

NITRATE LOSS FROM FERTILIZED CROP FIELDS: DOES SLOPE STEEPNESS MATTER?

JAKAB Gergely^{1,2}, KARSAI Gergely², SZALAI Zoltán^{1,2}, SZABÓ Judit¹

¹Geographical Institute RCAES, Hungarian Academy of Sciences
Budaörsi út 45., 1112 Budapest e-mail: jakab.gergely@csfk.mta.hu

²Dept. of Environmental and Landscape Geography, Eötvös Loránd University,
Pázmány Péter sétány 1/C., 1117 Budapest, Hungary

Keywords: runoff, percolation, rainfall simulation, pore water, evaporation

Abstract: Nitrogen (N) is one of the most important nutrients that plants and microbiota need. In general, under temperate conditions its availability in soil limits biological production especially on intensively cultivated crop fields. Cultivation gradually mitigates organic carbon and nitrogen content of the soil hence a continuous N supply is of crucial importance for reasonable crop production. Therefore, N fertilization is a necessity that has additional environmental effects. Most of the applied fertilizers contain inorganic N, mainly nitrate, which is soluble in water and, accordingly, mobile in the soil. Nitrate can be delivered from the soil by surface runoff or percolation to the deeper layers and the ground water. Present study aimed to compare nitrate losses triggered by the same precipitation event (40 mm h^{-1}) on different slope steepness (5 and 12%) and soil status (seedbed; sealed and crusted condition) on a Cambisol right after inorganic N fertilizer (100 kg ha^{-1}) application using laboratory rainfall simulation. Results indicated that at each precipitation event, only the first 0.5 mm runoff contained considerable amount of nitrate ($\sim 170 \text{ mg L}^{-1}$), while main loss was due to percolation (also $\sim 170 \text{ mg L}^{-1}$ but all along the percolation period). Accordingly, slope steepness (and also surface conditions) affects nitrate loss via controlling the volume of infiltrated and percolated water. Namely, the crusted steeper slope had the lowest nitrate loss, because most precipitation water was turned to runoff. Evaporation from the soil surface between the precipitations generated upward moisture movement in the profile that finally triggered a higher nitrate concentration on the surface. This N was supposed to be the reason of the increased nitrate content of initial runoff. Accordingly, nitrate loss is inversely proportional to slope steepness, although the effect is subordinate.

Introduction

Fertility is one of the most important soil properties that ensures food production for humankind. Population increase is higher than ever, which triggers more and more intensive use of soils in addition to agricultural area expansion. Soil are believed to be an infinite good, even though the danger of soil erosion and degradation increases parallel with the intensity of human activity (Barczi and Centeri 2005). FAO, in 2015, declared that soil is a non-renewable resource, hence it has been official that we have to handle the soil degradation problem. Furthermore, even brownfield regeneration is important (Frantál et al. 2013). It is essential to preserve or increase soil fertility, therefore, nutrients removed by the crops must be replaced. The best practice for fertilization (and also soil health improvement) would be the application of manure (Hati et al. 2008, Maillard et al. 2016) or green manure (cover crops) (Burger et al. 2017, White et al. 2017, Kassam et al. 2017), even though Castellano and David (2014) reported results on rapid incorporation of inorganic nitrogen fertilizers to soil organic matter (SOM). Nevertheless, mineral fertilizers recently definitely rule practice (Nishina et al. 2017).

In most circumstances available nitrogen (N) limits crop production, accordingly, this nutrient has to be replaced in the soil in the greatest amount (Shibata et al. 2017). N stored in SOM is more stable and after mobilization processes acts as a constant resource for the plants generally on a low level. Theoretically, a carbon and SOM saturated soil can provide enough N for plant growing. SOM and soil organic carbon (SOC) holding capacity of a soil is a function of the active mineral surface area and finally soil texture (Hassink 1997). Cultivation removes N from the surface of coarser particles (sand) (Gelaw et al. 2013).

N fixation from the atmosphere is performed by microorganism such as *Rhizobium* sp. but most of these species are associated only to some certain plants such as legumes. Accordingly, the widespread practice is the application of mineral N fertilizers, those provide a high amount of easily available N. On the other hand, easy availability means high mobility in the soil, which can trigger N loss by runoff or leaching (Zhang et al. 2016). In addition to this, NO_2^- and NO_3^- ions are harmful for water bodies. They can cause eutrophication of the surface water and even diseases reaching the groundwater and migrating to wells (Anció et al. 2016). Another main part of N loss is due to the increased biological activity of the soil, decomposing SOM that triggers higher N_2O or NH_3 and CO_2 emission to the atmosphere (Bilandžija et al. 2017, Gagnon et al. 2016, Charles et al. 2017).

N fertilizer application is a necessity but many environmental circumstances must be taken into account to do so such as i.) current need of vegetation; ii.) available N content of the soil; iii.) hydrological properties of the field; iv.) proximity of surface waters. However, more and more research focuses on the efficiency improvement of N use (Caires et al. 2016); Lassaletta et al. (2014) and Snyder et al. (2014) estimated that still half of the applied N amount was lost. Loss by leaching usually triggered by extreme hydraulic conditions such as both intense rainfalls and droughts that inhibits nitrate uptake by plants within the same growing season (Izsáki 2010). Since these extreme hydraulic conditions are non-predictable and out of control, one of the most suitable method for measuring their effects is rainfall simulation. The application of rainfall simulators has several benefits, including high accuracy replicability and almost *in situ* conditions for extreme precipitation and hydraulic conditions (Centeri et al. 2011, Szabó et al. 2017a,b).

The objective of this study was to identify main N losses by runoff and percolation from recently tilled crop field. Within this general purpose the special goal was to estimate the role of slope steepness and soil status in this process.

Materials and methods

The investigated soil is the uppermost permanently cultivated layer of a calcare Cambisol (IUSS, WRB 2015) located at $\text{N}47.238759^\circ$; $\text{E}19.642499^\circ$ between Albertirsa and Ceglédbercel, Hungary. The sampled arable land (circa 3ha) is within 50 m distance to the Gerje stream (Figure 1). The surface is flat; the ground water depth is 150–200 cm. No N fertilization was applied on this field in the previous 5 years. The recently tilled soil was sampled on the spring of 2016 and delivered into the lab for rainfall simulation investigations. The sample was a composite of nine subsamples from the cultivated layer along a circle of 3m in diameter.

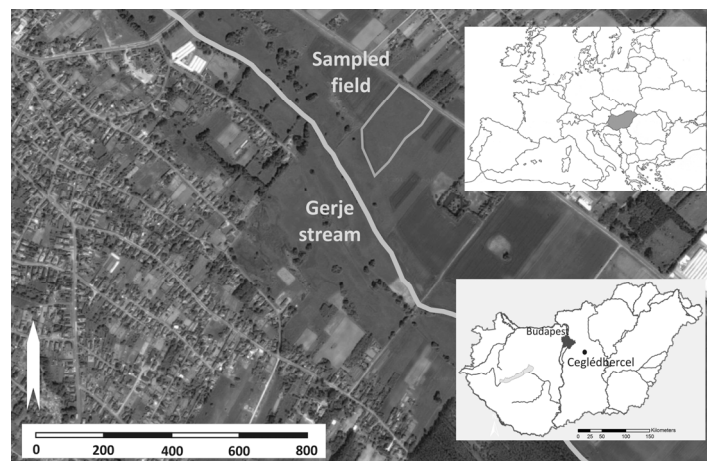


Figure 1. Location of the studied crop field
1. ábra A vizsgált szántó föld elhelyezkedése

Particle size distribution was measured by laser diffractometry (Fritsch Analysette Microtec 22, Centeri et al. 2015); SOC and TN were determined by a carbon-nitrogen analyzer (Tekmar Dohrman Apollo 9000N; Buurman et al. 1996). Ammonium lactate soluble potassium (AL-K) and ammonium lactate soluble phosphorus (AL-P) were determined by a flame photometer (Sherwood 410) (Burt et al. 2004).

We used the ELTE Rainfall simulator equipment (Zámbó and Weidinger 2006; Jakab et al. 2016). The investigated plot size is 100 cm in length, 50 cm in width and 20 cm in depth. Rainfall intensity was set to a constant of 40 mm h⁻¹ and permanently monitored with rain gauges (Szabó et al. 2015). Intensity fluctuation was below 10% all along the measurements. Slope steepness were adjusted to 5 and 12% since these values are the boundaries of soil protection measurements in Hungary (Stefanovits et al. 1999). Rainfalls were created using deionized water. The total amount of surface runoff and leached water was collected and measured.

Rainfall is created by a single Lechler 460.788 full cone nozzle on 21 kPa pressure which provides a constant 40 mm h⁻¹ intensity (KE=18 J m⁻² mm⁻¹) (Salles et al. 1999). During the rainfalls the total amount of runoff and percolated water were collected and measured.

NH₄NO₃ fertilizer (100 kg ha⁻¹ N) was applied on both slope steepness before the simulations. Nitrate concentration was measured from runoff and percolated water using the spectrophotometric method of Cataldo et al. (1975) by a Jenway 6705 UV-VIS spectrophotometer at 414.4 nm. A measurement without fertilizer application was carried out; first, in order to measure runoff and leaching NO₃⁻ amounts to be the control. Three simulations were applied at both slope steepness: i.) at seedbed soil condition with intact fertilizer on the surface; ii.) one week later on a sealed surface; iii.) an additional week later on a crusted surface.

Results and discussion

Soil was described as clay loam with less than 1 % SOC content (Table 1). Total nitrogen was around 0.05% that resulted a high (19) carbon-nitrogen ratio indicating the dominance of less polymerized, more mobile low molecular weighted SOM. N content of this type of SOM, however, was in organic form is much more available for mineralization than polymerized ones (De Clercq et al. 2015), even though Filep and Rékasi (2011) found no correlation between dissolved organic and inorganic N in Hungarian soils.

Table 1. Main properties of the investigated soil SOC: soil organic carbon; TNb: total nitrogen, EC: electric conductivity, AL-: Ammonium lactate soluble

1. táblázat A vizsgált talaj főbb tulajdonságai SOC: szerves talajszen, TNb: összes nitrogén, EC elektromos vezetőképesség, AL-: ammónium-laktát oldható, clay: agyag, silt: iszap, sand: homok

pH _{dw}	pH _{KCl}	CaCO ₃ m m ⁻¹	SOC mg kg ⁻¹	TNb mg kg ⁻¹	EC μS cm ⁻¹	AL-K mg kg ⁻¹	AL-P mg kg ⁻¹	Mg ²⁺ mg kg ⁻¹	clay <6 μm	silt 6-20	sand 20<
7.98	7.51	2.9	9788.4	515.4	197.3	6.65	804.6	25.6	27.5	34.3	38.2

On 5% slope steepness runoff intensity was the highest under seedbed condition, while sealing and crust formation did not trigger increase in runoff (Figure 1). This phenomenon was the result of an earthworm created burrow at the lower edge of the plot. Using this drain line, some parts of the surface runoff was leached down and resulted an increase in percolated water volume. The efficiency of this drain has increased during the investigation since under seedbed condition it took almost 1000 sec to start the percolation after the occurrence of runoff, while this value decreased to 300 and 200 sec concerning the second and third precipitation respectively (Figure 2).

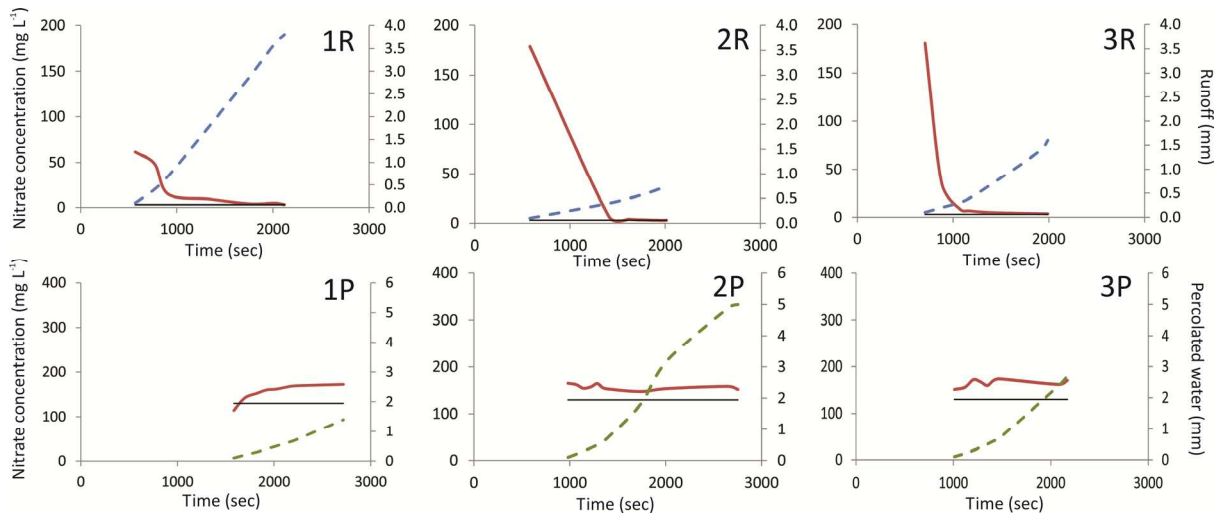


Figure 2. Runoff and percolated water volumes and their nitrate concentration on 5% slope steepness 1: seedbed condition; 2: sealed soil due to the first precipitation; 3: crusted soil due to the first two precipitations; R: runoff; P: percolation; thin black line indicates control values without fertilizer

2. ábra Az átszivárgó és a felszínen lefolyó víz mennyiségének és nitrát koncentrációjának alakulása 5% lejtés mellett 1: magágy állapot; 2: az első eső által megtömörített talaj; 3: két eső által kérgesített talaj; R: felszíni lefolyás; P: mélybeszivárgás; fekete egyenes: a nitrogéntrágyázás nélküli kontroll érték

For nitrate content the control runoff and percolated values without fertilizer application showed considerable difference. Percolated water had one order higher values, even though nitrogen fertilizer has not applied for the original in situ soil for ten years. This is in accordance with the high electric conductivity value of the soil and suggests that some N was initially in inorganic form within the soil. However, N mineralization is presumed to be a slow process, Osterholz et al. (2016) reported data on 14.5 kg inorganic N ha⁻¹ d⁻¹ production in the uppermost 20 cm, which is quite high and without plant uptake can be a source of N loss.

Regarding nitrate concentration of runoff, always the first ~0.5 mm runoff got the highest values (Figure 2). In each case the first sample had the highest nitrate concentration followed by a rapid decrease to the control as it was also reported by Garcia-Díaz et al. (2017), however, their nitrate values were two orders lower. The very first runoff sample right after the fertilizer application, however, showed just a small increase compared to the following ones. This might be due to the effect of fertilizer dissolution that needs time. The temporal length of decrease stage was also mitigated. On seedbed condition nitrate concentration reached the control value at 1600 sec, while it only took 1200 sec on the crusted surface. The highest measured values in runoff were in accordance with those of the percolated water. Contrarily, there was no relevant change in nitrate concentration of percolated water with time. This relatively constant percolated nitrate concentration was very close to the control value and to the highest initial value of surface runoff. Although it was extremely high, Janssons et al. (2009) measured quite similar values in percolated water after long drought period.

In general, the same tendencies were recorded under 12% slope steepness (Figure 3).

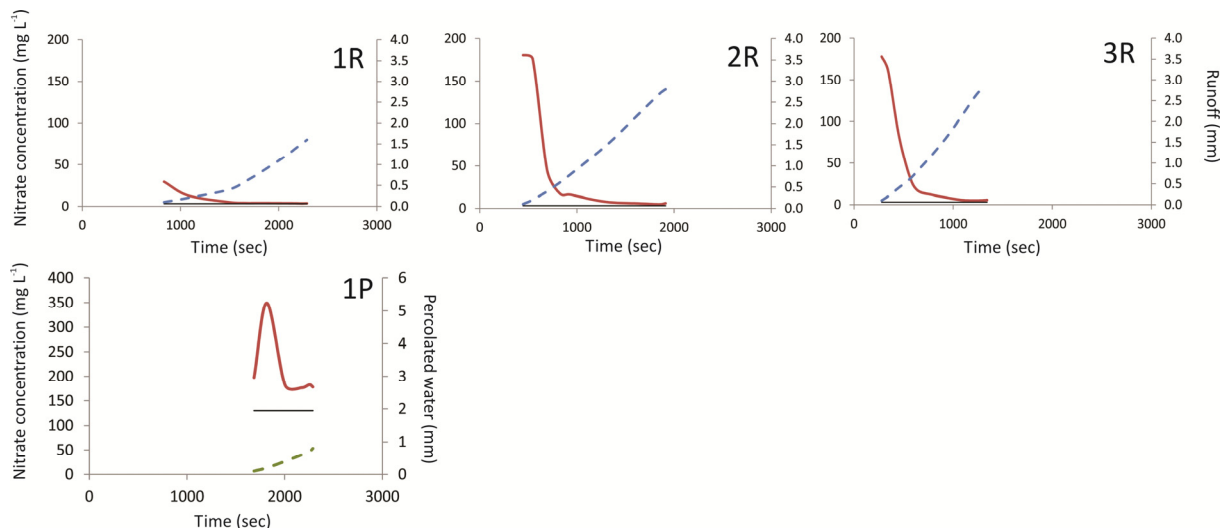


Figure 3. Runoff and percolated water volumes and their nitrate concentration on 12% slope steepness 1 – seedbed condition; 2 – sealed soil due to the first precipitation; 3 - crusted soil due to the first two precipitations; R – runoff; P – percolation; thin black line indicates control values without fertilizer

3. ábra Az átszivárgó és a felszínen lefolyó víz mennyiségének és nitrát koncentrációjának alakulása 12% lejtés mellett 1: magágy állapot, 2: az első eső által megtömörített talaj, 3: két eső által kérgesített talaj, R: felszíni lefolyás, P: mélybeszivárgás, fekete egyenes: a nitrogéntrágyázás nélküli kontroll érték

In this case the role of crust development on the surface was quite clear. Runoff has started earlier, while its intensity became higher along the repeated precipitation events. The initially high runoff concentration fell to the control value more rapidly with the development of crust again, even though, this process was ruled by the leaching depth and velocity of the fertilizer. Here the first 0.5 mm runoff has relevantly higher nitrate concentration as it was the case on 5% slope steepness. The main difference was about percolation. At the beginning of percolation, a standard concentration of $\sim 190 \text{ mg L}^{-1}$ was dropped to over 350 mg L^{-1} ; this high value, however, was still below the potential concentration. The rest of the percolated water had the same standard N concentration (Figure 3). Due to crust formation and sealing infiltration and, therefore, percolation were inhibited for the following two precipitations that resulted no percolated water during them.

The first precipitation was fallen to a soil surface where concentrated solid fertilizer spheres were distributed. Since no soil loss occurred most of the solid particles were believed to settle down into the micro basins of the seedbed surface. Low amount of runoff generated N loss was due to moderate dissolution velocity. From the infiltration of this first precipitation nitrate got a disperse distribution all along the soil and could be delivered by diffusion and moisture movement. After the end of the rainfall surface evaporation sucked pore water from the deeper horizons to the surface therefore nitrate concentration gradually increased there as it was also hypothesized by Øygarden et al. (2014). This increased and precipitated inorganic N value of the surface would be lost by the first 0.5 mm of runoff at the beginning of the next precipitation event. During this event nitrate moved downwards again but there was no increase in percolated water concentration compared to the control. Although relevant amount of nitrate loss was associated with percolation, there was no evidence that fertilizer reached the bottom of the monolith.

Total porosity of the soil was about 50%, while field capacity could be 30%. Since the investigation is on 100 dm^3 soil means 30 L pore water reserved in the monolith against gravitation before the evaporation loss. Theoretically, this 30 L pore water should contain the total amount of dissolved fertilizer after the first rainfall because no significant nitrate loss was measured. Since nitrate in the fertilizer took 77% by mass the applied value was 15.4 g nitrate per plot, which resulted around 0.5 g L^{-1} concentration in the pore water. The

percolated water volume of 9.5 mm under 5% slope steepness contained 0.2 g L⁻¹ concentration independently from fertilizer application. Although there were weeks between the repeated precipitations, N concentration in the percolated water remained exactly the same compared to the end of the former rainfall. This value could be the recent solubility value in the soil. That suggested, once the nitrate reached its diffuse distribution in the soil layer:

i.) it was located and stored in the capillary pores;

ii.) fast percolation via macro pores would not trigger high N loss since the “clear” rainwater did not mix with high concentration capillary water (contrarily, N concentration in percolated water is high, therefore, in accordance with the results of Meisinger et al. (2015) leaching affects capillary pores as well);

iii.) N loss is determined by the volume of percolated water (of course, in addition to the above processes most nitrate would be uptaken by the microbiome and plants).

Conclusion

Rainfall simulation was found to be an applicable tool for N movement in soils; 0.5 m² plot size can be representative under steady environmental circumstances. Taking fast changing biological effects such as bioturbation into account, this plot size is not enough to be independent from that sort of influence.

Runoff delivered nitrate loss is of a lower degree compared to percolation. Only the first 0.5 mm runoff contains considerable volume. Therefore, -at least within the above mentioned circumstances- heavy rainstorms and a huge amount of runoff induces less nitrate loss than repeated moderate rainfalls with low amount of runoff. Since main N loss is due to percolated water it is crucial to create and maintain the water holding capacity of the soil. In this study N loss was found to be less on steeper slopes because of the inhibited infiltration that would trigger higher runoff and soil loss values and even drought because of the missing moisture. Results suggested that temporal N loss is the result of complex processes where slope is just one parameter which can be hardly determined as a single variable. Therefore, much more measured data are needed to gain more general conclusions.

Acknowledgement

G. Jakab was supported by the Bolyai János fellowship of the Hungarian Academy of Sciences, which is kindly acknowledged here. The authors are grateful to Tamás Szeidl for providing his land for measurements.

References

- Barczy, A., Centeri, Cs. 2005: Az erózió és defláció tendenciái Magyarországon. In: Stefanovits, P. (szerk.): A talajok jelentősége a 21. században. Magyarország az ezredfordulón. Agrárium. Stratégiai kutatások a Magyar Tudományos Akadémián. p. 221–244.
- Bilandžija D., Zgorelec Ž., Kisić I. 2017. Influence of tillage systems on short-term soil CO₂ emissions. *Hungarian Geographical Bulletin* 66(1): 29–35.
- Burger M., Dumlao M.R., Wang J., Moradi B.A., Horwath W.R., Silk W.K. 2017: Cover Crop Development Related to Nitrate Uptake and Cumulative Temperature. *Crop Science Society of America* 57(2): 971–982. doi:10.2135/cropsci2016.09.0741
- Burt R., Soil Survey Staff (ed) 2004: Kellogg Soil survey laboratory methods manual. Soil survey investigation report. No 42 USDA NRCS, Lincoln, USA p. 1003.
- Buurman P., van Lagen B., Velthorst E.J. (eds) 1996: Manual for soil and water analysis. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands p. 314.
- Caires E.F., Zardo Filho R., Barth G., Joris H.A.W. 2016: Optimizing Nitrogen Use Efficiency for No-Till Corn Production by Improving Root Growth and Capturing NO₃-N in Subsoil. *Pedosphere*. 24(4): 474–485.
- Castellano M.J., David M.B. 2014: Long-term fate of nitrate fertilizer in agricultural soils is not necessarily related to nitrate leaching from agricultural soils. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 111(8) doi: 10.1073/pnas.1321350111

- Cataldo D.A., Maroon, M., Schrader L.E., Youngs V.L. 1975: Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissues by nitration of salicylic acid. *Commun. Soil Science and Plant analysis* 6(1): 71–80.
- Centeri Cs., Jakab G., Szabó Sz., Farsang A., Barta K., Szalai Z., Bíró Zs. 2015: Comparison of particle-size analyzing laboratory methods. *Environmental Engineering and Management Journal* 14(5): 1125–1135.
- Centeri Cs., Jakab G., Szalai Z., Madarász B., Sisák I., Csepinszky B., Bíró Zs. 2011: Rainfall simulation studies in Hungary. In *Soil Erosion: Causes, Processes and Effects*. Ed.: Fournier, A.J. New York, NOVA Science Publisher, 177–217.
- Charles A., Rochette P., Whalen J.K., Angers D.A., Chantigny M.H., Bertrand N. 2017: Global nitrous oxide emission factors from agricultural soils after addition of organic amendments: A meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 236: 88–98. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2016.11.021>
- De Clercq T., Heiling M., Dercon G., Resch C., Aigner M., Mayer L., Mao Y., Elsen A., Steier P., Leifeld J., Merckx R. 2015: Predicting soil organic matter stability in agricultural fields through carbon and nitrogen stable isotopes. *Soil Biology & Biochemistry* 88: 29–38
- Filep T., Rékasi M. 2011: Factors controlling dissolved organic carbon (DOC), dissolved organic nitrogen (DON) and DOC/DON ratio in arable soils based on a dataset from Hungary. *Geoderma* 162: 312–318.
- Frantál, B., Kunc, J., Nováková, E., Klusáček, P., Martinát, S., & Osman, R. (2013): Location Matters! Exploring Brownfields regeneration in a Spatial Context (Case Study of the South Moravian Region, Czech Republic). *Moravian Geographical Report*, 21(2): 5–19.
- Gagnon B., Ziadi N., Rochette P., Chantigny M.H., Angers D.A., Bertrand N., Smith W.N. 2016: Soil-surface carbon dioxide emission following nitrogen fertilization in corn. *Canadian Journal of Soil Science* 96(2): 219–232. <http://dx.doi.org/10.1139/cjss-2015-0053>
- Garcia-Diaz A., Bienes R., Sastre B., Novara A., Gristina L., Cerda A. 2016: Nitrogen losses in vineyards under different types of soil groundcover. A field runoff simulator approach in central Spain. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 236: 256–267.
- Gelaw A.M., Singh B.R., Lal R. 2013: Organic carbon and nitrogen associated with soil aggregates and particle sizes under different land uses in Tigray, northern Ethiopia. *Land Degradation and Development*, DOI: 10.1002/ldr.2261
- Hassink J. 1997: The capacity of soils to preserve organic C and N by their association with clay and silt particles. *Plant and Soil* 191: 77–87.
- Hati K.M., Swarup A., Mishra B., Manna M.C., Wanjari R.H., Mandal K.G., Misra A.K. 2008: Impact of long-term application of fertilizer, manure and lime under intensive cropping on physical properties and organic carbon content of an Alfisol. *Geoderma* 148(2): 173–179.
- IUSS Working Group WRB. 2015. World Reference Base for Soil Resources 2014. update 2015: International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports No. 106. FAO, Rome. p. 192.
- Izsáki Z. 2010: Effect of N fertilization on the N balance of chernozem meadow soil and the depth distribution of NO₃-N between 1990 and 2007. *Agrokémia és Talajtan.* 59(2): 233–248. In Hungarian with English abstract
- Jakab G., Szabó J., Szalai Z., Mészáros E., Madarász B., Centeri Cs., Szabó B., Németh T., Sipos P. 2016: Changes in Organic Carbon Concentration and Organic Matter Compound of Erosion-Delivered Soil Aggregates. *Environmental Earth Sciences* 75:144. DOI 10.1007/s12665-015-5052-9
- Janssons V., Abramenko K., Berzina L. 2009: Risk assessment of the agricultural pollution with nitrate in Latvia. *LLU Raksti* 22(3179): 1–11.
- Kassam, A., Basch G., Friedrich T., Gonzalez E., Trivino P., Mkomwa S. 2017: Mobilizing greater crop and land potentials sustainably. *Hungarian Geographical Bulletin* 66(1): 3–11.
- Lassaletta L., Billen G., Grizzetti B., Anglade J., Garnier J. 2014: Fifty-year trends in nitrogen use efficiency of world cropping systems: the relationship between yield and nitrogen input to cropland. *Environ Res Lett.* 9: 105011.
- Maillard É., Angers D.A., Chantigny M., Lafond J., Pageau D., Rochette P., Lévesque G., Leclerc M.L., Parent L.É. 2016: Greater accumulation of soil organic carbon after liquid dairy manure application under cereal-forage rotation than cereal monoculture. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 233: 171–178. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2016.09.011>
- Meisinger J.J., Palmer R.E., Timlin D.J. 2015: Effects of tillage practices on drainage and nitrate leaching from winter wheat in the Northern Atlantic Coastal-Plain USA. *Soil and Tillage Research* 151: 18–27.
- Menció A., Mas-Pla J., Otero N., Regas O., Boy-Roura M., Puig R., Bach J., Domenech C., Zamorano M., Brusi D., Folch A. 2016: Nitrate pollution of groundwater; all right..., but nothing else? *Science of the Total Environment* 539: 241–251. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.08.151>
- Nishina K., Ito A., Hanasaki N., Hayashi S. 2017: Reconstruction of spatially detailed global map of NH₄⁺ and NO₃⁻ application in synthetic nitrogen fertilizer. *Earth Syst. Sci. Data* 9: 149–162. doi:10.5194/essd-9-149-2017

- Osterholz W.R., Rinot O., Liebman M., Castellano M.J. 2016: Can mineralization of soil organic nitrogen meet maize nitrogen demand? *Plant Soil* DOI 10.1007/s11104-016-3137-1
- Øygarden L., Deelstra J., Lagzdins A., Bechmann M., Greipslund I., Kyllmar K., Povilaitis A., Iital A. 2014: Climate change and the potential effects on runoff and nitrogen losses in the Nordic–Baltic region. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 198: 114–126.
- Salles C., Poesen J., Borselli L. 1999: Measurement of simulated drop size distribution with an optical spectro pluviometer: sample size considerations. *Earth Surface Processes and Landforms* 24: 545–556.
- Shibata H., Galloway J.N., Leach A.M. 2017: Nitrogen footprints: Regional realities and options to reduce nitrogen loss to the environment. *Ambio* 46(2): 129–142. doi:10.1007/s13280-016-0815-4.
- Snyder C.S., Davidson E.A., Smith P., Venterea R.T. 2014: Agriculture: sustainable crop and animal production to help mitigate nitrous oxide emissions. *Curr Opin Environ Sustain.* 9-10: 46–54.
- Stefanovits P., Filep Gy., Füleki Gy. 1999: *Talajtan. Mezőgazda kiadó, Budapest, Hungary, ISBN 978-963-286-563-8* (In Hungarian).
- Szabó B., Szabó J., Centeri Cs., Jakab G., Szalai Z. 2017a: Infiltration and runoff measurements on arable land with different slopes and rainfall intensities. *COLUMELLA: Journal of Agricultural and Environmental Sciences* 4(1): 153–156.
- Szabó J., Jakab G., Szabó B. 2015: Spatial and temporal heterogeneity of runoff and soil loss dynamics under simulated rainfall. *Hungarian Geographical Bulletin* 64: 25–34.
- Szabó J., Szabó B., Szalai Z., Ringer M., Jakab G. 2017b: Runoff and infiltration – case study of a Cambisol. *COLUMELLA: Journal of Agricultural and Environmental Sciences* 4(1): 127–130.
- White C.M., DuPont S.T., Hautau M., Hartman D., Finney D.M., Bradley B., LaChance J.C., Kaye J.P. 2017: Managing the trade off between nitrogen supply and retention with cover crop mixtures. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 237: 121–133. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2016.12.016>
- Zámbó L., Weidinger T. 2006: Investigations of karst corrosional soil effects based on rainfall simulation experiment. In: Kiss A., Mezősi G., Sümeghy Z. (eds) *Táj, környezet és társadalom. Ünnepi tanulmányok Keveiné Bárány Ilona professzor asszony tiszteletére, Szeged*, pp 757–765. (In Hungarian).
- Zhang X., Sun M., Wang N., Huo Z., Huang G. 2016: Risk assessment of shallow groundwater contamination under irrigation and fertilization conditions. *Environ Earth Sci.* 75:603. doi:10.1007/s12665-016-5379-x

MŰTRÁGYÁZOTT SZÁNTÓK NITRÁT VESZTESÉGE: MIT BEFOLYÁSOL A LEJTÉS?

G. JAKAB^{1,2}, G. KARSAI², Z. SZALAI^{1,2}, J. SZABÓ¹

¹MTA CSFK Földrajztudományi Intézet
1112 Budapest, Budaörsi út 45. e-mail: jakab.gergely@csfk.mta.hu

²ELTE TTK Környezet-és Tájföldrajzi Tanszék
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C.

Kulcsszavak: felszíni lefolyás, bemosódás, mesterséges esőztetés, talajoldat, párolgás

Összefoglalás: A nitrogén (N), mint alapvető makro tápelem nélkülözhetetlen mind a növények mind a mikrobióta számára. A mérsékelt égövben és különösen az intenzíven művelt területeken a biológiai produktót a talajból felvehető N mennyisége korlátozza. Az intenzív talajművelés fokozatosan csökkenti a talaj szerveszén és N tartalmát ezért a gazdaságos növénytermesztés szempontjából a tápanyagutánpótlás létkérdés. A leggyakrabban alkalmazott N trágyák szerveszén nitrogént leginkább nitrátot tartalmaznak, mely vízben jól oldódik ezért a talajban kimondottan mozgékony. Következésképpen a kijutatott nitrát mennyiség kisebb-nagyobb hányada nem hasznosul, hanem a felszíni lefolyás által távozik a területről vagy a mélybeszivárgó víz által jut el a talajvízbe. Jelen munka arra keresi a választ, hogy azonos csapadékok (40 mm h⁻¹, laboratóriumi esőszimulátor) eltérő lejtőhajlás (5 és 12%) és talajállapot (magágy, tömörödött és kérges) mellett, közvetlenül nitrát műtrágyázás (100 kg ha⁻¹) után milyen nitrát veszteségeket okoznak. Minden csapadékeseménynél csak a felszínről lefolyó víz első fél mm-ben mértünk megnövekedett nitrát koncentrációt (~170 mg L⁻¹) ugyanakkor a jelentős nitrát veszteséget (szintén ~170 mg L⁻¹, azonban az átszivárgó víz teljes mennyiségében az átszivárgás egész időtartama alatt) a mélybeszivárgó vízmennyiség okozta. Következésképpen a lejtő meredeksége (és a felszín állapota) a talajba, ill. az azon átszivárgó víz mennyiségének szabályozásán keresztül határozza meg a nitrátvesztés mértékét. Azaz a meredek, kérges lejtőn mértük a legkisebb nitrát veszteséget, mert a minimális beszivárgás miatt a csapadékjelentős része a felszínen folyt le. A csapadékok között a talajfelszín párolgása felfelé irányuló vízmozgást indukált a talajban, ami ismét a felszínre emelte a már bemosódott nitrát egy részét. Feltehetőleg e felszíni, kicsapódott nitrát mennyiség okozza a következő csapadék kezdeti felszíni lefolyásában mért magas koncentrációt. A talaj nitrát vesztesége és a terület lejtése tehát fordítottan arányos, habár az összefüggés gyenge.

A HAZAI VÍZKÉSZLETEK, TERMÉSZETES NÖVÉNYEK ÉS A MEZŐGAZDASÁG ÉRZÉKENYSÉGE AZ IDŐJÁRÁS SZÉLSŐSÉGEIRE ÉS A KLÍMAVÁLTOZÁSRA

MIKA János¹, FARKAS Andrea²

¹ Eszterházy Károly Egyetem, 3300 Eger Leányka u. 6. e-mail: mika.janos@uni-eszterhazy.hu

² Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Hadtudományi Doktori Iskola, 1083 Budapest, Ludovika tér 2.
e-mail: andrea.farkas@klimaklub.hu

Kulcszavak: időjárási szélsőség, klímaváltozás, vízkészlet, természetes növénytakaró, mezőgazdaság, regionalitás

Összefoglalás: Tanulmányunk lényege két szakértői összesítés egyfelől arról, hogy az időjárási szélsőségek, másfelől a hazánkban várható éghajlatváltozás milyen hatással vannak a címben jelzett három tájtényezőre, azaz a hidrológia és vízkezelés, a természetes ökoszisztémák, valamint a mezőgazdaság és élelmiszer-ellátás folyamataira. Ezt a két, egyenként 12, illetve 9 sort és mindkét esetben három-három oszlopot számláló táblázatot annak a kérdésnek a tisztázása követi, hogy mit mondhatunk a szélsőségek és a klímaváltozás kapcsolatáról. Ez utóbbi összesítés alapján megállapíthatjuk, hogy az időjárási szélsőségek nem azért veszélyesek, mert egyöntetűen fokozódnak, mert ez nem áll fenn, hanem azért mert rendszeresen bekövetkeznek.

Bevezetés

Az éghajlat egy olyan, hosszabb időszakra állapítja meg az időjárás statisztikáit, amelynek hossza lényegesen meghaladja a légköri mozgások determinisztikus előre jelezhetőségének legfeljebb egy hónapos korlátját. A több évtizedes átlagolást meghatározó folyamatokban már nemcsak a légkör, de az óceánok, a jégrétegek, valamint a szárazföldi felszínnek is szerepet játszanak, sőt az éghajlatnak immár nemcsak elszenvedője, de részben alakítója is a növénytakaró. Például, az erdőirtás a haszonnövények nagyobb fényviszszaverésén keresztül részben ellensúlyozza, a saját optimum-sávján kívülre kerülő növényzet pusztulása viszont a szén-dioxid megkötés gyengülése folytán, sajnos erősíti a felmelegedést.

Az északi félteke átlagos levegőhőmérsékleteinek tudományos rekonstrukciói között jelentős mértékű egyezés van. Mindegyik sorozat hasonló hosszú távú tendenciákat mutat: a század kezdetétől kb. 1940-ig melegedés, az 1970-es évek közepéig lehűlés, majd ismét melegedés. A témába vágó legfontosabb kérdés azonban, hogy valóban az emberiség felelős-e a tapasztalt globális felmelegedésért. Ezt a megállapítást az Kormányközi Éghajlatváltozási Testület egymást követő jelentései (IPCC 2007, IPCC WGI 2013) is megerősítik.

Kérdés, hogy a jövő egyszerűen csak egy lassú, folyamatos melegedés, vagy tartanunk kell valamifajta minőségi ugrástól is. Bő egy évtizede az elhíresült Pentagon Jelentés (Schwartz és Randall 2003) és a Holnapután című film (bemutató: 2004. május) nyomán elterjedt az új jégkorszakkal kapcsolatos félelem. Azonban, igazából már akkor ismert volt az a számítás, hogy még az óceáni „szállítószalag” teljes leállításának sem jégkorszaki mértékű lehűlés lenne a következménye, hanem a maitól nagyon eltérő hőmérséklet-eloszlás az Észak-atlanti régió kontinensei és az óceán között (Wood et al. 2003).

Időjárási szélsőségnek a ritkán bekövetkező eseményeket tekintjük. A mérsékelt szélességeken jellemző problémák a viharok, tornádók, a jégeső, a homokviharok, valamint a füst, a köd és az erdőtüzek. E súlyos időjárási jelenségek időtartama mindenhol néhány perc és több nap között változhat, térben pedig néhány száz méterre vagy akár néhány száz kilométerre is kiterjedhetnek.

Az időjárási szélsőségeket további hidrometeorológiai veszélyek kísérik, mint például árvíz, törmelék- és sárcsuszamlás, vihardagály, szél, eső, illetve egyéb komoly viharok és

villámlás. A hosszabb távú, csapadék- és hőmérséklet-eredetű szélsőségek közé tartoznak az aszályok, a tűzviharok, a hóhullámok és a hólavínák.

A természeti katasztrófák mintegy 90%-a valamilyen módon az időjáráshoz kapcsolódik, ezek anyagi kár részét tekintve. Az időjárás okozta károk a világ legszegényebb országaiban a bruttó nemzeti össztermék több mint 10 százalékát elpusztítják (WMO 2006). Ez a szám a leggazdagabb országokban hozzávetőleg 2% (Magyarországon az ebből a szempontból kedvező földrajzi elhelyezkedés miatt csak 1%).

A szélsőséges időjárás hatásai

E pont mutatja be az egyes időjárási szélsőségek hatásait a címben jelzett három tájtényezőre. Az időjárási szélsőségeket a Meteorológiai Világszervezet megfigyelési kódjaiból (<http://www.wmo.int>) gyűjtöttük ki hazánk éghajlatának figyelembe vételével. A kiválasztott 12 szélsőség képezi az 1. táblázat sorait, míg az oszlopokban felsorolt hatások a következők: a hidrológia és vízkezelés; a természetes ökoszisztémák; a mezőgazdaság és élelmiszer-ellátás.

E tájtényezők kiválasztására a legutóbbi IPCC WG II (2014) jelentésben szereplő összes fejezetben felsorolt szárazföldi hatások összegyűjtésével került sor, majd ezek egy részét egyesítettük azért, hogy ne képezzünk túlságosan részletes tájtényezőket, amelyekben számos ablak hiányozna, és a túl sok oszlop sem lenne áttekinthető.

Az IPCC 2014-ben talált hatásokat kiegészítik a hazai média által tükrözött események, illetve operatív éghajlati tapasztalatok is (IPCC WG II 2014). Az 1. táblázat így szakértői összesítésnek és kiemelésnek tekinthető.

1. táblázat Az időjárási szélsőségek hatásai és a választott tájtényezőkre kifejtett hatásai.

Table 1. Effects of weather extremes on the selected landscape components

Időjárási szélsőségek	A cél régió szempontjából releváns tájtényezők/területek		
	Hidrológia, vízkezelés	Természetes ökoszisztémák	Mezőgazdaság, élelmiszer-ellátás
Szélsőségesen hideg nappal és éjszaka	A tavak váratlan befagyása	Valószínű károk (állatok)	Lehetséges károk (pl. Őszi búza)
Szélsőségesen forró nappal és éjszaka	Megnövekedett maximális vízigény	Lehetséges károk	A kár kockázata, a növények túlmelegedése
Hosszú hóhullám	A vízminőség romlása	Lehetséges károk	A termés csökkenése, élelmiszer-biztonsági kockázatok
Súlyos aszály	Kevesebb forrás, nagyobb igény, vízminőség	A zöld területek csökkenése	Erőteljes termékcsökkenés
Erős esőzés, hosszú esős időszak	Árvíz, vízfelesleg, belvíz	Talajromlás, sárcuszamlás, kártevők	Talajromlás, terményminőségi kockázat
Erős havazás, hótorlasz	Olvadást követően árvíz kockázata fennállhat	Belvíz kockázata olvadást követően	Belvíz kockázata olvadást követően
Egyenletesen világos nap	Erős párolgás, vízminőségi kockázat	Egyes növények érzékenyek az UV-sugárzásra	Egyes növények érzékenyek az UV-sugárzásra
Vihar, villámlás, jégeső	Az eszközöket és munkásokat fenyegető veszély	A villámlás és jégeső növényeket érő károsító hatása	Villámlás, jégeső okozta kár: gyümölcs, szőlő
Viharos szél, pl. tornádó	Tavak lejtőjének megdőlése, az eszközök veszélyeztetése	Lehetséges, hogy a szél fákat tör ki	Lehetséges szélkár
Hosszan tartó szélcsend	Lehetséges vízminőségi problémák	Fokozott ózonmennyiség az utak mentén	Fokozott ózonmennyiség az utak mentén
Ködpára, köd	Tavak és folyók hajózási korlátozása	Több növénybetegség lehetséges	Több növénybetegség lehetséges
Ónos eső, felszíni jegesedés	Az eszközök mechanikai terhelése	Mechanikai károk	Mechanikai károk

Természetesen a 36 cellában szereplő hatások nem egyformán veszélyesek az ország összes régiójában. Ezek relatív súlya a kérdéses terület éghajlatától, az ott kevésbé gyakori

események általában súlyosabb károkat okoznak. Természetesen más, nem éghajlati feltételek is hatnak, amelyeket expozíciónak illetve sebezhetőségnek azonosítunk (IPCC SREX 2012).

Az expozíció azt jelenti, hogy emberek, lakóhelyek, tevékenységek olyan helyen vannak, ahol erősebben érheti őket, illetve azokat a káros hatás. Példa erre az árterületen épített lakóház, a meredek lejtőn a talajjal együtt csúszó épület, vagy a völgyalján települt nagyváros, amelynek szellőzése szélcsendben nem biztosított. A kitétséget tekinthetjük természetföldrajzi fetételnek. Ezzel szemben, a sebezhetőség olyan társadalomföldrajzi fogalom, amely akkor áll fenn, ha az érintett személyek, családok és nagyobb közösségek anyagi, képzettségi, vagy információs hiányosságok miatt a kellénél nagyobb károkat szenvedhetnek. Példa erre a rossz állagú épület és tető, a prognózishoz-jutás lehetetlensége (nincs TV, rádió, internet), illetve a védekezésre alkalmatlan egészségi állapot, ideértve akár a tudatmódosító szereket is. E nem meteorológiai hatások fontossága miatt az időjárási szélsőség definíciójában nem tudjuk figyelembe venni a károk mértékét, mert azok már nemcsak a szélsőség erejétől, hanem a kitétségtől és sérülékenységtől is függenek.

A klímaváltozás miatt várható hatások

Ez a pont foglalja össze a klímaváltozás várható hazai hatásait a címben jelzett tájtényezőkre. A klímaváltozás hazai sajátosságait az IPCC legutóbbi jelentésében (IPCC WGI 2013) és annak mellékleteiben szereplő térképek alapján választottuk ki. Ezt a kilenc éghajlati változást a 2. táblázat soraiban mutatjuk be, míg az oszlopok, azaz a feldolgozott tájtényezők e táblázatban is a hidrológia és vízkezelés, a természetes ökoszisztémák, valamint a mezőgazdaság és élelmiszer-ellátás. Ily módon a hatások és az ezek okozta behatások jövőbeli változásainak mátrixa (2. táblázat) 9 hatást foglal magába a 3 tájtényezőre. Az összesen 27 cella néhány esetben több önálló hatást is tartalmaz, amiket ugyanaz a változás fejthet ki ugyanarra a tájtényezőre.

2. táblázat Az éghajlatváltozás hatásai a választott tájtényezőkre.

Table 2. Effects of regional climate change on the selected landscape components

Várható éghajlati változások	A cél régió szempontjából releváns tájtényezők/területek		
	Hidrológia, vízkezelés	Természetes ökoszisztémák	Mezőgazdaság, élelmiszer-ellátás
Minden évszakban magasabb hőmérséklet	Roszsabb vízgyensúly, intenzívebb kémiai és biológiai folyamatok	Fenológiai eltolódások, nagyobb hozam és invazív fajok	Fenológiai eltolódások, nagyobb hozam, ahol elegendő eső esik
Kevesebb szélsőségesen hideg nappal és éjszaka	Kevesebb váratlan töbefagyás	Nagyobb hozam, ahol elegendő eső esik	Jobb és több egyenletes terméshozam és minőség
Több szélsőségesen meleg nappal és éjszaka	Több vízminőségi és maximális vízellátási probléma	Csökkent biomassza lehetséges, egyes növényeket érő stressz	Csökkent terméshozam, az élelmiszer-kezelés problémái
Hosszabb hőhullámoknyáron	Erősebb vízminőségi és -ellátási problémák	Nagyobb turisztikai terhelés, csökkent biomassza lehetséges	Terméshozam csökkenése, az élelmiszer-kezelés problémái
Kevesebb eső az év melegebb felében	Több alacsony vízállás a folyóknál, kevesebb vízenergia és -ellátás	Fenológiai eltolódások, a hozam és a biomassza vesztesége lehetséges	A terméshozam csökkenése, de pl. A borok jobb minősége
Hosszabb száraz időszakok, több aszály	Erősebb vízminőségi és -ellátási problémák, fokozott igény	A biomassza-termelés és széntárolás	A terméshozam és állatállomány csökkenése
Több erős esőzés, akár felhőszakadás	A vízszint nagyobb mértéke folyók és tavak esetén, több árvíz	A gyorsabb talajerózió és több villámlás veszteségekhez vezethet	A gyorsabb talajbomlás terményvesztéshez vezethet
Kevesebb hóesés nap, rövidebb ideig meglévő hótakaró	Átlagosan esetleg kevésbé gyakori tavaszi áradás	Hosszabb vegetációs időszak, kisebb talajnedvesség tavasszal	Hosszabb vegetációs időszak, kisebb talajnedvesség tavasszal
Több napsütés (kevesebb felhő) nyáron	Fokozott területi és tavi evotranszpiráció és vízkémia	Nagyobb hozam, ahol elegendő eső esik	Jobb gyümölcs- és szőlőminőség, fokozott fotoszintézis

Természetesen, a 27 cellában felsorolt, jövőbeli hatások ugyanúgy nem egyformán okoznak gondokat az ország egyes régiójában. Az időjárási szélsőségek hatásainak fenti

összegzésekor írottak a klímaváltozás hatásaira is érvényesek: a klímaváltozás hatásainak jellege és mértéke is függ a terület éghajlatától és más, nem éghajlati feltételektől is.

Kapcsolatok a klímaváltozás és az időjárási szélsőségek között

Gyakran hallott sztereotípiá, hogy a globális klímaváltozással párhuzamosan szaporodnak és erősödnek a szélsőségek. E feltételezést számos érv és ellenérv kíséri (lásd többek között Mika 2013), kivált olyan esetekben, amikor a mérések, vagy a modellek alapján nem teljesen egyértelmű a változás. A szélsőségek fokozódását segítheti, hogy a teljes éghajlati rendszer energiatartalma kis mértékben növekszik, azaz könnyebben koncentrálódik egy helyre a szélsőségeket fenntartó sok energia. Ugyancsak kedvez ennek a függőleges labilitás, azaz a konvekció erősödése, ami az egyszerű záporoktól a hurrikánokig sokféle szélsőség előfeltétele. Ellene szól ugyanakkor a szélsőségeknek, hogy a most hűvösebb poláris és kontinentális területek gyorsabban melegsznek, ezáltal csökken a vízszintes irányú hőmérsékletkülönbség.

Nos, ebből is látható, hogy a globális felmelegedés nem vezet mindenfajta szélsőség egyértelmű fokozódásához. A 3. táblázatból ugyanakkor kitűnik, hogy több olyan szélsőség is van, amelyek gyakorisága vagy erőssége a globális felmelegedéssel egyértelműen változik. E változások számos esetben egyszerűen a statisztikai eloszlás eltolódásának következtében jönnek létre, amelyek az eltolódás útjába eső szélsőségek erőteljes fokozódását eredményezik. Például a szélsőséges meleg a szélsőség korábbi küszöbértéke fölé emelkedik. A táblázat első oszlopa globális megfigyeléseken, a második és harmadik oszlop állításai globális éghajlati modelleken alapulnak.

3. táblázat A közelmúlt tendenciái, ebben az ember szerepe és előrejelzés azon időjárási szélsőségek, amelyeknél a XX. században változás mutatkozott (IPCC 2007: Tab. SPM-2)

Table 3. Recent trends, assessment of human influence and projections of extreme weather events for which there is an observed 20th century trend (IPCC 2007: Tab. SPM-2)

Jelenség és tendencia	Tendencia érvénye a XX. század végén (1960 után)	Az ember szerepe a megfigyelt tendenciában	A tendencia folytatódása a XXI. században
Melegebb és kevesebb hideg nap és éjszaka a legtöbb szárazföldön	Nagyon valószínű	Valószínű	Gyakorlatilag biztos
Melegebb és több forró nap és éjszaka a legtöbb szárazföldön	Nagyon valószínű	Valószínű (éjszaka)	Gyakorlatilag biztos
A hóhullámok gyakorisága a legtöbb szárazföld területén növekszik	Valószínű	Inkább valószínű, mint nem	Nagyon valószínű
A nagy csapadékhozamú napok gyakorisága és ezek hozamának aránya az összes csapadékban a legtöbb területen növekszik.	Valószínű	Inkább valószínű, mint nem	Nagyon valószínű
Az aszályal sújtott területek növekszenek	Egyes régiókban 1970 óta valószínű	Inkább valószínű, mint nem	Valószínű
Az Intenzív trópusi ciklonok aktivitása fokozódik	Egyes régiókban 1970 óta valószínű	Inkább valószínű, mint nem	Valószínű
A szélsőségesen magas tengerszinti vízállás gyakorisága fokozódik (a cunamik nélkül)	Valószínű	Inkább valószínű, mint nem	Valószínű

A globális éghajlati modellek az egyedüli fizikailag konzisztens eszközök, amelyekkel a változások fizikai magyarázatát célzó vizsgálatok és projekciók készíthetők. A számítógépes teljesítmény (és megfigyelési sűrűség) korlátai következtében azonban ezek térbeli felbontása nem elegendő a kisebb léptékű jelenségek, köztük a fent említett szélsőséges események többségének becsléséhez.

A kisebb léptékű események előrejelzésekre való beépítésének egyetlen módja jelenleg a durvább modellekbe finomabb léptékű modellek beépítése egyoldalú társítással (beágyazott modellek, más néven regionális modellek). A nagyobb modellek oldalsó határfeltételeket

biztosítanak a beágyazott modellek számára. Azonban az eredmények változatossága miatt, amely esetenként nagyságrendi is lehet, pl. a különböző évszakok csapadékosságának tekintetében (van der Linden és Mitchell 2009) ezek az információforrások sem teljesen meggyőzőek.

A fenti, időjárási szélsőségek egy részével tehát nem azért kell foglalkoznunk, mert majd fokozódnak a jövőben, hanem azért, mert időről-időre bekövetkeznek.

Irodalom

http1: http://www.srh.noaa.gov/jetstream/synoptic/ww_symbols.htm

IPCC 2007: Climate Change 2007: WG-I, The Physical Science Basis. WG-II, Impacts, adaptation and vulnerability. WG-III, Mitigation of Climate Change (www.ipcc.ch).

IPCC SREX 2012: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Editors: Field C.B., Barros V.R., Stocker T.F., Qin D., Dokken D.J., Ebi K.L., Mastrandrea M.D., Mach K.J., Plattner G.-K., Allen S.K., Tignor M., Midgley P.M. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, p. 582.

IPCC WGI 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Editors: Stocker T.F., Qin D., Plattner G.-K., Tignor M., Allen S.K., Boschung J., Nauels A., Xia Y., Bex V., Midgley P.M. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, p. 1535.

IPCC WG II 2014: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Editors: Field C.B., Barros V.R., Dokken D.J., Mach K.J., Mastrandrea M.D., Bilir T.E., Chatterjee M., Ebi K.L., Estrada Y.O., Genova R.C., Girma B., Kissel E.S., Levy A.N., MacCracken S., Mastrandrea P.R., White L.L. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, p. 1132.

Mika J. 2013: Changes in weather and climate extremes: phenomenology and empirical approaches. *Climatic Change* 121 (1): 15–26. [DOI: 10.1007/s10584-013-0914-1].

Schwartz P., Randall D. 2003: An Abrupt Climate Change Scenario and Its Implications for US National Security [<http://www.grist.org/pdf/AbruptClimateChange2003.pdf>].

van der Linden P., Mitchell J.F.B. (Eds.) 2009: ENSEMBLES: Climate Change and its Impacts: Summary of research and results from the ENSEMBLES project. Met Office Hadley Centre, FitzRoy Road, Exeter EX1 3PB, UK. p. 160.

WMO 2006: WMO an example of International Cooperation. Presentation by M. Jarraud, Secretary-General of the WMO in Budapest, Hungary March, 6, 2006. [CD-ROM].

Wood R.A., Vellinga M., Thorpe R. 2003: Global Warming and THC stability. *Philosophical Transaction of the Royal Society A*. 361: 1961–1976.

[<http://www.journals.royal.soc.ac.uk/media/34JJQWRRU5JMME2JQJFT/Contributions/X/R/K/N/XRK-NTR8GBNAJMFQE.pdf>]

SENSITIVITY OF INLAND WATER BODIES, NATURAL VEGETATION AND AGRICULTURE TO
WEATHER EXTREMES AND TO CLIMATE CHANGE

J. MIKA¹, A. FARKAS²

¹ Eszterházy Károly University, 3300 Eger Leányka 6. e-mail: mika.janos@uni-eszterhazy.hu

² National University of Public Service, Doctoral School of Military Sciences, 1083 Budapest, Ludovika sq. 2.,
e-mail: andrea.farkas@klimaklub.hu

Keywords: weather extremes, climate change, water bodies, natural vegetation, agriculture

The aim of this paper is to comprehend possible impacts of the atmospheric extreme events and of the expected climate change on three components of the landscape: hydrology and water management, natural vegetation, agriculture and food supply. These components are presented in the three columns of both matrices edited to comprehend the ecological impacts of weather extremes and climatic change. The 12 lines of the weather extremes include extreme cold day and night, extreme hot day and night, long heat wave, severe drought, heavy rainfall, long rain period, heavy snowfall and snow accumulation, evenly bright day, thunderstorm with lightning and hail, stormy wind including tornado, long lasting lack of wind, haze or fog, freezing rain and surface icing. Regional climate changes in Hungary, represented in the nine lines of the second matrix, include increased temperature in all seasons, less extreme cold days and nights, more extreme warm days and nights, longer heat waves in summer, less rainfall in the warm half-year, longer dry periods, more drought, more heavy or torrential rain, less snowy days, shorter snow cover, more sunshine in summer. These expert-based matrices are connected by a table of the IPCC that connects the weather extremes on one hand, and the recent and projected future trends concerning the extremes. The conclusion is that just a small part of all weather extremes exhibit trends and clear future changes. Hence, one should improve resilience to these extremes not because of climate change, but because they frequently occur even in the present climate.

TÁJHASZNÁLATI VÁLTOZÁSOK A TIHANYI-FÉLSZIGETEN

BARCZI Attila¹, GRÓNÁS Viktor¹, NAGY Valéria²

¹Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar
2100 Gödöllő, Páter K. u. 1. e-mail: barczy.attila@mkk.szie.hu; gronas.viktor@mkk.szie.hu

²Szegedi Tudományegyetem, Mérnöki Kar
6725 Szeged, Moszkvai krt. 9. e-mail: valinagy78@mk.u-szeged.hu

Kulcsszavak: Tihanyi-félsziget, táji adottságok, tájhasznosítás

Összefoglalás: A természeti adottságokhoz alkalmazkodó tájhasználat – különös tekintettel a mezőgazdálkodásra – sokat változott az utóbbi több mint egy évszázad alatt. A mezőgazdasági hasznosítás már a századelőn sem vette figyelembe a talajtani adottságokat: az emberi beavatkozás jelentősen átalakította a Tihanyi-félsziget talajait. Ezen túlmenően jelentős mértékben megnövekedett a beépített területek aránya, és elsősorban a szántók, illetve a szőlők alatt felgyorsult a talajpusztulás. A félsziget védetté nyilvánításával a terület ökológiai adottságainak jobban megfelelő gazdálkodás kialakítására nyílt lehetőség, amely a talajadottságokhoz is jobban illeszkedő kisebb mértékű mezőgazdasági hasznosítást jelent. A természetvédelem az eredeti ökológiai helyzetnek megfelelően visszaállította a lecsapolt területek vízborítását, visszatelepítette a hajdani nagyobb kiterjedésű erdőfoltokat és gondozza a szárazgyepeket. Jelenleg a terület lakosságának a mezőgazdálkodás mellett az idegenforgalomból származik a jövedelme, azonban ez utóbbi tényező is károsít(hat)ja a félsziget védett értékeit és talajait. Eredeti, természetközeli állapotukban csak a sziklagyepek, a bokorerdők és a visszaállított lápterületek maradtak meg.

Bevezetés

„Szébb angol kertet nem lehet elkészíteni sehol.
Füredről jövének Tihanynak, darabos, éktelen dombok, széles körepedések,
két nádas tó, szántóföldek, szőlők tolják magokat a néző elébe,
s mindene van, amivel a természet pusztaságát felpiperézni lehetne.”
(Kazinczy 1789)

A tájak formálásában résztvevő természeti tényezőknek akár több millió év is szükséges a jellegzetes tájképek kialakításához. Az ember társadalmi, gazdasági, tájhasználati tevékenysége azonban rövid idő alatt képes mindezt gyökeresen megváltoztatni. A táji adottságok kihasználása akkor lehet hosszútávon fenntartható, ha felismerjük a táj kínálta lehetőségeket, vagyis a tájpotenciált, és alkalmazkodunk a korlátokhoz is. A Nemzeti Tájstratégiában foglaltaknak megfelelően a magyarországi tájak jövőképeinek egyik pillére, hogy a tájat meghatározó környezeti elemek használata fenntartható és integrált. Minderre viszont a történelmi korok, a szokások és a hagyományok rányomják bélyegüket, így a tájhasználat folyamatosan változik: adott esetben alkalmazkodik a táj adottságaihoz, máskor pedig rombolja azokat. A tájalkotó elemek degradációja sok esetben a tájak regenerálódását lassítja, emberi léptékkal mérve visszafordíthatatlanná teszi a kedvezőtlen folyamatokat, korlátozva ilyen módon a későbbi tájhasználatot.

A kutatásban mintaterületként a Tihanyi-félszigetet jelöltük ki, hiszen itt jól vizsgálható a természet–társadalom–gazdálkodás hármásának (tájhasználati trilemma) összefüggése és egymásra hatása. Fő célkitűzésként a természeti adottságok és az ezt használó társadalom gazdálkodási struktúrájának elemzését jelöltük meg. Bemutatjuk a mezőgazdasági táj változásában szerepet játszó tényezőket, ezek egymásra hatását, végső soron a tihanyi táj változását.

A Balatoni-Riviéra kistáj és a Tihanyi-félsziget táji adottságai

A Tihanyi-félsziget a Balatoni-Riviéra kistájhoz tartozik. A kistáj Veszprém megyében helyezkedik el, területe 159 km², ebből a félsziget 13 km²-t tesz ki. A kistáj értékelésével foglalkozó művek (Marosi és Szilárd 1975, Ádám et al. 1987-1988, Marosi és Somogyi 1990, Dövényi 2010) természeti és kultúrtörténeti értékekben, mezőgazdálkodási hagyományokban egyaránt gazdag vidékként tüntetik fel. A Tihanyi-félsziget természeti kincseire a századelőn figyelt fel a nagyközönség. A kor neves Balaton-kutatói az idegenforgalom kialakulásában is fontos szerepet játszottak, hiszen munkáikkal mind a szakmai, mind a nagyközönség figyelmét felhívták az egyre népszerűbbé váló félszigetre (Cholnoky 1928, 1943).

A kistájra változatos korú és minőségű közettakaró jellemző. A domborzat valószínűleg a pannóniai abrázió, illetve a pleisztocén planáció eredménye. A Balatonhoz közelebb abráziós sík szakad le meredek peremmel a hármas osztatú jelenkori tavi színőre. A különböző genetikájú és magasságú síkok, völgyek és völgyközi hátaik képét számos mikroforma tarkítja. Összefüggő talajvízszint a völgytalpakon és a Balaton peremén alakulhatott ki, mélysége általában 2–4 m. A kistáj mérsékelt meleg–mérsékelt száraz éghajlatú. Az évi napfénytartam 2010–2030 óra, az évi középhőmérséklet 10,2–10,5°C, de Tihany közelében eléri a 10,7°C-t. Tihanytól ÉK-re az évi csapadék 550–600 mm, DNy-ra 600–640 mm. Az éghajlat a szántóföldi és a kertészeti növényeknek, a szőlő- és gyümölcskultúráknak egyaránt megfelelő. A kistáj a Balatoni flórajárásba (*Balaticum*) tartozik. Az erdőgazdasági területek zömmel keménylombos, ritkábban fenyőerdők által borítottak. A mezőgazdasági termelés mellett jelentős a gyümölcsösök telepítése, illetve a kistáj a világhírű balatoni borvidék része. A talajtakaróra elsősorban az erdőtalajok jellemzőek, emellett jelentős a közethatású talajok részaránya. A vázталajok, valamint a réti és öntés talajképződmények szerepe alárendeltebb a kistájban. A sajátos táji adottságokat tekintve, illetve a kedvező klimatikus adottságok folytán az üdülés és az idegenforgalom kiemelt jelentőségű, a kistáj Magyarország egyik legsűrűbben látogatott idegenforgalmi körzete (Dövényi 2010).

A Tihanyi-félsziget mezőgazdálkodását befolyásoló táji/természeti adottságok

A félsziget földtani adottságai, felszíni kőzetei változatosak. A mezőgazdálkodás szempontjából gátló tényező a felszínközeli tömör kőzet, amelyen általában olyan sekély termőréteg kialakulására van csak lehetőség, amely sem a növénytermesztést, sem a legeltetést nem teszi lehetővé. Ilyen kőzet a vizsgált területen a bazalttufa, a gejzirit és kisebb foltokban a mészkő (Láng 1970). Ezek a kőzetek a domborzatot, illetve a lejtőszöveget is befolyásolják, ugyanis a vulkáni tevékenység kiemelte a felszínből a kőzeteket. A sekély termőréteg és a nagy lejtőszög – valamint az ezzel járó erózióveszély – a félsziget több területén jellemző. Elsősorban a hegykoszorút kísérik a sekély talajok, de a vulkáni krátertavakat övező Gejzírmező kovával vagy mésszel átitatott bazalttufáján is előfordulnak.

A többletvízhatás a talajokban kétfázisú rendszert hoz(hat) létre, a kialakuló állandó vagy időszakos reduktív viszonyok pedig befolyásolják a növénytermesztést. Többletvizes területek elsősorban a part menti sávban, a tavak területén és a félsziget nyaki részén akadályozzák a szántóföldi művelést.

A talajviszonyok alapvetően megszabják egy-egy terület mezőgazdasági potenciálját. A félsziget az erdő- és csernozjom talajú területek határán található, így ez a két főtípus az uralkodó. A talajtakarót azonban a változatos megjelenésű közethatású talajok és a többletvízhatású talajok is színesítik. Talajtani vizsgálatok igazolták, hogy a félsziget talajaiban szélsőséges agyag- vagy homoktartalom, szikesedés vagy savanyodás nem gátolja a mezőgazdasági hasznosítást. Ugyanakkor a sekély termőréteg, a szélsőséges vízgazdálkodás és az erózióra való hajlam kizárhatja az intenzív talajhasználatot (Barczi 2000).

A félsziget esetében tehát a gazdálkodást gátló tényezők a sekély termőréteg (felszínközeli tömör kőzet), a szélsőséges vízhatás és az erózióra való hajlam. A három tényező együttes térképi ábrázolásával kiszűrhetők azok a területeket, amelyek a mezőgazdálkodás számára alkalmatlanok (Barczy et al. 1999). A fentiek szerint a félszigetet ölelő hegykoszorú, a mozaikos, változatos domborzatú helyek, valamint a tavak környéke és a mocsaras területek alkalmatlanok a mezőgazdasági tájhasználatra. Azonban nincs természetét gátló tényező a csernozjom barna erdőtalajjal rendelkező területeken, valamint a medence jellegű, többletvízhatástól mentes részekben, továbbá a nyugodtabb térszínek lejtőlöszös erdőtalajai is alkalmasak a növénytermesztésre.

A mezőgazdálkodás története

A Tihanyi-félsziget emberi léptékű szőlői, szántói, kertjei emberkéz formálta alkotások, régóta tartó művelésének, hasznosításának eredményeképpen tradicionális természetű táj.

A korabeli feljegyzéseket összegezve elmondható, hogy a XVII. században még a „természet rendjéhez alkalmazkodó munkacentrikus életmód” volt a jellemző Tihanyban. Az alacsony számú népesség fő megélhetési forrása a földművelés volt, az iparosok száma kevés. A lakosság 76,8%-a élt a földművelésből – ekkor az országos átlag 67,5% volt (Kovacsics és Ila 1988). A földművelés mellett elsősorban a halászat és a szőlészet nyújtott megélhetést a falu lakosainak.

A kisméretű és szétszórt parcellákon a tihanyiak hagyományos paraszti gazdálkodást folytattak. A birtokok nagy része 5 kat. hold alatt volt (Sörös 1911). A terményeket nem a piacon értékesítették, hanem saját fogyasztásra használták. A félszigetet borító erdőterület használata főleg melléktermék-hasznosításból állt (makkoltatás, fagyöngyszedés, gubacsgyűjtés, cserszömörce-vágás, hamuzsír-főzés, mivel a fának a vasútvonalak és a vízi útvonalak távolsága miatt nem volt piaca (Magyar 1986). A természeti erőforrások mennyisége és a tájhasználati funkciók között ekkor még szoros volt az összefüggés. Az így kialakult egyensúlyi rendszer felbomlását a növekvő népesség földigénye okozta, mivel a szükséges területeket a tihanyiak csak két módon voltak képesek fedezni: egyrészt az erdőterületek irtásával, másrészt a legelőterületek csökkentésével (Magyar 1986). Az állattenyésztés korábban csak saját szükséglet kielégítésére szolgált, az intenzívebb állattartást nem tette lehetővé a félsziget kis területe. A XVIII. századtól gyarapodó népesség következtében azonban az állatállomány növekedése volt tapasztalható (Kovacsics és Ila 1988). Ez okozta a legelőterületek arányának rövid idejű növekedését, ami magával vonta az erdőterületek további csökkenését. A XIX. században a takarmányozásban komoly szerepet játszott az erdei legeltetés, ami nagyban hozzájárult a Tihanyi-félsziget elkopárosodásához (Magyar 1986). Később az eltúlzott juhtenyésztés által kiváltott túllelegeltetéssel okozott károkat a természeti környezetben (Penksza et al. 1994).

Az 1900-as évekre erdészetileg értéktelenné váltak az erdők, illetve a XIX. század végén beköszöntő filoxérajárvány a szőlőterületeket tarolta le (Veszprém megyei múzeumok közleményei 10.). Chólnoky (1928) beszámolt arról, hogy a filoxéra által elvitt szőlők helyén szántók, krumpliföldek találhatók. Ezekről a helyekről a szél egészen a bazalttufáig lecsupasztotta a talajokat.

A XX. századig a szőlő- és a gyümölcs termesztése mindig együtt történt. A mandulafák száma az 1900-as évek elején meghaladta a 6000-t. A félsziget ekkor „valóságos eldorádója” a mandulafának, s az egész Balaton mellékén első helyen van (Jankó 1902). 1945-re a gyümölcsfaállomány jelentősen megfogyatkozott. Csordás (1947) Nemzeti Parkkal foglalkozó tanulmányában az eperfa-telepítést, szeszfőzdét, és minél több gyümölcsfa telepítését javasolta. A háború után fokozódott a félszigeten a gyümölcsstermesztést. A

Tihanyi Intéző Bizottságon belül 1964-ben alakult meg a Gyümölcsfavédelmi Akcióbizottság, amely további telepítéseket felügyelt (Forró 1969-1970).

A korai tájhasználatban tehát a halászat, a kert- és a nád-, mellett a terjeszkedő mezőgazdálkodás nyújtott megélhetést a lakosságnak (Jankó 1902). A századfordulóra a félsziget kopárrá vált, erdői eltűntek, a szőlők kipusztultak, újratelepítésükhöz hiányzott a szükséges pénz.

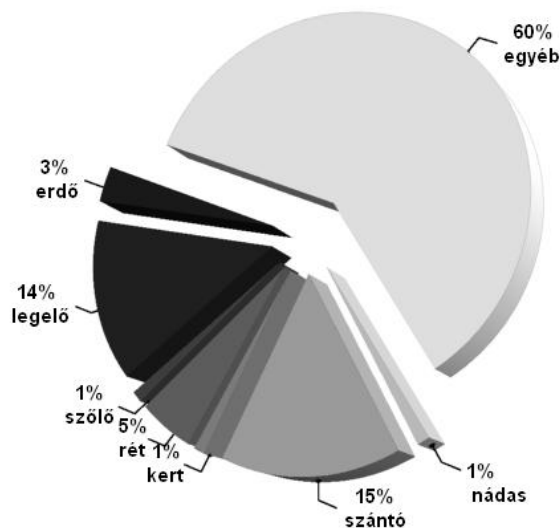
Az 1920-1930-as évektől meginduló idegenforgalom gyökeresen megváltoztatta a társadalom és a gazdaság szerkezetét. Folyamatos átáramlás volt tapasztalható a mezőgazdasági szektorból a kereskedelmi szektorba (Kovacsics és Ila 1988). A gazdálkodásban jelentős változást hozott a Levendulás létrehozása. A levendulatelepet Bittera Gyula létesítette (Földbirtok rendezés 1947). Az 1926-ban telepített levendula még sokáig jelentős szerepet töltött be. Kovacsics és Ila (1988) szerint Tihany a magyar gyógyszeripar egyik legfontosabb gyógynövénytermelő telepe, ahol a levendula mellett gyűszűvirágot, angyalgökeret, kakukkfűvet és más növényeket is termesztettek. Az Állami Gazdaság megalapítását követően honosították meg a gyűszűvirág, az izsópfü, az orvosi zsálya, a muskotályzsálya, a macskagyökér és a római kamilla termesztését is. Az illóolaj előállítására reményében telepített levendulába később mandulafákat is ültettek, ami akadályozta a művelést. Az 1960-as években aztán felhagytak a növény termesztésével. Napjainkban újabb levendulatelepítéseket láthatunk a félszigeten.

A II. világháború után a megalakuló Állami Gazdaság elsősorban a szőlők visszatelepítésére helyezte a hangsúlyt. A történelmi borvidékeket tekintve a kereskedelemügyi magyar királyi miniszter 1897. évi rendelete Tihanyt a Badacsonyi borvidékhez sorolta. A 40/1977. (XI. 29.) MÉM rendelet már a Balatonfüred–Csopaki borvidékhez sorolta a félsziget szőlőit (Laposa 1988). A századforduló előtt a tihanyiaknál hiányzott a fejlettebb, intenzívebb gazdálkodáshoz szükséges szakértelem. Kevesen értettek a szőlő és a bor kezeléséhez, boraik nem voltak jó minőségűek, ezért inkább saját szükségletre termeltek. Ugyanakkor más Balaton-menti községben az üdülés nyújtotta piaci lehetőségek kihasználása, bizonyos intenzív gazdasági ágak művelése, a szőlő- és bortermelésben való szakértelem régi hagyomány volt már a századelőn is (Balatonparti szociográfiák 1959). A szőlőtermesztés hagyományát újította fel az Országos Természetvédelmi Hivatal kezdeményezésére a Badacsonyi Állami Gazdaság 1966-ban, mint a Tihanyi Állami Gazdaság irányítója az új vörös fajták telepítésével (oportó, kékfrankos és medoc). A terület akkori nagysága 54,5 kat. hold (Forró 1969-70). Az Állami Gazdaság tevékenysége folytán nagy telepítések történtek a tihanyi vörösbortermelés felújításaként (Laposa 1988). A Belső- és a Külső-tó melletti szőlőkből ma is vörösbort szűrnek, felújítva a korábbi századok kékszőlő-termesztési hagyományait. Ugyanakkor – a foglalkozásokat tekintve – az őstermelők száma csökkent, a környék lassú iparosodása (Balatonfüredi Hajógyár stb.) az iparban foglalkoztatottak számát, az idegenforgalom pedig az egyéb foglalkozásúak számát növelte (Balatonparti szociográfiák 1959). A község későbbi fejlődését tehát a következő tényezők határozták meg: az idegenforgalom, a mezőgazdasági fejlődés, a népesség kicserélődése és átalakulása, valamint a ki- és bevándorlás növekedése.

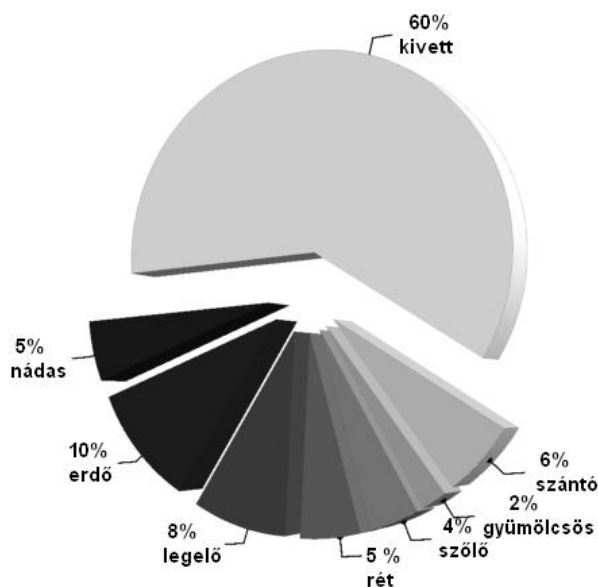
A természet- és tájvédelmi törekvések új szintet adtak a tájhasználatnak. Cholnoky már 1941-ben és 1944-ben is megemlítette a félszigetet, mint Nemzeti Parkká nyilvánítható területet. Cholnoky 1943-ban már arról számolt be, hogy az Országos Természetvédelmi Tanács a félszigetet „természetvédelmi körzettel” alakítja. Kenyeres 1952-ben a Tájvédelmi Körzet létrehozásáról számolt be (az Országos Természetvédelmi Tanács 392/1952. számú határozata). A védett területek kiterjedése ekkor 674 kat. hold 1071 négyszögöl (387,74 ha), ma 1562 ha a védett terület az aszófői, az örvényesi és a füredi részekkel kiegészülve. A természet- és tájvédelem tovább csökkentette a szántók és legelők arányát, így megnőtt az erdőterületek, valamint újra növekedni kezdett a nádasoké.

A mezőgazdaság változása: alkalmazkodás a táji adottságokhoz?

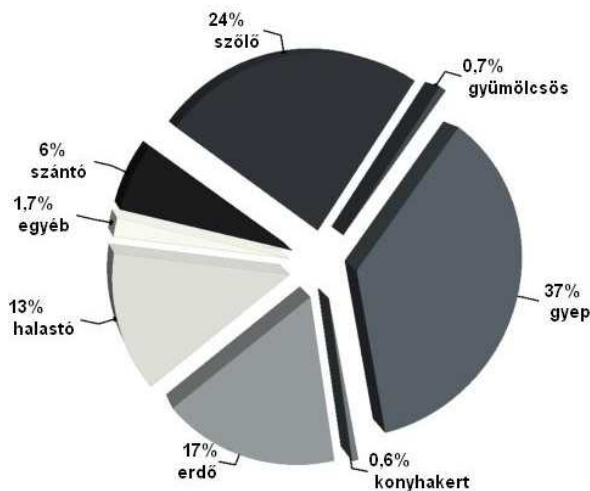
Az eddigieket összegezve értékelhető a Tihanyi-félsziget tájhasznosításának változása. Három jellemző korszak – a XX. század fordulója (1895), a XXI. század fordulója (1995) és a közelmúlt (2012) – tájhasználati jellemzőit (Központi Statisztikai Hivatal által közzétett adatok alapján) elemezve az alábbi változások tapasztalhatók (1., 2. és 3. ábra).



1. ábra A Tihanyi-félsziget tájhasználati struktúrája 1895-ben
Figure 1. The land use structure of Tihany Peninsula in 1895



2. ábra A Tihanyi-félsziget tájhasználati struktúrája 1995-ben
Figure 2. The land use structure of Tihany Peninsula in 1995



3. ábra A Tihanyi-félsziget tájhasználati struktúrája 2012-ben
 Figure 3. The land use structure of Tihany Peninsula in 2012

Az 1900-as évek elejére a földművelés előretörése, a legeltetés, az intenzív tájhasználat és a szőlők pusztulása következtében az egykori erdők gyakorlatilag eltűntek. Azonban a fellépő eróziós károk tovább rontottak az amúgy sem túl kedvező talajviszonyokon, így egyes tájrészekben indokolttá vált az erdők talajvédelmi célú újratelepítése. Ennek néhány maradvány feketefenyves és további idegenfajos erdőrészlet a tanúja. Jelentős visszaerdősítés azonban csak a természetvédelmi változásokkal, a tájvédelmi körzet alapításával következett be. Az erdők aránya 3%-ról 10%-ra változott. A változás nem csak a kopáros területeket, hanem a Ramann-féle barna erdőtalajokat is érintette. Ez a folyamat az elmúlt 20 évben is folyamatos növekedéssel járt.

Az erdők kiterjedése részben a szántók rovására történt. A XX. század eleji, kiterjedtebb szántók (16%) részben a kedvezőtlenbé vált adottságok (sekély termőrétég, intenzív erózió stb.) miatt, részben a természetvédelmi törekvéseknek, valamint az egyre intenzívebbé váló turizmusnak köszönhetően mintegy harmadrészükre csökkentek, és arányuk állandósult. Jelenleg a vastagabb termőrétégű, kedvezőbb erdőtalajok és átmeneteik, illetve a puha (lejtőlöszös) alapkőzetű földes kopárok és humuszkarbonátok állnak szántóföldi művelés alatt.

A filoxeravész a szőlőket gyakorlatilag kiirtotta. Azonban a talajviszonyokra kevésbé érzékeny szőlő a kiváló klimatikus és mikroklimatikus adottságoknak köszönhetően újra helyet talált a gazdálkodási struktúrában és a tájhasználatban. A folyamat a II. világháború után az Állami Gazdaság létrejöttével, majd a rendszerváltást követően a szőlősgazdák vállalkozási kedvével és erélyével növelte meg a szőlők arányát, és állította vissza a tihanyi borok jó hírét. Jelenleg a tihanyi tájhasználatnak a szőlők mintegy negyedét teszik ki. Szükséges megemlíteni azonban, hogy a szőlőművelés jelentős eróziós potenciált hordoz.

A gyepek és legelők területét vizsgálva megállapítható, hogy az 1900-as években még kopáros Tihanyban jelentős, egyötödnyi a legeltetett gyepek aránya. Az erdők és szőlők előretörése később visszaszorította ezt az arányt, azonban a természet- és tájvédelmi törekvések, valamint az erózió és talajkopás következtében a jellegzetes szárazgyepek aránya 37%-ra növekedett. Ezeknek csak egy részén folyik legeltetés, és a korábban jelentős juhászat szerepe is visszaszorult. Ugyanakkor a turizmus okán megfigyelt szarvasmarha-állományban a magyar szürkemarha természetvédelmi és génmegőrzési céllal történt betelepítése kedvező változásokat hozott, új szintre emelte a sokszínűsödő mezőgazdasági tájhasználatba, segítve a gyepek regenerálódását, egyben turisztikai látványossággal is szolgálva (Szabó et al. 2014; Zimmermann et al. 2016).

A kivett területek aránya felülmúlja az összes többi területet. Ide nemcsak a mezőgazdasági művelésre alkalmatlan területek tartoznak, hanem a növekvő üdülő- és nyaralóterületek is. A változások nyomon követhetők a talajtérképeken is (Góczán 1970, Barczi 2000).

Következtetések

Összességében a korai tájhasználatban a természeti adottságokhoz való alkalmazkodás volt a jellemző, de a fokozódó szükségletek és a mezőgazdálkodásban jelentkező igények az 1900-as évek elejére nagyban átalakították a Tihanyi-félsziget tájhasználatát. Az intenzívebb talajművelés, a szántók előretörése felgyorsította a talajpusztulást a kedvező és kedvezőtlen talajadottságú területeken egyaránt. A folyamatot azonban nem a károk felismerése és a talajvédelmi célok mérsékeltek, hanem a turizmus megjelenése, majd a természetvédelmi törekvések állították meg, továbbá a szőlészet visszaállítása is hozzájárult a szántók csökkenéséhez. Napjainkra újra a természeti adottságokhoz jobban illeszkedő, mozaikosabb gazdálkodási struktúra alakult ki, amelyben a főszerepet ma a turizmus, a természetvédelem, valamint a szőlőművelés tölti be. Alárendeltebb a szántók és a legelőterületek (állattenyésztés) aránya, ez utóbbinál ismét megemlíthetjük a természetvédelmi törekvéseket is.

Irodalom

- Ádám L., Marosi Sz., Szilárd J. (szerk.) 1987-1988: A Dunántúli középhegység A)-B). Akadémiai Kiadó, Budapest, p. 1024.
- Barczi A., Füleky Gy., Gentischer P., Néráth M. 1999: A Tihanyi-félsziget mezőgazdasági hasznosíthatóságának talajtani alapjai. *Növénytermelés* 48(3): 301–310.
- Barczi A. 2000: A Tihanyi-félsziget talajai. *A Bakony Természettudományi Kutatásának Eredményei* 24., Zirc, p. 125.
- Cholnoky J. 1928: Tihany. *A Természet* 24(21-24): 195–196.
- Cholnoky J. 1941: Tihany – Nemzeti Park. *Földgömb* 12: 166–170.
- Cholnoky J. 1943: Tihany. *Turisták Lapja* 55(11): 197–200.
- Cholnoky J. 1944: Tihany mint Nemzeti Park. *Baltoni Szemle* 1(5) (különszám): 154–176.
- Csordás M. 1947: A tihanyi Nemzeti Park elkészítésének és fürdőfejlesztésnek irányelvei. Veszprém Megyei Könyvtár, Csopak, kézirat.
- Dövényi Z. 2010: Magyarország kistájainak katasztere (második, átdolgozott kiadás). MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest, p. 876.
- Forró T. 1969-1970: Tihany 1945-1970. Veszprém Megyei Levéltár, kézirat.
- Góczán L. 1970: A Tihanyi-félsziget talajviszonyai. In: *Magyarázó a Balaton környéke 1:10000 építésföldtani térképsorozathoz – Tihany*. MÁFI, Budapest, pp. 63–78.
- Jankó J. 1902: A Balaton-melléki lakosság néprajza. *A Balaton Tudományos Tanulmányozásának Eredményei*. III. köt., II. rész, Budapest, p. 428.
- Kenyeres L. 1952: Tihany. Hazánk első tájvédelmi körzete. *Természet és Technika* 91(10): 614–618.
- Kovacsics J., Ila B. 1988: Veszprém megye helytörténeti lexikona II. Akadémia Kiadó, Budapest, pp. 403–409.
- Laposa J. 1988: Szőlőhegyek a Balaton-felvidéken. *Mezőgazdasági Kiadó*, Budapest, p. 105.
- Láng G. (szerk.) 1970: *Magyarázó a Balaton környéke 1:10000 építésföldtani térképsorozathoz*. Tihany. Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest.
- Magyar E. 1986: A tihanyi uradalom erdőgazdálkodása a XVIII. és XIX. században. *Agrártörténeti Szemle* 28(3-4): 447–506.
- Marosi S., Somogyi S. (szerk.) 1990: *Magyarország kistájainak katasztere I-II*. MTA Földrajztudományi Kutató Intézet, Budapest, p. 1023.
- Marosi S., Szilárd J. 1975: Balaton menti tájtipusok ökológiai jellemzése és értékelése. *Földrajzi Értesítő* 24(4): 439–477.
- Penksza, K., Barczi, A., Néráth, M., Gyimóthy, G., Centeri, Cs. 1994: Changes in the vegetation of Tihanyi-félsziget (Tihany peninsula, near lake Balaton, Hungary) as a result of treading and grazing. Antropization and environment of rural settlements flora and vegetation. *Proceedings of International Conference, Sátoraljaújhely*, pp. 115–132.

- Sörös P. 1911: A Tihanyi Apátság története (Második korszak). Stephaneum nyomda RT., Budapest, p. 991.
- Szabó G., Zimmermann Z., Szentes Sz., Sutyinszki Zs., Uj B., Penksza K. 2014: Effect of the climatic factors and different agricultural activities on a dry grasslands in Tihany Peninsula. In: Zimmermann Z., Szabó G. (szerk.): „II. Sustainable development in the Carpathian Basin” International Conference – Book of Abstracts, Budapest – Gödöllő, pp. 140–141.
- Zimmermann Z., Szabó G., Szentes Sz., Penksza K., Bartha S. 2016: Balaton-felvidéki szarvasmarha-legelők finomléptékű szerkezetének összehasonlító vizsgálata. In: Csorba G., Kovács-Hostyánszki A., Németh A., Szepesváry C., Vili N. (szerk.): X. Magyar Természetvédelmi Biológiai Konferencia: Műhelytalálkozó „Zászlóshajók, karizmák és esernyők: mit tehet az emlőskutatás a természetvédelemért”, Mórahalom, p. 72.

Források

- Az Országos Természetvédelmi Tanács Határozata (1952) (392/1952: Tihany)
- Az Országos Természetvédelmi Tanács 392/1952. számú határozata. GATE Talajtani Tanszék Könyvtára, AJ-25/97., Gödöllő
- Balatonparti szociográfiák (1959). Balatonarács, Csopak, Tihany, Révfülöp, Balatontomaj. Gépírás (30 lap)
- Földbirtok rendezés (1947). Veszprém Megyei Földhivatal Földbirtokrendezési Csoportja, Tihany
- Veszprém megyei múzeumok közleményei 10.
- Nemzeti Tájstratégia 2017-2026, Földművelésügyi Minisztérium és Nemzeti Parki és Tájvédelmi Főosztály, Budapest

LAND USE CHANGES OF THE TIHANY PENINSULA

A. BARCZI¹, V. GRÓNÁS¹, V. NAGY²

¹Szent István University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences
H-2100 Gödöllő, 1 Páter K. u. e-mail: barczy.attila@mkk.szie.hu

²University of Szeged, Faculty of Engineering
H-6725 Szeged, 9 Moszkvai krt. e-mail: valinagy78@mk.u-szeged.hu

Keywords: Tihany Peninsula, landscape, land use

The use of land adapted to natural conditions – with special regard to agriculture – has changed a lot in the last century. At the beginning of the century agricultural land use did not consider soil conditions: human intervention has significantly transformed the soils of Tihany Peninsula. In addition, the proportion of built-up areas has increased considerably, and soil degradation has been accelerated mainly in arable fields and vineyards. By declaring the protection of the peninsula, it became possible to create a more suitable farming activity to the ecological conditions of the area, which also means less agricultural use, and more attention to soil conditions. The nature conservation restored the water cover of the drained areas in accordance with the original ecological conditions and helped the reforestation, as well as manages dry grasslands. At present, the income of the population of the area is based on agriculture and tourism, but this latter activity also damages the protected values and the soils of the peninsula. Only the rocky grasslands, the *Quercus pubescens* shrubs and the restored bogs remained in their original natural state.

A BALATON-FELVIDÉK LEHATÁROLÁSAI

MÁTÉ Klaudia, SALLAY Ágnes, MIKHÁZI Zsuzsanna

Szent István Egyetem, Tájtervezési és Területfejlesztési Tanszék
1118 Budapest, Villányi út 29-43. e-mail: mate.klaudia@phd.uni-szie.hu, sallay.agnes@tajk.szie.hu,
mikhazi.zsuzsanna@tajk.szie.hu

Kulcsszavak: Balaton-felvidék, lehatárolás

Összefoglalás: A Balaton-felvidék sokak által ismert és kedvelt úti cél, hazánk egyik meghatározó, turisztikai szempontból jelentős térsége. Arra a kérdésre viszont, hogy pontosan hol található a tájegység, meddig tart a Balaton-felvidék, nehéz mindenki számára kielégítő választ adni. Tanulmányunkban különböző szempontok szerint vizsgáltuk, melyek azok a települések, amelyek joggal nevezhetik magukat Balaton-felvidékinek és melyek azok, amelyek csupán élvezik a kedvező földrajzi fekvésükből fakadó előnyöket. Különböző szakterületek tanulmányait és jogszabályait vetettük össze annak alapján, hogy mely helységeket sorolja a Balaton-felvidék térségébe. Összesen 12 dokumentum lehatárolásait vizsgáltuk és ábrázoltuk térképen, amelyek 150 települést érintettek. A dokumentumok alapján három különböző csoport körvonalazódott, ezért tudományos/szakspecifikus, jogszabályban rögzített és fejlesztési célú csoportokba rendeztük a településeket. A három kategóriában eltérő eredmények születtek a Balaton-felvidék határvonalait illetően, az összesítést követően azonban egy jól lehatárolható, 22 települést magába foglaló Balaton-felvidéki tömb rajzolódott ki.

Bevezetés

A Balaton-felvidék nagyon régóta önálló egységként szerepel a köztudatban, harmóniája a természet és az emberi tevékenység együttműködésének eredménye. A térségben található különleges geológiai képződmények, a tanúhegyek, a növényzet és a köztük megjelenő szőlők, a pincék valamint a települések igen jellegzetes tájképet alkotnak, és ez a táj a laikusok mellett a művészek számára is kedvelt téma. Egy kálváriákkal kapcsolatos kutatás keretében 2016-ban a Balaton-felvidék vallási emlékeivel kezdtünk foglalkozni (Mikházi et al. 2016). Területi tervezőként első lépésben a kutatási területünket szerettük volna a Balatontól északra elhelyezkedő települések közigazgatási határai alapján, térképen lehatárolni. Ekkor szembesültünk azzal, hogy bár mindenki számára evidens, hol található és meddig húzódik a Balaton-felvidék, a különböző tudományterületek valamint a tervezési és a fejlesztési dokumentumok értelmezései egészen különbözőek. A földrajzi és egyéb területi lehatárolások települési szinten nem egyértelműek, a terület- és a településfejlesztés viszont egyértelműen a települések közigazgatási határaihoz kötődik. Jelen cikkünkben a Balaton-felvidék különböző lehatárolásainak áttekintésére teszünk kísérletet.

A jogszabály által meghatározott lehatárolások mellett fejlesztési dokumentumokat (világörökségi felterjesztés, turisztikai program stb.) és egyes szakterületek (földrajz, geológia, régészet, építészet, néprajz) meghatározásait néztük át, így láthatóvá vált, hogy egyáltalán nem egyértelmű, mely települések mondhatják magukat joggal Balaton-felvidékinek.

Kutatásunkban az alábbi kérdésekre keressük a választ:

- Hol van a Balaton-felvidék északi határa?
- Hol van a déli határ? A Balaton parti települések részei-e a felvidéknek, vagy önálló egységet képeznek?
- Beszélhetünk-e egységes, összefüggő Balaton-felvidékről, vagy több kisebb egységre bontható?

- Kelet-nyugati irányban az egész Balatontól északra elterülő terület a Balaton-felvidék része, vagy vannak olyan területek, ahol már másik tájegységről beszélhetünk?

Anyag és módszer

A megvizsgált tervezési és fejlesztési dokumentumok (1. táblázat), valamint a szakterületek tudományos publikációi alapján három kategóriába soroltuk az egyes meghatározásokat, összesen 12 térképi ábrázolást vetettünk össze. Az első csoportban a tudományos és szakspecifikus lehatárolásokat feleltettük meg a települések közigazgatási határainak. Ebbe a csoportba tartoznak a kistáj-szintű lehatárolások (Balaton-felvidék és medencéi kistáj, Balatoni Riviéra kistáj, majd ennek folytatásaként a Tapolcai-medence kistáj, a Badacsony–Gulács-csoport kistáj, a Keszthelyi-fennsík kistáj és a Keszthelyi-riviéra kistáj), az általános földtani lehatárolások valamint a Balaton-felvidéket alkotó medencék (Tihanyi-félsziget, Tapolcai-medence, Pécselyi-medence, Káli-medence, Kis-Balaton és a Keszthelyi-hegység) települései. Szintén ebben a csoportban tüntettük fel a különböző szakterületek (régészeti, tájépítészet, építészet és néprajz) lehatárolásait is. A második csoportot a jogszabályban rögzített lehatárolások alkotják, amelybe a Balaton-felvidéki kultúrtáj világörökségi várományos terület, a Balaton-felvidéki Nemzeti Park működési területe valamint az 144/1950. MT rendeletben megfogalmazott Balaton-felvidéki járások települései tartoznak. A harmadik csoportot a fejlesztési célú lehatárolások alkotják, úgy mint a Balaton-felvidéki borvidék területe, a Balaton Kiemelt Üdülőkörzet valamint a Balatoni Regionális Idegenforgalmi Bizottság a Balatontól északra eső területe és a Balaton-felvidéki LEADER csoport létrehozásához szükséges vidékfejlesztési célú lehatárolás. Az előzőekben felsoroltak csupán a térképen ábrázolható részét jelentik azon dokumentumoknak, melyeket megvizsgáltunk. Számos olyan publikációt is feldolgoztunk, mely alapján egyértelműen nem határozható le a Balaton-felvidék települési szinten. Munkánk során az egyes dokumentumok által megnevezett településeket térinformatikai program segítségével ábrázoltuk térképen. QGIS 2.10.1 'Pisa' nyílt forráskódú szoftverrel EOVS HD72 vetületi rendszerben dolgoztunk (QGIS 2016).

1. táblázat A feldolgozott dokumentumok áttekintése

Table 1. Overview of the analysed documents

TUDOMÁNYOS, SZAKSPECIFIKUS LEHATÁROLÁSOK	JOGSZABÁLYBAN RÖGZÍTETT LEHATÁROLÁSOK	FEJLESZTÉSI CÉLÚ LEHATÁROLÁSOK
<ul style="list-style-type: none"> • Balaton-felvidéki medencék • Magyarország Kistájainak Katasztere • Földtani lehatárolás • Régészeti és tájépítészeti lehatárolás • Építészeti és néprajzi lehatárolás 	<ul style="list-style-type: none"> • Balaton-felvidéki Nemzeti Park működési területe • Világörökségi várományos helyszín • Járások az 144/1950. MT rendelet alapján 	<ul style="list-style-type: none"> • Balaton Kiemelt Üdülőkörzet a Balatontól északra • Balaton RIB • Élhető Balaton-felvidék Leader • Balaton-felvidéki borvidék

Tudományos, szakspecifikus lehatárolások

A földrajzi lehatárolás alapja a domborzat, a felszínborítás és a vízrajz, amit felülírnak különböző adminisztratív határok. Az első kézenfekvő gondolat egy ilyen kutatási munka esetén egy már meglévő kidolgozott tájbeosztásra hagyatkozni. A hazai hierarchikus tájbesorolási munkák közül a legszélesebb körben elfogadott és használt Magyarország kistájainak katasztere (Marosi és Somogyi 1990, valamint Dövényi 2010) vonatkozó részeit tanulmányoztuk. A tájbeosztás természetföldrajzi, azon belül nagyrészt geomorfológiai,

kisebb részben közzétani alapokon nyugszik. Ezt földtani (Budai et al. 1999), florisztikai (Borhidi 2003, Penksza et al. 2008) és vízrajzi (VKKI-KDTVIZIG 2010) vizsgálatokkal egészítettük ki.

Marosi és Somogyi (1990), valamint Dövényi (2010) lehatárolása alapján csak egy, a Balaton-felvidék és kismedencéi kistáj hordozza nevében is a Balaton-felvidék megnevezést. Térképen látható, hogy ez a Balaton északi partjának csak igen kis részét fedi le. Összesen hat kistáj érintett a vizsgált területen. A Balaton-felvidék és kismedencéi kistáj a Dunántúli-középhegység nagytáj, Bakonyvidék középtáj és a Balaton-felvidék kistájcsoport része a Badacsony-Gulács csoport és a Vilonyai-hegyek kistájjal együtt. A meghatározás szerint a kistáj Veszprém megye 20 településének közigazgatási területén helyezkedik el, határa a Balaton parti sávjára nem terjed ki. Az, Balatoni-riviéra néven önálló kistájként szerepel, amely a Balatonfüzfőtől Badacsonyig terjedő északi partszakaszt jelenti, és 17 települést foglal magába. Továbbá külön veszik a Tapolcai-medence kistáját (amely a Balaton partjától északra öblösödik be a Keszthelyi-hegység és a Balaton-felvidék között nyolc településsel), a Keszthelyi-riviérát (amely a Keszthelyi-hegység és a Balaton part közötti kistáj, öt településsel, a Badacsony-Gulács-csoportot (a Tapolcai- és a Káli-medence között öt településsel) és a Keszthelyi-fennsík kistáját (a balatoni és a hévízi üdülőtértség háttérterülete öt településsel) (1. ábra/a). A Balaton-felvidék medencéi közé a Tihanyi-félsziget, a Tapolcai-medence, a Pécselyi-medence, a Káli-medence, a Kis-Balaton és a Keszthelyi-hegység tartoznak (http1) (1. ábra/b).

A „Balaton-felvidék földtana” című, 1999-ben kiadott és a Balaton-felvidék részletes földtani adatait tartalmazó könyvben a szerzők ismertetik, hogy a Balaton-felvidék földtani újrafelvétele az 1981-ben zárult bakonyi térképezési program folytatásának tekinthető. Kijelentik, hogy a Balaton-felvidék földrajzi, de különösen földtani tekintetben sem választható el a Bakonytól. Ezért a Balaton-felvidék földtani térképe némiképp túlnyúlik a tájegység földrajzi határain. Magában foglalja a Keszthelyi-hegység teljes tömegét, a Zalaszántó-Várvolgyi-medencét, nyugat felé a Zalai-dombvidék keleti peremét. Északkeleten – Veszprém környékén – a Déli-Bakony keskeny sávját, keleten pedig a Mezőföld legnyugatibb csatlakozó részét (Budai et al. 1999). Ugyanakkor arra nem térnek ki, hogy hol húzódnak a „tájegység” valódi határai?

A Balaton-vidék flórajárásba (*Balatonicum*) a Balaton-felvidék, a Keszthelyi-hegység és a Balaton környéki bazaltvulkánok tartoznak. A Balaton-felvidék szűkebb lehatárolását ezen belül nem adják meg. Általánosan jellemző, hogy a mészkedvelő tölgyesek ebben a régióban már zonálisan is, azaz tetőhelyzetben is megjelennek. A számos mediterrán–szubmediterrán flóraelem közül a cseres-tölgyesekből (*Asphodelo-Quercetum cerris*) a királyné gyertyáját (*Asphodelus albus*) és a dunántúli imolát (*Centaurea fritschii*), a karsztbokor-erdőkből (*Cotino-Quercetum*) a bokros koronafürtöt (*Coronilla emerus*), a zárt dolomit sziklagyepekből (*Festuco pallentis-Brometum pannonici*) a szőke oroszlánfogót (*Leontodon incanus*), a virágban gazdag lejtősztyeppokról (*Cleistogeni-Festucetum rupicolae*) az őszi csillagvirágot (*Prospero elisae*) emeljük ki. A Sümeg környéki kavicstakarók mészkerülő növényzete, a rekettyés fenyér (*Genisto-Callunetum*) sajátos kontrasztként jelenik meg, jellegzetes növénye a csarab (*Calluna vulgaris*). A Káli- és a Tapolcai-medence lágjain részben kipusztult jégkori maradványfaj a lisztes kankalin (*Primula farinosa*) és a havasi hízóka (*Pinguicula alpina*) (Borhidi 2003).

Vízrajzi szempontból megvizsgáltuk a területre vonatkozó Vízyűjtő-gazdálkodási terveket. A Balaton-felvidéket a 4-2 Balaton közvetlen vízyűjtő-gazdálkodási terv (VKKI-KDTVIZIG 2010) érinti. A szövegben a Balaton-felvidéket, mint a vízyűjtőt alkotó egyik tájegységet nevezik meg, ennél részletesebben sem szövegesen, sem térképen nem határolják le.

A Balaton-felvidék földrajzi és települési határait kutatva tapasztaltuk, hogy az egyes, egymáshoz közel álló szakterületek is eltérően vélekednek. A lehatároláshoz más-más, a saját szakmai szempontjukból meghatározó tényezőket emelnek ki.

Régészeti szempontból a Balaton-felvidék a római időkben volt a legjelentősebb: ezen a területen számos római villát, birtokmaradványt találhatunk. A Pannónia régészeti kézikönyve című kiadvány alapján a Balaton-felvidéken a következő településeken találhatóak római kori emlékek:

- Nagybirtok: Balácán (Villa urbana: peristylum, freskó, stukkó, mozaikok, fűtőcsatorna. Villa rustica: horreum, fürdő, lakóépületek, kettős körítőfal);
- Középbirtok: Gyulafirátót-Pogánytelken (Villa urbana: peristylum, freskó, fűtőcsatornák. Villa rustica: raktár, műhely, fürdő, kemencék, ólomöntő műhely), Kékkúton (Villa urbana: freskótöredékek, fűtőcsatorna. Villa rustica: horreum), Örvényesen (Villa rustica: kovácműhely felszerelése), Szentkirályszabadja-Romkúton (Villa urbana: hipocaustum. Villa rustica), Tüskeváron (Villa rustica), Sümegen (Útállomás és horreum) (Mócsy és Fitz 1990).

Firnigl (2012) doktori értekezésében a római kori villák történeti környezetét vizsgálta a Balaton-felvidéken. A vizsgálati területet a Bakony lábánál jelölte ki, ahol az egykori, a mai Veszprém, Nagyvácszony és Tapolca között haladó főútvonal tekinthető a legjelentősebb, a rómaiak megtelepedését is meghatározó objektumnak. Az út mentén lévő lelőhelyek és az attól délre, a Balaton északi partjáig terjedő zóna lokalizálható emlékeinek körét, ezt a hozzávetőlegesen 16 km széles sávot, a Balaton keleti és nyugati partvonalára is kiterjesztette (1. ábra/c). „Természetesen ettől északabbra is létesültek települések és villák a római korban, azonban a Balatonfelvidék kistájának északi határát is ez a természetes törésvonal mentén húzódó út képezi (in: Marosi 1990, p. 609.)” (Firnigl 2012). A kistáj e sávját a Balaton teljes északi partja mentén végigfuttatta, és a törésvonaltól a tópartig haladó zónát vont a részletes vizsgálat alá. Munkájában húsz településen azonosított és vizsgált villát és hét településen telepet.

A bevezetésben említett módon egy vallásturisztikai kutatás során kezdtünk tájépítésként a Balaton-felvidék lehatárolásával foglalkozni. Ekkor szembesültünk azzal, hogy míg természet-földrajzilag a Balaton-felvidék pontosan lehatárolható, közigazgatásilag már nem ilyen egyértelműek a határok. Több forrást is feldolgozva nem találtunk egyéb pontos településszintű meghatározást. Kutatásunkban akkor szakirodalmi források figyelembevételével 70 települést magába foglaló területet határoltunk le Balaton-felvidékként, melynek határai:

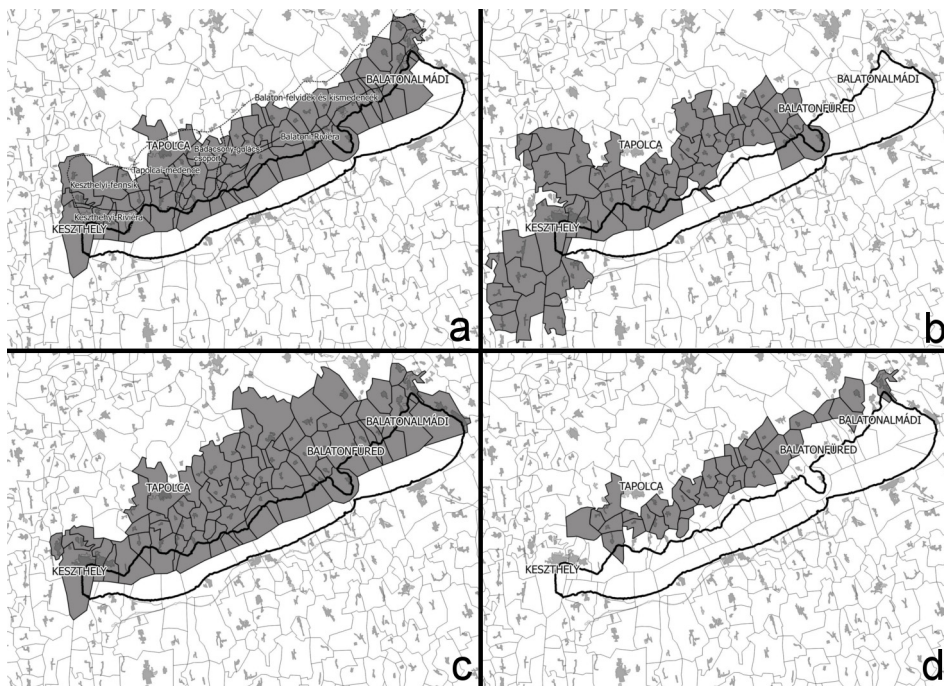
- nyugaton: Keszthely – Hévíz;
- keleten: Balatonfüzfő;
- délen: a tó;
- északon: a 77-es út nyomvonala volt (Mikházi et al. 2016).

Az eredmények torzulásának elkerülése érdekében a régészeti és a tájépítészeti lehatárolásokat – lévén ugyanazt a 70 települést foglalják magukba – összevontan kezeltük a továbbiakban.

Néprajzilag a Balaton-felvidék a Balaton északi partján emelkedő, a Bakony déli előterét képező hegy- és dombvidék irodalmi eredetű neve (Balassa és Ortutay 1979). A Balaton-felvidéken jelentős számú kismemesi eredetű paraszti lakosság él, amelyet fejlett, polgárosult népi kultúra jellemez. A Balaton-felvidék déli felét változó kiterjedésben a Balaton-mellék részeként tárgyalják némely szakirodalmi források (Ortutay 1977). A szőlőhegyek képét a történeti stílusok formálták (barokk, copf, klasszicista), melynek emlékei a műemléki jelentőségű présházak. A balatoni borok hírneve más jeles történeti borvidékekhez képest (pl.

Szerémség vagy Tokaj-Hegyalja) jóval később, csak a 18. században kezdett emelkedni és a 19. század első felében, derekán érte el tetőpontját (Verebélyi én.). A Balaton és a Kis-Balaton szűkebb környezetét némely források változó kiterjedésben Balaton-mellék megnevezéssel tárgyalják.

A Balaton-felvidéket építészeti szempontból az elmúlt évtizedekben sokan és sokféleképpen határolták le. Munkánk során mi a legfrissebb, legelfogadottabb Balaton-felvidéki építészeti útmutatóban írtakat vettük irányadónak (1. ábra/d) (Krizsán 2015). Az építészeti lehatárolás nagymértékű egyezést mutat a néprajzi lehatárolásokkal, ami nem véletlen, hiszen az építészek a népi építészeti emlékek megőrzését tartják fontosnak. A népi építészeti emlékek feltárásánál megfigyelhetjük, hogy a hagyományos háztípusok elsősorban a Balaton északi partjától eltávolodva, a kisebb falvakban lelhetők már csak fel, hiszen a parti települések már a 20. század első felében, a balatoni üdülés elterjedésével inkább polgárosodottabb jellegű kaptak.



1. ábra A tudományos/szakspecifikus lehatárolások érintett települései: a. Kistájak, b. Balaton-felvidéki medencék, c. Régészeti és tájépítészeti megközelítés, d. Építészeti és néprajzi lehatárolás

Figure 1. Settlements of the analysed territory and the aspects of grouping: a. micro regions, b. Balaton Uplands Basins micro region, c. Archaeological and landscape architectural approach, d. architectural and ethnographic approach

Jogszabályban rögzített lehatárolások

Az egyik legfontosabb jogszabály által meghatározott Balaton-felvidék lehatárolás a Balaton-felvidéki Nemzeti Parké [31/1997. (IX. 23.) KTM rendelet]. A Nemzeti Park kilenc tájegységre tagolódik: Tihanyi-félsziget, Pécselyi-medence, Káli-medence, Tapolcai-medence, Keszthelyi-hegység, Kis-Balaton, Magas-Bakonyi Tájvédelmi körzet, Somló Tájvédelmi Körzet, Mura-menti Tájvédelmi Körzet (2. ábra/a). A Nemzeti Park Igazgatóság honlapja alapján: „Az 1997-ben megalakult Balaton-felvidéki Nemzeti Park a Balaton északi partján, 1–15 km szélességű sávban húzódik, területe (mintegy 57.000 hektár) hat korábbi tájvédelmi körzetet foglal magában: a Kis-Balaton, a Keszthelyi-hegységet, a Tapolcai-medencét, a Káli-medencét, a Pécselyi-medencét és a Tihanyi-félszigetet” (http1).

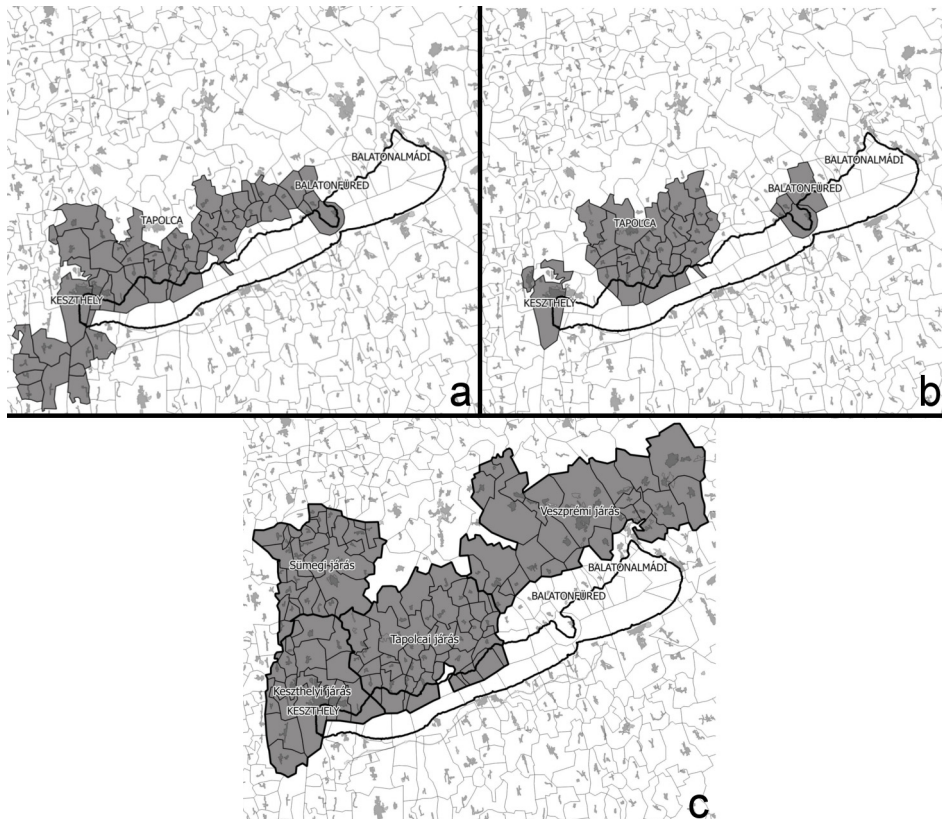
A Balaton északi partján található természeti és kulturális értékeknek köszönhetően több területet is világörökségi címre érdemesnek találtak az elmúlt évtizedekben. 1986-ban

kísérelték meg először a Balaton-felvidéken fekvő „Káli-medence” UNESCO Világörökség listára történő felterjesztését. 1993-ban „Bencés vonulat” címen Tihany felkerült a világörökségi várományos listára, majd egy 2001. évi felterjesztés eredményeként Hévízi-tó is. Ugyancsak 2001-ben Tapolca város a „Tapolcai-medence Tanú-hegyei” címmel tett felterjesztést. A három jelöltet 2003-ban a „Tihanyi-félsziget, a Tapolcai-medence tanúhegyei és a Hévízi-tó” elnevezéssel természeti kategóriában szerepeltették a világörökségi várományosi listán, majd 2004-től „kultúrtáj” kategóriában. A Balaton Törvény 2008. évi módosítása során a Parlament a Balaton-felvidéki világörökségi várományos helyszínt kiegészítette a Káli-medencével, beemelte a törvénybe kiemelve a világörökség várományos övezetét. 2014-ben a keszthelyi Festetics Kastély, annak kastélyparkja, továbbá a Georgikon-major történeti épületegyüttes csatlakozott a fenti, védendő örökségek körébe ([http2](#)).

A „Balaton-felvidéki kultúrtáj” világörökség várományos helyszín a Balaton Kiemelt Üdülőkörzet területén jelenleg 34 települést érint, melyet a 27/2015. (VI. 2.) a Világörökségi Várományos Helyszínek Jegyzékéről című MvM rendelet tartalmaz [27/2015. (VI. 2.) Korm. rend.]. A folyamatos bővítéssel kijelölt terület azonban nem egységesen fedi le a Balaton-felvidéket, hanem annak csak egyes részeit tartalmazza:

- Tihanyi félsziget: négy település
- Tapolcai-medence és a Káli-medence: 28 település (bele tartozik Keszthely is)
- Hévíz, a Hévízi-tó természetvédelmi területe: egy település
- Balatonfüred, Balatonfüred műemléki jelentőségű területe: egy település
- Keszthely, Festetics-kastély és kastélypark: egy település (2. ábra/b).

A kutatásban meghatározó forrásunk volt Koppány Tibor A Balaton-Felvidék románkori templomai című munkája, amelyben az akkori közigazgatás alapján négy járást sorolt a Balaton-felvidékhez: a Keszthelyi, a Sümegi, a Tapolcai és a Veszprémi járásokat (Koppány 1963). A 144/1950. (V. 20.) MT rendelet alapján (a járások területének rendezéséről) – mely az 50/1983. (XII. 28.) MT rendelet életbe lépésével veszítette hatályát – az 1963-as járások települési szinten ábrázolhatóak, így jelen tanulmányunkban ezt a közigazgatási szempontot is figyelembe vettük (2. ábra/c).



2. ábra A jogszabályokban rögzített lehatárolások által érintett települések: a. Balaton-felvidéki Nemzeti Park működési területe, b. „Balaton-felvidéki kultúrtáj” világörökség várományos helyszín, c. Járások szerint 1963-ban

Figure 2. Settlements appearing in the legislations: a. Area of Balaton Uplands National Park, b. ‘Balaton Uplands Cultural Landscape’ as described by the Tentative List of World Heritage Sites in Hungary, c. Grouping based on districts (as of 1963)

Fejlesztési célú lehatárolások

Mivel a Balaton és a Balaton-felvidék Magyarország elsődleges idegenforgalmi célpontjai közé tartozik, ezért a turisztikai lehatárolások áttekintését is nagyon fontosnak tartottuk. Munkánk során szembesültünk azzal a jelenséggel, hogy a Balaton-felvidéknek, mint „márkajelzésnek” milyen fontos szerepe van az egyes turisztikai vonzerők, programok és szálláshelyek értékesítésében. Elsőként az útkönyvek meghatározásait és lehatárolásait, majd a tervezési-fejlesztési dokumentációkat ismertük meg, melyek a teljes Balaton térségére vonatkoznak. Végül olyan idegenforgalomhoz is kötődő lehatárolásokat (világörökségi terület, szőlészet-borászat) tanulmányoztunk, melyek nevükben viselik a Balaton-felvidék megnevezést.

Turisztikai szempontból többféle lehatárolást is találtunk a Balaton-felvidékre. A panoráma útkönyvek Magyarország kötetében a következőket írják: „Fűzfőtől nyugatra a Bakony hegységgel szomszédos a Balaton északi partja. A hegység déli részét a veszprém–nagyvázsony–tapolcai törésvonal és a Balaton között Balaton felvidéknek nevezzük. (...) A Balaton-felvidék egyetlen, 150-200 méterrel a tó fölé emelkedő fennsík, amelyet túlnyomórészt perm és triász üledékek alkotnak” (Papp 1978). Ugyanezen sorozat 1980-as Balaton című kiadványa szűkszavúbban fogalmaz: „A Bakony és a Balaton között elterülő hegyes fennsík: a Balaton-felvidék nem tartozik a szűkebb értelemben vett Balaton-környékhez” (Zákonyi 1980). Viszont a 2005-ben kiadott „A Balaton és környéke” című kötet már a Magyarország kötethez hasonló módon határolja le a Balaton-felvidéket: „Balatonfűzfőtől Badacsonyig a Bakony déli vonulatai, összefoglaló néven a Balaton-

felvidék. (...) A hegyek lábánál Balatonalmáditól Balatonfüredig végigvonuló, védett, mediterrán jellegű teraszos partot Lóczy Lajos nyomán balatoni Riviérának nevezik” (Feketéné 2005). Nyugatról a Tapolcai-medence határolja, és a Balaton északi partját a Keszthelyi-hegység zárja le. A Balaton-felvidék „a Balaton északi törésvonalától a veszprém–tapolcai törésvonalig terjedő hegység, amelyet a Vázsonyi medence, ill. a veszprém–tapolcai út, a Tapolcai-medence keleti pereme és a Balaton határol.” (Feketéné 2005)

A Balaton Kiemelt Üdülőkörzet (BKÜ) területi lehatárolásáról a 2000. évi CXII. törvény rendelkezik, ám az üdülőkörzetbe tartozó települések meghatározása sok ellentmondást mutat. Az 177 település lehatárolása „esetleges”, sem természeti, sem pedig mesterséges határokhoz nem igazodik, és a szigorúan vett turisztikai szempontok sem követhetők figyelemmel. Nem követi a Balaton vízgyűjtőjének területét, sem a korábbi 18 önkéntes önkormányzati szövetség területét, sem a tóval érintkező (2013. január 1-jével megszűnt) kistérségek (NUTS-4) határait (3.a ábra/a). Problémát jelent továbbá, hogy a 28/1998. (V.13.) IKIM rendelet a Regionális Idegenforgalmi Bizottságok, valamint a Regionális Idegenforgalmi Bizottságok munkaszervezeteinek feladatairól [28/1998. (V.13.) Korm. rend.] csak 155 olyan települést sorol fel, amely a Balatoni RIB működési területeként definiált turisztikai régió része. Így 8 olyan település van, amelyek a BKÜ-ben megtalálhatók, ellenben hiányoznak a turisztikai régióból. Ugyanakkor Nemesvámos az utóbbi része, míg a BKÜ-ben nem található (Balatoni Integrációs és Fejlesztési Ügynökség 2008).

A Balaton Kiemelt Üdülőkörzet Hosszú Távú Területfejlesztési Konceptió a Balaton-felvidéket az üdülőkörzeten belül önálló fejlesztési kistérségként határozza meg. Pontos területet nem rendel hozzá, azonban három kisebb fejlesztési térségre, a Tapolcai-medencére, a Balaton-felvidékre és a Bakonyaljára bontja, melyekből következtethetünk a határokra (Balatoni Integrációs és Fejlesztési Ügynökség Kht. 2008).

A 2016. december 6-án elfogadott 2016. évi CLVI. törvény a turisztikai térségek fejlesztésének állami feladatairól (2016. évi CLVI. törv.) szerint a turisztikai fejlesztések tervezési alapegysége a jövőben a turisztikai desztináció lesz. December 16-án jelent meg a rendelet a Balaton és a Sopron–Fertő kiemelt turisztikai térségekről településlistával a Magyar Közlönyben. Csak a turisztikailag releváns településeket sorolták fel, de ez nem jelenti azt, hogy a területen található egyéb települések ne lennének a fejlesztési régió részei. A Balaton turisztikai térség e rendelet szerint 174 települést tartalmaz. A települések nincsenek teljes fedésben sem a BKÜ-vel, sem a Balatoni RIB területével. Még nem tudni, hogy milyen lesz az új Balaton desztináció viszonya a korábbi turisztikai lehatárolásokhoz, ezért a vizsgálatba nem vontuk be.

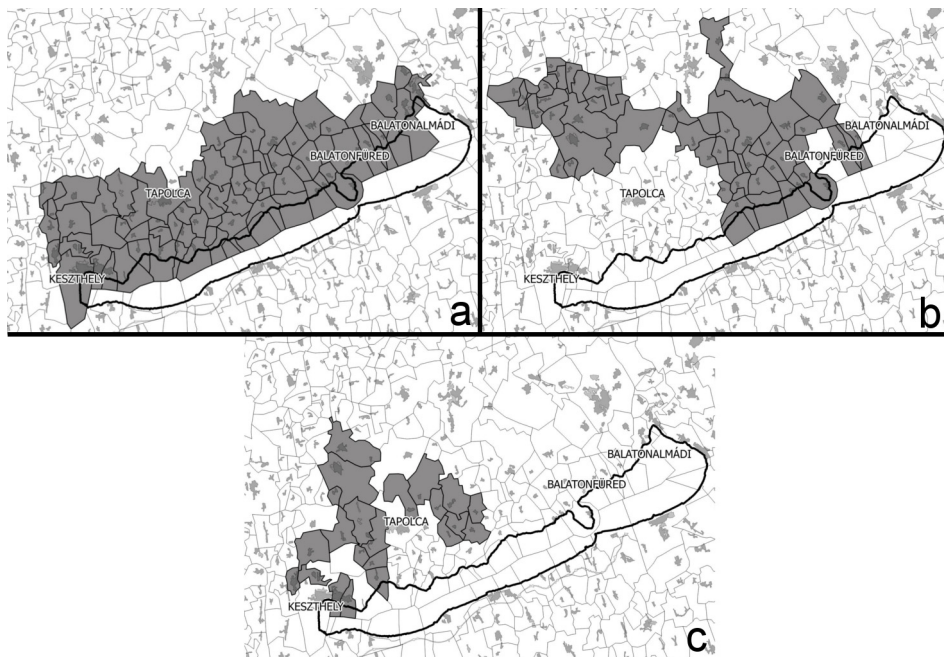
A LEADER program az Európai Unió vidékfejlesztési politikájának része, melynek célja a vidék fejlesztésére szánt uniós források elosztása a helyi politikai, gazdasági szereplők és civilszervezetek bevonásával. Ennek érdekében helyi akciócsoportot (HACS) kell létrehozni, melyben önkéntes alapon vesznek részt önkormányzatok, a kistérség vállalkozói és a kistérség civil szerveződései. A Balaton északi sávjában három LEADER egyesületet találtunk, amelyek összesen 104 települést fognak össze. Mivel ez a szerveződés nem felülről irányított, így az, ha egy település nem tagja LEADER szervezetnek az a kutatásunk szempontjából nem kizáró ok. Mivel nevében csak egy szerepelteti a „Balaton-felvidék” megjelölést és használja, mint márkanévet ezért csak ezzel az egyel foglalkoztunk részletesebben.

Az Éltesítő Balaton-felvidékért Egyesület 2008-ban alakult, fő célja a közösségek, a közösségi gondolkodás erősítése, a gazdasági fejlődés támogatása, a helyi termékek, szolgáltatások valamint a turisztikai kínálat minőségi fejlesztése és népszerűsítése. Turisztikai szempontból is kiemelkedő eredménye „A Vidék Minősége – Éltesítő Balaton-felvidék” védjegy létrehozása és működtetése. Az Éltesítő Balaton-felvidékért Egyesület LEADER HACS a közvetlen működési területén 59 települést és azok fejlesztési elképzeléseit, tevékenységeit fogja össze és koordinálja (3. ábra/b). A térség jellemzően aprófalvas, ahol a

kistelepülések jellemző problémáival kell szembenézni, és azokra megoldást találni (Éltető Balaton-felvidékért Egyesület 2016).

Több mint 2200 éve megszakítatlan, fontos helyet foglal el a szőlőművelés, a borkultúra a Balaton partján. A szőlőművelést meghonosító keltákat követően a Római Birodalomban is fejlett borkultúrával találkozunk, amely később a magyar királyi és egyházi birtokok, valamint főúri szőlők helyszíné. A Balatoni Borrégió Magyarország hét borrégiójának egyike, melyet a Balaton körül elhelyezkedő hat borvidék alkot: Badacsonyi borvidék, Balaton-felvidéki borvidék, Balatonboglári borvidék, Balatonfüred-Csopaki borvidék, Nagy-Somlói borvidék, Zalai borvidék. A Balatonboglári borvidék kivételével, valamennyi az északi partvonalon húzódik.

A Balaton északi partjának a második hegyvonulatába tartozó részén található a Balaton-felvidéki lehatárolt termőterület, ami Rezitől Köveskálig húzódó mintegy 50 kilométernyi partszakaszt jelenti. A borvidék a Keszthelyi-hegység és a Dél-Bakony lábánál, a hegyek közötti medencék oldalain, köztük a Káli-medence lejtőin terül el. Az eltérő földrajzi, ökológiai és egyéb adottságok miatt a borvidék három körzetre tagolódik, melyek a következők: Káli körzet hat településsel, Balatonedericsi–Lesencei körzet hét településsel és a Cserszegi körzet tíz településsel (http3) (3. ábra/c).



3. ábra A térképen ábrázolható lehatárolások települési szintre lebontva: a. Balaton Kiemelt Üdülőkörzet Balatontól északra lévő települései, b. Éltető Balaton-felvidék Leader, c. Balaton-felvidéki borvidék
 Figure 3. Delineations of the subjected settlements displayed on map: a. Settlements north to Lake Balaton within the Lake Balaton Resort Area, b. Settlements of the Balaton Uplands wine region, c. Settlements subjected by the 'Éltető Balaton-felvidékért' LEADER Local Action Group

Eredmények

A feldolgozott dokumentumokat három nagy csoportba osztottuk fel: tudományos és szakspecifikus, jogszabályban rögzített valamint fejlesztési célú. A három csoportba tartozó településeket külön-külön is megjelenítettük térképen, mielőtt összesítettük. Az eredmények alátámasztják, hogy a különböző téma- és tudományterületek eltérő preferenciákkal rendelkeznek: más szempontok szerint határolható le a Balaton-felvidék, ha tudományos szempontokat és más, ha fejlesztési szempontokat vesznek figyelembe. Összesen 150

település érintett legalább egy vizsgált dokumentum lehatárolása által. Az egyes települések érintettségét táblázatban foglaltuk össze (2. táblázat).

2. táblázat Részlet a települések érintettségét összegző táblázatból
Table 2. A detail of the table summarising analyses of the subjected settlements

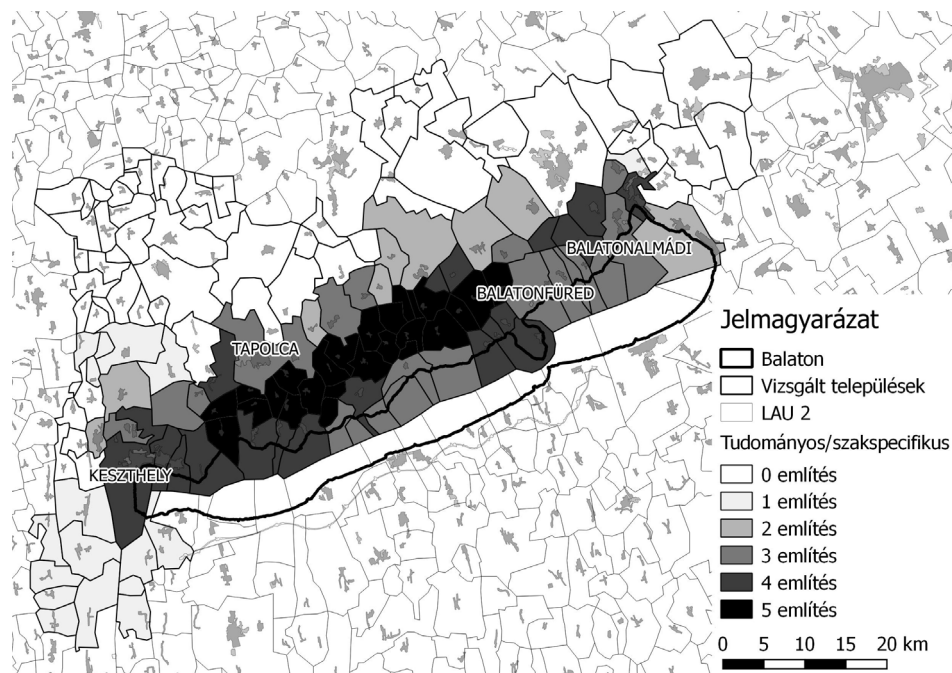
Település	Σ	tudományos/szakszempontú jogszabályban foglalt fejlesztési célú	TUDOMÁNYOS, SZAKSPECIFIKUS LEHATÁROLÁSOK							JOGSZABÁLYBAN RÖGZÍTETT LEHATÁROLÁSOK					FEJLESZTÉSI CÉLÚ LEHAT.					
			Kistájgazdálkodási							144/1950 MT rendelet alapján lehatárolt járások										
			Balaton-felvidék és kismenedencei	Balaton-riviéra	Tapolcai-medence kistáj	Badacsony-gulács-csoport	Keszthelyi-fennsík	Keszthelyi-riviéra	Földtani lehatárolás	Balaton-felvidék medencei	Régészeti és tájépítészeti	Építészeti és néprajzi	Világörökség várományos	Balaton-felvidéki Nemzeti Park	Keszthelyi járás (1950)	Sümegei járás (1950)	Tapolcai járás (1950)	Veszprémi járás (1950)	Balaton-felvidéki borvidék	Balaton Kiemelt Ütülőkörzet
Ábrahámhegy	6	3	1	2		X				X	X							X	X	
Alsóörs	5	3	0	2		X				X	X							X	X	
Alsópáhok	1	0	1	0								X								
Aszófő	9	4	2	3		X			X	X	X	X	X					X	X	X
Badacsonytomaj	9	4	3	2			X		X	X	X	X	X		X			X	X	
Badacsonytördemic	9	4	3	2			X		X	X	X	X	X		X			X	X	
Balatonakali	6	3	0	3		X			X		X							X	X	X
Balatonalmádi	5	3	0	2		X			X		X							X	X	
Balatoncsicsó	10	5	2	3	X				X	X	X	X	X		X			X	X	X
Balatonederics	11	5	3	3			X		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	
Balatonfüred	6	3	1	2		X			X		X							X	X	
Balatonfűzfő	6	4	0	2		X			X		X							X	X	

Az egyes csoportok által meghatározott Balaton-felvidéki települések

A tudományos, illetve szakszempontú szempontú meghatározások esetében a fent említett 150-ből 90 település érintett. A növényföldrajzi és a vízrajzi dokumentumokat itt nem tudtuk figyelembe venni, mert konkrét, településeket tartalmazó értelmezést nem tartalmaznak. Mivel a tájépítészeti és a régészeti meghatározás ugyanazt a 70 települést tartalmazza, ezért egy kategóriaként kezeltük, az építészeti és néprajzi lehatárolások tekintetében ugyanígy jártunk el. A települések között természetesen előfordulnak olyanok, melyek csak egy lehatárolás által érintettek, de olyan is, amelyeket mind az öt, általunk térképezett lehatárolás érint.

Az eredményeket a 4. ábra szemlélteti. Az érintett települések száma:

- kistájak
 - Balatoni riviéra kistáj: 17,
 - Balaton-felvidék és kismedencéi kistáj: 20,
 - Tapolcai-medence kistáj: 8,
 - Keszthelyi-riviéra: 5,
 - Badacsony-gulács-csoport kistáj: 5,
 - Keszthelyi-fennsík kistáj: 5,
- földtani lehatárolás: 70,
- a Balaton-felvidék medencéi: 61,
- régészet és tájépítész: 70,
- építészet és néprajz 35.

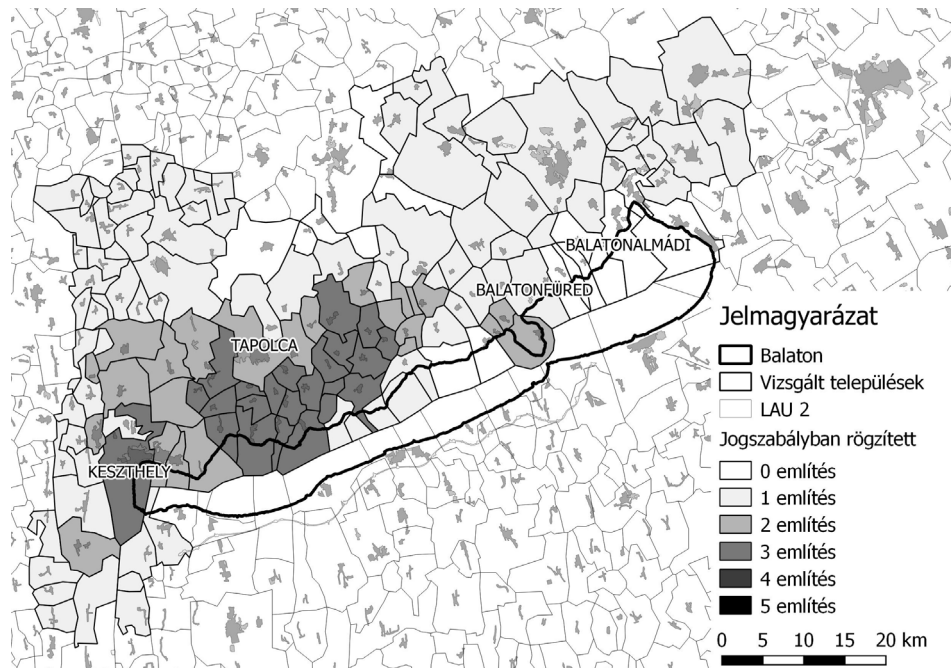


4. ábra A szakspecifikus szempontú lehatárolások alapján kirajzolódó Balaton-felvidéki települések
 Figure 4. Grouping of Balaton Uplands settlements as reflected by the scientific approach

A második csoportot a jogszabályban rögzített lehatárolások alkották. Ez esetben minden feldolgozott forrásból tudunk településeket azonosítani. A három elkülönített csoport közül ebben található a legtöbb település, szám szerint 134. Az említések alapján kategorizált településeket a 5. ábra szemlélteti.

A lehatárolások által érintett települések száma a következő:

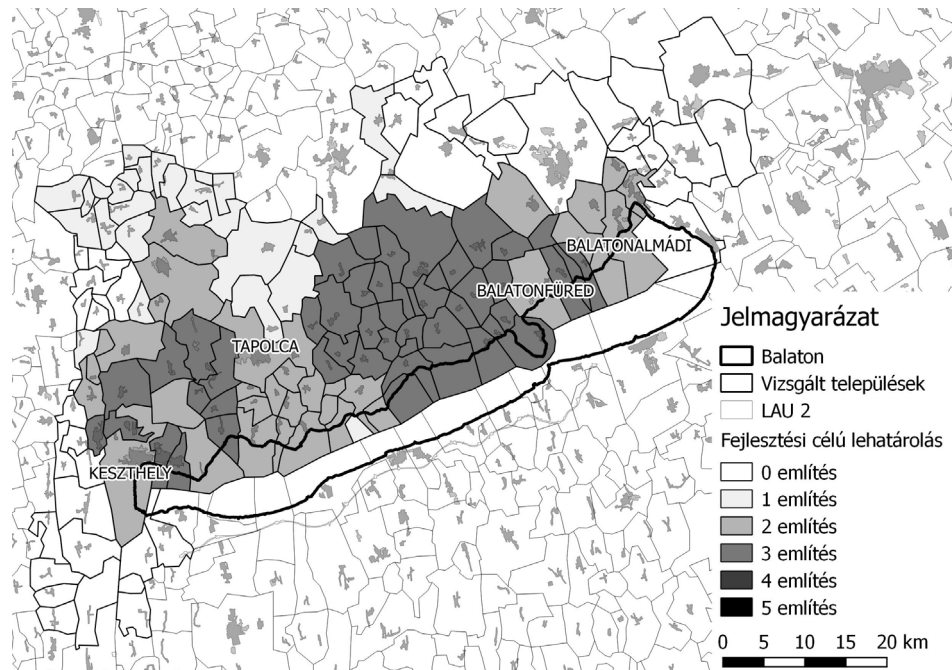
- Balaton-felvidéki kultúrtáj világörökségi várományos terület: 33,
- Balaton-felvidéki Nemzeti Park illetékességi területe: 54,
- korabeli (1950) járások szerint
 - Keszthelyi járás: 20,
 - Sümegi járás: 30,
 - Tapolcai járás: 39,
 - Veszprémi járás: 27.



5. ábra A jogszabályban rögzített lehatárolások alapján kirajzolódó Balaton-felvidéki települések
 Figure 5. Grouping of Balaton Uplands settlements as reflected by the legal regulations

A harmadik csoportban a fejlesztési dokumentumok Balaton-felvidék értelmezéseit vizsgáltuk meg. Mindösszesen 109 település volt érintett valamely feldolgozott lehatárolás alapján, azt azonban kijelenthetjük, hogy az előzőektől jelentősen eltérnek azok a települések, amelyek az egyes fejlesztési dokumentumok szempontjából számítanak Balaton-felvidékinek. A Balaton Kiemelt Üdülőkörzet és a Balatoni Regionális Idegenforgalmi Bizottság települései közül csak azokat vettük figyelembe, melyek az északi parton helyezkednek el. A települések egyes dokumentumok általi érintettsége a 6. ábrán látható. A térképen megjelenített települések száma a következő:

- Balaton-felvidéki borvidék: 22,
- Balaton Kiemelt Üdülőkörzet: 80,
- Balatoni RIB: 79,
- Élhető Balaton-felvidék LEADER (vidékfejlesztés): 59.



6. ábra Az egyes fejlesztési dokumentumok általi lehatárolások alapján kirajzolódó Balaton-felvidéki települések

Figure 6. Grouping of Balaton Upland settlements mentioned by development documentations of the subjected region

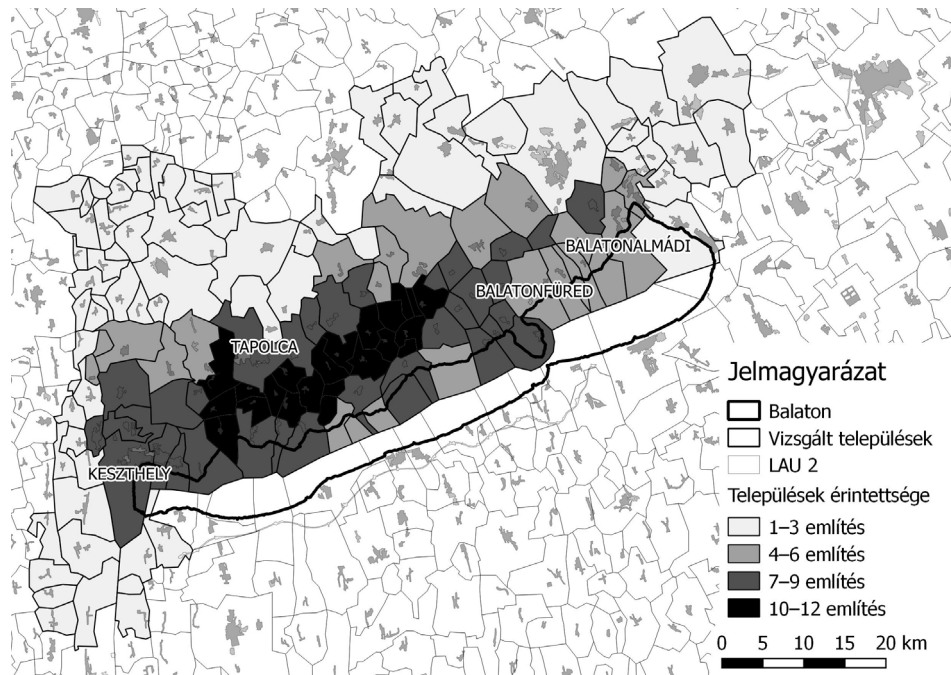
Összesített eredmény az egyes lehatárolás-csoportok alapján

Mindösszesen 12 különböző dokumentum Balaton-felvidék lehatárolásait vetettük össze. A 12 különböző forrás összesen 150 települést érintett. A megvizsgált és térképezett dokumentumok alapján ezek közül bármelyik település állíthatja magáról valamelyik forrásra hivatkozva, hogy a Balaton-felvidéken van. Összevetettük az egyes lehatárolásokat és térképen ábrázoltuk, hogy az egyes települések hány dokumentumban szerepelnek (7. ábra).

3. táblázat A lehatárolt településeket említő dokumentumok száma
Table 3. The number of documents mentioning the subjected settlements

Lehatárolások	Érintett települések száma	Említések száma					
		0	1	2	3	4	5
Tudományos/szakspecifikus	90	60	17	9	20	19	25
Jogszabályban rögzített	134	16	88	23	23	-	-
Fejlesztési célú	109	41	27	33	49	0	-

A legtöbb (10, illetve 11) dokumentumban előforduló települések: Balatoncsicsó, Balatonederics, Balatonhenye, Gyulakeszi, Hegymagas, Káptalantóti, Kékkút, Kisapáti, Köveskál, Lesencetomaj, Mencshely, Mindszentkál, Monoszló, Nemesgulács, Nemesvita, Óbudavár, Raposka, Salföld, Szentantalfa, Szentbékáll, Szentjakabfa, Tagyon.



7. ábra A leggyakrabban említett Balaton-felvidéki települések
 Figure 7. The most frequently mentioned settlements of the Balaton Uplands

Konklúzió

Az eredmények alapján a három kategória lehatárolása jelentősen eltér egymástól. Az összesítés alapján viszont csak egy valószínű, elfogadható Balaton-felvidék körvonalazódik.

- A tudományos és szakspecifikus lehatárolás alapján, a legtöbbször említett települések összefüggő, jól elkülöníthető egységet alkotnak. Ebben a kategóriában a legnagyobb az eltérés az egyes dokumentumok között, ennek ellenére a legkevesebb érintett település (90) ebben a kategóriában található. A vizsgált dokumentumok alapján kirajzolódik, hogy a különböző szakterületek a közvetlen part menti sávot nem tekintik a Balaton-felvidék szerves részének.
- A jogszabályban rögzített lehatárolás az előzőektől szűkebb körű Balaton-felvidéket rajzol ki annak ellenére, hogy ebben a kategóriában érintett a legtöbb település (134). A kirajzolódó „belső kör” települései meglepő módon a Tapolcai-medence és a Badacsony–gulács-csoport kistájak területével vannak átfedésben.
- A legnagyobb szórást a fejlesztési dokumentumokban található településlisták adják. Összesen 109 település érintett ebben a kategóriában, de a négy megvizsgált dokumentum alapján nincs olyan település, amelyik mindegyikben említésre került. A csoportban a leggyakoribb települések érdekes módon nincsenek átfedésben sem a tudományos/szakspecifikus, sem a jogszabályban meghatározott, legtöbbször szereplő településekkel.

Az érintettségek összegzése alapján jól lehatárolható, összefüggő, egységes Balaton-felvidék tömb rajzolódott ki. 22 település esetében volt említés 10 vagy annál több dokumentumban. Az így lehatárolt terület összegzi a három csoport által kiemelt településeket a Balatonfüred–Tapolca vonalban a part menti települések kivételével. Meglepő módon a legtöbb dokumentumban említett helységek között csupán egy part menti település (Balatonederics) szerepel.

Összefoglalóan megállapíthatjuk, hogy a Balaton-felvidéket kétféleképpen határozhatjuk meg:

- a nagyobb, szélesebb körű lehatárolás, melyet elsősorban turisztikai és marketing célokból, illetve az esetleges pályázati források megszerzésére irányuló háttéranyagokban javasolunk használni a Balaton északi partján Balatonfűzfőtől Keszthelyig tartó, a parttól északra 4-5 települési széles sáv, illetve
- a szorosabban vett, szakmai alapokon nyugvó Balaton-felvidék az általunk meghatározott 22 településsel, amelyek a Balaton északi partján találhatók, Tapolcától Mencshelyig elnyúló, a tóparttól északra és a 77-es úttól délre egy-egy települési sávval elválasztott terület.

Kutatásunk során a kitűzött célt, a meglévő Balaton-felvidék lehatárolások összegyűjtését, összehasonlítását és ezek alapján egy új – szakmai alapokon nyugvó, a területi tervezés preferenciáit figyelembe vevő – lehatárolás megalkotását, teljesítettük. Munkánk hiánypótlónak tekinthető, hiszen – mint kutatásunk során igazoltuk – egységes, minden szakterület által elfogadott, jogszabályok által rögzített Balaton-felvidék nem létezik. Természetesen a nagy hagyományokkal rendelkező földtani, tájökölógiai és egyéb lehatárolások megváltoztatása nem célunk, de a területi és település tervezés, a területfejlesztés számára, illetve az államigazgatásban igen hasznos lenne, ha térségben egységes lehatárolást alkalmaznának. A jövőben javasoljuk a jogszabályokban, fejlesztési dokumentumokban a szűken vett (szakmai) és tágabb értelemben vett (elsősorban turisztikai) Balaton-felvidék értelmezés használatát.

Irodalom

- 27/2015. (VI. 2.) MvM rendelet a Világörökségi Várományos Helyszínek Jegyzékéről
- 28/1998. (V.13.) IKIM rendelet a Regionális Idegenforgalmi Bizottságok, valamint a Regionális Idegenforgalmi Bizottságok munkaszervezeteinek feladatairól
- 31/1997. (IX. 23.) KTM rendelet a Balaton-felvidéki Nemzeti Park létesítéséről
- 50/1983. (XII. 28.) MT rendelet a tanácsokról szóló 1971. évi I. törvény végrehajtására kiadott 11/1971. (III. 31.) Korm. rendelet módosításáról és egyes tanácsi hatáskörök rendezéséről
- 144/1950. (V. 20.) MT rendelet a járások területének rendezéséről
2000. évi CXII. törvény a Balaton Kiemelt Üdülőkörzet Területrendezési Tervének elfogadásáról és a Balatoni Területrendezési Szabályzat megállapításáról
2016. évi CLVI. törvény a turisztikai térségek fejlesztésének állami feladatairól
- Balassa I., Ortutay Gy. 1979: Magyar néprajz. Corvina, Budapest
- Balatoni Integrációs és Fejlesztési Ügynökség Kht. 2008: Balaton Kiemelt Üdülőkörzet Hosszú Távú Területfejlesztési Konceptió 2020-ig. Balatonfüred-Siófok. p. 149.
- Borhidi A. 2003: Magyarország növénytakarásai. Akadémiai Kiadó, Budapest. p. 610.
- Budai T., Császár G., Csillag G., Dudko A., Koloszar L., Majoros Gy. 1999: A Balaton-felvidék földtana. Magyarázó a Balaton-felvidék földtani térképéhez. Megjelent: Id. Lóczy Lajos születésének 150. évfordulóján. A Magyar Állami Földtani Intézet 197. Alkalmi kiadványa, Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest. p. 257.
- Dövényi Z. (szerk.) 2010: Magyarország kistájainak katasztere. Második, átdolgozott és bővített kiadás. MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest. p. 876.
- Éltető Balaton-felvidékért Egyesület 2016: Balaton-felvidéki Akciócsoport LEADER vidékfejlesztési közösség Éltető Balaton-felvidék Helyi Fejlesztési Stratégia 2014-2020. Éltető Balaton-felvidékért Egyesület, Sümeg. p. 103.
- Feketéné K. K. 2005: A Balaton és környéke. Panoráma regionális útikönyvek, Budapest. p. 42.
- Firnigl A. 2012: Római kori villák történeti környezetének vizsgálata a Balaton-felvidéken. Doktori értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem, Tájépítészeti és Tájökölógiai Doktori Iskola, Budapest. p. 256.
- Koppány T. 1963: A Balaton-Felvidék románkori templomai. Megjelent: Veszprém Megyei Múzeumok Közleményei 1. Veszprém. p. 81.
- Krizsán A. 2015: Balaton-felvidéki építészeti útmutató. Nemzeti Agrárszaktanácsi, Képzési és Vidékfejlesztési Intézet.

- Marosi S., Somogyi S. (szerk.) 1990: Magyarország kistájainak katasztere (II. kötet). MTA Földrajztudományi Kutató Intézet, Budapest. p. 1023.
- Mikházi Zs., Csemez A., Máté K., Sallay Á. 2016: The role of calvaries in Hungarian religious tourism. *Journal of Tourism Challenges and Trends – Tourism and Religion*. 9(1): 65–92.
- Mócsy A., Fitz J. (szerk.) 1990: Pannonia régészeti kézikönyve. Akadémia Kiadó, Budapest. p. 386.
- Ortutay Gy. (szerk.) 1977: Magyar Néprajzi Lexikon (Első kötet A-E). Akadémia Kiadó, Budapest. p. 772. Elektronikus változat: <http://mek.niif.hu/02100/02115/html/1-509.htm>
- Papp A. (szerk.) 1978: Magyarország (Panoráma utikönyv). Panoráma, Budapest. p. 821.
- Penksza K., Szentés Sz., Tasi J., Loksa G. 2008: Gyepgazdálkodás és természetvédelem Balaton-felvidéki példák. *Biológia Konferencia V. Nyíregyháza, 2008. november 6–9.* p. 140.
- QGIS Development Team, 2016. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://www.qgis.org/>
- Verebélyi K. én.: Népcsoportok és regionális kultúrák – Dunántúl és Felföld. (http://gepeskonyv.btk.elte.hu/adatok/Neprajz/82Vereb%E9lyi/nepcsoportok_es_regionalis_kulturak/nepcs_7.html)
- Zákonyi F. 1980: Balaton. Harmadik, átdolgozott és bővített kiadás. Panoráma „mini” utikönyvek, Budapest. p. 122.
- VKKI-KDTVIZIG 2010: Vízgyűjtő-gazdálkodási terv 4-2 Balaton közvetlen, Vízügyi és Környezetvédelmi Központi Igazgatóság, Közép-dunántúli Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság, 2010. április
- [http1 Balaton-felvidéki Nemzeti Park honlapja https://bfnp.hu/hu/nemzeti-park](http://www.balaton-felvideki-nemzeti-park.hu/)
- [http2 A „Balaton-felvidéki kultúrtáj” Világörökségi Várományos Helyszín a Balaton Kiemelt Üdülőkörzet területén \(2016\) hirbalaton.hu/wp-content/uploads/2016/.../Vilagorokseg_Balaton-felvidek_2016.pdf \(látogatva 2016. 11.11.\)](http://www.balaton-felvideki-kulturtaj.vilagorokseg.hu/)
- [http3 A magyar borvidékek komplex stratégiai programjainak megalapozása - Balatonfelvidéki Borvidék, Badacsony, 2004. http://docplayer.hu/1037559-A-magyar-borvidekek-komplex-strategiai-programjainak-megalapozasa-balatonfelvideki-borvidek.html](http://www.docplayer.hu/1037559-A-magyar-borvidekek-komplex-strategiai-programjainak-megalapozasa-balatonfelvideki-borvidek.html)

DELINEATION OF THE BALATON UPLANDS

K. MÁTÉ, Á. SALLAY, ZS. MIKHÁZI

Szent István University, Department of Landscape Planning and Regional Development
1118 Budapest, Villányi út 29-43. e-mail: mate.klaudia@phd.uni-szie.hu, sallay.agnes@tajk.szie.hu,
mikhazi.zsuzsanna@tajk.szie.hu

Keywords: Balaton Upland, designation

The Balaton Uplands region is a well-known and popular tourist destination, as it is a very characteristic one within Hungary. But where is it located exactly? Where are its limits? It is surprisingly hard to find an answer that satisfies everyone. In our study, we used various aspects to examine which settlements have a justification for considering themselves as belonging to the Balaton Uplands, and which are merely enjoying the benefits of their favourable geographical location. We compared studies and legislations of various fields based on which settlements are listed as part of the Balaton Uplands region. In total, we examined and mapped the delineation of 12 documents, involving 150 settlements. In the documents, three distinct aspects appeared: thus, we grouped the settlements based on scientific approach, development and legal aspects. These three categories brought different results, but their summarisation resulted in a well-defined Balaton Upland block of 22 settlements.

EGY KEVÉSSÉ KUTATOTT VADHATÁS NYOMÁBAN – SZARVAS KÉREGHÁNTÁSA BUDAKESZI KÖRZETÉBEN

TAMÁS Júlia^{1*}, ÓSI Zsolt², CSONTOS Péter³

¹Magyar Természettudományi Múzeum, Növénytár, 1089 Budapest, Könyves K. krt. 40.

²1052 Budapest, Károly krt. 22.

³MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Talajtani és Agrokémiai Intézet, 1022 Budapest, Herman Ottó út 15.

*levelező szerző: tamas.julia@nhmus.hu

Kulcsszavak: *Cervus elaphus*, *Fraxinus excelsior*, kvantitatív vizsgálat, kéreghántás

Összefoglalás: Fiatal erdőállományokban, Budakeszi határában gímszarvas okozta intenzív kéreghántás nyomait tapasztaltuk. A sérült állományok fa egyedeit 10 m × 10 m-es kvadrátokban vizsgáltuk, pontosan lemérve a rajtuk megfigyelhető hántáskárok kiterjedését. A sérült kérgű zóna átlagosan 59 cm-es magasságban kezdődött, és 143 cm-es magasságig tartott. A hántással érintett törzsek aránya a különböző fafajok körében eltérően alakult, amely szerint az alábbi hántottsági-arány sorrend állítható fel: *Fraxinus excelsior* (89,3%), *Euonymus europaeus* (66,7%), *Tilia platyphyllos* (50,0%), *Acer platanoides* (40,0%) és *Acer campestre* (11,8%). Ugyanakkor a felsorolt fajokkal elegyedő néhány további fafaj kérge sértetlen maradt: *Acer pseudoplatanus*, *Cerasus avium*, *Crataegus monogyna* és *Quercus petraea*. Az eredmények interpretálásánál figyelembe vettük a település közelségének, és az ebből adódó zavarásnak a hatását, amely vélhetően szerepet játszott a szarvasok kéreghántásának felerősödésében.

Bevezetés

A Budakeszi környéki erdőkben 2016 tavaszán feltűnő, vélhetően kérődző vadtól származó kéreghántási sebeket figyeltünk meg a fákon (1. ábra). A kártétel mértéke (egyes helyszíneken több volt a meghántott, mint az ép kérgű fa) felkeltette érdeklődésünket, ám a hazai szakirodalomban csak néhány ide vonatkozó közleményt találtunk (Bence 1979, Walterné 1998, Nagy és Kámpel 2015, Fehér et al. 2016). Ezek alapján elsősorban a gímszarvasra (*Cervus elaphus*) és a dämvadra (*Dama dama*) gyanakodhattunk, de a muflon (*Ovis aries*) és az őz (*Capreolus capreolus*) lehetősége is felmerült. A kéreghántás okaként is több körülmény jöhet szóba, amelyek közül leggyakrabban a kéreg tápértékét és a bendőben zajló emésztési folyamatok segítését emelik ki, de a vadállomány zavarása is lehet a kiváltó okok egyike (Walterné 1998, Rajský et al 2008, Fehér et al. 2016).



1. ábra Kiterjedt kéreghántás nyomai fiatal magas kőris (*Fraxinus excelsior*) példányokon
Figure 1. Traces of extensive bark stripping on the trunks of young common ash (*Fraxinus excelsior*) trees

A helyszínen ténylegesen megfigyelni sem szarvasokat, se más erdei kérődzőket nem tudtunk. A kártétel jellege, és okozója pontos megítéléséhez kvantitatív vizsgálatok elvégzése mellett döntöttünk.

Anyag és módszer

Budakeszi közelében, a város alsó végétől nyugatra eső térségben, öt kéreghántással sújtott mintaterületet választottunk ki, amelyekben egy-egy 10 m × 10 m-es kvadrátban, minden 2,5 cm-nél nagyobb mellmagassági átmérővel rendelkező, élő fa egyedet megvizsgáltunk. Az egyes példányok faji azonosítása után, ha nagyvadra utaló hántásnyomokat láttunk rajta, mérőszalaggal lemértük a meghántott rész alsó és felső magassági határát, valamint feljegyeztük, hogy a hántás ideje eredetű-e, vagy korábbi években keletkezett (2. ábra). A vizsgálat évében történt hántásnak tekintettük a világos színű, fehér vagy sárgásfehér sebeket, amelyek szélén a sebgyógyulás még nem indult meg. Ezeken gyakran nedvszivárgás is megfigyelhető volt, amin olykor rovarok (többnyire hangyák) is táplálkoztak. Régebbi hántásnak az olyan sebeket jegyeztük fel, ahol a hántott felszín be barnult, és a szélein kalluszosodást lehetett megfigyelni.



2. ábra Régebbi és friss hántásnyomok magas kőris (*Fraxinus excelsior*) törzsének felső, illetve alsóbb szakaszán

Figure 2. Old and recent bark damages in the upper and lower parts, on the bark of common ash (*Fraxinus excelsior*)

A legtöbb esetben, de különösen a tárgyévi hántásoknál a vad fognyomai is jól kivehetőek voltak. Gyakrabban hántott zónának az adott kvadráton belül vizsgált törzseken megfigyelt alsó hántási határ átlagértéke és a felső hántási határ átlagértéke közé eső zónát tekintettük. Az átlagos felső érték és a maximális felső hántási magasság, valamint az átlagos alsó érték és a legalacsonyabb hántási pont közötti érték adta a felső, illetve alsó ritkán hántott zónák határait. Többtörzsű fák esetén minden 2,5 cm-nél vastagabb törzset külön vizsgáltunk.

Eredmények

Az öt kvadrátban összesen 141 fa vagy cserje egyedét vizsgáltunk meg, amelyek tíz fásszárú fajhoz tartoztak (1. táblázat). Az egyes fajok viszonylatában a hántott, ill. sértetlen egyedek aránya látványos eltéréseket mutatott. A virágos kőrist nem számítva (amelyből csak egyetlen, egyébként hántott példány fordult elő a mintaterületeken), a legnagyobb kártétel a magas kőriseket érte (89,3%), amit a csíkos kecskerágó (66,7%), a nagylevelű hárs (50%), majd a korai juhar (40%), végül a mezei juhar (11,8%) követték. Ezzel szemben egyáltalán nem találtuk kéreghántás nyomát a hegyi juhar (*Acer pseudoplatanus*), a vadcserezsnye (*Cerasus avium*), az egybibés galagonya (*Crataegus monogyna*) és a kocsánytalan tölgy (*Quercus petraea*) törzsén.

1. táblázat. A kéreghántás szempontjából vizsgált fásszárú növények összesített adatai
Table 1. Summarized data of the investigated woody species subjected to bark stripping

Fafaj neve	Tárgyévi hántott (db)	Korábban hántott	Kétszer hántott	Hántott összesen	Nem hántott	Mind-összesen	Hántottak aránya (%)
<i>Acer campestre</i>	3	1		4	30	34	11,76
<i>Acer platanoides</i>	2			2	3	5	40
<i>Acer pseudoplatanus</i>					3	3	0
<i>Cerasus avium</i>					13	13	0
<i>Crataegus monogyna</i>					8	8	0
<i>Euonymus europaeus</i>	2			2	1	3	66,66
<i>Fraxinus excelsior</i>	15	3	32	50	6	56	89,29
<i>Fraxinus ornus</i>	1			1		1	100
<i>Quercus petraea</i>					10	10	0
<i>Tilia platyphyllos</i>	4			4	4	8	50
összesen	27	4	32	63	78	141	

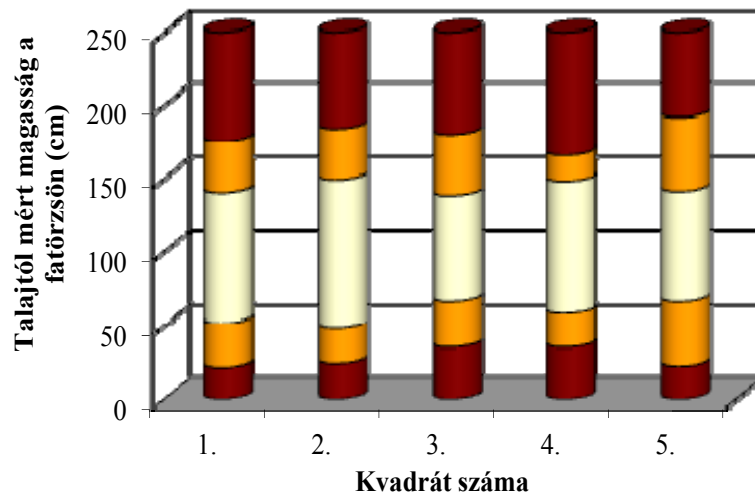
A kéreghántási zóna kiterjedtsége tekintetében, a teljes mintára vonatkozóan elmondható, hogy a hántás alsó határának minimum értéke 27 cm-en, az átlagos alsó kezdőpont pedig 59 cm-en helyezkedett el (3. ábra).

Az átlagos felső végpontot 143 cm-nél, a legfelső határértéket pedig 179 cm-nél találtuk. Az egyes kvadrátokra leszűkített adatsorokban ezek az adatok kissé ingadoztak, így például a hántás abszolút felső határértékét 192 cm-en mértük (az 5. kvadrátban).

Az eredmények megvitatása

A kéreghántások magassági jellemzőit célszerű erdeink kérődző vadjainak testméretével összevetni. A gímszarvas populáció átlag marmagassága - beleértve a nem kifejlett egyedeket is - egy méter körül van. A számításba jövő további vadfajok marmagassága alacsonyabb: a dämadvánál ez a szám 70 cm, az őznel 60 cm, a muflonnál pedig 65 cm (Szemethy et al. 2005). A fej rágási hatáskörének forgópontja tehát ezen magasságokon van. A mért alsó és felső átlag (59 ill. 143 cm) legjobban az 1 méter magasságú forgóponttal hozható összefüggésbe, mivel attól felfelé és lefelé egyaránt nagyjából 40 cm-rel térnek el a hántási határok. Ez valószínűsíti, hogy a hántó vad a gímszarvas volt, de pusztán ez alapján a többi

erdei kérődző nem zárható ki. A kvadrátokban talált hulladék méretei alapján az őz kizárható, a dám és a muflon biztonsággal nem zárható ki, a gímszarvas valószínűsíthető.



3. ábra Kéreghántás zónák magassági jellemzői a Budakeszi közelében megvizsgált 5 kvadrátban. Sötétbarna= a sértetlen kéreg felső és alsó határa; sárgásbarna= felső és alsó ritkábban hántott zónák; halvány sárga= középső, gyakran hántott zóna

Figure 3. Characteristic zones of bark stripping damages on tree trunks, as measured in five forest stands (1-5) near town Budakeszi. Dark color sections= upper and lower untouched zones; medium color sections= upper and lower zones of barking with intermediate frequency; light colour section= heavily damaged zone

A hazai erdészeti szakirodalomban a gímszarvas kéreghántásával kapcsolatos adatokat Bencze és mtsai. (1971) említenek a magas kőrös és a kislevelű hárs vonatkozásában. Vizsgálataink ezt alátámasztják - hántásokat elsősorban a sima, vékonyabb kérgű fafajokon figyeltünk meg, élükön a magas kőrissel. Ausztriai erdőkben a magas kőröst szintén a négy leggyakrabban hántott fafaj között találták (Vospornik 2006). Ugyancsak a kőrösök erős érintettségét emelik ki hazai tanulmányok (Nagy és Kámpel 2015, Fehér et al. 2016). A hántási zóna szarvasra jellemző magasságán kívül fontos lehet az állatok szokásainak ismerete is. Bencze (1979) szerint a muflon a törzs alsó részén, a gyökfő közelében hánt, a dám ritkán, az őz pedig még ritkábban hántja a fák kérgét (Nasiadka et al. 2016). Az őz táplálkozásával kapcsolatban Barta (2012) sem említi kéreghántást, noha a fásszárú növények fiatal hajtásait fontos táplálék-összetevőjüként említi. Bencze (1979) azt is kiemeli, hogy a szarvasok kéreghántása különösen olyan területeken válik számottevővé, ahol a füves legelőterületek szűkössége miatt nem tudják rostigényüket kielégíteni, vagy ha vannak ugyan legelők, de oda a gyakori zavarás miatt nem tudnak időben kiváltani, illetve elegendő időt legeléssel eltölteni. Egy Ausztriában elvégzett, többszemponútú etetési kísérletben ugyanerre az eredményre jutottak. A kísérletbe bevont szarvasokat különféle lágyszárú fajokat tartalmazó táplálékkal kínálták, kétféle időbeli hozzáférést biztosítva. Egyik esetben az állatok egész nap, másik esetben csak éjszaka jutottak hozzá ehhez a táplálékhoz. Az állatok emellett mindkét esetben szabadon, idő és mennyiségi korlát nélkül hozzáférhettek fiatal fák kérgéhez. Eredményül azt kapták, hogy a lágyszárúakhoz való csökkentett idejű hozzáférés (amit a tanulmány szerzői az élőhely zavartsága miatt lerövidülő legelési időnek feleltettek meg) szignifikánsan fokozta a szarvas kéregfogyasztását (Rajský et al. 2008).

Azt a felvethető hipotézist, hogy a szarvas fontos táplálék-kiegészítőnek, vagy valamilyen számára máshonnan be nem szerezhető tápelem biztosítása céljából hántana, a részletes tudományos vizsgálat nem támasztotta alá (Saint-Andrieux et al. 2009), ugyanakkor ezek a kutatók sem zárták ki a hántott kéreg elfogyasztásának szezonálisan kedvező érendi hatását.

Budakeszi körzetében a fent említett hatások közül a legelőterületek csökkenése és a felerősödő zavarás fejthet ki hatást a szarvas viselkedésére. Az utóbbi időben egyre több

külterületi telket bekerítenek, damilos kaszákkal a falutól távolabbi területeket is lenyírják, valamint egyre gyakoribb a kirándulók, kutyasétáltatók és lovaglók jelenléte. Mindeme zavarások miatt a szarvasok gyakorta kényszerülnek hosszabb tartózkodásra az erdőszéli zónában, várva a lehetőségre, hogy a területen szabadon mozogva változatos táplálékigényüket kielégíthessék. Erre vonatkozó megfigyelésekről a Budakeszi Erdészet munkatársai is említést tettek. Így végeredményben, közvetett módon egy antropogén hatás válthatta ki a hántáskár felerősödését a Budakeszit övező erdőszéli faállományokban.

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozunk a kézirat két lektorának számos észrevételükért és jobbító javaslataikért.

Irodalom

- Barta T. 2012: Az őz (*Capreolus capreolus*) táplálkozása alföldi élőhelyeken. Egyetemi doktori (Ph.D.) értekezés tézisei. Debreceni Egyetem, Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskola, Debrecen, 33 pp.
- Bencze L. 1979: A vadállomány fenntartásának lehetőségei. A vadászati ökológia alapjai. Akadémiai Kiadó, Budapest, 250 pp.
- Bencze L., Tölgyesi Gy., Világhy A. 1971: Adatok a magasbakonyi erdőgazdasági táj szarvasállománya és élőhelye értékeléséhez. Erdészeti és Faipari Egyetem Kiadványai, Sopron, 54 pp.
- Fehér Á., Szemethy L., Katona K. 2016: Selective debarking by ungulates in temperate deciduous forests: preference towards tree species and stem girth. *European Journal of Forest Research* 135: 1131–1143.
- Nagy I., Kámpel J. 2015: A rudas és lábas erdőkben a gím- és dámszarvas által okozott törzs hántási, a kéreg elfogyasztásával, sebzésével okozott vadkárok értékelési módszertanának kidolgozása, a károk számszerűsítése magas kőris állományokban. (Szakértői vélemény, készült a Bakonyerdő Zrt., Pápa megbízásából.) NAIK, Erdészeti Tudományos Intézet, Sárvár, 96 pp.
- Nasiadka, P., Bors, K., Wajdzik, M., Skubis, J. 2016: Preferences of roe deer to different varieties of apple from the point of view of managing the forest hunting grounds. *Sylvan* 160(10): 837–845.
- Rajský, M., Vodňanský, M., Hell, P., Slamečka, J., Kropil, R., Rajský, D. 2008: Influence supplementary feeding on bark browsing by red deer (*Cervus elaphus*) under experimental conditions. *European Journal of Wildlife Research* 54: 701–708.
- Saint-Andrieux, C., Bonenfant, C., Toigo, C., Basille, M., Klein, F. 2009: Factors affecting beech *Fagus sylvatica* bark stripping by red deer *Cervus elaphus* in a mixed forest. *Wildlife Biology* 15: 187–196.
- Szemethy L., Biró Zs., Heltai M. (szerk.) 2005: Vadászati állattan és etológia, emlősök. Szent István Egyetemi Kiadó, Gödöllő, 103 pp. Internet oldal (letölthetőség ellenőrizve 2017.12.08-án): http://www.vmi.info.hu/tananyagok/tananyag/vadaszati_allattan/emlos/Emlös_fajismeret_kepekkel_jegyzet.pdf
- Vospernik, S. 2006: Probability of bark stripping damage by red deer (*Cervus elaphus*) in Austria. *Silva Fennica* 40(4): 589–601.
- Walterné Illés V. 1998: Hántáskár-elhárítás. *Erdészeti Lapok* 133(5): 156–157.

BARK STRIPPING BY RED DEER WAS FOUND IN THE VICINITY OF BUDAKESZI – A KIND OF
GAME DAMAGE FORMERLY RECEIVED LITTLE ATTENTION

J. TAMÁS^{1*}, Zs. ÓSI², P. CSONTOS³

¹Hungarian Natural History Museum, Department of Botany, Könyves K. krt. 40., Budapest, Hungary, H-1089

²Károly krt. 22., Budapest, Hungary, H-1052

³Hungarian Academy of Sciences, Centre for Agricultural Research, Institute for Soil Science and Agricultural
Chemistry, Herman Ottó út 15., Budapest, Hungary, H-1022

*corresponding author: tamas.julia@nhmus.hu

Keywords: *Cervus elaphus*, *Fraxinus excelsior*, quantitative studies, bark stripping

Intensive bark stripping by red deer was found in young forest stands near town Budakeszi, Hungary. Damaged trees were sampled in five 10 m by 10 m plots. In average, damaged zone started at 59 cm height and ended at 143 cm height from tree base. Considering tree and shrub species, debarking rate was the following: *Fraxinus excelsior* (89.3%), *Euonymus europaeus* (66.7%), *Tilia platyphyllos* (50.0%), *Acer platanoides* (40.0%) and *Acer campestre* (11.8%). In contrast, *Acer pseudoplatanus*, *Cerasus avium*, *Crataegus monogyna* and *Quercus petraea* trees remained untouched. Increasing human disturbance in the town's vicinity was discussed as a potential reason of the increased bark stripping activity of red deer.

TALAJSZENZOROK MÉRÉSÉNEK FELHASZNÁLÁSA KÜLÖNBÖZŐ HAZAI RÉGIÓKBAN TÖRTÉNŐ TÁJGAZDÁLKODÁS SEGÍTÉSÉRE

DOBÓ Zsófia¹, OLÁH Izabella¹, FARKAS Róbert²

¹Szent István Egyetem, Természetvédelmi- és Tájgazdálkodási Intézet
2100 Gödöllő, Páter K. u. 1. e-mail: dobo.zsofia1990@gmail.com

²ENET Internetkutató és Tanácsadó Kft.
H-1091 Budapest, Ráday u. 42-44. E-mail: farkas.robort@agrodathu

Kulcsszavak: talajszenzor, talajhőmérséklet, hőmérsékletdinamika

Összefoglalás: Éghajlatunk folyamatosan melegszik, ami a talajokra is hatással van. A talajok hőmérséklete, illetve a légköri hőmérséklettel szembeni tompító képessége befolyásolja a területen termesztendő növények körét. Vizsgálatunk tárgya egy újonnan kifejlesztett talajszonda hőmérséklet-mérésének tesztelése egy gödöllői szántóterületen. Az általunk alkalmazott talajszenzorok különböző mélységekben mérnek talajhőmérsékletet, negyedórás intervallumokban. 8 cm-es mélységben a napi hőmérsékletingadozás nagyobb volt, mint 30 °C, míg 80 cm-es mélységben ez átlagosan 10 °C-ra csökkent. Statisztikailag az egyes mélységekben mért hőmérsékletadatok között nincs hasonlóság, tehát egyértelmű a hőmérsékletváltozás. Az azonos mélységben mért adatokat táblaszinten is vizsgáltuk, mely alapján következtethetünk egy adott tábla heterogenitására is. A kapott eredmények alapján egyértelmű, hogy szignifikáns különbségek vannak a tábla egyes részei között, azonos mélységben is. Hosszú távú céljaink között szerepel a tájgazdálkodás elősegítése, nem csak táblaszintű következtetések levonása, hanem az eltérő régiók jellemzőinek a leírása. Ehhez egy tábla vizsgálata nem elegendő, több mintaterület elemzésére van szükség.

Bevezetés

Jelen cikk tárgya a talaj hőmérsékletének és a talajban végbemenő hőmérsékletváltozások vizsgálata. A talaj hőmérséklete függ a talajba érkező és a talajból távozó hő egyensúlyától. A napsugárzás talajra gyakorolt hatását befolyásolják a felszín tulajdonságai, így a növényi fedettség, valamint a talajfelszín színe és szerkezete. A beérkező hő hatása azonban több tényezőtől is függ, mint a hővezető képességtől és hőkapacitástól. A talaj három fázisú polidiszperz rendszer, a szilárd, a folyékony és a légnemű talajalkotó-elemek hővezető képessége lényegesen különbözik. A hőkapacitás tekintetében is jelentős különbség van a víz és a szilárd rész között, melyek a talaj hőgazdálkodására és az ellenálló képességére is hatással vannak (Stefanovits 1992). Radke (1982) inverz kapcsolatot állapított meg a talajnedvesség és a talajhőmérséklet között. A hőáram függ a talaj hőkapacitásától és hővezetésétől, amelyet jelentősen befolyásol a talaj összetétele, térfogattömege és víztartalma (Hillel 1998, Jury et al. 1991).

A vetéskori talajhőmérsékletre hazánkban leginkább érzékeny kultúra a kukorica. Ezáltal hazánkban is egyik fő kutatási irány a vetés előtti és vetéskori talajhőmérséklet vizsgálata (Ragán et al., 2014). Kutatások bizonyítják, hogy a vetésidőnek szignifikáns hatása van a kelési százalékra, illetve a termésre és keményítőtartalomra (Ványiné et al., 2010), a szárazodó klímánknak köszönhetően pedig egyre nagyobb jelentősége van az egyre korábbi vetésnek, mellyel a téli csapadék hatékonyabban hasznosítható (Bene 2015, Malatinszky 2016).

A talajfelszín borítottsága, a takarónövény minősége (élő/elhalt) befolyásolja a Naptól érkező sugárzás talajfelszínre való eljutását, illetve annak hatását a talajban, mely szintén vizsgálatok tárgyát képezi napjainkban. A vizsgálatokban a feltalaj hőmérsékletét mérték 1 ponton, így a talaj mélyebb rétegei felé történő hőáramlást nem követték nyomon. Különböző minőségű talajtakarók talajhőmérsékletre gyakorolt hatását vizsgálták egy kertészetben 2

számócafajta bevonásával, melynek során a sekély talajréteg hőmérsékletét mérték (8 cm mélyen) hordozható mérőműszerrel, napi 2 alkalommal (Király et al., 2016). A feltalaj hőmérsékletét egy erdészeti vizsgálatban, egy síkfőkúti tölgyesben is monitoringozták, ahol a talaj felszínétől 10 cm mélyen mérték, óránkénti gyakorisággal. Ebben az esetben is klimatikus hatásokra bekövetkező avarprodukció-változásokat elemezték, illetve ezek hatását a talajra (Veres 2015).

A hazai ökológiai körülményeket figyelembe véve megállapítható, hogy a tenyészidőszakok többségében, a természetes csapadékesemények nem fedezik a kukorica nedvességigényét sem eloszlásban sem mennyiségben. Ennek megfelelően az öntözésnek nagy jelentősége van. A talajhőmérséklet az öntözés optimális idejének és az öntözővíz optimális mennyiségének meghatározásánál is fontos szempont, ugyanis a talaj felső 20 cm-es rétege a hosszú távú csapadékraktározásban nem vesz részt az evaporáció és a növényi vízfelhasználás következtében (Vermes 1997). Az érkező csapadék egy része talajtípustól (Centeri és Pataki 2003) és a műveléstől függően lefolyik a talajfelszínen (Barczi és Centeri 2005, Centeri és Császár 2005), ill. a mélyebb rétegbe szivárog, egy része pedig a feltalajban kötődik meg (Jakab et al. 2017). Minél nagyobb a talaj felső 20 cm-es rétegének hőmérséklete, annál gyorsabban és annál nagyobb mennyiségben párolog el az adott rétegből, így csökkentve a növény számára hasznosítható vízmennyiséget. A talajhőmérséklet és ezáltal az evaporáció megfelelő talajtakarással (Varga et al. 2004), vagy művelési rendszerrel (Gomez 2017, Kassam et al. 2017) azonban csökkenthető. Az öntözés tervezésének céljából fix és mobil talajszenzorokat alkalmaztak egy szaktanácsadási rendszer kidolgozásához (Vig és Dobos 2006). Ebben a vizsgálatban, egymástól 10 cm-re elhelyezett 11 mérőponton történt mérés 6 óránkénti intervallumban. A 11 pont közül 3 ponton 240 cm mélységig mérték a talajhőmérsékletet a víz mozgásának meghatározása céljából, a többi helyen 80 cm mélységig, ahogy az általunk használt (nyári) szondák is.

Néhány külföldi kutatócsoport munkáját is szeretnénk megemlíteni, akik talajhőmérséklet mérésével foglalkoznak (Dong et al. 2016, Fang et al. 2016, Kunkel et al. 2016). Kínában a szalma – mint hátrahagyott jótékony szervesanyag-utánpótlás– hatását vizsgálták a talajnedvesség-potenciál és talajhőmérséklet szempontjából (Yang et al., 2016), melynek során 5-10-15-20 cm mélyen mérték a talajhőmérsékletet 15 napon keresztül. Hasonló mulcsos kísérletet végeztek Vietnámban is, ahol többek között a talaj hőmérsékletét is mérték 5, illetve 10 cm-es mélységben (Ramakrishna et al., 2006).

A közelmúltban ezekkel a típusú szondákkal már történt vizsgálat talajhőmérséklet és talajnedvesség mérés tekintetében is (Dobó et al. 2016, Centeri et al. 2017).

Anyag és módszer

A mintaterület ismertetése

A vizsgált mintaterület Gödöllő területén található, mely szántóföldi művelés alatt áll (1. ábra). A szántóföld területe 5,87 ha, lejtése ÉNY-i irányú. A mintaterületen összesen 5 db talajszonda került elhelyezésre. A talajszondák elhelyezkedése és száma az 1. ábrán látható. A kiválasztott szondák 2016. május 6-án kerültek telepítésre, vetést követően és betakarítás előtt gyűjtöttük be őket, 2016. szeptember 9-én.



1. ábra A gödöllői mintaterületen elhelyezett talajszondák elhelyezkedése, a gyári számaikkal együtt (Forrás: Google Maps)

Figure 1. Location of probes in Gödöllő sampling area, with its serial numbers (Source: Google Maps)

A talajszondák ismertetése

A talajszondák 2 kivitelben készültek. A téli szonda (rövid szonda) 2 mélységben (8 cm, 20 cm) méri a talajhőmérsékletet és talajnedvesség-tartalmat (2. ábra).



2. ábra: Egy téli szonda (a) és egy nyári szonda (b) képe (Fotó: Dobó Zs.)

Figure 2. Photo of a winter (a) and a summer probe (b) (Photo: Zs. Dobó)

A nyári szonda (hosszú szonda) 5 mélységben (8 cm, 20 cm, 40 cm, 60 cm, 80 cm) méri szintén ezeket a paramétereket (2. ábra). A téli szondák gyári száma mindig 01-el, a nyári szondák száma mindig 02-vel kezdődik. A mintaterületen 2 db nyári és 3 db téli szonda került elhelyezésre. A talajszondák minden egyes szenzora negyedóránként mér. Minden egyes szonda önálló tápellátású, melyek óránként adják fel a mért adatokat nyilvános mobil adatátviteli szolgáltatás felhasználásával a központba. A szenzorok mérési pontossága

hőmérséklet esetében $\pm 0,1$ °C. A szondák fejlesztése során a 2016-os év volt az első tesztév, amikor a szondák egy teljes tenyészidőszakot töltöttek kint a mintaterületen.

A vizsgálat céljai:

- a mintaterületen elhelyezett szondák által mért talajhőmérsékletből az egész tenyészidőszakra vonatkozó leíró statisztikai vizsgálatok elvégzése
 - 1 adott mélységben (8, 20, 40, 60 és 80 cm) az összes szonda által mért értékek alapján hőmérsékletdinamika vizsgálata a mérési időszakban,
- egy 3 napos intervallumra vonatkozó hőmérséklet tendenciák megállapítása (nyár eleji időszak)
 - 1 adott mélységben (8, 20, 40, 60 és 80 cm) az összes szonda által mért értékek alapján hőmérsékletdinamika vizsgálata
 - 1 szonda, különböző mélységeiben működő szenzoradatainak értékelése vertikális hőmérsékletdinamika megállapítására
- az eredmények alapján javaslat megtétele a szondák kialakítására, a táblánkénti szondaszámra, illetve további vizsgálatok és célok megfogalmazása

Az elmaradt mérések és azok kiküszöbölése

A gödöllői mintaterületen vetett kukorica tenyészidőszakának hossza több, mint 4 hónap volt. Az adatok kiértékelése előtt az első teendő az adatok rendezése. A hosszú mérési időszak alatt az adatsorban előfordul, hogy nem rendelkezünk mért adattal. Ennek alapvetően 2 oka van. Az egyik a hálózati probléma, melynek következtében a szenzorok által mért adatokat a szonda nem képes a szerverközpontba továbbítani. Abban az esetben, ha a hálózati probléma több órán keresztül fenn áll (több, mint 4 óra), a szonda nem képes a mért adatokat tárolni a korlátozott memóriahely következtében, ilyenkor adatvesztéssel kell számolni. A másik probléma a szondákon elhelyezett különböző szenzorok hibája. Ebben az esetben nem a szondán elhelyezett összes szenzor hibájáról van szó, hanem egy adott mélységben elhelyezett szenzorról. Az 1 szondán elhelyezkedő szenzorok függetlenek egymástól, így ha egy szenzor adott időpontban nem tud mérni, a többi attól függetlenül rendelkezik mért adattal. Ennek következtében néhol foghíjas táblázatunk van. Ennek kiküszöbölésére az adatokat szűrni szükséges az üres cellákra, így olyan adathalmazt vizsgálunk, ahol minden mélységben van mért adatunk. Ez azt vonja maga után, hogy nem minden negyedórán rendelkezünk mért adatokkal, de még így is kellő adatunk van ahhoz, hogy a napi változásokat nyomon lehessen követni a mérési időszakban.

Az adatok statisztikai elemzése

A statisztikai elemzéshez az Excel, illetve az IBM SPSS Statistics 22 programokat használtuk. Fontos megjegyezni, hogy a vizsgálatokat az egész tenyészidőszak alatt mért adatokból készítettük el. A vizsgálatot elsősorban a legalapvetőbb kiértékelési, elemzési eljárásokkal indítottuk, melynek célja az adataink által leírt jelenséget összefoglalóan jellemző információhoz hozzájutás, tehát egy elsődleges helyzetkép megfogalmazása. Ez magába foglalja a számított középértéket (átlag), szórás, terjedelem, minimum és maximum értékek kiszámolását. Ezt követően az adatokból normalitásvizsgálatot végeztünk, ugyanis a leggyakrabban használt hipotézisvizsgálatok alkalmazásának a feltétele a vizsgált változók normális eloszlása. Ezt az ún. Kolmogorov-Smirnov teszttel hajtottuk végre. Ennek a tesztnek nagy hátránya, hogy nagyon kevés információt ad az eloszlás alakjáról, ha az nem normáleloszlású. Így ennek megállapítására a ferdeség és csúcsosság értékeket is meghatároztuk. A ferdeség az eloszlás középérték körüli asszimetriájának mértékét jelzi. Ha a

ferdeség negatív érték, a modulusz (jellemző érték) kisebb, mint az átlag (bal dőlés), ha pozitív érték, a modulusz nagyobb, mint az átlag (jobb dőlés). A csúcsosság azt jelzi, hogy a sokaság a normális eloszláshoz képest mennyire „tömörül”. A pozitív értékek csúcsosabb, a negatív értékek laposabb eloszlást jelent. A normalitás vizsgálatot követően nem parametrikus statisztikai eljárással (Kruskal-Wallis, Mann-Whitney) megnéztük, hogy az adatok származtathatók-e egyazon eloszlásból. Továbbá 1 szempontú ANOVA tesztet is végeztünk, Levene-teszttel és Tamhane Post Hoc teszttel kiegészítve. Az eredményektől azt várjuk, hogy a csoportátlagok egyeznek-e vagy van statisztikailag kimutatható különbség az egyes mélységek hőmérséklete között (Jánosa 2011).

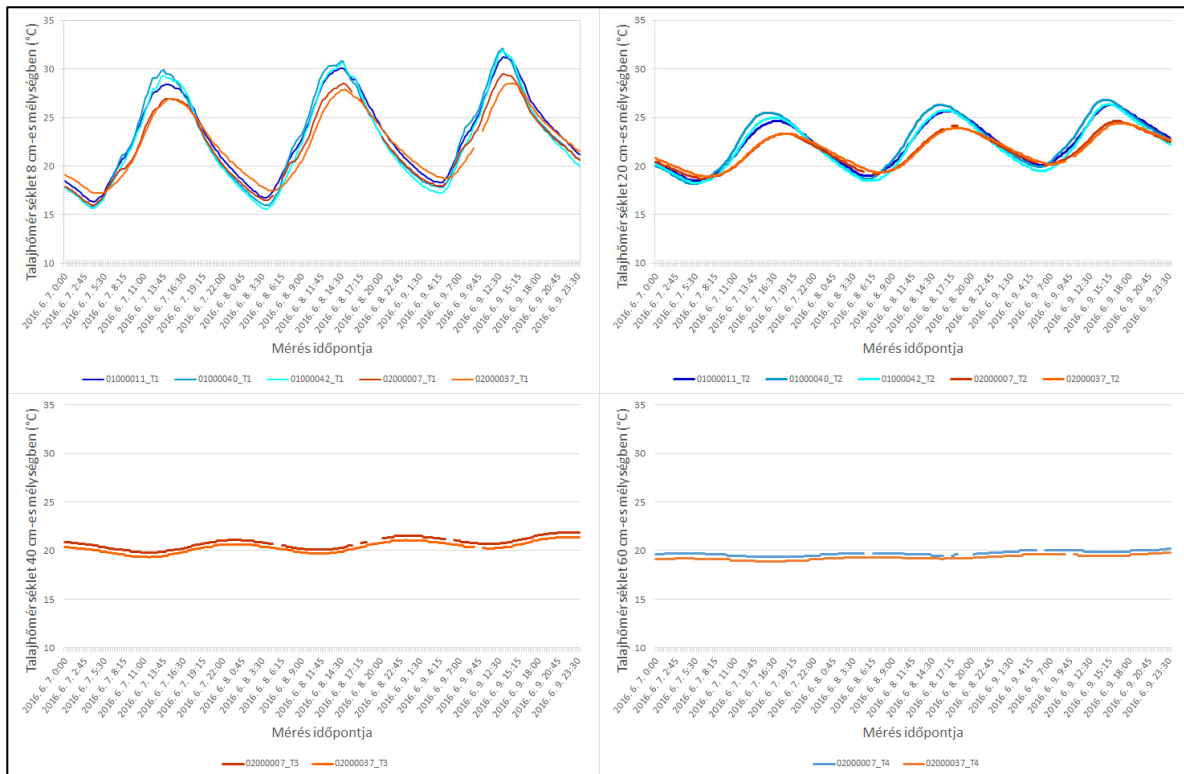
Eredmények és következtetések

Statisztikai szempontból a 40, 60 és 80 cm-en mért adatokat nem tekinthetjük mérvadónak ebben a vizsgálatban, ugyanis ezekben a mélységekben 2 db (hosszú) szonda rendelkezik szenzorral (1. táblázat). A 8 és 20 cm-es mérőhelyek esetében is jól látszódik, hogy a szenzoradatok között eltérés van. A mérési mélység csökkenésével párhuzamosan a hőmérséklet fluktuációja is mérséklődik, ezt a variancia értékek is tükrözik. 8 cm-es mélységben a legnagyobb napi hőingadozás 31,6 °C, míg 80 cm-es mélységben ez az érték mindössze 9,3 °C, ami a táblán belüli heterogenitásra utal (Jakab et al. 2010).

Mérési mélység (cm)	Szonda ID	N (vizsgált elemszám)	Hőmérséklet ingadozás (°C)	Min. értékek (°C)	Max. értékek (°C)	Átlag (°C)	Std. eltérés	Variancia
8	1000011	11829	28,60	7,00	35,60	21,52	4,58552	21,027
	1000040	11832	31,60	6,30	37,90	21,55	4,91084	24,116
	1000042	11874	25,20	6,90	32,10	20,47	4,19895	17,631
	2000007	9094	25,40	7,20	32,60	21,16	4,28453	18,357
	2000037	10116	23,10	7,90	31,00	20,94	3,84991	14,822
20	1000011	11829	21,20	9,70	30,90	21,09	3,62775	13,161
	1000040	11832	22,30	9,00	31,30	21,29	3,68115	13,551
	1000042	11874	18,30	9,80	28,10	20,24	3,15655	9,964
	2000007	9094	17,90	10,40	28,30	20,80	3,31259	10,973
	2000037	10116	16,90	10,60	27,50	20,62	3,13736	9,843
40	2000007	9094	13,00	12,50	25,50	20,37	2,93187	8,596
	2000037	10116	12,30	12,30	24,60	19,89	2,79936	7,836
60	2000007	9094	10,70	12,80	23,50	19,58	2,79665	7,821
	2000037	10116	10,30	12,80	23,10	19,31	2,69830	7,281
80	2000007	9094	9,30	13,00	22,30	18,88	2,73753	7,494
	2000037	10116	9,20	12,70	21,90	18,61	2,67742	7,169

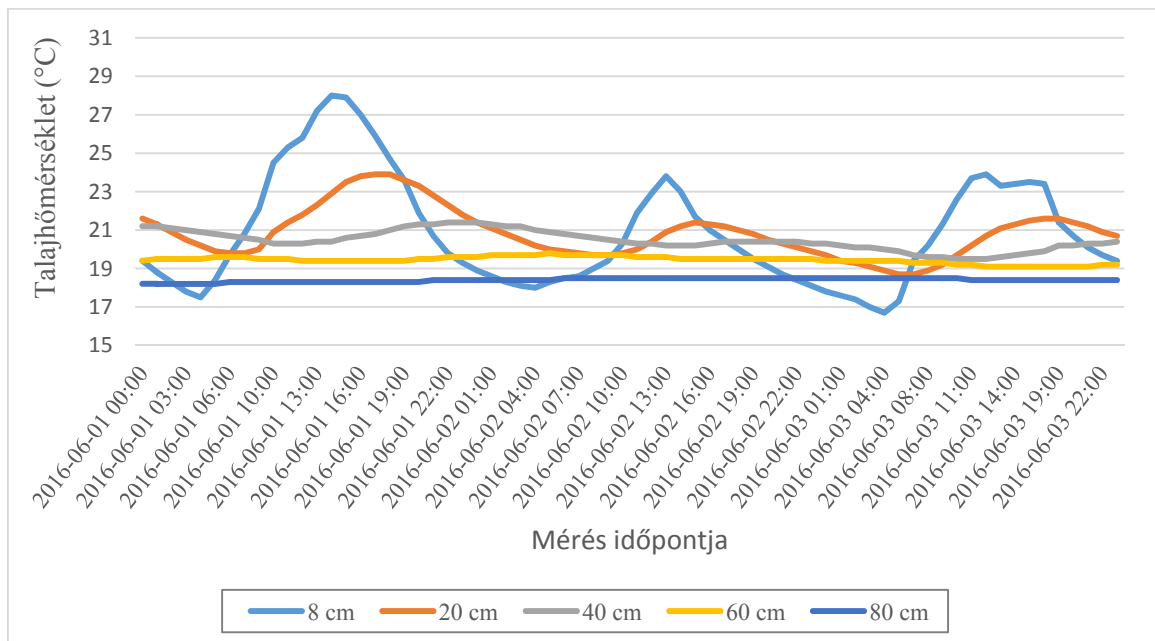
1. táblázat A talajszondák hőmérsékletadatainak leíró statisztikai elemzése
Table 1. Descriptive statistics of soil temperature data of the soil probes

A 3. ábrán nyár elején, 2016. június 7-9-ig mért adatokat ábrázoltuk. A napi hőmérséklet ingadozása 40 cm-es mélységig követhető nyomom. A 60 és 80 cm-es mérőhelyeken a napi fluktuáció már nem érzékelhető (3. ábra). A diagramokon egyértelműen látszik, hogy a 2 db hosszú szonda (0200007, 02000037) mért értékei a maximumok esetében alulmaradnak a rövid szondákkal szemben. A napi minimumoknál hasonló képet látunk, ugyanis ebben az esetben a rövid szondák mérik a legalacsonyabb értéket. A talajhőmérséklet minden nap kora délután (13-14 óra között) tetőzik, majd ezt követően folyamatosan csökken hajnalig. A minimum hőmérsékletet 4 óra körül éri el.



3. ábra A talajhőmérsékletek ábrázolása különböző mélységeken
 Figure 3. Diagrams of soil temperatures at different depths

A 4. ábrán nem az egész táblára vonatkozó hőmérsékletadatok láthatók, hanem 1 nyári (hosszú) szonda által mért értékeket ábrázoltuk, annak érdekében, hogy szemléltessük, a mélységgel hogyan változik a talaj hőmérséklete. Ebben az esetben kizárólag június 1. és 3. közötti időszakot szemléltettük.



4. ábra A gödöllői mintaterület talajhőmérséklete a 02000007 számú szonda mérései alapján
 Figure 4. Soil temperature measured by longer probe (serial number of 02000007)

A talaj a bioszféra nagy kiegyensúlyozó képességgel rendelkező eleme, amely egy bizonyos határig képes a stressz hatásokat (légköri aszály, túl sok csapadék, fagy stb) mérsékelni, tompítani (Káta 2011). Az egyes mélységekben mért hőmérsékletek napi fluktuációja a mélységgel párhuzamosan folyamatosan csökken, ahogy ezt már a statisztikai elemzés során tárgyaltuk. 20 cm-es talajmélységben is már a hőingadozás kisebb mértékű, mint a sekély rétegben, a napi ingadozás pedig 60 és 80 cm-es mélységben már nem érzékelhető (4. ábra).

Az eredmények alapján elmondható, hogy statisztikailag is nagy hőmérséklet-különbség van az azonos mélységben mérő szenzorok között. A két különböző típusú szonda min. és max. értékei között is látható eltérést tapasztaltunk. A különbségek adódhatnak a szenzorok nem megfelelő kalibrációjából, a talajtípusból és talajparaméterekből, kitettségéből, illetve a talajtakarás mértékéből. A talaj puffer képessége következtében a mélységgel párhuzamosan csökken a talajhőmérséklet is. A gödöllői terület esetében 60 cm-es mélységig érzékelhető a napi hőingadozás, a mélyebb rétegekben kiegyenlített hőmérsékletet mértünk. A száraz talaj sokkal gyorsabb ütemben melegedik fel és hűl le, mint egy nedves talaj, ugyanis a talaj részecskéinek nagyobb a hővezető képessége és kisebb a hő kapacitása. Ezen felül a talajok felmelegedésének mértékére befolyással van a talaj textúrája is. Ezek tudatában érdemes a további vizsgálatot úgy folytatni, hogy a szenzorok kalibrációját követően, Magyarországon jellemző talajtípusokon végzünk méréseket. A méréseket ugyanazon időpontban (azonos 3 napos intervallum), ugyanolyan időjárási feltételek mellett célszerű elvégezni (napos idő/esős idő), annak érdekében, hogy a feltételek azonosak legyen. A talaj borítottságára is figyelemmel kell lenni. A mintaterületeket úgy érdemes kiválasztani, hogy az elvetett azonos növénykultúra alkossa az állományt, hiszen egy kukorica nem ugyanolyan mértéken árnyékolja a felszínt, mint egy búza állomány. A vizsgálatot érdemes léghőmérséklet-, csapadék és talajnedvesség mérésével is kiegészíteni. Két típusú szonda telepítése nem célszerű, ugyanis a két szonda adatait kizárólag 20 cm-es mélységig tudjuk összehasonlítani. Abban az esetben, ha kizárólag rövid szondákat telepítünk egy táblára, a felső, 20 cm-es talajrétegről kapunk információt. Ha szeretnénk 80 cm-ig vizsgálni a hőmérsékletdinamikát, legalább 5 hosszú szondát célszerű telepíteni egy időpontban, egy táblára. Ez a megoldás azonban rendkívül idő- és gépigényes (fűrógép).

Összességében elmondható, hogy az általunk alkalmazott talajszenzorok alkalmasak a talaj hőmérsékletének monitoringozására, melyből hasznos következtetéseket vonhatunk le a vizsgált tábláról.

Más táblák esetében is az egész táblára kiterjedő horizontális elemzéseket, illetve 1-1 szonda vertikális elemzését célszerű elvégezni, hiszen mind a 2 vizsgálati szempont hozott használható eredményt. Az azonos mélységben mérő szenzoradatok (horizontális) összehasonlításából a tábla heterogenitásáról kapunk információt (talajtulajdonságok, kitettség, víznyomás, művelés stb.), míg az 1 szondán elhelyezkedő szenzoradatok adott ponton a hőmérséklet vertikális dinamikáját mutatják meg számunkra. Ezekből az adatokból pedig a talajadottságok, illetve az agrotechnika ismeretében egy adott talaj léghőmérséklettel szembeni tompító hatását vizsgálhatjuk meg. Ezt a tompító hatást a minimum-maximum, illetve a terjedelem értékekből is látjuk, hiszen a mélységgel párhuzamos a minimum-maximum értékek is csökkentek, illetve a terjedelem mértéke is mérséklődik.

Több talajtípus vizsgálatával képet kaphatunk arról, hogy adott talajtulajdonságok mellett hogyan változik a talajhőmérséklet akár egy táblán belül horizontálisan, akár egy ponton vertikálisan. Mind a kettőnek nagy jelentősége van a gazdálkodás szempontjából. Az eredmények birtokában a tájgazdálkodás is segíthető a megfogalmazott következtetések és tapasztalatok alapján egy adott karakterű talaj esetében (Barczy et al. 2008).

Irodalom

- Ángyán J. 2003: A környezet- és tájgazdálkodás agroökológiai, földhasználati alapozása. MTA doktori értekezés, Gödöllő
- Barczy, A., Centeri, Cs. 2005: Az erózió és defláció tendenciái Magyarországon. In: Stefanovits, P. (szerk.): A talajok jelentősége a 21. században. Magyarország az ezredfordulón. Agrárium. Stratégiai kutatások a Magyar Tudományos Akadémián. p. 221–244.
- Barczy, A., Ángyán, J., Podmaniczky, L., Pirkó, B., Joó, K., Centeri, Cs., Grónás, V., Vona, M., Pető, Á. 2008: Suggested landscape and agri-environmental condition assessment. *Tájökológiai Lapok*, 6(1): 77–94.
- Bene E. 2015: A vetésidő szerepe a hibridspecifikus kukoricatermesztési technológiák fejlesztésében. Doktori értekezés. Debreceni Egyetem
- Centeri, Cs., Császár, A. 2005: A felszínborítás, a lejtőszakasz és a foszfor kapcsolata. *Tájökológiai Lapok*, 3(1): 119–131.
- Centeri, Cs., Pataki, R. 2003: A talajerodálhatósági értékek meghatározásának fontossága a talajvesztés tolerancia értékek tükrében. *Tájökológiai Lapok*, 1(2): 181–192.
- Centeri, Cs., Dobó, Zs., Oláh, I., Farkas, R. 2017: Laboratory analyses of soil probes in sand. Proceedings of the 24th International Poster Day, Bratislava, p. 47–52.
- Dong, J., Steele-Dunne, S. C., Ochsner, T. E., van de Giesen, N. 2016: Estimating soil moisture and soil thermal and hydraulic properties by assimilating soil temperatures using a particle batch smoother. *Advances in Water Resources*, 91: 104–116.
- Dobó, Zs., Centeri, Cs., Oláh, I., Farkas, R., Szabó, K. 2016: First results of soil sensor testing in Hungary. 23rd International Poster Day, Bratislava
- Fang K., Li H., Wang Z., Du Y., Wang J. 2016: Comparative analysis on spatial variability of soil moisture under different land use types in orchard. *Scientia Horticulturae*, 207: 65–72.
- Gomez, J. A. 2017: Sustainability using cover crops in Mediterranean tree crops, olives and vines - Challenges and current knowledge. *Hungarian Geographical Bulletin*, 66(1): 13–28.
- Hillel D. 1998: *Environmental Soil Physics*. Academic Press, San Diego, CA, USA.
- Jakab G., Kertész Á., Madarász B., Ronczyk L., Szalai Z. 2010: Az erózió és a domborzat kapcsolata szántóföldön, a tolerálható talajvesztés tükrében. *Tájökológiai Lapok* 8(1): 35–45.
- Jakab G., Centeri Cs., Madarász B., Szalai Z., Őrsi A., Kertész Á. 2011: Parcellás eróziómérések Magyarországon. *Talajvédelem (különszám)*, pp. 139–147.
- Jakab G., Madarász B., Szabó J.A., Tóth A., Zachary D., Szalai Z., Dyson J. 2017: Infiltration and Soil Loss Changes during the Growing Season under Ploughing and Conservation Tillage. *Sustainability* 9(10), 1726.
- Jánosa A. 2011: *Adatelemzés SPSS használatával*. ComputerBooks Kiadói Kft, Budapest.
- Jury, W. A., Gardner, W. R., Gardner, W. H. 1991: *Soil Physics*, 5th ed, Wiley Toronto, Canada
- Kassam, A., Basch, G., Friedrich, T., Gonzalez, E., Trivino, P., Mkomwa, S. 2017: Mobilizing greater crop and land potentials sustainably. *Hungarian Geographical Bulletin*, 66(1): 3–11.
- Kátai J. 2011: *Alkalmazott talajtan*. Debreceni Egyetem, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Pannon Egyetem.
- Király I., Palkovics A. Mihálka V. 2016: Különböző talajtakarási módok hatása ökológiai számóca ültetvényben. *Gradus*, 3(2): 344–350.
- Kunkel, V., Wells, T., Hancock, G. R. 2016: Soil temperature dynamics at the catchment scale. *Geoderma*, 273: 32–44.
- Malatinszky, Á. 2016: Stakeholder perceptions of climate extremes' effects on management of protected grasslands in a central European area. *Weather, Climate, and Society* 8(3): 209–217.
- Radke, J. K. 1982: Managing early season soil temperatures in the northern corn belt using configured soil surfaces and mulches. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 46: 1067–1071.
- Ragán P., Bakó I. K. és Sedlák G. 2014: Az eltérő vetésidővel összefüggő környezeti változások hatása a kukorica termésére. *Agrártudományi Közlemények* 2014/55.
- Ramakrishna, A., Tam, H. M., Wani, S. P., Long, T. D. 2006: Effect of mulch on soil temperature, moisture, weed infestation and yield of groundnut in northern Vietnam. *Field Crops Research*, 95(2-3):115-125.
- Stefanovits P. 1992: *Talajtan*. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Szépszó, G. 2008: Regional change of climate extremes in Hungary based on different climate change models of the PRUDENCE project. *Időjárás*, 112: 265–283.
- Varga I., Nagy-Kovács E., Lefler P. 2004: A talajtakarás hatása a talaj nedvességtartalmára aszályos időjárásban Gyöngyösön. *Gazdálkodás*, 48(9): 122–127.
- Ványiné Sz. A., Megyes A., Nagy J. 2010: Vetésidő és az évjárat hatása a kukorica hibridek terméshozamára és a minőségére. *Növénytermelés*, 59(4): 63–88.
- Veres Zs. 2015: A klímaváltozás hatása a síkfőkúti cseres-tölgyes erdő avarprodukciójára és talajdinamikai folyamataira. Doktori értekezés, Debreceni Egyetem.

- Vermes L. 1997: Vízgazdálkodás. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest.
- Vig R. és Dobos A. 2006: Tápanyag-vizsgálatok összehasonlító vizsgálata különböző adottságú mintaterületeken. Agrártudományi közlemények, 2006/22. különszám.
- Yang, H., Feng, J., Zhai, S., Dai, Y., Xu, M., Wu, J., Shen, M., Bian, X., Koide, R. T., Liu, J. 2016: Long-term ditch-buried straw return alters soil water potential, temperature, and microbial communities in a rice-wheat rotation system. Soil and Tillage Research, 163: 21–21.

USING MEASUREMENTS OF SOIL PROBES TO HELP LANDSCAPE MANAGEMENT IN DIFFERENT HUNGARIAN REGIONS

Zs. Dobó¹, I. Oláh², R. Farkas²

Szent István University, Institute of Nature Conservation and Landscape Management
2100–Gödöllő, Péter k. u. 1. e-mail: dozo.zsofia1990@gmail.com

²ENET Internetkutató és Tanácsadó Kft.
H-1091 Budapest, Ráday u. 42-44. E-mail: farkas.robort@agrodat.hu

Keywords: soil probe, soil temperature, temperature dynamics

Our climate is continuously warming, and it has effect on soils as well. The soil temperature and buffer capacity of soil against atmosphere temperature influence the range of crops to be grown on arable land. The aim of our search is to analyse soil temperature data measured by newly developed soil probes on a Gödöllő sample area, Hungary. Soil probes measure temperature at different depths, in 15 minutes intervals. At 8 cm depth the daily fluctuation is more than 30°C, while it decreases to a 10°C on average at 80 cm depth. Statistically soil temperatures differ between in different depths, so the temperature change is obvious. We investigate data measured at the same depth, which enables us to describe the heterogeneity of the sample field. It is clear that there are differences between parts of sample field, even at the same depths. Our long-term goals include facilitating landscape management, drawing conclusions on not just at a field scale but at regional levels. To reach this goal, the analyses of one field is not enough, more fields need to be investigated.

MAGYARORSZÁGI KISTÁJAK FELSZÍNBORÍTÁS VÁLTOZÉKONYSÁGA ÉS FELSZÍNBORÍTÁS MOZAIKOSSÁGUK VÁLTOZÁSA

SZILASSI Péter

Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar, Természeti Földrajzi és Geoinformatikai
Tanszék
6722, Szeged, Egyetem utca 2-6. e-mail: toto@geo.u-szeged.hu

Kulcsszavak: felszínborítás, tájak változékonysága, tájmetria, CORINE adatbázis, kistáj

Összefoglalás: Magyarország felszínborítása jelentősen átalakult az 1990-es évek óta. A felszínborítás területi változásai (Magyarországon az erdőterületek növekedése, szántók csökkenése) mellett az egyes felszínborítás foltok mérete és alakja is változott, jelentős hatást gyakorolva a tájban zajló ökológiai, hidrológiai, és eróziós folyamatokra. Ahhoz, hogy előre tudjuk jelezni a felszínborítás jövőbeli változásának tendenciáit ismernünk kell a táji egységeken (kistájakon) belül az 1990-es évek óta végbement változások jellemzőit (pl. gyakoriságát). Jelen tanulmány célja egyrészt a felszínborítás változások változékonyságának számszerűsítése, másrészt a felszínborítás mozaikosságának változás elemzése kistáj léptékben 1990-2012 között. Minden kistájakon belül a felszínborítás foltokra eső felszínborítás változás foltok számát (azaz gyakoriságát) használtam a felszínborítás változékonyságának jellemzéséhez. A táj mozaikosságának változását pedig az adott kistájon belüli felszínborítás foltok átlagos méretének (Mean Patch Size) változásával jellemeztem. Eredményeink szerint a homoktalajú tájak (a Nyírség és a Duna-Tisza közének kistájain) volt a legnagyobb a felszínborítás változások gyakorisága. Ez összefügghet azzal, hogy a rossz vízgazdálkodási tulajdonságú homokterületeket sújtja a leginkább a szárazodás, így e területeken van a legnagyobb szükség a területhasználat változtatására, diverzifikálására, mely egyre mozaikosabb felszínborítást eredményez. Ezzel szemben a jó termőhelyi adottságú csernozjom talajú kistájokon (Pl. Mezőföldön) alig változott a felszínborítás az 1990-es évek óta fenntartva e tájak „agrársivatag” jellegét. A felszínborítás mozaikossága a már eleve mozaikos szerkezetű hegységperemi, és homokhátsági területeken nőtt a legjobban, és a jó termőtalajú területeken a legkevésbé. A kapott eredmények jól illeszthetők a kistájak földrajzi jellemzőit leíró „Magyarország Kistájainak Katasztere” adatbázisba.

Bevezetés

A tájalkotó tényezők (domborzat, vízrajz, növényzet, talajok, éghajlat, emberi tevékenység) szoros kölcsönhatásban állnak egymással (Szilassi 2015). Ha az egyik tájalkotó tényező változik, az gyakran a többi tájalkotó tényező változását is maga után vonzza. A felszínborítás megváltozása jelentős hatásmechanizmusokat bonyolult láncreakciókat indíthat el a tájban. Például a beépített területek növekedése az erdők, vagy rétek rovására, mely csökkenti a növényzet természetességét, növeli felszíni lefolyást, csökkenti a beszivárgást, alapvetően megváltoztatva az adott terület növénytani, vízrajzi, talajtani és mikroklimatikus jellemzőit (Bíró 2011, Centeri et al. 2012, Szilassi et al. 2017). Mivel a felszínborítás változása a tájalkotó tényező változásán keresztül végső soron a táj egészének változását eredményezi, alkalmas indikátorként jelezni tájban megjelenő antropogén hatásokat (Csorba és Szabó 2009, OECD, 1998, 1999, Walz és Stein 2014).

Az egyes felszínborítás-típusok területi arányának változása mellett tájökológiai szempontból kiemelten fontos tényező a felszínborítás térbeli mintázatának, (például a foltok alakjának, a táj felszabdaltságának és a mozaikosságának) változása (Lausch és Herzog 2002, Hietel et al. 2004, Zebisch et al. 2004, Hersperger és Bürgi 2007, Túri 2011, Olahova et al. 2013). Jó példa erre, ahogy az újonnan épült autópályák, és más, a vonalas infrastruktúrához tartozó tájelemek tájökológiai akadályt (barriert) képeznek, elszigetelik egymástól a korábban összefüggő természetközeli élőhelyfoltokat (Csorba 2005, 2006). A felszínborítás-foltok alakjának változása pedig alkalmas lehet a növényzet természetességében végbement változások becslésére (Szilassi et al. 2017).

A felszínborítás-változás tendenciáinak, térbeli és időbeli dinamikájának ismerete alapvető adatokkal támogathatja a jövőbeli területhasználat tervezését, az országos és a megyei szintű területrendezési tervek készítését.

Magyarországon a CORINE adatbázis adatai alapján többen jellemezték, és dokumentálták az adatbázis készítési időpontjai (1990, 2000, 2006, 2012) között végbement felszínborítás változások tendenciáit, melyeket a legtöbb esetben az egyes változástípusok területi arányaival jellemeztek (Büttner 2010, Csorba 2011, Kovács 2011). A részletes elemzések során a szerzők kimutatták, hogy országosan évente kb. Magyarország területének 0,5%-a változik. Bár ez a szám nem túl jelentős, de a változások évi átlagos üteme növekvő tendenciát mutat az egyes időszakok között. Emellett fontos megjegyezni, hogy az ország területéhez képest elenyésző területű változások is drámai mértékű tájváltozást okozhatnak, negatív tájökölógiai következményekkel járhatnak.

Az egyes változástípusok területi arányait vizsgálva több szerző is rámutatott arra, hogy az erdőterületen belül mentek végbe a legnagyobb területű felszínborítás változások (kb. 50%-a az összes változott területnek) (Büttner 2010, Mari 2010, Feranec et al. 2010). Ez a tény egyáltalán nem meglepő annak fényében, hogy a tarvágás dominál az erdőgazdálkodásban, és hogy a tarvágásokhoz hasonló területű erdőtelepítések is történnek minden vizsgált időszakban (Büttner 2010, Mari 2010, Zagyvai és Bartha, 2015).

Magyarország 1990-es évek óta végbement felszínborítás változás típusai közül jelentős területi arányt képvisel a parlagosodás, azaz a mezőgazdasági területek művelés alóli felhagyása. Ez a folyamat összefüggött a termelőszövetkezetek felbomlásával, hisz az új tulajdonosok főként a gyengébb adottságú területeket vonták ki a művelésből (Csorba 2011, Szilassi 2015). Bár a szántó-gyep konverzió a rendszerváltás óta is jelentős arányú, a mezőgazdasági művelési ágak változásait, illetve a művelés felhagyására a 2004-es EU csatlakozásunk óta külső agrártámogatási rendszerek, és egyéb gazdasági folyamatok is hatással vannak (Bíró, 2011, Deák et al. 2012).

A korábbi elemzések során is nyilvánvalóvá vált, hogy a felszínborítás változások nagy területi diverzitást mutatnak Magyarországon. Vannak olyan kistájak, ahol szinte alig találunk változást, míg más tájaink rendkívül gyorsan, az országos átlagnál jóval gyorsabban változnak. A parlagok területnövekedése a mezőgazdasági területek rovására például főként a homoktalajú kistájainkra (Duna-Tisza köze, Nyírség, Belső-Somogy) a jellemző, mely háttérben e talajok rossz vízgazdálkodása, aszályérzékenysége állhat (Szilassi 2015).

Jelen tanulmány fő célja a tájváltozás (illetve felszínborítás változás) közelmúltban végbement dinamikájának, tér és időbeli változásainak kistáj szintű jellemzése. A kapott eredmények a tájtervezésben is felhasználhatóak lesznek, és kiegészíthető adatokat szolgálhatnak a „Magyarország Kistájainak katasztere” (Dövényi 2010) adatbázishoz is.

A felszínborítás változékonyságának kistájszintű elemzéséhez egy új mutató, a felszínborítás változások gyakoriságát kifejező változékonysági mutató segítségével végzem el. A kutatás másik fő célja a tájak mozaikosságának, és a mozaikosságuk változási tendenciáinak kistáj léptékű elemzése, egy ismert tájmetriai mutató, a Mean Patch Size (MPS) azaz átlagos foltméret segítségével (Szabó 2009). Választ keresek arra a kérdésre, hogy milyen térbeli különbségek mutatkoznak a kistájak változékonyságában, és mozaikosságuk változásaiban, továbbá, hogy milyen tényezők hatásával magyarázhatók ezek az eltérések?

Anyag és módszer

A CORINE felszínborítási adatbázis 1990-es és 2012-es digitális térképeit, valamint az 1990-2000, 2000–2006, és a 2006–2012 közötti időszakok felszínborítás-változás térképeket használtam fel vizsgálataimhoz. A CORINE felszínborítási adatbázist egységes tematika alapján azonos nomenklatúrával készült regionális léptékben az Európai Unió támogatásával.

A műholdfelvételek vizuális interpretációja során 25 hektárnál nagyobb és 100 méternél nagyobb átmérőjű felszínborítás foltokat 44 (Magyarországon 27) féle felszínborítás típusba sorolták (EEA és ETC-TE 2002, EEA 2006, Mari 2010). Az ingyenes vektoros digitális térképi adatbázis – tematikus és méretaránybeli korlátai ellenére - jó lehetőséget kínál a felszínborítás foltok alakjában, méretében bekövetkezett változások számszerűsítéséhez, továbbá felszínfedettség változékonyságának, és a mozaikosság változásának kistáj szintű összehasonlító elemzéséhez (Szabó 2010). A felhasznált adatbázisokkal végzett geoinformatikai elemzéseket az ArcGIS 9. szoftver Hawth'tools kiegészítő moduljával végeztem. A kistájhatárok, és a CORINE felszínborítási adatbázis 1990-es és 2012-es felszínborítás térképeinek összemetszése során félrevezető adatokat kapnánk a felszínborítás foltok kistájankénti számáról és átlagos méretéről, hiszen az összemetszés során sok töredék poligon (töredék foltok) jönnének létre. Ezért Magyarország 230 kistájára vonatkozóan összegeztem azoknak a felszínborítás foltoknak a számát, melyek centroidjai (súlypontjai) az adott kistáj területén belül helyezkedtek el. Ezt az összegzést elkészítettem a 1990-es, és 2012-es CORINE adatbázis alapján is.

A felszínborítás kistájankénti változékonyságának vizsgálata során Magyarország kistájainak kataszterének digitalizált térképét fedésbe hoztam az 1990-es CORINE térképpel, valamint az 1990–2012 időszak közötti felszínborítás változások összegzett digitális CORINE térképével. Minden a 230 kistája vonatkozóan, a CORINE 1990-es, és a CORINE 1990–2012 változás adatbázisok alapján összegeztem azoknak a felszínborítás foltok, és felszínborítás változás foltok számát, melyek súlypontjai (centroidjai) az adott kistáj területén belül helyezkedtek el. A vizsgált időszakban (1990–2012) végbement felszínborítás változások száma kistájanként összegezve önmagában még nem fejezi ki a felszínborítás változások gyakoriságát, hiszen az a kezdő időpont (1990) felszínborítás foltjainak számától is függ.

A kistájak felszínborítás változékonyságát, azaz a végbement változások gyakoriságát ezért a bázis évben (1990) a felszínborítás poligonokra eső felszínborítás változások számával fejeztem ki kistájanként:

$$CHA_{1-230} = \frac{NP_{1-230}}{NCHP_{1-230}}$$

ahol CHA az adott kistáj változékonysága, azaz a felszínborítás változások gyakorisága az adott kistájon belül 1990–2012 között (változás/folt); NP a felszínborítás foltok száma 1990-ben az adott kistájon belül; $NCHP$ az 1990–2012 között végbement felszínborítás változások száma az adott kistájon belül.

A kistájak mozaikosságának jellemzéséhez a széles körben ismert tájmetriai mutatók közül az adott kistájon belüli felszínborítás foltok átlagos méretét, azaz a Mean Patch Size (MPS) mutatót használtam.

Ezt követően elosztottam a kistáj területét a kistájba eső foltok számával az 1990-es és a 2012-es CORINE adatbázis esetében is, így megkaptam e két időpontra a felszínborítási foltok átlagos területét (MPS mutató értékét) kistájanként. A felszínborítás mozaikosságának változását az alábbi képlet segítségével számítottam ki:

$$CHM_{1-230} = \left(\frac{MPS12_{1-230}}{MPS90_{1-230}} - 1 \right) * 100$$

ahol Change Mean Patch Size (CHM) az adott kistáj mozaikosságának, azaz a felszínborítási foltok átlagos területének változása 1990–2012 között (%); $MPS12$ a felszínborítási foltok átlagos területe 2012-ben az adott kistájon belül; $MPS90$ a felszínborítási foltok átlagos területe 1990-ben az adott kistájon belül.

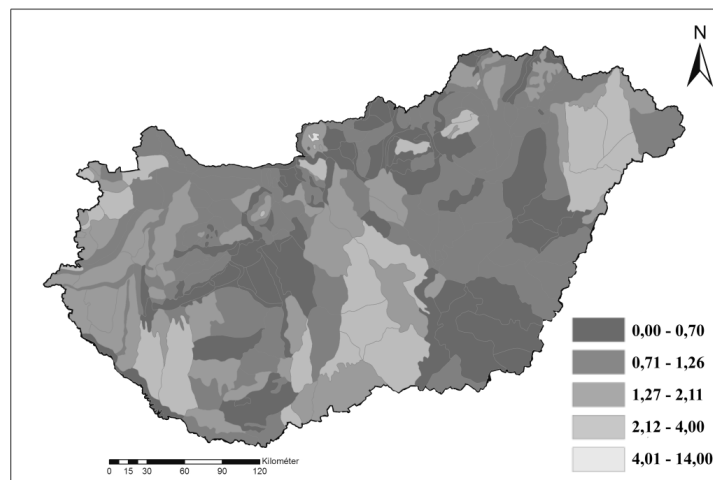
Azokon a kistájakon ahol a CHM értéke negatív előjelű volt, a felszínborítási foltok átlagos mérete csökkent, azaz a táj mozaikosabbá vált. Azon kistájak, melyekre pozitív értékű

CHM volt a jellemző 1990–2012 között, a felszínborítás foltok mérete nőtt, ezért a táj mozaikossága csökkent.

A fenti mutatókat az ArcGis 9.3-as szoftverrel natural breaks módszerrel kategóriákba sorolva tematikus térképeken ábrázoltam az 1990–2012 között végbement felszínborítás-változások gyakoriságának területi különbségeit, a kistájak mozaikosságának területi különbségeit 1990-ben és 2012-ben, valamint a mozaikosság változásait 1990–2012 között.

Eredmények és megvitatásuk

A felszínborítás változékonysága nagy eltéréseket mutat kistájanként a vizsgált időszakban. Eredményeim szerint a főként homoktalajokkal rendelkező kistájak (a Dél-Nyírség, Keleti-Belső-Somogy és a Dorozsma-majszai homokhát,) a legnagyobb változékonyságúak. Ezekben a területeken volt a legmagasabb az egy felszínborítás foltra eső változások száma (1. ábra).



1. ábra Magyarország kistájainak felszínborítás változékonysága 1990–2012 között, az egy felszínborítás foltra eső felszínborítás változások száma (CHA) alapján

Figure 1. The land cover variability of the landscape units of Hungary between 1990–2012 based on the number of land cover changes/land cover patches (CHA)

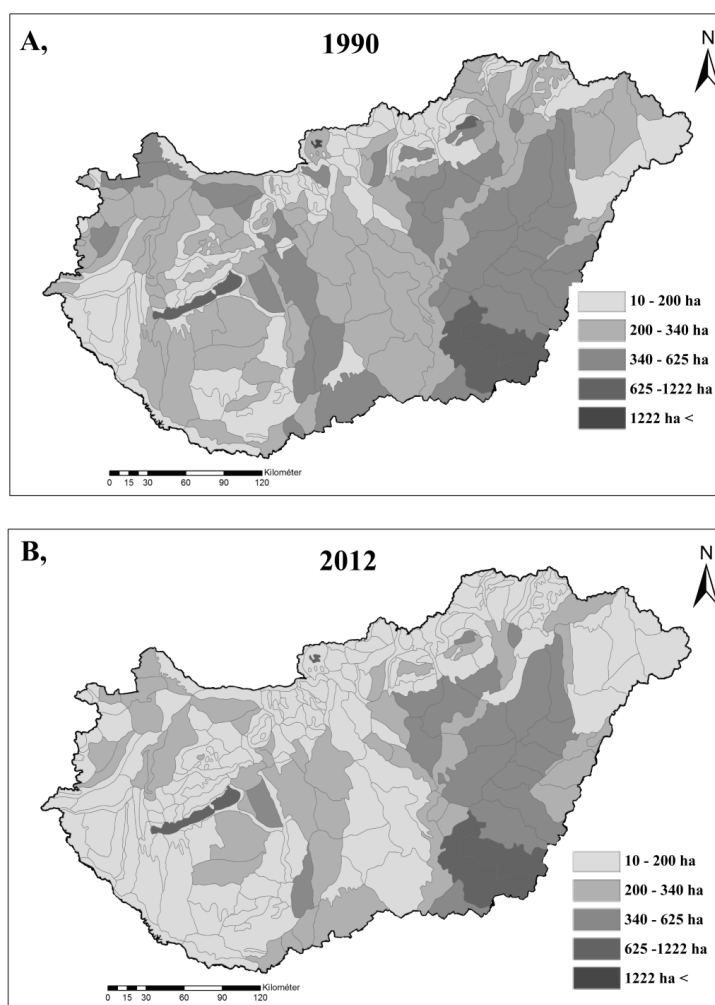
Mivel ezeket a rossz vízgazdálkodási tulajdonságú homokterületeket sújtja a leginkább a szárazodás, feltételezhetjük, hogy a gazdálkodók a szántóföldi művelés, gyümölcssterjesztés, és kertgazdálkodás helyett inkább a kevésbé intenzívebb mezőgazdasági tevékenységek (rét legelő gazdálkodás) felé fordulnak (Szilassi 2015), illetve a károk mérséklése céljából igyekeznek minél diverzebb mezőgazdasági területhasználatot kialakítani. A homokos talajú területekre jellemző felszínborítás változás a rossz termőhely adottságú szántók, gyümölcsösök és szőlőterületek kivonása a művelés alól. A jelentős aszálykárok miatt a gazdáknak nem éri meg művelni az alacsony humusztartalmú, rossz vízgazdálkodási tulajdonságú talajú földjeiket. Ezekben az 1990-es évek óta művelésből kivont parlagterületeken megindult a szukcesszió, mely e területek cserjésedéséhez majd beerdősüléséhez vezetett. A felhagyott egykori szőlő és szántóterületeken nagy számban jelentek meg inváziós növények is. A selyemkóró terjedése például kimondottan jellemző ezekre a területekre (Bíró 2011, Novák et al. 2014, Incze et al. 2016, Kitka és Szilassi 2016).

Az említett alföldi területeken kívül magas a felszínborítás változékonysága a dombsági középhegységi, főként erdővel borított tájainknak (Vasi-hegyhát, Putnoki-dombság, Magas-Mátra) is. Ez nyilvánvalóan összefüggést mutat azzal a ténnyel, hogy az erdőterületeken belüli változások (tarvágások, ültetések) adják az összes felszínborítás változás felét Magyarországon. Budapest agglomerációs területére eső kistájak (Visegrádi-hegység, Pesti Hordalékkúp síkság) területén belül is nagy a felszínborítás változékonysága,

mivel ezeken a területeken a rendszerváltás óta jellemző a beépített területek, mesterséges felszínnek növekedése.

A jó termőhelyi adottságú csernozjom talajú kistájak (Pl. Csongrádi sík, Dél Hajdúság, Nagy Sárret stb. (Tóth et al. 2014) a felszínborítás változékonysága alacsony. Ezeken a tájakon alig változott a felszínborítás az 1990-es évek óta, hiszen a magas humusztartalmú jó víztartó képességű csernozjom talajok ideálisak az intenzív mezőgazdasági művelés, a szántóföldi gazdálkodás számára.

A felszínborítás mozaikossága nagy eltérést mutat kistájanként 1990-ben és 2012-ben is. A kistájak mozaikossága a természetföldrajzi jellemzőik alapján értékelt tájképi homogenitásukhoz (Tózsza 1998) hasonló. A felszínborítás mozaikossága tehát utalhat a tájképi változatosságra is. A hegylábi, hegységperemi kistájak, az alföldi kistájak közül pedig a homoktalajokkal jellemezhető tájak a legmozaikosabbak. Ezzel szemben a főként erdővel fedett a középhegységi, és a dominánsan szántó felszínborítású, löszön képződött csernozjom talajú kistájakon a legalacsonyabb a táj mozaikossága regionális léptékben (2.A, B ábra).

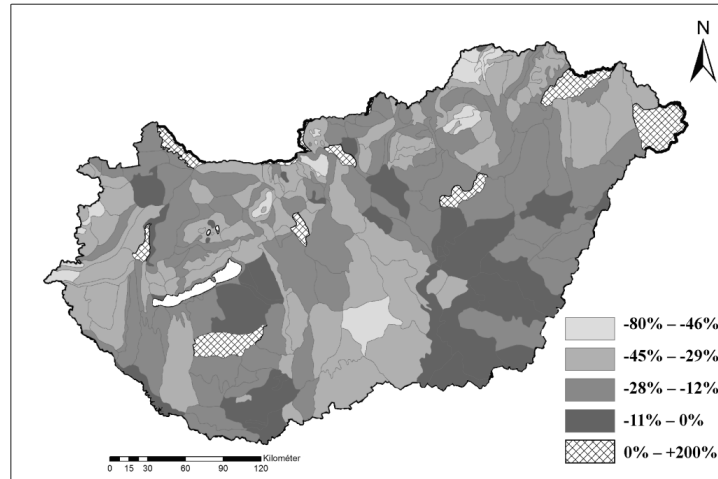


2. ábra Magyarország kistájainak felszínborítás mozaikossága a mozaikosságot reprezentáló átlagos foltméret (Main Patch Size, MPS) értékek alapján A, 1990-ben B, 2012-ben

Figure 2. The land cover pattern of the landscape units of Hungary A, in 1990, B, in 2012 based on it's Main Patch Size (MPS) values

Mucsi (2011) nagy méretarányú elemzései kimutatták, hogy a rendszerváltás óta folyamatosan csökken a felszínborítás foltok (ez esetben inkább parcellák) mérete, azaz nő a táj mozaikossága. Regionális léptékű felszínborítás adatbázisok alapján, országos léptékben azonban eddig nem vizsgálták ezt a kérdést. Eredményeim szerint a diverzebb domborzati, talajtani és mikroklimatikus adottságú tájak esetében nem csak felszínborítás mozaikossága,

de a mozaikosság 1990 és 2012 között végbement növekedése is jelentősebbnek mondható. Ezeken a már 1990-ben is mozaikos szerkezetű, azaz kis átlagos foltmérettel rendelkező hegységperemi és dombsági kistájakon (Bükk-fennsík, Szalonnai-karsztrög, Felső-Őrség, Vasi-hegyhát stb.) valamint a hegységek kismedencéinek (Börzsönyi kismedencék, Gerecsei kismedencék), és a dombsági (Tornai, Putnoki-dombság) valamint a homokhátsági területeken (Bugaci homokhát, Dorozsma-majsai homokhát, Illancs) nőtt a legjobban a felszínborítás mozaikossága (3. ábra).



3. ábra Magyarország kistájainak felszínborítás mozaikosság változása 1990-2012 között a mozaikosságot reprezentáló átlagos foltméret (Main Patch Size) értékek százalékos változása (CHM) alapján
 Figure 3. The change of the land cover pattern (MPS) of the Hungarian landscape units between 1990 and 2012 based on the changes of proportional change of Main Patch Size (CHM) values

Néhány, zömmel a folyó menti ártéri síkságok közé sorolható kistáj esetében csökkent a táj mozaikossága. Ezeken, a kistájakon (például a Bodroglóközben, Hevesi-sík, Középső és Alsó Ipoly-völgy, Szigetköz, Almás-Táti Duna-völgy területén stb.) nőtt a felszínborítás foltok átlagos mérete, azaz a felszínborítás foltok „összeolvadása” volt a jellemző változási tendencia, mely az erdőterületek kiterjedésének növekedésével lehet összefüggésben (3. ábra).

A kapott eredményekkel kiegészíthető lenne a kistájak földrajzi jellemzőit leíró „Magyarország Kistájainak Katasztere” (Dövényi 2010) adatbázis, ezáltal bővíthetne a tájváltozás dinamikáját regionális léptékben, CORINE adatbázis alapján leíró adatok köre. A felszínborítás változás tendenciáinak ismerete fontos adalékokkal szolgálhat a területi tervezéshez, a települési és megyei területrendezési tervek készítéséhez (Szabó et al. 2008, Duray és Keveiné Bárány 2010, Duray 2011).

Következtetések

A felszínborítás változékonysága a már eleve nagy felszínborítás mozaikosságot mutató, jellemzően homoktalajú kistájak esetében nőtt a leginkább. Bár a regionális léptékű CORINE adatbázis nem alkalmas a parcella szintű tájmintázat változások értékelésére, a mezőgazdasági területek mozaikosságának növekedése feltehetően együtt járt a felszínborítás diverzitásának növekedésével is. E dinamikusán változó kistájak esetében a felszínborítás mintázatának és jellegének gyors változása feltehetően jelentős ökológiai változásokat is eredményezhetett. Míg a természetközeli felszínborítás foltok kisebb (élőhely) fragmentumokká történő szétesése egyértelműen negatív hatással van a biodiverzitásra, a fajok áramlására, és más tájökológiai folyamatokra, addig a mezőgazdasági területek átlagos foltméret csökkenésének tájökológiai hatásai további részletes terepi vizsgálatokat igényelnek.

Köszönetnyilvánítás

A kutatás az NKFI OTKA K 17 124648 számú kutatási témapályázatának támogatásával készült.

Irodalom

- Bíró M. 2011: Változástérképek használata tíz év alatt bekövetkezett élőhelypusztulási tendenciák kimutatására a Kiskunsági-homokhátság területén. *Tájökológiai Lapok* 9(2): 357–374.
- Büttner Gy. 2010: Magyarország 1990–2000 és a 2000–2006 közötti felszínborítás változásainak összehasonlítása. In: Lóki J., Demeter G. (szerk.): *Az elmélet és a gyakorlat találkozása a térinformatikában konferencia kiadványa Debrecen*, pp: 89–97.
- Centeri Cs, Akac, A, Jakab, G. 2012: Land use change and soil degradation in a nature protected area of East-Central Europe In: Aubrecht, C., Freire, S., Steinnocher, K. (szerk.) *Land Use: Planning, Regulations, and Environment*, 252 p. New York: Nova Science Publishers, pp. 211–241.
- Csorba P. 2005: Magyarország út- és vasúthálózatának ökológiai tájfragmentációs hatása. *ÖKO* 8, 3–4: 102–112.
- Csorba P. 2006: Hazai tájak ökológiai szempontú szerkezetének vizsgálata. III. Magyar Tájökológiai Konferencia, Szeged, 2006. szeptember 6–7. CD-ROM
- Csorba P. 2011: Az Alföld tájváltozásainak tendenciái. In: Rakonczai J. (szerk.): *Környezeti változások és az Alföld. Nagyalföld Alapítvány Kötetei 7. Békéscsaba*. pp: 149–158.
- Csorba, P., Szabó, Sz. 2009: Degree of human transformation of landscapes: a case study from Hungary. *Hungarian Geographical Bulletin* 58(2): 91–99.
- Deák B., Valkó O., Schmotzer A., Kapocsi I., Tóthmérész B., Török P. 2012: Gyepök égetésének természetvédelmi megítélése – probléma vagy gyepkezelési alternatíva? *Tájökológiai Lapok*, 10(2): 287–303.
- Dövényi Z. (szerk.) 2010: Magyarország kistájainak katasztere. MTA Földrajztudományi Kutató Intézet, Budapest. p. 876.
- Duray B. 2011: Várható tájhasználati változások a Dél-Alföldön. In: Rakonczai J. (szerk.): *Környezeti változások és az Alföld. Nagyalföld Alapítvány Kötetei 7., Békéscsaba* pp: 181–188.
- Duray B., Keveiné Bárány I. 2010: Tájdinamikai vizsgálatok – Tájhasználat-változás, és regenerációs potenciál összefüggéseinek modellezése. In: Pál-Molnár E. (szerk.) *Geoszférák 2009. A Szegedi Tudományegyetem Földtudományi Doktoriskolájának eredményei. SZTE Földrajzi és Földtani tanszékcsoport, Szeged*, pp: 99–151.
- EEA., 2006: The thematic accuracy of CORINE land cover 2000. Assessment using LUCAS (Land use/cover area frame statistical survey). EEA Copenhagen, Denmark, available at: http://land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/technical_report_7_2006.pdf
- EEA., ETC-TE., 2002: CORINE land Cover update CLC 2000 project. Technical guidelines. Final version, EEA, Denmark, available at: <http://land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/techrep89.pdf>
- Feranec, J., Jaffrain, G., Soukopp, T., Hazeu, G. 2010: Determining changes and flows in European landscapes 1990–2000 using CORINE land cover data. *Applied Geography*, 30(1): 19–35.
- Hersperger, A. M., Bürgi, M. 2007: Going beyond landscape change description: Quantifying the importance of driving forces of landscape change in a Central Europe case study. *Land Use Policy*, 80: 127–136.
- Hietel, E., Waldhardt, R., Otte, A. 2004: Analysing land-cover changes in relation to environmental variables in Hesse, Germany. *Landscape Ecology* 19: 473–489.
- Incze, J., Novák, T. J. 2016: Identification of extent, topographic characteristics and land abandonment process of vineyard terraces in the Tokaj-Hegyalja wine region between 1784 and 2010. *Journal of Maps* 12: 507–513.
- Kitka D., Szilassi P. 2016: Két özönnyelvén elterjedtségét befolyásoló földrajzi tényezők vizsgálata geoinformatikai módszerekkel a Dél-Alföldi Régió példáján. *Tájökológiai Lapok* 14(2): 155–169.
- Kovács F. 2011: Az alföldi területhasználat és változásainak értékelése. In: Rakonczai J. (szerk.): *Környezeti változások és az Alföld. Nagyalföld Alapítvány Kötetei* pp: 149–159.
- Lausch, A., Herzog, F. 2002: Applicability of landscape metrics for the monitoring of landscape change: issues of scale, resolution and interpretability. *Ecological Indicators* 2: 3–15.
- Mari L. 2010: Tájváltozás elemzés a CORINE adatbázisok alapján. In: Szilassi P., Henits L. (szerk.) *Tájváltozás értékelési módszerei a XXI. században: tudományos konferencia és műhelymunka tanulmányai*. p. 33.
- Mucsi L. 2011: Beépítettség és tájhasználat vizsgálata távérzékelte adatok alapján dél-alföldi példákon keresztül In: Rakonczai J. (szerk.) *Környezeti változások és az Alföld.. Békéscsaba: Nagyalföld Alapítvány*, 167–180.

- Novák, T. J., Incze, J., Spohn, M., Glina, B., Giani, L. 2014: Soil and vegetation transformation in abandoned vineyards of the Tokaj Nagy-Hill. *CATENA* 123: 88–98.
- OECD, 1998: *Environmental Indicators: Towards Sustainable Development*. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris. p. 37.
- Olahova, J., Vojtek, M., Boltížiar, M. 2013: Application of geoinformation technologies for the assessment of landscape structure using landscape ecological indexes (cases study of the Handlove landslide) *Tájökológiai Lapok*, 11(2): 351–366.
- Szabó Sz. 2009: Tájmetriai mérőszámok alkalmazási lehetőségeinek vizsgálata a tájanalízisben. Habilitációs értekezés, Debrecen, p. 107.
- Szabó Sz. 2010: Tájmetriai vizsgálatok lehetséges adatbázisai. In: Szilassi P., Henis L. (szerk) *Tájváltozás értékelési módszerei a XXI. században*. JATEPress, Szeged, 41–61.
- Szabó, Sz., Csorba, P., Varga, K. 2008: Landscape management and landuse - tools for landscape management. *Dissertation Commissions of Cultural Landscape - Methods of Landscape Research* 8: 7–20.
- Szilassi P. 2015: Felszínborítás és tájmintázat változása, mint az antropogén környezetváltozások indikátora In: Rakonczai J., Blanka V., Ladányi Zs. (szerk.) *Tovább egy zöldebb úton: A Szegedi Tudományegyetem Földrajzi és Földtani Tanszékcsoport részvétele a ZENFE programban (2013–2015)*. SZTE TTIK Földrajzi és Földtani Tanszékcsoport, Szeged. pp: 154–163.
- Szilassi, P., Bata, T., Szabó, Sz., Czúcz, B., Molnár, Zs., Mezösi, G. 2017: The link between landscape pattern and vegetation naturalness on a regional scale. *Ecological Indicators* 81: 252–259.
- Tóth G., Rajkai K., Bódis K., Máté F. 2014: Magyarország kistájainak földminősége a De-METER szántó minősítési eljárás szerint. *Tájökológiai Lapok*, 12(1): 183–195.
- Tózsza I. 1998: Tájképi homogenitás Magyarországon. *Földrajzi Értesítő*, 47(3): 432–445.
- Túri Z. 2011: A tájmintázat vizsgálata a Tiszazugban. *Tájökológiai Lapok*, 9(1): 43–51.
- Walz, U., Stein, C. 2014: Indicators of hemeroby for the monitoring of landscapes in Germany. *Journal of Nature Conservation* 22: 279–289.
- Zagyvai G., Bartha D. 2015: Nyírségi erdőtömbök és környezetük tájtörténeti vizsgálata. *Tájökológiai Lapok*, 13(1): 59–72.
- Zebisch, F., Wechsung, H., Kenneweg, M. 2004: Landscape response functions for biodiversity—assessing the impact of land-use changes at the county level. *Landscape and Urban Planning*, 67: 157–172.

LAND COVER VARIABILITY AND THE CHANGES OF LAND COVER PATTERN IN LANDSCAPE UNITS OF HUNGARY

P. SZILASSI

University of Szeged, Department of Physical Geography and Geoinformatics
Egyetem utca 2-6, 6722, Szeged, Hungary, e-mail: toto@geo.u-szeged.hu

Keywords: land cover, landscape variability, landscape metrics, CORINE database, landscape unit

The land cover of Hungary has changed considerably since the 1990s. In addition to areal changes in land cover (growth in forest areas and decline in arable land in Hungary), the size and shape of the individual land cover patches have also changed influencing the ecological, hydrological and erosion processes of the landscape. In order to be able to predict the trends of future land cover changes, we need to be aware of the characteristics (e.g. frequency) of the changes that have taken place in the landscape units since the 1990s. The aims of the present study are 1) to quantify the variability of land cover changes, and 2) to analyze the changes in land cover pattern on the landscape unit scale from 1990 to 2012. When characterizing land cover changeability, we used the number of land cover changes (i.e. frequency) per land cover patch. We described the change in landscape mosaicism by characterizing the development of the average size of the land cover patches in a landscape unit. Frequency of land cover changes was the largest in the landscapes having sandy soils (in the landscape units of Nyírség and the Danube-Tisza Interfluve). It may be due to the fact that sandy soils of poor water retention are affected mostly by aridification, thus, these are areas where the need is the greatest for land use changes and diversification, which would result in smaller Mean Patch Sizes (MPS). Furthermore, since the 1990s, land cover has hardly changed in the landscape units having chernozem soils with good agricultural conditions (e.g. Mezőföld). The Main Patch Size (MPS) of land cover has decreased the most in areas already having mosaic landscape structure, i.e. foothills and the Sand Ridge, while it has changed the least in areas with good soil fertility. The results can be integrated into the Inventory of landscape units in Hungary, a database describing the geographical characteristics of landscape units.

LANDSCAPE DISRUPTION OR JUST A LACK OF ECONOMIC BENEFITS? EXPLORING FACTORS BEHIND THE NEGATIVE PERCEPTIONS OF WIND TURBINES

FRANTÁL Bohumil^{1*}, VAN DER HORST Dan^{1,2}, KUNC Josef^{1,3}, JAŇUROVÁ Martina³

¹ Institute of Geonics, The Czech Academy of Sciences, Department of Environmental Geography, Brno, Czech Republic (*corresponding author), email: frantal@geonika.cz

² School of Geosciences, University of Edinburgh, Edinburgh, UK.

³ Faculty of Economics and Administration, Masaryk University in Brno, Czech Republic.

Keywords: wind energy, landscape perception, social acceptance, Czech Republic

Abstract: This paper provides new empirical evidence on the hypothesis that the perception of landscape disruption by wind turbines is a substantially subjective and relative matter. It is based on a survey involving nearly five hundred residents living in six different locations with operational wind turbines in the Czech Republic. Geographical and socioeconomic factors and sociodemographic characteristics that affect local community perceptions of landscape disruption are explored using correlations and a regression analysis model. The results suggest that the expressed perception of landscape disruption is not determined by the number of existing wind turbines, the proximity of residences to them and their visibility from the home but is significantly affected by the perception of the economic favourability of projects (benefits to local communities), perception of other negative impacts of wind turbines (particularly the noise annoyance) and the socio-cultural background of people (particularly the level of education).

Introduction

Thirty years have just passed since the release of probably the first article dealing with public perceptions of emerging wind energy landscapes (Thayer and Freeman 1987). After three decades of our coexistence with wind turbines, public perceptions and acceptability of wind turbines is still a topic of debate and conflict (Rand and Hoen 2017).

It has been widely emphasized in the literature that aesthetic concerns about landscape impacts feature prominently in the narratives of opposition to wind turbines; “It’s the landscape, stupid!” (Wolsink 2007: 2695). Following this ‘hypothesis’, several studies have attempted to quantify landscape impacts by assessing landscape’s physical characteristics or surveying visual preferences (concerning the number of turbines, different distances, and types of landscape) using photographs or visualisations of wind turbines in specific landscapes (Sibille et al. 2009, Běřáková et al. 2015, Molnárová et al. 2012, Maehr et al. 2015, Ribe et al. 2018, Sklenička and Zouhar 2018). There is also a growing body of evidence, however, showing that the actual *ex-post* perception of landscapes with wind turbines might not be as negative as one might conclude from research employing surrogates of landscape (e.g. see Warren et al. 2005, Eltham et al. 2008, Swofford and Slattery 2010, Frantál and Kunc 2011).

The studies also show a gap between ‘laboratory’ methods using photographs or audio-visual simulations and those employing actual landscape experiences (places in situ). It has been proven that perception of the landscape is a result of the interactions of all senses (Jallouli and Moreau 2009, Pedersen and Larsman 2008); and is a product of cognitive processes, where the physical setting is assessed through individuals’ cultural and personal backgrounds (Bidwell 2013). Furthermore, the visual impact of wind turbines on acceptance is not linked just to the physical landscape context but also to socio-economic parameters which shape the way in which landscape is perceived and experienced (Slattery et al. 2012, Kontogianni 2014). It seems that the imagery of wind turbines itself does not have to be the

key negative impact, but more of a proxy, through which dissatisfaction with the distribution of benefits and damages of a wind project is expressed.

The findings from recent surveys of residents living with and without wind farms in Canada (Baxter et al. 2013) detected the perceptions of health risks, appraisal of community benefits, general community enhancement, and preferences for wind-generated electricity as the key predictors of wind turbines support. While the adaptation to changed landscape character turned out to be a common phenomenon, negative perceptions concerning increasing electricity prices due to the renewable energy subsidies, noise from the turbine rotation, and uncertainties surrounding the long term effects of wind turbines seem to persist years after construction was completed (Groth and Vogt 2014).

While the disruption or visual contamination of landscape remain the most common stated negative impact of wind energy developments (Swofford and Slattery 2010, Frantál 2015, and others), already long ago Bosley and Bosley (1988) pointed out that opponents often make use of environmental arguments (such as the negative impacts of wind turbines on the landscape or birds), to justify their opposition to local developments. The landscape impacts may be more persuasive in the battle against developers, but underlying concerns may be more diverse, e.g. of socioeconomic or political nature.

The aim of this paper is to provide new empirical evidence on the hypothesis that the perception of landscape disruption by wind turbines is a substantially subjective and relative phenomenon. Using the methods of correlation and logistic regression analysis on data from survey of local communities living several years near wind farms, we examine the strength of influence of geographical and socioeconomic factors and sociodemographic characteristics on perceptions of landscape disruption by local people.

Material and methods

The paper is based on research recently conducted in the Czech Republic. The country's current energy policy is still based predominantly on traditional sources, where the overall electricity production is prevalingly (51%) by thermal power plants fired mostly by domestic coal and by nuclear power plants (37 %), with renewable energy sources at a mere 12% (Energostat 2017). The development of wind energy has been significantly delayed compared to most EU countries due to specific political, cultural and socioeconomic conditions, a complicated decision making process and the political-institutional practices (Ceña et al. 2010, Frantál 2015). The country's realizable wind potential that has been at a moderate scenario estimated at 2,500 MW (Hanslian et al. 2008) is far from being effectively utilized. The total installed capacity of wind energy reached only 280 MW in 2016. The largest realized wind farm in the country consists of 21 wind turbines, while the average number of turbines per project is two and half, and the most common (40) are projects with only one turbine.

In 2016, we carried out a questionnaire survey of local communities living in the vicinity of six wind farms which were implemented during the past 15 years (Table 1, Figure 1). The sample included inhabitants of municipalities on whose cadastral area wind turbines are actually constructed (six municipalities included in Table 1) as well as inhabitants from other twelve municipalities in the surrounding area that have not received any direct economic compensation. For the purpose of analysis, a distance from the centre of each municipality to the nearest wind turbine was measured using Google Maps application. The distance of wind turbines from the nearest settlement in the studied municipalities ranged from 0.5 km (Pavlov municipality) to 9 km (Vilánek municipality). The sample included 474 respondents older than 18 years (the age for giving the vote in local plebiscites on project implementation). Considering that the objective of research was not to generalize results to the entire

population but to formulate representative relative indicators and relations, the selection of respondents was carried out to ensure equal gender representation, the entire age and education spectrum, and municipalities of different locations based on distance from wind turbines.

Table 1. Basic characteristics of surveyed wind energy projects
1. táblázat A felmért szélenergia projektek alapvető ismérvei

Location (municipality)	Number of turbines	Type	Size rotor/ tower (m)	Capacity (MW)	Year of installation
Anenská Studánka	6	2 x Fuhrlander FL250 4 x DeWind D6	29/42 64/68	5.5	2006 2008
Bantice	1	1 x Vestas V90	90/105	2	2008
Pavlov	4	2 x Vestas V52 2 x Vestas V90	52/65 90/105	5.7	2006 2006
Protivanov	3	1 x FL-100 2 x Repower MD77	21/35 77/85	3.1	2003 2005
Věžnice	2	2 x Repower MM92	80/92	4.1	2009
Vítězná	1	1 x Vestas V112	112/119	3.0	2014

Source: Czech Association for Wind Energy (2017)

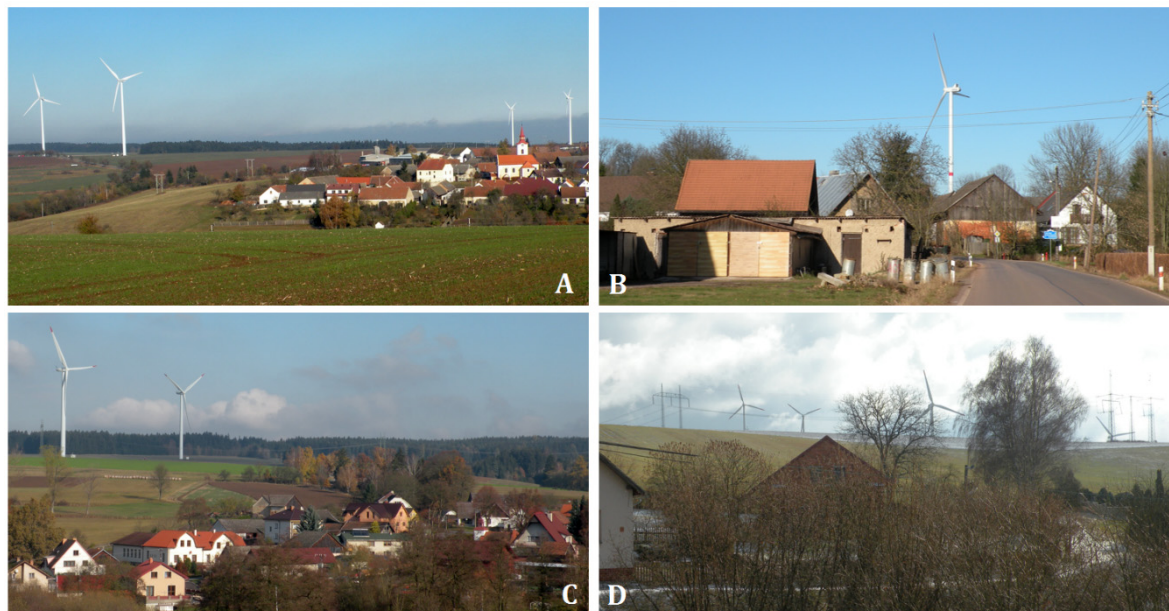


Figure 1 Wind farms in municipalities (A) Pavlov, (B) Vítězná, (C) Věžnice, (D) Anenská Studánka (Photos ©Bohumil Frantál)

1. ábra Szélenergia parkok (A) Pavlov, (B) Vítězná, (C) Věžnice, (D) Anenská Studánka településeken (Fotók: ©Bohumil Frantál)

The questionnaire included items on perceptions of positive and negative impacts of wind turbines, a question about the attitude to the project at the time of planning and the current attitude, about the main reason for such attitudes, attitudes to the possible construction of other wind turbines in the locality or region, preferences concerning the current energy policy of the state, and socio-demographic data of the respondents. The data from questionnaires were digitalized and analysed using SPSS version 21.0 software, applying descriptive statistics, correlations and regression analyses.

Results and discussion

Generally, our survey confirmed some findings from previous studies from other countries concerning the time–space dynamics of perceptions and attitudes. Similar to reports by

Braunholtz (2003), Eltham et al (2008), Kontogianni et al. (2014) and others, the acceptance of wind turbines by Czech people after several years of operation is higher than it was during the planning and decision-making stage (as reported retrospectively). Similarly, the expectations for negative impacts from wind turbines (e.g., noise, decrease in property values, decline of tourism etc.) were reported as higher before the construction than how actual negative impacts are perceived today.

The most noticeable negative impact reported today (by 56% of respondents) is the visual disruption of landscape, followed by beliefs about the negative impact of turbines on birds and other animals (40%), noise annoyance (34%), and some other negative aspects (Table 2). The attitude to landscape disruption shows the highest variance, which means that there are the biggest differences in perceptions among people in this respect.

Table 2. Perceived negative impacts of wind turbines
2. táblázat A szélérőművek által okozott érzékelt negatív hatások

Wind turbines...	Relative frequency (%)				
	Agree	Neither	Disagree	Mean	Variance
visually disrupt local landscapes	56	19	25	3.6	1.9
threaten birds and other animals	40	21	39	3.1	1.8
annoy people with noise and infrasound	34	26	40	3.0	1.8
cause social conflicts among the local population	29	34	37	2.9	1.7
reduce property values and marketability of real estates	24	38	38	2.8	1.5
do not bring sufficient economic profit to communities	24	34	42	2.7	1.5
are economically unprofitable without subsidies	22	43	35	2.8	1.3
degrade the quality of TV and radio signals	18	44	38	2.7	1.4
discourage tourists from visiting the locality	12	26	62	2.2	1.3

Note: The attitudes were measured on a five-point Likert scale (1 = strongly disagree, 5 = strongly agree), and then merged into three categories. Source: Authors' survey

The expressed perception of landscape disruption proved to be the strongest predictor of opposition to projects. According to the results of binary logistic regression, the perception of landscape impact explains nearly 70% of the variance in the attitudes to projects. Perceived landscape disruption is, however, not a decisive factor of opposition. There is still about one third of those perceiving landscape disruption who would even accept projects again if returned back in time (Table 3). The key positive factor that outweighs negative perceptions of landscape impacts is the perception of adequate economic benefits to local community.

Table 3. Relationship between the perception of landscape disruption and current project acceptance
3. táblázat A tájváltozás érzékelése és a jelenlegi project elfogadása közötti kapcsolat

Perceived landscape disruption	Acceptance of projects (%)			Total
	Yes	Neither	No	
No	70	23	7	44
Yes	34	18	48	56
Total	50	20	30	100

Note: Perceived landscape disruption is the percentage of people who either agree or strongly agree on that wind turbines disrupted local landscape (measured on a five-point Likert scale). The value of correlation between variables $r_s = 0.53$ ($p < 0.001$). Source: Authors' survey

The further analysis of data revealed that the perception of landscape disruption is a relative matter, which is significantly affected by sociodemographic characteristics, the place of residence and the distance from wind turbines, and the perception of other pros and cons of projects (Table 4).

Table 4. Factors affecting perception of landscape disruption
4. táblázat A tájváltozás érzékelését befolyásoló tényezők

Factor	Category	Perceived landscape disruption [%]	Correlation value (r_s)
Height	< 100 metres	55	n.s.
	> 100 metres	55	
Number of turbines	1	52	n.s.
	2	65	
	3	36	
	4 or more	58	
Place of residence	Central municipality	45	0.22**
	Neighbouring municipalities	66	
Distance of residence	< 1 km	45	0.19**
	2 – 3 km	56	
	4 – 5 km	70	
	> 5 km	50	
Visibility of turbines	Not visible from home place	55	n.s.
	Visible from home place	55	
Noise annoyance	Not annoyed by noise	43	0.37**
	Annoyed by noise	81	
Local economic profit	Perceived as sufficient	49	0.24**
	Perceived as insufficient	76	
Climate change mitigation	Considered important	53	n.s.
	Considered not important	57	
	Basic	38	
Education	Secondary	55	0.20**
	Tertiary	78	
	less than 30 years	56	
Age	30 – 39 years	58	0.10*
	40 – 49 years	64	
	50 – 59 years	53	
	60 and more years	29	

Note: Central municipality is a municipality on which cadastral area wind turbines are located; Perceived landscape disruption is the percentage of people who either agree or strongly agree on that wind turbines disrupted local landscape. Correlations are significant at: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; n.s. means non-significant correlation. *Source: Authors' survey*

The negative impact on landscape is more likely to be reported by people living in neighbouring municipalities located at a relatively greater distance from wind turbines. This finding seems to rebut the so called 'proximity hypothesis' assuming that those living nearer to energy facilities are likely to have more negative attitudes in comparison to those living further away (Dear 1992, Jones and Eiser 2010). This kind of paradox (that people living closer to wind turbines do not mind so much their landscape impact) may have, however, quite a simple explanation in this case study. The people living in neighbouring municipalities can see wind turbines every day, but they (or their municipalities) do not usually have any economic benefits from them; financial profit from energy production usually goes only to municipalities in whose cadastre the wind turbines are constructed. A similar 'reverse proximity effect' for existing wind farms was reported by Warren et al. (2005), Ladenburg and Krause (2011), and others. This finding illustrates that in many operational wind projects the perceived landscape impacts are of a wider spatial scale than the financial compensation provided. Consequently the opposition in neighbouring municipalities is often higher if they are not included in any benefit package (perceived distributional injustice). In this regard, developers carrying out new projects need to calculate and distribute economic compensation much more broadly and evenly among concerned communities.

Landscape disruption is more likely reported by people who feel annoyed by noise and who consider local economic benefits as insufficient. It is interesting (yet actually quite logical) that the perception of noise annoyance – in contrast to the perception of landscape disruption – is positively correlated with the proximity to wind turbines (the closer the more noise perceived). On the other hand, there was no significant difference in perceptions of negative impacts according to the physical parameters of wind turbines (number, height). Even the fact whether wind turbines are visible directly from the respondents' home (or not), does not matter.

A somewhat surprising finding is that perceptions of the negative landscape impact are not directly influenced by personal attitude towards the need to mitigate climate change and the positive role of wind energy development in this respect. The consideration of climate change mitigation, however, significantly affects the overall attitude to the projects (its acceptance).

Finally, the perceived landscape disruption is reported more likely by people with higher education and less likely by the elderly over the age of 60. The differences according to gender are not statistically significant. These results are in line with the study of Molnárová et al. (2012) who found that respondents with a university degree are more critical toward wind turbines in attractive and average landscapes than respondents with a lower level education.

The final logistic regression model for predicting the perception of landscape disruption is presented in Table 5. The model explains 72% of the variability in the dependent variable. Based on this model, the profile of people perceiving landscape disruption can be exemplified as those who have university education, live in neighbouring municipalities, consider wind turbines noisy, and do not see an adequate economic benefit for their community.

Table 5 Logistic regression model for the perception of landscape disruption
5. táblázat Logisztikus regressziós modell a tájváltozás érzékelésére

Predictors	Sig.	Exp(B)
Number of turbines	0.511	0.941
Size of turbines	0.139	1.417
Place of residence	0.022	0.344
Distance of residence from wind farm	0.752	1.082
Visibility of turbines from home	0.842	1.047
Noise annoyance	0.000	5.912
Local economic profit	0.000	3.064
Climate change mitigation	0.488	0.853
Education	0.006	2.330
Age	0.007	0.367
Constant	0.911	0.907
- 2 LL	512.424	
Nagelkerke R ²	0.337	
PCE	72 %	
N (cases)	474	

Note: The significant predictors are in bold. *Source: Authors' survey*

We are, however, aware of some methodological limitations of this study. First, our survey covered only projects with quite small number of wind turbines (in comparison with developments in other European countries). Second, most investigated projects are located in a relatively similar type of landscape (forestry-agricultural landscape). It would be appropriate to repeat the same research in locations where there are larger concentrations of wind turbines and in different types of (more attractive) landscapes.

Conclusions

The results of this study supports the hypothesis that landscape disruption – as the most commonly reported negative impact of wind turbines and stated argument to oppose projects – is a highly relative and subjective matter. Our survey found that the perception of landscape disruption is not determined by the number of existing wind turbines, the proximity of residences to them and their visibility from the home but is significantly affected by the perception of the economic favourability of projects (benefits to local communities), perception of other negative impacts of wind turbines (particularly the noise annoyance) and the socio-cultural background of people (particularly the level of education).

These findings suggest that if people live close to wind turbines and see them from their home, this does not automatically mean they perceive the landscape to be negatively impacted. And even if they perceive the landscape as disrupted, it does not automatically mean that they disagree with the project implementation (even though the correlation between perceived landscape disruption and opposition is quite strong). The key positive factor that can outweigh negative perceptions of landscape impacts is the perception of adequate economic benefits to local community.

This study illustrates that the perception of visual landscape impact cannot be studied without considering the local environmental and socioeconomic context. In this sense, the photographs and audio-visual simulations of wind turbines often used in surveys of wind energy acceptance cannot be considered real landscapes, since people are not passive independent observers but actors in specific local environmental and socioeconomic contexts. Our study thus supports the suggestions of Toke (2005) and others that it is impossible to separate landscape factors from economic factors since economic factors play a major role in assessments of whether landscape or pollution reduction values are given greater prominence in planning and implementation decisions.

Acknowledgement

The paper is an output from the project “Exploring social-spatial diffusion of renewable energy projects in the Czech Republic: lessons for adaptive governance of energy transition” (No. 16-04483S), funded by the Czech Science Foundation.

References

- Baxter, J., Morzaria, R., Hirsch, R. 2013: A case-control study of support/opposition to wind turbines: Perceptions of health risk, economic benefits, and community conflict. *Energy Policy* 61: 931-943.
- Běťáková, V., Vojar, J., Sklenička, P. 2015: Wind turbines location: How many and how far? *Applied Energy* 151: 23–31.
- Bidwell, D. 2013: The role of values in public beliefs and attitudes towards commercial wind energy. *Energy Policy* 58: 189–199.
- Bosley, P., Bosley, K. 1988: Public acceptability of California’s wind energy developments: three studies. *Wind Engineering* 15(5): 311–318.
- Braunholtz, S. 2003: Public attitudes to windfarms: A survey of local residents in Scotland. Edinburgh: Scottish Executive Social Research [online] Available from: <http://www.scotland.gov.uk/Resource/Doc/47133/0014639.pdf> (accessed 10.10.17)
- Ceňa, A., Iuga, D., Simonot, E., Fichaux, N., Wokke, S., Strem, S. 2010: Wind Barriers: Administrative and grid access barriers to wind power [online] Available from: http://www.ewea.org/fileadmin/files/library/publications/reports/WindBarriers_report.pdf (accessed 10.10.17)
- Dear, M. 1992: Understanding and overcoming the NIMBY syndrome. *Journal of the American Planning Association* 58: 288–300.
- Eltham, D., Harrison, G., Allen, S. 2008: Change in public attitudes towards a Cornish wind farm: Implications for planning. *Energy Policy* 36: 23–33.

- Energostat 2017. Podíly zdrojů na výrobě [online] Available from: <http://oenergetice.cz/energostat/> (accessed 10.10.17)
- Frantál, B. 2015: Have local government and public expectations of wind energy project benefits been met? Implications for repowering schemes. *Journal of Environmental Policy & Planning* 17(2): 217–236
- Frantál, B., Kunc, J. 2011: Wind turbines in tourism landscapes. *Annals of Tourism Research* 38(2): 499–519.
- Groth, T.M., Vogt, C. 2014: Residents' perceptions of wind turbines: An analysis of two townships in Michigan. *Energy Policy* 65: 251–260.
- Hanslian, J., Hošek, J., Štekl, J. 2008: Odhad realizovatelného potenciálu větrné energie na území ČR. Praha: Ústav fyziky atmosféry AV ČR.
- Jallouli, J., Moreau, G. 2009: An immersive path-based study of wind turbines' landscape: A French case in Plouguin. *Renewable Energy* 34(3): 597–607.
- Jones, Ch. R., Eiser, R. 2009: Identifying predictors of attitudes towards local onshore wind development with reference to an English case study. *Energy Policy* 37: 4604–4614.
- Kontogianni, A., Tourkolias, C., Skourtos, M., Damigos, D. 2014: Planning globally, protesting locally: Patterns in community perceptions towards the installation of wind farms. *Renewable Energy* 66: 170–177.
- Ladenburg, J., Krause, G. 2011: Local attitudes towards wind power: the effect of prior experience. In: Krause G. (ed.): *From turbine to wind farms: technical requirements and spin-off products* (pp. 3–14). New York: Intech.
- Maehr, A.M., Watts, G.R., Hanratty, J., Talmi, D. 2015: Emotional response to images of wind turbines: A psychophysiological study of their visual impact on the landscape. *Landscape and Urban Planning* 142: 71–79.
- Molnárová, K., Sklenička, P., Stiborek, J., Svobodová, K., Šálek, M., Brabec E. 2012: Visual preferences for wind turbines: Location, numbers and respondent characteristics. *Applied Energy* 92: 269–278.
- Pedersen, E., Larsman, P. 2008: The impact of visual factors on noise annoyance among people living in the vicinity of wind turbines. *Journal of Environmental Psychology* 28(4): 379–389.
- Rand, J., Hoen, D. 2017: Thirty years of North American wind energy acceptance research: what have we learned? *Energy Research and Social Science* 29: 135–148.
- Ribe, R.G., Manyoky, M., Wissen-Hayek, U., Pieren, R., Heutschi, K., Grêt-Regamey, A. 2018: Dissecting perceptions of wind energy projects: A laboratory experiment using high-quality audio-visual simulations to analyze experiential versus acceptability ratings and information effects. *Landscape and Urban Planning* 169: 131–147.
- Sibille, A.D.C.T., Cloquell-Ballester, V.A., Darton, R. 2009: Development and validation of a multicriteria indicator for the assessment of objective aesthetic impact of wind farms. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 13(1): 40–66.
- Sklenička, P., Zouhar, Z. 2018: Predicting the visual impact of onshore wind farms via landscape indices: A method for objectivizing planning and decision processes. *Applied Energy* 209: 445–454.
- Slaterry, M.C., Johnson, B.L., Swofford, J.A., Pasqualetti, M.J. 2012: The predominance of economic development in the support for large-scale wind farms in the U.S. Great Plains. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16: 3690–3701.
- Swofford, J., Slaterry, M. 2010: Public attitudes of wind energy in Texas: Local communities in close proximity to wind farms and their effect on decision-making. *Energy Policy* 38: 2508–2519.
- Thayer, R.L., Freeman, C. 1987: Public perceptions of a wind energy landscape. *Landscape and Urban Planning* 14: 373–398.
- Toke, D. 2005: Explaining wind power planning outcomes: some findings from a study in England and Wales. *Energy Policy* 33: 1527–1539.
- Warren, C.R., Lumsden, C., O' Dowd, S., Birnie, R.V. 2005: Green on green: public perceptions of wind power in Scotland and Ireland. *Journal of Environmental Planning and Management* 48(6): 853–875
- Wolsink, M. 2007: Planning of renewables schemes: Deliberative and fair decision-making on landscape issues instead of reproachful accusations of non-cooperation. *Energy Policy* 35: 2692–2704.

TÁJROMBOLÁS VAGY CSUPÁN A GAZDASÁGI ELŐNYÖK HIÁNYA? A SZÉLTURBINÁK NEGATÍV MEGÍTÉLÉSE MÖGÖTTI TÉNYEZŐK FELTÁRÁSA

B. FRANTÁL^{1*}, D. VAN DER HORST^{1,2}, J. KUNC¹

¹Institute of Geonics, The Czech Academy of Sciences, Department of Environmental Geography, Brno, Czech Republic, email: frantal@geonika.cz

²University of Edinburgh, School of Geosciences, Edinburgh, UK

³ Faculty of Economics and Administration, Masaryk University in Brno, Czech Republic.

Kulcsszavak: szélenergia, tájképi megítélés, társadalmi elfogadottság, Cseh Köztársaság

Tanulmányunk új empirikus adatokkal támasztja alá azt a hipotézist, amely szerint a szélturbinák, mint tájba nem illő elemek megítélése alapvetően szubjektív és relatív alapokon nyugszik. Tanulmányunk háttérét egy csaknem 500, aktívan működő szélturbina közelében, a Cseh Köztársaság hat különböző helyszínén élő lakos bevonásával készült felmérés adja. A tájrombolás helyi közösségi megítélését befolyásoló földrajzi és szocioökonómiai tényezőket korrelációk elemzésével és regresszióanalízis segítségével tártuk fel. A kapott eredmények tanúsága szerint a tájrombolás mértékének megítélése nem a meglévő szélturbinák számától, azok lakóhelyektől való távolságától és a lakóházakból történő láthatóságától függ, hanem sokkal inkább a projektek kedvező gazdasági megítélésétől (a helyi közösségekre gyakorolt pozitív gazdasági hatásától), a szélturbinák egyéb, negatívan értékelt hatásaitól (elsősorban a zajártalomtól), valamint a lakosság szociokulturális háttérétől (elsősorban az iskolai végzettségtől).

Appendix 1. Description of selected questions from survey

1. melléklet A kérdőívben szereplő, a regresszióanalízisben használt kérdések

Variable	Description	Coding
Perceived landscape disruption	Do you agree wind turbines disrupt local landscape?	1 = Strongly disagree 5 = Strongly agree
Local economic profit	Do you agree wind turbines bring sufficient profit for local community?	1 = Strongly disagree 5 = Strongly agree
Noise annoyance	Do you agree wind turbines annoy people with noise?	1 = Strongly disagree 5 = Strongly agree
Climate change mitigation	Do you agree wind turbines contribute to mitigating climate change?	1 = Strongly disagree 5 = Strongly agree
Visibility	Can you see wind turbines from your home place?	0 = Not at all 1 = Partly 2 = Completely
Current acceptance	Would you agree or disagree with the construction of wind turbines if you returned back in time?	1 = Strongly disagree 5 = Strongly agree
Residence	What is your place of residence?	1 = Central municipality 2 = Neighbouring
Education	What is your highest education level	1 = Elementary 2 = Secondary 3 = Tertiary

Note: The table contains only variables (questions) which were included in the regression model (Table 5).

BEMUTATKOZIK TÁRS-FOLYÓIRATUNK FÖLDRAJZI KÖZLEMÉNYEK

A hazai földrajztudomány mértékadó folyóirata

A 2017-ben már 141. évfolyamában járó Földrajzi Közlemények a Magyar Földrajzi Társaság tudományos szakmai folyóirata. Első száma 1873. március 1-jén jelent meg. Periodicitása története során változó volt, eleinte évente tíz számmal jelentkezett, 1934-től havonta, 1939-től negyedévente jelenik meg. Megjelenése 1873-tól kezdve folyamatos, a kritikus történelmi időszakokban csak a megjelenések száma csökkent átmenetileg.

A Földrajzi Közlemények – ahogy azt Michalkó Gábor a lap 2011/1. számának Előszavában írta – „mint az anyanyelvű tudományművelés, a földrajzi gondolatok és kutatási eredmények közreadásának fóruma, továbbra is a mindenkori szerkesztőségtől elvárt konzervatív, ugyanakkor haladó elvek mentén kívánja küldetését betölteni”. Már 1882-től az egyes füzetek francia nyelvű kivonatos tartalmi összefoglalójával, az „Abrégé”-vel, 1888-tól pedig angol és német, esetenként más idegen nyelven közölt összefoglalókkal igyekezett a hazai tanulmányokat, eredményeket a szélesebb körben megismertetni a világban. A korábbi (fő)szerkesztők között olyan ikonikus geográfusokkal találkozhatunk mint Lóczy Lajos, Cholnoky Jenő, Teleki Pál, Mendöl Tibor és Pécsi Márton. A lap modernizálásában az elmúlt évtizedekben Gábris Gyula, Nemerkenyi Antal, Kovács Zoltán, Michalkó Gábor és Mari László, illetve Egedy Tamás (valamint a szerkesztőbizottsági és szerkesztési munkákban részt vevő összes munkatárs) szereztek elévülhetetlen érdemeket.

Bár a lap struktúrájában időnként történtek változások, a folyóirat régóta ugyanazt a szerkezetet követi. A kiadvány fő vázát az *Értekezések* adják, amelyek általában egy ív (35–40 ezer karakter) terjedelemben originális kutatási eredményeket mutatnak be. A negyedéves periodikában évente 20–30 lektorált tanulmány jelenik meg a természet- és társadalomföldrajz legváltozatosabb témaköreiből. Az elmúlt időszakban egyre gyakrabban jelentkezett a folyóirat tematikus számokkal, amelyek egy kitüntetett témakör aktuális kutatási eredményeit mutatják be. Lehetőség van *Kisebbségi tanulmányok*, fél íves (15–25 ezer karakteres) tanulmányok beküldésére is, amelyek egy szűkebb témát járnak körül, vagy egy adott témakörben fontos tudományos részeredményeket tárnak az olvasóközönség elé. A folyóirat állandó rovatai közé tartoznak még a *Krónika* és az *Irodalom*. A Krónika rovatban a földrajztudományt érintő eseményekről, konferenciákról, aktuális történésekről számolunk be, illetve ebben a rovatban emlékezünk meg a földrajztudomány képviselőinek kitüntetéseiről, jubileumi évfordulóiról és elhunyt tagtársaink életpályájáról. A *Társasági élet* időszakosan megjelenő rovatunkban a Magyar Földrajzi Társaság életét és tagságát érintő írásokat közlünk. Időszakosan megjelenő további rovataink a *Szemle*, a *Műhely* és a *Vita*, amelyekbe egy tudományos probléma, műhely, módszer, vagy aktuális kérdéskör körbejárását, bemutatását várjuk szerzőinktől. Bár az elmúlt években az utóbbi rovatokba szánt írások száma jelentősen csökkent, továbbra is nyitva tartjuk a lehetőséget ilyen témájú rövid tanulmányok megjelentetésére.

A Földrajzi Közleményeket a Magyar Földrajzi Társaság tagjai illetménylapként nyomtatott formában kapják meg. A Magyar Földrajzi Társaság honlapjáról ugyanakkor mindenki letöltheti az egyes lapszámokat és értekezéseket (www.foldrajzitasasag.hu/kiadvanyok/foldrajzi-kozlemenyek).

Egy tudományos folyóiratnál számos tényező jelezheti az eredményességet, a Földrajzi Közlemények esetében az MTA X. Földtudományok, valamint a IX. Gazdasági- és Jogtudományok Osztályától az „osztálylistás, tudományos, lektorált folyóirat” besorolás jelzi a folyóirat tudományos elismertségét. Távlati céljaink között szerepel és fontos mérföldkő lesz a periodika továbbfejlődésében felvételünk a SCOPUS adatbázisába, amelyhez minden feltétel biztosított. A nemzetközi szaktekintélyek bevonása a szerkesztőbizottságba, valamint néhány strukturális változtatás sikeresen járulhat hozzá a lap hazai és nemzetközi presztízsének emeléséhez.

Dávid Lóránt főszerkesztő

Egedy Tamás felelős szerkesztő

KONFERENCIA BESZÁMOLÓ
„INTERDISZCIPLINÁRIS TÁJKUTATÁS A XXI. SZÁZADBAN”
A VII. MAGYAR TÁJÖKOLÓGIAI KONFERENCIA

Tájkutatással, tájvédelemmel, tájtervezéssel sokféle szemszögből, sokféle szakma felől közelítve lehet és érdemes foglalkozni, hiszen a tájjal kapcsolatban csak együtt lehetünk okosak, csak több szakmán átívelő transzdiszciplínaris szemléletű kutatás lehet sikeres a XX. században. Elméleti alapok nélkül pedig nem lehet eredményes a gyakorlati tájtervezők, tájvédelmi szakemberek munkája sem.

Nem véletlen tehát, hogy a Szegedi Tudományegyetem Földrajzi és Földtudományi Intézete és az U-GEO Alapítvány közös szervezésében 2017. május 25. és 27. között, immár hetedik alkalommal megrendezett Magyar Tájökológiai Konferencia mottója is „Interdiszciplínaris tájkutatás a XXI. században” volt. A tanácskozás rangját emelte, hogy Áder János köztársasági elnök úr vállalta konferencia fővédnökségét.

A szakmai tanácskozás célja többféle „híd” építése volt, hiszen a két évente megrendezett fórum jó lehetőség a tájkutatással foglalkozó elméleti, és a tájtervezéssel, táj- és természetvédelemmel foglalkozó gyakorlati szakemberek közti eszmecserére éppúgy, mint a szakpolitikai döntéshozók és a tudományos élet szereplői közti párbeszédre is. Ez utóbbinak több apropója is volt, hisz a kormány néhány héttel a konferencia előtt hagyta jóvá az Európai Táj Egyezmény szellemében íródott Nemzeti Tájstratégiát. Emellett a szakmai eszmecserék fókuszpontjába kerültek olyan országos programok, mint az agrárterületek zöldítésének eddigi tapasztalati és várható tájökológiai következményei, valamint egy szakmai beszélgetés, „workshop” formájában a Földművelésügyi Minisztérium Tájvédelmi Főosztálya által koordinált Tájkarakter felmérés elméleti kérdései.

A három napos találkozó reményeink szerint kialakította, erősítette és elmélyítette a tájökológiával foglalkozó, de más-más szakterületen dolgozó kutatók és gyakorlati szakemberek közti párbeszédet, szakmai együttműködést. Örömteli volt tapasztalunk, hogy a z idei rendezvényen nagyon sok fiatal kutató „bontogatta szárnyait”, illetve nagy számban üdvözölhettük a résztvevők között a tájkutatással szoros kapcsolatban álló területek gyakorlati szakembereit (például várostervezés, területrendezés, agrárium, erdészet stb.) is. Nagy örömkre szolgált, hogy az idei konferencián a korábbi évekhez képest nagyobb számú biológus, ökológus kolléga is bemutatta legújabb táji léptékű kutatásait. Nagy örömmel konstatáltuk, hogy a konferencián elhangzott 150 előadás többsége a gyakorlatban is adaptálható kérdésekre (köztük szakmapolitikai kérdésekre) kereste a választ.

Ha tartalmuk szerint szeretnénk csoportosítani az elhangzott plenáris és szekció előadásokat, akkor e széles palettán belül jól elkülönülnek a kutatókat napjainkban leginkább érdeklő kérdések, mint például:

- Milyen metodikával értékelhetők az ökoszisztéma szolgáltatások Magyarországon?
- Hogyan változtak, és várhatóan milyen irányban változnak majd tájaink?
- Hogyan hat tájainkra a klímaváltozás?

A konferencia 3 napja alatt közel 200 résztvevő 15 tematikus szekció keretében mutatta be legújabb eredményeit. 8 magyar nyelvű és 2 idegen nyelvű plenáris előadás adott kitekintést a tájkutatás aktuális kihívásairól, a nemzetközi kutatási trendekről, a tájökológia hazai helyzetéről és jövőbeli lehetőségeiről. A konstruktív, előremutató, gondolatébresztő viták mellett az előadók döntő többsége nem csupán a saját előadását tartotta meg, hanem meghallgatta mások előadásait is és hozzászólt több előadáshoz is.

A VII. Tájökológiai Konferencia a talán még abban volt más a korábbiakhoz képest, hogy a konferenciasorozat történetében először idén, a társadalomföldrajzos szakma jeles képviselői is előadták gondolataikat, kutatási eredményeiket, jelenlétükkel is hirdetve a

földrajz komplex szemléletét, valamint azt a Humboldtól eredeztethető tézist, miszerint ember, és emberi, azaz társadalmi, gazdasági folyamatok nélküli táj nincs!

A konferenciához kapcsolódóan a szervezők kezdeményezték az International Association for Landscape Ecology (IALE) magyarországi tagozatának újjáalakulását annak reményében, hogy ez még inkább előmozdítja a hazai tájökológus kutatók nemzetközi kapcsolatait.

A rendezvény zárásaként a résztvevők félnapos szakmai tanulmányúton vehettek részt, mely során megtekintették a Duna–Tisza közének néhány tájökológiai szempontból érdekes vizes élőhely-rekonstrukcióját, a Fehér-tó élővilágát, valamint a világviszonylatban is ritkaságnak számító csólyospálosi réti mészke feltárását.

A VII. Magyar Tájökológiai konferencia az eddigi pozitív visszhangok alapján elérte célját, azaz keresztmetszetedet adott a résztvevők e témához kapcsolódó legfrissebb kutatási eredményeiről. Néhány esetben megindult, de a legtöbbször csak folytatódott a tájökológiai témakörökkel foglalkozó egyetemi tanszékek, kutatóintézetek, valamint e tudományterület elméleti és gyakorlati művelői közti szakmai kommunikáció. A konferencia tudományos bizottsága által a legjobbnak ítélt előadások és poszterek a Tájökológiai Lapokban, illetve angol nyelven a Journal of Environmental Geography Journal of Environmental Geography című szaklapban kerülnek majd publikálásra.

A konferencia programját, előadásainak absztraktjait illetve kibővített összefoglalóit tartalmazó elektronikus kiadvány elérhető a konferencia honlapján:

<http://www.geo.u-szeged.hu/tajokologia/>

Minden résztvevőnek köszönjük az előadást, a posztert és a szakmai fórumokon való aktív hozzászólást, részvételt!

A szervezők nevében: Szilassi Péter
a VII. Magyar Tájökológiai Konferencia szervezőbizottságának titkára

RENDEZVÉNY A TALAJ VILÁGNAPJA

December 5-ét az ENSZ 68. Közgyűlése nyilvánította a Talaj Világnapjának, 2013-ban. A kezdeményezés fő célja annak tudatosítása volt, hogy a talaj minden ember számára alapvető szerepet tölt be az élelmiszerbiztonságban, a fenntartható fejlődésben és az éghajlatváltozás hatásainak enyhítésében.

A szervezők így akarták felhívni a döntéshozók és a laikusok figyelmét a hatékony stratégia- és jogszabályalkotás fontosságára a környezetkímélő tápanyag-gazdálkodás és a talajvédelmi erőforrások fenntartható használatának területén. Az ünnepi rendezvény résztvevői a következő megállapításokat tették:



- A talaj a környezet kulcsfontosságú rendszere, a mikrobiális, növényi és állati élet alapja;
- A talaj a biológiai sokféleség hordozója, az emberi egészség szempontjából fontos antibiotikumok forrása;
- A talaj a legnagyobb szűrőrendszer, szerepe kulcsfontosságú az ivóvíz- és öntözővíz ellátásban;
- A talaj természetes víztározó, megakadályozza a csapadék gyors lefolyását és vizet tárol a növények számára;
- A talaj tárolja és hozzáférhetővé teszi a növényi tápanyagokat és számos vegyületet, mindazonáltal többek között szennyező anyagokat képes ártalmatlanítani;
- A talaj az élelmiszertermelés, tágabb értelemben a biomasza előállítás alapja;
- A talaj képes szén megkötni, így segíthet az éghajlatváltozás hatásainak mérséklésében;
- A talaj véges erőforrás, emberi generációs időskálán nem megújítható.

megújítható.

Bolygónkon a népesség folyamatosan növekszik, a városok bővülnek, az éghajlat változóban van és egyre több élelemre van szükség az emberek ellátásához. Mindez elképzelhetetlen egészséges, azaz sokoldalú szerepét zavartalanul ellátó talaj nélkül. Fenntartható gazdálkodási rendszereket kell kialakítani és működtetni, melyek lehetővé teszik a talajban rejlő potenciál kiaknázását anélkül, hogy annak egyéb funkciói, így a tiszta víz tárolása és szállítása, a biológiai sokféleség megőrzése, a szénmegkötés és a változó éghajlathoz történő alkalmazkodás képessége csökkenne. Ennek a gondolkodásmódnak kell világszinten elfogadottá válnia annak érdekében, hogy optimalizálni tudjuk a talajhasználatot, és hosszú távon megóvjuk talajaink minőségét.

A talajok napjának meghirdetésével párhuzamosan a nemzetközi közösség ajánlásokat fogalmazott meg a „Global Soil Partnership” program formájában. Az intézkedés a fenntartható talajgazdálkodásra vonatkozó iránymutatásokat tartalmaz, melyek önkéntes vállalása segít a talajok kedvező állapotának fenntartásában, támogatja az éghajlatváltozás hatásainak enyhítését és az ahhoz történő alkalmazkodást.

Az egyik kiemelt cél a talajok beépítésének korlátozása, hogy elkerülhető legyen a legjobb mezőgazdasági talajok területének csökkenése. További cél a talajdegradációs folyamatok visszaszorítása, mint a talajerózió, a talajtömörödés, a tápanyagok kimosódása, a másodlagos szikesedés, a talajszennyezés és a talaj biológiai sokféleségének csökkenése.

A Talaj Világnapjának kezdeményezéséhez hazánk is csatlakozott, az elmúlt években Magyarországon több helyszínen is megemlékeztek róla. A Talaj Világnap idei rendezvényét

2017. december 5 -én Budapesten, a Magyar Talajtani Társaság székhelyén a Herman Ottó út 15. szám alatt tartják.

A Társaság idén ünnepli 60. éves fennállását, ennek megünneplése egy jubileumi ülés keretében történik meg, melyen a korábbi elnökök nyújtanak betekintést az elmúlt évtizedek történéseibe. Díjazásra kerülnek a legjobb talajtani témájú fotók, valamint a Társaság szervező munkájában vezető szerepet játszó tagok. A rendezvény végén kötetlen beszélgetés keretében lehet megvitatni szakmai kérdéseket.

Pirkó Béla
MTA ATK TAKI
Talajkémiai és Anyagforgalmi Osztály

Történeti táj – tájrégészet: eredmények és perspektívák a magyarországi tájrégészeti kutatásban

Budapest, MTA Humán Kutatóháza, 2017. november 6-7.

Az angolszász területen évtizedek óta létező régészeti diszciplína, a tájrégészet magyarországi meghonosodása és a régészeti kutatásba integrálása különböző utakon valósulhatott meg. Habár a táji léptékű és szemléletű régészeti topográfia hosszú múltra tekint vissza hazánkban, a tájrégészeti szemléletmód komplexitása kutatásonként eltérő módon és léptékben tükröződik vissza.

A közös platform megteremtésére jött létre 2017-ben a Tájrégész Társaság kötetlen, informális közössége, és szervezésükben valósulhatott meg az ország első, kimondottan tájrégészeti ihletettséggű konferenciája. A *Történeti táj – tájrégészet: eredmények és perspektívák a magyarországi tájrégészeti kutatásban* című szakmai rendezvénynek a Magyar Tudományos Akadémia Régészeti Intézete adott otthont, de több társintézmény, a Magyar Nemzeti Múzeum, a Közép-európai Egyetem, az ELTE és a Pécsi Egyetem is segítette megvalósulását. A konferencia megrendezését a Nemzeti Kulturális Alap támogatta. A kétnapos, 2017. november 6-7-i rendezvényen a Kárpát-medencei, de főként hazai, tájrégészeti témájú kutatások eredményeinek bemutatása mellett lehetőség nyílt a felmerülő kérdések megvitatására, valamint a különböző területeken dolgozó szakemberek közti kommunikáció elindítására, elmélyítésére is.

A konferencián 36 előadás és 16 poszter mutatta be az őskortól egészen az újkorig terjedő korszakok tájrégészeti szemléletmódú kutatásait és azok eredményeit. A kétnapos rendezvényen az előadásokra tematikus szekciók szerint került sor az alábbi témakörökben: település és táj; környezetrégészet; szimbolikus táj; tájhasználat; kommunikáció, hálózatok; a tájrégészet módszerei.

A sokoldalú és szoros időrendet tartó program létjogosultságát igazolta az estébe nyúló diskurzuson is jelen levő érdeklődők nagy száma. Habár a konferencia sorozattá szervezéséről még nem született döntés, de az elhangzott előadások és a poszterek közreadására egy kötet megjelentetését tűzték célul a szervezők.

A konferencia programját tartalmazó absztraktkötet az alábbi címen érhető el:

http://ri.btk.mta.hu/images/01_Tajregeszeti_absztrakt_compressed.pdf

A szervezők

Zatykó Csilla	Magyar Tudományos Akadémia, Bölcsészettudományi Kutatóközpont, Régészeti Intézet;
Szilágyi Magdolna	Magyar Tudományos Akadémia, Bölcsészettudományi Kutatóközpont, Történettudományi Intézet;
Szabó Máté	Pécsi Tudományegyetem, Bölcsészettudományi Kar, Történettudományi Intézet, Régészet Tanszék; Pécsi Légitérési Téma

PECSRL 2016 Konferencia

„Mountains, uplands, lowlands. European landscapes from an altitudinal perspective”

A PECSRL (Permanent European Conference for the Study of the Rural Landscape) konferencia egy kétévente megrendezésre kerülő esemény, amely legutóbb Ausztriában zajlott, Innsbruck és Seefeld településeken, 2016. szept. 5 és 11 között.



1. ábra A 2016-os PECSRL Konferencia megnyitója
(Fotó: Centeri Csaba, 2016. szeptember 5., Innsbruck, Ausztria)
Figure 1. Grand opening of the 2016 PECSRL Conference
(Photo: Csaba Centeri, Innsbruck, Austria, 5th of September, 2016)

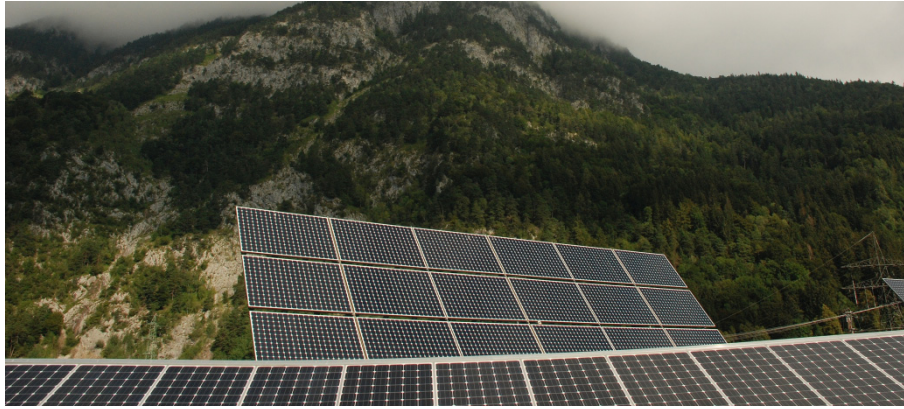
A konferencia a következő témákat dolgozta fel:

- tájak a globális- és klímaváltozás időszakában,
- mezőgazdasági és regionális termékek,
- turizmus tájai,
- regionális fejlesztés,
- közlekedési problémák az átutazó és helyi forgalomban,
- megújulóenergia-termelés tájai,
- az elhagyatott és túlszűfolt tájak között megállapodott települések,
- védett területek,
- fizikai és ökológiai tájak folyamatai,
- hegyi szolgáltatásai a közeli régiókban,
- vidéki tájtörténet,
- jelenlegi elméleti és/vagy módszertani fejlesztések a táj kutatásban.

A konferencia harmadik napján 5 terepi programra lehetett jelentkezni:

1. agrártáj,
2. energiatáj,
3. gleccsertáj,
4. természeti park,
5. települési táj.

Az energiatáj programban délelőtt egy napelempark meglátogatására volt lehetőség Jenbach településen (2. ábra). A park a város szélén, még a településen belül található, így a természetes tájra nincsen különösebb negatív hatással, bár a 2. ábra alapján ezzel lehet vitatkozni.



2. ábra A 2016-os PECSRL Konferencia energiátáj témakörben szervezett terepi program első megállója Jenbach szélén (Fotó: Centeri Csaba, 2016. szeptember 7., Jenbach, Ausztria)

Figure 2. First stop of the Energy Landscape fieldtrip of the 2016 PECSRL Conference, solarpark at the edge of Jenbach (Photo: Csaba Centeri, Jenbach, Austria, 7th of September, 2016)

Délután a Kühtai településhez tartozó vízerőmű látogatásával zárult a program. A helyi vezetők szerint az erőmű nincsen különösebb hatással a tájképi értékekre, bár a 3. ábrán látható, hogy az energia szállítására használt vezetékek elég jelentős minőségrombolást jelentenek.



3. ábra A 2016-os PECSRL Konferencia energiátáj témakörben szervezett terepi program délutáni megállója, vízerőmű Kühtai szélén (Fotó: Centeri Csaba, 2016. szeptember 7., Kühtai, Ausztria)

Figure 3. Last stop of the Energy Landscape fieldtrip of the 2016 PECSRL Conference, hydropower plant at the edge of Kühtai (Photo: Csaba Centeri, Kühtai, Austria, 7th of September, 2016)

Az egyértelmű, hogy épületekor a völgyzárógát és a kialakított víztározó is jelentős tájképi változást eredményezett az érintett völgyben. Ugyanakkor nyilvánvalóan szükség van energiatermelésre is, és abban egyet kell értenünk, hogy van a környéken számos olyan völgy, ahol természetközeli(bb) állapotban lévő területeken túrázhatunk, és nincs sok vízerőmű, amely lépten-nyomon rontaná a tájképet (és természetesen sokan vannak, akik jobban szeretik a tájat tóval, mint a nélkül, még ha mesterséges is ez a vízfelület).

A következő PECSRL konferencia 2018-ban kerül megrendezésre Franciaországban, szept. 3–9-ig. A tavalyihoz hasonlóan két helyszínen, Clermont-Ferrand és Mende településeken. Jelentkezni 2018 márc. 11-ig lehet: <https://pecsrl2018.sciencesconf.org/>

A konferencia honlapja: <http://www.pecsrl2016.com/index.php>

A konferenciáról készült angol nyelvű összefoglalót itt találjuk:

http://www.landscaperesearch.org/wp-content/files_mf/lre78.pdf

A konferencia absztrakt kötete elérhető itt:

http://www.pecsrl2016.com/images/PECSRL_2016_Abstractbook_s.pdf

Centeri Csaba
Szent István Egyetem – Gödöllő
Természetvédelmi és Tájgazdálkodási Intézet

COST-RELY Training School about policy and planning for renewable energy

In late May 2017 the COST-network on renewable energy and landscape quality (COST-RELY) held its second training school. Running for five days, it was held in Iceland under the title *Questions of Power and Participation: Renewable Energy and Landscape in Policy and Planning*. Organised by Prof. Karl Benediktsson and Dr. Edda R.H. Waage at the University of Iceland, an international group of trainers lent their academic expertise to the training school. These included Prof. Michael Roth (Nürtingen-Geislingen University, Germany), Prof. Tim Richardson (Norwegian University of Life Sciences, Norway), Dr. Bohumil Frantál (Institute of Geonics, Czech Republic), Prof. Finn Arler (Aalborg University, Denmark), Prof. Yves Michelin (VetAgro Sup, France) and Dr. Michael Meitner (University of British Columbia, Canada). Over 20 people from almost as many European countries participated as trainees, including practicing professionals, post-doctoral researchers, PhD candidates and Masters students, from disciplines spanning the whole spectrum from natural sciences to social sciences and humanities.



Figure 1. Participants of the COST Training School at Urriðafoss, a potential site for a new hydropower station (Photo: Karl Benediktsson)

1. ábra A COST Training School résztvevői az Urriðafosznál, egy új vízerőmű potenciális helyszíne (Fotó: Karl Benediktsson)

The course started out at the University of Iceland in Reykjavík. At the start, the participants were introduced to the energy situation of the host country, which is in many ways rather special as Iceland relies on renewable energy sources to a greater extent than any other European country (notably geothermal energy and hydropower). An extensive ongoing planning initiative, the “Master Plan for Nature Protection and Energy Utilization”, was introduced, with experts from the energy companies, NGOs, and the planning project itself coming to discuss different aspects of the plan. At the end of the day, the participants took a short hike into a geothermally active area close to Reykjavík, where they had the opportunity to bathe in a warm natural mountain stream.

During the second day, several existing and planned power production sites were visited, including the Hellisheiði geothermal power plant and several hydropower sites.



Figure 2. Observing steamy landscapes at Hellisheiði geothermal power station (Photo: Madalina Sbarcea)
2. ábra Gőzölgő táj megtekintése a Hellisheiði geotermális erőműnél (Fotó: Madalina Sbarcea)

The day ended in a rural hamlet in South Iceland, where the course was based for the next days. Under guidance from the trainers, groups of trainees worked with various themes, including scenario planning methods, strategic spatial planning, participatory simulation games, stakeholder analysis, public perception and measurement of attitudes, and relations between experts, politicians and the public in planning processes. The results of the group work were presented in an open workshop in Reykjavík on the fifth and final day.

The transition to renewable energy that is already underway requires sound policies and planning processes that are sensitive to landscape concerns. Training schools such as this are important means of furthering knowledge about how the complex issues surrounding energy policy and planning can be approached, and providing practical experience in the use of the myriad tools available for engaging the public in planning processes. Without such engagement, a radical and comprehensive shift towards renewable energy is unlikely to become a reality.

Karl Benediktsson
Faculty of Life and Environmental Sciences
University of Iceland