afforestation of coal mine waste dumps, possibilities for spontaneous vegetation regeneration and environmental impacts [3, 4], but not with their landscape or landscape pattern effects.

MATERIALS AND METHODS

Landscape rehabilitation of the Tállya andesite quarry’s waste rock dumps began in 2012 and was completed by 2016. The mining company’s goal was to create a land-scape and ecological conditions that meet heritage pro-tection requirements. For the preliminary study plan of the dumps’ landscape rehabilitation [5], we first con-ducted research into landscape patterns and history. Using two photos from the comprehensive visual assess-ment conducted from 29 main viewpoints, we can show the unattractive appearance of the dumps before their rehabilitation in 2012 (Figures 2 and 3).

For landscape pattern analysis, we used aerial photo-graphs in addition to photos taken from the main view-points. Below we summarise the results of our research, which served as the foundation for planning.

RESULTS

Main landscape pattern and land use characteristics

Approaching Tállya from any direction, the first topo-graphic element appearing in the landscape pattern is the wide valley of the Szerencs stream, dominated by arable lands. On the eastern and western-facing hillsides bordering the valley, vineyards have been significant

landscape elements for centuries in both directions. Smaller fruit orchards can be found in each surrounding settlement, but larger orchards only exist in Tállya. To the west, forests occupy only the upper parts of the Szerencs Hills, while to the east, beyond the vineyards, the Moly-vás mountains (part of the Tokaj Mountains) are covered exclusively by large, contiguous forests [6].

The linear elements that both divide and connect the landscape pattern are the national roads: main road 39 runs through the valley near Tállya, while secondary con-necting roads provide links to neighbouring Golop and Rátka. The Szerencs-Hidasnémeti railway line also passes through Tállya. In the broader region, industry is prima-rially represented by stone quarrying, with relatively dense clusters of mining operations along with large process-ing and commercial facilities. These include the ande-site quarry’s landscape-defining damaged surface, with waste rock dumps and the processing plant located on the northern edge of the village. Wineries are also a defin-ing feature: several larger processing plants can be found within both Tállya and the surrounding settlements. There are no resort areas in the vicinity, yet both desti-nation tourism and transit tourism are significant, with the main forms being wine tourism, cultural tourism and hiking. A marked tourist trail leading into the Zemplén Mountains also crosses the mining area.

Heritage values in Tállya

The 2012 decree mentioned above legally defined the uni-versal values of the Tokaj Wine Region as a World Herit-age site, including elements that shape the landscape pat-tern and visual appearance.

Stone quarrying has been an integral part of land use for many centuries. After all, since the Middle Ages, the region’s castles, churches, mansions, wine houses, cellar



A települések képéhez hozzátartoznak a helyben kitermelt kőből rakott kőkerítések, kapuzatok is. A térségben kitermelt építőanyag felhasználásával épültek az előző évtizedekben is az építészeti értéket képviselő új intézmény-épületek és borfeldolgozó üzemek épületei is. Mindezekből következően a kulturális örökségvédelmi feladatok részének tekinthető a *bányászattörténeti emlékek* megőrzése is. Emellett természetvédelmi feladat a bányaművelés során feltárult *földtani értékek* megóvása és bemutatásuk lehetővé tétele is (4. ábra). Amennyiben a külszíni bányászat nyomán, a már kitermelés alatt nem álló, felhagyott tájrészletekben értékesnek számító *élőhelyek* alakulnak ki, azok megőrzése is örökségvédelmi feladat.

A kutatásunkkal közvetlenül érintett tájon belül egyetlen egyedi jogszabály által védett terület van, a 3,2 hektár nagyságú tállyai Patócs-hegy. Ugyanakkor a Zempléni-hegység, a Szerencsi-dombsággal és a Hernád-völgygel kiegészülve „különleges madárvédelmi terület”-ként (SPA) Natura 2000 védettséget élvez, azaz ekként nemzetközileg is védett terület, amibe a bányatelek egésze beletartozik.

Tájszerkezeti- és látványkapcsolatok a bánya és a település között

A bányászat által közvetlenül bolygatott felszín eredeti formáit már csak a harmadik katonai felmérés 1883-ban készült szelvényének [7] részletével tudjuk képzeletben rekonstruálni. A felszínt vonalkázással szemléletesen ábrázoló térképen a Kopasz-hegy két különálló csúcsa látható. A településhez közelebb eső csúcs egykori magassága 351 méter, a távolabbié 418 méter volt, mellettük a Dorgó-tető ma is meglévő csúcsa 387 méter magas.

A 18-19. századi térképekről leolvasható, hogy akkor már csak a Kopasz-hegy északi oldalának egy részét fedte erdő, a Kopasz tetejét, déli és nyugati oldalát, valamint a szőlők felett a Dorgó-tető teljes felszínét zárt gyeptakaró

borította. A Kopasz–Dorgó hegycsoport déli és nyugati oldalán a karsztbokorerdő a potenciális erdőtársulás. Annak fafajai közül a molyhos tölgy és a tatárjuhar nyomokban megtalálható a degradált eredeti felszíneken.

Tállya belterülete a Zempléni-hegység nyugati – domb-sági-hegylábi jellegű – szegélyén fekszik. A középkorban a település eredetileg a 241 méter magas Palota-hegytől induló hegylábi hátra épült, egykor bővizű források mellé. A falu (később mezőváros) először a főút mellett, annak két oldalán, elsősorban észak-nyugati irányba terjeszkedett, majd a főútra merőlegesen alakultak ki az új utcák, sikátorok [8]. A település beépített része az újabb korban, főként a vasút építését követően a Szerencs-patak völgye felé növekedett. Közigazgatási területe 3795 hektár, jelenlegi lakosszáma 1560 fő, csökkenő tendenciát mutat. A közigazgatási terület északkeleti irányban megszire benyúlik az összefüggő erdőekkel borított hegységbe. Délkeleti irányban a völgytalpnak viszonylag keskeny sávját foglalja el, döntően szántóföldi hasznosítással, majd átnyúlik a Szerencsi-dombság területére. Ott a Somos és a Gárdony-tető hegylábi szőlődűlőiben – Herény, Kővágók, Meggyesek – ahogy évszázadokkal ezelőtt, úgy ma is tállyai ültetvények fekszenek.

A település belterülete és a bánya közötti tájrészletet – 160-250 méter közötti tengerszint feletti magasságon – csaknem száz százalékbán szőlőültetvények foglalják el. 250 méter fölött a meddőhányók (*továbbiakban: hányók*) aljában még látszanak az egykori szőlők nyomai, a bánya közelsége miatt azonban azt a tájsávot jelenleg főként degradált bozótos fedi. A tállyai szőlők egykor 300 méteres magasságig minden irányban elfoglalták a hegy- és domboldalakat, sőt néhány kedvező termőhelyen valamivel a 300 méter fölé is nyúltak. Az égtáji kitettség a település és a bánya közötti tájrészletben változatos. Ebből következően a viszonylag enyhe lejtésű domboldalakat



4. ábra/Figure 4: Oldalvulkáni tevékenység nyoma a bányafalon 2011-ben / Evidence of lateral volcanic activity on the quarry wall in 2011
5. ábra/Figure 5: Szőlőültetvények a település és a meddőhányók közötti tájsávban, a meddőhányóról nézve / Vineyards in the landscape strip between the settlement and the waste dumps, viewed from the waste dump

facades – and even a significant portion of residential buildings or at least their foundations – have been built from locally quarried stone, mainly rhyolite tuff. Stone fences and gateways made from locally quarried stone are also part of the settlements’ appearance. Buildings of architectural value, such as new institutional buildings and wine processing facilities, were also constructed using building materials extracted from the region in recent decades. Consequently, preserving historical mining monuments should be considered as falling within the scope of cultural heritage protection. In addition, the conservation of geological values exposed during mining operations and making them available for interpretation is an important nature conservation task (Figure 4). If valuable habitats develop in abandoned landscape areas are no longer subject to extraction, their preservation is also a heritage protection task.

Within the landscape directly concerned in our research, there is only one area protected by individual legislation: Patócs Hill in Tállya, covering 3.2 hectares. However, the Zemplén Mountains, together with the Szerencs Hills and Hernád Valley, are designated as a Natura 2000 “Special Protection Area” (SPA), making it an internationally protected area that includes the entire mining site.

Landscape pattern and visual connections between the quarry and the settlement

The original surface directly disturbed by mining activity can now only be reconstructed in our imagination with the help of a section from the third military survey completed in 1883 [7]. The map, which illustrates the surface with hatching, shows two distinct peaks of Kopasz Hill. The peak closer to the settlement had an original height of 351 metres, the more distant one was 418 metres, while

the peak of Dorgó Hill beside them that still exists today is 387 metres high.

Maps from the 18th-19th centuries show that only part of the northern side of Kopasz Hill was covered by forest at that time; the top of Kopasz Hill, its southern and western sides, and the entire surface of Dorgó Hill above the vineyards were covered by closed grassland. Karst shrub forest is potentially the forest type on the southern and western sides of the Kopasz-Dorgó hill group. Among its tree species, downy oak and Tatar maple can be found in traces on the degraded original surfaces.

The built-up area of Tállya is located on the western foothills of the Zemplén Mountains. The settlement was originally built in the Middle Ages on a foothill ridge starting from the 241-metre high Palota Hill, next to once-abundant springs. The village (later market town) first expanded on both sides of the main road, primarily in a north-western direction, then new streets and alleys were formed perpendicular to the main road [8]. In more recent times, particularly following the construction of the railway, the built-up area of the settlement grew towards the valley of the Szerencs stream. Tállya’s administrative area covers 3,795 hectares. Its current population is 1,560 and is trending downwards. The administrative area extends far into the contiguous forested mountains in the north-eastern direction. In the south-eastern direction, it occupies a relatively narrow strip of the valley floor, predominantly used for arable farming, then extends into the Szerencs Hills area. There, in the foothill vineyard plots of Somos and Gárdony Peak – Herény, Kővágók, Meggyesek – Tállya vineyards exist today as they did centuries ago.

The landscape zone between the settlement’s built-up area and the quarry – at elevations between 160-250 metres above sea level – is almost wholly covered by vineyards. Above 250 metres, at the base of the waste rock



elfoglaló szőlődűlők egyaránt néznek dél, nyugat és kelet felé is. Érdekesség, hogy a bánya és a település között emelkedő Palota-hegyet körben, tehát az északi oldalon is szőlőültetvények borítják (5. ábra).

A bányászattól függetlenül megszűnt a településtől távolabb fekvő és a meredek felszínű ültetvények művelése. Az egykori Csirkés-dűlőt lassan teljesen elfoglalja a ligetes jellegű erdő. A Dorgó nyugati és keleti oldalában messziről is jól láthatóak az egykori szőlő-parcellák szé- lére kihordott kőszánok – tállyai nevükön „garádicsok”. Azokon bozótos növényzet települt meg, a szőlők egykori helyét pedig most már közel százéves „ösgyep” borítja.

A településszegély és a hányóházak között a legkisebb távolság csupán 400 méter. Ez a közelség erős, közvetlen vizuális kapcsolatot eredményez. A település központi részéről a zárt beépítés miatt nincs rálátás a hányókra, a szélső utcákból, lakóépületekből és telkekről azonban fel- tűnnek, és meghatározó látványt nyújtanak a hányók.

A Dorgó-hányókról és a Remete-hányóról pompás kilátás nyílik a szőlőültetvények és a település irányába. Más hegyaljai tájrészletekkel összehasonlítva itt csak kevés terasz van a szőlőkben, azok is főként földrzsűsek. A pin- cék Tállyán a településbelsőben vannak, ezért a tájképben



itt sem szórtan, sem csoportosan épült pincék nem látha- tóak. A településképpen, amint a Szerencs-patak völgye felől és a település felé három irányból tartó közutakról, ugyanúgy a bánya felől nézve is a két műemlék templom karcsú tornya meghatározó. A látványt nyugati irányban a Szerencsi-dombság magaslatai zárják, de a bányatelek legfelső szintjéről a Somos és a Szentés között feltűnik Monok település épületegyüttese is. A hányók tetejéről déli irányba nézve a legtávolabbi magaslatként a tokaji Nagy-Kopasz is látszik. Ugyancsak látható Szerencs város északi szegélye, a város és a Nagy-Kopasz között pedig az alföldi síkság távolba vesző horizontja sejlik fel.

A bányaművelés története és hatása a tájkarakterre

Tállyán feltehetően már a középkortól fejtettek építőkő- vet, hiszen a többszáz éves, ma is álló épületek, valamint a telekhatároló kőkerítések mind helyben kitermelt kőzet- ből épültek. Az 1780. évi úrbéri térképen a Kopasz-hegyen nem látható kőfejtő.

Az 1867-ben kiadott Tokaj-Hegyalja albumban [9] Tály- lyáról közölt, romantikus stílusú tájrajz a Szerencs-pa- tak völgyének túlsó oldalán állt malom mellől készült.

6. ábra/Figure 6: Tállya látképe a Tokaj-Hegyalja albumban (1867) / *View of Tállya in the Tokaj-Hegyalja album (1867)*
7. ábra/Figure 7: Az 1929-ben épített törő az 1930-as években (balra), archív képeslapon (forrás: OSZK Fényképtár) és 2013-ban (jobbra) / *The crusher, built in 1929, shown here on an archival postcard, in the 1930s (left) (source: NSZL Image Collection) and in 2013 (right)*

dumps (hereinafter: dumps), traces of former vineyards are still visible, but due to the quarry’s proximity, this landscape strip is currently covered mainly by degraded scrub. The Tállya vineyards once dominated the hill- sides and mountainsides up to 300 metres in all direc- tions, and in some areas favourable to their growth, they went slightly above 300 metres. The landscape between the settlement and the quarry has slopes facing a vari- ety of compass directions. Consequently, the vineyard plots occupying the relatively gently sloping hillsides face south, west and east. Interestingly, Palota Hill rising between the quarry and the settlement is surrounded by vineyards, including on its northern side (Figure 5).

Regardless of mining activity, cultivation of vineyards located further from the settlement and on steep slopes has ceased. The former Csirkés vineyard plot is slowly being completely taken over by a grove-like forest. On the western and eastern sides of Dorgó, stone walls – locally known as “garádics” – that were built at the edges of for- mer vineyard plots are visible from afar. Scrubby vegeta- tion has established itself on them, and former vineyard sites are now covered by nearly century-old “ancient grassland.”

The shortest distance between the settlement edge and the dump bases is only 400 metres. This proximity provides a strong, direct visual connection. Due to the closed building pattern, there is no view of the dumps from the settlement centre, but the dumps are visible from the peripheral streets, residential buildings and plots, and define the view.

There is a splendid view from the Dorgó dumps and the Remete dump toward the vineyards and the settle- ment. Compared to other landscape sections in Hegy- alja, this area features few vineyard terraces, and these are mainly earth embankments. The cellars in Tállya are in the built-up area of the settlement, so scattered or grouped cellars are not visible in the landscape. The slender towers of the two listed churches dominate the view from the three roads approaching from the Szerencs stream valley and towards the settlement, as well as from the quarry. The view is enclosed to the west by the eleva- tions of the Szerencs Hills, but from the highest level of the mining plot, the building complex of Monok settle- ment can be seen between Somos and Szentés. Looking south from the top of the dumps, the most distant ele- vation visible is Nagy-Kopasz Hill in Tokaj. The northern edge of the town of Szerencs is also visible, and between

the town and Nagy-Kopasz, the Great Hungarian Plain can be seen on the horizon.

History of mining activity and its impact on landscape character

Building stone was presumably quarried in Tállya from the Middle Ages, as the centuries-old buildings still stand- ing today and the stone property boundary walls were all built from locally extracted rock. The Urbarium map from 1780 does not show a quarry on Kopasz Hill.

The romantic-style landscape drawing of Tállya pub- lished in the 1867 Tokaj-Hegyalja album [9] was made from beside a mill that stood on the opposite side of the Szerencs stream valley. In the drawing, behind the then-truncated tower of the Catholic church is Dorgó Hill, while the double elevation of Kopasz Hill – which no longer exists today – is behind the Reformed church (Figure 6).

The first and second military surveys of Tállya do not indicate any quarry in the hills near the settlement. The third military survey indicates only one quarry in the set- tlement’s periphery, on the western side of Nyerges Hill, which according to literary sources was the rhyolite tuff quarry opened in 1861 [10].

In 1928, on an area of land leased from the village by Tállyai Kőbánya Rt. (Tállya Quarry Inc.), Uriskány-Zsilvölgyi Magyar Kőszénbánya Rt. opened a quarry. Large-scale operations began on the site in 1929 [11]. The extrac- tion of andesite began on the northern side of the moun- tain. Soon, other contractors also opened smaller, inde- pendent quarries on the Kopasz Hill side: to the east, the Cserepes quarry, and to the south-west, the Zene quarry. However, a few years later, the joint stock com- pany also incorporated the areas around these quarries. The 1941 military map, on a 1:75,000 scale [7], indicates quarry yards in three locations – on the north-western side of Kopasz Hill and on the western and eastern sides of Dorgó – and also shows the cableway and industrial railway track. Soon, extraction was also taking place on the side between Kopasz Hill and Dorgó, and then on the Meleg-oldal, which occupies the foot of Gomboska. Here, we show the crusher building built in 1929 in an archival photo and its current ruined state (Figure 7); the remain- ing structure is an industrial landscape monument worthy of preservation.

After World War II, the quarry was nationalised in 1949 and subsequently operated under various systems.



A képen a katolikus templom akkor még csonka tornya mögött a Dorgó, a református templom mögött a Kopasz-hegy – napjainkban már nem létező – kettős magaslata látható (6. ábra).

Az első és a második katonai felmérés tállyai szelvényei nem jelölnek kőbányát a település melletti hegyekben. A harmadik katonai felmérés egyetlen bányát jelöl a település külterületén, a Nyerges-hegy nyugati oldalában, amely irodalmi források szerint az 1861-ben nyitott riolit-tufa bánya [10].

1928-ban a Tállyai Kőbánya Rt. által a községtől bérelt területen az Urikány-Zsilvölgyi Magyar Kőszénbánya Rt. megnyitotta a bányáját, ahol a nagyüzemi művelés 1929-ben indult meg [11]. Az andezit kitermelése a hegy északi oldala felől kezdődött. Hamarosan más vállalkozások is nyitottak kisebb, önálló bányákat a Kopasz-hegy oldalában: kelet felé a Cserepes-bányát, délnyugat felé pedig a Zene-bányát. A részvénytársaság azonban néhány év múlva ezeknek a bányáknak a területét is bekebelezte. Az 1941. évi, 1:75.000-es méretarányú katonai térkép [7] három helyen, a Kopasz-hegy északnyugati, valamint a Dorgó nyugati és keleti oldalában is jelöl bányaudvart, amellet ábrázolja a kötélpályát és az iparvágányt is. Hamarosan a Kopasz-hegy és a Dorgó közötti oldalban, majd a Gomboska lábát elfoglaló Meleg-oldalon is folyt kitermelés. Archiv fotón és mai romos állapotában (7. ábra) mutatjuk be az 1929-ben épített törő-épületet, amelynek megmaradt váza megőrzésre érdemes ipartörténeti tájémlék.

A bányát a II. világháború után, 1949-ben államosították, azt követően többször változó keretek között üzemelt, és 1991 óta a Colas-Északkő Kft. működteti. A 117 hektáros bányatelek az egykori Kopasz-hegy területén kívül a Dorgónak nevezett, szomszédos magaslatot is magába foglalja. Mára a Kopasz-hegy jelentős része

elbányászásra került, a kitermelés a hegy keleti részén, illetve a jelenlegi bányaudvarban lefelé folytatódhat. A nagyüzemi kitermelés beindításával egyidejűleg kiépült a rakodótelep az iparvágánnyal, ahhoz a kőzetet síklók és kötélpálya szállította a zúzótól. A 20. század második felében létesült az új feldolgozó- és raktártelep a Tállyáról északi irányba kivezető út keleti oldalán. A közúti szállítások jelentős megnövekedése eredményezte az igényt az áruszállítási forgalom településen kívülre helyezésére. A közelmúltban a tájszerkezet legjelentősebb alakítása a Tállya belterületét elkerülő útszakasz megépítése volt. A település és a bánya közötti tájszerkezeti kapcsolat jól érzékelhető a légifelvételen (8. ábra)

Meddőhányók

A hányók geomorfológiai értelemben antropogén eredetű, gravitációsan felhalmozott törmeléklejtők. Humuszos talaj a kitermelésből gyakorlatilag nem került az anyagukba. A lerakott kőzet döntően aprószemcsés, azonban belekerült nagyobb méretű törmelék is, ami helyenként a felszínen is megjelenik. A közettörmeléken a növényzet spontán betelepődése következtében lassú folyamatként megindult a vázталajképződés. A hányók lábánál vízszivárgás jelentkezik, ami a nedvesebb termőhelyeket kedvelő, tájidegen fás növényzet spontán megtelepedését is elősegíti.

A beazonosíthatóság érdekében nevet adtunk a hányóknak, illetve egyes hányórészeknek: Melegoldali hányók, Remete-hányó, Dorgó hányók (Dorgó-alsó, Dorgó-hátsó, Dorgó-felső), Cserepes-hányó és Csirkés-hányó (9. ábra). A különböző időkben készült üzemi tervek különböző neveken, legtöbbször csak számokkal jelölték az egyes hányókat és hányórészeket.

A 20. század közepétől, a fejtés előrehaladásával egyidejűleg az északkeleti oldal első bányaudvarát és



8. ábra/Figure 8: Andezitbánya és meddőhányóinak megjelenése a tájszerkezetben / Appearance of the andesite quarry and its waste dumps in the landscape pattern

FORRÁS/SOURCE: COLAS ÉSZAKKŐ KFT. 2012

9. ábra/Figure 9: A hányók elhelyezkedése 2013-ban, a kutatás kezdetekor / Location of the dumps at the beginning of the research in 2013

It has been operated by Colas-Északkő Kft. since 1991. The 117-hectare mining plot encompasses not only the area of the former Kopasz Hill, but also the neighbouring elevation known as Dorgó. Today, a significant portion of Kopasz Hill has been quarried away; extraction can continue in the eastern part of the mountain and downward in the current quarry yard. With the launch of large-scale extraction, a loading facility was built with an industrial railway track, to which the rock was transported from the crusher by inclines and a cableway. In the second half of the 20th century, the new processing and storage facility was established on the eastern side of the road leading north out of Tállya. The significant increase in road traffic meant that freight needed to be diverted away from the settlement. The most significant recent change to the landscape pattern was the construction of the bypass around Tállya's built-up area. The spatial connection between the settlement and the quarry is clearly visible in the aerial photograph (Figure 8).

Waste rock dumps

The dumps are anthropogenic slopes consisting of gravitationally accumulated debris. Practically no humus soil was included in their material from the extraction. The deposited rock is predominantly fine-grained; however, larger debris was also included, and appears in places on the surface. Slow soil formation began on the rock debris as a result of the establishment of spontaneous vegetation. Water leakage appears at the foot of the dumps, promoting the spontaneous establishment of non-native woody vegetation that prefers more moist habitats.

For identification purposes, we named the dumps and certain dump sections: Meleg-oldal dumps, Remete dump, Dorgó dumps (Lower Dorgó, Rear Dorgó, Upper Dorgó), Cserepes dump and Csirkés dump (Figure 9). Operational

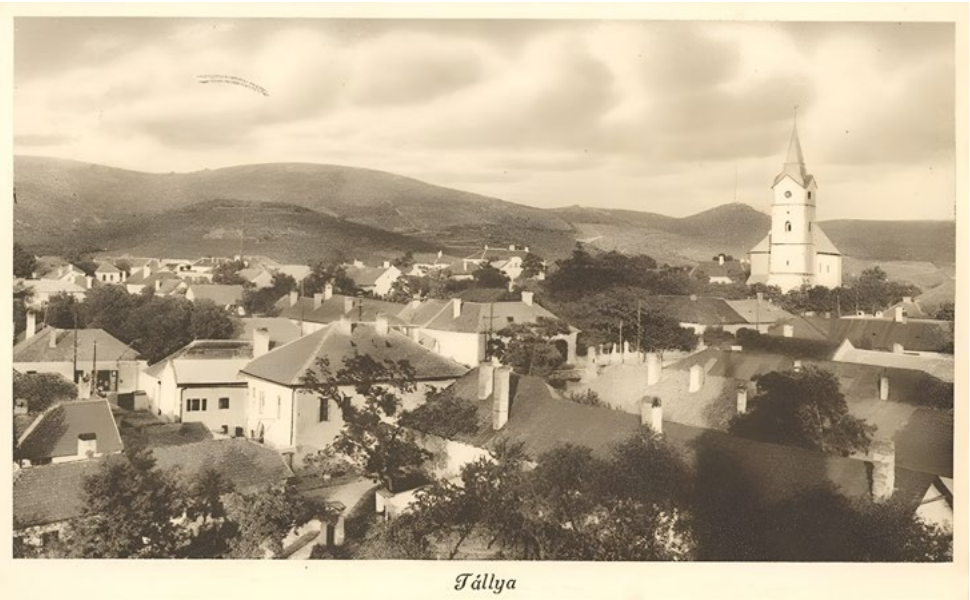
plans prepared at various times marked the individual dumps and dump sections with different names, but most often just with numbers.

From the mid-20th century, as extraction progressed, the first quarry yard on the north-eastern side and the former “Zene” quarry began to be filled with waste material. The conical formations of the increasingly higher dumps soon formed a backdrop that concealed the quarry yard from the settlement. On the Meleg-oldal, the external dump was constructed first, followed by the internal dump. After 2005, additional waste material was placed on part of the external dump already covered with woody vegetation, significantly increasing its height. Construction of the Remete dump began in the 1980s. Its lower level, which is the dump section closest to the settlement, was created by relocating material from the internal dump previously deposited in the quarry yard after 2006. An interesting document in terms of landscape history is a postcard from 1939 (Figure 10): the aerial photograph shows that the Dorgó still did not have any dumps, with vineyards extending almost to its top.

The andesite quarry's dumps now practically surround the extraction area at the mining plot boundary. In good visibility conditions, they are visibly distinct from the surrounding landscape from 8-10 kilometres away.

The dumps built on the southern side of the mining plot actually lean against the northern and north-western sides of Dorgó. These dumps, deposited in the 1970s and 1980s, towered over the settlement as regular conical formations for many years, significantly disfiguring the landscape and the visual character of the village within it. Later, the upper parts of the Dorgó dumps' conical formations were removed, resulting in truncated cone shapes that introduced strong horizontal planes into the view. Decades ago, various landscape rehabilitation activities

10. ábra/**Figure 10:** Tállya a Kopasz-heggyel archív képeslapon, 1939 /
Tállya with Kopasz Hill, archival postcard, 1939
FORRÁS: OSZK KÉPTÁR / SOURCE: NSZL IMAGE COLLECTION



az egykori „Zene” bányát kezdték meddővel feltölteni. Az egyre magasodó hányók kúpjai a település felől hamarosan kulisszaként takarták a bányaudvart. A Meleg-oldalon elsőként a külső-hányó létesült, majd megkezdődött a belső hányó építése. 2005 után az akkor már fás növényzettel borított külső-hányó egy részére újabb meddő rátöltés került, azt jelentősen magasítva. A Remete-hányó építése az 1980-as években kezdődött. Alsó szintje, ami a település felé eső legközelebbi hányórész, a korábban a bányaudvarban lerakott belső hányó anyagának áthelyezésével keletkezett, 2006 után. Érdekes tájtörténeti dokumentum egy 1939. évi képeslap (10. ábra), amelynek légi felvételén a Dorgó még a hányók nélkül látható, csaknem a tetejéig felhúzóódó szőlőültetvényekkel.

Az andezitbánya hányói (továbbiakban hányók) mára gyakorlatilag körbeveszik a fejtési területet a bányatelek határánál. Jó látási viszonyok esetén 8-10 kilométer távolságból is láthatóan elkülönülnek a környező tájtól.

A bányatelek déli oldalán épített hányók tulajdonképpen a Dorgó északi és északnyugati oldalához támaszkodnak. Ezek, az 1970-es és 80-as években lerakott hányók sok éven át szabályos kúpként magasodtak a település fölé, jelentősen elcsúfítva a táj és abban a faluegyüttes látványát. Később a Dorgó hányók kúpjainak felső részét letermelték, így a hányók csonkakúp formájúak lettek, ezzel erőteljes vízszintes síkok keletkeztek a látványban. A Melegoldali külső-hányón és a Remete-hányón évtizedekkel ezelőtt tervezett tájrendezési tevékenységből csak a felszínek elegyengetése valósult meg. Mind a magas

kúpok csúcsainak elbontása, mind a hányók lábánál a növényzet megtelepedése akkor jelentősen javított a látványon, a torz letörések és a merev felszínformák azonban továbbra is tájképi diszharmoniót eredményeztek.

KÖVETKEZTETÉSEK

Az ország legnagyobb andezitbányájának története is bizonyítja, hogy a bányászat jelentős tájalakító tényező. Hatásai részben tájfejlesztőek, részben egyes – hagyományos, vagy a jövőben kívánatos – tájhasználati módokat korlátozóak. A tájvédelmi és a környezeti igények változása nagymértékben befolyásolja a bányászat tájalakító hatásainak társadalmi megítélését, és egyidejűleg előtérbe helyezi az ipari létesítmények tájbaillesztésének szükségességét.

A tájtörténeti kutatás segített megérteni a bányászat során lezajlott folyamatokat és azoknak a tájkarakter két meghatározó tényezőjére – a tájképre és a tájszerkezetre – gyakorolt hatását. A látványvizsgálat a tájban leginkább zavaró módon megjelenő bányarészek azonosítását és a szükséges beavatkozások meghatározását szolgálta.

A kutatásokkal megalapozott tájbaillesztési terv megvalósult.

A tállyai meddőhányók tájbaillesztési tervének készítését megalapozó kutatásunk eredményei alátámasztják, hogy a tájrendezési tervezést a külszíni bányák esetében is a tájalakulás történetének és a jelenlegi tájszerkezetnek a tanulmányozásával kell kezdeni, és sokoldalú látványvizsgálattal célszerű megalapozni. ©

were planned on the Meleg-oldal external dump and the Remete dump, but work was limited to levelling the surfaces. The view at that time was significantly improved by both the removal of the high cone peaks and the establishment of vegetation at the foot of the dumps, but the distorted breaks and rigid surface forms continued to result in visual disharmony in the landscape.

CONCLUSIONS

The history of the country’s largest andesite quarry also proves that mining is a significant landscape-shaping factor. Its effects are partly constructive in this regard and partly restrictive with regard to certain land uses, both traditional and desirable in the future. Changes in landscape protection and environmental requirements greatly influence society’s perception of mining’s landscape-shaping effects and simultaneously bring to the fore the need for industrial facilities to be integrated into the landscape.

The historical research into the landscape helped us understand the processes that took place during mining and their impact on the two defining factors of landscape character – the landscape view and landscape pattern. The visual assessment helped identify the quarry areas that are most disruptive in the landscape and determine the necessary interventions.

The landscape integration plan based on the research has been implemented.

The results of our research, which provided the foundation for the landscape integration plan of the Tállya waste rock dumps, confirm that landscape rehabilitation planning for surface mines should begin with a study of the history of landscape formation and the current landscape pattern, and be based on a comprehensive visual assessment. ©



This work is licensed under Creative Commons 4.0 standard licenc: CC-BY-NC-ND-4.0.

1 5/2012. (II. 7.) NEFMI rendelet a tokaj-hegyaljai történelmi borvidék történeti tájjá nyilvánításáról

2 Csima Péter – Misley Károly (1991): Historische Landschaft in Ungarn; *Anthos*, 30(4), 14-18. ISSN: 0003-5424

3 Csicssek Gábor, Ortmann-né Ajkai Adrienne, Lóczy Dénes (2014): Rekultivált meddőhányó fásításának vizsgálata a Mecsek-hegységben. *Tájökológiai Lapok*, 12(1), 159-171. DOI: <https://doi.org/10.56617/tl.3704>

4 Hitomi Kawai – Junko Morimoto – Takao Nakane – Kazuhiro Kawamura – Yuji Sakai – Futoshi Nakamura (2022): Vegetation recovery and management proposal for spoil heaps in Sorachi, Hokkaido. *Landscape Ecology and Management*, 27(1-2), 3-13, [online] ISSN 1884-6718, DOI: <https://doi.org/10.5738/jale.27.3>

5 Csima Péter – Módosné Bugyi Ildikó (2013): *Tállya, Kopasz-hegyi andezitbánya meddőhányóinak tájbaillesztése*. BCE Tájvédelmi és Tájrehabilitációs Tanszék: Budapest, kutatási jelentés

6 Frisnyák Sándor (1994): Tállya népesség- és településföldrajza, In: Frisnyák, Sándor (ed.): *Tállya*. Tállya Község Önkormányzata: Tállya, 245-268.

7 Arcanum (2024): *Harmadik Katonai Felmérés* (1:75000). Habsburg Birodalom (1869-1887). Elérhető: <https://maps.arcanum.com/hu/map/thirdsurvey75000>

8 Olajos Csaba (2017): Tállya településszerkezeti fejlődése. *Történeti Földrajzi Közlemények*, 5(2), 82-101.

9 Szabó József – Török István (ed.) (1867): *Tokaj-hegyaljai album*. Reprint kiadás 1984. Állami Könyvterjesztő Vállalat: Budapest.

10 Izsó István (2011): *A Miskolci Bányakapitányosság területének bányaipara*. Közhasznú Alapítvány a Borsodi Bányász Hagyományokért: Miskolc.

11 Lázár István (ed.) (1990): *A tállyai kőbánya 60 éve*. Észak-Magyarországi Kőbánya Vállalat: Tállya. [online] URL: <https://www.mek.oszk.hu>. [2013.03.20.]

*Huazhong Agricultural University;
International Science and
Technology Cooperation Base
for Urban and Rural Human
Settlements and Environmental
Sciences*

CHEN, ANQUI

végzős tájépítész hallgató /
graduate student of landscape
architecture
email: Chenanqio531@
webmail.hzau.edu.cn

ZHANG, WEI

PhD, egyetemi docens /
PhD, associate professor
email: zhang28163@
mail.hzau.edu.cn

*Center for Sustainable Economic
and Corporate Policy, Darmstadt
University of Applied Sciences*

TÓTH ESZTER

PhD, posztdoktori kutató /
PhD, postdoctoral researcher
email: eszter.toth@h-da.de

kultúrAktív Egyesület

SZILÁGYI-NAGY ANNA

PhD, elnök, projekt koordinátor /
PhD, president, project coordinator
Email: szilagyi-nagy.anna@
kulturaktiv.hu

*Magyar Agrár és Élettudományi
Egyetem, Tájépítészeti és
Tájökológiai Doktori Iskola /
Hungarian University of
Agriculture and Life Sciences,
Doctoral School of Landscape
Architecture and Landscape
Ecology*

CSIMA PÉTER

CSc, habil, nyugalmazott egyetemi
tanár / CSc, habil, retired university
professor
email: csimapeter1@gmail.com

*MATE, Tájépítészeti, Település-
tervezési és Díszkertészeti
Intézet, Budapest, Tájvédelmi
és Tájrehabilitációs Tanszék /
MATE, Institute of Landscape
Architecture, Urban Planning and
Garden Art, Budapest, Department
of Landscape Protection and
Reclamation*

BÁNHIDAI ANDRÁS

PhD hallgató / PhD student
email: andrasbanhidai@gmail.com

FÖLDI ZSÓFIA

PhD, egyetemi docens /
PhD, associate professor
email: Foldi.Zsolia@uni-mate.hu

GERGELY ATTILA

mesteroktató / lecturer
email: gergely.attila@uni-mate.hu

HUBAYNÉ HORVÁTH NÓRA

PhD, egyetemi docens /
PhD, associate professor
email: hubayne.horvath.nora@
uni-mate.hu

MÓDOSNÉ BUGYI ILDIKÓ

mesteroktató / lecturer
email: Modosne.Bugyi.Ildiko@
uni-mate.hu

NÁDASY LÁSZLÓ ZOLTÁN

PhD, egyetemi adjunktus /
PhD, assistant professor
email: nadasy.laszlo.zoltan@
uni-mate.hu

VALÁNSZKI ISTVÁN

PhD, habil, tanszékvezető, egyetemi
docens / PhD, habil, head of
department, associate professor
email: Valanszki.Istvan@
uni-mate.hu

VARGA DALMA

PhD, külsős óraadó /
PhD, external lecturer
email: varga.dalma.erzsebet@
uni-mate.hu

WENSZKY VIKTÓRIA

PhD hallgató / PhD student
email: wenszky.viktoria8@
gmail.com

*Nemzeti Községi Szolgálati Egyetem,
Vízstudományi Kar, Területi
Vízgazdálkodási Tanszék /
Ludovika University of Public
Service, Faculty of Water Sciences,
Department of Regional Water
Management*

BÍRÓ TIBOR

PhD, habil, egyetemi tanár /
PhD, habil, professor
email: biro.tibor@uni-nke.hu



NEMZETI KULTURÁLIS ALAP



ORMOS IMRE ALAPÍTVÁNY