

ENSA

Budapest

9th December 2019

IT

Organizers

Faculty of Horticultural Science

Faculty of Food Science

Faculty of Landscape Architecture and Urbanism

Union of Student's of Szent István University Buda Campus

Szent István University

Welcome speech

Dr. László Palkovics

Rector

Szent István University

Scientific Comitee

Dr. László Palkovics

Dr. Klára Pásztorné Huszár

Dr. Zsombor Boromisza

Dr. András Geösel

Dr. Marietta Fodor

Dr. Péter Bodor-Pesti

Supported by:

The Project is supported by the European Union and co-financed by the European Social Fund (grant agreement no. EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00005)

Supported by the Ministry for Innovation and Technology within the framework of the Higher Education Institutional Excellence Program (NKFIH-1159-6/2019) in the scope of plant breeding and plant protection researches of Szent István University.

Organizing comitee and editors:

Dr. Marietta Fodor

Dr. Péter Bodor-Pesti

TARTALOMJEGYZÉK/CONTENTS

Cink- és polifenolpótlásra fejlesztett takarmánykiegészítő alapanyagául szolgáló élesztőtörzsek analitikai vizsgálata	6
Nutritional content of traditional meals: jordan and hungary	13
Dilemmas of spatial planning in ecotourism development: ghana in perspective	20
Statistical evaluation of pre-selection criteria for suitable land of outdoor recreation and tourism sites.....	35
Fenntartási és alternatív gyepgazdálkodási lehetőségek vizsgálata helyreállított történeti kertekben	49
Silicate treatment promoted cucumber plant growth paralleled by induction of a si transporter gene	62
Approaching a sustainable development in the Medina of Tunis Green infrastructure development in the city and its surroundings.....	65
Applicability of detrended fluctuation analysis (dfa) to near-infrared spectroscopic data	69
Az egyéni 6-n-propiltiouracil érzékenység összefüggései az ízpreferenciával és a testösszetétellel.....	73
Application of NIRS and aquaphotomics for the detection of adulteration of honey, paprika and tomato paste.....	76
<i>Brettanomyces</i> élesztők killer aktivitásának vizsgálata	92
A vér, mint értékes erőforrás – szakirodalmi összefoglaló a vér tápértékéről	96
The effect of cheese whey substrate on electricity generated in microbial fuel cell by using bacteria cellulose with the immobilization of <i>Shewanella xiamenesis</i> as an anode.....	107
Study of the effects of pH and sodium chloride on the growth of non-pathogenic <i>Listeria</i> biofilms.....	109

Innováció a dunavirágokért – kérészeket érintő összetett ökológiai fénycsapdák hatásának csökkentése hidakra szerelhető védő fénysorompóval.....	110
Investigation of the metabolic activity of hybrid yeasts during fermentation of fruit mash ..	114
A szárazság és hőség gyakorisága mosonmagyaróváron 1961-2018 között.....	118
Effect of pathogenic bacteria in soil on the incidence of foodborne diseases.....	123
Tree injection in the management of horse-chestnut leaf miner (<i>cameraria ohridella</i>) and walnut husk fly (<i>Rhagoletis completa</i>).....	130
Carvacrol against the multidrug resistance	131
Ökológiai kiegyenlítő felület hatása a Kékfrankos vegetatív és generatív teljesítményére ...	133
Investigation of antibacterial activity of active compounds of plant origin.....	137
A nagyvárad barokk épületegyüttes dendrológiai parkja.....	138
A konídiumok különös pollen-viszonyai, avagy milyen is a szürkepenész 50 árnyalata?.....	141
Evolution of folate during barley malt production.....	145
The effect of sub-lethal temperature on the biofilm formation of <i>listeria monocytogenes</i> strains	149
Multikomponenses GC-MS mérési módszer kidolgozása növényvédő szerek meghatározására növényi eredetű mintákból	153
Validation of airborne (UAV) with field measurements to characterize grapevine canopy structure in the Hajós-Baja wine region	158
Trends in the use of remote sensing methods for the analysis of areas affected by armed conflicts	173
Mit tudunk a pókok (araneae) cirkadián ritmusairól és mi köze mindennek a kertészet-tudományhoz?	193

Traditional and infrared spectroscopical comparison of agaricus brunneofibrillosus candidate varieties	196
Artistic practices shaping the city The case of the Medina of Tunis	200
Correlation between iron content and antioxidant capacity in food.....	203
Gyűrűfű ökofalu ökoszisztéma állapotának értékelése	206
HPLC-APCI-QTRAP-MS módszer fejlesztése és alkalmazása növényvédelmi kérdések megválaszolására.....	217
Mikrobiális illatanyagokat tartalmazó, fajszelektív csalétek fejlesztése tarka szőlőmolyra (<i>lobesia botrana</i>)	220
The relevance of proper green spaces in urban landscapes: a case study for the city of campo grande - brazil.....	223
Spektrálisan szabályozható érzékszervi maszkoló-rendszer fejlesztése	237
Shape description possibilities of grapevine (<i>vitis vinifera</i> l.) Accessions	250
Detecting microbes with MALDI-TOF MS from irrigation water samples	255
Historical research of electrical transmission lines from landscape planning point	256
Városi sűrűség – különböző beépítési sűrűségű lakóterületek összehasonlításának és kiértékelésének lehetséges módszertana	273
Az amerikai lepkekabóca tápnövényérzékelésének vizsgálata bioszenzoros gázkromatográfiával.....	290

SZERZŐI NÉVSOR/AUTHOR LIST

Abonyi Bonita, Üveges Márta, Jókai Zsuzsa	9
Aloudat M., A. Papp, A. Lugasi , N. Magyar, L. Simon Sarkadi.....	13
Amoako-Atta Ernest, Asmaa Abualhagag, Zsolt Szilvácsku.....	20
Asmaa Abualhagag, István Valánszki, Ernest Amoako-Atta	35
Bálint Krisztina, Báthoryné Nagy Ildikó Réka	49
Bat-Erdene Oyuntogtokh, Iman Mirmazloun, Anita Szegő, István Papp	62
Ben Salem Sarah, Lahmar Chaima.....	65
Benes Eszter; Marietta Fodor; Attila Gere	69
Biró Barbara, Gere Attila	73
Bodor Zsanett John-Lewis Zinia Zaukuu, Flóra Vitális, Balkis Aouadi, Zoltán Gillay, Csilla Benedek, Zoltan Kovacs	76
Boros Anikó, Kun-Farkas Gabriella.....	92
Csurka Tamás, Pásztorné dr. Huszár Klára, Dr. Friedrich László Ferenc	96
Duy H. Truong, Edina Nagy, Mai S. Dam, Erika Bujna Csilla Farkas, Quang D. Nguyen...	107
Endrit Hasani ; Sabrine Labidi ; Csilla Mohácsi-Farkas ; Gabriella Kiskó	109
Farkas Alexandra, Egri Ádám	110
Fejzullahu Fatjona, Viktor Pálvölgyi, Tamás Frey, Szilárd Kun	114
Füzi Tamás, Ladányi Márta.....	118
Gortva-Vajda Á., T., Kocsis, Cs. Mohácsi-Farkas.....	123

Hachoumi Imane, Sörös Csilla, Szabó Árpád, Ádám Guttermuth.....	130
Jánosity Anna, Anja Klančnik, Gabriella Kiskó, Sonja Smole Možina and József Baranyi .	131
Kattra István, Varga Zsuzsanna, Bodor Péter	133
Khabat Noori Hussein; Németh Fanni, Janka Karina, Hidas; Gábor Jónás; Laszlo Friedrich; Gabriella Kiskó and Istvan Dalmadi	137
Kleszken Timea, Emödi Tamás, Király Anikó, Thalmeiner Tünde.....	138
Kocsis Ivett, Petróczy Marietta, Markó Gábor.....	141
Koren Dániel, Beáta Hegyesné Vecseri, Gabriella Kun-Farkas	145
Labidi Sabrine, Gabriella Kiskó, and Csilla Mohácsi-Farkas	149
Lengyel Laura, Muránszky Géza, Üveges Márta.....	153
Mais Horani, Bodor P., Váradi Gy., Bors R., Kránitz J., Koch Cs., Bálo B	158
Mezőfi László, Markó Gábor , Markó Viktor	193
Mikola Erika, Éva Stefanovits-Bányai, András Geösel, Marietta Fodor	196
Mseddi Amine, Sarah Ben Salem	200
Nagy Anna Mária, Noémi Koczka, Márta Üveges Zsuzsa Jókai.....	203
Prohászka Viola Judit, Kollányi László, Kilián Imre, Kovács Eszter.....	206
Rádli Nikolett, Kiss Máté, Szabó Árpád, Abrankó László, Sörös Csilla.....	217
Rikk Péter , Larsson Herrera Sebastian, Köblös Gabriella, Szelényi Magdolna Olívia, Dekker Teun Tasin Marco, Molnár Béla Péter	220
Rosa Camila Andressa Pereira, Krisztina Szabó.....	223

Sipos László, Nyitrai Ákos, Szabó Dániel, Urbin Ágnes, Nagy Balázs Vince.....	237
Somogyi E., B. Szabó, B. Bálo, J. Lázár, P. Bodor	250
Surányi Botond, Tamás Kocsis, Tekla Engelhardt, Csilla Mohácsiné Farkas.....	255
Szabó Zita, Sallay Ágnes	256
Szczuka Levente.....	273
Szelényi Magdolna Olívia, Erdei Anna Laura, Tholt Gergely, Molnár Béla Péter	290
Taranyi Dóra Ágnes, Mezőfi László, Markó Gábor, Markó Viktor.....	294
Teremy Viktória Nóra	297
Tormási Judit, Abrankó László	308
Varga Dalma Erzsébet.....	313
Varga E., M.Al-Nussairawi M.Cserhati, P.Fodor, Cs.Soros.....	317
Varga Laura, Varga Zsuzsanna.....	322
Végh Rita, Szabó Edina, Amtmann Mária	324
Zanfelicí Luiz F.G., Viktor Markó, Zsuzsanna György.....	330
Zay Katalin, Somogyi László.....	349
Zin Moh Moh, Edit Márki, Szilvia Bánvölgyi	353

**CINK- ÉS POLIFENOLPÓTLÁSRA FEJLESZTETT TAKARMÁNYKIEGÉSZÍTŐ
ALAPANYAGÁUL SZOLGÁLÓ ÉLESZTŐTÖRZSEK ANALITIKAI VIZSGÁLATA**

**ANALYTICAL TESTING OF THE TWO TYPES OF YEASTS USED AS THE MAIN INGREDIENT OF
ZINC AND POLYPHENOL FEED SUPPLEMENTS**

Abonyi Bonita, Üveges Márta, Jókai Zsuzsa

Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Alkalmazott Kémia Tanszék

1118 Budapest, Villányi út 29-43.

BEVEZETÉS

Egyéb érdemi feltételek mellett a tojótyúkok megfelelő takarmányozása látványosan befolyásolhatja a tojástermelés színvonalát. A takarmányozás legfőbb célja a tojótyúkok energiaszükségletének fedezése, illetve a tojástermelés fenntartásának biztosítása érdekében a madarak vitamin, valamint makro-, és mikroelem igényének kielégítése. A foszfor és a kalcium kulcsfontosságúak a madarak tojáshéjképzésében, míg a mikroelemek közül kutatásom során a cink bír kiemelkedő jelentőséggel⁽¹⁾.

A cink egy esszenciális mikroelem, ebből adódóan a takarmányozás során biztosítani kell belőle az állatoknak a szükséges mennyiséget. Ehhez a cinket lehetőség szerint a leginkább hatékony biológiai formában célszerű alkalmazni.

A polifenolok, mint vegyületcsoport, szintén elengedhetetlenül fontosak a szervezet egészséges működéséhez. Antioxidáns tulajdonságuk révén ezek a vegyületek hozzájárulnak a tojótyúkok egészségének megőrzéséhez, valamint védik az oxidációra érzékeny összetevőket a takarmányban⁽²⁾.

Kutatásom során az Alkalmazott Kémia Tanszéken folyó EUREKA pályázatba kapcsolódtam be, melynek célja kétféle élesztőminta felhasználásával egy innovatív takarmány kiegészítő fejlesztése, tojótyúkok számára. A kutatásban felhasznált cinkkel dúsított sütőélesztőt cinkpótlásra, az „elhasznált”, sörgyártásból visszamaradt élesztőt pedig polifenol pótlás céljából kívánnak belekeverni a takarmányba. E kétféle élesztő minta, mint alapanyag összes cink tartalmának, szerves-szervetlen cink tartalmának és összes polifenol tartalmának a feltérképezése állt kutatómunkám középpontjában.

CÉLKITŰTÉSEK

Munkám során tojótýúkók takarmánykiegészítójének szánt kétféle *Saccharomyces cerevisiae* törzzsel dolgoztam. Az egyik egy sörgyártásból visszamaradt, elhasznált sörélesztő, míg a másik fermentáció útján előállított és szervesetlen cinkkel dúsított élesztő.

- A kétféle élesztőminták teljes cinktartalmának meghatározása ICP-MS-sel.
- Cinkspeciációs vizsgálatokhoz mindkét minta elemzése SEC-ICP-MS módszer alkalmazásával. A mérési módszer a minták szervesetlen cinktartalmát célozza.
- A teljes, illetve a szervesetlen cinktartalom mérési eredményeinek alapján, a szerves cinktartalom megadása mindkét mintatípusra.
- A beépülési százalékok kiszámítása, vagyis annak meghatározása, hogy az élesztősejtek milyen mértékben alakítják át a szervesetlen cinket szerves formává.
- A minták összpolicenol-tartalmának meghatározása spektrofotometriás módszerrel, illetve a mérési eredmények statisztikai kiértékelése.

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Kutatómunkám témája az EUREKA nevű Európai Unió pályázathoz köthető, mely nemzetközi együttműködés keretein belül jött létre, és tojótýúkók részére, innovatív takarmánykiegészítő kifejlesztését tűzte ki céljául.

A cél egy olyan keverék létrehozása, mely fermentációs úton, szervesetlen cinkkel dúsított élesztőből és sörgyártásból visszamaradt fárads sörélesztőből áll. Várhatóan az előbbi komponens cinkpótlásra szolgál, az utóbbi pedig a policenolt viszi a termékbe. Mindezek mellett az sem elhanyagolható szempont, hogy mivel a fárads sörélesztő ipari melléktermék, így módon történő felhasználása egyben újrahasznosítást is jelent. Az élesztő ilyen célú innovatív felhasználását motiválja még, a nagyobb biológiai hasznosulás ténye, illetve az élesztő nagy nyersfehérje tartalma, a növényi eredetű takarmányokhoz képest.

A cink esszenciális szerepét 1934-ben állapították meg, élettani hatása jelentős, hisz számos enzim felépítésében és aktiválásában játszik szerepet. Tojótýúkók esetében a cinkbevitel hiánya kihat a tojástermelés minőségére és mennyiségére, illetve az azt megelőző fejlődési időszakra⁽²⁾. Felszívódását számos tényező befolyásolja, többek között annak biológiai formája. Az élő szervezet számára a jobban hasznosítható forma a szerves Zn módosulat.

A polifenoloknak az egészségmegőrzés szempontjából kiemelkedő jelentősége van. Gazdag mikrotápanyagok, antioxidáns szerepük mellett egyre több kutatás célozza a szervezetre gyakorolt jótékony és igen összetett hatásuk megismerését⁽³⁾.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Munkám során a takarmánykiegészítő alapanyagául szolgáló kétféle élesztőminta (cinkkel dúsított „friss” élesztő, és a sörgyártás melléktermékeként képződő „fáradt” élesztő) összes cink tartalmát, szerves-szervetlen cinktartalmát és összes polifenol tartalmát határoztam meg.

A totál Zn méréseket mikrohullámú roncsolást követően ICP-MS módszerrel végeztem.

A cinkspeciációs mérések során vizes extrakciót követően SEC-ICP-MS technikával dolgoztam.

A totál polifenol meghatározásokat Singleton és Rossi spektrofotometriás módszerével végeztem⁽⁴⁾.

EREDMÉNYEK

Munkám során megmértem a kétféle élesztőminta összes cink tartalmát ICP-MS módszerrel. A sörgyártás során visszamaradt fáradt élesztő összes cink tartalma 80 mg/kg-nak, a cinkkel dúsított friss élesztő összes cink tartalma 3600 mg/kg-nak adódott.

A minták összes cink tartalmán túl fontos ismernünk annak előfordulási formáját is, hiszen az élő szervezetek sokkal nagyobb hatásfokkal tudják hasznosítani a szerves formában bevitt cinket a szervetlen módosulatnál. Az élesztőmintákban előforduló szervetlen – szerves cink mennyiségét, vagyis a cink speciációs vizsgálatát SEC-ICP-MS technikával határoztam meg. A mérés során vizes extrakciót követően szervetlen cink tartalmat mértem. A minták szerves cink tartalmát az összes cinktartalom és a szervetlen cinktartalom különbségeként definiáltam. A friss dúsított élesztő szervetlen cink tartalma 1300 mg/kg, szerves cink tartalma—figyelembe véve a fent közölt összes cinktartalomra vonatkozó adatot—2300 mg/kg lett. Ezen minták fermentáció során történő dúsítását szervetlen cink forrással végezték, így a szerves cink tartalomra kapott 2300 mg/kg mérési adat egyben azt is jelenti, hogy az adalékolt cinket igen nagy arányban (64%) beépítette az élesztő. A sörgyártásból visszamaradt fáradt élesztőben—mely csak természetes úton tartalmazza a cinket—nem tudtam kimutatási határ felett szervetlen formát detektálni, ez az élesztő a cinket feltehetően kizárólag szerves formában tartalmazza.

Munkám során meghatároztam a kétféle élesztő összes polifenol tartalmát is Singleton és Rossi spektrofotometriás módszerével. A sörgyártásból visszamaradt fáradt élesztő összes polifenol tartalma 600 mg/100g minta, a friss dúsított élesztő összes polifenol tartalma 290 mg/100g minta volt galluszsavra vonatkoztatva. A mérési adatokkal elvégezve az F-próbát, illetve utána a Welsch próbát (t-próba nem egyenlő szórásnegyzetekkel), statisztikailag bizonyítottam, hogy a különbség szignifikáns a két minta között; a fáradt, elhasznált élesztő összes polifenol tartalma szignifikánsan nagyobb, mint a friss élesztőé.

KÖVETKEZTETÉSEK

Méréseim alapján kijelenthető, hogy mindkét élesztő alkalmas arra a feladatra, amire szánták. A friss, dúsított élesztő nagy arányban hasznosítja, beépíti, szerves módosulattá alakítja az adalékolt szervetlen cinket, biztosítva ezáltal a szervezet számára jobban hasznosítható szerves formában történő cinkpótlást. A fáradt sörélesztő pedig szignifikánsan nagyobb polifenol tartalmával járulhat hozzá a tervezett takarmánykiegészítő polifenol pótló szerepéhez, arról nem is beszélve, hogy ezáltal megvalósulhat a sörgyártás során elhasznált élesztő újrahasznosítása is.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Gyenis J., Tóth Sz. (2003): Tojótyúkok takarmányozása a tojástermelés időszakában. *Agro Napló, Országos Mezőgazdasági Szakfolyóirat*. 2003/5: 83 o.
- [2] Schmidt J. (szerk.) (2003): A takarmányozás alapjai. Mezőgazda Kiadó, Budapest, ISBN: 963-286-014-4
- [3] Manach, C., Williamson, G., Morand, C., Scalbert, A., & Rémésy, C. (2005): Bioavailability and bioefficacy of polyphenols in humans. I. Review of 97 bioavailability studies. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 81(1), 230S–242S. DOI: [10.1093/ajcn/81.1.230S](https://doi.org/10.1093/ajcn/81.1.230S)
- [4] Singleton V.L., Rossi Joseph A., (1965): Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents, *Am J Enol Vitic*. 16: 144-158.

NUTRITIONAL CONTENT OF TRADITIONAL MEALS: JORDAN AND HUNGARY***M. Aloudat^{a*}, A. Papp^{b,c}, A. Lugasi^b, N. Magyar^d, L. Simon Sarkadi^a****^aDepartment of Food Chemistry and Nutrition, Faculty of Food Science, Szent István University, Villányi street 29-43, 1118 Budapest, Hungary**^bDepartment of Hospitality, Faculty of Commerce, Hospitality and Tourism, Budapest Business School, Alkotmány street 9-11, 1054 Budapest, Hungary**^cDoctoral School of Nutrition and Food Science, University of Debrecen, Egyetem square 1, 4032 Debrecen. Hungary**^dDepartment of Methodology for Business Analysis, Faculty of Commerce, Hospitality and Tourism, Budapest Business School, Alkotmány street 9-11, 1054 Budapest, Hungary****To whom correspondence should be addressed**

Phone: +36703984277

E-mail: MohannadM.AlOudat@Gmail.com

ABSTRACT

Obesity has become an epidemic disease, in 2016 more than 1.9 billion adults (≥ 18 years) were overweight. One of the main causes of obesity is excess of energy intake. A huge part of our food intake comes from traditional meals. A very important question comes into the mind regarding whether these highly consumed meals are healthy. The purpose of this study is to compare the energy content and macronutrients of twenty main traditional meals in both, Jordan and Hungary with the nutritional guidelines published by the WHO in 2003. The calculation of energy content and micronutrients were done on traditional recipes of the meals by two different software (ESHA and NutriComp). For the Jordanian meals, no meal met the energy percentage for lunch. In ESHA software 5, 5, 9, 8 and 8 meals met the carbohydrate, protein, fat, fiber and sodium intake recommendations, respectively. In NutriComp software 7, 5, 10, 7 and 7 meals met the carbohydrate, protein, fat, fiber and sodium intake recommendations, respectively. For the Hungarian meals, no meal met the energy percentage for lunch. In ESHA software 1, 2, 2, 1 and 4 meals met the carbohydrate, protein, fat, fiber and sodium intake recommendations, respectively. In NutriComp software; 1, 1, 2, 3 and 3 meals met the carbohydrate, protein, fat, fiber and sodium intake recommendations, respectively. In general, the Jordanian meals were more likely to meet the inclusion criteria. In conclusion, neither Jordanian nor Hungarian

traditional meals prepared by traditional cuisine techniques complied with the nutritional recommendations.

Keywords: traditional meal, nutritional content, nutritional software, Jordan, Hungary.

INTRODUCTION AND AIM OF THE STUDY

In the 21st century, obesity has become an epidemic disease ⁽¹⁾. According to the World Health Organization (WHO), in 2016 more than 1.9 billion adults (≥ 18 years) were overweight. 650 million of these adults were obese ⁽²⁾. In Jordan, 69.6% of adults are overweight ($\text{BMI} \geq 25 \text{ kg/m}^2$) and 35.5% are obese ($\text{BMI} \geq 30 \text{ kg/m}^2$) ⁽³⁾. Whereas in Hungary, 61.5% of the adult population (> 20 years) are overweight and 27.6% are obese ⁽⁴⁾. By 2025, the percentage of obese adults' population estimated to reach over 30% in males and 45% in females in Jordan, over 35% in males and 30% in females in Hungary ⁽⁵⁾. One of the main causes of obesity is the energy imbalance between calories consumed and calories expended. Globally, there has been an increased intake of energy-dense foods that are high in fat. In Jordanian population, the proportion of energy from fat, carbohydrate and protein are within the recommended value ⁽⁶⁾, the fiber intake is 8 g/1000 kcal and the sodium is 7623 mg ⁽⁷⁾. On the other hand, in Hungarian population the proportion of energy from fat is higher, that from carbohydrate is lower than the recommended value, and the protein intake is adequate, the average fiber intake is 22.9 g/day and the salt intake is 13.6 g/day ^(8, 9).

A huge part of our food intake comes from traditional meals. Traditional meals are a vital part of any culture. In each country, they are highly consumed because of its taste and value in the heart of people. A very important question comes into the mind regarding whether these highly consumed meals are healthy. So far, there are no sufficient studies that demonstrate how healthy these meals are. In this study, we compared the energy, macronutrients, fiber and sodium of the main traditional meals in both Jordan and Hungary with the national and international recommendations.

MATERIALS AND METHODS

Nutritional analysis was conducted on 20 main traditional meals in both, Jordan and Hungary by using two different nutritional analysis software.

Selection of recipes

A traditional meal was defined as the meal which is popular throughout the history of a specific country, regardless of its origin. A main meal was considered as a meal consumed at lunch as a main course. Therefore, all soups and side and sweet dishes were excluded⁽¹⁰⁾. In case the main course was usually consumed with a side dish, the side dish was included. The Jordanian recipes were collected from a famous Jordanian chef, Manal Alalem's website⁽¹¹⁾. While, the Hungarian recipes were collected from three popular traditional cookbooks; 1) The traditional Hungarian kitchen⁽¹²⁾, 2) Flavours of Hungary⁽¹³⁾, 3) New Hungarian cookbook⁽¹⁴⁾.

Nutritional analysis

To calculate the energy, carbohydrate, protein, fat, fiber and sodium content in one serving for each meal based on the raw ingredients declared in the recipes we used two different software, one is ESHA food processor, an international software and the other is NutriComp DietCAD, a local Hungarian software. When the ingredient of a meal was not found in the software, we substituted it with the nearest available item. If no item was suitable for replacement, we inserted the nutritional content manually. All ingredients were inserted in grams to overcome the difference in the weight of ingredients in both software (e.g. medium onion in NutriComp is 50 g and 150 g in ESHA food processor).

Statistical analysis

For each meal, we calculated the nutritional content per one serving by dividing the total content by the number of servings in the meal's recipe. We calculated the percentage of energy for lunch only by dividing the energy content of the meal on the total amount of energy for the whole day (8400 kJ/2000 kcal)⁽¹²⁾. The energy percentage derived from each macronutrient for each meal was calculated.

Using Wilcoxon-test, we compared the percentage of energy from meals, energy percentage derived from macronutrients in the meals with the nutrient intake goals for preventing diet related chronic diseases recommended by WHO⁽¹³⁾. When we evaluated the energy content of a meal, we took into account the recommendation that in case of five meals per day the energy content of the lunch should be 35% of the total daily energy intake⁽¹⁴⁾.

All statistical analyses were done by using R software.

RESULTS AND DISCUSSION

Table 1 shows the median percentage of energy from meals, energy percentage derived from macronutrients as well as fiber and sodium density for Jordanian meals. No Jordanian meals met all of the nutritional recommendations. Table 1 also shows the number of meals that met each nutrient specific WHO recommendation. No meal met the energy percentage for lunch. From ten Jordanian meals using ESHA software 5 meals met the carbohydrate, 5 met the protein, 9 met the fat intake recommendations and 8 meals in both sodium and fiber intake met the recommendations. From ten Jordanian meals using NutriComp software 7 meals met the carbohydrate, 5 met the protein, 10 met the fat intake recommendations and 7 meals met the fiber and sodium recommendations.

Table 2 shows the median percentage of energy from meals, energy percentage derived from macronutrients as well as fiber and sodium density for Hungarian meals. No Hungarian meals met all of the nutritional recommendations. Table 2 also shows the number of meals that met each nutrient specific WHO recommendation. No meal met the energy percentage for lunch. As a result of calculation with ESHA software from ten Hungarian traditional meal only one meal met the carbohydrate, 2 met the protein, 2 met the fat intake recommendations, also one meal met fiber intake and 4 meals met sodium intake recommendations. Using NutriComp software only one meal met the carbohydrate, 1 met the protein, 2 met the fat intake recommendations and 3 meals met the fiber and sodium recommendations.

Table 1 Median percentage of energy from meals, energy derived from macronutrients, and sodium and fiber density of Jordanian meals

Nutritional content	Jordan				No. within recommendation value		Recommended value
	ESHA	P	NutriComp	P	ESHA	NutriComp	
	(median)	value	(median)	value			
Energy% (kcal)	33.2	0.927	29.1	0.622	0	0	35% (700 kcal)*
Carbohydrate (%E)	40.6	0.045	50.2	0.156	5	7	55-75 %
Protein (%E)	17.0	0.062	21.4	0.002	5	5	10-15 %
Fat (%E)	33.2	0.062	24.5	0.835	9	10	15-30 %
Fiber (g)	6.4	0.062	5.9	0.066	8	7	>8.6 g**
Sodium (mg)	801	0.082	900	0.024	8	7	<684 mg***

*35% of the total daily intake of calories (2000 kcal) ⁽¹⁴⁾

**Based on 2000 kcal/day diet and recommended daily fiber intake of >25 g.

***Based on 2000 kcal/day diet and recommended daily sodium intake of <2 g.

Table 2 Median percentage of energy from meals, energy derived from macronutrients, and sodium and fiber density of Hungarian meals

Nutritional content	Hungary				No. within recommendation value		Recommended value
	ESHA	P	NutriComp	P	ESHA	NutriComp	
	(median)	value	(median)	value			
Energy % (kcal)	37.8	0.123	45.5	0.008	0	0	35% (700 kcal)*
Carbohydrate (%E)	31.2	0	26.1	0	1	1	55-75 %
Protein (%E)	31.7	0	22.4	0	2	1	10-15 %
Fat (%E)	44.6	0	50.7	0	2	2	15-30 %
Fiber (g)	6	0	7.8	0.002	1	3	>11.2 g**
Sodium (mg)	1257	0	1234	0	4	3	<892 mg***

*35% of the total daily intake of calories (2000 kcal) ⁽¹⁴⁾

**Based on 2000 kcal/day diet and recommended daily fiber intake of >25 g.

***Based on 2000 kcal/day diet and recommended daily sodium intake of <2 g.

In general, none of the Jordanian and Hungarian meals met the nutritional recommendations. The Jordanian meals were more likely to meet the inclusion criteria than the Hungarian meals.

CONCLUSION

Neither Jordanian nor Hungarian meals complied with the nutritional recommendations published by WHO. In general, the Jordanian meals were more likely to meet the inclusion criteria than the Hungarian ones. The number of the meals that were analyzed in this study was relatively low. Therefore, further research should be done by increasing the number of the analyzed meals.

REFERENCES

- [1] Controlling the global obesity epidemic. 2003, World Health Organization (WHO). URL: <https://www.who.int/nutrition/topics/obesity/en/>
- [2] Obesity and overweight. 2018, World Health Organization (WHO). URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- [3] Eastern Mediterranean Region: Framework for health information systems and core indicators for monitoring health situation and health system performance 2018. Cairo: WHO Regional Office for the Eastern Mediterranean; 2019. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO
- [4] Nutrition, Physical Activity and Obesity Hungary. 2013, World Health Organization (WHO). URL: http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0014/243302/Hungary-WHO-Country-Profile.pdf?ua=1
- [5] Noncommunicable diseases country profiles. 2018, World Health Organization (WHO). URL: <https://www.who.int/nmh/countries/en/>
- [6] Alkurd R., Takruri H. R., Amr A. M., Trends of Energy and Macronutrients Intakes in Jordan as Obtained by Household Expenditure and Income Surveys. Journal of Agricultural Science; Vol. 11, No. 1; 2019., ISSN 1916-9752 E-ISSN 1916-9760.
- [7] Alkurd, R. A. 2011. Estimated intakes of fats, cholesterol, fiber, sodium, calcium, potassium and magnesium in Jordan. Australian J Basic Appl Sci, 5(12), 3171-3178.
- [8] Sarkadi Nagy, E., Bakacs, M., Illés, É., Nagy, B., Varga, A., Kis, O., S. Molnár, E., Martos, É. 2017. Hungarian Diet and Nutritional Status Survey – OTÁP2014. II. Energy and macronutrient intake of the Hungarian population. [Országos Táplálkozás és Tápláltsági

- Állapot Vizsgálat - OTÁP2014. II. A magyar lakosság energia- és makrotápanyag-bevitele. Orv. Hetil., 158(15), 587-597.
- [9] Nagy B, Nagy-Lőrincz Zs, Bakacs M, Illés É, Sarkadi Nagy E, Martos É. 2017. Hungarian Diet and Nutritional Status Survey – OTÁP2014. III. Macroelement intake of the Hungarian population. [Hungarian Diet and Nutritional Status Survey – OTÁP2014. III. Macroelement intake of the Hungarian population] Orv. Hetil. 158(17), 653-661.
- [10] Dubbert P. M., Johnson W. G., Schlundt D. G., Montague N. W. 1984. The influence of caloric information on cafeteria food choices. J Appl Behav Anal. 17, 85-92.
- [11] Manal Alalem's website, URL: <https://www.manalonline.com/>
- [12] Horvath I. 2010. The Traditional Hungarian Kitchen, Vince Publisher, Budapest.
- [13] Flavours of Hungary Hardcover, 1994. Grafo Publisher, Budapest.
- [14] Gundel's New Hungarian Cookbook, 1998. Pallas Studio Publisher, Budapest.
- [15] Regulation (EU) No 1169/2011 of the European Parliament and of the Council 25 October 2011 on the provision of food information to consumers. Official Journal of the European Union. L 304/18
- [16] Population nutrient intake goals for preventing diet-related chronic diseases. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. 2003. WHO, 54-59.
- [17] 37/2014. (IV. 30.) Ministerial Decree of Ministry of Human Resources on nutritional standards in public catering.

DILEMMAS OF SPATIAL PLANNING IN ECOTOURISM DEVELOPMENT: GHANA IN PERSPECTIVE

Ernest Amoako-Atta^{1,2,*}, Asmaa Abualhagag¹, Zsolt Szilvácsku¹

¹*Department of Landscape Planning and Regional Development Szent István University in Budapest, Hungary, 1118, Budapest, Villányi út 29-43.*

²*Department of Planning and Management, University for Development Studies – Ghana, UPW3*

* Corresponding author E-mail: Amoako-Atta.Ernest@phd.uni-szie.hu

ABSTRACT

Considering the enormous contribution in the area of ecotourism research in Ghana, it is still unclear the functional relationship between spatial planning and ecotourism development. The active participation of the entire governing machinery of developing countries, most especially Ghana, is necessary where tourism planning and promotion needs greater support. The concept of spatial planning is very important for achieving the benefits of the tourism sector for Local Economies and Environmental Sustainability. This paper tackles the role and importance of spatial planning in ecotourism development in Ghana, with an emphasis on the legislative documents and spatial planning documentations. This paper examines ecotourism development in Ghana and holistically explores the development plans and strategies for ecotourism development. This study strongly perceives ecotourism as an engine that propels Local Economic Development since there are clear evidence of positive impacts generated from the sector all over the world. It was found out that there is perfect relationship between the spatial and tourism planning system at the National and Regional levels but was not satisfactory at the local/district level.

Keywords: Ecotourism Development, Spatial Planning, Sustainability.

INTRODUCTION

The tourism sector as described as one of the fastest growing industries worldwide has proved continuous and strong growth in most Least Developed Countries characterized by high levels of widespread poverty ^[1]. Tourism growth in these countries have been strongly associated, among other factors, with the adoption of economic reforms that continue to take place in these

counties ^[2,3]. Other factors which contribute to this growth, include a growing demand of tourists from developed countries along with abundant tourism assets available, both natural environment and culture ^[4-6]. The industry's economic potential in Least Developed Countries (LDCs) is reflected in its foreign exchange earnings and its contribution to national economies. Tourism has become one of the main contributors to their GDP ^[7-9]. The growth of tourism is impressive in terms of tourist arrivals, foreign exchange revenues and jobs ^[10]. For the purpose of this review, our focus will be directed to ecotourism and not tourism in its broader understanding. Ecotourism is a form of tourism associated to undisturbed natural areas – this is perceived as a popular alternative to commercial mass tourism in contemporary times ^[11,12].

The most commonly used definition of ecotourism in recent times, is from The International Ecotourism Society (TIES) who defined ecotourism as, the “responsible travel to natural areas that conserves the environment and improves the well-being of local people” ^[13]. Others also argue that, the concept of ecotourism in the past and in contemporary times, contributes to sustainable development ¹¹. They further argue that biological conservation efforts must consider ecological, social, economic, and political factors equally in ways that are equitable and sustainable, as well as providing materially to human welfare. ^[14] echoes the inclusion of sustainability with their conclusion on the most appropriate definition of ecotourism as a low impact nature tourism which contributes to the maintenance of species and habitats either directly through a contribution to conservation and/or indirectly by providing revenue to the local community sufficient for local people to value, and therefore protect, their wildlife heritage area as a source of income.

It is therefore rare to find a definition that does not include at least one trademark of the ecotourism language. To some extent, ecotourism is seen as a cooperative relationship involving tourists, host communities and the various stakeholders interested in eco-touristic activities. Genuine and active community participation and control from the inception phase through implementation, monitoring and evaluation of an ecotourism destination/project is a must if the concept is to be successfully put into practice. The ecotourism experience is more enriching where tourists are more sincere, open minded, and approach their visits as learning and enjoyable experiences. This form of tourism contains a variety of ethical travel practices, so it can get broadly described as a choice of travel to demonstrate respect to nature and local communities.

The global impact of ecotourism can only be realized when the rights, roles and responsibilities of the communities are considered critical by officials driving the process ^[15].

Cambodia, Asia, The Peoples' Republic of China, Laos Peoples Democratic Republic, Tanzania, Myanmar, Thailand and Vietnam among others, have adopted community-based ecotourism as a viable tool for poverty alleviation and the major source of securing the biodiversity in the sub-regions ^[16,17].

Thus, considering the critical nature of this sub-sector, it is very eminent to consider the application of effective spatial arrangements that will promote the efficient management and development of ecotourism potential landscapes. Spatial planning, on the other hand, becomes increasingly important in all aspects of regional planning and for that matter, sustainable tourism development ^[9]. Spatial planning as a concept can be used to describe the activities, processes, practices and the accompanying legal and institutional environment put in place to address nationwide and microregional spatial issues like economic development, employment, housing, infrastructure services (waste, water, energy, etc.), education and training, tourism and leisure, transportation, communications, healthcare, economic infrastructure, culture and nature and the environment ^[18–20]. Since its inception, the activity of planning has been known and continues to be known by other terminologies including; land use planning, physical planning, urban planning, town and country planning, regional planning and even just planning.

The significance of spatial planning has also been explained by some schools of thought indicating that it is conducted on different levels of management – national, regional and at the local levels ^[21]. The integration of spatial planning and tourism planning depicts a planned and continuous activity of the society, aimed to organize, arrange and equip certain spatial entities in the functioning of their marketing possibilities, available tourism potentials and socioeconomic goals, with the focus on maximizing the positive and minimizing the negative social, economic and environmental impacts of tourism ^[22]. Thus, the crucial role spatial planning plays in ensuring sustainable tourism development, informs the need to examine the situation in Ghana. This paper therefore seeks to examine the role and importance of spatial planning in Ghana, with an emphasis on the review of legal and institutional frameworks. It further looks at an analysis of the national, regional and district level spatial planning framework, and how the integration of tourism planning and ecotourism development has been featured.

MATERIALS AND METHODS

To provide theoretical and practical knowledge of the ecotourism development process in Ghana, the study was contextually embedded on the Spatial Planning System and Ecotourism

Development Planning in Ghana. It seeks to gather information regarding the National, Regional and District Planning Frameworks and how effectively Ecotourism Planning is integrated. The methodology for the study was a qualitative approach similar to what was used by ^[23,24]. It will focus on the existing legal and institutional framework related to Ghana's spatial and tourism planning systems and will further map the vision, mission, programmes, and ecotourism opportunities in development planning documents, theoretical and practical aspect, the comparative aspect of the phenomenon and the logical link between the paragraphs. Data was gathered through secondary means (Contextually related Journal Articles, Tourism Development Plans, Ghana National Spatial Development Framework and the Ghana National Development Plan).

RESULTS AND DISCUSSION

Ecotourism reflects two major themes which are Tourism and Ecology. As indicated in our working definition above; the phenomenon is understood as a form of tourism that is responsible for the preservation of pristine areas, provides economic benefits, improves the well-being of local people and maintains their cultural integrity, and is very closely related to the principles of conservation. This section looks at a detailed analysis of some tourism statistics in Ghana and examines the level of priority given to ecotourism within the Ghana Tourism Plan, National Spatial Development Framework and the National Development Plan. It equally makes an assessment of the performing organizations' vision, mission, programs, and their prioritization of ecotourism.

Tourism and Sustainable Development in Ghana

The development of Tourism in Africa has been steady since the last decade of the twentieth century. The rate of arrivals is in rise thanks to the natural characteristics of the continent and the "virginity" of its regions, making it a destination of many types of tourism. In Ghana, tourism has received considerable attention in her economic development strategy since the late 1980s. It is based on this, that the Government of Ghana established the Ministry of Tourism in 1993 to underscore its commitment to sustainable tourism development. The overall mission of the Ministry is to create a conducive environment for sustainable growth and development of the sector to enable it contribute enormously to GDP through effective and efficient use of appropriate policies, plans, programs and projects. It is also to develop and sustain Public–Private-Partnership with the Diaspora for resource mobilization and investment ^[25].

Ghana is one of the most popular tourist destinations in Sub-Saharan Africa, with USA being its second highest tourist market outside Africa, with over 19 Ecotourists attraction sites in the country (See Figure 2). The tourism sector places fourth behind gold, cocoa and foreign remittances and earned revenue that is equivalent to 6.2% of Gross Domestic Product of which community-based ecotourism plays a crucial part.



Source: Authors Own Construct, 2019

Figure 1: Touristic Value and Recreational Map

Ghana moved up from 17th position in 1985 to 8th in 1998 among the top 20 leading tourism revenue- earners in Africa due to the increase in the number of international tourists in the

country. International tourist arrivals in Ghana increased steadily from nearly 993,600 in 2013 to about 1,454,700 in 2017, with an annual average growth rate of about 20%. Also, in 2013 and 2017, the industry in Ghana employed 319,000 and 487,000 people respectively (Ministry of Tourism). Many rural communities in Ghana are blessed with various attractive ecotourism sites such as the Sirigu Pottery Site, the Kintampo Waterfalls, the Wechiau Community Hippo Sanctuary (WCHS) in the Wa West District of the Upper West Region of Ghana and many others, just to mention a few (See Figure 1 above).



Source: Authors Own Construct, 2019

Figure 2: Pictorial Overview of Some Touristic and Recreational Sites in Ghana

Tourism and the Ecology in Ghana

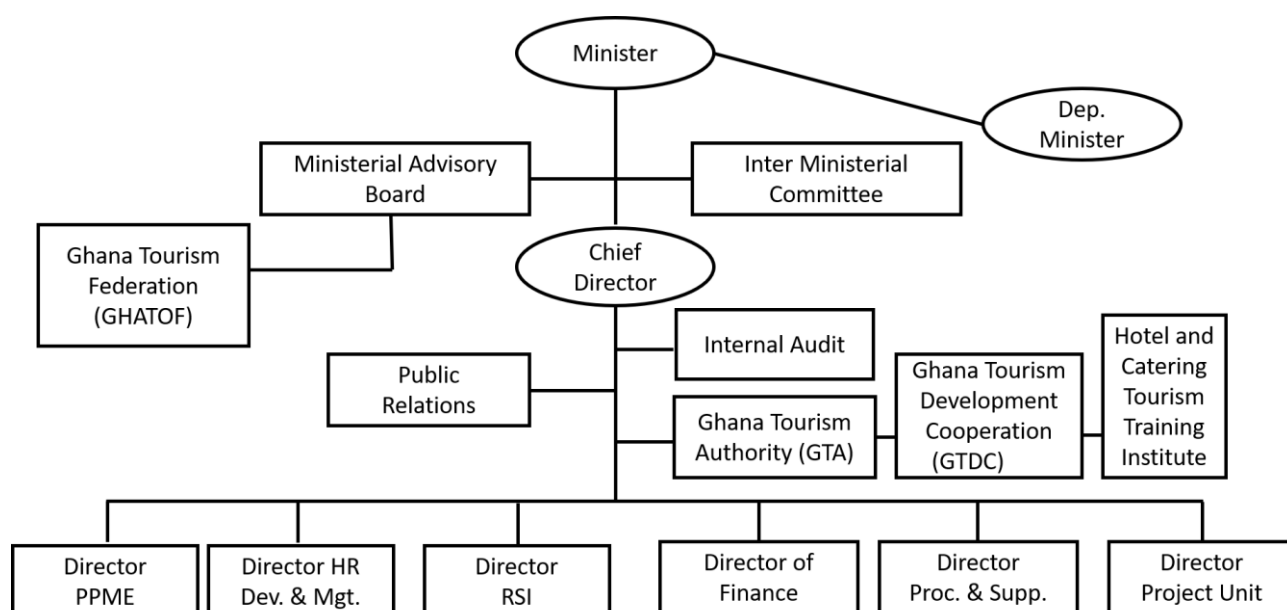
As indicated in the opening section of segment (3) of this paper, “Nature” and “culture” are pillars of the tourism product and often the main pull factors for tourists to visit a country [10,26,27]. Therefore, protecting the natural and cultural bases is vital to the quality of tourism.

With its 18 wildlife-protected areas (including 5 coastal Ramsar sites and 4 wildlife sanctuaries) Ghana benefits from good environmental protection and conservation within its designated areas. The role of the Wildlife Division of the Forestry Commission is primarily wildlife protection and habitat/resource conservation for the sustainable benefits of present and future generation. The sector in this area has enjoyed support from NGO's such Nature Conservation Resource Centre (NCRC), Ghana Rural Ecotourism and Travel Office (GREET), Ricerca e Cooperazione (RC), Netherlands Development Organisation (SNV), Cooperazione per lo Sviluppo dei Paesi Emergenti (COSPE) through their involvement in projects to promote the principles of ecotourism in communities in Ghana.

Furthermore, the environmental quality of areas and facilities used by tourists directly affects the quality of the tourism products. Visitors who visit ecological sites for holidays expect clean and sanitary environments that have not been damaged. They want to see well maintained historical buildings that are easy to access and properly interpreted. But there is clear evidence of the contrary in some studies conducted over the period and even in the 15 years tourism development plan ^[25,27,28]. Therefore, considering the efforts of the Wildlife Division, the Environmental Protection agency and the supporting NGO's, the planning institutions at the lower levels must be strategically positioned within the spatial framework to equally contribute to the management and sustenance of these sites since tourism happens in local communities and they are the ones who often bear the tourism damage and in most cases they form part of the tourist products and experience that visitors seek.

The Institutional Framework Supporting Tourism Planning and Management in Ghana

To realize its full productive potential, tourism must be organized and managed sustainably. This involves both the public sector and the private sector working together. Tourism is multidimensional and multi-sectoral in the sense that it is dependent on several sectors and requires coordination between many organizations to function effectively. This section reviews the structure and responsibilities of public tourism administration, and discusses the role of private sector tourism associations, the inter-ministerial committee and Public Private Partnerships. In Ghana, several public sector institutions are involved in tourism in different capacities, they include; The Ministry of Tourism (MOT); The Ghana Tourism Authority (GTA); Ghana Tourism Development Corporation (GTDC); Hotel and Catering Tourism Training Institute (HOTCATT) and The Metropolitan, Municipal and District Assemblies (MMDA).



Source: Ministry of Tourism

Figure 3: Organogram of the Ministry of Tourism – Ghana

The Minister of Tourism, assisted by a Deputy Minister as indicated in (Figure 3), heads the current structure. Administratively, there are six directorates, each led by a director under the overall responsibility of a Chief Director. The Ministry is structured along the lines of other Ministries in Ghana with four Directorates common to all Ministries: Policy Planning Monitoring and Evaluation (PPME), Human Resources Development and Management, Finance and General Administration, and Research, Statistics and Information (RSI). This structure depicts a holistic management approach at the top level and gives the Ministry an opportunity to critically evaluate the sector and develop sustainable measures to promote development.

The key functions of the Ministry are related to policy formulation, planning and development, promulgation of legislation and regulations, encouraging investment, developing human resources for the sector, intergovernmental and industry relations and international cooperation and relations. The Ghana Tourism Authority (GTA) as described in Figure 3, is the implementing and advisory arm of the Ministry. It was regularized by the Tourism Act 817 in 2011 and replaces the Ghana Tourist Board. Its functions as described in the Ghana Tourism Development Plan include the regulation of tourism enterprises specifically in accommodation, catering, travel and charter operations through registration, inspection, licensing and classification. It is also involved in tourism promotion and marketing, both in Ghana and outside

Ghana, including the publication of tourism literature and promotional materials, and participation in fairs and exhibitions.

GTA had 11 Regional Offices prior to the Regional Reorganization which saw an uplift of the number of regions to 16 – it is therefore expected to increase in this regard. The Authority is required to establish District Offices and Regional Committees as mandated by ACT 817. Even though the Tourism Act decrees that each district should have GTA working with the District Assemblies, (see Figure 4 below on Decentralization and The Contemporary Spatial Planning System) that is not the case. Implying that, it would require a minimum of 216 extra staff to attain only administrative representation at the district level – this is exclusive of support stuff. Again, with reference to the Tourism Plan, the Authority, before 2027, would explore the possibility of employing over 1000 people to serve as support staff at the district level. Thus, the prevailing situation can render the work of the authority ineffective since eco-cultural tourism is the main pull factor at the local level.

The Ghana Tourism Development Corporation (GTDC) as shown in Figure 3 is a parastatal organization in which the GTA has a 40% stake. Other shareholders are Bank of Ghana, National Investment Bank and State Insurance Corporation. It was set up in 1972 as a limited liability company to encourage tourism development in Ghana. GTDC's vision is to serve as a catalytic building partner to attract foreign and local investment for sustained quality tourism in Ghana.

The Hotel and Catering Tourism Training Institute (HOTCATT) was established in 1991, just before the formulation of the National Tourism Development Plan, with financial support of the United Nations Development Programme (UNDP) and the International Labour Organization (ILO). Its objective is to develop and enhance qualified manpower in the tourism industry. The training focus was on hotel and catering operations of Front Office, Housekeeping, Food Production, Food and Beverage Service, and Tour Guiding. The institute which was established 28 years ago went into hibernation a few years back and was just reopened in July, 2018 with its focus skewed more towards hospitality and catering training ^[29]. The Inter-Ministerial Committee on Tourism was set up under the auspices of the Ministry of Tourism to discuss cross-cutting issues under the control of other ministries that affect tourism development and operation.

It includes; the

- Ministry of Finance and Economic Planning,
- Ministry of Transport,
- Ministry of Roads and Highways,
- Ministry of Aviation,
- Ministry of the Interior,
- Ministry of Foreign Affairs,
- Ministry of Local Government and Rural Development – National Development Planning Commission,
- Ministry of the Environment, Science and Technology – Environmental Protection,
- Ministry of Lands and Natural Resources – (Forestry Commission / Wildlife Division),
- Ministry of Culture and Chieftaincy – Ghana Museums and Monuments Board,
- Ministry of Trade and Industry.

The Spatial Planning System in Ghana

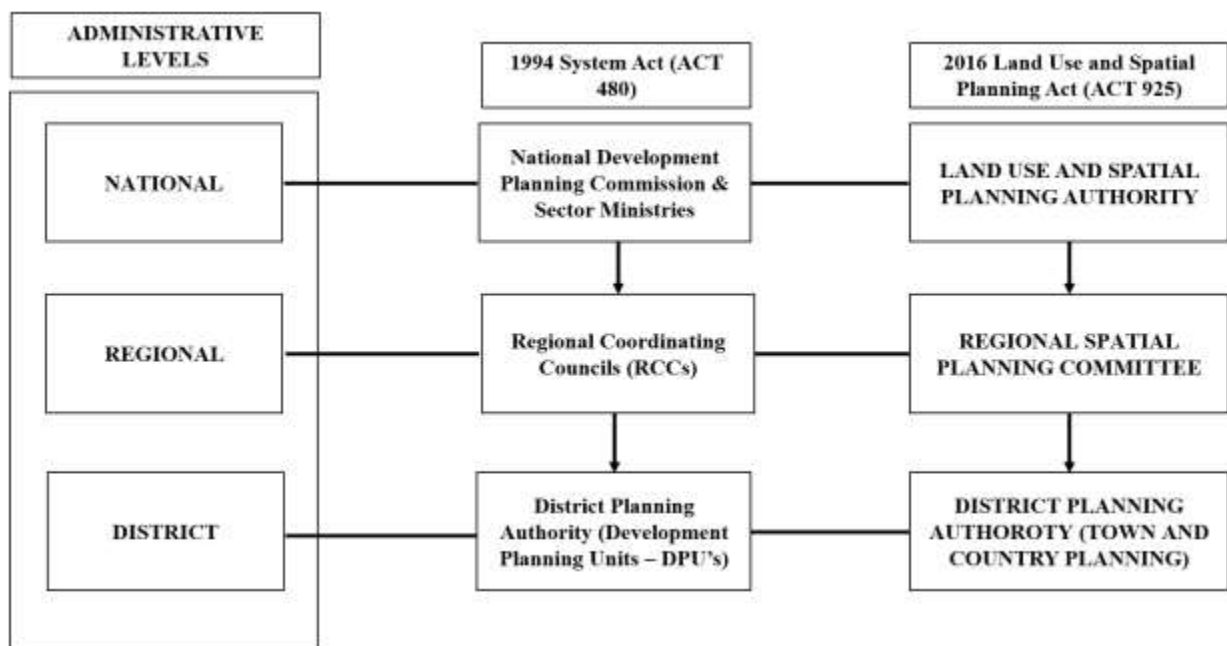
Integration of The Tourism Sector within the Contemporary Spatial Planning System

Planning in Ghana dates back to the colonial times. The first National Development Plan was prepared in the 1920s under the colonial administration. After political independence from the British on the 6th of March, 1957, a new Constitution was put to birth. The new government realized that the system of local government inherited from the colonial regime did not augur well for planning at the local level. This system was centralized and a command type of planning that concentrates authority at national level. This led to the initiation of some reforms in the Local Government system. Thereafter, attempts at decentralization were introduced, for instance, in 1974 under the military regime of Lt. Col. Acheampong and again in 1983 under Rawlings' military rule but both did not see the light of day.

Ghana's current programme of decentralization was initiated in 1988 when the PNDC government introduced the Local Government Law (PNDC law 207), through which the number of local authorities, then 65, was reviewed and reorganized into 110 District Assemblies. In February 2008, there were more districts created and some were upgraded to municipal status. This brought the number to 170 Districts in Ghana. From then, a further 46 Districts were added (28 June 2012), bringing the total to 216 Districts. Ghana is now divided into 16 administrative regions, as of Feb 2019, and is sub-divided into a total of 230 Districts.

This is what has now become known as “the New Local Government System” which affirms Ghana’s desire of implementing the policy of effective Decentralization.

Under this new system, administrative institutions called Metropolitan Municipal and District Assemblies (MMDA’s) were created to provide forum at the district (local) level where a team of development agents, the representatives of the people and other agencies agree on development issues of the district area, their underlying causative factors and decide on combined actions necessary to deal with them. Ideologically, decentralization was expected to support democratic participatory governance, improve service delivery and also lead to a rapid socio-economic development. Furthermore, Ghana as a unitary state is divided into sixteen administrative units or regions, each headed by a regional minister appointed by the president. The principal units of local government are the District Assemblies (See Figure 4). Between the District Assemblies and the central government are the Regional Coordinating Councils (RCCs). The RCCs are made up of the representatives from each of the MMDA’s in the region and from the Regional House of Chiefs. The role of these bodies is to coordinate policy implementation amongst the MMDA’s.



Source: Authors own construct, 2019.

Figure 4: Decentralization and The Contemporary Spatial Planning System

Planning is done at three broad levels (national, regional and district levels – See Figure 4) under this system of local government. Different kinds of decision are taken at each level, whereas, the methods of planning and kind of plans also different. The system ensures that there

is interaction always between the three levels of planning (See Figure 4). The flow of information is in both directions. At each successive level of planning, the degree of detail increases, and so too is the direct participation of the local people.

Under the decentralization policy, certain sectors are designated as “Schedule one” sectors. These are established by administrative procedures as departments of the MMDA’s. They report directly to the Assemblies and the sector is automatically included in the Medium-Term Development Plans of the MMDAs. “Schedule two” sectors, which include the tourism sector, work with the Assemblies but are independent and report back to their ministries rather than to the MMDA’s. They expected to negotiate with the MMDA’s to have the sector included in the Medium-Term Development Plans and they do not automatically have an office at the MMDA’s offices. The Tourism Act 2011 decrees that GTA should have an officer in each district. These will need to set up an office at or near the DA offices and build up a relationship with the assembly to ensure that tourism development is part of the MMDA’s plan.

CONCLUSION

The globalization of the tourism sector, the world over, requires the implementation of contemporary approaches and techniques in destination planning and operation. The diversification in the sector, as well as the development of new technologies and the changing consumer demand has influenced a change in operational methods to circumvent the risk of reduced competitiveness leading to lower patronage. For this reason, this study examined the Spatial and Ecotourism Development Planning System in Ghana with regards to the National, Regional and District Planning Frameworks and how effectively Ecotourism Planning is integrated. The study concludes as follows:

It could be concluded that Tourism Planning at the local or district level is still reflective of a top-down passive participation approach to management despite the quest for holistic decentralization. This conclusion is made to emphasize that, sustainable tourism will not be achieved if Tourism Planning at the local level is not well structured and effectively connected to the Regional and National levels. Therefore, the effective integration of the spatial and tourism planning systems at the local level will help manage marketing possibilities, available tourism potentials and socioeconomic goals, with the focus on maximizing the positive and minimizing the negative social, economic and environmental impacts of tourism.

Furthermore, in order to build up knowledge on the gap identified, my future studies (as part of my PhD Thesis) will be looking at case studies detailing out the effects and challenges

associated with the prevailing gap. It would also be focusing on the role of the District Assemblies and other major stakeholder who can utilize their planning and implementation function to assist the development of Ecotourism.

ACKNOWLEDGEMENTS

Authors will like to acknowledge the support of the Doctoral school of Landscape Architecture and Landscape Ecology, Szent István University and the Department of Planning and Management, University for Development Studies – Ghana. We also acknowledge the support of the Tempus Public Foundation through the Stipendium Hungaricum Scholarship.

REFERENCES

- [1] Sambrook, R. A., Kermath, B. M. & Thomas, R. N. 1994. Tourism growth poles revisited: a strategy for regional economic development in the Dominican Republic. *Yearb. - Conf. Lat. Am. Geogr.* **20**, 87–96.
- [2] Wondirad, A. 2019. Does ecotourism contribute to sustainable destination development, or is it just a marketing hoax? Analyzing twenty-five years contested journey of ecotourism through a meta-analysis of tourism journal publications. *Asia Pacific J. Tour. Res.* **24**, 1047–1065.
- [3] Dwyer, L., Forsyth, P., Spurr, R. & Hoque, S. 2010. Estimating the carbon footprint of Australian tourism. *J. Sustain. Tour.* **18**, 355–376.
- [4] Chung, M. G., Dietz, T. & Liu, J. 2018. Global relationships between biodiversity and nature-based tourism in protected areas. *Ecosyst. Serv.* **34**, 11–23.
- [5] Schirpke, U., Timmermann, F., Tappeiner, U. & Tasser, E. 2016. Cultural ecosystem services of mountain regions: Modelling the aesthetic value. *Ecol. Indic.* **69**, 78–90.
- [6] Lee, H., Seo, B., Koellner, T. & Lautenbach, S. 2019. Mapping cultural ecosystem services 2.0 – Potential and shortcomings from unlabeled crowd sourced images. *Ecol. Indic.* **96**, 505–515.
- [7] Brahmantyo, H., Baiquni, M., Fandeli, C. & Widodo, T. 2016. Impact of Tourism Destination Based on The Stakeholder's Perception: A Cases Study in Jakarta Old Town, Indonesia. *Indonesian J. Tourism* **18**, 10–18.
- [8] Rewitzer, S., Huber, R., Grêt-Regamey, A. & Barkmann, J. 2017. Economic valuation of cultural ecosystem service changes to a landscape in the Swiss Alps. *Ecosyst. Serv.* **26**, 1–11.

197–208.

- [9] Christofakis, M. & Papadaskalopoulos, A. 2011. The growth poles strategy in regional planning: The recent experience of Greece. *Theor. Empir. Res. Urban Manag.* **6**, 5–20.
- [10] Wang, W., Liu, J. & Innes, J. L. 2019. Conservation equity for local communities in the process of tourism development in protected areas: A study of Jiuzhaigou Biosphere Reserve, China. *World Dev.* **124**, 104637.
- [11] Orams, M. B. 1995. Towards a more desirable form of ecotourism. *Tour. Manag.* **16**, 3–8.
- [12] Sabbaghi, H. R. & Tabibian, M. 2015. Definition Expression on the Concept of Urban Ecotourism through Theoretical Review of Related Challenges. *J. Environ. Stud.* **41**, 257–273.
- [13] Weyns, D., Gamble, R. & Esterle, L. 2019. Message from the Chairs. *Int. Conf. Self-Adaptive Self-Organizing Syst. SASO 2019-June*, VIII–IX.
- [14] Mtapuri, O. & Giampiccoli, A. 2019. Tourism, community-based tourism and ecotourism: a definitional problematic. *South African Geogr. J.* **101**, 22–35.
- [15] Mandić, A. 2019. Nature-based solutions for sustainable tourism development in protected natural areas: a review. *Environ. Syst. Decis.* **39**, 249–268.
- [16] Chen, B. & Qiu, Z. 2017. Community attitudes toward ecotourism development and environmental conservation in nature reserve: a case of Fujian Wuyishan National Nature Reserve, China. *J. Mt. Sci.* **14**, 1405–1418.
- [17] Laplace, I., Lenoir, N. & Roucolle, C. 2019. Economic impacts of the ASEAN single aviation market: focus on Cambodia, Laos, Myanmar, The Philippines and Vietnam. *Asia Pacific Bus. Rev.* **25**, 656–682.
- [18] Sutherland, I. J., Gergel, S. E. & Bennett, E. M. 2016. Seeing the forest for its multiple ecosystem services: Indicators for cultural services in heterogeneous forests. *Ecol. Indic.* **71**, 123–133.
- [19] Bieling, C. 2014. Cultural ecosystem services as revealed through short stories from residents of the Swabian Alb (Germany). *Ecosyst. Serv.* **8**, 207–215.
- [20] Acheampong, R. A. 2019. *Spatial Planning in Ghana*. doi:10.1007/978-3-030-02011-8.
- [21] Acheampong, R. A. & Ibrahim, A. 2016. One Nation, Two Planning Systems? Spatial Planning and Multi-Level Policy Integration in Ghana: Mechanisms, Challenges and the Way Forward. *Urban Forum* **27**, 1–18.

- [22] Marija, K. 2017. The Role of Spatial Planning for Sustainable Tourism Development in Bosnia and Herzegovina. *Posl. Stud. /bus. Stud.* **9**, 271–284.
- [23] Sedarati, P., Santos, S. & Pintassilgo, P. 2019. System Dynamics in Tourism Planning and Development. *Tour. Plan. Dev.* **16**, 256–280.
- [24] Ibrahim, I., Zukhri, N. & Rendy, R. 2019. Between Tourism and Ecology : Review of Political Policy Commitments on Ecotourism Development in Bangka Belitung. *E3S Web Conf.* **118**, 04008.
- [25] Ministry of Tourism. 2012. National Tourism Development Plan (2013 - 2027). 340.
- [26] Fertner, C. & Große, J. 2017. Ecosystem services and tourism in the URBAN WASTE pilot cities. *Urban-Waste – 690452 – D2.6 Urban-Waste*.
- [27] Amuquandoh, F. E. 2010. Residents’ perceptions of the environmental impacts of tourism in the Lake Bosomtwe Basin, Ghana. *J. Sustain. Tour.* **18**, 223–238.
- [28] Frempong, F. & Deichmann, J. I. 2017. Ghanaian hospitality professionals’ perceptions of international tourism impacts. *GeoJournal* **82**, 273–291.
- [29] GhanaWeb. Ministry of Tourism, Arts and Culture reopens HOTCATT. <https://www.ghanaweb.com/GhanaHomePage/entertainment/Ministry-of-Tourism-Arts-and-Culture-reopens-HOTCATT-667493>.

STATISTICAL EVALUATION OF PRE-SELECTION CRITERIA FOR SUITABLE LAND OF OUTDOOR RECREATION AND TOURISM SITES

Asmaa Abualhagag^{1,2,*}, István Valánszki¹, Ernest Amoako-Atta¹

¹*Department of Landscape Planning and Regional Development Szent István University in
Budapest, Hungary, 1118, Budapest, Villányi út 29-43.*

²*Department of Architecture Engineering, Aswan University, Aswan – Egypt, 1185*

* Corresponding author E-mail: asmaa.haggag@aswu.edu.eg

ABSTRACT

The increase rate of change in populations, urbanization and climate change in developing countries has led to decreasing, losing and degradation of recreation and eco-tourism activities. These circumstances have led to a dramatic increase in attention given to the strategic planning of all kinds of Cultural Ecosystem Services (CES) especially recreation and eco-tourism and define the feature of the suitable site for these kinds of services. The purpose of this study to collect site selection criteria for recreation and eco-tourism activities and involve the experts to give rank order for every criterion by using online questionnaire. The outcome analyses the respondents' view towards 12 site selection criteria. The result from the reliability statistical test indicates that reliability of 12 items of the questions was 88.1% that means the information is credible. A value higher than 50% is considered sufficient and in this case it is 88%. Moreover, the correlation between criteria in group level is positive (very high) in case of urban and economic group. However, is case of individual level, for all descriptive terms, highly significant were found. To conclude, it is apparent from this study that the correlation between criteria and related group is significant and the reliability of the questionnaire result is positive. Moreover, based on ANOVA test the research output indicate the order or ranking of the selected criteria, so we can conclude that the site selection criteria of outdoor recreation activities can be ordered as the following Security, Biodiversity, Compatibility, Efficiency, Availability, Pollution, Accessibility, Utility, Site's price, Topography, Comfort, Land uses of the surrounding area respectively.

Keywords: Outdoor Recreation, Site Selection Criteria, Statistical Evaluation.

INTRODUCTION

Outdoor recreation which is today one of the most commonly used phrases includes all actions in leisure time that are not directed to achieving the financial reward. Recreation was defined by Kraus (1966) as Ban activity or experience, usually chosen freely by the users, either because of the satisfaction which is derived from it immediately or due to he or she perceives some social or personal values to be achieved by it. It is carried on in leisure time, and has no work connotations, such as study for promotion in a job. In addition, recreation can be also described as the evaluation of leisure which is freely chosen, made on voluntary basis, active or passive participation⁽¹⁾. Jenkins and Pigram (2006) indicated that recreation has been divided into three components, namely house activities, indoor activities, and outdoor activities⁽²⁾. Outdoor recreation has been widely studied and is considered as one of the most important cultural activities. Outdoor activities involve protecting, preserving, developing, using and enjoying the scenery, water, landscapes, and archaeological and historical sites⁽³⁾.

Most recent recreation suitability studies have used relationships between landscape characteristics and people's preferences gathered with the help of surveys, photo series or interviews⁽⁴⁻⁷⁾. Time, motivation and mobility are important prerequisites for people to engage in outdoor recreation. Urban and near urban recreational landscapes, e.g. forests, coastal areas and parks, are important as landscapes for everyday outdoor recreation⁽⁸⁾. In this paper, in order to determine site suitability for outdoor recreation in urban and peri-urban areas, outdoor recreation value was assumed to be dependent on various site selection criteria, such as environmental, urban, and economic criteria⁽³⁾. For example, type of vegetation and land use/land cover, climate, slope, existing of water bodies and number and kinds of cultural assets. In addition, some infrastructure such as campsites, services, roads and accessibility are also important factors influencing the levels of utilization and convenience of recreational areas^(9, 10). Therefore, before evaluate the land suitability for recreation sites, it is essential to define the importance rank of all used criteria. The site selection criteria for outdoor recreation activities are based on the groundwork of the mentioned literature, in addition to reference guided by the Multiple Criteria Decision Making (MCDM) application for single objective site selection. A total of 12 common site selection criteria were identified and listed from previous literatures. All the selected criteria have been classified to three main groups (environmental, urban, and economic groups).

The scope of this research did not involve MCDM analysis. Only the term multiple criteria are used to define the sets of criteria for outdoor recreation site selection purposes. The initial stage of the work statically identifies the significance of the multiple criteria proposed for outdoor recreation sites. Moreover, there are no universal techniques available for selecting a set of evaluation criteria but the set of evaluation criteria can be developed through an examination of the relevant literature, analysis study, and opinions⁽²⁾. The statistical method is preferred in evaluating the criteria and the questionnaire results will balance the approach and provides a reasonable mechanism for selecting the set of criteria^(12, 13). This paper identifies multiple criteria for outdoor recreation sites through literature review^(1-3, 9-11, 14-16). The methodology evaluates these criteria by means of a quantitative survey by questionnaire. The sampling part is critical in ensuring a good selection of respondents in data analysis. The statistical analysis applies rigorous statistical tests such as reliability and correlation in individual and group level data analysis and mean rating. The outcome of the paper highlight the ranking of multiple site selection criteria for outdoor recreation sites. Therefore, the main research questions have to be answered are; (1) what are the main and sub-criteria for selecting the suitable site for outdoor recreation?; (2) what is the importance rank for every criteria compared with the others?; what are the most affected criteria on evaluate the suitable land/area for outdoor recreation in the future?

MATERIALS AND METHODS

The “12 criterion” method as mentioned in the literature review is used for the survey. Feedbacks are obtained quantitatively where questionnaires based on the “12 criterion” were designed using inputs from the reviewed literature mentioned above. For the questionnaire, 12 criteria in Table 1 were set out to help determine the site selection criteria for the new outdoor recreation site. The methodology for the preliminary study is akin to that used by (17–24), which comprise of questionnaire design, questionnaire survey, and a statistical of the survey data. This research uses 5 comparison scales, where these scales were used to transform the respondent’s opinions into a scale or number to facilitate statistical analysis.

Table 1: Site selection criteria definitions

Main Group	Criteria	Definition of criteria
Environmental criteria	Biodiversity (C1)	The kind of fauna and flora on the selected site
	Availability (C2)	Soil and vegetation of the selected site
	Comfort (C3)	The wind direction, temperature, open water, and air quality of the selected site
	Pollution (C4)	The accepted distance of the selected site from active pollution points
	Topography (C5)	The acceptable limits of topography or degree of slope of the selected site land
Urban criteria	Accessibility(C6)	The acceptable distance of selected site from the road network, existing recreation areas, and public-transport stations
	Security (C7)	Legislation of laws that protect these services in selected site
	Compatibility(C8)	Human culture inside and outside the selected site
Economic criteria	Utility (C9)	The potential economic benefits from the selection of this site
	Efficiency(C10)	The quality of the services in the selected site
	Site's price (C11)	The price of the land in the selected site
	Land uses of the surrounding area (C12)	The land uses of the surrounding area to sure covering the large size of urban areas by the serving range of the selected site

Sampling Selection

A total of 54 respondents ranging from decision makers, academicians and landscape and urban planners with 5–15 years of landscape and urban planning experience were involved with the outdoor recreation survey.

The method of stratified random sampling was chosen, which comprises of landscape experts, academicians, urban planning and design experts, and architectures and others. To ensure better response, the survey forms were distributed by email. Subsequently, such efforts ensured better response as mentioned by⁽²⁴⁾ and help to explain its objective while obtaining broader inputs from the respondents. Part of the questionnaire was also sent by google accounts. Altogether, 54 questionnaires were successfully completed with a response rate of 54% among 11 landscape experts, 10 Architectures, 15 urban planning and design and the remained number classified by others.

Expert Survey

Survey is prepared considering all ethic rules and privacy of the survey candidate. Why and who is prepared this survey and where the results will be applied are given at the top of the questionnaire. Also, name of the participant is kept secret. Moreover, a detailed explanation on criteria and how to answer questions and an example evaluation are shown before beginning to answer the questions. Examples of the questionnaire questions are given below.

Question 1: Give the relative importance of all the below criteria. Please put “click” on the number of your choice.

1= Extremely important, 2= Very Strongly important, 3= Strongly important, 4= Moderately important, 5= least important

A. Biodiversity: This criterion indicate the kind of fauna and flora on the selected site

(Extremely important) 1 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ 5 (least important)

B. Availability: This criterion indicate the kind of soil and vegetation of the selected site

(Extremely important) 1 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ 5 (least important)

RESULTS

A detailed analysis of the survey's participants' characteristics and their experts was done to judge the sample representativeness and provide a statistical basis for the subsequent analyses reported in subsections.

Participants

The number of people who the online questionnaire were sent amounted to 200. The number of participants who started with the assessment and ranking of the site selection criteria were just 54, whereas 42 evaluated the complete set of 12 criteria for at least one question. The participation/response rate was approximately 26% (number of people who evaluated at least one question compared to those who were sent the online survey's to them). The continent of the respondents that participates in the research was according to this graph below (Fig.1). The information shows that around 40% of the majority of participants were from Europe continent and Africa and almost 20% of them from Asia, and only almost 10% from America and Australia. Overall 42 complete evaluations of criteria were collected. In term of the continent of the participants, most of the participants almost are European people. Moreover, the number of responders who live in Asia was (coincidentally) equal to the number of participants live in Africa (Fig.1). The information show that most the participants are from Europe and Africa and that mean, the criteria evaluation are involved expert over the world. Therefore these views and ideas allow us to get information about site selection outdoor recreation criteria order from various people participating in the research. Based on the skills and experiences of the participants that are requested for the research. there were a quarter (26.2%) of the participants are expert in landscape field followed by architecture, urban planning, sustainability tourism, environmental planning field with percentages (23.85, 21.4%, 11.9%, 7.1%, 7.1%) respectively ,and only 1 participant specialist in urban design field (2.4%). it is vital information as we are able to assess the views and opinion of the experts that contribute to the research and analyze their views in the rank order of the suitable site selection criteria for outdoor recreation activities.

Statistical quantitative analysis

As further support to the study, the quantitative survey was conducted among the three targeted group environmental, urban and economic groups; a total of 54 responses were collected and 12 of them are

excluded. Reliability of the criteria was investigated as well (Fig.2). The Cronbach's alpha (α) reflect the consistency of the set of items, which theoretically α ranges from 0 to 1. If α is near 0 then the quantified answers are not reliable at all, and if it is close to 1 the answers are very reliable. As a rule of thumb, if $\alpha \geq 0.8$, then answers are reliable. The statistical quantitative analysis applies rigorous statistical test such as reliability data analysis, Correlation between criteria in individual and group level and ANOVA test will discussed in the following sub sections. The outcome of the paper highlight the ranking of multiple site selection criteria for outdoor recreation sites

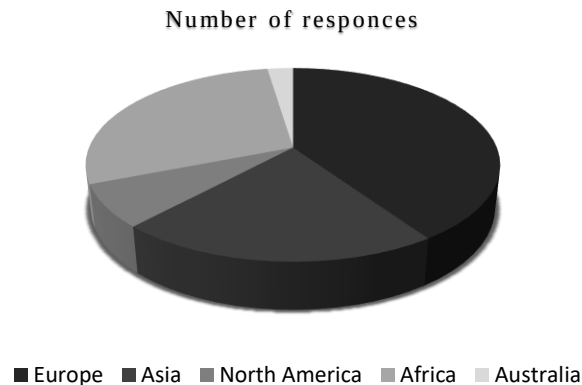


Figure1. Number of participants per continent

Reliability of the online survey

The reliability of the questionnaire that was used for the data collection is used property in order to understand the opinion of the research participants. The questionnaire that is being used must be reliable in order to provide effective information that is critical for the progress of the society. The reliability of the questionnaire is assessed by focusing on if the questionnaire is providing credible information. If the same questionnaire is used well in order to collect information from other place and it provides credible information or not. the reliability statistic using statistical package for social sciences (SPSS) is used with the help of Cronbach Alpha it was detected that 12 items of the questions was 88.1% that means that the information is credible. A value higher than 50% is considered sufficient and in this case it is 88% (Table 2). Figure 2 shows the reliability values for each criterion at the individual and group level. For all criteria except “confused” and “typical”, satisfactory results for reliability have been achieved.

Table 2 Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
0.881	12

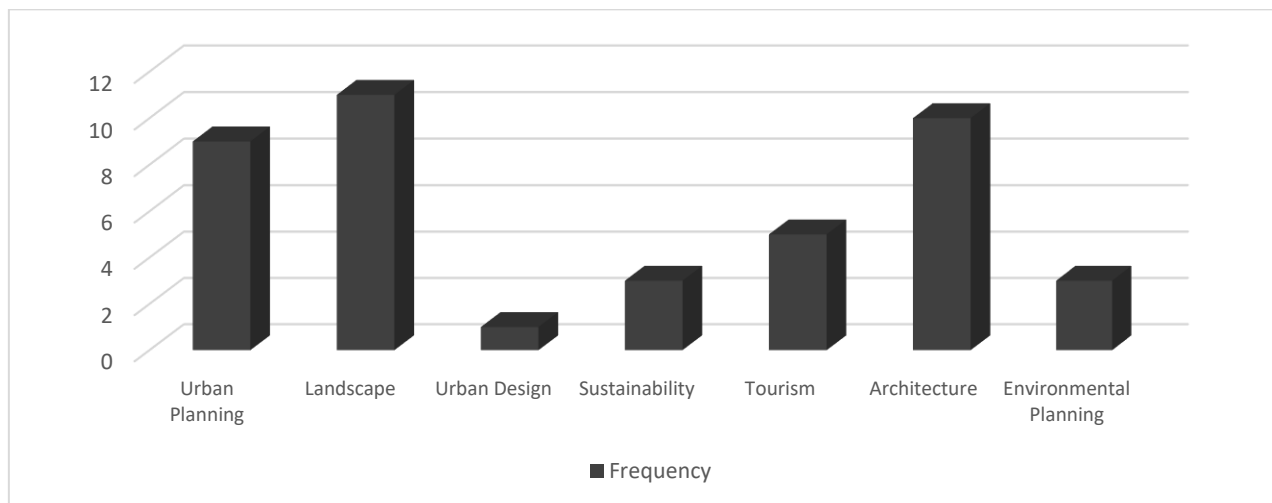


Figure 2 Frequency of responders' experiences

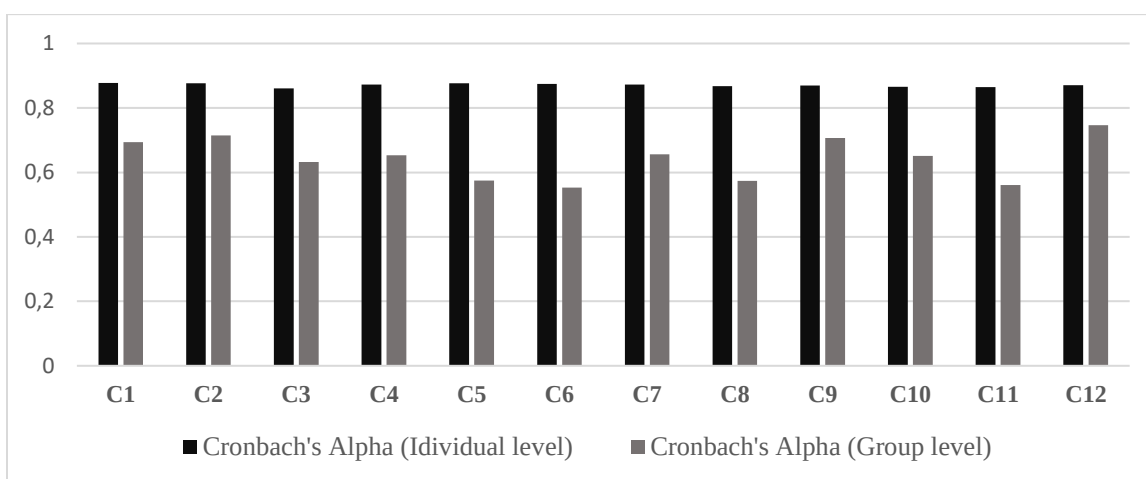


Figure 3 Reliability Test through individual and group level

Frequency

The three main group of criteria namely environmental, economic and urban criteria have an essential impact on the suitability areas of outdoor recreation activities sites as indicated by the views of the participants that were sharing the information. Majority of the answers as shown by the frequency figures shows that the expert opinion had the view that they are a strong agree with comfort is the extremely important criterion have to be in the proposed site of outdoor recreation activities (Fig.4c) which had been given around 22 answers in extremely important rank out of 42, followed by pollution criterion in the same rank category (Figure.4). In case of the very strong important category, it is obvious that accessibility, availability and land use of the surround areas give high number of responds, almost half of the participants had given every criterion 2 rank (very strong important). On the other hand, it is very significant that topology criterion have been given nearly third of responses answers (18 out of 42) as third rank (strong important). Whereas the remained rank categories (moderately important (4) and least important (5)) have been given the lowest number of responses.

ANOVA Test

The parametric ANOVA test is the fundamental technique used for this type of research. The test involves the ranking of variables based on their overall mean values. The analysis of variance technique simultaneously facilitates the testing of whether significant differences exist among the groups. The significance level assumed throughout the analysis is 5%, following the conventional risk level that ensures a confident interval of 95%. The F-tests for ANOVA as shown in table tests the hypothesis that the selection criteria of new outdoor recreation sites by the three groups “environmental, urban, and economic” do not differ from a set of specified constants. However, the results illustrated differing values of significant level for different criterions (Table.3). Only for Security criterion, a value of $P=0.010$ was obtained, this observed p values were much smaller than the adopted significance level $\alpha=0.05$, allowing the conclusion that there was significantly different view among this group being investigated. Similar tests were carried out onto the other criterions but the results were not significant ($P>0.05$) (Table 3). Therefore, depending on F value, the site selection criteria can be ordered as you see in the first column in Table 3.

Table 3: ANOVA results on site selection criteria for outdoor recreation activities

Rank	Site selection criteria	Mean Square	F	P-value
2	Biodiversity	1.842	2.032	.087
5	Availability	.988	1.288	.288
11	Comfort	.561	.506	.799
6	Pollution	.967	1.733	.142
10	Topography	.844	.862	.532
7	Accessibility	.921	.759	.607
1	Security	2.288	3.351	.010
3	Compatibility	1.841	1.558	.189
8	Utility	.851	.758	.608
4	Efficiency	1.106	1.414	.237
9	Site's price	.847	1.021	.428
12	Land uses of the surrounding area	.135	.104	.995

DISCUSSION AND CONCLUSION

The objective of the present study was to analyze and rank the site selection criteria for outdoor recreation activities by involving the experts in this field in online questionnaire. To this end, adequate site selection criteria were found showing satisfactory fit, as well as valid reliability indices. In summary, it can be noted that the results indicate the existence of three main groups/factors used in evaluate the selected site for recreation: environmental (e.g. Biodiversity, Availability, Comfort, Pollution and Topography), urban (e.g. Accessibility, Security and Compatibility) and economic factors (e.g. Utility, Efficiency, Site's price and Land uses of the surrounding area). The 42 experts who participated in the validation of these factors fulfilled specific rank for every criteria and were highly experienced in the field of recreation urban planning and design. Moreover, the majority of the responders are expert in landscape field and urban planning, and most of them from Europe continent. That's because there is a lot of further awareness of the culture ecosystem services in general and recreation activities especially, and that is appeared with the potential to influence the assessment results.

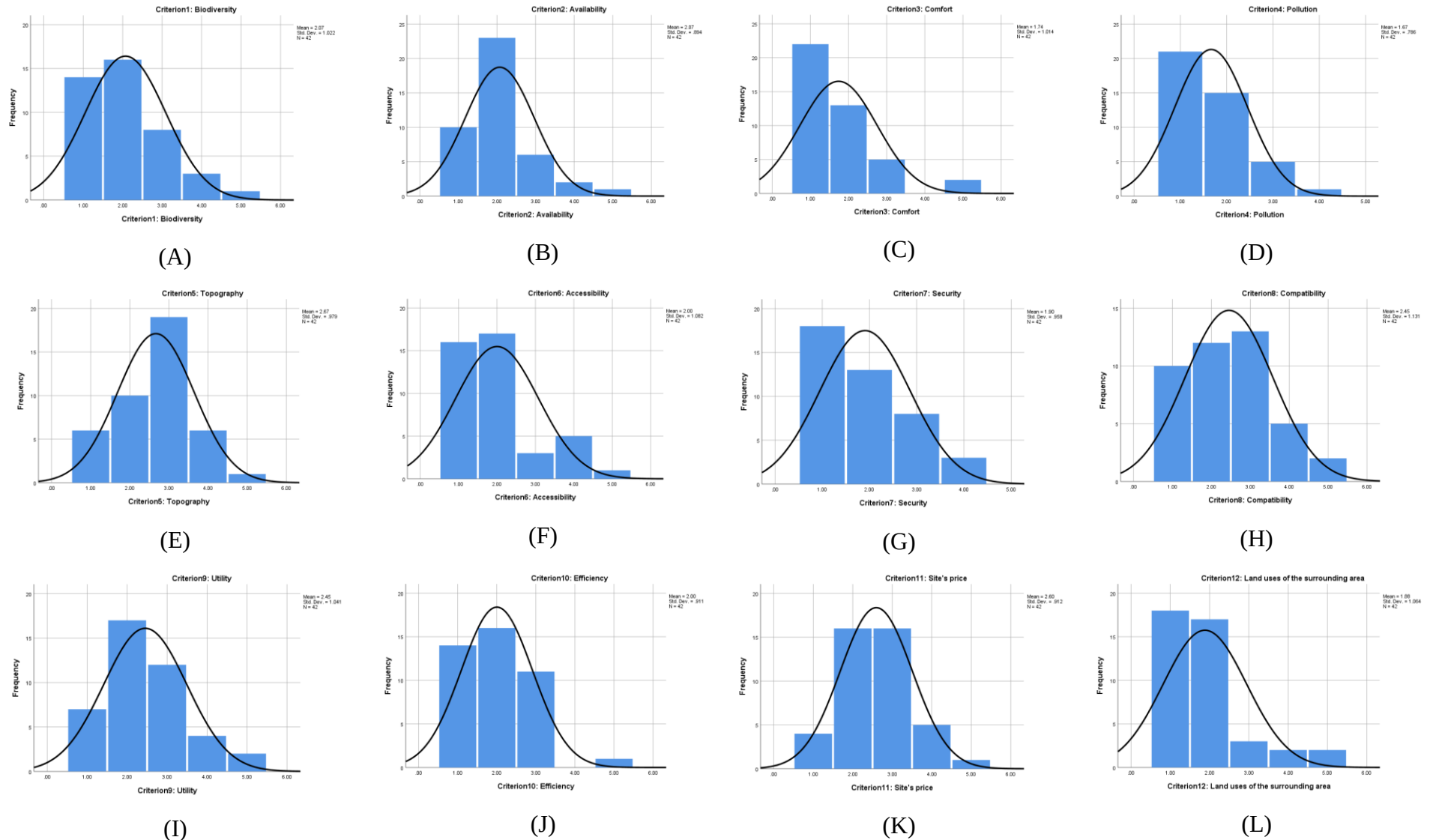


Figure 4: Frequency of the selected criteria

As previously indicated, the statistical analysis showed adequate internal consistency at both groups level and with regard to each of its individual criteria. This supports its application within any context over the world. In this way, the identified dimensions guide us toward applying these criteria on the site selection for outdoor recreation activities in MENA where there are a lot of planners and decision-makers more focused on other ecosystem services except the cultural ecosystem services like outdoor recreation.

Whereas all main groups of suitability site selection criteria, environmental, urban and economic could be validly recorded through several descriptive terms (see above), 10 of the 12 potential criteria to select the suitable site of outdoor recreation activities have related to site feature of outdoor recreation on the reality (i.e. C1, C2, C3, C4, C6, C7, C8, C9, C10 and C11). These findings, maybe, because the definition of criteria is a cause of some doubt because of its ambiguous meaning in English (e.g. Land uses of the surrounding area, and Compatibility), but in case of Topology criterion, almost the participants neglect it because this criterion does not effect on the site selection. For example, in some cases, the planners used the high topology site for some kind of outdoor recreation activities, and on the other hand, they can use the low topology sites for another kinds of activities. Therefore, the participant responses can be understood as either positive rank or negative, based on what kind of potential activities.

The results of this research can assist the planners and decision-makers experts to gain an in-depth understanding of the most significant outdoor recreation site selection criteria to distinguish between the special evaluation of the selected site and public participant users evaluation because of the first evaluation based on the urban and landscape planners, but the second evaluation mostly based on the users for the locals who used this site/service. Therefore, by identification of applicable suitability evaluation criteria, all suitability groups dimensions can be balanced over the life cycle of selected site planning and different negative affected of the site can be addressed, which can lead to a sustainable site which can be suitable for the urban planning expansion in the future.

Overall, from current study we can conclude that the importance rank of outdoor recreation site selection criteria are different. Moreover the present study confirms that security, biodiversity, compatibility, efficiency, availability, pollution, accessibility criteria respectively are the most important criteria can be affected on the land suitability of outdoor recreation sites, on the other hand it is obvious from the results mentioned above that utility, site's price, topography, comfort, land uses of the surrounding area respectively are given the least order of these criteria. The influence of criteria order on selecting suitable sites for outdoor recreation seems to have been

overestimated in planning practice and the theoretical planning literature in recent years, at least in Europe in contrast to Africa.

REFERENCES

- [1] Çay, R. D. 2016. Chapter 21 Recreation and Urban Park Management.
- [2] Jenkins, J. M. & Pigram, J. J. 2006. Outdoor recreation. A Handbook of Leisure Studies. doi:10.1057/9780230625181.
- [3] Dağistanlı, C., Turan, İ. D. & Dengiz, O. 2018. Evaluation of the suitability of sites for outdoor recreation using a multi-criteria assessment model. Arab. J. Geosci. (11), 0–14.
- [4] Morelle, K., Buchecker, M., Kienast, F. & Tobias, S. 2019. Nearby outdoor recreation modelling: An agent-based approach. Urban For. Urban Green. (40), 286–298.
- [5] Willemen, L., Cottam, A. J., Drakou, E. G. & Burgess, N. D. 2015. Using social media to measure the contribution of red list species to the nature-based tourism potential of african protected areas. PLoS One (10), 1–14.
- [6] Derek, M., Woźniak, E. & Kulczyk, S. 2019. Clustering nature-based tourists by activity. Social, economic and spatial dimensions. Tour. Manag. (75), 509–521.
- [7] Ungaro, F., Häfner, K., Zasada, I. & Piore, A. 2016. Mapping cultural ecosystem services: Connecting visual landscape quality to cost estimations for enhanced services provision. Land use policy (54), 399–412.
- [8] Soleiman Mohammadi Limaie 1, Ghazaleh Safari 2, G. M. M. 3. 2017. Non-market valuation of forest park using travel cost method Seite 53 (134). 53–74.
- [9] Mclaughlin, K. B. 1973. Criteria for Recreation Site Selection on Flood Control Reservoirs-Case Studies Criteria for Recreation Site Selection on Flood Control Reservoirs-Case Studies.
- [10] Walsh, J. A. 2013. Outdoor Program Administration: Principles and Practices. Journal of Leisure Research vol. (45).
- [11] Bitsura-Meszaros, K., Seekamp, E., Davenport, M. & Smith, J. W. 2019. A PGIS-Based Climate Change Risk Assessment Process for Outdoor Recreation and Tourism Dependent Communities. Sustainability (11), 3300.
- [12] Roth, M. 2006. Validating the use of Internet survey techniques in visual landscape assessment-An empirical study from Germany. Landsc. Urban Plan. (78), 179–192.
- [13] Kamali, M. & Hewage, K. 2017. Development of performance criteria for sustainability evaluation of modular versus conventional construction methods. J. Clean. Prod. (142), 3592–3606.

- [14] Manning, R. E. & Anderson, L. E. Case Studies in the National Parks. (2012).
- [15] Bell, S., Tyrväinen, L., Sievänen, T., Pröbstl, U. & Simpson, M. 2007. Outdoor Recreation and Nature Tourism: A European Perspective. *Living Rev. Landsc. Res.* (1).
- [16] Gao, T., Song, R., Zhu, L. & Qiu, L. 2019. What characteristics of urban green spaces and recreational activities do self-reported stressed individuals like? A case study of Baoji, China. *Int. J. Environ. Res. Public Health* (16).
- [17] Özgüner, H. 2011. Cultural differences in attitudes towards urban parks and green spaces. *Landsc. Res.* (36), 599–620.
- [18] Azman, M. N. A., Ahamad, M. S. S., Majid, T. A., Yahaya, A. S. & Hanafi, M. H. 2013. Statistical evaluation of pre-selection criteria for industrialized building system (IBS). *J. Civ. Eng. Manag.* (19).
- [19] Brown, T. A., Cash, T. F. & Mikulka, P. J. Attitudinal. 1990. Body-Image Assessment: Factor Analysis of the Body-Self Relations Questionnaire. *J. Pers. Assess.* (55), 135–144.
- [20] DOUGLAS, T. A. & ECKERSALL, P. D. 1985. Clinical biochemistry in veterinary practice: results of a survey by questionnaire. *J. Small Anim. Pract.* (26), 363–367.
- [21] Dunbar, M. J., Robertsson, O., Ryd, L. & Lidgren, L. 2001. Appropriate questionnaires for knee arthroplasty. *J. Bone Jt. Surg. - Ser. B* (83), 339–344.
- [22] De Vries, J., Michielsen, H. J. & Van Heck, G. L. 2003. Assessment of fatigue among working people: A comparison of six questionnaires. *Occup. Environ. Med.* (60), 10–15.
- [23] Elston, K. & Draper, J. A 2012. Review of Meeting Planner Site Selection Criteria Research. *J. Conv. Event Tour.* (13), 203–220.
- [24] İ, A. K. & Uçak, G. 2013. Determining Selection Criteria and Their Importance of Press Lines in Automotive Industry Otomobil Endüstrisinde Kullan 1 lan Bask 1 Makinalar 1 Seçim Kriterlerinin ve Önem Derecelerinin Belirlenmesi Özet. (25), 65

**FENNTARTÁSI ÉS ALTERNATÍV GYEPGAZDÁLKODÁSI LEHETŐSÉGEK VIZSGÁLATA
HELYREÁLLÍTOTT TÖRTÉNETI KERTEKBEN**

**OPPORTUNITIES OF MAINTENANCE AND ALTERNATIVE GRASS MANAGEMENT IN
RECONSTRUCTED HISTORICAL GARDENS**

Bálint Krisztina, Báthoryné Nagy Ildikó Réka

Kertművészeti és Kerttechnikai Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

balint.krisztina@phd.uni-szie.hu, nagy.ildiko@tajk.szie.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A kutatás aktualitását, az elmúlt évek történeti kertekben végzett, helyreállítási munkái adják. A helyreállítási munkálatokkal, a műemléki és műemléki értékű területeken, megnövekedett a kertek kezelési igénye. A hagyományos kertfenntartási gyakorlat alkalmazásával, a területek kezelési igénye óriási költség többlettel jár. Amennyiben a kezelések elmaradnak, a kertekbe fektetett munka, a természetes folyamatoknak köszönhetően elvész. Így, a helyreállított érték megőrzése szempontjából, elengedhetetlen egy fenntarthatóan működő kezelési alternatíva megtalálása. A problémára a választ a kertek történeti használatában, illetve napjaink természetközeli kezelési gyakorlataiban érdemes keresni. Jelen vizsgálat, egy, már működő, természetközeli megközelítésű kezelési projekt, a Vadvirágos Veszprém gyakorlatát felhasználva vizsgálja, a történeti kertekben található gyepfelületek, természetközeli kezelésének lehetőségeit. A projekt keretén belül, városi gyepfelületeken, a kaszálások számának csökkentésével, az egyes gyepfelületek eltérő kezelési zónákba sorolásával alkottak, változatos karakterű, biodiverz gyepfelületeket. Így, elvégzendő kezelési munka csökkentése mellett, ökológiai és esztétikai szempontból is pozitívan sikerült befolyásolni a mintaterületeket. Az alkalmazott gyakorlat átvezetése, kezdő lépése lehet, a történeti parkokban alkalmazható, kezeléscélú munkaigény csökkentésének. A kutatás arra keres választ, hogy milyen keretek között alkalmazható a módszertan a történeti kertek területén, valamint arra, amennyiben alkalmazható, milyen hatékonyságnövelést tud elérni a kezelés tekintetében.

Kulcsszavak: tájképi kert, differenciált gyepkezelés, biodiverzitás, természetközeli kezelés

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS, A MUNKA CÉLJA

A történeti kertek kezelése, a kertek területi kiterjedése, kulturális értéke, alakított zöldfelületi minősége okán, összetett rendszert alkot. Hazai kontextusban, specializált tudományos munka a témában még nem készült. A komplexitás okán, az egyes kezelési tételek, külön-külön kerülnek vizsgálatra, így jelen munka a gyepfelület kezelésével foglalkozik, azon belül is a kaszálás fenntartás-technológiai lehetőségeit fejt ki, függetlenül az alternatív kezelésektől, illetve egyéb gyepkezelési tevékenységektől. A munka célja, a hazánkban több helyen bontakozó, de még széleskörűen nem elterjedt, fenntartás-realizálási gyakorlat elméleti megalapozása, a történeti kertek kezelési munkáiban. Jelen tanulmány, a „Történeti kertek fenntartható helyreállítása és kezelése” című doktori kutatáshoz kötődő munkaként valósul meg.

A munka előképe Veszprém város közterületein az elmúlt években életre hívott Vadvirágos Veszprém projekt. A kutatás a VKSZ Zrt. és a Szent István Egyetem Tájépítészeti és Településtervezési Kar kooperációjában megvalósuló, 2015 óta folyó K+F projekt. A projekt keretében, a városi gyepfelületekhez kötődő, fenntartás-technológiai váltás alkalmazása után, a városi gyeppek karakterváltozása, a kezelési költségek módosulása, valamint a gyepfelületek növénytakarulásának alakulása képezi a kutatás anyagát. A projekt keretében, a mintaterületek gyepfelületeinek jelentős százalékán, a kaszálást évi 6 alkalomról, 2-re csökkentették, amely az érintett felületeken magasabb biodiverzitást eredményezett. A kezelésre szánt munkaórák mennyisége területenként változó mértékben, de minden esetben csökkent. A több éves folyamat láthatóan ökológiai és gazdasági értelemben is sikeres. A gyakorlatot megalapozó szakirodalom természetvédelmi közelítésű, ökológikus gyeptelepítési és gyepgazdálkodási témájú.

A fent felvázolt módszert érdemes lehet a közelmúltban helyreállított történeti kertek kezelési gyakorlatába is átültetni. Az elmúlt évtizedben számos történeti kert helyreállítási és rekonstrukciós projektje valósult meg hazánkban. A helyreállítások több esetben nagy kiterjedésű, tájképi kertjeinket érintették. Az eredeti térszerkezet helyreállítása, jelentős fakitermeléssel, ezáltal nagy felületek gyepesítésével járt együtt, ezzel jelentősen megnövelve azok fenntartási munkaigényét.

Ezek a területek, a helyreállítás igényét -többek között- a sok éven át felhagyottság teremtette meg, hiszen a kertekben a szukcesszió folyamatával, a kerti átlátások beerdősültek, az egykori térszerkezet felborult. Ennek megfelelően, az elkészült állapotban kiemelkedően fontos, hogy az újonnan megteremtett gyepfelületek megfelelő kezelést kapjanak, hiszen ez jelentheti a teljes helyreállított kertszerkezet átfogó, táji léptékű értékének megőrzését. A vizsgált mintaterületek tekintetében általánosan elmondható, hogy a megnövekedett kaszálási igény nagy terhet ró a kertek fenntartóira és kezelőire. Ennek enyhítését célozza meg jelen vizsgálat, amely célja elemezni milyen

arányok mentén realizálhatóak a gyepfelületek kezelési munkái a kaszálás technológiával. Ehhez öt helyreállított történeti kert nyújt mintaterületet, amelyekben jelentős gyepfelület kezelési igény mutatkozik.

A VIZSGÁLAT KONTEXTUSA

Gyeppek szerepe a történeti kertekben

A legelső felmerülő kérdés, hogy a fent említett, városi területeken tesztelt gyepfelületek karaktere milyen hatást kelt a történeti kertjeink kontextusában. A gyepfelületek általános kompozíciós szerepe szerint, mind történeti, mind kortárs használatban az egy összefüggő, egyenletes alapot jelent, egy alsó síkot, amely engedi kirajzolódni a rajta elhelyezett további kompozíciós elemeket. Maga a gyepfelület arculata függ a kert adott pontjától, méretétől, térszerkezetétől, valamint a terület talaj, alapkőzet és növényföldrajzi adottságaitól. Míg egy kisebb kiterjedésű kertépítészeti egység esetében valóban igényelhető az néhány centiméter alacsonyan tartott alsó sík felületet, addig egy táji léptékű tervezett struktúra megengedheti akár a magasabban hagyott gyepfelületeket is.

A vizsgált területek mindegyike tájképi kert, ennek kettős oka van. Egyrészt, a hazai történeti kertjeink túlnyomó többsége tájképi kert, illetve volt olyan tájképi kerti korszaka, amely helyreállításra alkalmas lehet. Másrészt, maguk a tájképi kertek azok, amelyek az ideológiájukat tekintve, alkalmasak a természetközeli és ökológikus kezelési megoldások befogadására. Az angol szaknyelv a tájképi kerteket, mint „designed landscape” említi, amely szó szerinti fordításban „tervezett táj”-at jelent. A fogalom magában foglalja a természeti elemek és adottságok kihasználását, művészi tartalom megtöltésével. Ezt a megközelítést követve, mind eszmei értelemben, mind a kertek léptékét tekintve alkalmazhatóak a gyepfelületek természetközeli, extenzív kezelése, művelése. Emeljünk ki, csupán két példát; egyikük a tájképi kertek kiemelkedő alakja, Lancelot „Capability” Brown, aki 211 tájkert kialakításával Közép- és Dél-Anglia jelentős területét összefüggésében parkosította. Hozzáállása, amelyről gúnynevét is kapta, alapvetően a természetes elemek rendszerezésére törekedett, az adott táj lehetőségeiből indult ki, ennek megfelelően a tájra jellemző, természetes gyepfelületek alkotásainak megszokott elemei voltak.

Másikuk a hazai kertművészetben tevékeny Nebbien Henrik, akinek városligeti pályaműve nem csupán a kezelés meghatározását tartalmazza, hanem a gyepfelületek kaszálék termelésével is hosszútávon számol. Nem ritkák ezen felül, hogy a történeti kutatás, vagy egyes megemlékezések említik, hogy a kertekben kaszálóként hasznosított gyepfelületek voltak, de amennyiben ez az adott kutatás nem említi, abban az esetekben az archív felvételek gyakran mutatják meg a gyepszint differenciált kezelését. Sok esetben látható a pleasure ground felületek gondozott gyeppei mellett a

magasan hagyott, kevesebb kaszással kezelt területeket. A vizsgálat minden mintaterület esetében keres utalást a kerttörténeti kutatásban a gyepfelületek történeti kezelési megoldására.

Történeti jelentőségükön túl számos hazai történeti kertünk helyi, vagy országos jelentőségű természetvédelmi területként védett, így a természetközeli és természetvédelmi gyakorlaton alapuló kezelés napjaink jogi kereteinek is megfelel.

Gyepfelületekről általában

Ahogy az kifejtésre került, a tájképi kertekben általános, hogy a gyepfelület kompozíciós szerepe is természeti előkép alapján értelmezhető, így a tájképi kertek gyepeinek karakterétől nem állnak távol a természetközeli gyepfelületek. Érdeemes pár szót ejteni a természetes és természetközeli gyepfelületek jelentőségéről.

A gyepfelületek természetes, intakt területen abban az esetben fordulnak elő, amennyiben az adott terület nem alkalmas egyéb növénytársulás számára, csupán egynyári és évelő növényeknek elegendő a tápanyag, termőközeg, egyéb adottság áll rendelkezésre. Ebben az esetben az adott gyeptársulásra, mint klimax társulásra tekinthetünk. Ennél gyakoribbak azok a természetes összetételű gyeptársulások, ahol a fajösszetétel fennmaradásának, az emberi tevékenység mindig szervezés részét jelentette. Amennyiben, a gyeptársulás adott élőhelyen nem tekinthető klimax társulásnak, úgy a területen termelődő biomasszát, amely lehetőséget nyújt magasabb szintű társulások megtelepedéséhez, szükséges eltávolítani. A biomassza eltávolításának előzményét a gazdálkodásban szükséges keresni. A legtöbb gyepfelület történeti célja az élelmiszer, állati eredetű alapanyagok és gyógynövények termelése volt, tehát kaszálóként vagy legelőként hasznosított területek voltak. A gazdasági struktúra átalakulásával, a gyepfelületek területei drasztikusan lecsökkentek, így gyeptársulásaink jelentős százaléka természetvédelmi kezelések formájában kap védelmet.

Szintén fontos a gyepfelületek fajösszetételéről pár szót ejteni általában.

A kertek területén általánosan alkalmazott gyepfelület, egyszikű fűfélékből tevődik össze, azonban a természetközeli gyeptársulások, általában 20-40%-ban tartalmaznak kétszikű növényeket is. Ez nagyobb diverzitást jelent, ami növeli a társulás stabilitását. Az így kialakult növényi közösség ellenálló-képessége pedig, egyet jelent a gyepfelületek érintő, fenntartási feladatok csökkenésével.

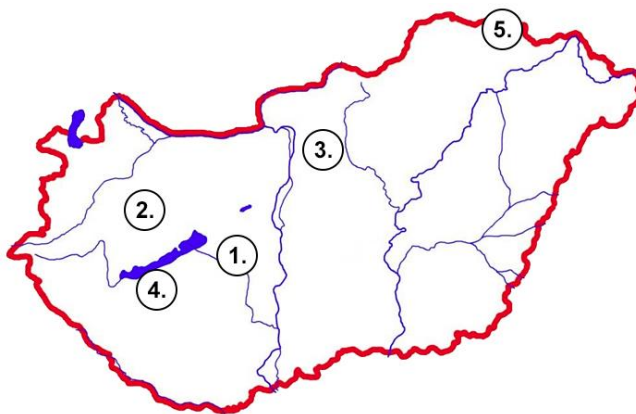
VIZSGÁLT ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

A vizsgált anyagok

A kutatás alapanyagát a fentieknek megfelelően tehát, magyarországi **helyreállítási projekttel érintett történeti kertek** jelentik, amelyek vagy **tájképi kertként** létesültek, vagy a helyreállításuk során a **tájképi korszaka került** kialakításra.

Az elemzésére kerülő gyepfelületek a legfrissebb, (2019. október) **Google Earth űrfelvételek**, valamint a **helyszíni ismeretek** alapján kerülnek kijelölésre. A méretek valósághű megjelenítéséről a **földhivatali alaptérkép** másolata gondoskodik, amelyhez illesztve kerül elemzésre az űrfelvétel. A fent összegzett alapadatok segítségével, az alábbi öt helyszín került elemzésre. A helyszínek kiválasztását, a mintaterületekről szóló, történeti kutatások elérhetősége, valamint a kertek személyes ismerete indokolja.

1. dégi Festetics-kastély parkja
2. dobai Erdődy-kastély parkja
3. füzérradványi Károlyi-kastély parkja
4. somogyvári Széchenyi-kastély parkja
5. gödöllői Grassalkovich-kastély parkja



1. ábra: Magyarország térkép a helyszínek megjelölésével

Módszertan

A vizsgálat előfeltétele a megfelelő minőségű, mérhető alaptérkép előállítása, amely az űrfelvétel és a földhivatali alaptérképmásolat egymáshoz illesztése és léptékezésének formájában történt meg. Az így előállított alaptérképen lehatárolásra és mérésre kerültek, a kertekben fellelhető gyepfelületek, amelyek kijelölése a helyszíni ismeretek alapján került korrigálásra.

A vizsgált gyepfelületek jelen esetben nem tartalmazzák az erdő-szerű felületek aljnövényzetét. Ezen felületek kezelése a doktori kutatás során módosíthatják a kaszálendő felületek arányát, de kezelési munkájuk realizálását érdemes a teljes fásszárú állománnyal együttesen, komplex módon vizsgálni, így a gyepfenntartás technológia vizsgálatakor ezek száma nem releváns.

A gyepes területek, valamint a kert teljes területének mérete megadja, mekkora arányú felületen szükséges a kertek ilyen típusú fenntartása. Mivel nem minden esetben történt teljes területi értelemben helyreállítás, így ez az arány az alapanyag okán „munkaközinek” bizonyul. Mégis érdemes megjegyezni a területi arányokat, hiszen a kertekben elképzelhető további helyreállítási munkálat is, legyen szó akár nagy beruházás keretében megvalósuló, akár fenntartás-fejlesztési projekt keretében történő munkálatokról. Ezek esetén a későbbiekben kidolgozott kezelési zónák kijelölésének módszertana tovább örökíthető.

A kezelendő gyepfelületek területén meghatározásra került, egy differenciált gyepkezelési zónamegoszlás. A felületek besorolásra kerültek: szuper intenzív, intenzív, szuper extenzív, valamint extenzív kategóriába. A felületek besorolását meghatározták a kezelési zónakialakításban alkalmazott általános szakmai okok, a Vadvirágos Veszprém projektben alkalmazott gyakorlat, a helyi adottságok, a történeti értékek megőrzésére és kiemelésére irányuló törekvés.

A **szuper intenzív** kezelési zónába azok a felületek tartoznak, amelyek kiemelt történeti jelentőségű, reprezentatív felületként jelennek és jelentek meg a kertben, vagy architektonikus terepalakításuk miatt igénylik a magas minőségű kezelést. Ilyenek a kastély közvetlen környezetében található gyepfelületek, parterek gyepfelületei. A területen évi 12 kaszálás javasolt. A kezelés következtében várt felület folyamatosan, alacsonyan tartott jelentős részében egyszikű fűfélékből álló, architektonikus kertrészekbe illeszkedő gyep képét mutatja.

Az **intenzív** kezelési zónába kerültek azok a felületek, amelyek funkcionális szempontból igénylik az intenzív fenntartás. Gyakran használt területek, a parkok, kastélytól távolabb eső kiemelt területein, eye-cather funkciót betöltő parki épületek környezetében, valamint az utak mentén, amely a veszprémi példa, valamint egyéb nemzetközi gyakorlat szerint is a laikus látogatók számára a tudatos fenntartás jelzését szolgálják. Ezeken a területeken évi 6 alkalommal javasolt kaszálás. A kezelés következtében várt felület többnyire alacsonyan tartott, túlnyomórészt egyszikű fűfélékből álló, néhány helyen alacsony virágzó egynyári és évelőfajokkal tarkított gyeptársulás.

Az **extenzív** kezelési zónába a főbb látványtengelyekben, épített architektúrák környékén megjelenő, magasan hagyott gyepfelületek tartoznak. A területen évi 3 alkalommal javasolt kaszálás. A kezelés következtében a várt felület a megszokottnál magasabb lesz, azonban a kezelési forma lehetőséget nyújt az egyszikű növények között magasabb számban évelő és kétszikű egynyári

növények megerősödésére, így az állomány diverzitása, ezáltal stabilitása jóval magasabb lehet, mint az intenzíven kezelt részeken.

A **szuper extenzív** kezelési zónába azok a parkszéli területek tartoznak, amelyek a park kompozíciójában főként távolról érvényesülnek, esetlegesen helyreállítással még nem, vagy részlegesen érintettek, illetve ahol a kezelés célja a fásszárú állomány megjelenésének elkerülése. Fontos megjegyezni, hogy a fent leírt kezelési javaslat feltételezi a helyi viszonyok között természetközelinek nevezhető állomány meglétét. Ezzel szemben, jelen vizsgálat még nem ismeri az egyes kategóriákba sorolt gyepfelületek pontos fajösszetételét. Ennek megfelelően a kezdeti 3-5 éves periódusban a terület adottságaitól függően, módosulhat az kezelési igény. Ebben az esetben viszont természetközeli gyeptelepítési munkálatokról beszélhetünk, így a kezelési megközelítésű vizsgálatnak ez nem része.

A fenti kategóriákba osztott gyepfelületek végül megadják, a teljes kert jelen állapotában való gyepkezelési igényét, amely összevetve egy általános, félintenzív fenntartási gyakorlattal, megmutatja a technológiaváltással elérhető kezelési munka csökkentését.

EREDMÉNYEK ÉS KIÉRTÉKELÉSÜK

Összesített értékelés

A gyepfelületek kezelési vizsgálatait megelőzően a mintaterületek kutatásba illő „ellenőrzése” történt meg. Ennek megfelelően, összesítésre kerültek a területeket érintő természetvédelmi jogi érintettségek, valamint a történeti kutatások ismeretében az a tény, hogy jelen voltak-e az adott kert egykori szerkezetében a természetközeli gyepfelületek, esetlegesen van-e forrás a gyepekkel való gazdálkodási formára.

Vizsgált területek	Természetvédelmi jogi védettség		Történeti kutatás utal-e természetközeli és/vagy gazdálkodási célú gyepkezelésre?
dégi Festetics-kastély park	helyi jelentőségű természetvédelmi terület	Igen	Szöveges forrás utal rá. (Kaszáló, gazdasági céllal.)
dobai Erdődy-kastély park	helyi jelentőségű természetvédelmi terület	Igen	Archív felvétel utal rá. (Szénagyűjtés, 1941.)
füzérradványi Károlyi-kastély park	országos jelentőségű, egyedi természetvédelmi terület	Igen	Archív felvétel utal rá. (Park látképe, diverz gyepfelülettel.)
gödöllői Grassalkovich-kastély park	országos jelentőségű, egyedi természetvédelmi terület	Igen	Archív felvétel utal rá. (Kaszálás, 1923.)
somogyvári Széchenyi-kastély park	helyi jelentőségű természetvédelmi terület	Igen	Archív felvétel utal rá. (Park látképe, diverz gyepfelülettel.)

1. táblázat: Mintaterületek védettsége, történeti gyepfelületek vizsgálata
(Forrás: www.termeszetvedelem.hu adatbázisa, Alföldy Gábor kutatásai lsd.: Irodalomjegyzék, www.arcanum.hu adatbázisa)

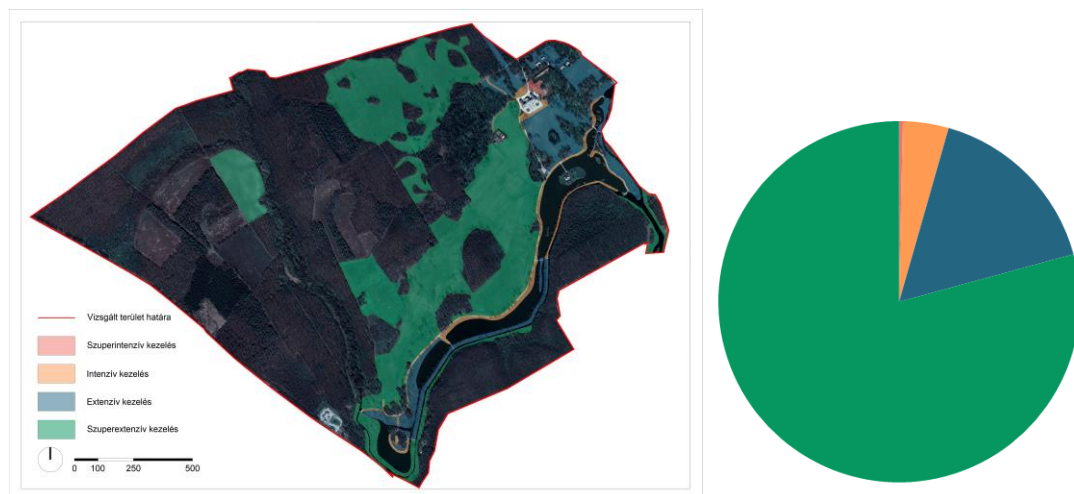
Mivel a területek mind természetvédelmi, mind történeti szempontból kötődnek a természetközeli gyepkezelési megoldásokhoz, így célszerű az egyes kertek gyepfelületeinek vizsgálata. Az öt kert esetében, az alábbi táblázat szemlélteti, a területhez viszonyítva a gyepfelületek méretét.

Vizsgált területek	Méretük, m ²	Kezelendő gyepfelület	
		m ²	%
dégi Festetics-kastély park	2 875 730	743 873	25,9
dobai Erdődy-kastély park	911 978	354 062	38,8
füzérradványi Károlyi-kastély park	826 214	227 100	27,5
gödöllői Grassalkovich-kastély park	306 943	127 974	41,7
somogyvári Széchenyi-kastély park	267 185	78 651	29,4

Átlagosan elmondható, hogy a kertek 32,7%-án gyepfelület található, amely átlagosan 294 381 m² terület kezelését jelenti.

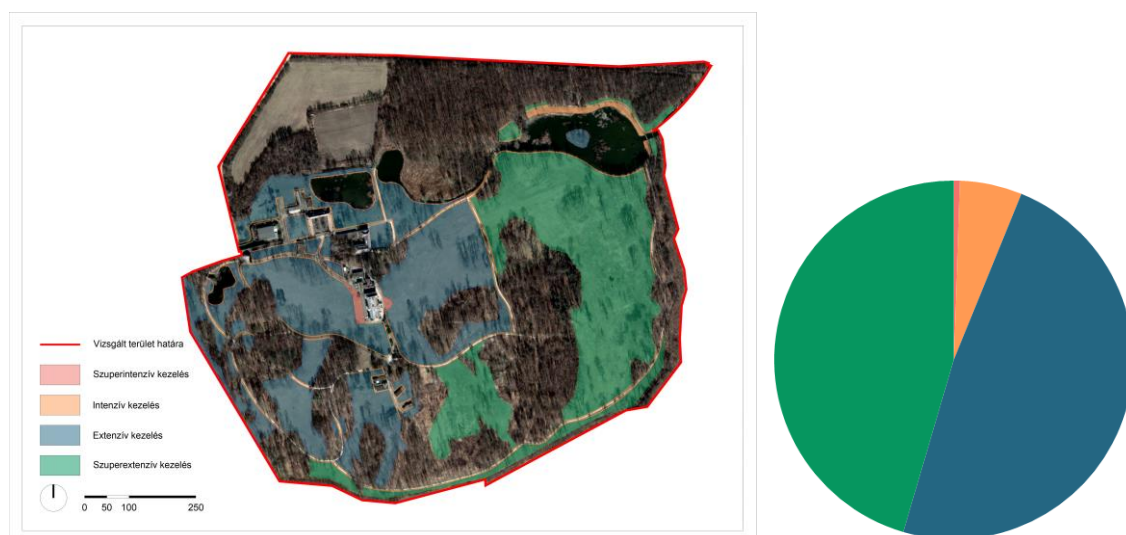
Mintaterületek értékelése

A dégi Festetics-kastély parkjában szuperintenzív kezelést kap a kastély melletti, egykori kőkert mai gyepfelülete, valamint az e mellett elhelyezkedő antik forrás környezete. Intenzíven kezelt a kastély közvetlen környezetének gyepfelülete, az első jelentősebb facsoportig, illetve szoliter fáig. Szintén ebbe a kategóriába esnek, az utak mentén futó gyepfelületek, 2-2 méter széles nyomtávon, valamint a kastélyból látható és a Hollandi-ház szigetéhez közeleső tópart szakaszok. Ezen felül pedig, a park déli sarkában található sírdomb gyepfelülete és partszakasza is. Extenzív zónába esnek a kastély közeli kiterjedt gyepfelületek, a kevésbé reprezentatív partszakaszok. A fennmaradó területrész pedig, szuperextenzív kategóriába esik, így a kastélytól induló, egészen a sírdombig húzódó 1,5 km-es látványtengely gyepfelülete is.



2. ábra a dégi Festetics-kastély parkjának gyepkezelési zónái (Saját ábra)

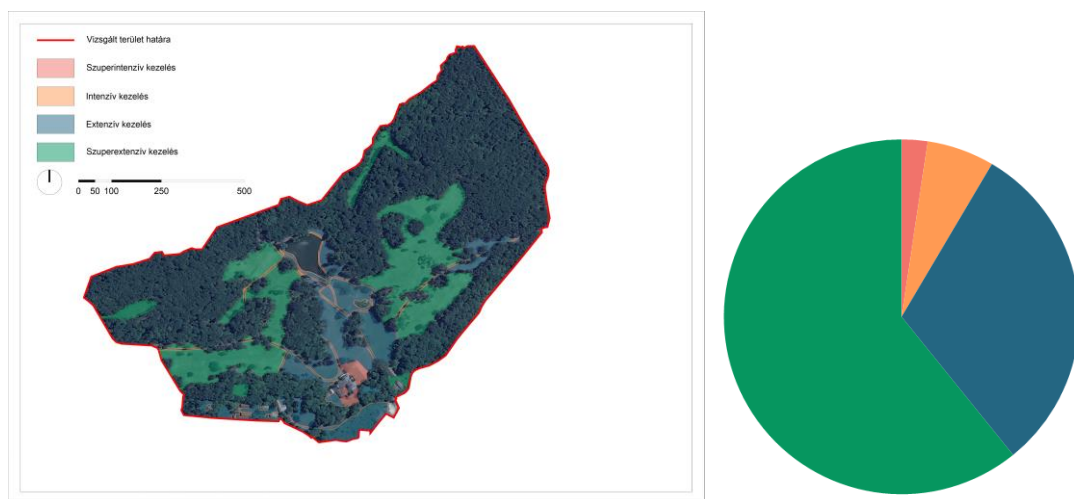
A dobai Erdődy-kastély parkjában, a kastély környéki gyepfelületek szuperintenzív kezelést kapnak. A sétautak menti területek, valamint a partmenti területek sávja tartozik az intenzív kezelési zónába. A kastély környéki nagyterjedésű gyepfelületek, valamint a bejárathoz közeli gyepfelületek, illetve a tóban található, úgynevezett Ilona-sziget extenzív kezelési zónába esnek, míg a park peremterületéhez közeledő gyepek, valamint a park keleti és déli részeinek gyepfelületei szuperextenzív kezelést kapnak.



3. ábra a dobai Erdődy-kastély parkjának gyepkezelési zónái (Saját ábra)

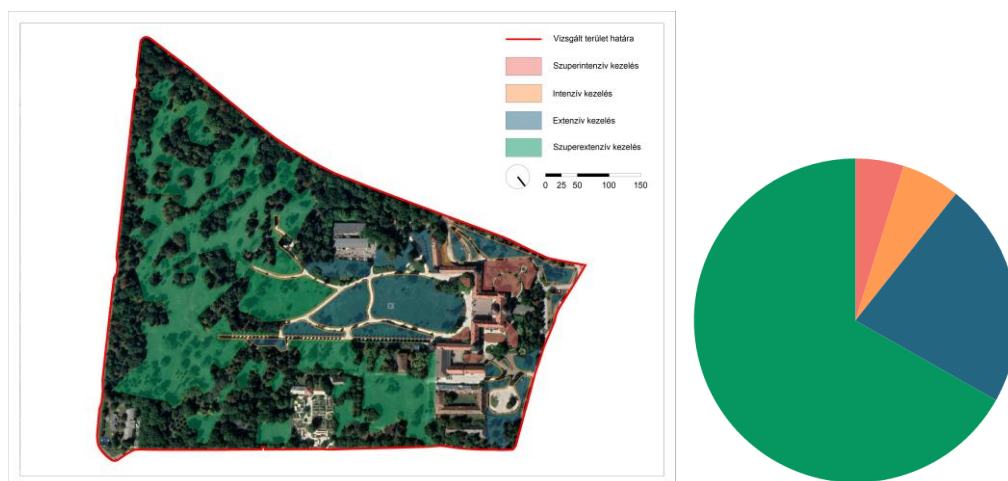
A füzerradványi Károlyi-kastély parkjában a kastély környezetében található franciakert, az ahhoz tartozó szabályos rézsűfelület, valamint a kastély U udvarában található zöldfelületek és ahhoz

kapcsolódó díszudvar területe került. Intenzív kezelési kategóriába a sétautak menti területek, a vendégházak közvetlen környezete, valamint az Kis-halastó és Nagy-halastó partja esik. Extenzív kezelési zónába, a kastélyból induló főbb látványtengelyek gyepfelületei, a kastély és a nagy halastó között húzódó gyepes felületek, valamint a Fenyves-allé felől érkező út, bejárati gyepfelülete tartozik. Szuperintenzív kezelési kategóriába az északkeleti és északnyugati parkrészen fekvő gyepfelületek estek.



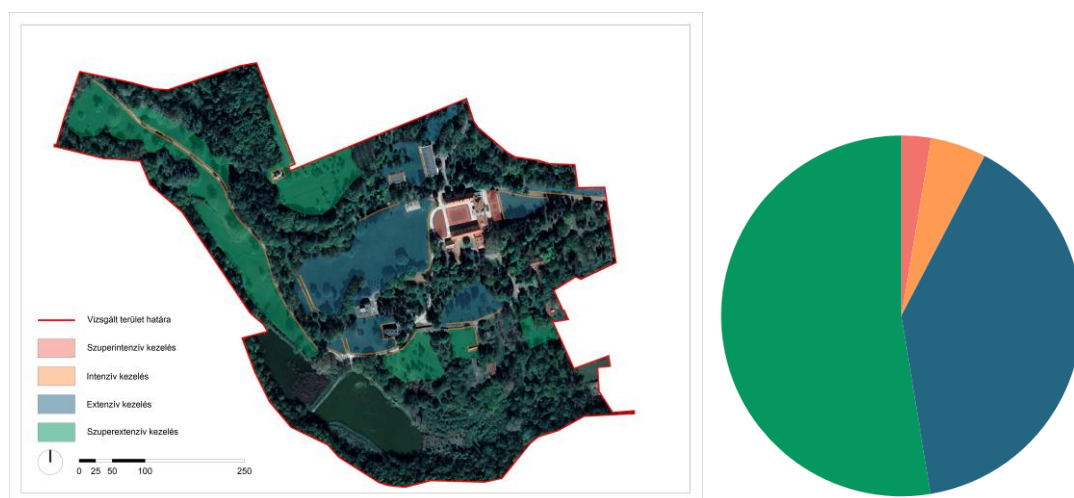
4. ábra a füzerradványi Károlyi-kastély parkjának gyepkezelési zónái (Saját ábra)

A gödöllői Grassalkovich-kastély parkjában intenzív kezelést kapnak az épülethez közeli, utcafronti és belső udvari gyepesek. Intenzív kezeléssel az utak menti területek, valamint az utak és épületek közötti keskeny gyepsávok érintettek. Extenzív kezelési zónába, a helyreállítási projekttel érintett, valamint az utcafronton fellelhető területrészek gyepfelületei tartoznak, míg szuperextenzív kezelési zónába a helyreállítással nem érintett területek gyepfelületi kerültek.



5. ábra a gödöllői Grassalkovich-kastély parkjának gyepkezelési zónái (Saját ábra)

A somogyvári Széchenyi-kastély parkjában, a kastély környéki, díszkerti felületek kaptak szuperintenzív besorolást. Intenzív kezelési besorolást a kerti sétautak menti 2-2 méter, valamint a mauzóleum környezete kapott. Extenzív kezelési típusba, a kastély környéki, nagy kiterjedésű gyepfelületek, valamint a tópart és a kastély közötti területek kerültek.



6. ábra a somogyvári Széchenyi-kastély parkjának gyepkezelési zónái (Saját ábra)

Szuperextenzív kezelésben a mauzóleum környéki nagyterjedésű felületek, valamint a park nyugati oldalának területei részesülnek.

A kezelési felületek méretei és százalékos megoszlása a 2. táblázatban olvasható. Látható, hogy a szuperintenzív kezelés mértéke minden esetben a legkisebb, átlagosan a kertek csupán 2%-át szükséges ezzel a módszerrel kezelni. Intenzív kezelési igénye sincs sokkal több területnek, bár a

park nagyobb területén alkalmazott kezelési forma, átlagosan 5%-ot jelent. Az extenzív kezelések sokkal magasabb arányban alkalmazhatóak a kertek területén, átlagosan a felületek 31% extenzív, és 61% szuperextenzív osztályba esik. Látható, hogy a jelenleg elterjedt, intenzív kezelési típusokba átlagosan a kert csupán 7%-a tartozik, így a területek 93%-a kezelhető extenzív megoldásokkal, a történeti érték sérülése nélkül.

Vizsgált terület	Kezelendő gyepfelület		Szuperintenzív kezelés			Intenzív kezelés			Extenzív kezelés			Szuper extenzív kezelés		
dégi Festetics-kastély park	743 873	m ²	2 652	m ²	0,4 %	30 253	m ²	4,1 %	121 556	m ²	16,3 %	589 412	m ²	79,2 %
dobai Erdődy-kastély park	364 095	m ²	2 068	m ²	0,6 %	20 360	m ²	5,6 %	176 147	m ²	48,4 %	165 520	m ²	45,5 %
füzérradványi Károlyi-kastély park	227 100	m ²	5 360	m ²	2,4 %	13 923	m ²	6,1 %	69 738	m ²	30,7 %	138 079	m ²	60,8 %
gödöllői Grassalkovich-kastély park	127 974	m ²	6 196	m ²	4,8 %	7 502	m ²	5,9 %	28 768	m ²	22,5 %	85 508	m ²	66,8 %
somogyvári Széchenyi-kastély park	78 651	m ²	2 092	m ²	2,7 %	3 928	m ²	5,0 %	31 274	m ²	39,8 %	41 357	m ²	52,6 %
3. táblázat: Kezelési megoszlások összesítése (Saját ábra)														

KÖVETKEZTETÉSEK

Következtetésekképp, hasonlítsuk össze, egy napjainkban reálisan megvalósítható kaszálási gyakoriság évi munkáját a differenciáltan kezelt terület igényével. Amennyiben összesítjük a parkokban mért kezelendő felületeket, úgy évi 4 egyöntetű kaszálással 1 225 328 m² gyepfelület kaszálását szükséges finanszírozni a mintaterületeken, ellenben a felvázolt, differenciált megközelítéssel, mindösszesen 588 644 m² felület kaszálendő egy évben, amely **48%-os megtakarítást jelenthet.**

KITEKINTÉS

A fent leírt megtakarítás lehetőséget nyújt a költséges faápolási feladatok szakszerű biztosítására, amely a történeti kertek fenntartásának megkerülhetetlen feladata. Továbbá, gyepgazdálkodási szempontból kiemelendő, hogy az extenzív kezelések, ahogyan a cikk bevezetőjében már említésre került, gyakran alkalmazott módszerek kaszálókon, így a magasabbra hagyott gyepek kaszáléka a kaszálók működésének gyakorlata szerint értékesíthető.

A tájképi kertek gyepkezelése, nemzetközi viszonylatban, gyakran zajlott legeltetési megoldásokkal. A legeltetés által létrehozott karakter a fent leírtaktól egészen eltérő képet mutat. Napjainkban, hazánkban ennek a fenntartási formának alkalmazása elenyésző, a módszertan alkalmazásának vizsgálata a doktori kutatás részeként valósul meg.

IRODALOMJEGYZÉK

Adrian von Buttlar 1999.: Az angolkert

Alföldy G. 2015.: A somogyvári Széchenyi-kastély és parkja

Alföldy G. 2015.: A füzérradványi Károlyi-kastély parkja

Alföldy G. 2015.: A Doba-somlói Erdődy-kastélypark

Alföldy G. 2015.: A dégi Festetics-kastélypark

Fazekas I.- Lázár I. (szerk.) 2019. Tájak működése és arculata, 337-342

Jámbor I. 2018.: Nebbien Városligete A világ első népkertje Pesten

Kiác György – Szendrői József (1980): A zöldfelületek fenntartása

Ormos I. 1967.: A kerttervezés története és gyakorlata

Török Péter – Tóthmérész Béla (szerk.) (2015): Ökológiai szemléletű gyeptelepítés elmélete és gyakorlata

Viszló Levente (szerk.) (2012): Természetkímélő gyepgazdálkodás

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szakmai iránymutatásért köszönet a Vadvirágos Veszprém projekt résztvevőinek. A kerttörténeti tudományos dokumentációkért és a helyszínek többszöri bejárásának biztosításáért Alföldy Gábornak. A szakmai és lektorálási közreműködésért Pap Miklós Lászlónak.

AZ INNOVÁCIÓS ÉS TECHNOLÓGIAI MINISZTERIUM ÚNKP-19-3-I-SZIE-89 KÓDSZÁMÚ ÚJ NEMZETI KIVÁLÓSÁG PROGRAMJÁNAK

SZAKMAI TÁMOGATÁSÁVAL KÉSZÜLT.



SILICATE TREATMENT PROMOTED CUCUMBER PLANT GROWTH PARALLELED BY INDUCTION OF A SI TRANSPORTER GENE

Oyuntogtokh Bat-Erdene, Iman Mirmazloun, Anita Szegő, István Papp*

Department of Plant Physiology and Plant Biochemistry, SZIE

Address: 1118 Budapest, Ménézi street 44, Hungary

* Corresponding author E-mail: oyuntogtokhb@gmail.com

ABSTRACT

In this study, responses of *Cucumis sativus* cv. F1 hybrid 'Dirigent' plants were investigated under silicate (1.67 mM Si) treatment compared with control (Hoagland solution), in perlite based cultivation system.

Silicate transporter genes Lsi-1, CsiT-1 and CsiT-2 were selected *in silico* from the cucumber genome sequence. RNA from leaves was prepared using Trizol method and Qiagen RNeasy plat mini kit were used for root extraction. mRNA levels were measured by RT-PCR and RT-qPCR. Parallel studies conducted to experiment silicate effect by measuring contents of chlorophyll, carotenoid and malondialdehyde (MDA).

As a result, no induction of CsiT1 and Lsi1 in both roots and shoots of cucumber were shown by RT-PCR and specific induction of CsiT2 in roots was verified by RT-qPCR. Significant growth promotion by silicate treatment was verified based on fresh growth. It was coupled to increased chlorophyll and carotenoid content of the leaves. Moreover, decreased MDA content was measured in silicate treatment compared with control plant, which indicates lower oxidative stress level.

Keywords: Silicate, cucumber, perlite, CsiT-2, MDA

INTRODUCTION AND AIM OF THE STUDY

Silicon (Si) is known to have various beneficial effects for plant growth and stress resistance. It is the second most abundant element after oxygen in earth's crust. Even though Si is not listed as an essential element required by plants, however improved yield, growth promotion and disease resistance have been observed in a variety of plant species. In recent years, increasing number of studies have been conducted on silicate alone and even commercial silicate fertilizers became available. Though mostly monocot species are active absorbers of Si, cucumber is one of the dicots with relatively high capacity for silicon accumulation. Thus, in this study, we aimed to investigate properties of *Cucumis sativus* plants under silicon supply applied in perlite based cultivation system.

MATERIALS AND METHODS

Plant material, growing conditions and treatment

Cucumber plant *Cucumis sativus* cv F1 hybrid "Dirigent" cultivar was chosen for experiment. Seeds were planted in perlite medium and grown for 28 days in a controlled environmental chamber at 26°C. 12 hours of light dark cycles were applied and room humidity was around 55%.

Plants were watered by distilled water for the first week of growth. From second week cultivars were treated with 0.5x Hoagland solution (pH=5.8) as control and Silicate treatment (1.67 mM Si, pH=6.0) were applied.

RNA Isolation, Reverse Transcription PCR

Isolation of RNA from plant leaves was done by Trizol method. Root samples are extracted using RNeasy plant mini kit by Qiagen. Total RNA concentration was measured with ND-1000 of NanoDrop®.

cDNA synthesis was performed based on the measured concentrations of total RNA. A Thermo Scientific™ First strand cDNA Synthesis kit was used with oligo (dT)₁₈ primer. For the PCR reactions, Thermo Scientific® Dream Taq DNA polymerase was applied. Gene specific primers for Actin (control) and Silicate transporters (CsiT-1, CsiT-2 and Lsi-1) genes are used. RT-qPCR was done using Solis Biodyne supermix.

Chlorophyll, carotenoid and MDA contents

Photosynthetic leaf tissue (0.1g) was grounded in 80% acetone. The slurry was centrifuged and the absorbance of the supernatant was measured at wavelengths of 663 nm and 644 nm. Carotene contents were measured at absorbance of 480nm. The absorbance of each solution is recorded at these wavelengths and chlorophyll a and b concentrations are calculated.

Lipid peroxidation (TBA/TCA) Plate Reader method was used for MDA assay with slight modification. Frozen leaves kept at -80°C (100mg) from 8 plants were taken and ground in 1mL extraction solution (0,1% TCA). Measurements of absorption at 532 nm and 600 nm were done with Gen5 software.

MDA concentration was calculated using the extinction coefficient $\epsilon=155\text{mM}^{-1}\text{ cm}^{-1}$.

RESULTS AND DISCUSSION

Fresh weight of the control plant with mean of 4.19g and silicate with 5.80g, indicated significant difference between the control and silicate treatment. In terms of chlorophyll, control samples

measured as 1.16 µg/g and silicate samples have a mean of 1.58 µg/g. Carotene content of the control was mean of 0.240 µg/g as compared with silicate 0.320 µg/g. Lipid peroxidation assay showed, mean $\pm$ standard error of the leaf malondialdehyde (MDA) content of cucumber plants 41.05 nmol/g on control samples and decreased amount of 30.80 nmol/g in silicate treatment.

As a result of gene expression studies, no induction of CsiT1 and Lsi1 in both roots and shoots of cucumber was shown by RT-PCR. Specific induction of CsiT2 in roots was shown on 1.5% agarose gel. The increased expression level of CsiT-2 in Si treated cucumber roots was also approved by real-time RT-PCR. The data showed are mean $\pm$ SD 1.54 on silicate showing significantly higher expression level than of control 0.87 $\Delta\Delta$ Ct.

CONCLUSION

In conclusion, our study approves the usability of the perlite growth system applied, in studying silicate responses of cucumber. The beneficial effect of Si is evident based on increased level of chlorophyll and carotene content. Furthermore, MDA is a common indicator for lipid peroxidation and extremely important for the evaluation of oxidative stress. Thus, present data showed decreased level of MDA with silicon supply, which indicates lower oxidative stress in the treated plants. Results also suggest that expression level of CsiT-2, a gene involved in Silicon uptake, especially in the roots depends on the silicon supply.

REFERENCES

- [1] Epstein, E. 1999. Silicon. Annual Review: Plant Physiology and Plant Molecular Biology. 50. 641-664.
- [2] Ma, JF. Yamaji, N. 2006. Silicon uptake and accumulation in higher plants. Trends in Plant Science. 11. 392-397
- [3] Wang, H. *et al.* 2009. Identification of two cucumber putative silicon transporter genes in *Cucumis sativus*. *J. Plant Growth Regul.* Published online. December 18, 2014. <http://dx.doi.org/10.1007/s0344-014-9466-5>

ACKNOWLEDGEMENT

This research was supported by the Ministry for Innovation and Technology within the framework of the Higher Education Institutional Excellence Program (NKFIH-1159-6/2019) in the scope of water related researches of Szent István University.

APPROACHING A SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN THE MEDINA OF TUNIS GREEN INFRASTRUCTURE DEVELOPMENT IN THE CITY AND ITS SURROUNDINGS

Ben Salem Sarah, Lahmar Chaima

*Department of Landscape Architecture and Urban Planning, Department of Garden and Open
Space, Villányi út 29-43, Budapest, 1118*

chaimalahmer@gmail.com, sarah.ben.salem23@gmail.com

ABSTRACT

Due to the authenticity of its cultural heritage, the Medina of Tunis was listed as a protected site by UNESCO in 1979. However, nowadays, by cause of the major changes in the city of Tunis, the Medina is now submerged by a massive urban density which has a negative impact both on its mezzo-climate and the local climate in the urban open spaces. Considering this fact and the aim to protect this valuable heritage, it is needed to improve the climatic issues in the historical city and its environs. To what extent can the physical heritage of the Medina play a role in the environmental challenges? Can we consider that improving of the green infrastructure inside the Medina and in its environs as one of the solutions to such problems?

Keywords: Green infrastructure, heritage preservation, urban climate, Medina of Tunis.

INTRODUCTION AND AIMS

The Medina was the first urban entity in the centre of Tunis during the middle age period. Since the end of this era and especially in the interval of the last two centuries, the Tunisian capital has had an exponential urban growth. The urban pressure in the downtown has influenced and affected the Medina from different aspects. We are concerned in this research by the urban mezzo-climate aspect which concerns the climate at an intermediate geographic scale, mainly in the streets and alleys and public spaces of the Medina, that are strongly deteriorated by the nuisances of the urban pollution all around the historical urban core.

Climate change and heat island effects in the Medina

The Medina urban atmosphere is proven to have the most convenient thermal comfort comparing to the colonial and regular urban tissues in Tunis. This is due essentially to the compactness of its urban elements and also, thanks to its vernacular architecture⁽¹⁾. Nevertheless, according to urban

thermal measurements of the air temperature in the region of the downtown in the city, the heat indicators are extremely high in the surroundings of the studied historical core⁽²⁾. We can prove the deterioration of the urban atmosphere in the Medina also by the state of art of its physical heritage, where we can notice the vulnerability of the facades and streets. There are in fact different aspects that affect the urban climate in the city, such as, the location of the site and its geographical and topographical characteristics, the urban morphology and urban compactness, the social impacts and especially its ecological aspects. This latest is determined by the distribution of the green elements and the green intensity. We would like to emphasize this aspect in particular and study its eminence in the Medina and its development in its surroundings.

The urban morphology of the Medina and its green elements:

To better apprehend the urban morphology of the Medina and the relevance of the green elements in its urban structure, we need to look into its urban landscape structure and the genesis of its development. In fact, the urban characteristic of the Medina is defined by an organic urban fabric, while the functional systems are structured according to religious, social and economic hierarchy. The urban network in the city is not defined by clear directions. This is for the reason to preserve the intimacy of its inhabitants and also to protect the residents from any strangers or enemies, which will find themselves lost in the labyrinth city. The most proven theory says that any form of public space is excluded in the Medina and that there are no public spaces or gardens inside the city core. The question is obviously asking if there were any green elements located in the historical fabric and if they have any value and meaning for the city's inhabitants^(3,4).

Back in time, the Medina's surroundings were used as farm lands for labours. After around three centuries of its development, castles for the bourgeois class and governors with private gardens were constructed miles from the Medina core. Moreover, plants have been ornamenting the facades of the houses or inside the courtyards as well. In addition to that, we can notice that many street names, squares and especially gates were given names of botanical vocabularies⁽⁵⁾. Thus, including the "tree" in the Medina is not contradicting with its spirit and genesis. The real challenge is then, to know the types of greenery to add and where and how to implant them.

The Medina in its urban context and the evolution of the green infrastructure in Tunis

The dense urbanization around the Medina is one of the main reasons that led to the deterioration of its physical heritage. The climate issues of the Medina are the consequences of this major growth. In fact, throughout time, the capital has had three main phases in term of urban development that

led to its situation nowadays. During the French colonization, Tunis has witnessed the development of a European city in a grid plan around the ramparts of the Medina followed by the creation of several green areas such as the Belvedere Park, the main aim of this strategy was to affirm the French identity in Tunisia and to impress the indigenous inhabitants.

After the independence, the capital witnessed a fast urban growth caused by the phenomenon of exodus and the rapid demographic evolution. In order to control the urban sprawl of the city especially after the appearance of several new residential areas, stakeholders had a strategy to improve the connection between the Medina, the European city and the new residential areas by removing the ramparts of the Medina and the creation of public green areas at the entrances of the historical center which connect them together. The urban development in Tunis has in fact witnessed an environmental oriented strategy due to the very rapid urban sprawl towards the peripheries of the Capital and the development of a very sophisticated road system and transportation infrastructure. Stakeholders have decided then to plan several urban green areas and large parks in order to face climate change and improve the existent climate issues⁽⁶⁾.

The overlapping of the different phases has resulted the development of green infrastructure which is defined as the network of the high impact natural areas and semi-natural areas with other environmental features. However, the green infrastructure in Tunis has not been developed only for environmental aspects. Moreover, despite its ecological potential, the situation in the Medina from an ecological point of view is getting worse. Therefore, the evaluation and improvement of the green infrastructure inside and around the historical core should be taken into consideration in addition to finding a more coherent connection between the city center and the regional landscape.

REFERENCES

- [1] Younsi, S. A., 2015. Evaluation des conditions de confort thermique en espaces extérieurs à Tunis: Des tissus historiques aux nouveaux quartiers. Tunis.
- [2] Charfi, S., Dahech, S., 2018. Cartographie des températures à Tunis par modélisation statistique et télédétection. In: *Mappe Monde: Revue trimestrielle sur l'image géographique et les formes du territoire*. 123. Daoulatli, A., 2009. Tunis, Capitale des Hafsidés, Tunis.
- [3] Daoulatli, A., 2009. Tunis, Capitale des Hafsidés. (See figures that show the distribution of the green elements and the urban morphology of the Medina and its surroundings in pages: 41, 46, 47
- [4] Azooz, M. B., 2017. L'arbre urbain à Tunis: entre fonctionnalités et croyances. In: *Projets de paysage: Revue scientifique sur la conception et le réaménagement de l'espace*. 16.
- [5] Zhioua, I., 2002. Les jardins publics en Tunisie: conditions ou conséquences de la construction de la ville sur le mode occidental ?. In: *Utopia: Plateforme du laboratoire du recherche en projet de paysage (LAREP)*. 4.
- [6] www.anpe.nat.tn

APPLICABILITY OF DETRENDED FLUCTUATION ANALYSIS (DFA) TO NEAR-INFRARED SPECTROSCOPIC DATA

Eszter Benes^{1, 2*}; Marietta Fodor¹; Attila Gere²

¹ Department of Applied Chemistry, Faculty of Food Science, Szent Istvan University H-1118 Budapest, Villanyi Str. 29-31, Hungary

² Department of Postharvest and Sensory Evaluation, Faculty of Food Science, Szent Istvan University, H-1118 Budapest, Villanyi Str. 29-31, Hungary

Corresponding author: eszter.benes@gmail.com

ABSTRACT

Detrended fluctuation analysis (DFA) was used to analyze Colombian coffee samples using near-infrared spectroscopic data. Spectra were collected about green and roasted coffee beans. Three roasting levels (light, medium, dark) were set up to create the samples. Results showed that DFA separates green and roasted samples well. The differentiation among the roasting levels was also possible showing a trend-like pattern. The results were verified performing liner discriminant analysis.

Keywords: Coffea arabica, Colombian coffee, grouping, different roasting

INTRODUCTION AND AIM OF THE STUDY

Roasting is a fundamental step in coffee processing, causing relevant chemical, physical and structural transformations that result in the peculiar taste and smell of the beverage. A large number of chemical transformations take place simultaneously during this process (i.e. Maillard and Strecker reactions, degradation of proteins, polysaccharides, trigonelline and chlorogenic acids), leading to the formation of thousands of molecules that gives the peculiar aroma of coffee⁽¹⁾.

Near-infrared spectroscopy (NIRS) is a vibrational spectroscopy technique based on the absorption of light in the near-infrared (NIR) region situated between the visible and the mid-infrared regions of the electromagnetic spectrum, between 13,000 and 4000 cm⁻¹ (780–2500 nm). In NIRS, bands are created by the combination and overtones of the fundamental infrared frequencies. The functional groups involved in the NIR region are almost exclusively those containing hydrogen bonds; therefore, it is mostly used to study organic compounds. NIRS can be applied for the analysis of green, roasted, and spent coffee in grain or ground (powder) forms⁽²⁾.

The spectral data obtained during the measurement are generally analyzed with different multivariate chemometric methods such as principal component analysis (PCA), linear discriminant analysis (LDA), etc., however detrended fluctuation analysis (DFA) has not been used for this purpose before.

The aim of the study was to investigate the applicability of DFA on coffee samples for discriminating: green and roasted samples; and different roasting levels.

MATERIALS AND METHODS

Sampling and sample preparation

Fourteen green *Coffea arabica* samples were obtained from Semiramis Kft (Budapest, Hungary), which after recording their spectra were divided into three parts and were small scale roasted using a pre-determined roasting method. Three roasting levels were set up considering the first crack of samples: light, medium and dark roast. In case of light roasted coffees, the samples were removed from the roaster 40 s after the first crack. To obtain the other two levels, the roasting time was raised to 60 and 90 s after the first crack. The initial temperature of roasting was around 150°C and the final temperature around 190°C. In this study, we only highlight the results obtained for Colombian coffees.

Near-infrared spectroscopy (NIRS)

From each sample (green and roasted), 40-60 g was placed into a rotating cuvette ($\varnothing$ 85 mm) and after that a Bruker MPA™-Multipurpose FT-NIR analyzer (Bruker, Ettlingen, Germany) was used for the measurement. For each sample, six spectra were collected and used for the further investigations. The spectra were recorded in the range of 12500 – 3800 cm^{-1} with 16 cm^{-1} resolution at 10 kHz scanning speed, using the OPUS 7.2 (Bruker, Ettlingen, Germany) software. The internal background was measured with an integrated gold-coated surface of the integrating sphere. Each spectrum was established as the average of 32 subsequent scans.

Statistical analysis

Physisonet statistical software was used to perform DFA and additional computations were carried out using XL-Stat ver. 2019.2.2 (Addinsoft, Long Island, USA)⁽³⁾.

Detrended fluctuation analysis (DFA)

Detrended fluctuation analysis is a scaling analysis method providing a simple quantitative parameter – the scaling exponent α – to represent the correlation properties of a signal⁴. Sliding

window DFA approach was applied to pattern recognition and grouping. DFA was performed according to the method described also by Radványi et al. (2015)⁽⁵⁾.

Generally, DFA is used to analyze long-range correlations in time series. In case of NIRS, there is no time-related information, however absorbance data as a function of wave number can be analyzed using DFA because of the large number of variables in the spectral data. We are able to create segments so the local trends related to the spectral information can be calculated separately. Finally, the scaling exponents α_1 and α_2 were computed, which were used to create scatter plots for better interpretation of the results.

Linear discriminant analysis (LDA)

LDA is a supervised pattern recognition method that was used to support the DFA analysis. The aim of supervised pattern recognition methods is to use these objects to find a rule for allocating a new object of unknown group to the correct group⁽⁶⁾. In addition to providing allocation rules for unknown samples, discriminant analysis can also be used for interpreting the differences between the groups⁽⁷⁾.

RESULTS AND DISCUSSION

In case of Colombian coffee, the discrimination between the green and roasted samples was successful. There were two groups based on the differences in α values. The roasted coffee samples were located in the lower left part of the scatter plot, while the green ones were in the upper right corner. This is a good example of how roasting affects the chemical composition of coffee beans, which is also reflected in spectral differences.

DFA was used to separate the three different roasting levels of Colombian coffee samples. For roasted coffees, there was a trend that the data points were located almost diagonally between the upper left and lower right of the scatter plot, from dark roasted to light. The distances between the groups were much smaller than when we analyzed together with raw coffee data.

The grouping by DFA has been compared with the pattern of LDA in every case. The results of LDA also showed a similar discrimination of the samples.

CONCLUSION

Detrended fluctuation analysis (DFA) could be an alternative beside the commonly used multivariate statistical methods to analyze NIR spectroscopic data. By performing DFA, green and roasted Colombian coffee samples were well separated from each other due to the considerable

differences in chemical composition. The three roasting levels can be separated, but the distances between the groups are smaller.

REFERENCES

- [1] Bertone, E., Venturello, A., Giraudo, A., Pellegrino, G. & Geobaldo, F. 2016. Simultaneous determination by NIR spectroscopy of the roasting degree and Arabica / Robusta ratio in roasted and ground coffee. *Food Control* **59**, 683–689.
- [2] Victor, R. Preedy. 2015. Coffee in Health and Disease Prevention. Academic Press is an imprint of Elsevier.
- [3] Addinsoft. (2019). XLSTAT statistical and data analysis solution. Long Island, NY, USA: Addinsoft.
- [4] Lan, T. H., Gao, Z. Y., Abdalla, A. N., Cheng, B. & Wang, S. 2008. Detrended fluctuation analysis as a statistical method to study ion single channel signal. *Cell Biol. Int.* **32**, 247–252.
- [5] Radványi, D., Gere, A., Sipos, L., Kovács, S., Jókai, Zs., Fodor, P. 2016. Discrimination of mushroom disease-related mould species based solely on unprocessed chromatograms. *Journal of Chemometrics.* **30**, 197–202.
- [6] Miller, J. N., Miller, J.C. 2005. Statistics and Chemometrics for Analytical Chemistry. Fifth Edition. Pearson Education Limited. p223.
- [7] Naes, T., Isaksson, T., Fearn, T., & Davies, T., 2002. Scatter correction of spectroscopic data. In *A User-Friendly Guide to Multivariate Calibration and Classification*, pp 105-127.

ACKNOWLEDGEMENT

The Project is supported by the European Union and co-financed by the European Social Fund (grant agreement no. EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00005). AG thanks the support of the Premium Postdoctoral Researcher Program of the Hungarian Academy of Sciences. The Project was supported by the Doctoral School of Food Science SZIU.

**AZ EGYÉNI 6-N-PROPILTIOURACIL ÉRZÉKENYSÉG ÖSSZEFÜGGÉSEI AZ
ÍZPREFERENCIÁVAL ÉS A TESTÖSSZETÉTELLEL**

**RELATIONSHIPS AMONGST INDIVIDUAL 6-N-PROPYLTHIOURACIL SENSITIVITY, TASTE
PREFERENCE AND BODY COMPOSITION**

Biró Barbara, Gere Attila

*Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Árukezelési és Érzékszervi Minősítési Tanszék,
1118 Budapest, Villányi út 29-43.
barbarabirophd@gmail.com*

ÖSSZEFOGLALÁS

A PROP (6-n-propiltiouracil vagy PTC: feniltiokarbamid) ízének érzete genetikailag meghatározott tulajdonság: a TAS2R38 keserű íz receptor gén változatai (*polimorfizmusai*) meghatározzák e vegyületek keserű ízének érzékelését. Az íz érzékelése alapján taster („érző”) és non-taster („nem érző”) státuszokat különíthetünk el. A humán populáció kb. 30%-a non-taster, illetve a nők között több ún. supertaster-t találunk.

Kutatásunk célja a PROP taster státusz és a testtömegindex (Body Mass Index, BMI), valamint egyes élelmiszerek kedveltsége közötti összefüggések keresése. Mivel a BMI egy alacsony érzékenységgű módszer az elhízás mértékének megállapítására, munkánk során korszerű, bioelektromos impedancia analízisen (BIA) alapuló testösszetétel-meghatározást fogunk végezni. Másik célunk feltárni, hogyan befolyásolja a keserű ízű élelmiszerek kedveltségét a PROP taster státusz. Munkánk kivitelezéséhez a sör kedveltségének vizsgálatát választottuk, hiszen tipikusan keserű ízű ital, azonban keserűsége fajtaként eltér. Ezen kívül egy keserű ízű élelmiszerekre vonatkozó fogyasztási gyakorisági kérdőív (Food Frequency Questionnaire, FFQ) kitöltése is a vizsgálat sorozat részét képezi, hogy minél részletesebb képet kapjunk a fogyasztók preferenciáiról.

A kutatás több más intézménnyel (Eötvös Loránd Kutatóhálózat Természettudományi Kutatóközpont, Semmelweis Egyetem Egészségtudományi Kar, Pécsi Sörfőzde Rt.) kutatási együttműködés keretei között valósul meg, integrálva a táplálkozástudomány, az élelmiszertudomány és a szenzometria területeit az eredmények minél pontosabb, komplex értékelése érdekében.

Kulcsszavak: PROP, ízpreferencia, testösszetétel

Az érzékszervi vizsgálatok, különösen a fogyasztói bírálókkal végzett kedveltség vizsgálatok elengedhetetlen részét képezik az élelmiszerek termékfejlesztési és minőségellenőrzési folyamatainak. Ezek a vizsgálatok a fogyasztók szubjektív válaszait értékelik egy adott termékkel kapcsolatban, amelyet azonban számos faktor befolyásol. A kedveltséget befolyásoló faktorok okozzák az egyéni kedveltségek közti különbségeket, azaz, hogy egyes fogyasztók miért tesznek cukrot és/vagy tejet a kávéjukba, mások pedig miért isszák feketén. Ezek a különbségek eredhetnek pszichológiai, demográfiai vagy akár genetikai okokból is. A legújabb kutatások a genetikailag kódolt íz- és illatérzékenységgel kapcsolatban arra fókuszálnak, hogy feltárják, mely gének felelősek egy-egy íz vagy illat intenzívebb érzetéért⁽¹⁾.

Szakirodalmi adatok alapján ismertek olyan keserű ízű vegyületek, melyek érzékelése eltérést mutat a populáció egyes csoportjainak esetében. Ilyen vegyületek a PROP (6-n-propiltiouracil), illetve a PTC (feniltiokarbamid), melyek érzékelését a *TAS2R38* génkülönböző polimorfizmusai befolyásolják. Ez alapján a populáció a jelenleg rendelkezésre álló adatok alapján három csoportra osztható: igen érzékenyek (angolul: supertaster-ek), érzékenyek (taster-ek) és nem érzékenyek (non-taster-ek)⁽²⁾.

Számos vizsgálat tárgya, hogy a *TAS2R38* gén polimorfizmusai milyen befolyással vannak esetleges más faktorokra, mint pl. alkoholfogyasztási szokások⁽³⁾, krónikus betegségek kialakulásának valószínűségére⁽⁴⁾, a testtömegindex (BMI) alakulására⁽⁵⁾, valamint egyes élelmiszerek kedveltségének alakulására⁽⁶⁾.

Kutatásom célja összefüggések keresése a PROP taster státusz és a testösszetétel, a különböző keserű ízű élelmiszerek fogyasztási gyakorisága, valamint azok kedveltsége között.

A BMI (Body Mass Index, testtömegindex) kiszámítása gyors és egyszerű módja az elhízás mértékének megállapítására. A módszer azonban nem tesz különbséget a zsírszövet és a zsírmentes szövetek között, valamint nem kalkulál a testzsír eloszlásával sem, így, bár specifitása nagy, érzékenysége alacsonynak tekinthető⁽⁷⁾. A legújabb testösszetétel meghatározásra alkalmas noninvazív műszeres módszerek (pl. bioelektromos impedancia analízis, BIA) azonban igen pontos adatokkal szolgálnak több antropometriai paraméter, pl. a testzsír százalékos aránya, illetve annak eloszlása esetében is⁽⁸⁾. Vizsgálataim során a BMI helyett BIA segítségével kapott adatok és a PROP taster státusz közötti összefüggések feltárása a cél.

A vizsgálatsorozat egy specifikus ételmiszerfogyasztási gyakorisági kérdőív (Food Frequency Questionnaire, FFQ) kitöltését is tartalmazza, amelynek eredményei képet adhatnak a különböző PROP taster státuszú fogyasztók ízpreferenciáiról, különböző ételmiszercsoportok esetében.

Az utóbbi években a kisüzemi sörfőzdék számának és termékpalettájának ugrásszerű növekedése következtében a fogyasztók több, drágább alapanyagból vagy különleges eljárással készült sörből választhatnak. Ennek következtében a nagyobb vállalatok is egyre inkább nyitnak az új receptúrák, technológiák irányába, így egyre több sör típus vált szélesebb vásárlói réteg számára elérhetővé. Mivel a sör egy tipikusan keserű ízű ital, és keserősége típusonként eltérő, a PROP státusz függvényében végzett kedveltség vizsgálathoz megfelelő termékként szolgál.

Az érzékszervi vizsgálathoz a Pécsi Sörfőzde Rt. termékei kerülnek felhasználásra, kutatási együttműködés keretében. A kutatás további célja az eredmények későbbi felhasználása termékfejlesztést és fogyasztói döntést támogató rendszerek kialakításában.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Spence C. 2019. Do men and women really live in different taste worlds? In: Food Qual. Prefer. 73:38–45.
- [2] Duffy VB, Hayes JE, Bartoshuk LM, Snyder DJ. 2017. Taste: Vertebrates—Psychophysics. In: Ref. Modul. Neurosci. Biobehav. Psychol. Elsevier.
- [3] Choi JH, Lee J, Yang S, Kim J. 2017. Genetic variations in taste perception modify alcohol drinking behavior in Koreans. Appetite. 113:178–186.
- [4] Roman S, Rivera-Iñiguez I, Ojeda-Granados C, Sepulveda-Villegas M, Panduro A. 2019. Chapter 1 - Genome-Based Nutrition in Chronic Liver Disease. In: Watson, RR and Preedy, VR, eds, Diet. Interv. Liver Dis. Academic Press, pp 3–14.
- [5] Gupta V, Kumar A, Sharma L, Bhatia K, Walia GK. 2018. Association of TAS2R38 polymorphism with measures of adiposity in Indian population. In: Meta Gene. 18:68–72.
- [6] Scott NO, Burgess B, Tepper BJ. 2019. Perception and liking of soups flavored with chipotle chili and ginger extracts: Effects of PROP taster status, personality traits and emotions. In: Food Qual. Prefer. 73:192–201.
- [7] Adab P, Pallan M, Whincup PH. 2018. Is BMI the best measure of obesity? In: BMJ. 360:15–16.
- [8] Dubiel A. 2019. Bioelectrical impedance analysis in medicine. In: World Sci. News. 125:127–138.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

AZ INNOVÁCIÓS ÉS TECHNOLÓGIAI MINISZTERIUM ÚNKP-19-3-I-SZIE-65 KÓDSZÁMÚ ÚJ NEMZETI KIVÁLÓSÁG PROGRAMJÁNAK VALAMINT A SZIE ÉLELMISZERTUDOMÁNYI KAR DOKTORI ISKOLA SZAKMAI TÁMOGATÁSÁVAL

KÉSZÜLT.



NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL

APPLICATION OF NIRS AND AQUAPHOTOMICS FOR THE DETECTION OF ADULTERATION OF HONEY, PAPRIKA AND TOMATO PASTE

***Zsanett Bodor^{1,2*}, John-Lewis Zinia Zaukuu¹, Flóra Vitális¹, Balkis Aouadi¹, Zoltán Gillay¹,
Csilla Benedek², Zoltan Kovacs¹***

*Szent István University, Faculty of Food Science, Department of Physics and Control, Somlói
street 14-16. Budapest, H-1118*

*Semmelweis University, Faculty of Health Sciences, Department of Dietetics and Nutrition, Vas
street 17. Budapest, H-1088*

[*zsanett.bodor93@gmail.com](mailto:zsanett.bodor93@gmail.com)

ABSTRACT

Over the course of the years, food adulteration has taken many shapes and forms, with the main motive of making profit often regardless of its detrimental effects. The complex nature of some adulterants can outmaneuver detection with conventional methods. The cost, high technicality and sensitivity of some conventional methods is a challenge in detecting new trends of adulteration. Near infrared spectroscopy (NIRS) and aquaphotomics provides an approach for rapid monitoring of food quality. Our research aimed to apply NIRS to detect and predict the concentrations of added starch, salt (NaCl) and sugar (sucrose) in tomato concentrates, corn flour in paprika powders and rice or beet syrup in honey. In total, 81 honey samples, 90 aqueous paprika powder solutions and 141 tomato paste samples, both authentic and adulterated, were used for the experiments. NIR spectra of the samples were recorded with MetriNIR in the range of the 740-1700 nm. Multivariate models such as Principal Component Analysis (PCA), Linear Discriminant Analysis (LDA) and Partial Least Squares Regression (PLSR) were used for the discrimination of adulterated samples and the determination of the concentration of the different adulterants, respectively. Results of all the experiments provided high accuracy of prediction of the adulterating agents and also accurate classification results to classify the adulterants and control samples.

Keywords: NIRS, Aquaphotomics, Honey, Tomato paste, Paprika

INTRODUCTION

Food fraud is a global issue that challenges both the authorities and scientists. More and more fraudulent techniques are applied for several types of foods and beverages. Adulteration aims to gain financial advantage with the intentional fraud of food products however it also influences the perception of consumers by misleading them and undermining the trust for the food sector. Adulteration of food is not only an economical problem, but it can be harmful for health and cause varying degrees of illnesses⁽¹⁾. Fraudulent techniques include mislabeling, substitution, tampering, simulation, misleading statements and counterfeiting. In the past years numerous types of food have been adulterated. The most commonly manipulated foods are olive oil, honey, meat and fish, protein powders, wine, juices and spices^(2,3).

Honey is a widely used natural product made by honeybees. Different types of nutritious components can be found in honeys such as minerals, polyphenols, vitamins and other antioxidants⁽⁴⁾. Honey is usually adulterated in two ways, directly and indirectly but overheating, mislabeling, fermentation and coloring also, can be considered as a technique for honey fraud⁽⁵⁾. Direct adulteration means the blending of honeys with sugar syrups produced from C4 and C3 plants such as beet, rice and corn, while indirect adulteration is the feeding of bees with these syrups during the collecting period. As a result of this manipulations more honey can be produced but with lower quality⁽⁶⁾.

Tomato paste or concentrated tomato is produced from matured red tomatoes, without peels, seeds and other hard substances and also preserved physically. The concentrated tomato can be labelled as “tomato puree” or “tomato paste” when the product meets with the requirements. Puree should contain at least 7% but not more than 24% natural soluble solids, while concentrate should contain of these solids at least 24%⁽⁷⁾. When making the concentrates, only few ingredients can be added such as salt, spices, or aromatic herbs, lemon juice, and water, under strict regulations⁽⁸⁾ (EU, 2001). Tomato juices and purees can usually be adulterated by the addition of water, sugars, cheaper filler materials or non-acceptable colorants⁽⁹⁾. In some cases, starch is also added to achieve a more stabilized product.

Paprika powder is the powder of the milled *Capsicum annuum* berry. Capsicum fruits are present in different forms and they are well-known spices around the world⁽¹⁰⁾. Chemical composition of paprika mainly consist of water, fixed (fatty) oils, steam volatile oils, carotenoids, mineral elements, capsaicinoids, resin, protein and fiber. Color is one of the most important quality indicators of paprika and chili powders, but usually during the processing and storage, the redness of the powder can decrease, thereby, reducing consumer interest in the product. This fact, has led to the

adulteration of these product to keep the bright red color. Spices also have higher price in the market therefore inferior products are sometimes added to the spices to increase the volume⁽¹¹⁾ or boost other marketable sensory attributes. Paprika powder is sometimes preferred by consumers because, it is easy to use, affordable and has a good shelf-life. All over the world there have been reports about fraudulent activities in connection with paprika and chili powder, such as addition of colorants (Sudan-dyes) or oils⁽¹²⁾. In a Hungarian thesis several types of paprika adulteration were mentioned. These included mixing it with flour or bran, adding sunflower or pumpkin seed oil to reach a more vivid color⁽¹³⁾ or in Ghana paprika was suspected to be adulterated with avocado-seed powder, corn flour and food colorants.

Detecting food adulteration is a challenging task due to several creative trends of adulteration for numerous types of foods. As per the techniques used to detect such practices, they range from conventional tools to more sophisticated ones⁽¹⁴⁾. The most promising methods are the application of high performance liquid chromatography (HPLC), mass spectrometry (MS), nuclear magnetic resonance (NMR) and other instrumental analysis, however most of these techniques are time consuming or acquire chemicals and destructive sample preparation methods⁽¹⁵⁾. A non-destructive and rapid method, commonly known as the near infrared spectroscopy (NIRS) is also often applied for qualitative and quantitative food authentication. Aquaphotomics is a novel discipline studying the effect of substances dissolved in water with NIRS. The method relies on the monitoring of water spectral pattern changes caused by the dissolved molecules, with the expectation that, water can behave as a molecular mirror to indirectly measure other molecules that might not have absorbance within the NIR range. In aqueous systems the structure of water can change according to the surrounding components, resulting from the formation of water bond molecules in the matrix. This novel technique has been successfully used in the detection of honey adulteration with corn syrup⁽¹⁶⁾, discrimination of mineral waters⁽¹⁷⁾ and other food and non-food related studies^(18,19). In this paper we are introducing some adulteration techniques used in the manipulation of honey, paprika and tomato paste and advanced methods used in detecting them.

Our aim was to check the applicability of aquaphotomics technique for the detection of honey adulteration with syrups, paprika powder with corn flour and tomato paste with multiple adulterants: starch and paprika seed, salt and salt.

MATERIALS AND METHODS

Experimental design

Honey study

Linden honey (*Tilia spp.*) was adulterated with rice (RI) or beet syrup (BE) to contain 0.5%, 1%, 2%, 2.5%, 5%, 7.5%, 10%, 15%, 20%, 30%, 40% and 50% of the syrup. Each sample was prepared in three replicates including control (non-adulterated honey) and adulterants (RI and BE) resulting in 81 samples.

Paprika powder study

Authentic paprika powder samples were mixed with corn flour at ten increasing concentration levels: 0%, 1%, 3%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30% and 40%. The mixtures were then diluted 10^1 , 10^2 and 10^3 times with distilled water and filtered after homogenization. This resulted in a total of 90 aqueous paprika powder solutions.

Tomato paste study

Authentic tomato concentrates (T) were acquired from a tomato processing plant in Kecskemét, Hungary and adulterated with ground paprika seed (P), corn starch (K), sugar (sucrose, C) and salt (sodium chloride, S). Tomato concentrates were falsified according to a matrix encompassing all the potential (suspected) combinations of the adulterants: paprika seed powder and starch (0.5%, 1%, 2%, 5%, 10%), sugar and salt (0.5%, 1%, 2%, 5%). There was a total of eleven combinations: T, C, S, WK, CS, WKC, WKS, WKCS, WP, WPC, WPS, WPCS with some samples containing multiple adulterants. Distilled water (W) was added to the samples containing starch to maintain predetermined consistencies. In all, 141 adulterated samples made up of three repeats each and one control, were prepared.

NIRS measurements.

The transreflectance spectra of the samples were recorded with MetriNIR spectrometer in the wavelength range of 740 to 1700 nm, for all the sample sets. The layer thickness of the cuvette was 0.4 mm, and in the case of the honey and tomato paste experiment the cuvette was equipped with a cape allowing temperature control with the usage of water circulation at 25 °C. In the case of the honey study five consecutive scans were recorded per sample, water was measured after every 5 samples resulting in 495 spectra in total. For aqueous paprika powder and tomato paste study, three consecutive scans were recorded for each triplicate sample and pure water was scanned after every

10 samples resulting in a total of and 336 spectra for aqueous paprika adulteration study and 468 spectra for the tomato paste adulteration study.

Statistical analysis

Before the statistical analysis pretreatments were applied on the absorbance spectra of all the sample sets. In the case of the honey and tomato paste experiments Savitzky-Golay smoothing filter (2nd order polynomial and 21 number of points) and multiplicative scatter correction (MSC) pretreatments were applied in the spectral ranges of 950-1650 nm and 1300-1600 nm, respectively. In the case of paprika powder evaluation, besides the aforementioned pretreatments, a detrending and an averaging of the spectra were performed in the 1300-1600 nm range

The aquap2 package in R-project was applied to build multivariate models such as Principal Component Analysis (PCA), Soft independent modeling of class analogies (SIMCA), Linear Discriminant Analysis (LDA) and Partial Least Squares Regression (PLSR) for the discrimination of adulterated samples and the quantification of adulterants, respectively. Three-fold cross validation was used in the LDA for tomato paste and aqueous paprika study. The spectral range from 1300 to 1600 nm has been reported to contain the 12 main water matrix absorbance coordinates (WAMACs), so it was adopted for our aquaphotomics analysis⁽²⁰⁾ (Pollner & Kovacs, 2016).

RESULTS AND DISCUSSION

Results of the honey experiment

Results of NIRS provided an increasing absorbance in the range of 1300-1450 nm region with the increasing addition of the syrup for both types of adulterants. Principal component analysis of the spectra showed a separation tendency through PC1 (Figure 1). In the case of the rice syrup adulterated honeys the 1274 nm, 1348 nm, 1422 nm, and 1580 nm wavelengths had the highest role in the formation of PC 1 which describes the 97.59% of the total variance.

In the case of beet syrup adulterated honey 1290 nm, 1426 nm and 1588 nm showed the highest contribution, where PC 1 covered 94.53% of the total variance. The peaks of 1274 nm and 1290 nm belonging to the second overtone region CH stretches. 1348, 1422 and 1426 are in the first overtone region and can be related to the OH stretches and water content of the samples.

Wavelengths of 1580-1590 nm can be assigned to specific sugar peaks of glucose, fructose and sucrose in solutions that are the sugars mainly present in honeys^(16,21).

In both types of adulteration, PLSR models showed high correlation between the originally added and predicted concentration of the syrup with higher than 0.99 R^2 value for calibration and validation, respectively. The error of prediction in both cases were under 1% but better results were obtained for the honeys adulterated with the beet syrup. The detailed parameters and contributing wavelengths can be seen in

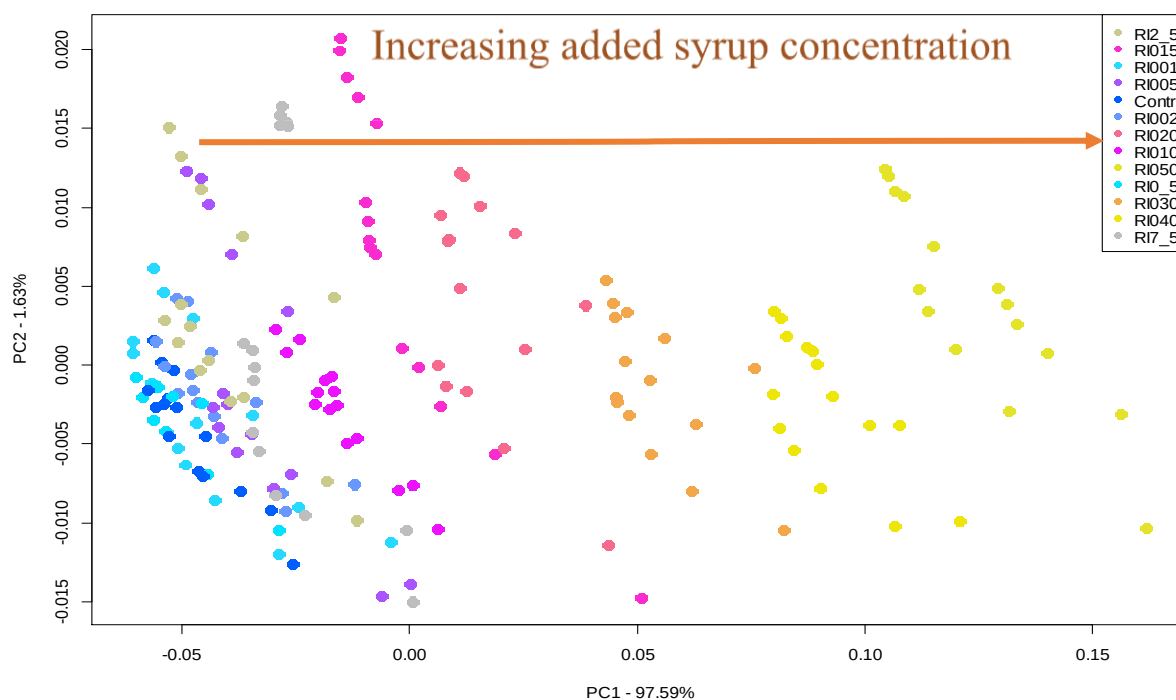


Figure 1: PCA results of rice syrup adulterated honeys after Savitzky-Golay Smoothing and multiplicative scatter correction at NIR spectral range of 950-1630 nm. N=190

Table 1: Results of the PLRS model for rice syrup and beet syrup adulterated honeys using the spectral range of 950-1630 nm after smoothing and scatter correction.

Model parameter	Latent variables	R^2	RMSEC %	R^2_{CV}	RMSECV %	Contributing Wavelengths in the first overtone region 1300-1600 nm
Rice syrup adulterated	8	0.9985	0.61	0.9961	0.98	1320, 1372, 1410, 1438, 1468, 1528, 1566
Beet syrup adulterated	11	0.9987	0.57	0.9963	0.95	1346, 1368, 1406, 1424, 1460, 1490, 1502, 1552, 1566, 1594

SIMCA models also provided better results for beet syrup adulterated honeys. In the confusion matrix, overlapping between control and adulterated honeys were found only in the case of 0.5% adulterated sample during training and validation. While in the case of the rice syrup adulterated honeys, control was misclassified to 2.5% adulterated honey. Aquagram of the spectra was drawn using the most frequently used wavelengths (Figure 2) in aquaphotomics. The aquagram of the two types of adulteration look different due to the different adulteration agent.

In the case of the rice syrup adulterated honeys an increasing absorbance can be seen in the range of 1342-1488 nm with the elevation of the concentration of added syrup, while at 1512 nm the absorbance has decreased. The beet syrup adulterated honey did not show this clear trend, but in the case of the 1512 and range of 1384-1488 nm the trend was similar to the rice syrup adulterated honey.

The wavelengths in the range of 1398 – 1418 nm can be assigned to the free water content of the samples and free OH⁻, the range of 1421-1444 nm are assigned to the water molecules with one on no H bonds^(16, 19), showing that with the elevation of the added sugar concentration the free water content of the samples increased, that could be a problem because samples can be fermented more easy and exposed to contamination much easier due to the higher water activity.

The wavelength of 1512 nm is connected to the highly structured water, where the absorbance spectra of adulterated honeys was lower showing that the highly bonded water is decreased with the addition of the syrup^(16, 19).

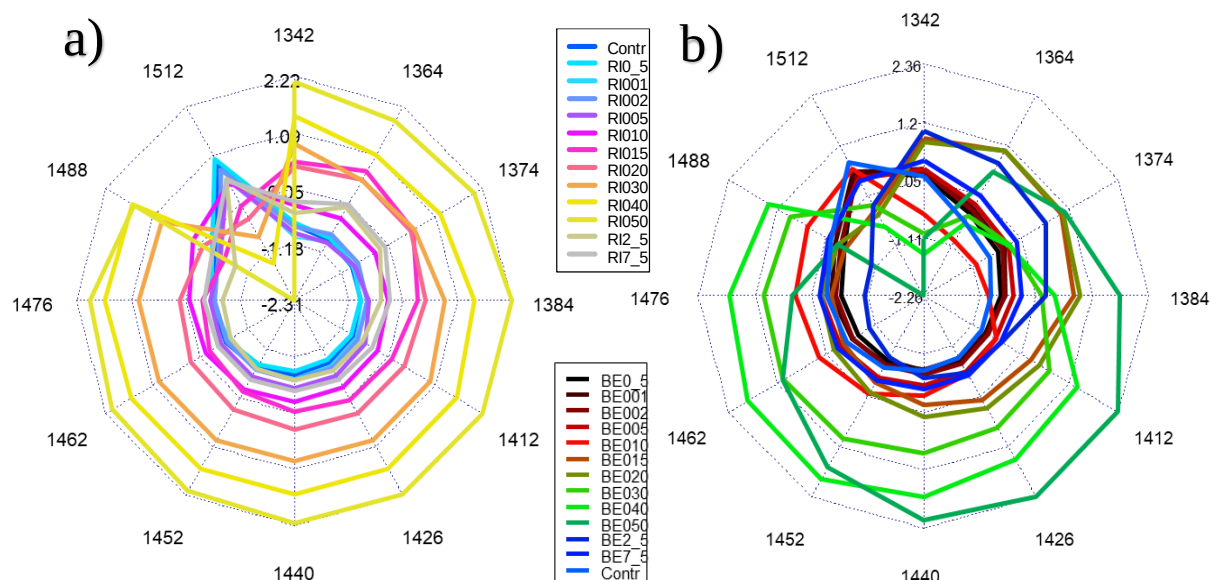


Figure 2: Aquagram of the adulterated honeys a) rice syrup adulterated honeys b) beet syrup adulterated honeys

Results of the paprika study

Principal Component Analysis (PCA) showed clear separation among the groups of different dilution levels where samples with the highest concentration of corn flour (C1) were clearly distinguished from the rest (Figure 3). The corresponding loading vectors revealed the importance of the wavelengths 1460 nm and 1494 nm implying more hydrogen bonded water structure in samples with lower dilutions. Authentic paprika samples were 100% correctly classified by LDA as opposed to misclassifications among adulterated ones.

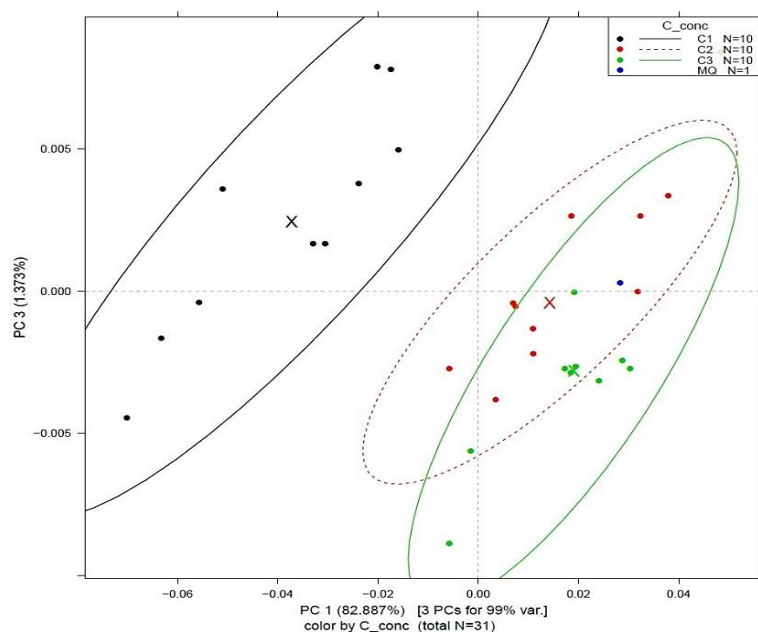


Figure 3 PCA results of averaged NIR spectra (1300-1630 nm) of the corn adulterated and diluted paprika powder solutions after Savitzky-Golay Smoothing and multiplicative scatter correction and Detrend n=31; (C1,C2 and C3 are the 10^1 , 10^2 and 10^3 times dilutions respectively)

Using the averaged spectra of adulterated paprika powders, PLSR models built for the quantification of added corn flour in the 10 times diluted solutions resulted in R^2CV and RMSECV values of 0.85 and 5.02% w/w, respectively (Figure 4).

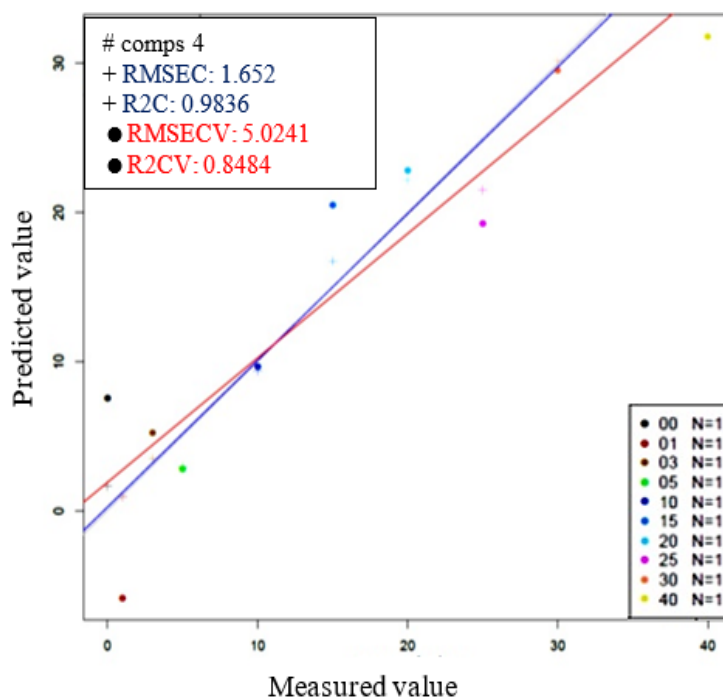


Figure 4 Y-fit graph of the prediction of corn flour concentration in aqueous solution of adulterated Paprika Powder samples using 1300-1600 nm after averaging

The obtained aquagrams showed higher absorbance values in the less hydrogen bonded region for samples with higher adulteration levels (Figure 5), those with lower adulteration levels had higher absorbance in the region of highly bonded hydrogen. These findings accentuate the efficiency of monitoring the adulteration of paprika powder by corn flour with near infrared spectroscopy and aquaphotomics.

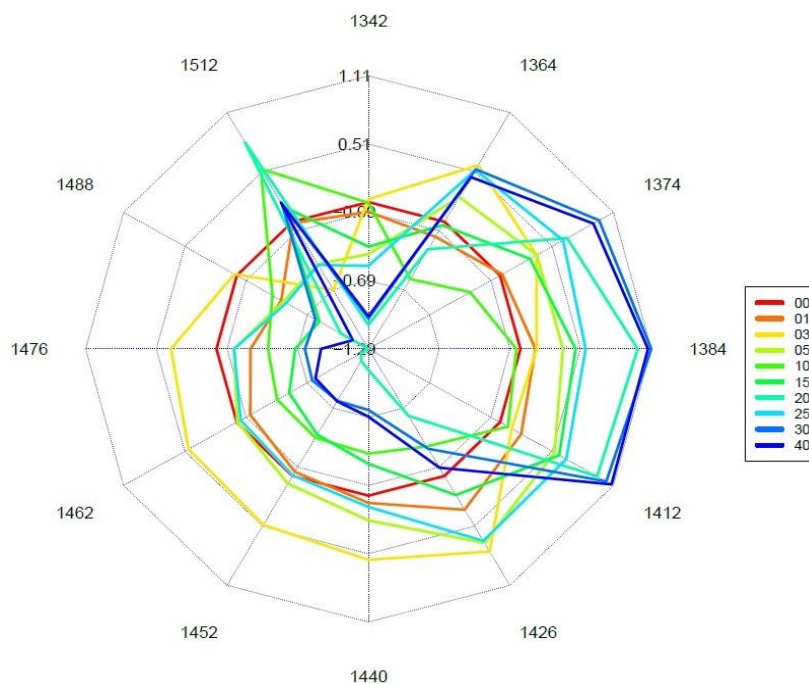


Figure 5: Aquagram of the aqueous solutions of adulterated paprika powder samples

Results of the tomato paste study

LDA classification of single and multiple adulterant mixtures

Within the spectral range of 950- 1650 nm, multiple adulterant combinations were discriminated in LDA with 97.19% average accuracy for recognition and 74.38% for prediction, after three-fold cross validation. Classification plot for the different adulterant combinations is shown in Figure 6. Tomato paste concentrate containing single adulterants (C and S) and multiple adulterants (CS and WKS) were distinctively separated in an increasing level of concentration from the center of the plot (lowest concentration, 0%) to the extremities (highest concentration, 5%). In the 1300 – 1600 nm wavelength range the average LDA recognition and prediction for all the 11 combinations of tomato paste adulteration was 87.37% and 54.94% respectively

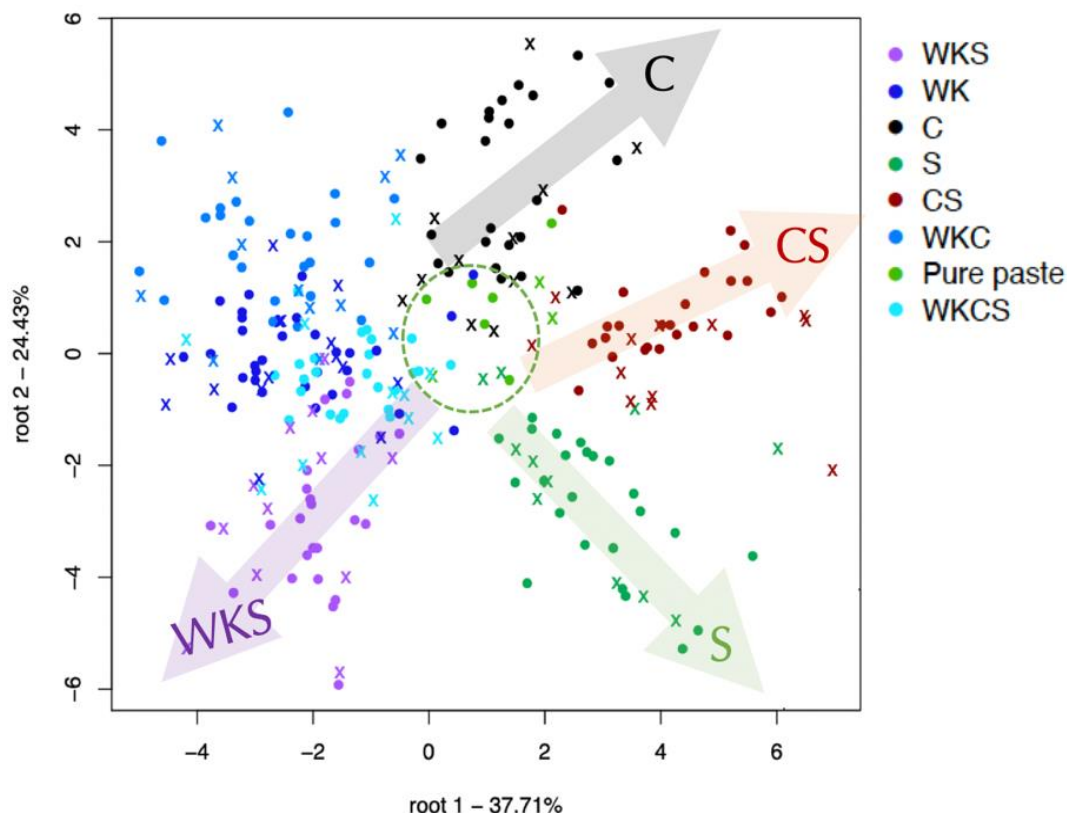


Figure 6: LDA plot of tomato paste concentrates containing single and multiple mixtures of adulterants at five different concentration levels.

LDA classification of the different corn starch and paprika seed powder concentrations in tomato paste

Examining each counterfeiting material by the different adulteration levels, Figure 7 shows a plot of the different concentration levels of corn starch and paprika seed powder in tomato paste concentrate. Clear separation patterns could be seen for all the different concentration levels of corn starch (Figure 7A) and paprika seed powder (Figure 7B). There was an increasing pattern of adulterant concentration from left to right in both plots. Classification after three-fold cross validation showed 100% average recognition accuracy for all the different concentration levels corn starch and 95.4% prediction accuracy in the 950-1650 nm spectral range. In the 1300-1600 nm spectral range, the average recognition and prediction of corn starch was 87.43% and 71.33% respectively. In the case of paprika seed powders, the average recognition and prediction was 83.61% and 68.52%.

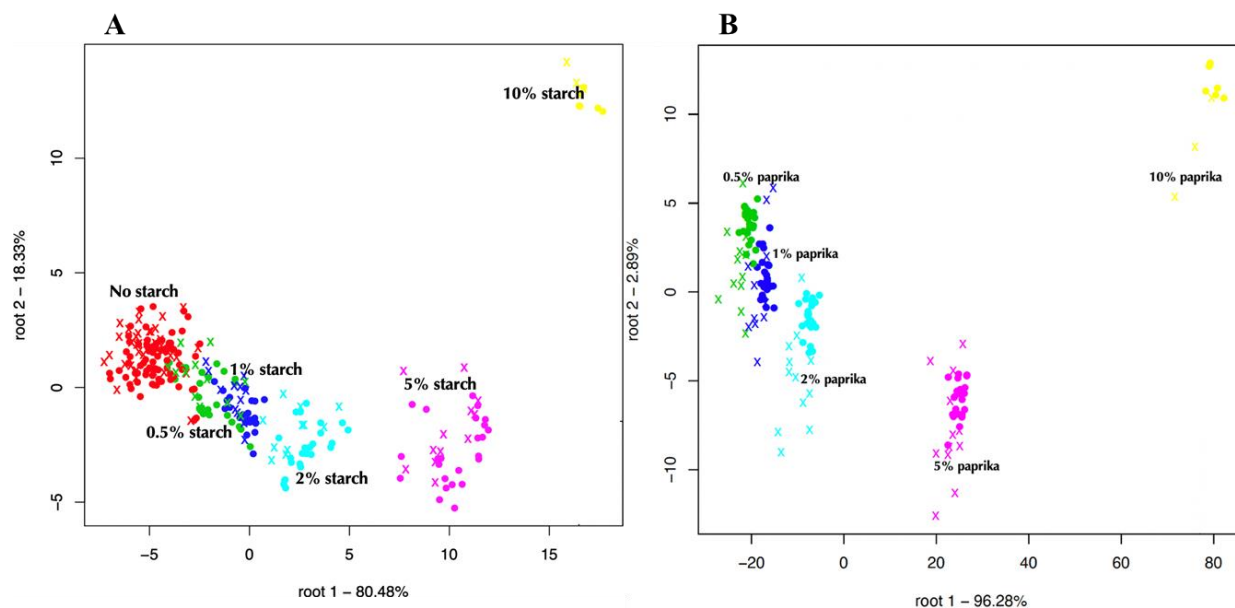


Figure 7: LDA plot of tomato paste concentrates containing five different concentrations of corn starch (A) and paprika seed (B) at the spectral range of 950-1650 nm

LDA classification of four different concentrations of salt and sugar in tomato paste

Figure 8A shows a plot of the four different concentrations levels of salt in tomato paste concentrate and Figure 8B shows the different concentrations of sugar in tomato paste concentrate. All the different salt concentrations were distinctively separated from each other in Figure 8A. The concentrations of sugar in tomato paste were also separated in in Figure 8B. There was an increasing pattern of adulterant concentration from left to right in both Figure 8A and Figure 8B.

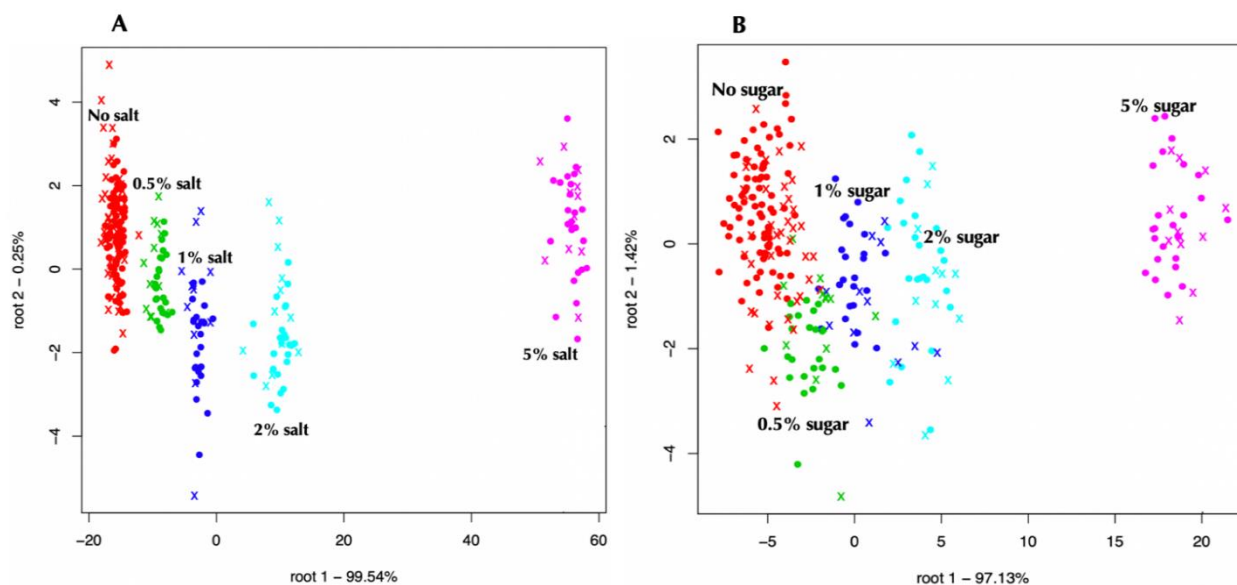


Figure 8: LDA plot of tomato paste concentrates containing four different concentrations of salt (A) and sugar (B) at the spectral range of 950-1650 nm

In the spectral range of 950-1650 nm, the classification after three-fold cross validation could recognize the different salt concentrations in tomato paste concentrate with an average accuracy of 100% and predict them with 99.5% average accuracy. Average recognition of sugar in tomato paste concentrate was 99% and prediction was 80.8%. In the 1300-1600 nm wavelength range, salt was still discriminated with a good accuracy of 99.39% for recognition and 89.58% for prediction. The average recognition and prediction of sugar was 84.03% and 63.11%.

PLSR prediction of paprika seed, starch, salt and sugar in tomato paste concentrates

Table 2 shows the regression models in the 950-1650 nm spectral range for the different adulterants in tomato paste concentrate. In PLSR, samples with starch, paprika seed, salt, sugar and water were predicted with R^2_{CV} 's in the range of 0.90-0.98 and a very low error after cross validation (RMSECV) less than 1% w/w. Salt in tomato had the best prediction accuracy in PLSR.

Table 2: PLSR prediction of paprika seed, starch, salt and sugar in tomato paste concentrates in the 950-1650 nm spectral range

Adulterants	Latent variables	R^2	RMSEC (%w/w)	R^2_{CV}	RMSECV (%w/w)
Paprika seed	6	0.95	0.44	0.94	0.46
Corn starch	6	0.97	0.43	0.96	0.44
Salt (NaCl)	5	0.98	0.23	0.98	0.24
Sugar	5	0.91	0.51	0.90	0.53

The models built in the 1300-1600 nm wavelength range (Table 3) estimated the paprika seed concentration with the highest RMSE values for model building (1.17% w/w) and validation (1.27%w/w) respectively.

Table 3: PLSR prediction of paprika seed, starch, salt and sugar in tomato paste concentrates in the 1300-1600 nm spectral range

Adulterants	Latent variables	R ²	RMSEC (%w/w)	R ² CV	RMSECV (%w/w)
Paprika seed	6	0.64	1.17	0.58	1.27
Corn starch	6	0.81	0.86	0.76	0.95
Salt (NaCl)	5	0.98	0.24	0.97	0.26
Sugar	5	0.85	0.64	0.83	0.67

In the other cases, the error of prediction was below 1%w/w. The method predicted the salt concentration most accurately ($R^2 > 0.97$) and with the least error (0.24-0.26%w/w). The aquagram WAMACs, created both in the wavelength range of 950-1650 nm and 1300-1600 nm showed trends that correlated to adulteration patterns.

CONCLUSION

This study aimed at evaluating the applicability of Near infrared spectroscopy and aquaphotomics to detect adulteration in honey, paprika powder, and tomato paste adulterated with commonly used adulterants. Honey experiments provided good results for the detection of adulteration of honey with sugar syrup using the range of 950-1650 nm, SIMCA models showed the complete separation above 5%. Aquagram showed that aquaphotomics is a promising method for the detection of changes of the water structure in the honey as a result of syrup addition.

The quantification of corn flour in 10¹ diluted paprika powder solutions by PLSR regression was also accurate with R²CV and RMSECV values of 0.85 and 5.02%, respectively. Obtained aquagram showed a distinctive pattern depending mostly on the added corn flour concentrations.

Good prediction performances were equally obtained by PLSR regression ($R^2CV > 0.9$ and $RMSECV < 1\%w/w$) for the adulteration of tomato paste concentrate with paprika seed power, Starch, salt and sugar and could be classified with high recognition (100%) and prediction (80%-100%) accuracies in LDA in the case of the tomato paste data set. Multiple adulterant combinations could also be discriminated in LDA with high accuracies. The adulterants were predicted with high accuracies in PLSR and low error (less than 1 % w/w). Generally, salt had the best prediction models both in LDA and PLSR but NIRS presents viable options of rapid determination and quantification of all the investigated adulterants. In the examined 1300 – 1600 nm wavelength range corn starch and salt could be classified with the highest recognition and prediction. Based on the results of the

three experiments aquapotomics and NIRS could be promising methods for uncovering adulteration of different food matrices and quantification of the added adulterant.

ACKNOWLEDGEMENT



Supported by the ÚNKP-19-3-I-SZIE-71 and ÚNKP-19-4-SZIE-27. New National Excellence Program of the Ministry for Innovation and Technology. This paper was supported by the Doctoral School of Food Science, Szent István University. The Project is supported by the European Union and co-financed by the European Social Fund (grant agreement no. EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00005). Supported by the Bolyai János Scholarship of the Hungarian Academy of Sciences (ZK).

REFERENCES

- [1] Codex Alimentarius Commission. CODEX STANDARD FOR PROCESSED TOMATO CONCENTRATES, Pub. L. No. (CODEX STAN 57-1981), 1 (1981). Retrieved from http://www.fao.org/input/download/standards/237/CXS_057e.pdf
- [2] Johnson, R. (2014). Food fraud and “Economically motivated adulteration” of food and food ingredients. *Food Fraud and Adulterated Ingredients: Background, Issues, and Federal Action*, 1–56.
- [3] Ryan, J. M. (2016). Chapter 2 - Some Food Fraud Laws. In J. M. B. T.-F. F. Ryan (Ed.), *Food Fraud* (1st ed., pp. 9–20). San Diego: Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803393-7.00002-0>
- [4] Da Silva, P. M., Gauche, C., Gonzaga, L. V., Costa, A. C. O., & Fett, R. (2016). Honey: Chemical composition, stability and authenticity. *Food Chemistry*, 196, 309–323. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.09.051>
- [5] Trello (2019b). Honey-Food Fraud Risk Information. Retrieved November 11, 2019, from <https://trello.com/c/UpKMShl0/623-honey>
- [6] Záborská, B., & Vorlová, L. (2014). Adulteration of honey and available methods for detection – a review. *Acta Veterinaria Brno*, 83(10), S85–S102. <https://doi.org/10.2754/avb201483S10S85>
- [7] Codex Alimentarius Commission. (2017). *CODEx COMMITTEE ON FOOD IMPORT AND EXPORT INSPECTION AND CERTIFICATION SYSTEMS*. Mexico. Retrieved from http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FMeetings%252FCX-733-23%252FWD%252Ffc23_05e.pdf
- [8] EU. (2001). COMMISSION REGULATION (EEC) No 1764/86 - Laying down minimum quality requirements for products processed from tomatoes under the production aid scheme, (1764), 1–23. Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:01986R1764-20010526&from=EN>

- [9] Trello (2019c). Tomatoes and tomato paste-Food Fraud Risk Information. Retrieved November 11, 2019, from <https://trello.com/c/0BBkItvu/410-tomatoes-and-tomato-paste>
- [10] Zachairas, T. J., & Gobinath, P. (1979). Paprika and chilli. In V. A. Parthasarathy, B. Chempakam, & T. J. Zachariah (Eds.), *Chemistry of Spices* (First, Vol. 32, pp. 260–284). <https://doi.org/10.4327/jsnfs1949.32.267>
- [11] Horn, B., Esslinger, S., Pfister, M., Fahl-Hassek, C., & Riedl, J. (2018). Non-targeted detection of paprika adulteration using mid-infrared spectroscopy and one-class classification – Is it data preprocessing that makes the performance? *Food Chemistry*, 257, 112–119. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2018.03.007>
- [12] Trello (2019a). Chilli powder and flakes - Food Fraud Risk Information. Retrieved November 11, 2019, from <https://trello.com/c/MSRJbc4z/310-chilli-powder-and-flakes>
- [13] Csóka, M. (2014). *INVESTIGATION OF COLOUR AND AROMA PROPERTIES OF RED PEPPER POWDERS*. Corvinus University of Budapest. Retrieved from http://phd.lib.uni-corvinus.hu/794/6/Csoka_Mariann_ten.pdf
- [14] Feng, Y. Z., & Sun, D. W. (2012, November). Application of Hyperspectral Imaging in Food Safety Inspection and Control: A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. <https://doi.org/10.1080/10408398.2011.651542>
- [15] Hong, E., Lee, S. Y., Jeong, J. Y., Park, J. M., Kim, B. H., Kwon, K., & Chun, H. S. (2017). Modern analytical methods for the detection of food fraud and adulteration by food category. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(12), 3877–3896. <https://doi.org/10.1002/jsfa.8364>
- [16] Bázár, G., Romvári, R., Szabó, A., Somogyi, T., Éles, V., & Tsenkova, R. (2016). NIR detection of honey adulteration reveals differences in water spectral pattern. *Food Chemistry*, 194, 873–880. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.08.092>
- [17] Munćan, J. S., Matija, L., Simić-Krstić, J. B., Nijemčević, S. S., & Djuro, L. (2014). Discrimination of mineral waters using near-infrared spectroscopy and aquaphotomics. *Hemijaska Industrija*, 68(2), 257–264. <https://doi.org/10.2298/HEMIND130412049M>
- [18] Muncan, J., & Tsenkova, R. (2019). Aquaphotomics—From Innovative Knowledge to Integrative Platform in Science and Technology. *Molecules*, 24(15), 2742. <https://doi.org/10.3390/molecules24152742>
- [19] Tsenkova, R. (2018). Aquaphotomics: A new science for understanding the role of water. Retrieved November 13, 2018, from <http://www.aquaphotomics.com/about/>
- [20] Pollner, B., & Kovacs, Z. (2016). *Understanding Water in Biology at the 2nd International Aquaphotomics Symposium* 26.-29.
- [21] Bázár, G., Kovacs, Z., Tanaka, M., Furukawa, A., Nagai, A., Osawa, M., ... Tsenkova, R. (2015). Water revealed as molecular mirror when measuring low concentrations of sugar with near infrared light. *Analytica Chimica Acta*, 896, 52–62. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2015.09.014>

BRETTANOMYCES ÉLESZTŐK KILLER AKTIVITÁSÁNAK VIZSGÁLATA**INVESTIGATION OF THE KILLER ACTIVITY OF *BRETTANOMYCES* YEASTS*****Boros Anikó, Kun-Farkas Gabriella****Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Sör- és Szeszipari Tanszék*

E-mail: anikoka.boros@gmail.com

ÖSSZEFOGLALÁS

Kutatómunkám célja, hogy a rendelkezésemre álló *Brettanomyces* élesztő törzsek killer aktivitását feltérképezsem, illetve megvizsgáljam, hogy egyes, kereskedelmi forgalomban kapható sörélesztők termelnek-e toxint, amelyre a nem-*Saccharomyces* élesztők érzékenyek. A vizsgálatokba 4 kereskedelmi forgalomban is kapható sörélesztő, 8 *Brettanomyces/Dekkera* élesztőtörzs, valamint 2 killer és egy szuperszenzitív *Saccharomyces cerevisiae* törzs lett bevonva. A killer toxin aktivitásának kimutatása metilénkékes táptalajon történt agardifúziós módszerrel. Vizsgáltam a toxin jelenlétét YEPD tápoldatban való szaporítás, valamint normál és csökkentett pH-jú sörleben való szaporítás és erjesztés után. A vizsgálatokat minden lehetséges kombinációban elvégeztem. Az eredmények alapján elmondható, hogy a *Brewferm Lager* a *B. bruxellensis* WLP 650 és a *B. acidodurans* NCAIM 2178, továbbá a *B. clausenii* WLP 645, a *B. bruxellensis* WLP 650 és a *B. acidodurans* NCAIM 2178 a *S. cerevisiae* K2 killer és a *Brewferm Lager* élesztőkkel szemben mutatott érzékenységet.

Kulcsszavak: killer aktivitás, *Brettanomyces*, sörélesztő

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS ÉS A MUNKA CÉLJA

A *Brettanomyces* élesztők egyedülálló aromaadó tulajdonságát elsősorban a lambic és a gueuze sörök erjesztésnél használják ki. A kevert kultúrában a *B. bruxellensis*-en kívül egyéb élesztő- és baktérium törzsek találhatók⁽¹⁾. Azonban, a borászatban és a pezsgőgyártásban veszélyes romlásokozónak minősülnek, és igyekeznek visszaszorítani a *Brettanomyces*-ek jelenlétét⁽²⁾. Számos kutató, köztük Mehlomakulu és társai⁽³⁾ is vizsgáltak olyan killer toxinokat, melyekkel visszaszoríthatnák ezeket az élesztőfajokat. Arról viszont, hogy ez a nemzetség rendelkezik-e killer aktivitással nem találtam szakirodalmi utalást. Ezért, kutatómunkámban célul tűztem ki, hogy a rendelkezésemre álló *Brettanomyces* élesztő törzsek killer aktivitás feltérképezsem, illetve megvizsgáljam, hogy egyes, kereskedelmi forgalomban kapható sörélesztők termelnek-e toxint,

amelyre a nem-*Saccharomyces* élesztők érzékenyek. Az így kapott eredmények hasznos információt nyújthatnak a kevert kultúrák erjesztések megtervezéséhez.

VIZSGÁLT ANYAGOK ÉS ALKALMAZOTT MÓDSZEREK

Alkalmazott élesztők

Brettanomyces bruxellensis WLP 650; *B. clausenii* WLP 645; *Dekkera bruxellensis* NCAIM 547, 1004, 1007; *D. anomala* NCAIM 960; *B. acidodurans* NCAIM 1966, 2178; *Saccharomyces cerevisiae* WS 34/70, ATCC 46305 K1 (killer), NCY 738 K2 (killer), S6, S288 C (szuperszenzitív), *Safale* S-04, *Safale* US-05, *Brewferm Top*; *Brewferm Lager*

Felhasznált táptalajok és oldatok:

A törzsfenntartás és szaporítás

YEPA táptalajon (1% élesztő kivonat; 1% pepton; 2% glükóz) és YEPA agaron (1% élesztő kivonat; 1% pepton; 2% glükóz; 20% agar) történt. Az **agar diffúziós módszereket** metilénkékes táptalajon (pH=4,5) végeztem el. I. táptalaj komponens (500 ml): 5 g élesztőkivonat; 10 g pepton; 10 g glükóz; 15 g agar; II. Puffer komponens (500 ml): 1,463 g citromsav; 1,095 g Na₂HPO₄ x 12H₂O. A táptalaj két komponensét külön steriliztem, majd 47°C-ra temperáltam. A metilénkék festéket a pufferhez adtam a sötétkék szín eléréséig (~ 1ml/1000 ml). Ezt követően hozzáöntöttem a táptalaj komponens is.

Módszerek: Az **agar diffúziós módszer** esetében az élesztőből, aminek az érzékenységét vizsgáltam, egy kacsnyit fiziológiás sóoldatban szuszpendáltam. A szuszpenzió 0,1 ml-jét metilénkékes táptalajra masszívan leoltottam, majd erre kaccsal húztam ki azt az élesztőt, melyeknek a killer aktivitását vizsgáltam. Az **agarlyuk diffúziós módszer** esetében az előzők szerint masszívan beoltott metilénkékes táptalajba a szikkadást követően 7 mm átmérőjű lyukakat fúrtam. A feltételezett killereket 25 ml YEPA táplevesben szaporítottam 48 órán keresztül, majd Eppendorf-csőben 10000 rpm-en 10 percig centrifugáltam, és a felülúszóból 150 µl-t a lyukakba pipettáztam. Az **agarlyuk diffúziós vizsgálatot sörleiben, két különböző pH-n** is elvégeztem. Az eredeti sörle pH-ja 4,84 volt. A másik pH-t, a 3,4-t tejsav hozzáadásával állítottam be. Az előkészítés után 2 kacsnyi sejttel oltottam be a sörlevet, majd 48 órán át aerob körülmények között, rázatva szaporítottam azokat. Az agarlyuk diffúziós vizsgálatot először 48 óra után végeztem el. Ezt követően a lombikokat kotyogóval láttam el, ami biztosította az anaerob környezet kialakulását, és 20°C-on inkubáltam azokat 14 napon keresztül. Ezután végeztem el az agarlyuk diffúziós vizsgálatot másodszor. A Petri-csészéket minden esetben szobahőmérsékleten 5 napig inkubáltam.

KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK, KÖVETKEZTETÉSEK

A vizsgálatok első körében a *Brettanomycesek* killer toxin termelő képességét és a sörélesztők erre való érzékenységét vizsgáltam. Először közvetlenül a sejteket vittem rá a **masszívan leoltott** élesztőszuszpenzióra, ahol minden lehetséges kombinációban elvégeztem a vizsgálatot. Ezek közül a *Brewferm Lager* a *B. bruxellensis* WLP 650-nel szemben érzékenynek bizonyult. A **lyukdiffúziós módszer** esetében a YEPD-ben végzett szaporítás révén nyert, a fermentlében található toxinnal végeztem a vizsgálatot. A kezdeti törzsszámot lecsökkentve, az alábbi törzseket választottam ki érzékenység vizsgálatra: *Brewferm Top*, *Brewferm Lager*, *Safale S-04* és *US-05*, *Safbrew WB-06*, *S. cerevisiae* S6, S288 C és WS 34/70. Itt a *Brewferm Lager* érzékeny volt a *B. bruxellensis* WLP 650 és *B. acidodurans* NCAIM 2178 élesztőkre. A **sörlében történő agarlyuk diffúziós vizsgálat**hoz kiválasztottam a feltehetően killer törzseket. Ezek a *B. bruxellensis* 650, a *B. claussenii* 645 és a *B. acidodurans* NCAIM 2178. A vizsgálat célja az volt, hogy felmérjem termelődik-e toxin a sörlében, ugyanis, az alkalmazásnak ez lenne az igazi közege, ha egy kevertkultúras sör erjesztéséhez használnánk ezeket az élesztőket. Továbbá, a *Brettanomyces* élesztők alacsonyabb kezdeti pH-n nagyobb erjedésfokot eredményeznek. Normál pH-jú sörlé esetében a *Brewferm Lager* bizonyult érzékenynek a *B. bruxellensis* WLP 650-nel szemben. A vizsgálatok **második körében** a sörélesztők killer toxin termelő képességét és a *Brettanomycesek* erre való érzékenységét kívántam felmérni. Így, a **vélhetően killer törzseket** a *B. bruxellensis* WLP 650, a *B. claussenii* WLP 645 és NCAIM 2178, továbbá a *S. cerevisiae* S6-ot **szélesztettem** és a *Brewferm Top*, *Brewferm Lager*, *Safale S-04* és *US-05*, *S. cerevisiae* K1, K2 törzseket oltottam le masszívan és pipettáztam a felülúszóból az elkészített lyukakba. Ennél az eljárásnál a *B. bruxellensis* WLP 645, a *B. claussenii* WLP 650 és a *B. acidodurans* NCAIM 2178 a *S. cerevisiae* K2 killer és a *Brewferm Lager*-rel szemben mutatott érzékenységet. Az eredmények és ismételések alapján elmondható, hogy a *B. bruxellensis* WLP 650 egyértelmű gátlást mutat a kereskedelmi forgalomból is beszerezhető *Brewferm Lager* sörélesztővel szemben.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1]Crauwels, S., Steensels, J., Aerts, G., Willems, K., Verstrepen, K., Lievens, B. (2015). *Brettanomyces bruxellensis*, essential contributor in spontaneous beer fermentations providing novel opportunities for the brewing industry. *BrewingScience*, 68 (9/10), 110-121
- [2] Wedral, D., Shewfelt, R., Frank, J. (2010): The challenge of *Brettanomyces* in wine. *LWT-Food Science and Technology*, 43 (10), 1474-1479. DOI: 10.1016/j.lwt.2010.06.010
- [3] Mehlomakulu, N. N., Setati, M. E., & Divol, B. (2014): Characterization of novel killer toxins secreted by wine-related non-Saccharomyces yeasts and their action on *Brettanomyces spp.* *International journal of food microbiology*, 188, 83-91.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Jelen tudományos mű „AZ EMBERI ERŐFORRÁSOK MINISZTERIUMA ÚNKP-18-2 KÓDSZÁMÚ ÚJ NEMZETI KIVÁLÓSÁG PROGRAMJÁNAK TÁMOGATÁSÁVAL KÉSZÜLT” Továbbá, „AZ INNOVÁCIÓS ÉS TECHNOLÓGIAI MINISZTERIUM ÚNKP-19-2 KÓDSZÁMÚ ÚJ NEMZET KIVÁLÓSÁGA PROGRAMJÁNAK SZAKMAI TÁMOGATÁSÁVAL KÉSZÜLT. „



A VÉR, MINT ÉRTÉKES ERŐFORRÁS – SZAKIRODALMI ÖSSZEFOGLALÓ A VÉR TÁPÉRTÉKÉRŐL

BLOOD, AS A VALUABLE RESOURCE – SUMMARY OF THE NUTRITIONAL VALUE OF BLOOD

Csurka Tamás¹, Pásztorné dr. Huszár Klára, Dr. Friedrich László Ferenc

Hűtő- és Állattermék Technológiai Tanszék, Budapest 1118 Ménesi út 43-45.

¹ tamas.csurka@etk.szie.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A vér minden kétséget kizáróan egy értékes erőforrás, amelynek a bevonása az emberi fogyasztási célra feldolgozandó alapanyagok közé a közeli jövőben szükségszerűvé válik. Erről az utóbbi években elhanyagolt élelmiszer-alapanyagról azt jól leíró szakirodalom áll rendelkezésre, mely igazolja azt, hogy potenciális megoldást jelenthet az emberiség növekvő fehérje- és mikrotápanyag-szükségletének fedezésére. A vér legjobb hasznosíthatósága érdekében érdemes plazma- és sűrűvérfrakcióra szeparálni. Előbbi a vér jellegzetes érzékszervi jellemzőit nem hordozza, viszont nagyon jó állományjavító és fehérjepótló, míg utóbbi kiváló vastartalommal rendelkezik és a megfelelő termékben kiváló színezőanyag lehet. A vérfrakciókból egyéb izolátumok állíthatók elő, valamint vízelvonással, porítással megoldható minőségmegőrzési idejük több hónapra való meghosszabbítása. Ennek ellenére a legtöbb magyar üzemben, nincs kiépítve a vér emberi fogyasztási célra történő gyűjtésének technológiája. Így az értéknövelt termék helyett a vért hulladékként kezelik, nagy hőmérsékleten, sterilizálással ártalmatlanítják, majd legjobb esetben fehérjelisztet állítanak elő belőle állati takarmánykiegészítőként történő felhasználásra. Jelen összefoglaló a vér és véralkotók tápértékéről szóló adatokat egy helyen összegyűjtve rávilágít arra, mennyire fontos a vér értéknövelt feldolgozása, és az új technológiák fejlesztése ebben az irányban.

Kulcsszavak: emberi fogyasztásra szánt vér, tápérték

BEVEZETÉS

Még soha nem laktunk ennyien bolygónkon. 2011-ben érte el a Föld népessége az 7 milliárd főt, 2016-ban pedig már a 7,4 milliárdot. 1960 óta – 50 év alatt – 133%-kal nőtt az akkori 3 milliárd fős népesség. Több, mint 10 000 nemzedék alatt érte el a világ népessége a 2 milliárdot, majd egyetlen nemzedék alatt annak kétszerese lett. 2050-re azt jósolják, hogy a 2016-os 7,4 milliárd főről 9,1 milliárdra nő az emberek száma, a 2016-os 1,6 milliárd hektár termőföld terület viszont addigra csak 1,8 milliárd hektárra növelhető (Godfray et al., 2010). 1950 és 2000 között a népesség

„csak” közel megkétszereződött, a hús-előállítás mértéke viszont közel megötszöröződött: 45 milliárd kg/évről 233 milliárd kg/évre nőtt. A hússzükséglet a FAO szerint 2050-re 410 milliárd kg/év (Ayuso, 2011; Boland et al., 2013), egy másik kutatás szerint pedig még több: 465 milliárd kg/év lesz (Steinfeld et al., 2006). Míg az emberiség húsigénye folyamatosan növekszik, a termőföldek kiszolgálóképessége csökkenő tendenciát mutat (Pimentel et al., 1975). Az értékes termőföldekből állattenyésztésre és gabonatermesztésre használt földek aránya 70%, amely a szárazföld 30%-ával egyenlő. Hetvenhét millió tonna fehérjét termelünk évente, viszont ebből csak 58 millió tonna kerül emberi fogyasztásra. Ráadásul várhatóan ez az arány tovább romlik az urbanizációs hatások valamint a globális éghajlatváltozás miatt (Steinfeld et al., 2006).

A birtokunkban lévő információk alapján egyértelműen látjuk, hogy a jövőben szükségszerűvé válik eddig fel nem használt fehérjeforrások bevonása, mint például az állati vér, amely egy állat élőtömegének feldolgozás, hasznosítás helyett ráfizetéssel semlegesítésre küldött 3-5%-át teszi ki (Halliday, 1973). A semlegesítésre azért van szükség, mert ha nem emberi fogyasztási célra gyűjtötték a vért, gyakorlatilag veszélyes hulladékként kezelendő igen nagy, 400 g/L körüli kémiai oxigénigénye és 200 g/L biológiai oxigénigénye miatt (Hsieh & Ofori, 2011).

Jelen tanulmány célja, hogy bemutassam azt az erőforrást, mellyel az ÚNKP-19-3-I-SZIE-58. kódszámú pályázat keretében megvalósuló projektem során foglalkozom, valamint azokat a lehetséges termékeket, melyeket ebből tervezek előállítani.

Különböző állatokból származó teljes vér

A különböző állatokból kinyerhető teljes vér mennyisége számszerűsítve egy egyedre vonatkoztatva is nagy tömeget képvisel, melynek hasznosításában érdekeltté tehető az ipar is.

1. táblázat: Különböző vágóállatok vérének tömege egy átlagos tömegű egyedre vonatkoztatva

(Forrás: Halliday, 1973)

Állat fajtája	Egy egyedre vonatkoztatott melléktermék átlagos mennyisége
	Vér (kg)
Szarvasmarha	12,5
Sertés	3,5
Juh	1,75
Kecske	0,6
Ló	56,4
Baromfi (broiler)	0,07

A szarvasmarha vér 80,9% vizet, 17,3% fehérjét, 0,23% zsírt, 0,07% szénhidrátot és 0,62% ásványi anyagot tartalmaz. (Duarte et. al., 1999) A marha, sertés és baromfivér szárazanyagtartalmának 90% körül mozog a fehérjetartalma. Ez alapján elmondható, hogy az átlagos élelmiszereinkhez képest nagyon jó fehérjeforrás és teljes ásványianyag tartalma is nagy. Emellett alacsony szénhidrát- és zsírtartalma miatt is előnyös, hiszen a tömeges elhízás miatt az egészségügyi szervezetek javasolják a szénhidrátbevitel csökkentését, valamint az élelmiszertermelők is egyre nagyobb arányban foglalkoznak szénhidrátcsökkentéssel megfigyelve a fogyasztói elvárásoknak. A különböző állatfajok vérének különböző az összetétele. Ezt szemléltetik a következő táblázatok is.

2. táblázat: Különböző fajú állatok vérének teljes vérré vonatkoztatott tömeg%-os összetétele
(forrás: Gorbátov, 1998)

Állatfaj	Marha	Sertés	Juh
Víz	80,89	79,06	82,17
Szárazanyag	19,11	20,94	17,83
Hemoglobin	10,31	14,22	9,29
Nem hemoglobin eredetű fehérje	6,98	4,26	7,08
Szénhidrát	0,07	0,07	0,07
Koleszterin	0,19	0,04	0,14
Zsír	0,06	0,11	0,09
Szabad zsírsavak	0	0,05	0,05

Amint azt az 1. táblázatban található adatok jól mutatják, a víztartalomban nincs nagy eltérés: mindegyik bemutatott emlősállat vére 80% körüli értékkel rendelkezik. Ugyanakkor olyan technológiai és táplálkozásélettani szempontból lényeges alkotó, mint a hemoglobin már nagy eltérést mutat: a juhvér hemoglobintartalma csak 65%-a a sertés vérének.

3. táblázat: A sertés- és baromfivér fontosabb ásványianyag tartalma mg/kg-ban meghatározva, száraz tömegre vonatkoztatva, valamint ezek által fedezett napi ásványianyag szükséglet átlagos felnőttre számolva (Forrás: Sorapukdee & Narunatsopanon, 2017; USDA, 2018)

Ásványianyag	Sertésvér		Baromfivér	
	Ásványianyag tartalom mg/kg-ban száraz tömegre vonatkoztatva	Egy liter vér által fedezett napi ásványianyag szükséglet egy 70 kg-os felnőtt emberre számolva	Ásványianyag tartalom mg/kg-ban száraz tömegre vonatkoztatva	Egy liter vér által fedezett napi ásványianyag szükséglet egy 70 kg-os felnőtt emberre számolva
Vas	1490,14	20,7	1816,62	25,23
Magnézium	309,93	0,19	387,67	0,24
Cink	33,26	0,55	42,53	0,71
Réz	36,71	4,59	26,32	3,29
Mangán	3,33	0,42	2,89	0,36
Króm	1,07	2,23	0,61	1,27

A vér ásványianyag tartalmából a vasat szeretném kiemelni. Még a nyers, teljes vérből is, amely nem esett át besűrítésen vagy porításon, egy literrel egy átlagos ember napi vasszükségletének állatfajtól függően negyedét-ötödét fedezni lehet. (Azért használtam az USDA által meghatározott RDI értékeket az EU-s RDA értékek helyett, mert az EU-ban nem határoztak meg krómra, mangánra és rézre ajánlott napi beviteli mennyiséget.)

Az aminosav összetételt vizsgálva az láthatjuk, hogy a marhavér a leginkább kiegyensúlyozott. Egy liter marhavér majdnem minden aminosav tekintetében közel 5%-át fedezi az emberi szükségletnek. Az izoleucin limitál leginkább, valamint metioninból is szükség van komplementálásra más, abban gazdag élelmiszerekből. Ugyanakkor a hisztidin mindegyik állatfaj vérének esetében az emberi szükséglethez viszonyítva igen nagy arányban van jelen.

4. táblázat: Hazánkban leginkább meghatározó vágóállat fajták vérének esszenciális aminosavtartalma tömeg%-ban a teljes fehérjetartalomra vonatkoztatva, valamint ezek által fedezett napi aminosav-szükséglet egy 70 kg-os, felnőtt emberre számolva (Forrás: Ockerman & Hansen, 1988; Sorapukdee & Narunatsopanon, 2017; WHO, 2007)

Aminosavak	Sertésvér		Marhavér		Baromfivér	
	Aminosavtartalom tömeg%-ban a teljes fehérjetartalomra vonatkoztatva	Egy liter vér által fedezett napi aminosav-szükséglet egy 70 kg-os, felnőtt emberre számolva	Aminosavtartalom tömeg%-ban a teljes fehérjetartalomra vonatkoztatva	Egy liter vér által fedezett napi aminosav-szükséglet egy 70 kg-os, felnőtt emberre számolva	Aminosavtartalom tömeg%-ban a teljes fehérjetartalomra vonatkoztatva	Egy liter vér által fedezett napi aminosav-szükséglet egy 70 kg-os, felnőtt emberre számolva
Triptofán	nincs adat	nincs adat	1,5	5,36%	nincs adat	nincs adat
Metionin	0,723	0,69%	2,4	2,29%	0,63	0,60%
Lizin	8,604	4,10%	9,7	4,62%	7,598	3,62%
Valin	7,244	3,98%	8,7	4,78%	5,291	2,91%
Treonin	3,624	3,45%	4,8	4,57%	4,913	4,68%
Hisztidin	5,782	8,26%	8,8	12,57%	4,807	6,87%
Izoleucin	1,037	0,74%	0,9	0,64%	3,055	2,18%
Leucin	11,63	4,26%	13,6	4,98%	9,475	3,47%
Fenilalanin	5,749	3,29%	10,7	6,11%	5,6	3,20%

Vérplazma

A vér emberi fogyasztási célra történő felhasználásának alapkövetelményeit a 853/2004/EK rendelet tartalmazza, mely szerint zárt rendszerű vérgyűjtő és csökéssel történő véreztetési technológia, valamint 50 állatonként a vér elkülönített gyűjtése szükséges hozzá. Ez a legtöbb magyar üzemben, mely nemzetközi viszonylatban kisüzemnek számít, nincs kiépítve. Így az értéknövelt termék helyett a vért hulladékként kezelik, hősterilizálással ártalmatlanítják, majd legjobb esetben fehérjeliszttel állítanak elő belőle állati takarmánykiegészítőként történő felhasználásra. Bár a klasszikus magyar véres ételek – véreshurka, sült vér – kifejezetten kis piaci szegmenset szolgálnak ki, amennyiben a vért szeparáljuk és a vértermékeket külön kezeljük, lehetőségünk nyílik számtalan, fent említett felhasználási módra. Tehát érdemes külön választani a plazmát és a sűrűvért az ideális kezelhetőség és felhasználhatóság érdekében. A vér elválasztására leggyakrabban a centrifugálást használják, viszont az egyes elemek kinyerésére léteznek már más, kevésbé ismert módszerek is.

A teljes vér szeparálása során technológiától és a termékekre vonatkozó elvárásoktól függően 52-70% plazma keletkezik a kiindulási vér tömegére vonatkoztatva. (Ockerman & Hansen, 2000) Ez a plazma, mivel már nem tartalmazza az alakos elemeket, így az eritrocitákban lévő

hemoglobint sem, már nem vörös, valamint nincs jellegzetes vasíze és vérszaga. A legtöbb esetben még a maradék hemoglobinnak köszönhetően viszont nem teljesen opálos, víztiszta folyadékról beszélünk, hanem halványpirosról. Ha az ilyen plazmát alapanyagként szeretnék felhasználni, a végtermék elszíneződésének megakadályozására dekolorizálni kell. A nyers plazma pH-ja 6,9, víztartalma 91,53%, sótartalma pedig 0,66%. A teaszínű, dekolorizált plazma pH-ja 7,04-re, víztartalma 92,64%-ra, sótartalma pedig 1,53%-ra emelkedik, míg fehérjetartalma a nyers plazma 5,97%-áról 4,61%-ra csökken az eljárás során. (Makara et. al., 2016) Dekolorizálás előtt az állati vérplazma fehérjetartalma 7,9% körül mozog, melyből 4,2% immunglobulin, 3,3% albumin és 0,4% fibrinogén. (Howell & Lawrie, 1983) Ez természetesen függ az állat fajtájától és a szeparálás paramétereitől. Az állatfajok közti plazma összetételében lévő különbségeket a legjobban az 5. táblázat szemlélteti.

5. táblázat: Különböző fajtájú állatokból származó vérplazma egyes tulajdonságainak összehasonlítása (Forrás: Lynch et. al., 2017)

Összetevők és jellemzők	Sertés vérplazma	Marha vérplazma	Csirke vérplazma	Ló vérplazma
Fehérje (g/dL)	6-8	7-9	3-6,5	6-9
Hemoglobin mg/dL	<50	<50	<80	<20
Glükóz (mg/dL)	35-85	30-80	80-200	<140
Ozmolalitás (mosm/kg víz)	260-350	270-340	270-340	270-330
pH	7-8,5	7-8,5	7-8,5	7-8

Alakos elem frakció

Az alakos elem frakciót nevezik még sűrűvérnek, RBC (red blood cell) frakciónak, vagy hemoglobin frakciónak is. Utóbbi megnevezést lehet, mivel bár ez a frakció tartalmazza a teljes vér szinte teljes hemoglobintartalmát, nem csak abból áll. A megnevezést azért alkalmazzák előszeretettel, mivel a vörösvértestekben található hemoglobin teszi ki a teljes vér fehérjetartalmának több, mint 50%-át. (Liu et. al., 1996) A teljes vér szeparálása során a plazmához hasonlóan technológiától és a termékekre vonatkozó elvárásoktól függően 30-48% sűrűvér keletkezik a kiindulási vér tömegére vonatkoztatva. (Ockerman & Hansen, 2000) Ennek a frakciónak az átlagos víztartalma 71,1%, szárazanyagtartalomra vonatkoztatva tápanyagtartalma a következő: fehérjetartalom 98,3%, zsír 0,3%, hamu 4,2%.

Mivel magas hem eredetű vastartalma miatt az alakos elem frakciónak nagyon erőteljes vasíze és vérszaga van, valamint nagy fehérjetartalma miatt tovább-feldolgozás nélkül egy-két nap

alatt megromlik, valamint hőkezelés hatására mélyfekete színű lesz, inkább állati takarmánykiegészítőnek használják fel, mint emberi fogyasztási célra. Az eddigi kísérletek során még nem sikerült maszkolni más anyagokkal az előnytelen érzékszervi tulajdonságokat, viszont ebből a frakcióból különböző műveletekkel további izolátumokat lehet kivonni. Ezeket az egyéb vértermékek közt tárgyalom.

Egyéb nyers vértermékek

Mind a vérplazma, mind az alakos elem frakció tovább-feldolgozható többféle technológiával. Az egyes frakciók és izolátumok aránya a különböző állatok vérében a következő táblázatban látható.

6. táblázat: Különböző emlősállatok véréből kinyerhető frakciók és izolátumok teljes vérre vonatkoztatott tömeg%-ban megadva (Forrás: Gorbátov, 1988; White, 1974; Youatt, 1965)

Véralkotók	Marha	Sertés	Juh	Őz
Plazma frakció	67,45%	56,49%	72%	50,5%
Alakos elem frakció	32,55%	43,51%	23%	49,5%
Albumin	3,61%	3,83%	3,83%	3,8%
α -globulin	0,51%	0,59%	0,19%	0,29%
β -globulin	0,53%	0,49%	0,5%	0,47%
γ -globulin	0,63%	0,95%	0,83%	0,7%
Fibrinogén	0,6%	0,65%	0,46%	nincs adat
Hemoglobin	10,3%	14,2%	9,3%	10,2%

Ezeknek a frakcióknak és izolátumoknak az aminosavösszetétele nagy mértékben eltérő. Ahogyan azt a 7. táblázat is szemlélteti, bizonyos esszenciális aminosavak akár kétszer akkora mennyiségben is jelen lehetnek bizonyos frakciókban, mint másokban.

A leggyorsabban romló élelmiszeralapanyagok között található vér, így valahogy tartósítani kell. Ezen kívül mivel nagy része víz, szállítása és tárolása komoly költségeket okoz. Célszerű valamilyen módon elvonni ezt a vizet csökkentve a vízaktivitást, valamint koncentrálni a tápanyagokat. A teljes vért, a vérplazmát és az alakos elem frakciót is membrántechnológiával sűrítik be, majd fagyasztva, vagy porlasztva szárítják. Ahogyan azt a 8. táblázat is jól mutatja, a porított vértermékeknek igen nagy a fehérjetartalma. Már 100 g vérpor fedezné egy átlagos ember egy napi esszenciális aminosav szükségletét a metionint kivéve.

7. táblázat: Különböző vérfrakciók és -izolátumok, valamint a hús eredetű miozin esszenciális aminosav összetétele, valamint cisztein- és arginintartalma tömeg%-ban a teljes fehérjetartalomra vonatkoztatva (Forrás: Gorbátov, 1998; Makara et. al., 2016; Wang et. al., 1997)

Aminosavak	Vérplazma	Sűrűvér	Fibrin	Hemoglobin	Szérum globulin	Szérum albumin	Hús eredetű miozin
Triptofán	1,2	1,59	3,5	2	2,8	0,7	0,8
Metionin	0,6	0,75	2,6	1,2	1	0,8	3,4
Lizin	6,1	7,99	9	10,6	6,3	12,8	10,3
Valin	4,8	8,65	3,9	11	9,7	5,9	2,6
Treonin	1,2	2,94	7,9	6	7,4	5,8	3,8
Hisztidin	2,5	7,54	2,3	8,5	2,1	4	1,7
Izoleucin	2,6	0,64	5	0	2	2,6	0
Leucin	7	13,11	7,1	14,9	9,5	12,3	15,6
Fenilalanin	4,1	6,28	4,6	9,6	4,7	6,6	3,2
Cisztein	2,5	0,61	1,5	0,9	2,3	5,9	14
Arginin	4,2	4	6,7	3,5	5,8	5,9	7

8. táblázat: Teljes vérpor esszenciális aminosavtartalma, valamint cisztein- és arginintartalma g/kg-ban megadva, a teljes vérpor tömegére vonatkoztatva, valamint ezek által fedezett napi aminosav-szükséglet egy 70 kg-os, felnőtt emberre számolva (Forrás: Hegedűs et. al., 1998)

Aminosavak	Vérpor	
	Aminosavtartalom g/kg-ban megadva, a teljes vérpor tömegére vonatkoztatva	100 g vérpor által fedezett napi aminosav-szükséglet egy 70 kg-os felnőtt emberre számolva
Triptofán	7,9	282,14%
Metionin	8,8	83,81%
Lizin	71,3	339,52%
Valin	53,7	295,05%
Treonin	38,9	370,48%
Hisztidin	7	100,00%
Izoleucin	36,4	260,00%
Leucin	64,5	236,26%
Fenilalanin	38,5	220,00%
Cisztein	9	-
Arginin	36,5	-

A fehérjék minden porított termékben koncentrált állapotban vannak jelen. A plazmapor esetében ezeknek nagyjából 50%-a albumin, 15%-a α -globulin, 15%-a β -globulin, 15%-a pedig γ -globulin. (Makara et. al., 2016) Az RBC-port inkább állati takarmányokban használják fel, ahogy a hemoglobinport is, bár utóbbiból a vas kivonásával táplálékkiegészítőket is előállítanak. Szelektív krio-kicsapással előállítanak trombinból és fibrinogénből álló húragasztót az állati vérből, amely alkalmas a főtermékek megformázásakor leeső apróhúsból steakhúst ragasztani ahelyett, hogy olcsóbb vörösarú alapanyagként értékesítenék azt. A húragasztót hasznosítják az élelmiszeriparon kívül az orvostechnológiában is szív-műtétek esetén öltés nélküli seblezárásra.

KÖVETKEZTETÉSEK

Az állati vér és az abból kinyerhető termékek kimagasló fehérje- és vastartalommal rendelkeznek, így jól hasznosítható erőforrások lehetnek a jövőben a megfelelő feldolgozástechnológiák használatával. Fogyasztása nem áll messze az embertől, hiszen szárazanyagának összetételében nagyon hasonló a húshoz, vastartalma viszont annak tízszerese. (Duarte et. al., 1999) Emellett nem szabad megfeledkezni arról, hogy a vér hasznosításával a pazarlást és a hővel történő megsemmisítés költségét is csökkentjük, nem pusztán többlet fehérjéhez és vashoz jutunk. Ennek a pazarlásnak a tavalyi mértéke csak sertésekből az Eurostat és USDA statisztikák szerint a 2018-as vágási számból következtetve Magyarországon 16 465 400 kg, Európában 625 352 750 kg, az USA-ban pedig 435 523 900 kg volt. A birtokunkban lévő információk alapján ezek hasznosítása néhány évtizeden belül szükségszerű lesz. Jelen összefoglaló a kiaknázható tápértéket mutatta be az elérhető szakirodalom áttekintésével.

Az Innovációs és Technológiai Minisztérium UNKP-19-3-I-SZIE-58 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának szakmai támogatásával készült.



IRODALOMJEGYZÉK

- Ayuso, R. (2011). Update on the diagnosis and treatment of shellfish allergy. *Current allergy and asthma reports*, 11(4), 309-316.
- Boland, M. J., Rae, A. N., Vereijken, J. M., Meuwissen, M. P., Fischer, A. R., van Boekel, M. A., ... & Hendriks, W. H. (2013). The future supply of animal-derived protein for human consumption. *Trends in Food Science & Technology*, 29(1), 62-73.
- Duarte, R. T., Carvalho Simoes, M. C., & Sgarbieri, V. C. (1999). Bovine blood components: fractionation, composition, and nutritive value. *J Agric Food Chem*, 47(1), 231-236.

- Godfray, H. C. J., Beddington, J. R., Crute, I. R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J. F., ... & Toulmin, C. (2010). Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *science*, 327(5967), 812-818.
- Gorbatov, V. M. (1988). Collection and utilization of blood and blood proteins for edible purposes in the USSR. *Advances in meat research (USA)*.
- Halliday, D. A. (1973). Blood-source of proteins. *Process Biochemistry*, 8(12), 15-17.
- Hegedűs M., Schmidt J., Rafai P. (1998). Állati eredetű melléktermékek hasznosítása, Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Howell, N. K., & Lawrie, R. A. (1983). Functional aspects of blood plasma proteins. I. Separation and characterization. *Journal of Food Technology*, 18, 747-762.
- Hsieh, Y. H. P., & Ofori, J. A. (2011). Blood-derived products for human consumption. *Revelation and Science*, 1(01).
- Liu, X. Q., Yonekura, M., Tsutsumi, M., & Sano, Y. (1996). Physicochemical properties of aggregates of globin hydrolysates. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44(10), 2957-2961.
- Lynch, S. A., Mullen, A. M., O'Neill, E. E., & García, C. Á. (2017). Harnessing the potential of blood proteins as functional ingredients: A review of the state of the art in blood processing. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 16(2), 330-344.
- Makara, A., Kowalski, Z., Fela, K., & Generowicz, A. (2016). Utilization of animal blood plasma as example of using cleaner technologies methodology. *Technical transaction. Environment engineering*. 1-Ś/2016, 87-96.
- Ockerman, H. W., & Hansen, C. L. (1988). *Animal by-product processing*. Weinheim: VCH; Chichester: Horwood.
- Ockerman, H. W., & Hansen, C. L. (2000). *Animal byproduct processing and utilization*, Lancaster Technomic Publishing company Inc.
- Pimentel, D., Dritschilo, W., Krummel, J., & Kutzman, J. (1975). Energy and land constraints in food protein production. *Science*, 190(4216), 754-761.
- Sorapukdee, S., & Narunatsopanon, S. (2017). Comparative study on compositions and functional properties of porcine, chicken and duck blood. *Korean journal for food science of animal resources*, 37(2), 228.
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T. D., Castel, V., Rosales, M., Rosales, M., & de Haan, C. (2006). *Livestock's long shadow: environmental issues and options*. Food & Agriculture Org.

- US Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Nutrient Data Laboratory. (2018). USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 29.
- Wang, L., Flores, R. A., & Johnson, L. A. (1997). Processing feed ingredients from blends of soybean meal, whole blood, and red blood cells. *Transactions of the ASAE*, 40(3), 691-697.
- White, M., & Cook, R. S. (1974). Blood characteristics of free-ranging white-tailed deer in southern Texas. *Journal of Wildlife Diseases*, 10(1), 18-24.
- World Health Organization, & United Nations University. (2007). Protein and amino acid requirements in human nutrition (Vol. 935). World Health Organization.
- Youatt, W. G., Verme, L. J., & Ullrey, D. E. (1965). Composition of milk and blood in nursing white-tailed does and blood composition of their fawns. *The Journal of Wildlife Management*, 79-84.

THE EFFECT OF CHEESE WHEY SUBSTRATE ON ELECTRICITY GENERATED IN MICROBIAL FUEL CELL BY USING BACTERIA CELLULOSE WITH THE IMMOBILIZATION OF *SHEWANELLA XIAMENENSIS* AS AN ANODE

Duy H. Truong^{a,1,2}, Edina Nagy¹, Mai S. Dam², Erika Bujna¹, Csilla Farkas¹, Quang D. Nguyen^{b,1}

¹Szent Istvan University, Faculty of Food Science, Research Centre for Bioengineering and Process Engineering, 1118 Budapest, Ménézi út 45, Hungary

²Industrial University of Ho Chi Minh city, Institute of Food Technology and Biotechnology, 12 Nguyen Van Bao Street, Go Vap District, HCMC, Vietnam

^a: Presenting author; ^b: Corresponding author: 1118 Budapest, Ménézi út 45, Hungary, Email: Nguyen.Duc.Quang@etk.szie.hu, Tel: +36 1 482 6041

INTRODUCTION AND AIM OF THE STUDY

The microbial fuel cell (MFC) is a renewable energy source that can convert organic wastes into electricity. *Shewanella* species are facultative anaerobic bacteria, and they are reported to be able to produce extracellular electrons as well as transfer them onto electrode, thus these species can act as excellent biocatalysts in MFC systems. Bacteria cellulose (BC), a special kind of cellulose, is produced via fermentation by bacteria such as *Acetobacter xylinum*, *Gluconacetobacter xylinum*. BC can also be attractive polymer matrix for the preparation of immobilization of bacteria. Cheese whey is a product of dairy industry with high levels of lactose, low levels of nitrogenous compounds and small amounts of vitamins and minerals. Besides, lactose is considered a carbon source for the growth of bacteria. In this study, fabrication of bio-anode using free-standing films of BC as carrier for immobilization of *Shewanella xiamenensis* DSMZ 22215 strain's cell and performance of MFC constructed with this bio-anode on cheese whey substrate were investigated.

MATERIALS AND METHODS

Shewanella xiamenensis DSMZ 22215 strain was purchased from DSMZ and used in this study. Dual-chamber MFCs was prepared with similar volume of anode and cathode chamber (24 mL). Bioanode was fabricated by BC immobilized bacteria cells. Anode chamber was filled by fermented broth include cheese whey (15, 20, 25 g/L) and yeast extract (0.5 g/L). The cell voltages (mV) was automatically recorded using multimeter.

RESULTS AND DISCUSSION

Immobilization of *Shewanella xiamenensis* cells in BC was successfully carried out, the maximum cell number was 1.3×10^6 CFU/g BC. The voltage output of MFC system increased with different concentrations of cheese whey after the inoculation. The power density of 25 g/L cheese whey concentration reached the maximum value 24.49 mW/m^2 at 30th hours of operation and then decreased. The power density of 25 g/L cheese whey concentration was 2.6-fold higher than MFC with 20 g/L cheese whey concentration (9.22 mW/m^2). Besides, the power density in polarization curve of MFCs with 25 g/L and 20 g/L cheese whey concentration were 16.95 mW/m^2 and 1.1 mW/m^2 , respectively. Newly fabricated bioanode in MFC was able to utilize cheese whey, and this results may serve as base for development of MFC system for pretreatment of wastes from dairy industry.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work was supported by the Hungarian Government through project No. EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00005

STUDY OF THE EFFECTS OF pH AND SODIUM CHLORIDE ON THE GROWTH OF NON-PATHOGENIC LISTERIA BIOFILMS

Endrit Hasan¹; Sabrine Labidi¹; Csilla Mohácsi-Farkas¹; Gabriella Kiskó¹

¹Department of Food Microbiology and Biotechnology, Faculty of Food Science, Szent István University

ABSTRACT

Biofilm formation by *Listeria species* is generally associated with its persistence in the food-processing environment. In this *Listeria species* biofilm formation project, we have gained some idea about how different stress conditions such as salt concentration and pH affect the biofilm formation of different *Listeria* strains. Using a microplate assay with crystal violet staining, the biofilm formation of 16 different *Listeria* strains in M9 Minimal Media with varying concentrations of sodium chloride (from 0.05% to 15.0%, wt/vol) and at different pH values (4, 5 and 6) at temperature 37 °C for 48/72 hours were examined. While *L. innocua* CCM4030 and *L. seeligeri/welshimeri* 292 showed same patterns of biofilm formation with just slightly increase of OD 595 when grown on 0.05 to 15 % NaCl concentrations, all the other strains have showed a continuously decreasing trend of OD 595. This study showed that in case of non-pathogenic *Listeria* strains, higher concentrations of NaCl do not present a stress condition that enhance the biofilm forming ability. Nonetheless the decrease of pH showed to be an inhibition effect for biofilm formation of all the non-pathogenic *Listeria* strains. However, further investigation on the biofilm formation of *Listeria* strains and their interaction under different environmental conditions and antagonistic effects between them is still necessary to provide more information on conditions that may inhibit biofilm formation and could be used to control the production of biofilms in the food industry.

**INNOVÁCIÓ A DUNAVIRÁGOKÉRT – KÉRÉSZEKET ÉRINTŐ ÖSSZETETT ÖKOLÓGIAI
FÉNYCSAPDÁK HATÁSÁNAK CSÖKKENTÉSE HIDAKRA SZERELHETŐ VÉDŐ
FÉNYSOROMPÓVAL**

**INNOVATION FOR THE NIGHT-SWARMING DANUBE MAYFLIES – BEACON LIGHTS TO REDUCE THE
EFFECTS OF COMPLEX ECOLOGICAL LIGHT TRAPS AT LAMP-LIT BRIDGES**

Farkas Alexandra^{1,2,*}, Egri Ádám^{1,3}

¹*ELTE Biológiai Fizika Tanszék, Környezetoptika Laboratórium, 1117 Budapest, Pázmány Péter
sétány 1/a.,*

²*Szent István Egyetem, Médiaközpont, 2100 Gödöllő, Páter Károly út 1.,*

³*Ökológiai Kutatóközpont, Duna-kutató Intézet, 1113 Budapest, Karolina út 29-31.*

*E-mail: farkas.alexandra@fh.szie.hu

Az elmúlt években a sokak által ismert tiszavirágzás mellett a dunavirág kérészek tömegrajzása is a figyelem központjába került, hiszen e faj egyedei július-augusztusi estéken akár milliós tömegben is megjelenhetnek a Duna és mellékfolyói mentén. A faj ismertsége 2012 óta nő, amikor több évtizedes szünet után figyelték meg tömegrajzásait Göd és Tahitótfalu térségében, később pedig a Duna teljes szakaszán. A védett rovar térhódítása azonban nemcsak örömet okozott. Mivel ugyanis rajzásuk sötétedés után kezdődik, nászrepülésüket és tojásrakásukat nagymértékben zavarják a közvilágítás fényei, melynek eredményeként milliónyi egyed az élőhelyet jelentő víztől eltérítve, a száraz aszfaltutakon leli halálát minden nyáron. A több milliárd forintos természetvédelmi kár, valamint a Duna élővilágára és anyagforgalmára egyaránt káros folyamat mellett ráadásul a tetemekkel borított útszakaszokon közlekedési veszélyhelyzetek kialakulásával is számolni kellett a fenti hatás miatt. Az összetett probléma csökkentésére világviszonylatban elsőként 2019 áprilisában a tahitótfalui Duna-hídon valósult meg egy műszaki fejlesztés, mellyel a kérészek tömeges pusztulása és a közlekedés biztonságát veszélyeztető körülmények egyaránt csökkenthetők.

Kulcsszavak: Dunavirágzás, fényszennyezés, ökológiai fénycsapda, természetvédelem, védő fénysorompó

KIVILÁGÍTOTT HIDAK MINT ÖSSZETETT ÖKOLÓGIAI CSAPDÁK

Közismert, hogy a nem megfelelő időben vagy módon világító lámpák *csillagászati fényszennyezést* okoznak, és azt is sokan tudják, hogy a mesterséges fények számtalan faj egyedeit vonzzák vagy taszítják. Ez a *hagyományos ökológiai fényszennyezés* jelensége, melynek gyakori példája, mikor

az utcai lámpák körül rovarok végeznek körkörös repülést. E hatás mellett 2009-től vált ismertté a *poláros fényszennyezés* jelensége is (HORVÁTH *et al.* 2009, 2016), ami alatt a sötét és fényes mesterséges felületekről (pl. üvegtábláról, fekete sírkövekről) visszaverődő erősen és vízszintesen poláros fény káros hatásait értjük. E felületek azon vízirovarokat tévesztik meg, melyek a természetes víztesteket a felszínükről tükröződő vízszintesen poláros fény alapján ismerik fel. Ily módon például a kérészek esetén is tetten érhető a poláros fényszennyezés hatása, amikor párzásuk és tojásrakásuk a vízfelszín helyett a folyók és patakok közelében húzódó aszfaltutaknál zajlik (KRISKA *et al.* 1998).

A fényszennyezés SZÁZ *et al.* (2015) által elsőként leírt speciális esete hazánkban főként a sötétedés után rajzó dunavirág (*Ephoron virgo* [OLIVIER 1791]) kérészeket érinti. E faj nőtény egyedei párzás után rajokba rendeződve kezdik meg a folyó folyásirányával szemben haladó kompenzációs repülésüket a tojásrakóhely felé, melyben a vízfelszín erősen és vízszintesen poláros optikai jele vezeti őket. Amint azonban egy folyón átívelő hídhoz érnek, nem folytatják útjukat, hanem a híd előtt feltorlódva egyfajta örvénylő mozgásba kezdenek. SZÁZ *et al.* (2015) szerint a kérészrepülést ilyenkor a híd képét tükröző vízfelszínről visszaverődő kisebb polarizációfokú és függőlegesen vagy ferdén poláros fény állítja meg, ami a folyó korábban vezérfonalat nyújtó (erősen és vízszintesen poláros) optikai jelét megszakítja. A híd előtt feltorlódó kérészek ezután a híd világító lámpáihoz vonzódnak, amik körül akár az aszfaltutat elérő százezres rovarcsóvakat is alkothatnak. Végül az aszfalt vízszintesen poláros optikai jelét tévesen vízként azonosítják, így 6-9 ezer tojást tartalmazó tojáscsomóikat a víz helyett az útburkolatra nyomják ki. Mindez tehát egy olyan *összetett ökológiai fénycsapdát* jelent, ahol a közvilágítás a hagyományos ökológiai fényszennyezés által, a hidak aszfaltfelszíne pedig a poláros fényszennyezés által együttesen hat a dunavirág kérészekre.

TEREPKÍSÉRLETEK A VÉDELEMÉRT

A fent bemutatott hatás leírása után célul tűztük ki egy olyan módszer kidolgozását, mellyel a dunavirág kérészfaj védelme a közlekedésbiztonság szempontjait is figyelembe véve oldható meg. Ehhez olyan választásos terepkísérleteket végeztünk a tahitótfalui Tildy Zoltán-hídnál, az Ipolyon átívelő letkési hídnál, valamint a Rábát átszelő rábahídvégi hídnál, melyek során egyre pontosabb ismereteket szerezhettünk a dunavirág látásáról és viselkedéséről (SZÁZ *et al.* 2015; FARKAS *et al.* 2016; EGRI *et al.* 2017). Eredményeink alapján 2019 áprilisában a tahitótfalui Tildy Zoltán-hídon épülhetett ki elsőként egy olyan innovatív, időjárásálló műszaki fejlesztés, amely az idei rajzási időszaktól kezdve szolgálja a kérészek védelmét. A hídpillérekre szerelt reflektorok a kérészek

rajzási időszakának estéin akkor kapcsolnak be automatikusan egy négyórás üzemiidőre, amikor az égboltnál fény intenzitása egy előre beállított szint alá csökken.

KÖVETKEZTETÉSEK

Az első tapasztalatok alapján az újonnan felszerelt eszköz működésekor jóval kevesebb kérész repült csak fel az aszfaltút feletti lámpákhoz, legnagyobb hányaduk a hídpillérekre szerelt fénysorompó környezetében, közvetlenül a víz felett maradt. Így tehát a rajzó kérészek többsége megtermékenyített tojászsomóival együtt nem az aszfaltra, hanem a Duna vizébe hullott, és utódaik megmenekülhettek. A jövőben hasonló eszköz kiépülhet akár külföldön is, hiszen az éjszakai kérészrajzás több más hídon is jelent természetvédelmi problémát és balesetveszélyt a csúszóssá váló utak és a sűrű kérészfelhőn való áthaladás miatt, többek között Spanyolországban a Tudela-hídnál az Ebro folyó vagy Törökországban az Ardahan-hídnál a Kura folyó felett.

IRODALOMJEGYZÉK

- Horváth G., Kriska Gy., Malik P., Robertson, B. 2009. Polarized light pollution: a new kind of ecological photopollution. In: *Frontiers in Ecology and the Environment*. 7. 317-325.
- Horváth G., Farkas A., Kriska Gy. 2016. A poláros fény környezetoptikai és biológiai vonatkozásai. ELTE Eötvös Kiadó. Budapest.
- Kriska Gy., Horváth G., Andrikovics S. 1998. Why do mayflies lay their eggs *en masse* on dry asphalt roads? Water-imitating polarized light reflected from asphalt attracts Ephemeroptera. In: *Journal of Experimental Biology*. 201. 2273-2286.
- Száz D., Horváth G., Barta A., Robertson, B., Farkas A. Egri Á., Tarjányi N., Rácz G., Kriska Gy. 2015. Lamp-lit bridges as dual light-traps for the night-swarmer mayfly, *Ephoron virgo*: Interaction of polarized and unpolarized light pollution. In: *PLoS ONE*. 10. article no. e0121194.
- Farkas A., Száz D., Egri Á., Barta A., Mészáros Á., Hegedüs R., Horváth G., Kriska Gy. 2016. Mayflies are least attracted to vertical polarization: A polarotactic reaction helping to avoid unsuitable habitats. In: *Physiology and Behavior*. 163. 219-227.
- Egri Á., Száz D., Farkas A., Pereszlenyi Á., Horváth G., Kriska Gy. 2017. Method to improve the survival of night-swarmer mayflies near bridges in areas of distracting light pollution. In: *Royal Society Open Science*. 4. article no. 171166.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatómunka az MTA Fiatal kutatói pályázat (2014–2017), Dr. Egri Ádám kutatási pályázata (NKFIH OTKA PD-115451, 2016–2019), az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-19-4 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programja, valamint a Nemzet Fiatal Tehetségeiért Ösztöndíj (NTP-NFTÖ-18-B-0074) támogatásával valósult meg.

INVESTIGATION OF THE METABOLIC ACTIVITY OF HYBRID YEASTS DURING FERMENTATION OF FRUIT MASH

Fatjona Fejzullahu, Viktor Pálvölgyi, Tamás Frey, Szilárd Kun

*Department of Brewing and Distilling, 1118 Budapest, Ménesi út 45.
kun.szilard@etk.szie.hu*

ABSTRACT

In Hungary, the making of spirits is undergoing a renaissance, and as a result, the question of how to make the most aromatic distillate is also being researched and developed. One way to increase the aroma content is to use yeasts that have enhanced, broader metabolic production during fermentation of the fruit mash that can be transferred to distillates. Thus, the idea arose to study the metabolic activity of hybrid yeasts already used in winemaking. Each yeast gradually utilized the available carbohydrate source, thus fermenting quickly and smoothly. There was no significant difference in yeast metabolism activation. Based on our results give the spirit fermented SafCEno™ HD S135 hybrid yeast the best results.

Keywords: hybrid yeast, fruit spirit (Pálinka), fermentation activity

INTRODUCTION AND AIM OF THE STUDY

Yeast - primarily of the *Saccharomyces* genus - play a vital role in alcoholic beverages production and quality; during fermentation, they not only convert the carbohydrates into ethanol and CO₂, but also synthesize various key flavour compounds. One of the most important technological advances in fruit spirit (Pálinka) production has been the inoculation of fruit mash with selected cultures of *Saccharomyces cerevisiae*. This has been based on the evidence that microbiological control of the fermentation process allows better management of this alcoholic fermentation. The use of hybrid yeasts as fermentation starters has indicated that these have some beneficial fermentation characteristics.

Hybrids are thought to combine the metabolic properties of the two originating species and therefore may have unique patterns of metabolism and end-product profiles. Often, they can combine desirable properties of the two starting strains (Borneman et al., 2012). The two main positive traits of hybrid strains for winemaking are their greater temperature tolerance and the broader spectrum of aroma compounds produced, either as *de novo* yeast aroma characters or in the modification and release of grape varietal characters. One laboratory study using partially purified fractions of

odourless precursors of grape varietal characters found that interspecific hybrid strains could release more grape aromatic character than non-hybrid strains. Thus, another important advantage of hybrid strains may be the enhancement of varietal character rather than the production of yeast-derived aroma compounds. Hybrids also offer a distinct advantage over the use of two strains individually in that there is a single strain in a given fermentation, so there is no competition between two different strains (Gamero et al., 2011). *Saccharomyces* hybrids can be generated through a variety of methods, including spore-to-spore mating, mass mating, rare mating, and protoplast fusion among others. Hybrid strains are often created in the laboratory through a process known as protoplast fusion.

Several yeast hybrid strains are already commercially available. Some examples can be given: strain “Oenoferm® X-treme” is a GMO-free hybrid yeast obtained from the protoplast fusion of two different *S. cerevisiae* strains; strain S6U is a hybrid of *S. cerevisiae* x *S. bayanus*; and strain VIN7 is an allotriploid interspecific hybrid of *S. cerevisiae* and *S. kudriavzevii* (González et al., 2007). The aim of this study was to investigate the fermentation activity of hybrid yeasts in apple mash, and to determine their effect on the quality of fruit spirit.

MATERIALS AND METHODS

In this study Oenoferm® X-treme (Erbslöh), Oenoferm® X-thiol F3 (Erbslöh), SafCEno™ HD S135 (Lessaffre), SafCEno™ HD S62 (Lessaffre) and Uvaferm 228 (Lallemand) starter culture were applied. These starters were obtained from Kertrade Limited, Kokoferm Limited and from Chr. Hansen A/S. During the mashing process are used Lallzyme™ HC enzyme preparation for pectin degradation, phosphoric and lactic acid (in ratio 95:5%) for the acid protection and Uvavital™ complex nutrient, as an additive for yeast strains. In the experiment Golden apple was used as raw material. The fermentation was carried at 16°C for 12 days. Fermentation process was followed by traditional analytical methods and by HPLC methods, and the quality of pálinkas was investigated by sensory test.

RESULTS AND DISCUSSION

The changes of dry matter content, reducing sugar content, titratable acidity, pH and individual sugars and organic acids were monitored during the controlled fermentation. Moreover, the color intensity and color tone also were examined. At the end of fermentation, the volatile acid content was measured. Ester content and sensory evaluation were performed to evaluate the distillates.

A gradual decrease in the dry matter content was observed in case of all cultures until the 7th day of fermentation. The refraction values ranged from 3.9 to 4.7 at the end of fermentation. Regarding the dynamics of refraction change, the X-treme can be highlighted among the yeasts, since the lowest dry matter content was detected at each time of fermentation. At HD S62 we observed the slowest utilization of the nutrient source of mash compared to other yeasts. The control strain (Uvaferm 228) gave an average result compared to the other applied strains. Reducing sugar content measurements also support previous observations, because X-treme utilized fermentable sugars in the highest percentage (93.6%), while the smallest utilization rate (91.7%) was obtained in HD S135 culture during the fermentation. Uvaferm 228 yeast gave a value of 92.2%. Instrumental analytical measurements revealed no differences in fructose and glucose utilization. However, regarding changes in sucrose content, we found that Uvaferm 228 was able to utilize this carbohydrate significantly better. This difference is probably due to differences in yeast invertase activity. The titratable acid contents indicate that the HD S62 and HD S135 cultures performed more intensive acid production on days 4 and 7 than the other yeasts. HD yeasts and X-thiol synthesized acetic acid in greater amounts than the other two yeasts by the end of fermentation. The most acetic and lactic acid was produced by the HD S135 strain and the least by the X-treme strain. The most harmonic metabolite formation was observed in case of the Uvaferm 228 yeast. In terms of colour tone and colour intensity almost the same changes were experienced in the mashes inoculated with different yeasts. The volatile acid content of fermented mash ranged from 0.27-0.33 g/l, well below the critical limit of 0.5 g/l, indicating that pure fermentation without secondary metabolic reaction was observed for each yeast. There were small differences in the ester content of the middle distillates. The sample of Uvaferm yeast showed the lowest and HD S135 the highest ester content. This result can also be explained by the higher total acid content in the mash fermented with the HD S135 strain, which could be the reason for the higher ester concentration. Based on my knowledge, it is also possible that yeast HD S135 has increased ester synthase activity. According to sensory evaluation, the best palinka was made by HD S135 culture, the worst was the palinka made by X-thiol. The other yeast distillates received the same total score. The most significant differences in the examined factors were observed in the aspect of the odour character.

Based on our results, it can be concluded that hybrid yeasts can be an excellent alternative for aroma rich distillates, because in many cases these strains showed more favourable characteristic than Uvaferm 228.

REFERENCES

- Borneman, A.R., Desany, B.A., Riches, D., Affourtit, J.P., Forgan, A.H., Pretorius, I.S., Egholm, M., Chambers, P.J. 2012. The genome sequence of the wine yeast VIN7 reveals an allotriploid hybrid genome with *Saccharomyces cerevisiae* and *Saccharomyces kudriavzevii* origins. In: FEMS Yeast Res. 12. 88–96.
- González S.S., Gallo L., Climent M.D., Barrio E., Querol A. 2007. Enological characterization of natural hybrids from *Saccharomyces cerevisiae* and *S. Kudriavzevii*. In: Int J Food Microbiol. 116. 11-18.
- Gamero A., Hernández-Orte P., Querol A., Ferreira V. 2011. Effect of aromatic precursor addition to wine fermentations carried out with different *Saccharomyces* species and their hybrids. In: Int J Food Microbiol. 147. 33-44.

A SZÁRAZSÁG ÉS HŐSÉG GYAKORISÁGA MOSONMAGYARÓVÁRON 1961-2018 KÖZÖTT**FREQUENCY OF DROUGHT AND HEAT IN MOSONMAGYARÓVÁR BETWEEN 1961-2018**

Füzi Tamás, Ladányi Márta

*Biometria és Agrárinformatika Tanszék, Budapest, Villányi út 29-43, G épület 1118
tamas.fuzi.06@gmail.com*

ÖSSZEFOGLALÁS

A Mosoni-síkra vonatkozóan az 1961-2018 közötti időszakban téli és nyári hőmérsékleti, valamint csapadékindikátorok vizsgálatával a nyári hónapokban a 25°C feletti hőmérsékletű napok számának szignifikáns növekedését, a csapadékmentes időszakok hosszabbodását, valamint az egyszerre lehullott csapadékmennyiség enyhe növekedését mutattuk ki.

A nyugalmi időszakban az alacsonyabb hőmérsékletű napok megszűnni, a fagypont alatti hőmérsékletek enyhülni látszanak.

Kulcsszavak: éghajlatváltozás, szárazság, egybefüggő csapadékmentes napok, hőség, hőstressz

BEVEZETÉS, IRODALMI ÁTTEKINTÉS ÉS A MUNKA CÉLJA

A klímaváltozás várható kedvezőtlen hatásai, mint például az elhúzódó aszályos időszakok, a hőhullámok gyakorisága növekedni fog, ám ez a folyamat térben és időben is különböző mértékű lehet (Király, 2017). Éppen ezért regionális, akár lokális szinten is szükséges vizsgálni az egyes meteorológiai elemek alakulását. Az elmúlt éghajlati ciklusok során bekövetkezett változások áttekintése azért fontos, mert a múltbeli tendenciák egyértelműen jelzik egyes időjárási elem olykor aggodalomra okot adó markáns megnyilvánulásait.

A klimatikus rendszer megváltozása leginkább az agrártermelés sikerességére lehet hatással, mivel a mezőgazdaság a leginkább kiszolgáltatott gazdasági ágazat az időjárás viszontagságainak (Szűcs, 2017). Ebből adódóan vizsgálunk olyan hőmérsékleti-, és csapadékindikátorokat, melyek esetleges megváltozásai a termelés számára kihívásokat jelenthetnek, vagy akár kritikus állapotokat is előidézhetnek. Munkánk célja bemutatni egyes időjárási elemek gyakoriságának megváltozását, a változás irányát és mértékét.

A VIZSGÁLT ANYAGOK ÉS AZ ALKALMAZOTT MÓDSZEREK

Kutatómunkánkat a Mosoni-síkra, Mosonmagyaróvárra vonatkozóan végeztük az 1961-2018 közötti időtávon, így megközelítőleg két éghajlati ciklus időjárási adatait tudtuk feldolgozni, majd összevetni az 1961-1990 közötti referencia-, valamint az 1991-2018 között. Adataink az Országos Meteorológiai Szolgálat adattárából származnak. Munkánk során a hőmérsékleti indikátorok elemzésénél gyakoriságvizsgálatot, majd pedig Z-próbát alkalmaztunk. A napi bontású hosszú idősoros adatok feldolgozásánál lineáris trendvizsgálatot végeztük.

Hőmérsékleti indikátorok vizsgálata a nyári (június, július és augusztus) hónapokban:

- $T_{max} > 35^{\circ}\text{C}$, $T_{max} 30\text{-}35^{\circ}\text{C}$, $T_{max} > 25\text{-}30^{\circ}\text{C}$, $T_{min} > 20^{\circ}\text{C}$ hőmérsékletű napok gyakorisága.

Hőmérsékleti indikátorok vizsgálata a téli (december, január, február) hónapokban:

- $T_{max} < 0^{\circ}\text{C}$, $T_{min} -5\text{-}0^{\circ}\text{C}$, $T_{min} -15\text{-}-5^{\circ}\text{C}$, $T_{min} < -15^{\circ}\text{C}$ hőmérsékletű napok gyakorisága.

Csapadékindikátorok vizsgálata (április-szeptember):

- A három leghosszabb csapadékmentes időszak hossza (napok száma).
- A három leghosszabb csapadékmentes időszak előtt, illetve után lehullott csapadék mennyisége (mm), hossza (napok száma), valamint átlaga (mm).

KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK ÉS KIÉRTÉKELÉSÜK

A hőmérsékleti indikátorok elemzéséből kapott eredményeink összesítését az *1. táblázatban* mutatjuk be. Itt szerepelnek a kijelölt indikátorok, a vizsgált hónapok megnevezései, a Z-próba által kapott Z-érték, a változás iránya, mindkét időintervallumra vonatkozó változás évtizedre vetített mértéke.

1. táblázat A minimum és maximum hőmérsékletű napok gyakoriságának változása az 1961-1990 és az 1991-2018 közötti időintervallumokban (Mosonmagyaróvár)

Tmax	Hónap	Z	Évtizeden- kénti változás (nap) (1961- 1990)	Évtizeden- kénti változás (nap) (1991- 2014)	Tmin	Hónak	Z	Évtizeden- kénti változás (nap) (1961- 1990)	Évtizeden- kénti változás (nap) (1991- 2014)
> 35 °C	június- július	4,105***	+1	9	> 20°C	július	4,70***	+2	12
	augusztus	5,98***	+1	14		augusztus	3,23**	+2	8
30-35 °C	június	6,16***	+18	45	-5-0 °C	január	0,42ns	127	130
	július	6,71***	+50	91		február	1,50ns	114	125
	augusztus	4,88***	+42	69		december	1,48ns	140	129
25-30 °C	június	2,44*	+102	119	-15--5 °C	január	3,42***	-107	84
	július	0,12ns	+128	127		február	0,31ns	60	58
	augusztus	2,04*	+121	135		december	0,99ns	64	58
< 0 °C	január	2,96**	-114	93	< -15°C	január	3,09**	-12	5
	február	1,61ns	-47	39		február	1,95ns	6	3
	december	2,23*	-94	66		december	1,30ns	2	4

ns: nem szignifikáns ($p > 0,05$); szignifikáns *: $p < 0,05$; **: $p < 0,01$; ***: $p < 0,001$ szinten

A 1. táblázatban feltüntetett eredményeinkből kivehető, hogy a magas hőmérsékletű napok száma minden esetben növekvő irányú változást mutatott. A vizsgált indikátorok között a $T_{max} > 35^\circ\text{C}$ értékű napok száma gyarapodott a legnagyobb mértékben. Augusztus hónapban ezen napok szám a közelmúltbeli éghajlati ciklusra (1991-2016) több mint 20-szorosára emelkedett a referenciaidőszakhoz (1961-2016) képest.

Ezen eredményeink, melyek a múltra vonatkoznak, illeszkednek Hoyk Edit (2015) jövőre utaló megállapításaihoz, miszerint a Magyarországon alkalmazott regionális klímamodellek (ALADIN-Climatemodell, REMO-modell, PRECIS-modell RegCMmodell) a hőmérséklet jövőbeli, 2050-ig tartó alakulását szignifikáns növekedéssel jellemzik. Így Magyarország egész területén a szélsőségesen magas (hőhullámok, forró napok) hőmérsékleti értékek gyakorisága lesz jellemző.

Ezzel szemben az alacsony hőmérsékletű napok száma csökkenő tendenciát mutat, azzal a különbséggel, hogy gyakoriságukat tekintve a vizsgált két éghajlati ciklus (1961-1990; 1991-2016) között az kevésbé szignifikáns. Ugyanakkor itt is tapasztaltunk szembetűnő átrendeződéseket, mely indikátorok a referencia időszakhoz (1961-1990) képest a közelmúltbeli éghajlati ciklusra (1991-2016) több mint felére lecsökkentek.

A csapadékindikátorok esetében lineáris trendvizsgálattal megállapítottuk, hogy a leghosszabb csapadékmentes időszakot megelőző, valamint követő csapadékos időszak hossza, az ilyenkor lehullott csapadék mennyisége és átlaga egyaránt növekvő tendenciát mutat, bár a változás nem szignifikáns ($p > 0,05$).

A csapadékadatok vizsgálatánál azt tapasztaltuk, hogy az elmúlt közel 60 év során a három leghosszabb egybefüggő csapadékmentes napok száma a vizsgált április-szeptemberi éven belüli időszakban növekvő tendenciát mutatott, ugyanakkor egyetlen esetben sem fedeztünk fel szignifikáns változást ($p > 0,05$). Ezen megállapításaink Dunkel et al., (2018) tanulmányában leírtakkal megegyeznek: a száraz időszak hossza, vagyis azon napok száma, amikor a napi csapadékmennyiség nem éri el az 1 mm-t, Magyarországon növekszik.

KÖVETKEZTETÉSEK

Az elmúlt közel 6 évtizedet átölelő vizsgálataink eredményei alapján a magasabb hőmérsékletű napok számának gyarapodása, valamint az egybefüggő csapadékmentes napok hosszának növekedése a nyári hónapokban a növények vízigényére és az öntözési módok átformálására, az öntözés fontosságára hívja fel a figyelmet (Tamás, 2016).

A csapadék- és hőmérsékletadatok együttes kiértékelése Mika és Farka (2017) megállapításaihoz illeszkednek, mely szerint a hőmérséklet emelkedése, valamint a szélsőségesen meleg nappalok és éjszakák (hőhullámok) számának gyarapodása a hozam csökkenéséhez, a termésminőség romlásához vezethet. Az intenzívebb esőzés és az elhúzódó szárazság pedig talajromlást, termésvesztést okozhat.

Az alacsony hőmérsékletű napok számának csökkenése, és az ebből fakadó téli hónapokban kialakuló enyhület a kártevők, gyomnövények és paraziták elszaporodásához vezethet (Rezi, 2016).

IRODALOMJEGYZÉK

Dunkel, Z., Bozó, L., Geresdi, I. 2018. Az éghajlatváltozás hatására fellépő környezeti változások és természeti veszélyek. Földrajzi Közlemények, 142. (4), 261-271.

Hoyk, E. 2015. A magyarországi klímamodellek. Hosszú távú területi folyamatok és trendek Magyarországon, 91.

http://open-archive.rkk.hu:8080/jspui/bitstream/11155/1107/1/hoyk_magyarorszagi_2015.pdf

(Letöltve: 2019. november 21.)

- Király, G. 2017. Éghajlatváltozás és alkalmazkodás a mezőgazdaságban. In Magyarok a Kárpát-medencében 2. Szeged, Magyarország, 2016.11. 17. (pp. 369-379). Egyesület Közép-Európa Kutatására.
- Mika, J., Farkas, A. 2017. A hazai vízkészletek, természetes növények és a mezőgazdaság érzékenysége az időjárás szélsőségeire és a klímaváltozásra. Tájökológiai Lapok, 15(2), 85-90.
- Rezi, E. 2016. Felelős döntések éghajlatunk védelméért. Studia Doctorum Theologiae Protestantis, 7(1), 119-132.
- Szűcs, D. 2017. Magyarország mezőgazdaságának történelmi áttekintése. Tanulmánykötet-Vállalkozásfejlesztés a XXI. században VII., 580-601.
- Tamás, A. 2016. The effect of rising concentration of atmospheric carbone dioxide on crop production. Acta Agraria Debreceniensis, (67), 81-84.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönöm az Innovációs és Technológiai Minisztériumnak az ÚNKP-19-3-I kódszámú ösztöndíj odaítélését. Köszönöm az Országos Meteorológiai Szolgálat munkatársainak, kiváltképp Dr. Bozó László professzor úrnak a meteorológiai adatok munkánkhoz való biztosítását.

This work was supported by the Human Resources Development Operational Program under grant number EFOP-3.4.3-16-2016-00012.

EFFECT OF PATHOGENIC BACTERIA IN SOIL ON THE INCIDENCE OF FOODBORNE DISEASES

Gortva-Vajda Á.¹, T., Kocsis², Cs. Mohácsi-Farkas³

¹Department of Ecology, Institute for Biology, University of Veterinary Medicine Budapest, 1077 Budapest Rottenbiller u. 50.

^{2,3}Department of Food Microbiology, Faculty of Food Science, Szent István University, Budapest, 1118 Villányi út 29–43.
vajda.agnes@univet.hu

ABSTRACT

Due to the global environmental changes and the increasing popularity of fresh food, pathogenic microbes in soil pose an increasing food safety risk (Underthun et al., 2018). While in developed countries there are numerous research findings on the effect of pathogenic microorganisms in soil on foodborne cases, in Hungary, the number of publications is very limited. Therefore, in this study we tried to give a short review of the three Hungarian regions (Central Hungary, Transdanubia, the Great Plain and the North) in this respect. In autumn 2019, soils were taken from 3 different areas in each region. Our research showed that without enrichment (18 h, 37 °C) 2 out of 9 samples (Great Plain and North: 1/25g, Transdanubia 3/25g) contained *Salmonella enterica*. In 3 samples (Transdanubia: 4/25g, Great Plain and North: 33/25g and 81/25g) *Escherichia coli* could be detected. All sample contained coliforms except for 1 Transdanubian specimen. *Pseudomonas aeruginosa* could not be detected in any of the soil. Despite the limitation in time and repetition, this study provided gap filler information. It not only demonstrates the microbiological status of agricultural areas in different Hungarian regions, but also highlight the need for increased compliance with good hygiene practices and the conduct of more extensive domestic investigations.

Keywords: *Salmonella*, *Escherichia coli*, soil hygiene

INTRODUCTION AND AIM OF THE STUDY

Number of those affected by foodborne disease is more than 600 million people every year (WHO, 2019). Eggs, milk, poultry, meat and meat products are told to be the most common source of infections, but they also be transmitted via direct or undirect contact with contaminated soil (Bauerfeind et al., 2015). Due to the global environmental changes and the increasing popularity of fresh food, pathogen microbes in the soil pose an increasing food safety risk. As mentioned in a recent study published by Center for Disease Control and Prevention, leafy vegetables, vine-stalk vegetables, root vegetables, and sprouts are the most common cause of produce-related foodborne outbreaks. Diseases causes significant financial losses for the households, the healthcare system and also for the businesses (Buzby et al., 1996). The true incidence of most of the diseases is still unknown, but according to international research results these are several times higher than the registered numbers in the national databases (Pires et al., 2014). Salmonellosis is one of the major food safety problems in most of the countries. The annual total number of this zoonotic foodborne disease may range from 91 242 to 105 606 in Hungary (Vajda et al., 2019).

The main objective of our research was to investigate the presence of some pathogenic bacteria of 3-3 agricultural areas in different NUTS1¹ regions in Hungary. These areas were situated in Central Hungary, Transdanubia, the Great Plain and the North. We have primarily focused on the detection of microbes that play a significant role in public health. In our work, we aimed primarily to detect *Salmonella enterica*, but we also monitored the presence of *Escherichia coli*, coliforms and *Pseudomonas aeruginosa*.

MATERIALS AND METHODS

Agricultural soil samples

As mentioned by Underthun et al. (2018), soil type and temperature may influence pathogen persistence more than moisture level and pathogen type. Given other international findings, we took sample from 3-3 different agricultural lands in Central Hungary, Transdanubia, the Great Plain and the North. For avoiding distortive effect of manuring, we endeavoured to choose agricultural areas which were fertilized for more than 1 year or not at all (Table 1). For soil sampling and storage, standard methods were used (samples were kept at 4°C and analyzed within 48 hours after sampling).

¹The NUTS classification (Nomenclature of territorial units for statistics) is a hierarchical system for dividing up the economic territory of the EU (EUROSTAT, 2019).

Table 1. Sources, types and treatment of agricultural soils

Sample number	Region	Types of soil	Treatment
S01	Central Hungary	meadow black soils	fertilized
S02	Central Hungary	humus rich sandy soil	unfertilized
S03	Central Hungary	meadow solonch	unfertilized
S04	Great Plain and the North	brown earth	fertilized (in the last year)
S05	Great Plain and the North	meadow soil	unfertilized
S06	Great Plain and the North	meadow black soils	unfertilized
S07	Transdanubia	meadow black soils	unfertilized
S08	Transdanubia	meadow black soils	fertilized
S09	Transdanubia	meadow black soils	fertilized (in the last year)

Source: own data

Irrigation water samples

Where it was feasible, 1 litre from the local irrigation water system were taken according to good laboratory practice recommendations. In the Great Plain and the North, as well as in Central Hungary sampling was also evaluated. We investigated waters from different types of source and different irrigation systems (Table 2). It was expected that there was a difference between samples from different origin. In water samples the same bacteria were detected as in the agricultural soils.

Table 2. Source, type and treatment of soil samples

Sample number	Regions	Types of water	Irrigation system
W01	Great Plain and the North	rainwater	open
W02	Central Hungary	garden well	closed
W03	Central Hungary	garden well	closed
W04	Great Plain and the North	rainwater + garden well	half-open

Source: own data

Microbiological testing

In order to detect various pathogens, selective differentiated media were applied. For examining the presence of *Salmonella enterica*, standard method (ISO 6579-1:2017) and XLD agar was used. *Escherichia coli* and *Pseudomonas aeruginosa* were detected on Chromocult and Cetrimide agar plates respectively.

According to the manufacturers' guidelines, pink colonies with a black centre on XLD meant *Salmonella enterica*. The presence of *Escherichia coli* bacteria could also have been identified as they formed yellow colonies on XLD. On Chromocult agar, beside *Escherichia coli*, the presence of coliform bacteria having pink colour were also justified. Cetrimid agar was exclusively used for detecting *Pseudomonas aeruginosa* which typically form green colonies on this selective special plate.

RESULTS AND DISCUSSION

Presence of pathogenic bacteria in soil

In our study we found that without enrichment (18 h, 37 °C) 2 out of 9 samples (Great Plain and North: 1/25g, Transdanubia 3/25g) contained *Salmonella enterica*. In 3 samples (Transdanubia: 4/25g, Great Plain and North: 33/25g and 81/25g) *E. coli* could be detected. It should be mentioned that both samples came from a previously fertilized area. All soil samples contained coliforms except for 1 Transdanubian specimen. *Pseudomonas aeruginosa* could not be clearly detected in any of the soil samples (Table 3).

Table 3. Presence of different pathogenic bacteria in agricultural soil samples

Sample number	Regions	XLD	Chromocult	Cetrimid
		<i>Salmonella enterica</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
		CFU/25g		
S01	Central Hungary	0	0	0
S02	Central Hungary	0	0	0
S03	Central Hungary	0	0	0
S04	Great Plain and the North	1	81	0
S05	Great Plain and the North	0	33	0
S06	Great Plain and the North	0	0	0
S07	Transdanubia	0	4	0
S08	Transdanubia	0	0	0
S09	Transdanubia	3	0	0

Source: own data

Presence of yellow colonies on XLD showed that some of the samples contained *Escherichia coli*. As seen in Table 4, the order of magnitude of these bacteria (21 and 34 CFU/25g) was the same on XLD and Chromocult plate. However, in two other samples (S02 and S03) from Central Hungary

Escherichia coli was also found. We originally could not identify these bacteria in the above-mentioned samples.

As to the Chromocult plates, pink colonies confirmed our original idea that all sample contained coliform bacteria. Highest values were seen in case of samples collected from the region of Central Hungary. Both of sources were unfertilized agricultural area.

Table 4. Presence of other bacteria (coliforms) in agricultural soil samples

Sample number	Regions	XLD	Chromocult
		<i>Other bacteria</i>	
		CFU/25g	
S02	Central Hungary	UN*	59
S03	Central Hungary	UN*	23
S04	Great Plain and the North	34	27
S05	Great Plain and the North	21	9

Source: own data

*UN: abbreviation of uncountable number. Samples were investigated without a serial dilution, after an incubation of 24 hours.

Our experiments were performed again after 1 month of storage at 4°C. With these artificial conditions, we tried to the effect of persistent cold weather. By the end of the fourth week, only coliform bacteria could be detected on Chromocult agar without enrichment (S03: 51 CFU/25g, S04: 4 CFU/25g, S05: 5 CFU/25g).

Pathogenic bacteria in irrigation water

In case of irrigation water samples, neither *Salmonella enterica*, nor *Pseudomonas aeruginosa* could be found. At the same time, it was shown (on Chromocult) that all sample was contaminated with coliforms (pink colonies) in an uncountable number (Table 5). It was also seen on XLD agar that 2 out of investigated samples contained *Escherichia coli* (8 and 27 CFU/1 litre).

Table 5. Pathogenic bacteria in different types of irrigation water

Sample number	Regions	XLD	Chromocult
		<i>Other bacteria</i>	
		CFU/1 litre	
W02	Central Hungary	0	UN
W03	Central Hungary	27	UN
W04	Great Plain and the North	8	UN
W05	Great Plain and the North	-	UN

Source: own data

*UN: abbreviation of uncountable number. Samples were investigated without a serial dilution, after an incubation of 24 hours.

CONCLUSION

Salmonella enterica could have only been identified in soil which were fertilized for more than 1 year ago. Regardless of the fact that they were collected from treated or unfertilized area, coliforms – as it was expected – were present in all soil sample investigated in our research. In case of water samples, the same was experienced. Based on international literature (Jamieson et al., 2002) these results met our expectations. Each water sample contained coliform bacteria.

Although our research was limited to a small number of elements and few repetitions due to lack of time, it proved to be a niche for domestic data. Our results not only demonstrate the microbiological status of agricultural areas in different regions, but also highlight the need for increased compliance with good hygiene practices and the conduct of more extensive domestic investigations.

REFERENCES

- Bauerfeind, R., Von Graevenitz, A., Kimmig, P., Schieffer, H.G., Schearz, T., Slenczka, W., Zahner, H. (2016): Zoonoses: Infectious diseases transmissible from animals and humans. ASM Press, Washington, 4th edition, 257–261.
- Buzby, J.C., Roberts, T., Jordan Lin C.-T., Macdonald, J.M. (1996): Bacterial foodborne disease: medical costs and productivity losses. Food and Consumer Economics Division, Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture. Agricultural Economic Report No. 741., 8-9.
- EC (2019): NUTS - Nomenclature of territorial units for statistics. Online available: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/nuts/background>

- Jamieson, T., Gordon, R., Bezanson, G., Cochrane, L., Stratton G., Havard, P. (2002): What You Should Know About Irrigation Water Quality Safety. Online available: <http://www.nsfa-fane.ca/efp/wp-content/uploads/2018/08/Irrigationwaterquality.pdf>
- Pires M., P. (2014): Burden of Disease of Foodborne Pathogens in Denmark. Technical Report. National Food Institute Division of Epidemiology and Microbial Genomics. Online available at: <http://www.food.dtu.dk/-/media/Institutter/Foedevareinstituttet/Publikationer/Pub-2014/Burden-of-Disease-of-Foodborne-Pathogens-in-Denmark.ashx?la=da?>
- Underthun, K., De, J., Gutierrez, A., Silverberg, R., Schneider, K.R. (2018): Survival of Salmonella and Escherichia coli in Two Different Soil Types at Various Moisture Levels and Temperatures. Online available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29283702>
- Vajda, Á., Kasza, G., Mohácsi-Farkas, Cs. (2019): Estimation of the occurrence of foodborne salmonellosis in Hungary. *Acta Alimentaria*, 48 (1), 96–104.
- WHO (2019): Estimating the burden of foodborne diseases. Online available at: <https://www.who.int/activities/estimating-the-burden-of-foodborne-diseases>

ACKNOWLEDGEMENT

This study has been supported by the ÚNKP-19-3-III New National Excellence Program of the Ministry for Innovation and Technology. The authors also thank the support of the Doctoral School of Food Sciences of Szent István University and EFOP–3.6.2-16-2017-00012 project.

**TREE INJECTION IN THE MANAGEMENT OF HORSE-CHESTNUT LEAF MINER
(*CAMERARIA OHRIDELLA*) AND WALNUT HUSK FLY (*RHAGOLETIS COMPLETA*)**

***Imane Hachoumi*^{*1}, *Sörös Csilla*¹, *Szabó Árpád*², *Ádám Guttermuth*³**

¹*Applied Chemistry Department, Faculty of Food Science, Szent István University of Budapest Hungary.*

²*Department of Entomology, Faculty of Horticultural Science, Szent István University of Budapest Hungary.*

³*GreenUnit, Budapest*

**hachoumi.imane@gmail.com*

ABSTRACT

Insect and disease problems often occur suddenly, and frequently represent a crisis that demands immediate attention. In orchards and forests, applying pesticides using conventional methods - spraying or soil drenching for example - is the currently most common approach used for pest management. Although pesticides are useful to treat pests, they can have several collateral effects, even more when they are misused (*Perry et al., 1991*). These include pollution of environment, risks for users and consumer exposure. Foliar spraying is the most common way of applying pesticides to trees but the efficiency of spraying is limited by losses due to drift, and spraying is difficult or impractical for large trees, such as ash or chestnut trees, and is sometimes restricted or prohibited in the proximity of urban area (*Acimovic et al., 2016; Wise et al., 2014*).

Microinjection is a type of trunk injection where small amounts of therapeutic chemicals are introduced directly into a tree without any contact with the environment. We applied microinjection technology by using VIVID®II (Tree Tech Microinjection Systems) insecticide to solve the problem with horse-chestnut leaf miner (*Cameraria ohridella*) on horse chestnut tree (*Aesculus hippocastanum L.*) and walnut husk fly (*Rhagoletis completa*) on walnut fruit in a garden belong to our campus of Szent István university.

The aims of our investigation were following: (1) to evaluate efficiency of VIVID II® insecticide (active compound is 2% abamectin) against *C. ohridella* and *R. completa* (2) to determine the presence of abamectin in leaf of *A. hippocastanum* and in walnut fruit, because abamectin is an avermectin insecticide that is a natural fermentation product of the soil bacterium *Streptomyces avermitilis* (*Lankas and Gordon 1989*) and is highly toxic to insects by interfering with their nervous system.

CARVACROL AGAINST THE MULTIDRUG RESISTANCE

Anna Jánosity^[a], Anja Klančnik^[b], Gabriella Kiskó^[a], Sonja Smole Možina^[b] and József Baranyi^[c]

^[a] Szent István University, Department of Microbiology and Biotechnology, Budapest, Hungary

^[b] University of Ljubljana, Department of Food Science and Technology, Ljubljana, Slovenia

^[c] University of Debrecen, Institute of Nutrition, Debrecen, Hungary

INTRODUCTION

Over the last 10 years, high dose of antibiotics has been used in the food industry, to treat even healthy animals, to promote growth and prevent infectious diseases. This practice contributed to the spread of multidrug-resistant (MDR) micro-organisms and has direct effect on the microbiological safety of various foods.

One way, how bacteria can resist to antibiotics, is via their efflux pumps, which can mitigate the effect of the inactivating drug. Efflux pump inhibitors (EPI-s) and/or other agents could weaken this cellular defence system. The major advantage of the EPI molecules is their ability to restore the efficiency of those antibiotics to which the efflux pumps have already generated a certain level of bacterial resistance. At the same time, the EPI-s also reduce the MIC (Minimum Inhibitory Concentration) of the antibiotics.

In this study, we describe the efflux-pump-modulating activity of carvacrol, a substance naturally present in essential oils and commonly used for human food consumption via herbs.

METHODOLOGY

We used *Escherichia coli* strain as model micro-organism. Ethidium bromide (EtBr) played the role of a surrogate for antibiotics. Its spread in the cell was measured by Varioskan LUX multimode microplate reader (Thermo Scientific) with real-time fluorescent ethidium bromide efflux assay during a 1-hour-long experiment, with two biological repeats and three replicates. The dynamic response of bacteria was described by the relative fluorescent unit (RFU) values. The efflux inhibiting effect of carvacrol was investigated between the 0.1 - 0.5 MIC (minimum inhibitory concentration). MIC (300 mg/L) was previously determined by microdilution.

A fluorescence-based quantification of membrane integrity was also measured with LIVE/DEAD BacLight Bacterial Viability Kit.

The antibiotic MIC reduction effect of carvacrol was described by microdilution tests.

RESULTS

The EtBr accumulation increased with carvacrol concentration. The practical region to use carvacrol as EPI molecule was found between 0.2 and 0.3 MIC. We considered, these concentrations had no effect for the bacterial growth kinetics, which was proved by optical density (OD) test and we could detect half of Erythromycin and Ciprofloxacin MIC when we used the carvacrol as EPI. We also show that carvacrol was generally more effective than another standard EPI (NMP 1-(1-Naphthylmethyl)-piperazine) that we tested.

Conclusions

The EtBr accumulation and Membrane degradation measurements certified a suitable tool to show that carvacrol is an effective EPI. Our findings can be used to optimize the application of carvacrol as a natural surrogate for EPI-s.

Relevance

Standard EPI-s are generally not permitted antimicrobials because of their potential toxicity. Carvacrol, however, has already been used as a dietary additive for various food supplements to improve their antioxidant properties. With its resistance-weakening activity, it presents a new strategy to prevent the spread of MDR bacteria.

Keywords: multidrug resistance; efflux pump inhibitors; carvacrol; *Escherichia coli*; essential oil component

ÖKOLÓGIAI KIEGYENLÍTŐ FELÜLET HATÁSA A KÉKFRANKOS VEGETATÍV ÉS GENERATÍV TELJESÍTMÉNYÉRE

THE EFFECTS OF SHELTER BELT ON THE VEGETATIVE AND GENERATIVE PRODUCTION OF CV. KÉKFRANKOS

Kattra István, Varga Zsuzsanna, Bodor Péter

Szőlészeti tanszék

2pityus7@gmail.com

BEVEZETÉS, IRODALMI ÁTTEKINTÉS, MUNKA CÉLJA

Bevezetés

A Kunsági borvidékhez tartozó Gál szőlőbirtok és pincészet szőlőültetvényén végeztem el a kísérletemet. Kutatásaim célja volt, hogy megnézzem a vizsgált szőlőültetvény mellett elhelyezkedő ökológiai kiegyenlítő felület, vagyis az erdősáv hatásait a szőlő generatív, illetve vegetatív részeire. Az ültetvényen négy soron lettek kijelölve szőlőtőkék, egy-egy sorba 30 darab. A vizsgált szőlőfajta Kékfrankos. Céлом eléréséhez a területen több különböző időpontban végeztem méréseket 2019-ben. Továbbá meg kell említenem, hogy az idei évjáratban a vizsgált területen lévő Kékfrankos rozé bornak lett szüretelve, így a mintavétel szeptember 19-re esett.

Irodalmi áttekintés

Ökológiai kiegyenlítő felületek a szőlőtermesztésben: Erdőgazdálkodás folyik manapság az erdők nagy részén, aminek következménye az ökoszisztéma átalakulása. Ezáltal kultúrnövényeken kívül az adott területen megtelepednek másfajta idegen fajok, például útszéli gyomok rézsűkben (Hofmann és mtsai., 1995). Az ökológiai kiegyenlítő felületek pozitív hatást érnek el a biológiai sokféleség megtartásához. Kimondottan a szőlő ültetvény mellett lévő erdőkben, olyan elterjedt állatfajok jelennek meg, amelyek a területhez alkalmazkodnak, így a termesztéstechnológiai munkálatokra kevésbé érzékenyek. Kezdetben a vadkár elkerülés, magánterület megóvásának céljaként lettek kialakítva, későbbiekben a különböző pozitív hatások miatt is létesültek (például az erdősáv tompítani tudja a szelet, ezáltal megvédve a szőlőültetvényt az esetleges károktól). Növényvédelmi szempontból ezek a területek a szőlő kártevőinek ellenségének adnak otthont. Azonban a sok pozitív hatás mellett negatív következményei is vannak. A kiegészítő társulás negatív irányba befolyásolhatja a szőlő fejlődését: a különböző méretű erdők árnyékot vethetnek, illetve

tápanyagot vonhatnak el a szőlő elől, mely súlyos termés minőségi és mennyiségi romláshoz vezethet. Kutatásom az imént említett erdősáv szőlőültetvényre gyakorolt hatásának témájával foglalkozik (Internet 1).

Erdősávok: Hosszan (legalább 0,5 hektár) és meghatározott szélességben (legalább 6 méter), több sorból álló, telepített fás növények csoportja. Előfordulnak még eredeti, természetes élőhelyek alkotta sávok is. Hívják még zöldfolyosónak ezeken túl (Internet 2, Pásti, 2007).

Munka célja

Kísérletem célja az volt, hogy a vizsgált ültetvény egyik oldalán húzódó erdősáv milyen szerepet tölt be a sorokban elhelyezkedő szőlőtőkék vegetatív, illetve generatív alakulásában.

ANYAG ÉS MÓDSZERTAN

Az első alkalomnál rövid tájékoztatást kaptam az ültetvényről, illetve engedélyt kaptam a kísérletem elvégzéséhez. A második alkalom június 5-én történt, amikor a vizsgált tőkéket jelöltem ki. Méréseim alanyai a következő tematika szerint lettek kijelölve. Az erdősávhoz legközelebb eső sortól kezdve az első, a második, az ötödik és a tizedik sort választottam ki, soronként 30 tőkét megjelölve. A negyedik alkalomra augusztus 7-én került sor. A vegetációs ciklus ekkor az érés kezdeténél, illetve zsendülésnél tartott. Megfigyeltem, illetve mobiltelefon segítségével fényképeket készítettem a 120 tőkéről. A zsendülési folyamat igen különböző volt a tőkéken. Míg egy másik tőkén ez az arány csökkent, az érési folyamat szemmel láthatóan előrébb járt. Végül az ötödik vizsgálatra, vagyis a végső mérésekre szeptember 19-én került sor. Ezen a napon szüretelés volt a feladat, amely a következőképpen történt: a hármásával kijelölt tőkékről, körülbelül egyenlő eloszlásban leszedtem 30 darab bogyót, amit előre felcímkézett tasakba helyeztem. Összesen 40 tasakkal rendelkeztem a feladat befejezése után. Mivel a vizsgálati ültetvény rozé készítésére lett felhasználva, így esett erre a (fajta érettségét tekintve korai) napra a szakdolgozatomhoz szükséges minták leszedése. A minták begyűjtése után laboratóriumi munkálatok következtek, az ehhez szükséges helyszínt, illetve eszközöket az egyemen biztosította számomra.

A feladat során a kapott értékeket először füzetbe, majd programba írtam. Ezek után az eredményeket diagrammokon, ábrázolva értékeltem. Image 7 programmal a minták méretét, Grape powdery mildew severity assessment key ábra segítségével a zsendülés százalékának meghatározását sikerült elvégeznem.

KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK KIÉRTÉKELÉSE

Méréseim főbb eredményeit az alábbi táblázatban összesítettem (A táblázatban lévő számok átlagos értéknek felel meg az adott sorban):

Sor száma	Fakadt hajtások száma (db/tőke)	Fürtök száma (db/tőke)	Zsendülés értéke (%)	Cukortartalom (Brix°)	Bogyók hossza (mm)
1.	15,6	24,73	8,03	18,78	14,12
2.	14,8	22,73	25,35	19,78	13,57
5.	13,7	21,83	36,8	19,8	14,42
10.	12,67	19,07	40,93	19,84	14,67

KÖVETKEZTETÉSEK

A feladatok elvégzését követően, az adatok birtokában egy képet kaptam, arról, hogy a vizsgált ültetvény mellett húzódó erdősáv milyen szerepet tölt be a szőlő vegetatív, illetve generatív változásaiban. Mivel ezt a kísérleten ezen a területen először végeztem el, így messzemenő következtetéseket nem szabad levonni, azonban a vizsgált sorokon nyert különböző értékek által máris sajátos tapasztalatokat nyerhettem. Megfigyelhető a paramétereknél, ahogy távolodunk az ültetvény szélén lévő erdősávtól, úgy az értékek egyre kedvezőbbek lesznek a szőlő vegetatív, illetve generatív részeire. A kutatás jelen mutatói szerint a kijelölt területen az erdősáv negatív hatást fejt ki, azonban pontosabb eredmények és következtetések eléréséhez további vizsgálatok várhatóak a területen a következő években.

IRODALOMJEGYZÉK

1. Hoffman U., Köpfer P., Werner A. (1995): Ökológiai szőlőtermesztés. Mezőgazda Kiadó. Budapest
2. Pásti Cs. (2007): Földrajzi kislexikon. Aquilina Kiadó Kft. Debrecen

Internetes források

Internet1:https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2008/10-11/kerteszeti-okologiai-kegyenlito-feluleteka-szolotermesztesben?fbclid=IwAR298AqccDdBQeiyGCv588U4cCRpbm4m0RUi3aCZc_7lyG2Om9UUemPnSx (Utoljára megtekintve: 2019.11.19.)

Internet2:<https://www.arcanum.hu/hu/online-kiadvanyok/Lexikonok-a-magyar-nyelv-ertelmezo-szotara-1BE8B/e-e-2529E/erdosav-28354/> (Utoljára megtekintve: 2019.11.17.)

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szeretnék köszönetet mondani Dr. Varga Zsuzsanna és Dr. Bodor-Pesti Péter konzulenseimnek, akiknek a segítőkészsége, a szakmai tudása és támogatása nagyban hozzásegített a munka elkészítéséhez. Továbbá köszönet illeti Gál Csabát, a Gál Szőlőbirtok és Pincészet szőlészét, aki engedélyezte a kísérletet az ültetvényen, és a legjobb tudása szerint segített nekem a vizsgálatok során.

INVESTIGATION OF ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF ACTIVE COMPOUNDS OF PLANT ORIGIN

Khabat Noori Hussein^{a,b*}; Németh Fanni Janka^c; Karina, Hidas^a; Gábor Jónás^a; Laszlo Friedrich^a; Gabriella Kiskó^c and Istvan Dalmadi^a

^a*Department of Refrigeration and Livestock Products Technology, Faculty of Food Science, Szent István University, H-1118 Budapest, Ménézi út 43–45, Hungary*

^b*Department of Animal Production, College of Agriculture, University of Duhok, Zakho Street 38, 42001 Duhok, Kurdistan Region. Iraq*

^c*Department of Microbiology and Biotechnology, Faculty of Food Science, Szent István University, H-1118 Budapest, Somlói út 14–16, Hungary.*

Corresponding author ^{a,b*}; khabat.noori@uod.ac

ABSTRACT

Food production industries are under continuous public pressure to find better solution tackling bacteria that cause food infections, spoilage and intoxications. The natural raw materials as plant antimicrobial has come to the forefront as a good alternative to chemical and synthetic solutions. The objective of this work was to study the antimicrobial effect of active components eugenol, thymol, carvacrol, camphor, α -pinene, γ -terpene, p-cymene on two food-borne bacteria *Listeria monocytogenes* and *Pseudomonas aureginosa*. For this aim a series experiments conducted, and various antimicrobial assays were used such as; agar diffusion, micro-dilution and agar-hole diffusion assays. The most effective components against both bacteria were eugenol, α -pinene, limonene and carvacrol with minimum inhibitory concentration (MIC) typically at 15.625 μ l / ml values. It would be worth to perform further studies by combining the antibacterial components to study their potential synergistic additive effects.

Keywords: Antimicrobial activity, natural active components; pathogenic bacteria

A NAGYVÁRADI BAROKK ÉPÜLETEGYÜTTES DENDROLÓGIAI PARKJA**THE DENDROLOGICAL PARK OF THE BAROQUE COMPLEX IN ORADEA*****Kleszken Timea, Emődi Tamás, Király Anikó, Thalmeiner Tünde****Tájépítészeti kar–U.S.A.M.V.B. Temesvár, Románia*

timeakleszken@gmail.com

ÖSSZEFOGLALÓ

A római katolikus püspöki palota kertjét a Püspöki palota körül alakították ki, a XVIII. században még a püspökség tulajdonában levő telkeken, minden irányba lehetővé téve a fejlődést, bővítést. Annak ellenére, hogy az 1770-as években már napirenden volt a zöld övezetek kialakítása, a levéltári kutatások során csupán olyan térképeket sikerült lelni, melyek igen sommásan adják vissza a park alaprajzát. A Fakopp elektromos ultrahang segítségével felmértük a koros fafajokat amik korhadás illetve kidőlés veszélyt mutattak. A mérés illetve kiértékelés után, némelyeket kitámasztottuk így megakadályozva a dőlés veszélyt. Azon kívül drón felvételeket is készítettem amivel folyamatosan figyeljük a felújítási munkálatokat.

Kulcsszavak: dendrológiai park, Nagyvárad, barokk épületegyüttes.

BEVEZETÉS, IRODALMI ÁTTEKINTÉS ÉS A MUNKA CÉLJA.

A nagyvárad barokk épület együttes három fő létesítményből áll össze:

A püspöki palota

Az egyik legértékesebb barokk stílusban épített palota egész Kelet-Európában. A néphit úgy tartja, hogy az épületnek 365 külső ablaka az év napjaira emlékeztet, de valójában csak 282 ablaka van. Az épületet építész, Franz Anton Hillebrandt tervei alapján valósították meg.

A római katolikus székesegyház

Építette osztrák Franz Anton Hillebrandt, 1750-1780 között, a legnagyobb barokk stílusban épült templom Romániában.

Kanonok sora

A Kanonok-sor barokk emléképület Nagyváradon. A 253 méter hosszú folyosó 56 pillérből áll és 10 épületet köt össze. Eredetileg egy katolikus szemináriumot is terveztek ide, de az nem valósult meg.

A püspöki palota kertét a palota körül alakították ki a 18. században, még a püspökség tulajdonában levő telkeken, minden irányba lehetővé téve a fejlődést, bővítést. Annak ellenére, hogy az 1770-as években már napirenden volt a zöldövezetek kialakítása, a levéltári kutatások során csupán olyan katona térképeket lelteni, melyek igen elnagyoltan adják vissza a park alaprajzát. Konkrét parkrendezési tervet vagy annak részletesebb ábrázolását mindmáig nem sikerült azonosítani.

VIZSGÁLT ANYAGOK ÉS ALKALMAZOTT MÓDSZEREK

A parkban összesen: 633 fafajt, 237 díszcserjét, 320 rózsatövet, 90 tűlevelűt és egyebeket találunk. Figyelemre méltó életkorral bírnak még: Vadgesztenye "Aesculus hippocastanum" (140); Kocsányostölgyek "Quercus robur" (150); Fűzek "Salix" (110) Mamut fenyők "Sequoiadendron gigantea" (140); Magnóliák "Magnolia soulangeana" (90-100) Amerikai vassfák "Gymnocladus dioica" (80); Páfrányfenyők "Ginkgo biloba" (60), Tiszafák "Taxus baccata" (90) stb. Egy dendrológiai felmérés és dendrometriai anyagok felvétele. Minden fának lemértük a törzskörmeretet 1m magasban és a jelentős értékekkel bíró fák magasságát. Azoknál az egyedeknél amiknél jelek mutatkoztak a törzskorhadás veszélyére, megvizsgáltuk a Fakopp műszerrel. Azon kívül drón felvételeket is készítettem amivel folyamatosan figyeljük a felújítási munkálatokat.

KIÉRTÉKELÉSEK:

A palota öt és fél hektáros kertjét jelenleg felújítás alatt áll. A parkban tervezett beavatkozások:

- a növényállomány ápolása, metszése, betegségek kiküszöbölése, a kiszáradt vagy beteg példányok eltávolítása;
- a barokk klasszicista motívumok visszhangozása
- bibliai kert kialakítása
- járdák, sétányok felújítása zúzottkővel, valamint fakéreg mulccsal;
- a püspöki palota és a székesegyház közötti terület egy rendezvények szervezésére is alkalmas, kockaköves burkolatú tér kialakítása;
- a püspöki palota mögötti nyári színház, kerti kővázák, mellvéd és lépcsők felújítása;
- kandelláberek beiktatása,

KÖVETKEZTETÉSEK

Arborétum vagy történeti kert?

Jelen pillanatban a park arborétumnak van említve, viszont ilőbb átvenni a történeti kertet , mivelhogyan e megnevezés megfelelőbb lenne több szempont alapján is:

- Több mint két évszázaddal ezelőtt jött létre, a barokk komplexum szerves részeként, klasszicista és angol stílusban.
- A kertben olyan fákat is találhatunk amik átléptek a történelemni eseményeket, egyes fajok megközelítik a 200 évet is. (pl. Quercus robur 180 éves.)
- Az őshonos fafajokon kívül találunk néhány egzotikus példányt is amiknek koruk kifejezetten jelentős.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A püspöki palota kertjét a “Greening Footprints” elnevezésű magyar–román projekt keretében újítyák fel. A projekt vezetője a Szent István Egyetem Tájépítészeti és Településtervezési Karához tartozó szarvasi arborétum, partnere pedig a Nagyvárad Római Katolikus Püspökség. 2018 júniusában indult a felújítyás.

A KONÍDIUMOK KÜLÖNÖS POLLEN-VISZONYAI, AVAGY MILYEN IS A SZÜRKEPENÉSZ 50 ÁRNYALATA?

UNUSUAL SECRETS OF THE POLLEN-CONIDIA RELATIONSHIPS: WHAT IS BEYOND THE FIFTY SHADES OF GREY MOULD?

Kocsis Ivett^{1*}, Petróczy Marietta¹, Markó Gábor^{1,2}

¹ Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Növénykórtani Tanszék, 1118 Budapest, Ménesi út 44.

² Eötvös Loránd Tudományegyetem, Állattrendszertani és Ökológiai Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány P. sétány 1/C

*e-mail: ivett.kocsis95@gmail.com

A szürkepenész kórokozója (*Botrytis cinerea* Pers.) egy fakultatív parazita gomba, amely évről évre jelentős kárt okoz az agrárágazatban. A fertőzést befolyásoló abiotikus tényezőkről számos ismeret áll rendelkezésre, azonban a környezeti eredetű biotikus tényezők hatásáról kevesebbet tudunk. Ilyen környezeti eredetű biotikus hatása lehet a természetes pollencsapdákban felhalmozódott, levegőben terjedő növényi polleneknek is. A kiülepedett pollenek csapadékkal keveredve, mint szervesanyagban gazdag közeg, ideális táptalajként szolgálhatnak a szintén levegőben terjedő és a pollencsapdákban kiülepedett konídiumok csírázásához. A kutatásunk során célul tűztük ki, hogy együttesen teszteljük a pollenek taxonómiai (faji) hatását, a pollenek koncentrációfüggő szerepét, valamint a konídiumok csírázásának időbeli lefutását is. A méréseink alkalmával a *Botrytis cinerea* konídiumokat pollenszuspenzióval kezeltünk, amit egy koncentrációgrádiens mentén állítottunk be. A konídiumok csírázásának időbeli változását különböző időpontokban történő mérésekkel állapítottuk meg. A kutatási eredményeink alapján elmondhatjuk, hogy a pollenkoncentráció emelésével és az idő múlásával is növekedett a csíratömlőképzés gyakorisága. Az eredményeink más szakirodalmi adatokkal összhangban arra utalnak, hogy a növényi pollenek stimuláló hatása egy általánosan előforduló jelenség lehet a növénypatogén gombáknál. Kutatási eredményeinkből arra következtethetünk, hogy a légkörben nagy mennyiségben jelenlevő növényi pollenek elősegítik a *Botrytis cinerea* által okozott szürkerothadás betegség kialakulását.

Kulcsszavak: természetes pollencsapda, spóra-pollen interakció, *Botrytis cinerea*, fakultatív parazita gomba

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS ÉS A MUNKA CÉLJA

A kultúrnövények termesztését alapvetően meghatározzák a növénypatogén gombák által okozott betegségek. Hazánkban a mezőgazdaságilag művelt területek 15%-án természetesen olyan növényeket, amelyek a szürkerothadás betegség kialakulásáért felelős gomba, a *Botrytis cinerea* Pers. gazdanövényei. A fakultatív parazita életformájú, növénypatogén gomba évről évre jelentős kárt okoz az agrárgazdaságban világszerte. A fertőzést befolyásoló abiotikus tényezők köre már régóta kutatott terület, azonban a ferzőzésre ható környezeti eredetű biotikus tényezőkről kevesebb ismeret áll rendelkezésre.

A fertőzésre ható biotikus hatások a levegő sajátos összetételéből is eredhet, ugyanis a levegőben számos szerves és szervetlen részecske szállítódik (Randall 1990). A szerves anyag számottevő része növényi pollen, amely a természetes felületeken kiülepedhet, amiket a szakirodalom természetes pollencsapdaként definiál (Zhang 2018). Természetes pollencsapdaként funkcionálhatnak különböző növényi felületek, mint például a virágzat, a levélzet (Fægri és mtsai 1989, Hu és mtsai 2008), a fák kérge és annak repedései (Song és mtsai 2014) vagy a moha és zúzmó párnák is (Fægri és mtsai 1989). A természetes pollencsapdáknak a növényi pollen mellett a növénypatogén gombák spórái is kiülepedhetnek (Magyar 2008) és a szervesanyagban gazdag környezet ideális közege lehet a gombaspórák csírázásához (Hennebert 1973). A spóra-pollen interakció részleteiről kevés ismeret áll rendelkezésre, ezért az alábbi célkitűzéseket fogalmaztuk meg. (1.) Van-e különbség az egyes növényfajok pollenjének hatása között? (2.) Független-e a konídiumok csírázása a pollen koncentrációjától? (3.) Független-e a szuszpenziók vegyítésétől számított időtől a konídiumok csírázási gyakorisága? (4.) Van-e valamilyen növényfajok között fennálló általános tulajdonság, ami hatással lehet a konídiumok a csírázására.

VIZSGÁLT ANYAGOK ÉS ALKALMAZOTT MÓDSZEREK

A mérésünket Békési (1977) módszere alapján végeztük el módosításokkal, ami röviden abból állt, hogy három különböző koncentrációjú pollensuszpenziót állítottunk elő, majd a pollensuszpenzióval *Botrytis cinerea* konídiumokat kezeltünk. A spóra-pollen interakció modellezésére a *Botrytis cinerea* növénypatogén gombát használtuk, mivel a kórokozó konídiumai légmozgással terjednek és így a természetes pollencsapdáknak kiülepedhetnek. Ezt követően az összeméréstől számítva különböző időpontokban mértük a konídiumok csírázását. Az a konídium számított csírázónak, ahol a csíratömlő hosszabb volt, mint a konídium maga. A vizsgáltban felhasznált növények körét az Országos Közegészségügyi Intézet segítségével határoztuk meg.

Olyan növényeket vontunk a vizsgálatba, amelyek a szamóca és málna botritiszes fertőzésre fogékony fenológiai stádiuma alatt nagy mennyiségben virágoznak.

KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK ÉS KIÉRTÉKELÉSÜK

A kutatásban használt 12 növényfaj mindegyike hatással volt a kórokozó konídiumainak csírázására, azonban a kontroll csoportban (0 pollen/ml) lévő konídiumok még a mérés utolsó időpontjában sem mutattak aktivitást. Az eredményeink tükrében megállapítható, hogy az egyes növényfajok között kimutatható a faji különbségek hatása, a pollenszuspenzió töménysége pozitív irányba befolyásolja a csírázási százalékot és az idő előrehaladtával növekedett a csíratömlőképzés gyakorisága. A kórokozó gazdanövényei, a termesztett növények és a rovarbeporzású növények a mérés teljes időtartama alatt nagyobb hatást gyakoroltak a konídiumok csírázására, mint azok a növények, amelyek nem gazdanövényei a kórokozónak, nem termesztett növények és szélbeporzásúak.

KÖVETKEZTETÉSEK

A növénypatogén gombák számára a növényi pollenek fontos környezeti eredetű, biotikus hatást fejtenek ki úgy, hogy a gomba konídiumok a pollenek jelenlétében nagyobb arányban csíráznak ki, mint a jelenlétük nélkül. Azonban az egyes növényfajok pollenje által kiváltott hatás nagyságban megfigyelhető különbségek azt sugallják, hogy a pollenek stimuláló hatása fajra jellemző lehet, a különbség hátterében várhatóan a pollenek összetétele állhat. Feltételezhető, hogy a spórák és a pollenek között fennálló interakció egy általános jelenség, mivel a levegőben folyamatosan vannak jelen magas koncentrációban növényi pollenek és azok mellett gombaspórák is.

A szürkepenész konídiumokkal kapcsolatos kutatási eredményeink rávilágítanak a jelenség növényvédelmi vonatkozásaira. Várható, hogy a növényállomány környezetében élő, nagy pollenprodukciónal rendelkező növényfajoknak fontos szerepe lehet a növénybetegségek kialakulásában. A jelenség jövőbeli vizsgálati irányait a növényi pollenek növénykórtani jelentőségének, illetve a fajon belül kialakult mechanizmusok feltárásában látjuk.

IRODALOMJEGYZÉK

- Békési, P. (1977): A napraforgó-virágpor hatása a *Botrytis cinerea* konídiumainak csírázására. Növényvédelem, 13: 111-116.
- Fægri, K., Kaland, P. E. and Krzywinski, K. (1989): Textbook of pollen analysis. John Wiley & Sons Ltd., Chichester. 185.
- Hennebert, G. L. (1973): *Botrytis* and *Botrytis*-like genera. Persoonia, 7: 183-204.
- Hu, Y. Q., Ferguson, D., Bera, S. and Li, C.-S. (2008): Seed hairs of poplar trees as natural airborne pollen trap for allergenic pollen grains. Grana, 47: 241-245.
- Magyar, D. (2008): The tree bark: a natural spore trap. Aspects of Applied Biology 89, Applied Aspects of Aerobiology: 7-16.
- Randall, P. M. (1990): A study of modern pollen deposition, Southern Alps, South Island, New Zealand. Review of Palaeobotany and Palynology, 64: 263-272.
- Song, X., Bera, S., Yao, Y., Ferguson, D. and Li, C. (2014): Tree barks as a natural trap for airborne spores and pollen grains from China. Chinese Science Bulletin, 59: 2331–2339.
- Zhang, Z.-Y. (2018): Comparison between two kinds of natural pollen trap in tropical China: ants' nests on tree branches versus surface soil. Palynology: 1-8.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretnék köszönetet mondani konzulenseimnek, Dr. Petróczy Mariettának és Dr. Markó Gábornak, akiknek szakmai és emberi támogatása nélkül nem jöhetett volna létre ez a dolgozat. Hálával tartozom a konzultációk során nyújtott hasznos magyarázatokért, a kutatás során adott jó tanácsokért és a statisztikai elemzésben nyújtott segítségért. Köszönettel tartozom a Növénykórtani Tanszék munkatársainak is, akik a gyakran sokáig tartó laboratóriumi mérések alkalmával kitartóan segítettek munkámat. Továbbá köszönöm a segítséget Dr. Magyar Donátnak és az Országos Közegészségügyi Intézet Aerobiológiai Monitorozási Osztály munkatársainak.

EVOLUTION OF FOLATE DURING BARLEY MALT PRODUCTION***Dániel Koren, Beáta Hegyesné Vecseri, Gabriella Kun-Farkas***

*Department of Brewing and Distilling, Faculty of Food Science, Szent István University, 1118
Budapest, Ménesi street 45.
danikoren3@gmail.com*

ABSTRACT

In this study our aim was to investigate the evolution of folate content during malting, to compare the effect of experimental malting and industrial malting on the folate content and to study the impact of roasting on it. One winter and one spring barley cultivar was included in the study. Pilsner malt was produced from both in micro- and industrial-scale, as well. Our results show that in case of both the micro-scale and industrial-scale malting the folate content increased due to the malting process and the malts of winter cultivars have higher folate content than malts of the spring ones. There is a very similar tendency how folate content changes during the micro-scale malting of both barleys. Regarding the industrial malting the spring cultivar shows a similar trend during germination. Neither the spring nor the winter cultivar show decrease during kilning but an increase by 18-35%. Results obtained during roasting show that roasting for 20 minutes at 100 °C does not cause a decrease in folic acid content. With increasing temperature, the folate content decreases with linear tendency. Roasting at 200 °C for different periods of time have a strong influence on folate content; only 5 minutes at 200 °C decreases the folate content to one third, and in 20 minutes folate is completely degraded. The nutritional value of barley can be improved by malting but it highly depends on the variety and the malting scale.

Keywords: folate, barley, malt, roasted malt

INTRODUCTION AND AIM OF THE STUDY

Barley is one of the most cultivated cereals globally. Approximately 65% of cultivated barley is used for animal feed, 33% for malting, and 2% is used directly for human consumption (Idehen et al., 2017). Barley is mainly used in its malted form for human consumption. The malting process usually consists of three main steps: the first is steeping to increase the moisture content of the kernels, the second is a controlled germination and finally the green malt is kilned. Germination has been found to have large impact on the nutritional value (Hübner et al., 2013).

Folate is a B vitamin, which acts as a coenzyme in several single carbon transfer reactions in the metabolism of nucleic acids and amino acids. Suboptimal folate intake is associated with an increased risk of some birth defects, cardiovascular diseases, stroke, and colorectal cancer, and may be associated with dementia and Alzheimer's disease. (Andersson et al., 2008)

It is assumed that on a population level, nutritional requirements for folate cannot be completely covered by a varied diet, as recommended by national health authorities. Dietary intake is below recommendations in numerous Western countries including Hungary, owing to low consumption of folate-rich foods. (Ohrvik et al. 2011)

In this study our aim was to investigate the evolution of folate content during malt production. It included measurement of folate content of barley samples, followed by the comparison of experimental and industrial malting on the folate content. Finally, the impact of roasting was studied.

MATERIALS AND METHODS

Barley and malting

One winter and one spring barley variety have been included in the study. Pilsner malt was produced from both on micro and industrial-scale, as well. The former one was carried out in a Schmidt-Seeger micro-malting plant while the latter one was carried out by an industrial malting company. Samples were taken after 1 day of steeping, on every 5 days of germination and after kilning. The same technological parameters were applied both on micro and industrial-scale.

Folate determination

The total folate content was determined by microbiological method (AOAC-100903).

RESULTS AND DISCUSSION

The folate content of the barleys was between 10.1 and 23.4 $\mu\text{g}/100\text{g}$ dry matter (d.m.). In case of both the micro-scale and industrial-scale malting the folate content increased due to the malting process. The folate content during micro-scale malting of the spring barley increased by almost 8-times while that of the winter barley by 6.5-times. Regarding industrial malting increase was 4-times in case of spring barley and 7-times in case of the winter one. It is due to the folate synthetization of the bran and the enzymatic modification of the kernel during germination. In case of both micro- and industrial-scale the malts of winter cultivars have higher folate content than malts of the spring ones. The micro-scale malt of winter barley has a folate content of 113.3 while the malt of spring barley 78.4 $\mu\text{g}/100\text{g}$ d.m. Regarding industrial malting these results are 109.8 and 94.3 $\mu\text{g}/100\text{g}$ d.m., respectively. It could be explained by the thicker husk of winter cultivars, as folate accumulates mainly in the bran and in the outer layers of the kernel, and the thicker husk can function as a protective layer against the loss of folate content. But nowadays due to the breeding of malting barley differences in the kernel structure of the cultivars is less and less. These results are probably due to differing plant production circumstances or to cultivar characteristics.

There is a very similar trend how folate content changes during the micro-scale malting of both barleys. It reaches a peak on the 4th day of germination and shows a 15-20% decrease during kilning. Regarding industrial malting the spring cultivar shows a similar trend to micro-scale malting during germination, it has a peak on the 3rd day of germination. But neither the spring nor the winter cultivar show decrease during kilning but increase by 18-35%.

During germination there is an increase because folate being synthesized as it is needed for growth and cell differentiation. The loss of folate in the final malt compared to the green malt in case of micro-malting can be explained by the degradation of folate due to heat treatment and the removal of the rootlets which are a rich source of this vitamin. Regarding to industrial malting the increase of folate content might be explained by the bigger volume as the heat comes in contact with a smaller surface of the kernels which can reduce the degradation of folic acid and the varying degrees of removal of the rootlets in laboratory and in the industry can also affect folate content.

Results obtained during roasting show that roasting for 20 minutes at 100 °C does not cause a decrease in folic acid content. But with increasing temperature the folate content decreases with linear tendency. Roasting at 200 °C for different periods of time have a large effect on folate content: only 5 minutes at 200 °C decreases the folate content to one third and in 20 minutes folate is completely degraded. These results indicate that special malts which are treated above 100 °C for different periods of time suffer from different degrees of folate loss.

CONCLUSION

By malting the nutritional value of barley can be improved but it highly depends on the variety and the malting scale. Heat treatment above 100 °C induce loss of folate content so the best solution from the nutritional point of view is to use green malt or pale barley malt for food and feed.

REFERENCES

- Idehen, E., Tang, Y., Sang, S. 2017. Bioactive phytochemicals in barley. In: Journal of food and drug analysis. 25. (1) 148-161.
- Hübner, F., Arendt, E. K. 2013. Germination of cereal grains as a way to improve the nutritional value: a review. In: Critical reviews in food science and nutrition. 53. (8) 853-861.
- Andersson, A. A., Lampi, A. M., Nyström, L., Piironen, V., Li, L., Ward, J. L., Fras, A. 2008. Phytochemical and dietary fiber components in barley varieties in the HEALTHGRAIN diversity screen. In: Journal of Agricultural and Food Chemistry. 56.(21) 9767-9776.
- Ohrvik, V. E., Witthoft, C. M. 2011. Human folate bioavailability. In: Nutrients. 3. (4) 475-490.

ACKNOWLEDGEMENT

This research project was supported by the Doctoral School of Food Sciences, Szent István University (SZIU).

THE EFFECT OF SUB-LETHAL TEMPERATURE ON THE BIOFILM FORMATION OF *LISTERIA MONOCYTOGENES* STRAINS

Sabrina Labidi, Gabriella Kiskó and Csilla Mohácsi-Farkas

Department of Microbiology and Biotechnology, Faculty of Food Science, Szent István University, Budapest, Somlói st 14–16, HU-1118 Budapest, Hungary.

sabrinelabidi415@gmail.com

ABSTRACT

Food-borne diseases present a major problem throughout the world causing thousands of deaths each year from the consumption of food and water contaminated with toxin and pathogens. The most known organism linked with these diseases includes *Listeria monocytogenes*. Our aim is to study the effect of heat treatment on different *Listeria* strains and their associated biofilms. This study evaluated the efficacy of heat treatment on the growth of *Listeria*. Therefore, nine strains were examined. We can notice that all *L. monocytogenes* strains formed decreasing biofilm in a lesser extent at 50 °C.

Keywords: *Listeria monocytogenes*, sub-lethal, heat treatment, biofilm formation

INTRODUCTION AND AIM OF THE STUDY

Listeria monocytogenes has become an increasing cause for concern in the fresh produce industry. It is one of the main microorganisms that cause foodborne diseases and is able to grow at low temperatures as well (1 to 45 °C) (Lianou et al., 2017). *Listeria* species are widespread in the environment, including soil, raw foods, stream water, plants, animals, and it also commonly colonize the food processing environment and ready to eat products, and contaminate deli meats, seafood, and dairy products. In 2016, the European Food Safety Authority described more than 2500 cases of listeriosis, with 247 deaths (EFSA, 2017).

Therefore, our aim is to study the effect of heat treatment on different *Listeria* strains and their associated biofilms.

MATERIALS AND METHODS

Nine *Listeria monocytogenes* isolates (NCAIMB1454, NCTC3b, 11/4.12t03, CCM5576, CCM7202, NCAIM B01966^T, 10887^{1/2a}, 5105 3a, CCM 4699) were selected for this study. These isolates were

obtained in a previous study in the Department of Microbiology and Biotechnology of the Szent István University in Hungary. The protocol of Biofilm formation used in this study was a modified version of the method of (Laura et al., 2018).

Fresh cultures were prepared in Trypto-Casein Soy Broth (TSB), cultivated at 37 °C for 24 hours. Biofilm formation was investigated using the crystal violet 0.4% (w/v) staining method (Musken et al., 2010). Laboratory-generated biofilms were grown in an ELISA titer plate with a final volume of 200 µL of M9 minimal media. Initial cell-counts were adjusted to an optical density of 0.3 using a McFarland densitometer. In order to study the behavior of *Listeria monocytogenes* strains when submitted to stress conditions such as the sub-lethal temperature, the cultures were placed in a thermal bath at 50 °C for 60 min. Finally, in the last step, the optical density was measured using a microtiter plate reader (Multiscan Ascent, ThermoLab System) at 595 nm (OD595). Multiscan Ascent instrument was controlled through a computer using the Ascent Software Version 2.6 (ThermoLabsystems).

RESULTS AND DISCUSSION

Biofilm formation of nine different *Listeria monocytogenes* strains was analyzed in M9 Minimal Media with and without heat treatment, which results are shown in Figure 1.

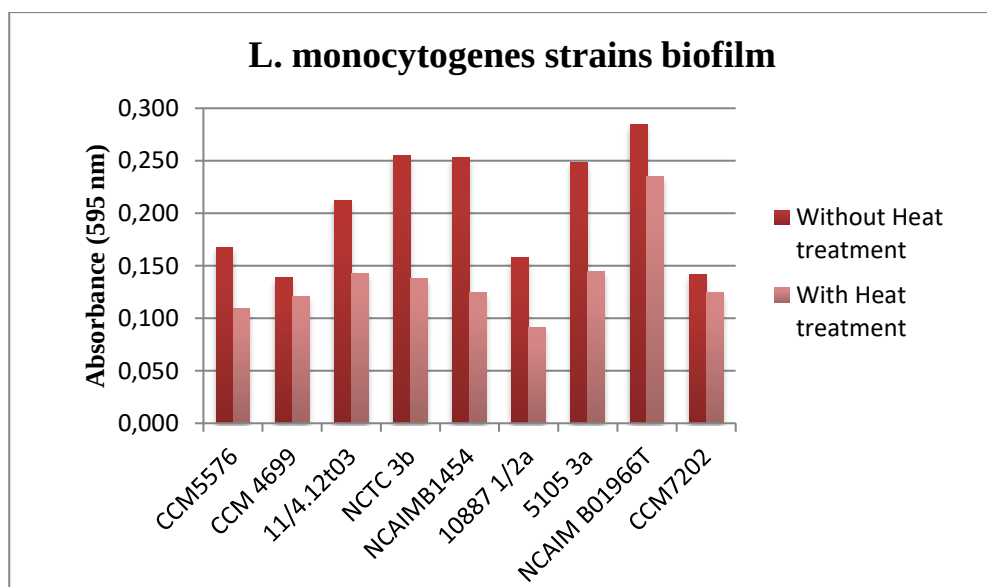


Figure 1. Biofilm formation of *L. monocytogenes* strains

Without heat treatment, *L. monocytogenes* NCAIM B01966T formed the highest amounts of biofilm (OD595 > 0.250). All the other strains showed similar biofilm amounts with an OD595 range from

0.150 to 0.250, while the weakest biofilms-forming strains found to be *L. monocytogenes* CCM4699 and CCM7202 showing an $OD_{595} < 0.150$ under the same conditions.

We can notice that all *L. monocytogenes* strains formed biofilm in a lesser extent at 50 °C. This is consistent with previous studies that temperatures above 50 °C are lethal to *L. monocytogenes* (Lado et al., 2007). The biggest decrease of biofilm formation was observed in case of *L. monocytogenes* NCAIMB1454 and NCTC3b strains, where the OD_{595} which was higher than 0.250 dropped to < 0.150 at 50 °C.

L. monocytogenes NCAIM B01966T strain found to be the biggest biofilm forming strain showing resistance to high temperature. Although strains CCM4699 and CCM7202 proved to be weak biofilm formers compared to other strains they also showed considerable resistance compared to their non-heat treated counterparts. Whereas *L. monocytogenes* 10887 1/2a showed the lowest biofilm amount. According to similar studies, different strains prefer different temperatures and media when forming biofilms (Pan et al., 2010).

CONCLUSION

As our preliminary studies showed, the heat treatment accentuates the inhibition of *L. monocytogenes*, and it decreased their associated biofilms however some strong and even weak biofilm forming strains showed considerable resistance to intermediate heat.

A detailed study on the effect of other environmental conditions on biofilm formation of different *Listeria monocytogenes* strains is need.

REFERENCES

- EFSA - European Food Safety Authority (2017). The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2016. <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/5077>.
- Lianou, A., Panagou, E. Z., & Nychas, G.-J. E. (2017). Meat safety—I foodborne pathogens and other biological issues. In F. Toldrá (Ed.). *Lawrie's Meat Science* (pp. 521–552). (8th ed.). Springer. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100694-8.00017-0>.
- Lado B, Yousef AE (2007) Characteristics of *Listeria monocytogenes* important to food processors. Ch 6 In: Ryser ET, Marth EH (eds) *Listeria, listeriosis and food safety*. 3rd ed, CRC Press Taylor & Francis Group, Boca Raton, p. 157–213.

- Laura Luque-Sastre, Edward M. Fox, Kieran Jordan, Séamus Fanning. 2018. A Comparative Study of the Susceptibility of *Listeria* Species to Sanitizer Treatments When Grown under Planktonic and Biofilm Conditions.
- Musken, M., S. Di Fiore, U. Romling, and S. Haussler. 2010. A 96-well-plate–based optical method for the quantitative and qualitative evaluation of *Pseudomonas aeruginosa* biofilm formation and its application to susceptibility testing. *Nat. Protoc.* 5:1460–1469.
- Pan Y, Breidt F Jr, Gorski L. Synergistic effects of sodium chloride, glucose, and temperature on biofilm formation by *Listeria monocytogenes* serotype 1/2a and 4b strains. *Appl Environ Microbiol.* 2010; 76(5):1433-41.

ACKNOWLEDGEMENT

The Project was supported by the European Union and co-financed by the European Social Fund (grant agreement no. EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00005).

MULTIKOMPONENSES GC-MS MÉRÉSI MÓDSZER KIDOLGOZÁSA NÖVÉNYVÉDŐ SZEREK MEGHATÁROZÁSÁRA NÖVÉNYI EREDETŰ MINTÁKBÓL

DEVELOPMENT OF A GC-MS MULTI-COMPONENT METHOD FOR THE DETERMINATION OF PESTICIDE RESIDUES IN PLANT ORIGIN SAMPLES

Lengyel Laura¹, Muránszky Géza², Üveges Márta¹

*¹Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Alkalmazott Kémia Tanszék
1118 Budapest, Villányi út 29-43.*

*²Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Élelmiszerkémia és Táplálkozástudományi
Tanszék, 1118 Budapest, Somlói út 14-16.*

BEVEZETÉS

Az egyre növekvő népességszámú világ elegendő élelmiszerral történő ellátásának érdekében kulcsfontosságú a különféle kártevők és kórokozók elleni védekezés. Élelmiszerbiztonsági szempontból a peszticidekre vonatkozó legfontosabb jellemző az élelmezés-egészségügyi várakozási idő, melyet az engedélyezési folyamat során szerkísérletekkel határozzák meg minden készítményre. A növényvédőszer-maradékok megengedett határértékét (MRL) az Európai Parlament és a Tanács által hozott 396/2005/EK rendelet szabályozza. A hatóanyagok, valamint azok metabolitjainak és maradványainak kimutatására összetett analitikai eljárásokat alkalmaznak. A leggyakoribb eljárások kromatográfiás és tömegspektrometriás mérések összekapcsolásán alapulnak. Kísérleteink során különböző peszticid hatóanyagok vizsgálatát végeztük el GC-MS kapcsolt technikával, mely az illékony, többkomponensű, összetett minták mennyiségi és minőségi azonosítására kiválóan alkalmas. Munkánk során olyan gázkromatográfiás módszeren alapuló elválasztástechnikai-tömegspektrometriás analitikai módszer fejlesztése volt a cél, mellyel az eltérő kémiai szerkezetű növényvédő szer hatóanyagok MRL közeli értékei megbízhatóan kimutathatók növényi eredetű (citrom) mintából.

CÉLKITŰTÉSEK

- Munkánk során elsődleges célunk volt egy olyan gyakorlatban is alkalmazható, alapvetően kvalitatív GC-MS módszer kidolgozása, mely alkalmas több növényvédő szer hatóanyag egyidejű meghatározására.
- A módszerfejlesztés során alkalmazott GC-MS technika működési paramétereinek optimalizálása, egyes analitikai teljesítményjellemzők ellenőrzése.
- Célunk volt az így kifejlesztett multikomponensek meghatározására képes GC-MS módszer tesztelése valódi növényi mintán, valamint a mintában az MRL értékek közeli koncentrációk mérésére való törekvés.

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Az újkorban a fejlődő orvostudománynak és a javuló higiéniai feltételeknek köszönhetően a világ népességszáma nagymértékű növekedésnek indult, ami a mezőgazdaságra is kihatott. Az egyre növekvő élelmiszerigény miatt szükség volt a mezőgazdasági termelés hatékonyságának növelésére, a vegyszerek (agrokemikáliák) széles körű felhasználására (Domokos et al., 2012).

A kémiai növényvédelmi eljárások lényege, hogy a növényvédő szert a megfelelő technikával az adott növényre juttatják. A növényvédő szerek, más néven peszticidek, olyan kémiai anyagot vagy anyagok keverékét tartalmazó készítmények, melyek a növényi kártevők elpusztítására, csalogatására vagy riasztására, valamint a károsító szervezetek és a növények életfolyamatainak szabályozására alkalmasak (Hargitai, 1989). Biológiai hatásuk alapján a peszticideket öt nagy csoportra oszthatjuk, melyek a vírusedzőtító (viricid), baktériumölő (baktericid), gombaölő (fungicid), állati kártevő irtó (zoocid) és gyomirtó (herbicid) hatással rendelkező szerek.

Az emberi vagy állati fogyasztásra szánt táplálék felszínén vagy annak belsejében maradv veszélyt jelentenek a fogyasztók számára. A növényvédőszer-maradékok megengedett határértéke (MRL) az élelmiszerekben és takarmányokban az Európai Parlament és a Tanács által hozott 396/2005/EK rendelet alapján szabályozva van (Internet 1).

A korszerű növényvédőszer-maradék vizsgálati módszerek döntő többsége kapilláris gázkromatográfiás (GC) vagy nagyhatékonyságú folyadékkromatográfiás (HPLC) elválasztáson alapul, melyek tömegspektrometriás (MS) és tandem tömegspektrometriás (MS/MS) detektálási módszerekkel összekapcsolva a két legjelentősebb peszticid analitikai módszernek számítanak (Wong et al., 2010). Ehhez társul a széles körben alkalmazott multikomponens mintaelőkészítési módszer, az ún. „QuEChERS” (Anastassiades et al., 2003) előnye, hogy alkalmas nagyszámú, akár

300-500 különböző növényvédőszer-maradék egy mintából (zöldség, gyümölcs, stb.) való kivonására és tisztítására.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Munkánk során a *klórozott szénhidrogének* csoportjába tartozó aldrin, dieldrin, endrin, α -endoszulfán, β -endoszulfán és heptaklór, a *piretroidok* vegyületcsoportba tartozó lambda-cihalotrin és permetrin, a *klorinitrilek* csoportjába tartozó kórtalonil, a *dikarboximidek* közé tartozó vinkolzolint, valamint a *klóracetanilidek* családjába sorolt alaklór növényvédő szer hatóanyagok (összesen 11 vegyület) egyidejű meghatározását tűztük ki célul. SANTE/11813/2017 (Internet 8) előírásait követve a kristályos standardokat először acetonitrilben oldottunk fel, majd az így elkészített tömény referencia oldatokat toluollal hígítottuk tovább. A monokomponeses standard oldatok és a belőlük összeállított standard mix oldat segítségével optimalizáltuk a méréshez alkalmazott készülék működési paramétereit, valamint ellenőriztünk néhány analitikai teljesítményjellemzőt. A feladathoz Agilent 6890N GC-t (HP-5MS kolonna: 30 m x 0,25 mm x 0,25 μ m), 5975C VL MSD Triple-Axis Detektort, Agilent 7683 automata mintaadagolót használtunk. Az injektálás split módban történt, az injektált térfogat minden esetben 1 μ l. Hőmérséklet program: 150 °C (2 perc), 5 °C/perc, 290 °C véghőm. (1 perc). Az optimált paraméterekkel rendelkező módszert végül valódi bio és nem bio citrom mintákon teszteltük. A citrom mintákat a QuEChERS segítségével készítettük elő a mérésre. Az így kapott extraktumokat ismert koncentrációjú standard mix-szel addíciónáltuk, így ellenőriztük az esetleges mátrix hatást. Belső standardként trifenil-foszfátot alkalmaztunk.

EREDMÉNYEK

Elsőként monokomponenses standard oldatok segítségével meghatároztuk az egyes komponensekhez tartozó retenciók időit. A kapott jelek gauss-i eloszlásúak, nem tapasztaltuk a „tailing” és „fronting” jelenséget, a komponensek ms-nyi idő alatt eluálódtak. Kivételt képez a klórtalonil, melynek csúcsalakja tailinges, ami valószínűleg a kis polaritásával magyarázható.

Ezt követően került sor a tömegspektrometriás paraméterek optimalizálására. Kialakítottunk egy SIM (Egyedi Ion Figyelés) módszert úgy, hogy minden komponenshez kísérleti úton megállapítottunk egy figyelési időablakot és a hozzá tartozó legintenzívebb 3 iont (m/z).

Néhány teljesítményjellemzőt ellenőriztünk, a teljesség igénye nélkül. A vizsgált koncentrációtartományon belül az összes komponensre vonatkozóan a koncentráció-jel viszony

lineárisnak adódott ($R^2 > 0,95$). A kalibrációs görbéket az egyes komponensekre kapott, TPP-vel korrigált, csúcs alatti területek és koncentrációk függvényében állítottuk fel. A módszer pontosságának ellenőrzéséhez 5 párhuzamos standard oldatot készítettünk a 3-as kalibrációs pont alapján. A párhuzamosokra kapott koncentrációk, szórásértékek és az egyes oldatokhoz tartozó referencia koncentrációk segítségével számolt pontosság értékek megfelelnek a követelményeknek (SANTE). A kimutatási határt és a meghatározási határt az aldrin, az α -endoszulfán és a lambda-cihalotrin esetén megfelelnek az MRL elvárásoknak, az endrin és a permetrin esetében MRL közeli értékeket kaptunk, míg a többi komponens esetén a kimutatási határértékek nem felelnek meg az MRL koncentrációnak, ezek további fejlesztésre szorulnak.

A vizsgált komponensek mérésére alkalmas GC-MS módszert valódi növényi (citrom) mintán teszteltük, mely modell mátrixként szolgált. A valódi minta vizsgálatához bio és nem bio citromot használtunk. A QuEChERS előkészítés során kapott mintaextraktumokat kettéválasztottuk adalékolt és nem adalékolt mintákra. Előbbiek esetén a komponensekre visszanyerési százalékot számoltunk. Ezek értéke a SANTE útmutatóban megfogalmazott tartományon belül van (70-120 %). A lambda-cihalotrin és a klórtalonil eltér az elfogadott értéktől, ezen komponensek esetén a jövőben a mátrixhatás további vizsgálatára van szükség.

KÖVETKEZTETÉSEK

Optimalizáltuk a GC-MS mérési módszer egyes gázkromatográfiás és tömegspektrometriás mérési paramétereit. Az így kialakított módszer segítségével adalékolási kísérletet vittünk véghez valódi növényi (bio és nem bio citrom) mintán. A kialakított SIM módszer segítségével az észlelt koelúciót (vinklozolin, haptaklór, alaklór) és izomerek (cisz/transz permetrin) jelenlétét a SIM módszerrel sikerült kiküszöbölni. A citromban megengedett peszticid szermaradvány értékek (ún. MRL értékek) közeli koncentrációk mérését is célul tűztük ki, ami néhány komponens esetében teljesült, a többi esetben ez fejlesztésre szorul. A bio és nem bio citrom minták mérése során a vak mintában az általunk vizsgált komponensek egyike sem volt jelen. Az adalékolt mintákból az összes vizsgált hatóanyagot sikerült kimutatni megfelelő kinyerési hatásfokkal. A kapott eredményeink alapján látszik, hogy a kidolgozott módszer jelenleg kvalitatív meghatározásra képes, a kvantitatív meghatározás még további fejlesztéseket igényel.

IRODALOMJEGYZÉK

Domokos E., Némethy S. & Kárpáti Á. (2012). *Mezőgazdaság környezeti hatásai*. Pannon Egyetem.

Hargitai F. (1989). *Mégis vegyszerrel?* Budapest, Mezőgazdasági Kiadó.

Internet 8: EUROPEAN COMMISSION DIRECTORATE GENERAL FOR HEALTH AND FOOD SAFETY SANTE/11813/2017. *Guidance document on analytical quality control and method validation procedures for pesticide residues and analysis in food and feed*

VALIDATION OF AIRBORNE (UAV) WITH FIELD MEASUREMENTS TO CHARACTERIZE GRAPEVINE CANOPY STRUCTURE IN THE HAJÓS-BAJA WINE REGION

Mais Horani, Bodor P., Váradi Gy., Bors R., Kránitz J., Koch Cs., Bálo B.

Department of Viticulture, Szent István University

H-1118 Budapest, Villányi Street 29-43.

corresponding author: Balo.Borbala@kertk.szie.hu

ABSTRACT

The rising importance to achieve higher quality standards in the vineyard has led to extreme renewal of viticulture and a review of agricultural techniques, aiming to maximize quality and sustainability through more efficient use of production inputs such as energy, fertilizers and chemicals and to minimize the costs and hand labor. The application of remote sensing techniques rapidly provide a description of grapevine shape, size, and vigor and allow assessment of the variability within the vineyard.

The aim of this research was to analyze two different grapevine canopy structures with the help of airborne remote sensing (UAV) and using the “Point quadrat” method as proximal sensing to validate the UAV data.

This study was conducted at the Koch winery in the Hajós- Baja wine region, Borota with cooperation with two companies (Ventustech and Duplitech). The investigated cultivar was Cserszegei fűszeres with two canopy managements: Koch Sylvoz and Sylvoz. The photos were taken by a Parrot Sequoia camera with fix winged drone in order to calculate (NDVI) by using Pix4D and Micasense software for processing.

The results were useful to describe the difference among treatments and to clearly distinguish between the two canopy managements. After matching the NDVI map results with Point quadrat results.

Keywords: Cserszegei fűszeres, NDVI, Sylvoz, UAV.

INTRODUCTION AND AIM OF STUDY

Vineyards are known to be highly heterogenetic due to factors, such as the pedo-morphological characteristics, and other dynamics such as practices and weather (Matese and Gennaro, 2015). More rising importance to achieve higher quality standards in the vineyard has led to extreme renewal of viticulture and a review of agricultural techniques, aiming to maximize quality and sustainability through more efficient use of production inputs such as energy, fertilizers and chemicals and to minimize the costs and hand labor (Bramley and Hamilton 2007; Meggio et al. 2008).

Precision viticulture depends on new technologies such as global positioning systems (GPS), meteorological and other environmental sensors, satellite and airborne remote sensing, and geographic information systems (GIS) to assess and respond to variability of the terroir (Ozdemir et al., 2017; Nagy and Bálo, 2018). The application of remote sensing techniques rapidly provide a description of grapevine shape, size, and vigor and allow assessment of the variability within the vineyard.

Remote sensing is image acquisition at a distance with different scales of resolution, that is able to describe the vineyard by detecting and recording sunlight reflected from the surface of objects on the ground (Zhu et al., 2018; Fraigneau, 2009). Spatial resolution is a measure of the smallest object detectable on the ground. The number of available image-forming pixels in the sensor itself, and its distance from the ground, contribute to determining the pixel-size on the ground and the overall image footprint. For example, the Landsat satellite (U.S.A.), orbiting at a height of 705 km above the Earth's surface, is capable of recording images with a 30 m × 30 m pixel size (referred to as a 30 m pixel), and a footprint of 185 km × 185 km. The SPOT satellite (France) orbits 832 km above the Earth's surface, generating full scenes of 60 km × 60 km and a 20 m pixel. This means, that the smallest object that can be directly detected by the sensor is 30 m (Landsat) or 20 m (SPOT) in each dimension. (Anastasiou et al., 2018).

More recently, high-resolution satellites such as IKONOS, which provides 4 m resolution multispectral imagery, have come on line, however, the cost of such data remains a significant impediment to its widespread use (Szobonya et al., 2017).

The main three platforms used in remote sensing are satellites, aircrafts, and unmanned aerial vehicles (UAVs) (Fraigneau, 2009; Matese and Gennaro, 2015).

UAV

Unmanned aerial vehicle or sometimes called drones (due to their monotonous low dull sound like the buzzing of a male bee) can be remote controlled by a pilot or fly autonomously using complex systems of flight control sensors (gyros, magnetic compass, GPS, pressure sensor, and triaxial accelerometers) (Matese and Gennaro, 2015). Airborne sensors such as airborne digital cameras or video systems, which flies up to 3 km above the ground, provide a spatial resolution of 1-2 m instead of tens of meters in the case of satellites. In addition it has a high flexibility of monitoring in space and time because of the reduced planning time (Dash et al. ,2018; Fraigneau, 2009). In light of all these characteristics, it is ideal to use UAV in vineyards of small to medium size (1-10 ha) (Matese and Gennaro, 2015).

Remote sensing application

An electromagnetic energy is caused by the physical characteristics of the material, and it will be reflected, refracted, or absorbed in a unique way for each material. Measuring the electromagnetic energy of the material is the concept behind remote sensing (Solutions, 2013).

The measuring of reflecting electromagnetic radiation is done at different wavelengths:

- Visible region (400–700 nm) the color blue is approximately 475 nm, green is approximately 510 nm and red is approximately 650 nm.
- Near infrared (700–1.300 nm).
- Thermal infrared (7.500–15.000 nm).
- Shortwave infrared 1 (SWIR-1): 1.300 nm to 1.900 nm. Shortwave infrared 2 (SWIR-2): 1.900 nm to 2.500 nm (Bálo et al. 2018; Aqeel et al., 2011).

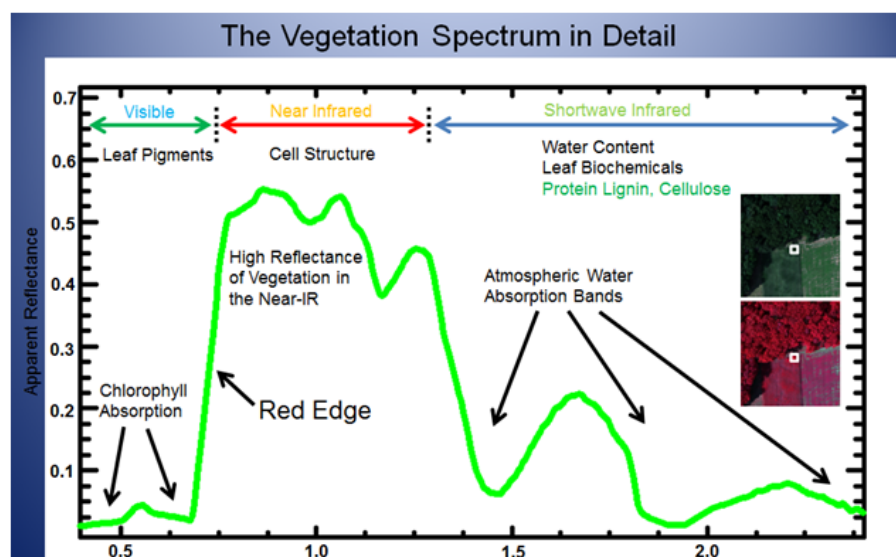


Figure 1: The vegetation spectrum in details (Solutions, 2013)

Vegetation interacts with solar radiation in a different way than other natural materials. The vegetation spectrum absorbs light in the red and blue wavelengths, reflects in the green wavelength, strongly reflects in the near infrared (NIR) wavelength, and displays strong absorption features in wavelengths where atmospheric water is present. Water content, pigment, carbon content, nitrogen content, and other properties cause variations across the spectrum. This is why measuring these variations and checking their relationship to each other can imply meaningful information about plant characteristics like plant health, water content, environmental stress (Suárez et al., 2015; Hunter et al., 2010).

The sensors can detect any change in transpiration or photosynthetic activity. The changes in the photosynthetic activity are related to the nutritional status and vigor of the plant. Water status can be detected by using thermal sensors, which can measure the temperature of the leaf or canopy. If the temperature is increased, it will be followed by stomatal closure to reduce water loss from the plants (Gerhards et al., 2018; Matese and Gennaro, 2015; Hunter et al., 2016; Intrieri et al., 1998). Figure 5. shows the vegetation spectrum in details.

Vegetation indexes

A vegetation index is a number that reflects the vegetation biomass and/or plant vigor for each pixel in a remote sensing image. Though there are plenty of indexes for different

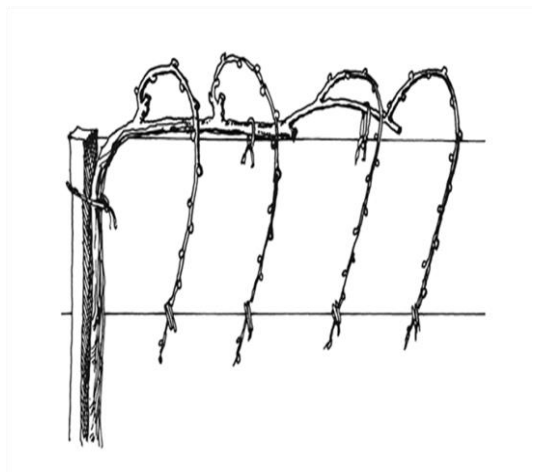


Figure 2: The form of the Sylvoz training system after pruning



Figure 3: Comparison between Koch Sylvoz (left) and Sylvoz (right)

NDVI mapping by drone

Tools

The research was carried out in cooperation with the Ventustech company (<https://ventustech.hu/en/>) which is a company located in Budapest that provides different services in making orthophotos to achieve high precision and agricultural photos such as NDVI photos using UAVs. Figures 5. and 6. show the drone with its equipment.



Figure 5: Fix winged drone used in the research



Figure 6: The drone control unit used in the research

The camera type mounted on the drone was a Parrot Sequoia, which can provide:

- Multispectral camera for agriculture.
- Self-calibrated using the Sunshine sensor.
- RGB camera 16 Mpx for scouting.
- High photo rate (1 picture per second).
- Independent from the drone.
- Standard protocol (PTP) for communication with drones.
- USB powered.

Sequoia's multispectral sensors can capture both visible and invisible images which will provide data about the health and vigor of the canopy.

The spectral bands of Sequoia:

Green: It is usually related to the chlorophyll content of the leaf as the greatest reflectance of the plant is in this band which reaches the peak around 550 nm.

Red: This band gives an excellent contrast between the plant and the soil as the reflectance varies significantly due to biomass, LAI, soil minerals, humidity and plant stress.

Red Edge: This band (very narrow band) gives information about the chlorophyll and nutritional status of the plant, as an increase in the reflectance can be witnessed when the plant is under nutrient stress.

Near Infrared: This band is sensitive to plant vigor and crop type as the reflectance is reduced, when the plant is under stress. This band is extensively used to compile most of the vegetation indices in agriculture (<https://support.micasense.com/hc/en-us/articles/217112037-What-spectral-bands-does-the-Sequoia-camera-capture->).

Figure7. shows the spectral bands of Parrot Sequoia camera and Figure 8. illustrates some characteristics of Parrot Sequoia camera.

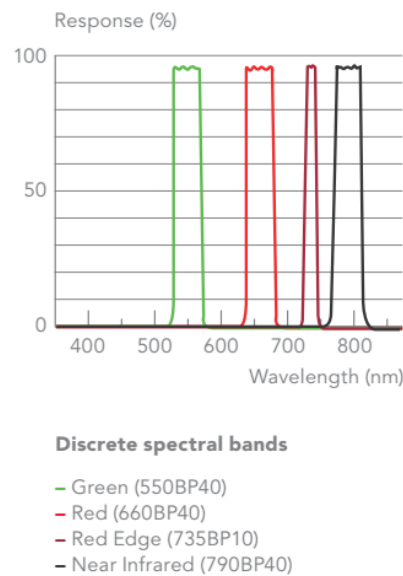


Figure 7: The spectral bands of Parrot Sequoia camera
<https://support.micasense.com/hc/en-us/articles/217112037-What-spectral-bands-does-the-Sequoia-camera-capture->



Figure 8: Characteristics of Parrot Sequoia camera
<https://www.riseabove.com.au/parrot-sequoia-multispectral-camera-for-ndvi-crop>

Processing

The photos were processed by using the software owned by Duplitech company (<https://www.duplitech.hu/>), including the Pix4D and Micasense software.

Pix4D mapper:

A photogrammetry software for professional drone based mapping. It converts the images into high-precision, georeferenced 2D maps. (<https://www.pix4d.com/product/pix4dmapper-photogrammetry-software>).

Micasense:

This software is used to process and stitch the overlapping photos, after processing with Pix4D, it is sent to Micasense atlas, then the resulted map can be processed with many indexes. The results can be backed by the cloud, which allows easy sharing and mobile access

(<https://support.micasense.com/hc/en-us/articles/115003789194>).

After processing, NDVI index was used in our study for the description of the canopy of Cserszegi fűszeres trained on Sylvoz cordon with Sylvoz and Koch Sylvoz canopy management technics with 2 row orientations.

Point quadrat measurements

The measurement was done on the 7th of August 2018; this technique is cheap, quick and effective. The method works based on beam of light action. The rod goes through the canopy from exterior into the interior. The rod tip can reach leaf, cluster or gap while inserted into the canopy. The insertion is repeated every 10 cm in 1m canopy length. This method is used to quantify canopy thickness (number of leaf layers), porosity (gaps in the foliage), and the percentages of fruit and leaves exposed to sunlight.

Practice: The method requires, at least, two people (one recording data and the other handling the rod) it should be done at or shortly after veraison. Practically, a thin rod is inserted horizontally and at regular intervals into the fruit zones of representative vines. The person using the rod must not watch its path through the canopy it should be pierced randomly. An observer follows the point of the rod and records the nature of all rod contacts as either a leaf (L), a fruit (F), or a gap (G). Only where the rod do not contact any leaves or fruit in its passes through the canopy, gaps are registered in the case of contact with the shoot, stems, it is generally ignored. Usually, it is suggested 50 to 100 insertions are needed for representative data. In this case, 50 insertions in each row orientations with 10 times on a vine stock. The following calculations were performed for better description of canopy structure (Smart and Robinson, 1991; Bálo, 1992).

1. **Percent of gaps:** The total number of gaps (G) divided by the number of insertions (50 here). Data are expressed in percentage (%).
2. **Leaf layer number (LLN):** The total number of leaf contacts (L) divided by the number of insertions (50 here).

3. **Percent of interior leaves:** The number of interior leaves, divided by the total number of leaves. Data are expressed in percentage (%).
4. **Percent of interior clusters:** The number of interior clusters (C), divided by the total number of clusters. Data are expressed in percentage (%).
5. **Average width of canopy (AV):** Calculation of the average thickness of 10 individual canopy insertions.
6. **Average width of canopy (thickness) / leaf layer number:** Average canopy width (thickness) / LLN characterize the distance of the leaves from each other, which refers to the space of a leaf within the canopy (Bálo, 1992).

RESULTS

NDVI

The photos were taken on the 5th of August, 2018. After processing the photos from the Parrot Sequoia camera with Pix4D and Micasense, NDVI index was calculated.

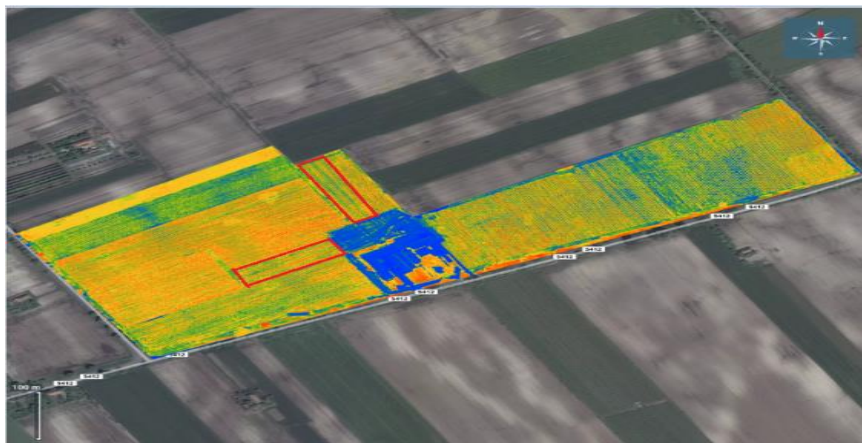


Figure 9 NDVI map with the 2 row directions marked by red rectangle

Figure 9. shows the NDVI map with the two row directions North West (NW)-South East (SE) and North East (NE)-South West (SW) marked by red rectangle. Figure 10. shows NDVI map of Cserszegi fűszeres plantation for NW-SE.

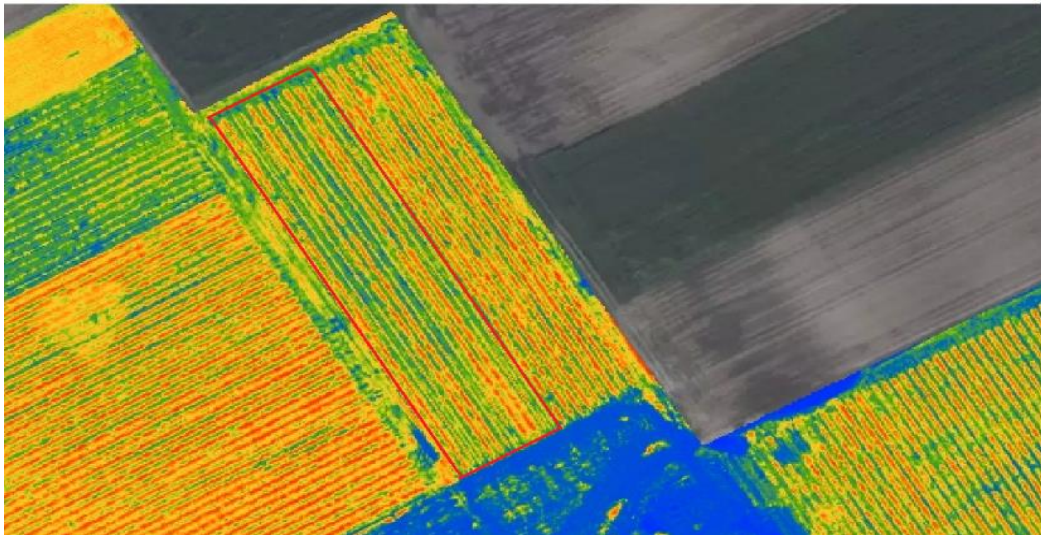


Figure 10: NDVI map of Cserszegi fűszeres plantation – NW-SE row direction

The NDVI index values of NW-SE row orientation indicate stronger vigor and larger canopy for the Koch Sylvoz (KS) canopy management, than Sylvoz (S) cordon (from left – to right in the marked area: 2 rows KS – orange color, and 2 rows S – green color, in three repetitions).

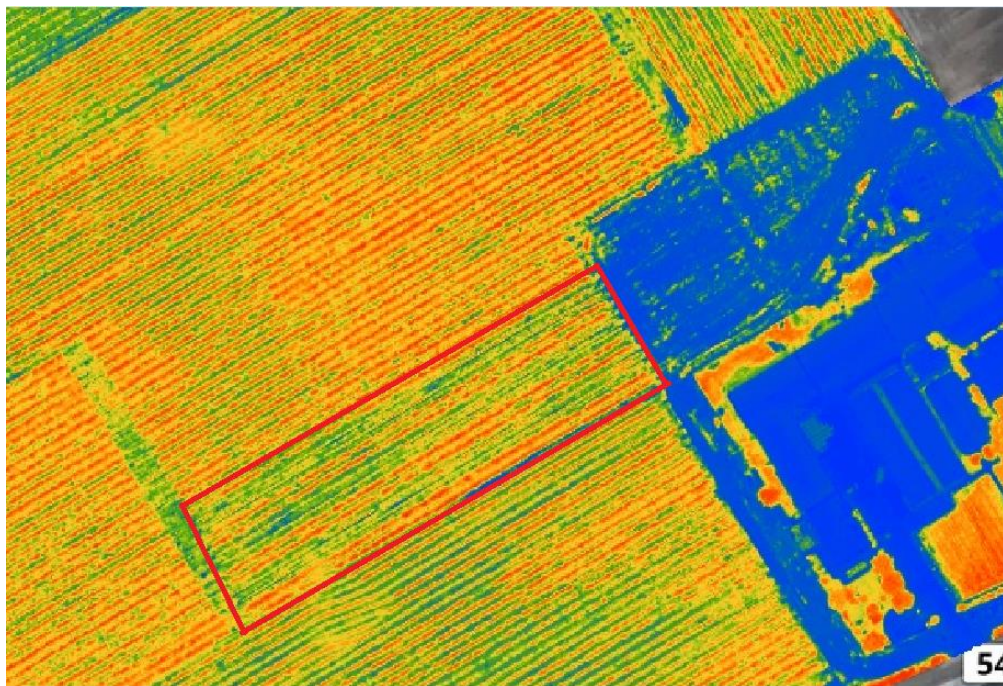


Figure 11: NDVI map of Cserszegi fűszeres plantation – NE-SW row direction

Figure 11. shows the NDVI map of NE-SW row direction. The variation in vegetation between Sylvoz and Koch Sylvoz can be detected in this row direction as well since the NDVI values reflect stronger vigor and larger canopy for KS canopy compared to S cordon (from bottom – to top in the

marked area: 2 rows KS – orange color, and 2 rows S – green color, in three repetitions). It is also recognizable that orange colored row in this row direction are a little bit wider than the orange colored ones in the NW-SE row direction because of the thicker and wider canopy.

Point quadrat

Parameters of Leaf Layer Number and average width of canopy calculated as follows:

Cserszegei fűszeres / Koch Sylvo/ NE-SW:	Cserszegei fűszeres / Sylvo/NW-SE
Leaf Layer Number: $203/50 = 3.4$	$241/50 = 3.66$
Average width of canopy: 75.62	55.8
Cserszegei fűszeres / Sylvo/NE-SW	Cserszegei fűszeres /Sylvo/NW-SE
Leaf Layer Number: $180/50 = 3.2$	$250/50 = 3.08$
Average width of canopy: 40.54	32.96

Figure 12. shows the number of leaf layer for both row direction. Where Koch Sylvoz treatment in NE-SW row direction has Leaf layer number of (3.4) while the Sylvoz treatment for the same row direction is (3.2). for the NW-SE row direction, Koch Sylvoz treatment has a higher number as well (3.66) than Sylvoz treatment (3.08).

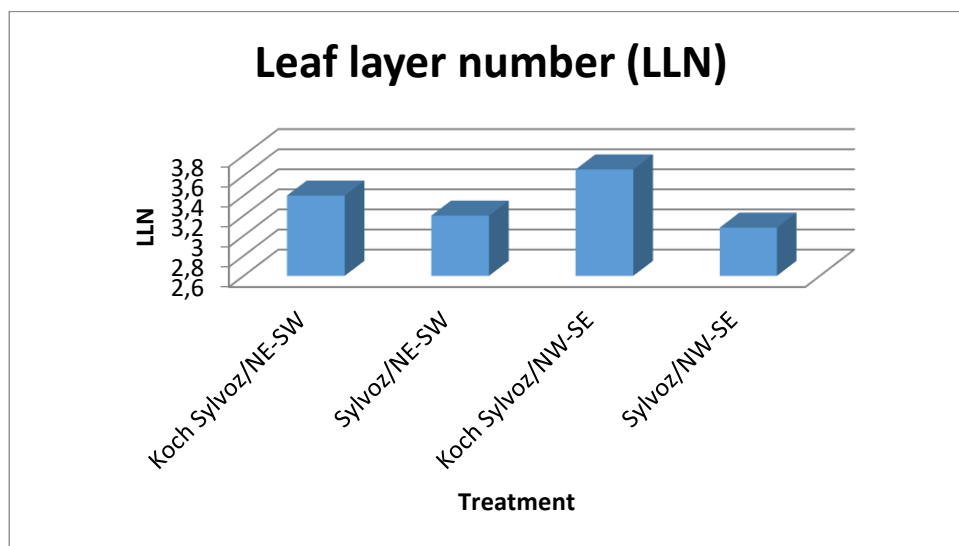


Figure 12: Leaf layer number (LLN) of Cserszegei fűszeres cultivar (Borota-Aug./7th/2018)

The average width of canopy is illustrated in figure 13. where Koch Sylvoz treatment achieved (75.62) cm in NE-SW row direction while Sylvoz Treatment for the same row direction was (40.54)

cm. In NW-SE row direction the average width of canopy for Koch Sylvoz was (55.8) cm and for Sylvoz Treatment was (32.96)cm.

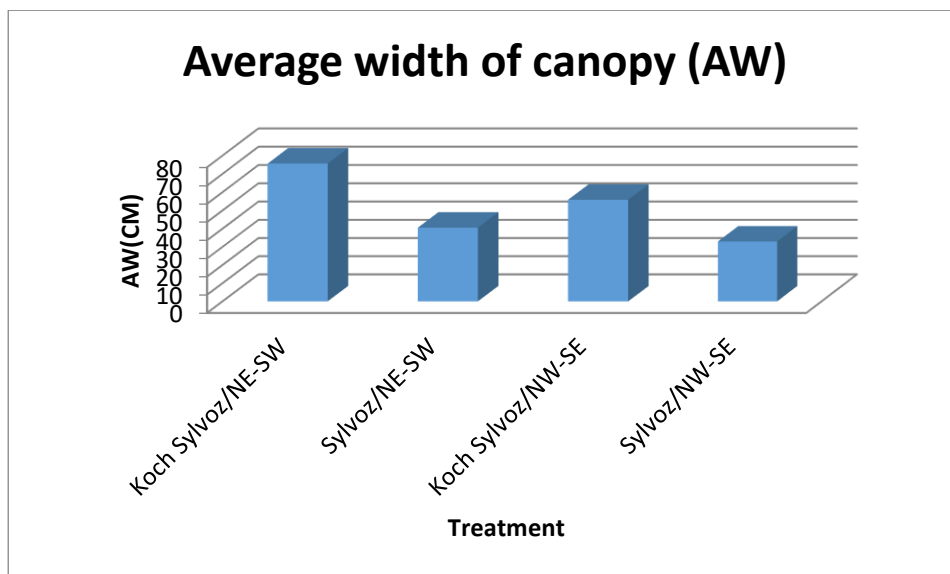


Figure 13: Average width of canopy (AW) of Cserszegei fűszeres cultivar (Borota-Aug./7th/2018)

CONCLUSION

The NDVI map clearly indicates the difference between the two canopy managements in each row direction. Koch Sylvoz system has higher NDVI value. At this canopy management the growing shoots are not inclined into the wires of the training system, but they are left growing upwards, side and downwards. In this way the canopy surface is larger and in most cases is looser, which allows higher photosynthetic production of the plant. This higher assimilate content results in higher yield with sufficient sugar accumulation in the berries in this wine region. In the case of Sylvoz system the plant has a lower photosynthetically active canopy surface, because the growing shoots are inclined into the wires above the cordon arm, the structure of the canopy is slightly denser and the overall canopy surface as well, the surface directly illuminated is smaller. The results of NDVI map matched the results of the Point quadrat method.

REFERENCES

- Anastasiou, E., Balafoutis, A., Darra, N., Psiroukis, V., Biniari, A., Xanthopoulos, G. and Fountas, S. 2018. Satellite and Proximal Sensing to Estimate the Yield and Quality of Table Grapes. *Agriculture*, 8, 94.
- Aqeel, A. M., Maah, M., and Yusoff, I. 2011. Introduction to Remote Sensing of Biomass in: *Biomass and Remote Sensing of Biomass*. 1st edition. Rijeka, Croatia. Intech company.
- Bálo, B., Pók, T., Pölös, E., Váradi, GY., Happ, I., Polyák, D., Balogh, I., 1992. Point Quadrat measurements; method to characterize leaf and fruit exposure to sunlight. *Proc. IV Simposio Int. di Fisiol. della VITE*, San Michele all' Adige, Italy, May 11-15, pp. 53-56.
- Bálo, Z. 2018. State of the Viti-vinicultural Market in Hungary. National situation report. OIV Meeting, Paris (personal communication).
- Bramley, R. G.V. and Hamilton, R. P. 2007. Terroir and precision viticulture: Are they compatible? *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 41(1), 1–8. doi:10.20870/oenone.2007.41.1.855.
- Bisztray, G., Bodor, P. 2015. Wine terroirs and grape cultivars in Hungary. Corvinus University of Budapest: Faculty of Horticultural Science.
- Fraigneau, C. 2009. Precision viticulture—Tools to measure and manage vineyard variability. *Geography & Environment*, School of Geosciences. University of Aberdeen.scotland. UK.
- Gerhards, M., Schlerf, M., Rascher, U., Udelhoven, T., Juszczak, R., Alberti, G., Miglietta, F. and Inoue, Y. 2018. Analysis of Airborne Optical and Thermal Imagery for Detection of Water Stress Symptoms. *Remote Sens.*, (10), 1139; doi:10.3390/rs10071139.
- Hunter, J.J., Volschenk, C.G. and Bonnardot, V. 2010 Linking grapevine row orientation to a changing climate in South Africa. In: *Proc. Intervitis Interfructa International Congress (Cultivation methods in a changing climate)*, March 2010, Stuttgart, Germany, pp. 60-70.
- Hunter, J.J., Volschenk, C.G. and Zorer, R. 2016. Vineyard row orientation of *Vitis vinifera* L.cv. Shiraz/101-14 Mgt: Climatic profiles and vine physiological status. *Agricultural and Forest Meteorology*. 228-229. 104-119.
- Intrieri, C., Poni, S., Rebucci, B. and Magnanini, E. 1998. Row orientation effects on whole canopy gas exchange of potted and field grown grapevines. *Vitis*. 37. (4): 147-154.

- Matese, A. and Gennaro, S., 2015. Technology in precision viticulture: a state of the art review. <https://doi.org/10.2147/IJWR.S69405>.
- Meggio, F., Zarco-Tejada, P.J., Miller, J.R., Martín, P., González, M.R. and Berjón, A. 2008. Row orientation and viewing geometry effects on row-structured vine crops for chlorophyll content estimation. *Can. J. Remote Sensing* 34: (3) 220-234.
- Mróz, M., and Sobieraj, A. 2004. Comparison of several vegetation indices calculated on the basis of a seasonal spot vs time series, and their suitability for land cover and agricultural crop identification. *Technical science*, No 7.
- Nagy, A. and Bálo, B. 2018. Robotok a szőlőben – a gépek lázadása? *Agrofórum extra* (76) 104-108.
- Ozdemir, G., Sessiz, A. and Pekitkan, F. 2017. Precision viticulture tools to production of high quality grapes. *Scientific Papers. Series B, Horticulture*. Vol. LXI online ISSN 2286-1580, ISSN-L 2285-5653.
- Romero, M., Luo, Y., Su, B., and Fuentes, S. 2018. Vineyard water status estimation using multispectral imagery from an UAV platform and machine learning algorithms for irrigation scheduling management. *Computers and Electronics in Agriculture*. Elsevier. 0168-1699.
- Smart, R., Robinson, M., 1991. *Sunlight into Wine; a Handbook for Wine Grape Canopy Arrangement*. Wine titles, Adelaide.
- Solutions, H.G. 2013. Vegetation analysis: using vegetation indices in ENVI. (<http://www.harrisgeospatial.com/Learn/WhitepapersDetail/TabId/802/ArtMID/2627/ArticleID/13742/Vegetation-Analysis-Using-Vegetation-Indices-in-ENVI.aspx>.) Accessed 25 Oct 2016.
- Suárez, L., Restrepo-Coupe, N., Hueni, A. and Chisholm, L. 2015. Vegetation spectroscopy. In: *AusCover Good Practice Guidelines: A technical handbook supporting calibration and validation activities of remotely sensed data product*. The University of Queensland. Australia. 1st edition. TERN AusCover.
- Szobonya, N., Bálo, B., Jung, A., Vanek, B. and Koch, Cs. 2017 *Agrárinformatika a precíziós szőlőtermesztésben*. In: Milics, G (szerk.) *Precíziós gazdálkodás és agrárinformatika: fókuszban: adat, információ, haszon: Válogatás a Prega 2017 Precíziós Gazdálkodási és Agrárinformatikai Konferencia és az első Prega Science Konferencia előadásaiból*. Budapest, Magyarország. Opal Média és Kommunikáció Bt., pp. 114-115.

Zhu, L., Suomalainen, J., Liu, J., Hyypä, J., Harri Kaartinen, H. and Haggren, H. 2018. A Review: Remote Sensing Sensors in: Multi-purposeful Application of Geospatial Data. 1st edition. London. United Kingdom. Intechopen.

Internet References:

1. <https://www.duplitec.hu/>
2. http://fish.fomi.hu/letoltes/nyilvanos/vingis/02_Hajos-Baja_OEM_2017.jpg.
3. <http://www.kochboraszat.hu/szoloink>.
4. <https://www.pix4d.com/product/pix4dmapper-photogrammetry-software>.
5. <https://www.riseabove.com.au/parrot-sequoia-multispectral-camera-for-ndvi-crop>
6. <https://support.micasense.com/hc/en-us/articles/115003789194>.
7. <https://support.micasense.com/hc/en-us/articles/217112037-What-spectral-bands-does-the-Sequoia-camera-capture->.
8. <https://ventustech.hu/en/>

AKNOWLEDGMENT

I am sincerely grateful for the unlimited support of my supervisor **Dr. Borbála Bálo**, associate professor and head of the Department of Viticulture at Szent István University (SZIU), for the patient guidance, encouragement and advice she has provided throughout the preparation of this study.

My thanks are also extended to the members of the Viticulture Department and Szent István University (SZIU) especially to Dr. Péter Bodor, Attila Nagy for their valuable advices and Nikoletta Szobonya PhD student in Viticulture Department for her assistance.

My gratitude extends to the Ventustech and Duplitec companies for their precious cooperation.

TRENDS IN THE USE OF REMOTE SENSING METHODS FOR THE ANALYSIS OF AREAS AFFECTED BY ARMED CONFLICTS

**Fernando Arturo Mendez Garzón, **István Valánszki*

Szent István University, Department of Landscape Planning and Regional Development

+36-1-305-7387, H-1118 Budapest, Villányi út 29-43

** famendezg@yahoo.com.mx ** valanszki.istvan@tajk.szie.hu*

ABSTRACT

War and armed conflicts have been shown to contribute directly to decreased landscape values and environmental degradation, especially in developing and tropical countries for example; The Democratic Republic of Congo (DRC), Colombia and Sudan. War may decrease or increase deforestation depending on the relationship between direct conflict and other indirect causes of land-use change, such as mining expansion, illicit crops, refugee camps or protected area establishment. This paper presents a methodic review approach designed to analyze the relationship between drivers and remote sensing methods in areas affected by armed conflicts. The document seeks beyond showing and comparing a series of cases where the various remote sensing methods have been used, seeks to find trends, patterns of repetition or non-repetition, points of convergence and divergence taking into account variables such as area, scale, satellite sensors used, and geographic conditions to determine the relationship between causes and consequences of the conflict with the remote sensing methods. We collected data from international peer-reviewed journals that are indexed using scientific search engines as Scopus and Science Direct. We analyzed 43 research papers from 1998 to 2019 time-lapse that used satellite imagery and aerial photos in 21 countries of 4 continents to assess environmental effects caused by armed conflicts. Quantitative analysis of the trends identified within these areas contributed to an understanding of the reasons behind these conflicts.

Keywords: Armed Conflict, Landscape Degradation, Forest Cover, Land Use Change, Remote Sensing, Deforestation

INTRODUCTION

Principles for remote sensing of violent conflict

The utilization of remote-sensing analysis to study violent conflict has increased considerably over the last 10 years and the trend shows that is going to keep growing steadily (Witmer, 2015). This recent increase has been driven, in part, by the conflicts in the Sub-Saharan region, Latin-American region and the higher availability of ultra-fine resolution satellite imagery (Butsic et al., 2015; Leiterera et al. 2018; Gorsevski et al., 2012; Rincon-Ruiz et al., 2013; Potapov et al., 2012; Sanchez-Cuervo & Aide, 2013; Murad and Pearse, 2018).

Originally remote sensing methods including aerial photos analysis in armed conflict areas were used for military purposes because the military field has been for a long-time source of innovation and has had enough financial resources to invest in remote sensing technology researching (Corson and Palka, 2004). Improvements in the remote sensing technology and satellite imagery have increased the effectiveness of armies and the accuracy of military operations (Witmer, 2015).

The difficulty of access to an area during wartime combined with no clear spatial or temporal definition for the extent of conflict makes an accurate and timely assessment of the impacts extremely challenging (Butsic et al., 2015). Because of these limitations, information derived from satellite remote sensing data can provide insight into how conflict directly affects the physical environment during wartime and indirectly leads to changes in human populations and land use activity that drive the observed land cover modifications. The impacts of armed conflicts on ecosystems are complex and difficult to assess due to restricted access to affected areas during the war, making satellite remote sensing a useful tool for studying the direct and indirect effects of conflicts on the landscape (Murad & Pearse, 2018; Hoffmann et al., 2018). Since World War II, 80% of armed conflicts occurred directly at biodiversity hotspots, most of which are tropical forest regions (Hanson et al., 2009). Due to this high spatial correlation and the need for increased conservation efforts, the relationship between war and the environment needs to be further examined (Ordway, 2015).

Sensors and Satellite Imagery.

Remote sensing technology is based on the detection of electromagnetic energy reflected or emitted from a surface without making physical contact with it. There are two types of remote sensing approaches; passive is based on solar radiation reflected or emitted from a surface, while active remote sensing generates radiation impulses and detects the reflected signal. Most conflict-related research uses passive technology mounted on a satellite platform (Witmer, 2015).

There are also two types of images available; the free online images (e.g. Google Earth), these images have the disadvantage that they only provide information in the visible range, without multispectral data in the infrared range. These images can be very useful, for example, as ground reference data used to confirm conflict-related land abandonment and to corroborate the effects of war.

Resolution is a key consideration in the use of remote sensing. Spatial, spectral and temporal resolutions are perhaps the most relevant, but radiometric resolution also affects what can be detected. Figure 8 lists the sensors commonly used to study the effects of violent conflict. The sensors are grouped by spatial resolution using the category jumps found in the SAGE Remote Sensing Manual (Warner, Nellis and Foody 2009), where the very fine spatial resolution images are ≤ 1 m, fine 1-10 m, moderate 10-250 m, and coarse >250 m (Table 1).

Direct and Indirect Drivers

Armed conflict and post-conflict development may interact with land use and land cover activities to influence the modification of the landscape and severity of forest deterioration. Land use has contributed to the recent overwhelming decline in biodiversity through habitat fragmentation, modification and loss, leading to degradation of ecosystems and environmental services (Ordway, 2015; Nackoney et al., 2014; Qamer 2012 et al., 2005; van Etten et al., 2008). The growing body of literature addressing various direct and indirect impacts of armed conflict on the environment has raised a number of hypotheses (Black, 1994; Jarret, 2003; Machlis and Hanson, 2008; McNeely, 2003; Omar et al., 2009). Studies have shown that conflict and war can drive deforestation or promote forest recovery (Alvarez, 2003; Biswas and Tortajadaquiroz, 1996; Dávalos, 2001; Hecht and Saatchi, 2007; Lodhi et al., 1998; McNeely, 2003).

Direct impacts are all events that are physically related to direct military action of confrontation and that frequently arise in the immediate or short term (bombings, direct armed confrontations, military structure), while indirect impacts are those that are generally linked to many factors not necessarily military triggered by the armed conflict and only manifest themselves completely in the medium or long term (Jha, 2014; Partow, 2008).

Table 1. Characteristics of commonly used sensors. (Source: (Witmer, 2015)).

Sensor	Spatial resolution (m)	Swath width (km)	Spectral bands	No. Studies
Very fine spatial resolution ($\leq 1\text{m}$)				
QuickBird	0.6	30	Pan	3
World View	0.5	18	Pan	2
IKONOS	0.8	11	Pan	3
GeoEye	0.5	10	Pan	1
Fine spatial resolution (1–10 m)				
GeoEye	1.6	10	4	1
QuickBird	2.4	30	4	3
SPOT	2.5	60	Pan	4
IKONOS	3.2	11	4	3
IRS LISS 4	6	25, 70	5	0
Moderate spatial resolution (10–250 m)				
SPOT	10, 20	60	4	4
IRS LISS 3	6, 23, 70	70, 140	5	1
Landsat 8 OLI	15, 30		11	6
Landsat 6-7 ETM +	15, 30		8	19
Landsat 4-5 TM	30	185	7	20
Landsat 1-5 MSS	60, 120		4	3
Coarse spatial resolution ($>250\text{ m}$)				
MODIS	250, 500, 1000	2330	36	4
AVHRR	1100, 4400	2500	5, 6	1
DMSP-OLS	2700	3000	2	

Impact Ordered by Effect on the Environment

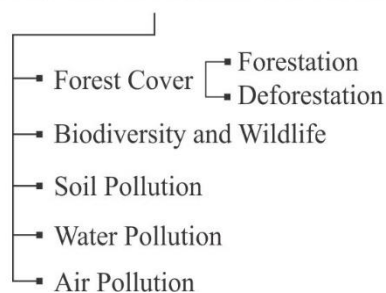


Figure 1. Impact ordered by effect. (Source: (Solomon et al, 2018).

Some examples of direct impacts include the deliberate destruction of natural resources, environmental pollution from the bombing of industrial sites and military debris and demolition wastes from military infrastructure. On the other hand, indirect effects include the environmental footprint of displaced populations, deforestation due to new colonization areas, the possible creation of illegal crops and illegal mining, the collapse in the implementation of environmental regulations and the information vacuum, as well as the lack of funds for environmental protection. Another additional problem is that any war destroys buildings and infrastructure that must be rebuilt and consume large resources and increase extensions (Jha, 2014; Solomon et al., 2018). (Figure 1 & 2)

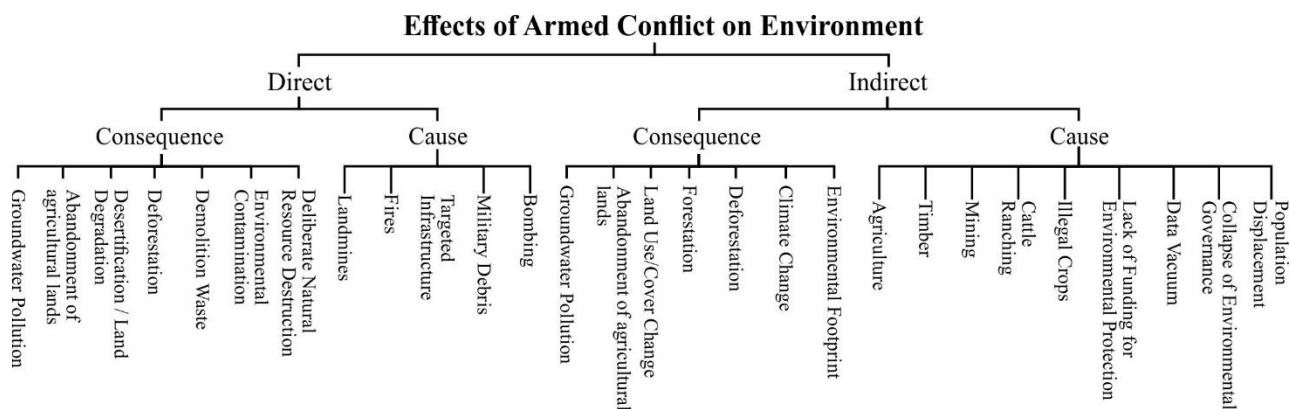


Figure 2. Effects of Armed Conflict. (Jha, 2014).

Besides and complementing the aforementioned Witmer states that the effects can be categorized into four groups, sorted by the time for which each effect normally requires to be visible. For example, physical damage induced by bomb or fire detonations is often a very immediate impact, which occurs in minutes or hours. Other effects such as environmental damage (hours to days), population forced and unforced movement (days to months) and changing land cover/use (months to years) take more time to materialize. Although there is some overlap between the different effects

of the conflict between direct and indirect, this categorization generates a useful way of approaching research. (Figure 3)

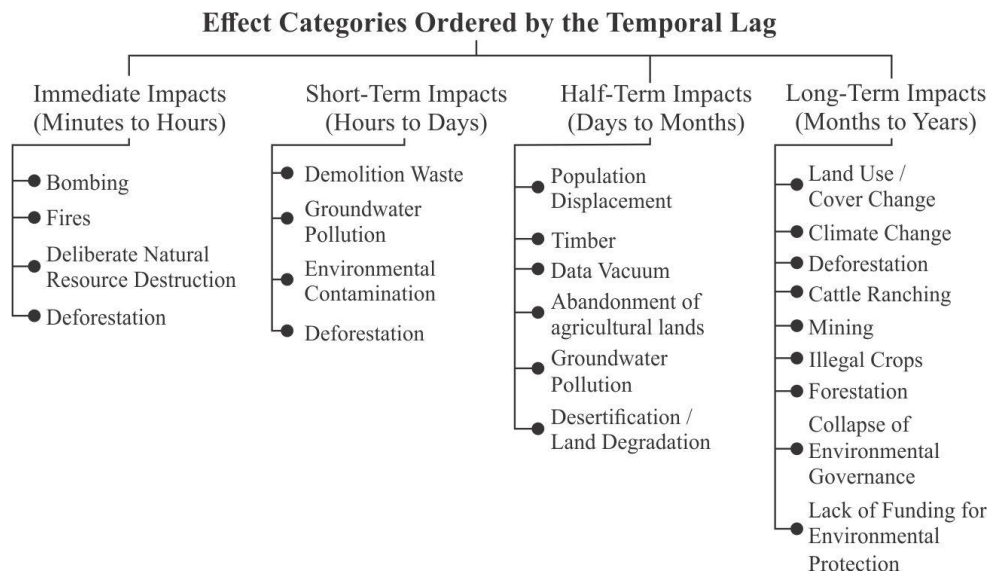


Figure 3. Effects ordered by temporal lag. (Source: (Witmer, 2015)).

Aim

The aim of this paper is to offer an overview of the most important trends in the usage of remote sensing methods as a media of environment affectations assessment in conflict areas. Our study aims to demonstrate the specific correlation between armed conflicts (causes) and environment (consequences) using state-of-the-art remote sensing technology to provide conditioned geo-spatial environmental information. More specifically, this paper presents an integrative and transferable approach for the quantification, systematic comparison, and an evaluation of the remote sensing methods used in areas affected by armed conflicts.

Therefore, this approach not only produces a spatial delimitation and prioritization of armed conflict based on context-specific landscape values, but it also characterizes the underlying drivers of conflict based on the qualitative understanding of affectation indicators. We demonstrate the utility of satellite-based remote sensing techniques for monitoring difficult hard access zones and examining the different links during wartime and post-conflict periods observing modification, repetition and difference patterns in the environment.

The questions motivating this review are:

- How is the relationship between armed conflict causes (indirect and direct drivers) and environmental consequences using remote sensing analysis?
- Which are the direct and indirect consequences that can be analyzed by remote sensing methods?

- Which is the connection between the drivers and satellite imagery sensors and spatial resolution?
- What might the future hold for the remote sensing of armed conflict?

MATERIALS AND METHODS

We reviewed papers published in international peer-reviewed journals that are indexed using Scientific Search Engines as Scopus and Science Direct from 1998 to 2019. -8 (Figure 4).

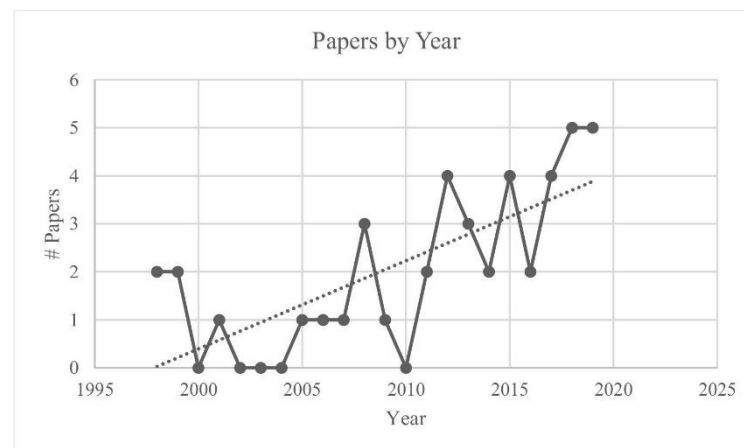


Figure 4. Papers by year

We searched the terms “Remote sensing + Armed Conflict”, “Land Use Changes + Armed Conflict” and “Deforestation + Armed Conflict”, finding 2554 papers related, after we made a filtered search based on the parameters of indicators (Sensors, Scale, Causes, Consequences, etc.) we depured and analyzed 114 papers deeper, after the second review, we chose 43 documents that fulfilled with all or almost all the information required for the review. The documents retrieved from the various searches were read, evaluated and synthesized in the write-up. We collected data from 43 research papers that used satellite imagery and aerial photos. We searched data of study area size, armed conflict causes and consequences, types of causes (direct or indirect), forest cover affectation (increase or decrease), time-lapse, data set source (satellite sensor), spatial resolution, conflict period and site focus.

Quantitative analysis of the parameters identified within these areas contributed to an understanding of the reasons behind these affectations and their correlations. The resulting inventory mapping comprises statistics charts, patterns, trends, and findings on the remote sensing and its relationship with armed conflict.

The target of this paper is to review the environmental impacts of armed conflict in the world and where have been studied using remote sensing methods. We found that at least in 21 countries of 4 continents this methods have been used (Afghanistan, Belgium, Bosnia & Herzegovina, Cambodia, Colombia, El Salvador, Kuwait, Liberia, Myanmar, Nicaragua, Pakistan, Republic Democratic of Congo, Rwanda, Sierra Leona, South Sudan, Sri Lanka, Syria, Thailand, Turkey, Uganda, Zambia) (Figure 5 & 6). This was done in the context of a comprehensive review, the process of collecting, appraising, and then synthesizing data from a large number of sources. The main method for selecting the literature was cumulating research findings across different studies on the same issue which, in our case, was “remote sensing of environmental impacts of armed conflict”.

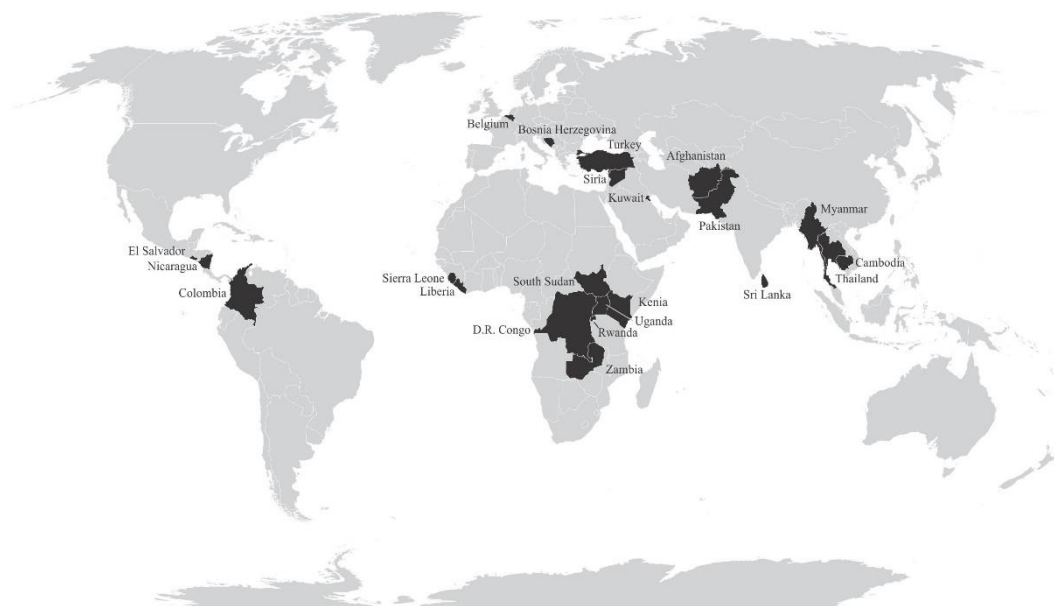


Figure 5. Papers Location by country

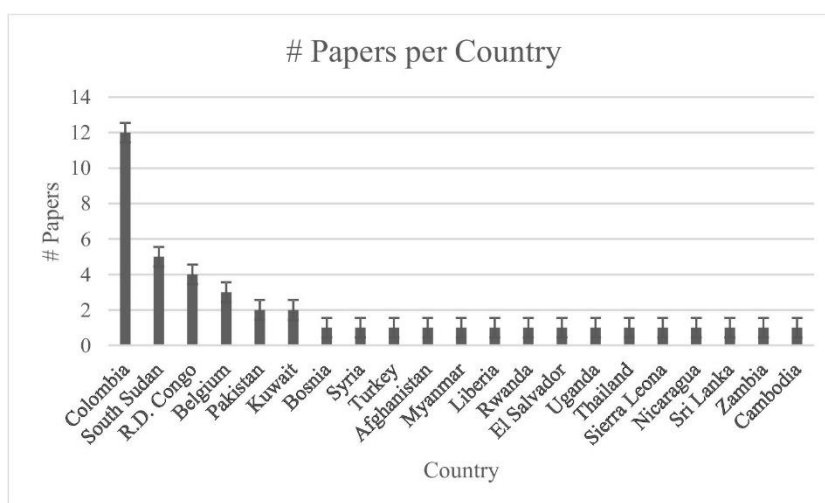


Figure 6. Papers per country

RESULTS AND DISCUSSION

Geographical results.

The research geographically covered worldwide papers without distinction of latitudes or spatial conditioning, within the search it was found that most of the papers that used remote sensing to analyze the environmental effects in areas affected by armed conflicts, are in areas near the Equatorial line, which in turn are the most highly biodiverse areas of the planet, countries like the Democratic Republic of Congo, South Sudan, and Colombia concentrate almost half of the papers; 21 of the 43 analyzed. Thirteen papers are scattered in small quantities (1 to 3 papers per country) in other tropical areas near the equator, especially in Southeast Asia (Myanmar, Cambodia, Sri Lanka and Thailand), in sub-Saharan Africa (Rwanda, Liberia, Sierra Leone, Uganda) and in Central America (Nicaragua and El Salvador). On the other hand, nine papers are geographically located in Europe (Bosnia Herzegovina and Belgium) and Western Asia (Syria, Turkey, Afghanistan, and Pakistan), areas where on average the forest cover is lower and the arid, semi-arid or grassland areas are predominant. An exception is made for two research, one in the case of Belgium papers that refer to remote sensing methods using aerial photographs to analyze effects on the landscape during the First World War (Gheyle et al., 2018; Note et al., 2018; Stichelbaut et al). And the second is the analysis of the conflict intensity in Arab countries especially in Syria during the Arab revolution (Levin et al., 2018). Some works use remote sensing images to assess the ecological and wildlife consequences of the conflict or to identify populations at risk of conflict, but these lines of research are beyond the scope of this review and therefore were not considered for this investigation.

Concerning unforced migration, three documents were found in Africa and one more in Sri Lanka. Mining as an indirect cause has been studied in Colombia (3), Congo (2) and Liberia (1) times. Illicit crops as an indirect cause have been studied by remote sensing mainly in Colombia (5) and to a lesser extent in Afghanistan and Myanmar with one study each. Agriculture as a direct cause has been strongly studied in Colombia (5) and in one study each in Pakistan and Afghanistan, as well as livestock has been an indirect cause of study in Colombia (5) and Afghanistan (1). Finally, logging (2) and fires (1) have only been studied in Colombia through the use of remote sensing (Figure 7).

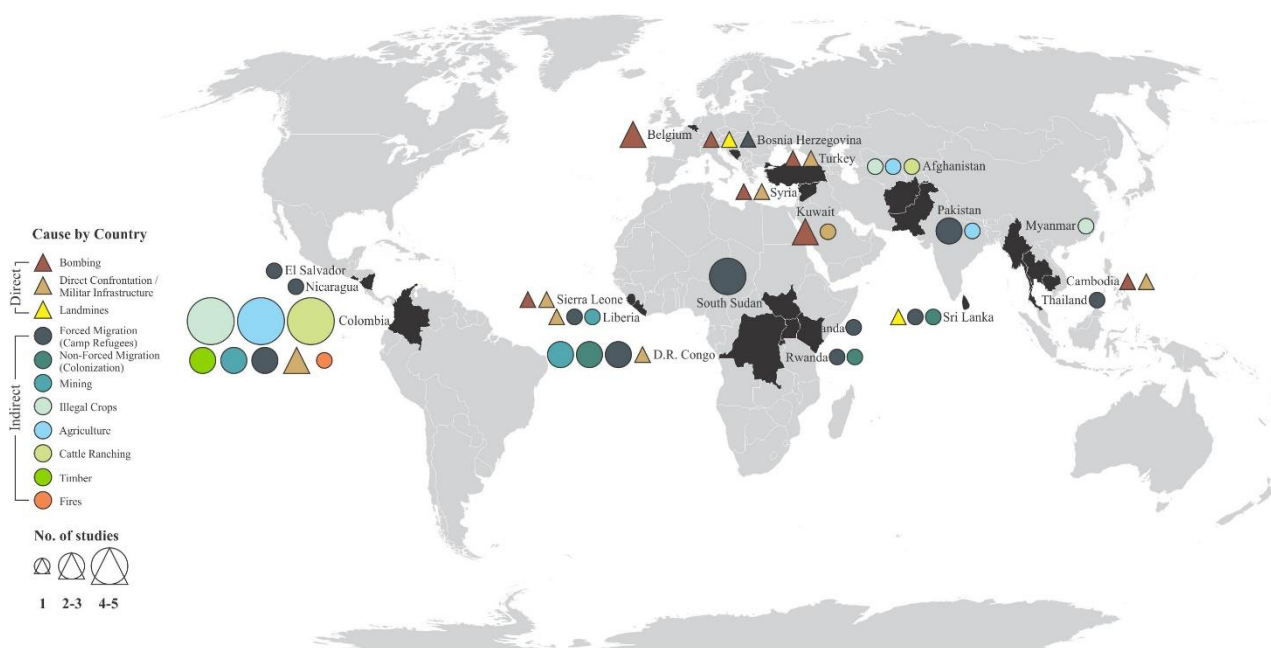


Figure 7. Causes by country

Subsequently, the literature review found that the geographical location of the papers that through satellite image analysis studied the consequences of the armed conflict on the environment are distributed as follows: deforestation mostly in Colombia (11), Central America (2), Sub-Saharan Africa (12) especially in South Sudan (4) and Congo (3), in Southeast Asia (3) comprising Myanmar, Sri Lanka and Cambodia with one paper each, East Asia; Pakistan (2), Turkey and Afghanistan 1 each, being the most studied consequence (32). Regarding afforestation as a consequence, only South Sudan (1) and Uganda (1) were analyzed. Desertification and land degradation were studied in South Sudan (2), Liberia (1) and Uganda (1). In terms of land-use change, 24 related documents were found in total, distributed as follows: Colombia (8), Congo (3), South Sudan (2), Liberia (1), Zambia (1), Myanmar (1), Thailand (1), Sri Lanka (1), Pakistan (1), Kuwait (2), Turkey (1), Afghanistan (1) and Bosnia-Herzegovina (1). Mine craters were studied

only in Congo (1) and Belgium (2). Regarding military infrastructure as a consequence, they were also studied only in Congo (1) and Belgium (1). The abandonment of agricultural lands was analyzed scattered in Africa (2) Western Asia (2) and Europe (1). Finally, water pollution has been studied only in southern Sudan and Kuwait (1) each, through the use of remote sensing methods (Figure 8).

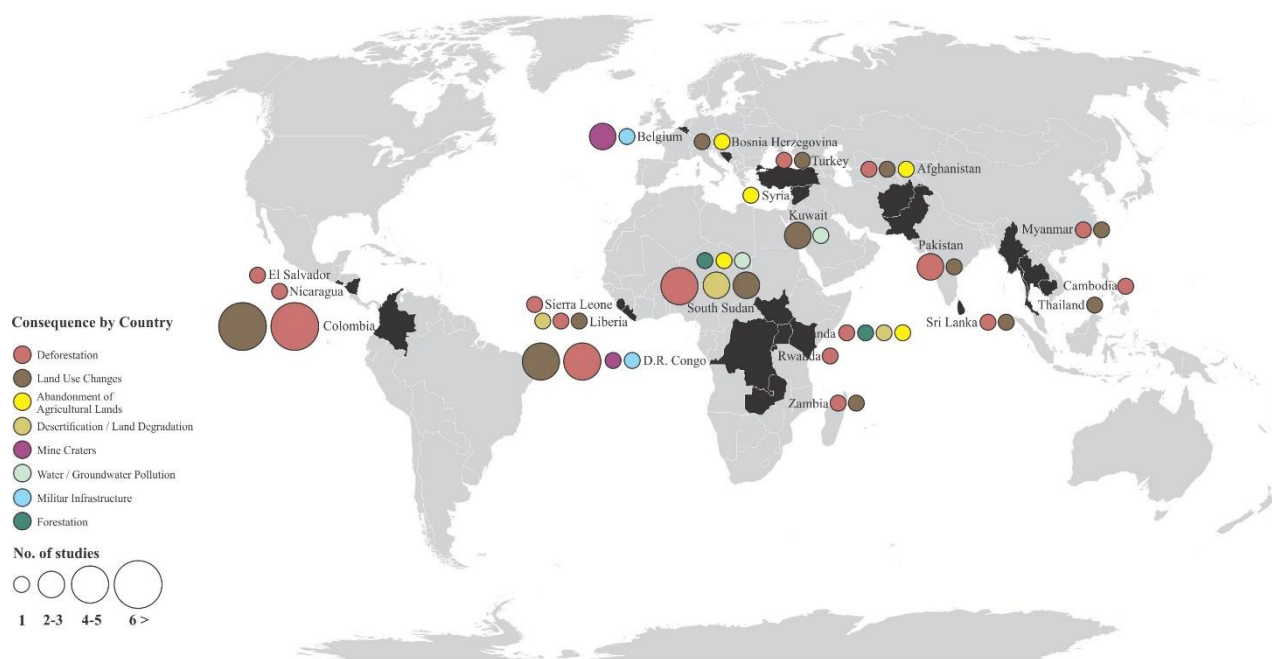


Figure 8. Consequences by country

Satellite Imagery Results

Based on the SAGE Remote Sensing Manual classification, we found that 14 papers used Very fine spatial resolution ($\leq 1\text{m}$) and/or Fine spatial resolution (1–10 m), including SPOT-5 (4), QuickBird (3), IKONOS (3), WorldView-2 (2), GeoEye (1) and ALOS (1) sensors. Regarding Moderate spatial resolution (10–250 m) we found that is the most times used for Remote Sensing analysis (53), segmented by Landsat 1-5 MSS (3), Landsat 4-5 TM (20), Landsat 7 ETM+ (19), Landsat 8 OLI (6), ASTER (2), Google Earth VHR (1), Sentinel-2 (1) and IRS – LISS-III (1) sensors. Finally, in terms of Coarse spatial resolution ($>250\text{ m}$), 6 papers used these kinds of sensors; Modis (4), VIIRS (1) and AVHRR (1). It is important to clarify that several papers used more than one sensor to complement the gaps of information that the use of a single sensor can offer, this results in each paper can use satellite images of more than one sensor and makes the statistical study more complex to analyze. It is also important to clarify that aerial photos, Viewit, and RapidEye sensors are not categorized within the SAGE table (Figure 9).

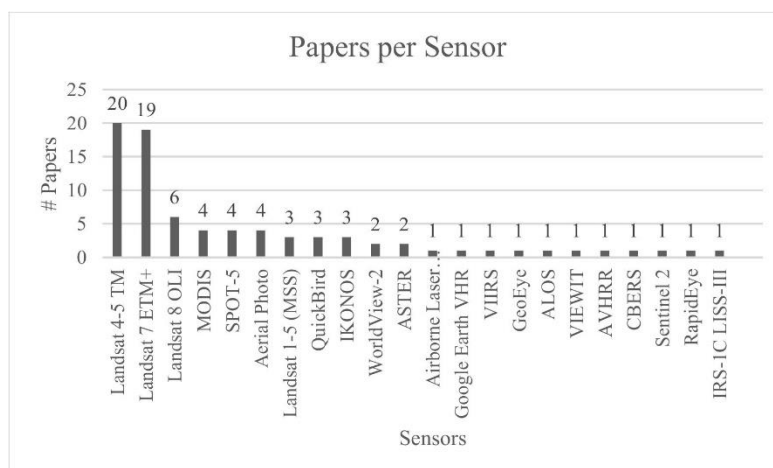


Figure 9. Papers per sensor

Sensors and Causes

In the table of the relation between the analysis of causes generated by armed conflicts and the crossing of data from satellite sensors, we could find that the use of remote sensing is almost five times less for the analysis of direct causes (29) compared to the use of indirect causes (118). In detail and regarding to direct causes (Bombing, Direct Confrontation / Military Infrastructure and Landmines) the Landsat 4-5 TM and Landsat 7 ETM+ moderate spatial resolution sensors are the most commonly used, in five papers for the case of bombing and direct confrontation, it is also worth noting the use of aerial photos for the analysis of bombings (3), ALOS (1) and QuickBird (1). For the analysis of confrontation and/or military infrastructure, sensors such as Landsat 8 OLI (1), VIIRS (1) were used. Finally, and to a considerably lesser extent for the analysis of landmines, high-resolution sensors such as QuickBird (1) and moderate resolution Landsat 4-5 TM (1) and Landsat 7 ETM+ (1) were used. With respect to the indirect causes analyzed by remote sensing, it was found that forced migration was the one that used the most sensors (38), mainly moderate resolution sensors; Landsat 4-5 TM (11), Landsat 7 ETM+ (9), Landsat 8 OLI (3), Landsat 1-5 MMS (2), Google Earth VHR (1). The very high and high-resolution sensors SPOT-5 (2), QuickBird (2) and World View-2 (3). For the analysis of unforced migration, the most used sensors were Landsat 4-5 TM (3) and Landsat 7 ETM+ (4). For mining moderate and low-resolution sensors were used as Landsat 4-5 TM (2), Landsat 7 ETM+ (6), Landsat 8 OLI (3), ASTER (1), Sentinel-2 (1), CBERS (1) and RapidEye (1). When analyzing illicit crops, the use of very high and high-resolution sensors such as SPOT-5 (1), QuickBird (1), IKONOS (1), GeoEye (1) and ALOS (1) was more noticeable. Moderate-resolution sensors were also very relevant for the monitoring of illicit crops Landsat 4-5 TM (2), Landsat 7 ETM+ (3), Landsat 8 OLI (1), ASTER (1). The causes of affectation such as

agriculture and livestock were analyzed mainly by Landsat 1-5 MSS (2) Landsat 4-5 TM (7), Landsat 7 ETM+ (10), Landsat 8 OLI (5), ASTER (2), by high resolution sensors; SPOT-5 (1) and GeoEye (2) and by uncategorized sensors such as CBERS (2) and RapidEye (2) times. Finally, the Landsat 4-5 TM (3) and Landsat 7 ETM+ (3) sensors were used to analyze logging and fires (Table 2).

Cause vs Sensor		Direct			Indirect									Total
		Bombing	Direct Confrontation / Military Infrastructure	Landmines	Forced Migration (Camp Refugees)	Non-Forced Migration	Mining	Illegal Crops	Agriculture	Cattle Ranching	Timber	Fires		
Very fine (≤1m) and Fine (1 - 10m)	SPOT-5				2			1	1				4	
	QuickBird	1		1	2			1					5	
	IKONOS							1					1	
	WorldView-2				3	1							4	
	GeoEye							1	1	1			3	
	ALOS							1					1	
Moderate (10–250 m)	Landsat 1-5 (MSS)				2				1	1	1		5	
	Landsat 4-5 TM	5	5	1	11	3	2	2	4	3	2	1	39	
	Landsat 7 ETM+	3	4	1	9	4	6	3	6	4	2	1	43	
	Landsat 8 OLI		1		3	1	3	1	3	2			14	
	ASTER						1	1	1	1			4	
	Google Earth VHR				1	1							2	
Coarse (>250 m)	Sentinel 2						1		1	1			3	
	MODIS				3								3	
	VIIRS	1	1										2	
No Category	AVHRR				1								1	
	Aerial Photo	3	1		1								5	
	CBERS						1		1	1			3	
	RapidEye						1		1	1			3	
	Airborne Laser Scanning (ALS)	1											1	
	ESDA							1					1	
Total		14	12	3	38	10	15	13	20	15	5	2		

Table 2. Cause vs Sensor

Sensors and Consequences

Crossing the analysis of the consequences of armed conflicts on the environment with the use of satellite sensor data, we could find that the use of remote sensing is strongly focused on the analysis of deforestation (63) and changes in land use (49). In detail and concerning deforestation very fine and fine sensors were used: SPOT-5 (1), QuickBird (2), IKONOS (1), WorldView-2 (1), GeoEye (1) and ALOS (1). The use of moderate resolution sensors was the highest (42) segmented by; Landsat 1-5 MSS (3) Landsat 4-5 TM (16), Landsat 7 ETM+ (16), Landsat 8 OLI (4), ASTER (2) and Sentinel-2 (1). Low resolution and non-categorized sensors were used in a small proportion to analyze deforestation, MODIS (3), AVHRR (1), Aerial Photos (1), CBERS (1), RapidEye (1), ESDA (1), ViewIt (1) and IRS 1C LISS (1). As for the effects of land-use changes, very fine and

fine sensors were used: SPOT-5 (3), QuickBird (2), IKONOS (1), WorldView-2 (2), GeoEye (1) and ALOS (1). The use of moderate resolution sensors was the highest (31) segmented by; Landsat 4-5 TM (11), Landsat 7 ETM+ (10), Landsat 8 OLI (6), ASTER (2), Google Earth VHR (1) and Sentinel-2 (1). Low resolution and non-categorized sensors were used, but in a small proportion to analyze changes in land use, MODIS (2), AVHRR (1), CBERS (1), RapidEye (1), ESDA (1), ViewIt (1) and IRS 1C LISS (1). As for the other consequences of the armed conflict on the environment, we find that they have been considerably less studied from remote sensing approaches. In the case of Afforestation, Desertification and Land Degradation, Landsat 4-5 TM (3), Landsat 7 ETM+ (3), MODIS (2), QuickBird (1) were used. For mine craters and military infrastructure, Landsat Landsat 4-5 TM (2), Landsat 7 ETM+ (2) and ALS (1) were the only ones used. Abandonment of agricultural land is the third most analyzed using various types of sensors such as; Landsat 4-5 TM (3), Landsat 7 ETM+ (2), MODIS (2), QuickBird (1), GeoEye (1) and VIIRS (1) (Table 3).

Consequence vs Sensor		Deforestation	Afforestation	Desertification / Land Degradation	Land Use Changes	Mine Craters	Military Infrastructure	Abandonment of agricultural lands	Groundwater Pollution	Total
Very fine (≤ 10 m) Fine (1 - 10m)	SPOT-5	4			3					7
	QuickBird	2		1	2			1	1	7
	IKONOS	1			1					2
	WorldView-2	1			2					3
	GeoEye	1			1			1		3
	ALOS	1			1					2
Moderate (10–250 m)	Landsat 1-5 (MSS)	3								3
	Landsat 4-5 TM	16	1	2	11	1	1	3	1	36
	Landsat 7 ETM+	16	1	2	10	1	1	2		33
	Landsat 8 OLI	4		1	6					11
	ASTER	2			2					4
	Google Earth VHR				1					1
	Sentinel 2	1			1					2
Coarse (>250 m)	MODIS	3	1	1	2			1		8
	VIIRS							1		1
	AVHRR	1			1					2
No Category	Aerial Photo	2	1	1		1	1	1		7
	CBERS	1			1					2
	RapidEye	1			1					2
	Airborne Laser Scanning (ALS)					1				1
	ESDA	1			1					2
	VIEWIT	1			1					2
	IRS 1C LISS	1			1					2
Total		63	4	8	49	4	3	10	2	

Table 3. Consequence vs Sensor

Relationship between Causes and Consequences

The study showed that the relationship between the causes and consequences of armed conflicts in the environment is complex and varies depending on the social and geographical context of each

conflict. In spite of the above, we found some differentiated patterns of repetition. From the investigative approach of remote sensing to analyze each cause and its relationship with the environmental effects generated, we can clearly distinguish that with regarding the direct causes (34) they are three times less than with indirect causes (92). Segmenting the direct causes one by one, the direct confrontation (17) is the one that generates more consequences in the environment; deforestation (7), changes in the use of the soil (5) and only in one paper each in degradation of the soil, craters of mines, abandonment of agricultural lands and groundwater pollution. Another important direct cause is the bombing, which has been mentioned as a cause of deforestation (3), changes in land use (4), mine craters (2), abandonment of agricultural lands (2) and groundwater pollution (1). The use of landmines was found to cause deforestation (1), changes in land use (2) and abandonment of agricultural lands (1) times. In terms of indirect causes that are most often present, it is evident that forced migration is the most recurrent cause at the time of generating effects on the environment; deforestation (16), afforestation (1), desertification (1), changes in land use (11), abandonment of agricultural lands (2) and groundwater pollution (1). Non-forced migration is linked exclusively to deforestation (4) and changes in land use (2). Mining is found as one of the biggest causes of deforestation (5), desertification (1), changes in land use (5) and mine craters (1). Illicit crops are another important cause of changes in the environment distributed as follows: deforestation (7), changes in land use (4) and abandonment of agricultural lands (1). Agriculture and livestock are shown as indirect causes of deforestation (6) (6) and changes in land use (5) (4). Finally, logging and fires are the lowest cause of deforestation (3) (1) generated from armed conflicts and tackled from remote sensing (Table 4 & 5).

Cause vs Consequence	Direct			Indirect								Total
	Bombing	Direct Confrontation (Fatalities Rates)	Landmines	Forced Migration (Camp Refugees)	Non-Forced Migration	Mining	Illegal Crops	Agriculture	Cattle Ranching	Timber	Fires	
Deforestation	3	7	1	16	4	5	7	6	6	3	1	59
Forestation				1								1
Desertification / Land Degradation		1		3		1						5
Land Use Changes	4	5	2	11	2	5	4	5	4	1		43
Mine Craters	2	1				1						4
Militar Infrastructure	1	1				1						3
Abandonment of agricultural lands	2	1	1	2			1		1			8
Groundwater Pollution	1	1		1								3
Total	13	17	4	34	6	13	12	11	11	4	1	

Table 4. Cause vs Consequence

Type of Cause vs Consequence	Direct	Indirect	Both	Total
Deforestation	2	24	5	31
Forestation		1		1
Desertification / Land Degradation		3		3
Land Use Changes	3	17	4	24
Mine Craters	2		1	3
Militar Infrastructure	1		1	2
Abandonment of agricultural lands	1	2	1	4
Groundwater Pollution	1	1		2
Total	10	48	12	

Table 5. Type of Cause vs Consequence

CONCLUSIONS

The paper covers general aspects of conflict-environment from the remote sensing approach and demonstrated that conflict has extensive negative impacts and just a few positives. The impacts of conflict on environments are diverse and complex, increase mainly deforestation and land-use changes. In social terms and general human well-being, the causes and effects of conflict can be difficult to separate. This can lead to a cycle of conflict in which the detrimental effects of conflict create the conditions for increased violence. Many of these effects (e.g. reduced living standards, hunger, disruption of the economy and the education system) are difficult, if not impossible, to measure through remote sensing images. Thus, while the physical causes and effects of conflicts can easily be intertwined, the studies included here focus on the environmental effects of conflicts. On the other hand, through research we were able to verify that changes in coverage over large areas are more common to detect and quantify through the use of remote sensing methods, mainly consequences such as deforestation, land-use changes and abandonment of agricultural lands, contrasting with changes in coverage in smaller areas and shorter permanence time as military infrastructure, land degradation, craters and groundwater pollution. This is mainly due to the resolution of the available sensors, to the electromagnetic refraction contrast, and to the fact that these effects also require in situ verification, since in these cases the use of remote sensing is not sufficient to produce conclusive results.

Regarding the location of remote sensing studies of causes of armed conflicts, it can be inferred that most of these studies are in intertropical areas, and especially in sub-Saharan Africa and Colombia. The papers of direct causes such as bombings and direct confrontation are distributed mainly in

Europe and western Asia since due to the specific conditions of the conflicts in these zones, bombings are more frequent. On the contrary, in the tropical zones of Latin America, Africa, and Southeast Asia, the greatest cause of affectation are indirect causes such as forced and unforced migration, illicit crops, mining, agriculture, and livestock. This can be explained because migrant populations are larger in these zones and require large resources to both move and settle. In the case of Colombia and Afghanistan, illicit crops are a major factor in deforestation and land-use change. The conclusions on the geographical location of the studies analyzing the consequences of armed conflicts are that deforestation and land-use change are the most predominant effects in tropical areas because their forest cover is greater and often these conflicts occur in nature reserves or rural areas with little or low population especially in the case of Colombia and Central America forcing people to colonize forest areas, while in areas such as western Asia and Europe, the effects are more measured in changes in land use, abandonment of arable land, craters and military infrastructure as deforestation is not predominant in these areas.

The research allowed us to conclude that the relationship between sensors, causes and consequences shows marked trends of which are the most used sensors and why. The trend is that the Landsat 4-5 TM and Landsat 7 ETM+ sensors are by far the most used to analyze all kinds of causes and consequences in all the countries analyzed. This is due to several reasons among which can be found in the good relationship between resolution, number of bands, price, versatility in bands and availability of images. Very high and high-resolution sensors such as SPOT-5, QuickBird, WorldView2, and IKONOS are especially used to monitor indirect causes such as forced migration and illicit crops and consequences such as deforestation and land-use changes. It is due these studies require higher resolution, more constant monitoring but at the same time, the acquisition of these images is more expensive. Finally, we can conclude that low-resolution sensors such as MODIS, VIIRS, and AVHRR were used in very few studies, mainly MODIS to calculate deforestation, land-use changes and abandonment of agricultural lands due to forced migration or bombing. Its low use is because it does not have sufficient resolution, although its acquisition costs are low or free, also an important reason is that several of these satellites have ceased to function and have ceased commercial use in recent years. Given the recent and current peace processes in most of the armed conflicts, it would be especially interesting to continue tracking deforestation, land-use changes and other consequences in those countries. Tracking of year-to-year changes using high-resolution data would be especially useful for correlating specific economic and political conditions with landscape, land use, and deforestation rates and distributions.

REFERENCES

- Álvarez, M.D. 2003. Forests in the Time of Violence: Conservation Implications of the Colombian War. In: *Journal of Environmental Management* 42 (3), 261-277.
- Armenteras D., Rudas, G., Rodriguez, N., Sua, S., Romero, M. 2006. Patterns and causes of deforestation in the Colombian Amazon. In: *Ecological Indicators* 6, 353–368.
- Black, R. 1994. Forced Migration and Environmental Change: the Impact of Refugees on Host Environments. In: *Journal of Environmental Management* 42 (3), 261-277.
- Biswas, A.K., Tortajada-Quiroz, H.C. 1996. Environmental Impacts of the Rwandan Refugees on Zaire. In: *Ambio*, 25 (6), 403-408.
- Butsic, V., Baumann, M., Shortland, A., Walker, S., Kuemmerle, T. 2015. Conservation and conflict in the Democratic Republic of Congo: The impacts of warfare, mining, and protected areas on deforestation. In: *Biological Conservation*, Volume 191, Pages 266-273.
- Corson, M. W., and E. J. Palka. 2004. Geotechnology, the U.S. Military, and War. In *Geography and Technology*, 401–427. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Geist, H.J., Lambin E.F. 2002. Proximate causes and underlying driving forces of tropical deforestation. In: *Bioscience* 52 (2), 143-150.
- Gorsevski, V., Kasischke, E., Dempewolf, J., Loboda, T., Grossmann, F. 2012. Analysis of the Impacts of armed conflict on the Eastern Afromontane forest region on the South Sudan — Uganda border using multitemporal Landsat imagery. In: *Remote Sensing of Environment* 118, 10–20.
- Hagenlocher, M., Lang, S., Tiede, D. 2012. Integrated assessment of the environmental impact of an IDP camp in Sudan based on very high resolution multi-temporal satellite imagery. In: *Remote Sensing of Environment* 126, 27–38.
- Hanson, T., Brooks, T.M., Da Fonseca, G.A.B., Hoffmann, M., Lamoreux, J.F., Machlis, G., Mittermeier, C.G., Mittermeier, R.A., Pilgrim, J.D. 2008. Warfare in Biodiversity Hotspots. In: *Conservation Biology* 23 (3), 578–587.
- Hecht, S.B., Saatchi, S.S. 2007. Globalization and Forest Resurgence: Changes in Forest Cover in El Salvador. In: *Bioscience*, 57 No. 8. 663-672.

- Hoffmann, C., García-Márquez, J.R., Krueger, T. 2018. A local perspective on drivers and measures to slow deforestation in the Andean-Amazonian foothills of Colombia. In: *Land Use Policy* 77, 379–391.
- Jarrett, R. 2003. The Environment: Collateral Victim and Tool of War. In: *BioScience* 53 (9), 880–882.
- Jha, U., 2014. *Armed Conflict and Environmental Damage*. Vij Books India.
- Joksimovich, V., 2000. 140–160.
- Kwarteng, A.Y. 2009. Multitemporal Remote Sensing Data Analysis of Kuwait's Oil Lakes. In: *Environment International* 24 (1/2), 121–137.
- Le Billon, P. 2001. The political ecology of war: natural resources and armed conflicts. In: *Political Geography* 20, 561–584.
- Leiterera, R., Bloesch, U., Wulfa, H., Eugster, S., Joerg, P, C. 2018. Vegetation monitoring in refugee-hosting areas in South Sudan. In: *Applied Geography* 93, 1–15.
- Lodhi, M.A., Echavarria, F.R., Keithley, C. 1998. Using remote sensing data to monitor land cover changes near Afghan refugee camps in northern Pakistan. In: *Geocarto International*, 13:1, 33–39.
- McNeely, Jeffrey. (2003). Conserving forest biodiversity in times of violent conflict. *Oryx*. 37 (02), 142 -152.
- Monroy, D.M., Armenteras, D. 2017. Land cover change caused by alluvial mining on the Nechí river, Antioquia (Colombia). *Gestión y Ambiente* 20 (1), 50-61.
- Murad, C.A., Pearse, J. 2018. Landsat study of deforestation in the Amazon region of Colombia: Departments of Caquetá and Putumayo. In: *Remote Sensing Applications: Society and Environment* 11, 161–171.
- Nackoney, J., Molinario, G., Potapov, P., Turubanova, S., Hansen, M., Furuichi, T. 2014. Impacts of civil conflict on primary forest habitat in northern Democratic Republic of the Congo, 1990–2010. In: *Biological Conservation* 170, 321–328.
- Omar S.A.S., Bath, N.R. 2009. Critical Assessment of the Environmental Consequences of the Invasion of Kuwait, the Gulf War, and the Aftermath. In: *Environmental Consequences of War and Aftermath*, 141–170.

- Ordway, E. M. 2015. Political shifts and changing forests: Effects of armed conflict on forest conservation in Rwanda. In: *Global Ecology and Conservation* 3, 448–460.
- Partow, H., 2008. Environmental Impact of Wars and Conflicts. *Arab Environment: Future Challenges*. 159.
- Potapov, P.V., Turubanova, S. A., Hansen, M. C., Adusei,, B., Broich, M., Altstatt, A., Mane, L., Justice, C.O. 2012. Quantifying forest cover loss in Democratic Republic of the Congo, 2000–2010, with Landsat ETM+ data. In: *Remote Sensing of Environment* 122, 106–116.
- Qamer, F.M., Abbas, S., Saleem, R. Shehzad, K., Ali, H., Gilani, H. 2012. Forest Cover Change Assessment in Conflict-affected Areas of Northwest Pakistan: the Case of Swat and Shangla Districts. In: *Journal of Mountain Science* 9 (3), 297–306.
- Rincón Ruiz, A., Pascual, U., Romero, M. 2013. An exploratory spatial analysis of illegal coca cultivation in Colombia using local indicators of spatial association and socioecological variables. In: *Ecological Indicators* 34, 103– 112.
- Sánchez-Cuervo, A.N., Aide, T.M. 2013. Consequences of the Armed Conflict, Forced Human Displacement, and Land Abandonment on Forest Cover Change in Colombia: A Multi-scaled Analysis. In: *Ecosystems* 16 (6), 1052–1070.
- Solomon, N., Birhane, E., Gordon, C., Haile, M., Taheri, F., Azadie, H., Scheffran, J. 2018. Environmental impacts and causes of conflict in the Horn of Africa: A review. In: *Earth-Science Reviews* (177), 284-290.
- Witmer, F.D.W. 2008. Detecting war-induced abandoned agricultural land in northeast Bosnia using multispectral, multitemporal Landsat TM imagery. In: *International Journal of Remote Sensing* 29 (13), 3805–3831.
- Witmer, F.D.W. 2015. Remote sensing of violent conflict: eyes from above. In: *International Journal of Remote Sensing*, 36 (9), 2326–2352.

MIT TUDUNK A PÓKOK (ARANEAE) CIRKADIÁN RITMUSAIRÓL ÉS MI KÖZE MINDENNEK A KERTÉSZETTUDOMÁNYHOZ?

CURRENT KNOWLEDGE OF THE CIRCADIAN RHYTHMS IN SPIDERS (ARANEAE) AND THEIR RELEVANCE TO THE HORTICULTURAL SCIENCE

Mezőfi László¹, Markó Gábor^{2,3}, Markó Viktor¹

¹SZIE Rovartani Tanszék, 1118. Ménesi út 44;

²SZIE Növénykórtani Tanszék, 1118. Ménesi út 44;

³ELTE Állattrendszertani és Ökológiai Tanszék, 1117. Pázmány P. sétány. 1/c
mezofilaszlo@gmail.com

Az élőlényekben zajló élettani folyamatokban, illetve a viselkedésben végbemenő változások általában ciklikusan ismétlődnek, vagy egy bizonyos ritmust követve zajlanak. Az időben ismétlődő folyamatokat cirkadián ritmusoknak hívjuk, ha a fő periódusidejük hozzávetőleg 24 óra hosszúságú. A jól szinkronizált ritmusoknak adaptív jelentősége van, ami például elősegítheti a ciklikusan változó környezethez történő alkalmazkodást. Az állatok napszaki általános aktivitása általában lehet nappali (diurnális), éjszakai (nokturnális), szürkületi (krepuszkuláris) vagy napszakra semleges (katemerális).

Egy állat számára a különböző napszakokhoz való alkalmazkodás alapvetően meghatározza azt, hogy mely források lesznek elérhetőek, milyen más kompetitor fajokkal kell megküzdenie vagy éppen milyen ragadozókat kell elkerülnie. Növényvédelmi szempontból nézve nem mindegy, hogy a különböző kultúrákban jelen lévő hasznos szervezetek (pl. generalista ragadozók) mely napszakban aktívak, mert ez kihatással lehet azok kártevő gyérítő tevékenységére. Például jelentős különbségek figyelhetők meg a különböző napszakban aktív, de ugyanazon az élőhelyen (almaültetvények lombkoronája) élő vadászpókfajok zsákmányspektrumában. Az éjszakai aktivitású *Clubiona frutetorum* (Clubionidae) zsákmánya 50 %-ban tartalmaz kártevőket és csupán 10 %-ban hasznos ízeltlábú szervezeteket, míg a nappali aktivitású *Carrhotus xanthogramma* (Salticidae) az esetek csak 32 %-ában fogyaszt kártevőket és 19 %-ában hasznos ízeltlábúakat. A zsákmányolásban megfigyelhető különbség részben azzal magyarázható, hogy sok hasznos ízeltlábú faj nappali aktivitású, ezért gyakrabban találkoznak szintén nappali aktivitású ragadozókkal. A hasznos és kártevő szervezetek aktivitásának napi ritmusbeli különböző mértékű átfedése alapvetően befolyásolja a hasznos szervezetek kártevőgyérítő tevékenységét.

Az aktivitás vagy más viselkedésben megnyilvánuló 24 órás periódusú ritmust rövidebb periódusú frekvenciakomponensek is alakíthatják. Az almaültetvények lombkoronájában szintén gyakori *Philodromus cespitum* (Philodromidae) napi ritmusát tekintve ugyan semleges aktivitásúnak tekinthető, de az aktivitási ritmusát rövidebb periódusidejű (pl.: 12-, 8-, vagy 6 órás) komponensek is alakítják. Az aktivitási mintázat kialakításában a rövidebb periódusidejű összetevőknek ivaronként is eltérő szerepe van. Ez összességében azt eredményezi, hogy a faj egyedei, bár napszakra semleges aktivitást mutatnak, az aktivitásuk mégsem egyenletesen oszlik el a nap 24 órájában, hanem lesznek aktívabb és kevésbé aktívabb időszakok is.

Mivel nagyon keveset tudunk az almaültetvények lombkoronájában gyakori vadáspókfajok mozgási aktivitási ritmusairól, ezért célunk volt további fajok esetében is feltárni az aktivitási mintázatot. Ehhez tavasszal több helyszínről gyűjtöttünk szubadult jegyespókokat (*Anyphaena accentuata*: Anyphaenidae, N = 28), majd az egyedeket a Szent István Egyetem Rovartani Tanszékének viselkedésbiológiai laboratóriumába szállítottuk. A pókokat elkülönítve tartottuk, az aktivitásukat 72 órán keresztül természetes fotoperiódus és fényviszonyok mellett videofelvételeken rögzítettük. Az egyedek aktivitását 10 perces felbontásban értékeltük ki.

Előzetes eredményeink alapján elmondható, hogy a jegyespókok közvetlenül a napnyugta utáni szürkületben voltak a legaktívabbak és az éjszaka folyamán magasabb aktivitási szint volt megfigyelhető náluk, mint nappal. A pókok tömege nem korrelált az aktivitási szintjükkel, azaz feltehetően a mozgás intenzitása nem függött az egyedi kondíciótól. A nőstényekkel összehasonlítva a hímeknél átlagosan magasabb aktivitási szint volt megfigyelhető, viszont az idejük szignifikánsan nagyobb részét töltötték mozgással: a nőstények az idejük 17,7 %-ában, míg a hímek az idejük 22,6 %-ában mozogtak.

További céljaink között szerepel az aktivitási ritmus részletesebb elemzése és a vizsgálat elvégzése más fajok esetén is. További három vadáspókfaj esetében [*Cheiracanthium mildei* (Cheiracanthiidae), *Ebrechtella tricuspidata* (Thomisidae), *Clubiona pallidula* (Clubionidae)] az adatok feldolgozása folyamatban van. Ismeretes, hogy a növényvédő szerek számos hasznos szervezetre is negatívan hathatnak, így a pókokra is, azonban az adott kultúrában előforduló pókfajok aktivitási mintázatának részletesebb feltárásával kijelölhetővé válna egy olyan időablak (vagy időablakok), amikor a pókok többsége nem, vagy csak kevésbé aktív. Így a növényvédelmi kezelések erre az időablakra történő időzítésével jobban kímélhetnénk a pókokat, így módon segítve hasznos kártevőgyérítő tevékenységüket. A ritmusok feltárásával így egy környezetkímélőbb növényvédelmi gyakorlat kialakításához szeretnénk hozzájárulni.

Vizsgálatainkat az NKFI (K112743) és az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-19-3-III kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programja támogatta.



Kulcsszavak: aktivitási ritmus, napi aktivitás, *Anyphaena accentuata*, vadászpókok

TRADITIONAL AND INFRARED SPECTROSCOPICAL COMPARISON OF AGARICUS BRUNNEOFIBRILLOSUS CANDIDATE VARIETIES

Erika Mikola¹, Éva Stefanovits-Bányai¹, András Geöse², Marietta Fodor¹

¹*Department of Applied Chemistry, Szent István University, H-1118 Budapest, Villányi Str. 29-43.
Hungary*

²*Department of Vegetable and Mushroom Growing, Szent István University, H-1118 Budapest,
Ménesi Str. 44. Hungary*
e-mail: Mikola.Erika@etk.szie.hu

Keywords: candidate varieties, endogenous components with reductive capacity, pattern identification

INTRODUCTION AND AIM OF THE STUDY

Mushroom cultivation is one of the most innovative fields of agrobusiness, favourable yield stability and breeding of species resistant to diseases have been in the focus of recent research. Unlike crops cultivated for centuries or even thousand years, during the breeding of mushrooms the lack of special knowledge concerning the biology of cultivated mushrooms, and their cultivation technology has always caused problems. The physiology of cultivated mushrooms, and their yield capacity are influenced by environmental stress, so the knowledge of the elements of their immune system is essential similarly to that of any living organism. *Agaricus bisporus* is one of the most widely cultivated mushroom species in the world thanks to its endogenous components, and excellent nutritional content qualities. The reductive components of *Agaricus brunneofibrillosus* inhibit or delay the effects of oxidative damages and thus play an important role in maintaining health. The increased number of free radicals is considered to be one of the causes of several types of disease. Different enzymes and precious endogenous components consumed with food play a significant role in neutralizing free radicals [1,2]. We have traced strong anti-oxidant capacity in the extracts of several mushroom species thus proving the fact that some components e.g. polyphenols have favourable physiological effects [3]. The biological quality of mushroom protein is similar to animal protein and thus richer than plant protein. Carbohydrates belong to the most important elements of mushrooms due to their role in energy supply and developing the structure of cell walls. The most promising group of fast, non-destructive examination methods is with the near infrared (NIR) spectroscopy, which is widely used in several fields of industry, especially in food industry. The spectra carrying complex information make it possible to examine multiple components simultaneously. The required time of the measurement is significantly shorter. During

the examination, the homogeneity of the examined varieties is an important requirement since in the case of inhomogeneity of mushroom samples (e.g. not homogeneous humidity or protein content or granulate size) the results can be different. [4]

MATERIALS AND METHODS

Examined samples

The mushroom samples (button mushroom – *Agaricus bisporus*) were from the bearing of the Department of Vegetable and Mushroom Growing, Szent István University. The examined 7 candidate varieties mushrooms were coded B1-B7, and were triturated in a mortar while fresh, with a known amount of extractor, then they were centrifuged and the clean floaters were stored at -32° C until measurements.

Reference methods

Total polyphenol content (TPC) was determined by the method of Singleton and Rossi [5] with Folin-Ciocalteu reagent. Colour change during the reaction was detected by a spectrophotometric method ($\lambda=760$ nm). The results were expressed in gallic acid equivalent (mM GAE/g dry matter). The total antioxidant capacity of the different extracts was measured by the FRAP method of Benzie and Strain [6]. The reaction causes a blue colour change, which can be detected spectrophotometrically at $\lambda=593$ nm. The results were expressed in ascorbic acid equivalent (μ M AAE/g dry matter).

FT-NIR technique

The infrared spectroscopy measurements were carried out by a Bruker MPA (Bruker, Ettlingen, Germany) type Fourier transformation near infrared spectroscope and the programme called OPUS 7.2 (Bruker, Ettlingen, Germany) in diffuse reflexive technique.

Statistical evaluation methods

During the evaluation of the spectra the aim of the Principal Component Analysis (PCA), a chemometrical method, is to define a new set of characteristics in order to determine the number of principal components causing the varieties of the properties of the samples and to define to what extent those components are responsible for. During the course of Principal Component Analysis patterns unique to different data can be easily discerned thus pattern recognition methods can be used. Linear Discriminant Analysis (LDA) is a data mining algorithm, which is a managed system

of pattern recognition suitable for separating two or more classes of objects and taking several variables into consideration simultaneously.

RESULTS AND DISCUSSION

The reductive materials found in mushrooms are mostly made up of components with polyphenol characteristics. It seems to be supported by the similarity of patterns depicting total polyphenol content and antioxidant capacity. The comparison of the values of the assessment of the total polyphenol content (TPC) and antioxidant capacity (FRAP) was carried out by a two-sample t test. A significant difference was detected on 95% significance level based on TPC values, with the exception of B1/B4, B2/B5, B3/B6 and B6/B7 samples and based on FRAP data, with the exception of B3/B6 and B5/B7 samples. B7 and B6 samples proved to be the best candidate varieties to be cultivated based on the comparison of TPC values, while B7 and B5 samples are the best candidate varieties based on average FRAP values. I calculated the protein, carbohydrate and energy content of the samples by using an estimation function. Regarding the composition of the samples significant difference could not be detected. In the case of LDA and PCA methods, a certain regularity can be detected, as the created groups are more or less significantly departed although overlap can be seen in both cases.

CONCLUSION

As a result of the research it can be stated that the comparison of the antioxidant capacity and total polyphenol content of *Agaricus Brunneofibrillosus* candidate varieties shows that most of the compounds with antioxidant capacity are constituted by molecules of polyphenol characteristics. Based on my research It also can be stated that the components of certain candidate varieties measured by us can be clearly separated, thus making it possible to select the best candidate varieties to be cultivated, in this case candidate varieties B5, B6 and B7, but further measurements necessary for cultivation purposes must be carried out. Promising division could be reached by applying PCA and LDA methods albeit the statistical characteristics of the results may be improved by using higher number of samples.

REFERENCES

- [1] Kalogeropoulos, N., Yanni, A. E., Koutrotsios, G., & Aloupi, M. 2013. Bioactive microconstituents and antioxidant properties of wild edible mushrooms from the island of Lesbos. *Food and Chem.Toxic.* 55. 378–385.
- [2] Ghahremani-Majd, H., & Dashti, F. 2015. Chemical composition and antioxidant properties of cultivated button mushrooms (*Agaricus bisporus*). *Hort. Environm. Biotech.* 56. (3) 376–382.
- [3] Barros, L., Ferreira, M.-J., Queirós, B., Ferreira, I. C. F. R., & Baptista, P. 2007. Total phenols, ascorbic acid, β -carotene and lycopene in Portuguese wild edible mushrooms and their antioxidant activities. *FoodChem.* 103. (2) 413–419.
- [4] Balázs, G., Bugyi, Zs., Gergely, Sz., Hegyi, A., Hevér A., Salgó, A., Tömösközi S. 2011. Élelmiszeranalitika gyors és automatizált módszerei, Nemzeti Tankönyvkiadó
- [5] Singleton, V.L. and Rossi, J.A. 1965. Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagent. *American Journ Enol Viticult.* 16. 144-158.
- [6] Benzie, I.F.F. and Strain, J.J. 1996. The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of “Antioxidant Power”: The FRAP Assay. *Anal Biochem.* 239. 70-76.

ACKNOWLEDGEMENT

The Project is supported by the European Union and co-financed by the European Social Fund (grant agreement no. EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00005).

The Project is also supported by the Doctoral School of Food Science SZIU.

ARTISTIC PRACTICES SHAPING THE CITY THE CASE OF THE MEDINA OF TUNIS***Amine Mseddi, Sarah Ben Salem****Department of Landscape Architecture and Urban Planning, Villányi út 29-43, Budapest, 1118*amine.mseddi.architect@gmail.com, sarah.ben.salem23@gmail.com**ABSTRACT**

Human expression through art is playing a major role in the development of the urban landscape by shifting the old-fashioned paradigms of the rigid, static urban structuring and development, especially with the new urban trends floating on the surface.

To what extent has the artistic practices been influencing the urban development of the city's user experience? Can this be regarded as a necessary tool to improve the urban scenery?

This paper is focusing on treating this phenomenon. First, a general overview of artistic practices in public spaces will be presented. The second part will expose specific examples of artistic manifestations influencing urban life and to elaborate on a selected example in these contexts. The analysis of these case studies will direct us toward outcomes and conclusions regarding the impact of artistic practices in changing the way of perceiving, using and designing the city.

Keywords: Art; public space; urbanism; transformation; social participation

Art as a practice has become more participant in the economic structure of the city and its development. As an example of such projects which aim to revitalize life in the city, the different artistic manifestations which are organized in different cities around the world. The city of Tunis has been hosting a big number of such projects, especially, in its historical Medina. This latest is classified as a UNESCO heritage since 1979. The town reflects the collective memory of the Tunisians and is also a singular destination for tourists. The atmosphere of the Medina and its singular urban character potentially favor various artistic expressions. In recent years, the city has become an open museum for two biennial artistic workshops, namely, Dream City and Interference.

Dream City is a multidisciplinary festival of contemporary art organized in the Medina of Tunis. It was founded in November 2007 by Tunisian choreographers Selma and Sofiane Ouissi, as a response to the "confiscation" of public space by the totalitarian regime at that time, and against the elitism of the cultural/artistic spaces. This biennial festival has been hosting artistic performances in different corners of the old city of the Tunisian capital. The program contains a mixed variety of trainings, art workshops, exhibitions and also featuring musical concerts.

Interference is as well an artistic manifestation that has its first edition in 2016. This light-art project exhibits different artistic creations curated by national and international artists from different corners of the world.² Each year the Interference team gets bigger and spreads all over the country presenting contemporary light art shows in the buildings and squares of the historical cities, animated with diverse workshops and intercultural discussions.

The impact of this artistic exhibition is witnessed during the period of the festival, and also after its closure. In many cases, people stay connected to the spaces where they had a particular and new experience. The project "El Msab", implemented in the last edition of Dream City, is a decent illustration of one category of urban transformation from a negative (residual, dirty, unhealthy, dangerous), to a positive state (clean, animated, pleasant, attractive, aesthetic).



Figure 1, 2: The site before and after the "Msab" project

Source: l'Art Rue association Facebook page, Pol Guillard photography.

This public space located near the limits of the dense traditional tissue, that was considered as a trash dump, attracted the attention of different artists that coordinated with the Tunisian association l'Art Rue. The site was an inspiration for creating a public square characterized by a vegetal/mineral combination. After cleaning the area, an urban landscape of a modern aspect was created and inspired by the historical context using concrete and wooden elements, graffiti, artistic lighting, and video projections.

The selected and analysed project is one example of the artistic installations and performances which are embellishing the urban scene in the Medina and injecting life in its public spaces. Certainly, the different curatorial projects move away from the routine of life in the city and open the horizons for new social and emotional experiences. Through the individual and collective

² <https://2019.dreamcity.tn>
Journal de la Medina 5, 2016.

experience in a particular space, the user will change his perception and draw a different mental image after that this space has been transformed with artistic effects and sceneries. On the other hand, the different exhibitions in these art festivals have an impact on space usage, as they contribute to the production of urban spaces and shape the social life that was boosted and enhanced during the event. In fact, art nurture community building because it gathers together people with different social backgrounds, ideologies, and cultures, especially when it is experienced in a public space accessible for everyone, and also when its concept is linked to cultural and educational purposes.

It is necessary then to consider including different kinds of artistic practices and expressions in the city and to make it accessible for everyone and facilitate its making if it is supervised by professionals and experts in the domain.

REFERENCES

- Brea, J.L., 1999. Transformaciones contemporáneas de la imagen-movimiento: postfotografía, postcinema, postmedia, translated by Leticia González Menéndez, en Revista Acción paralela. 5.
- Costa, P., Guerra, P., Neves, P, S., 2017. Urban intervention, street art and public space: Portugal.
- Gehl, J., Svarre, B., 2013. How to study public life, translated by Karen Ann Steenhard: Washington, Covelo, London: Island Press.
- Hlavajova, M., 2008. From Emergency to Emergence. In Art as a Public Issue, How Art and its Institutions Reinvent the Public Space, edited by Jorinde Seijdel. Cahier on Art and the Public Domain. 14.
- Hulbert, W. H., 2018. Curating Inclusive Cities through Food and Art. In: Multimodal Technologies Interact. 2. (3).
- Journal de la Medina 5,2016.
- <https://2019.dreamcity.tn>

ACKNOWLEDGEMENTS

Art Rue Association in the Medina of Tunis

CORRELATION BETWEEN IRON CONTENT AND ANTIOXIDANT CAPACITY IN FOOD

Anna Mária Nagy^{1,2}, Noémi Koczka³, Márta Üveges¹, Zsuzsa Jókai¹,

Éva Stefanovits-Bányai¹

*¹Szent István University, Faculty of Food Science, Department of Applied Chemistry,
H-1118 Budapest, Villányi út 29-43, Hungary*

²Holi-Medic Kft, Hungary

*³Szent István University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences, Institute of
Horticulture, H-2100 Gödöllő, Páter K. street 1, Hungary*

e-mail: holimedic@gmail.com

ABSTRACT

Fruit and vegetables are rich in vitamins, minerals (iron), and have excellent antioxidant / reducing properties thanks their polyphenolic compounds. A poor dietary intake of these important components can lead to serious health damages. The aim of this study was to compare the antioxidant capacity measured by FRAP method and the iron content of some fruit and vegetables. 18 cultivars of 3 vegetable species and 16 cultivars of 5 berry fruit species from the same growing place were analysed. Significant differences were observed both among vegetable cultivars and among fruit cultivars. Berry fruits had higher iron content and antioxidant capacity than vegetables. A strong correlation between iron content and antioxidant capacity could be detected due to the high polyphenolic content of fruit and vegetables.

Keywords: iron, antioxidant, FRAP, polyphenol, fruit, vegetable

INTRODUCTION AND AIM OF THE STUDY

Resulting from poor nutrition, many people, mainly children, pregnant women, and elders are severely affected by iron deficiency, the most common form of malnutrition in the world [1]. The importance of fruit and vegetable consumption is well-known. However, fresh fruit and vegetable consumption is low in Hungary, far below the recommended daily intake of 400 g / day (WHO data). Due to the inadequate supply of ferrous cation (Fe⁺⁺) in organic, chelated, and soluble form from food can lead to iron deficiency anemia (70-100 g/L hemoglobin) [2].

A regular consumption of iron-rich fruits and vegetables (stone fruits, several berries, sorrel, bean, lentil etc.) helps to ensure the recommended intake of iron (10-30 mg/day) [3]. Flavonoids are commonly known as plant secondary metabolites that have a high antioxidant activity curing and

preventing many diseases. Their complexes with metal ions (especially iron and copper) play an important role in the antioxidant protection [4,5,6].

The aim of our study was to compare the antioxidant capacity of cultivars of some domestic fruit and vegetable species and to evaluate the correlation between iron content and antioxidant capacity.

MATERIALS AND METHODS

18 cultivars of 3 vegetable species and 16 cultivars of 5 berry fruit species from the same growing place in Hungary were investigated. Measurements on technologically ripe samples were performed in triplicate.

Determination of ferric reducing antioxidant power (FRAP method) of the vegetable and fruit extracts was carried out based on the procedure of Benzie and Strain [7]. Results were expressed as μM ascorbic acid (AA) /g of dry plant matter (DM).

Total phenolic content of the sample extracts was determined with the Folin-Ciocalteu reagent according to a procedure described by Singleton and Rossi [8]. The results were expressed as mM gallic acid (GA)/g of dry DM.

The iron content of the freeze-dried samples was analysed using inductively coupled plasma optical emission spectrometer (ICP-OES). Results were given in mg/kg.

RESULTS AND DISCUSSION

Significant differences were found among vegetable species and among the investigated cultivars in the antioxidant capacity and the polyphenolic content, which closely correlated with it. Differences were generally 2-3 fold, in some cases even more. Differences in iron content ranged from 30-58 mg / kg. Based on our results it can be said, that the highest polyphenolic content and antioxidant capacity were observed in cultivars with the highest iron content.

Berry species had even 8-10 times higher polyphenolic content and antioxidant capacity than the investigated vegetable species. Differences among fruit species and among the cultivars were also significant. There was a close correlation between polyphenolic content and antioxidant capacity in berry fruits. Berries had a higher iron content compared to the vegetables. The high polyphenolic content and antioxidant capacity were combined with a high iron content also in berry fruits.

CONCLUSION

Our experiments showed, that the examined fruit and vegetable species, besides having an excellent antioxidant and health protection effect, due to their high polyphenolic content and chelating properties, proved to be a good iron source for nutrition.

REFERENCES

- [1] Bailey, R.L., West, Jr.K.P., Black, R.E. 2015. The epidemiology of global micronutrient deficiencies. In: *Annals of Nutrition and Metabolism*. 66 (2) 22-33. doi: 10.1159/000371618
- [2] Milman, N. 2011. Anemia–still a major health problem in many parts of the world!. In: *Annals of Hematology*. 90 (4) 369-377. doi: 10.1007/s00277-010-1144-5
- [3] Abbaspour, N., Hurrell, R., Kelishadi, R. 2014. Review on iron and its importance for human health. *Journal of research in medical sciences: the official journal of Isfahan University of Medical Sciences*. 19 (2) 164-174.
- [4] Ghasemzadeh, A., Ghasemzadeh, N. 2011. Flavonoids and phenolic acids: Role and biochemical activity in plants and human. *Journal of Medicinal Plants Research*. 5 (31) 6697-6703. doi: 10.5897/JMPR11.1404
- [5] Sousa, R.F.V., De Giovani, W.F. 2004. Antioxidant properties of complex of flavonoids with metal ions. *Redox Report*. 9 (1) DOI 10.1179/135100004225003897
- [6] Mira, L., Fernandez, M.T., Santos, M., Rocha, R., Florencio, M.H., Jennings, K.R. 2002. Interaction of flavonoids with iron and copper ions: A mechanism for their Antioxidant activity. *Free Radical Research*. 36 (11) 1199-1208.
- [7] Benzie, I.F.F., Strain, J.J. 1996. “The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: The FRAP assay”, *Analytical Biochemistry*, 239. 70-76.
- [8] Singleton, V.L., Rossi, J.A. 1965. “Colormetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents” *American Journal of Enology and Viticulture*, 16, 144-158.

ACKNOWLEDGEMENT

The Project is supported by the European Union and co-financed by the European Social Fund (grant agreement no. EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00005).

The Project is also supported by the Doctoral School of Food Science SZIU.

GYŰRŰFŰ ÖKOFALU ÖKOSZISZTÉMA ÁLLAPOTÁNAK ÉRTÉKELÉSE**ASSESSMENT OF THE ECOSYSTEM STATE IN GYŰRŰFŰ ECO-VILLAGE****Prohászka Viola Judit¹, Kollányi László², Kilián Imre³, Kovács Eszter⁴**^{1,2}*SZIE, Tájtervezési és Területfejlesztési Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.*³*PTE-TTK, Matematikai és Informatikai Intézet, 7624 Pécs, Ifjúság útja 6.*⁴*SZIE, Természetvédelmi és Tájgazdálkodási Intézet, Ökológiai Gazdálkodási és Agrár-környezettervezési Tanszék, 2100 Gödöllő, Páter K. u. 1.**prohaszka.viola@gmail.com¹, Kollanyi.Laszlo@tajk.szie.hu², kilian@gamma.ttk.pte.hu³, kovacs.eszter@mkk.szie.hu⁴***ÖSSZEFOGLALÁS**

Napjainkban az ökoszisztémák jó állapota kulcsszerepet játszik a fenntartható tájhasználat megalapozásában. A szakpolitikában és a tudományos életben is egyre fontosabbá váló ökoszisztéma-szolgáltatások nyújtásához is elengedhetetlen a jó állapot, amely az ökoszisztéma-szolgáltatások keretmodelljének, a Kaszkád-modellnek az első lépcsőfoka. Fontos megérteni, hogy az ökoszisztémák csak megfelelő állapotban képesek hosszútávon jó minőségű szolgáltatásokat nyújtani az emberek, a társadalom számára. Ennek a témának a körüljárására jó mintaterületek lehetnek az ökofalvak, melyek közösségei környezetükkel összhangban élnek és gazdálkodnak.

A vizsgált mintaterületünk Gyűrűfű ökofalu, melyet 1991-ben alapos tervezés alapján hoztak létre és működtetnek a mai napig. Tájökológiai szempontból fontos momentum, hogy a terület 1996 óta a Gyűrűfű TT, helyi jelentőségű természetvédelmi terület része.

Vizsgálatunkat három fő szempontcsoport alapján végeztük. Az első csoportba az ökoszisztéma állapotát közvetlenül jellemző mutatókat, a másodikban a természeti veszélyeztető tényezőket, a harmadik csoportba pedig a területre közvetlenül és közvetetten ható gazdasági és társadalmi tényezőket soroltuk. Elemzésünk során és az értékeléshez tájökológiai, társadalom- és természettudományos szakirodalmakat, valamint az ökofalu egyik alapítójával készített interjúkat használtunk fel.

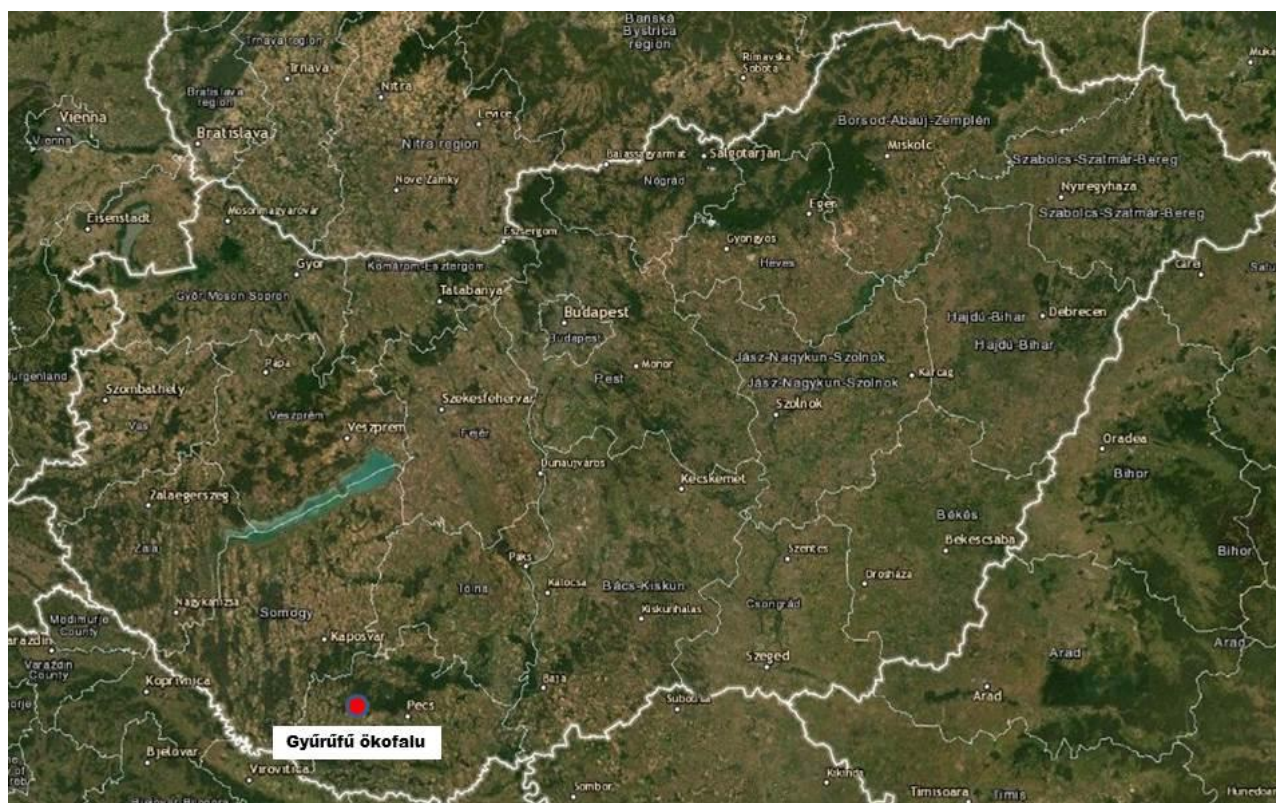
Eredményeink azt mutatják, hogy a mozaikos tájszerkezet nagyban hozzájárul a terület fajgazdagságához. A területet veszélyeztető tényezők közül kiemelendők a vadkár és az inváziós fajok. A jó állapot fenntartását a gyűrűfűi lakosok is segítik a természetközeli gazdálkodásukkal és életmódjukkal. Fontos pozitív hatótényező továbbá az is, hogy a területet körbevevő erdőben is természetközeli gazdálkodást folytatnak.

Kulcsszavak: ökoszisztéma állapot, ökofalu, Gyűrűfű, természetközeli gazdálkodás.

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS ÉS A MUNKA CÉLJA

Napjainkban egy terület alapállapot-vizsgálata kulcsszerepet játszhat a komplexebb, több dimenziót figyelembe vevő, multidiszciplináris kutatásokban. Ilyen kutatás lehet az ökoszisztéma-szolgáltatások feltárása is. Hiszen csak egy megfelelően működő rendszer, egy jó állapotban lévő terület képes több szinten és többféle szolgáltatást nyújtani. Ezt az elvet követi az ökoszisztéma-szolgáltatások vizsgálatára létrehozott keretmodell is, az úgynevezett Kaszkád-modell, melynek az első lépcsőfoka az ökoszisztéma állapot. A Kaszkád-modell a szolgáltatások természettől a társadalomig való áramlását bontja különböző szintekre, melyek egymásra épülésével bizonyítják a társadalmi, gazdasági és ökológiai rendszerek közötti függőségi kapcsolatot. Az ökoszisztéma-szolgáltatások tehát szervesen épülnek rá az ökoszisztémákra és függnek annak állapotától (Kovács et al. 2014).

A mintaterület kiválasztásánál elsődleges cél volt egy olyan település kijelölése, ahol a lakosok mind életvitelükben, mind gazdálkodásukban alkalmazkodnak a táji adottságokhoz, és kíméletes műveléssel, szennyezőanyag-mentes életmóddal járulnak hozzá a táj hosszútávú fenntartásához és használatához. Ilyen területek az ökofalvak is (Gilman – Gilman 1991, Borsos 2007, Farkas 2014). Az ökofalvak többnyire tudatosan létrejövő közösségek, ahol a közösség tagjai igyekeznek formálisan vagy informálisan rögzíteni az alapelveket, melyet a jelenlegi tagok hosszútávon úgy biztosítanak, hogy az új jelentkezők befogadását megelőzi egy többlépcsős döntési folyamat. Az ökofalvak létrejöttüket tekintve rendkívül különbözőek, s ez jellemző Magyarországra is (Farkas 2014). Gyűrűfű kiemelkedik a hazai ökofalvak közül, ugyanis mind helykiválasztásban, mind pedig tervezésben tudatosan, kifejezetten cél volt egy olyan ökofalu létrehozása, mely nemcsak kísérlet, de mintát is adhat az utána következőknek (Borsos 2016). Gyűrűfű Baranya megyében, a Zselicség déli részén (Dunántúli dombság, Mecsek és Tolna-Baranyai dombvidék, Dél-Zselic kistáj) helyezkedik el Ibafa település részeként (1. ábra). A falu az 1970-es évek elején teljesen elnéptelenedett, mely nagy publicitást kapott. Az ökofalut 20 évvel később, ugyanezen a néven alapították az 1990-es évek elején, s ezzel elsők között volt a hazánkban megalakult ökofalvak között (Farkas 2009). Jelenleg 10 család él a faluban, ami nagyjából 20-30 főt jelent.



1. ábra: Gyűrűfű ökofalu elhelyezkedése Magyarországon.

Gyűrűfű ökofalu ideális mintaterület egy ökoszisztéma állapot vizsgálatához, hiszen alapelvei alapján az ember és táj harmonikus együttélésére törekszik, s ezzel kedvező hatással van az ott található élőhelyekre is. Jelen tanulmány célja a mintaterület ökoszisztéma állapotának jellemzése és értékelése.

VIZSGÁLT ANYAGOK ÉS ALKALMAZOTT MÓDSZEREK

Vizsgálatunk során szakirodalmakra, meglévő adatbázisokra, valamint két interjúra támaszkodtunk, amelyekből több, előre kiválasztott szempont alapján gyűjtöttük össze a terület állapotának jellemzéséhez szükséges információkat.

A szempontokat három fő csoportba rendeztük. Az első csoportba tartoznak az ökoszisztéma állapotát jellemző mutatók, a védettség, a faj szintű és a táji szintű diverzitás. A második csoportba sorolhatóak az állapotot veszélyeztető természeti tényezők, mint a vadkár és az inváziós fajok terjedése. A harmadik csoport azon gazdasági és társadalmi tényezőket tartalmazza, amelyek közvetlen vagy közvetett hatással lehetnek az ökoszisztémák állapotára, így a kezdeti tervezés szempontrendszere, a terület tulajdonviszonyai, gazdálkodás a területen, illetve annak környékén, a területhasználat intenzitása és a helyi lakosok életmódja.

A szakirodalmi elemzés során a fenti szempontok mind a három csoportja alapján kerestünk kutatási eredményeket. Adatokat gyűjtöttünk a terület védettségi helyzetére, valamint a faj és táji szintű diverzitásra és az inváziós fajokra is. Utóbbiaknál elsősorban a 2006-2008 Biodiverzitás Napok dokumentált felmérései, valamint Bank László és Völgyi Sándor által, Gyűrűfü Természetvédelmi Területre elkészített Ökológiai állapot-felmérő adatlap(ok) szolgáltak információval. Kiegészítésként felhasználtunk térkép alapú adatbázisokat is (TÉKA, MEPAR). A szakirodalmak továbbá információt adtak egyes veszélyeztető tényezőkről, a kezdeti tervezés kritériumairól, valamint a lakosok és más területhasználók (erdőgazdálkodók, vadgazdálkodók) tájra gyakorolt hatásaival kapcsolatban, melyet az életmódon és gazdálkodáson keresztül vizsgáltunk. ArcGIS-ben (mely a Google Maps térképét használja) a felszínborítási térképet felhasználva élőhelytérképet is készítettünk.

Az egyik alapítóval, Kilián Imrével (aki a tanulmány egyik szerzője is) két félig strukturált interjút készítettünk. Ennek lényege, hogy egy előre megírt kérdéssor, úgynevezett interjúfonal szerint haladunk az interjú során, de nem kötött, így el lehet térni a sorrendtől teret adva az interjúalanynak és egy-egy témakör másfajta megvilágításának, adott témák bővebb kifejtésének (Patton 2002). Az első interjú 2017 októberében, a második interjú 2019 októberében készült, mindkét alkalommal 2,5 2,5 órát vett igénybe. Az első alkalommal általános kérdéseket tettünk fel Gyűrűfüvel, annak lakóival és az interjúalannyal kapcsolatban, melynek rögzítése jegyzeteléssel történt. Második alkalommal a terület részletes ökoszisztéma állapotára és ökoszisztéma-szolgáltatásaira vonatkoztak a kérdések élőhelyenként, melynek rögzítése jegyzeteléssel és az interjúalany beleegyezésével laptpra letölthető hangfelvevő program segítségével zajlott. Az interjúk feldolgozásához az első esetben a jegyzet összefoglalóját, a második esetben a hangfelvétel és a jegyzet összesített összefoglalóját használtuk fel. Az interjúk feldolgozása során egyszerű kvalitatív tartalomelemzést végeztünk. A megadott szempontok közül elsősorban a veszélyeztető tényezőket és a területre gyakorolt gazdasági és társadalmi hatásokat vettük figyelembe.

KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK ÉS KIÉRTÉKELESÜK

Az ökoszisztéma állapotát jellemző tényezők

Vizsgálatunk során, a szempontrendszerünk első csoportjába az ökoszisztéma állapotát jellemző tényezőket vizsgáltuk, ezek voltak a terület védettsége, valamint a faj és táji szintű diverzitása. Gyűrűfü ökofalu jelenleg része egy nagyjából 1100 hektáros helyi természetvédelmi területnek (mely egyben vízgyűjtő is), melyet 1996-ban hoztak létre. A természeti értékek védelme és a táj jellegének megőrzése mellett a kijelölés célja az volt, hogy segítse az ökofalu ökológiai alapokon

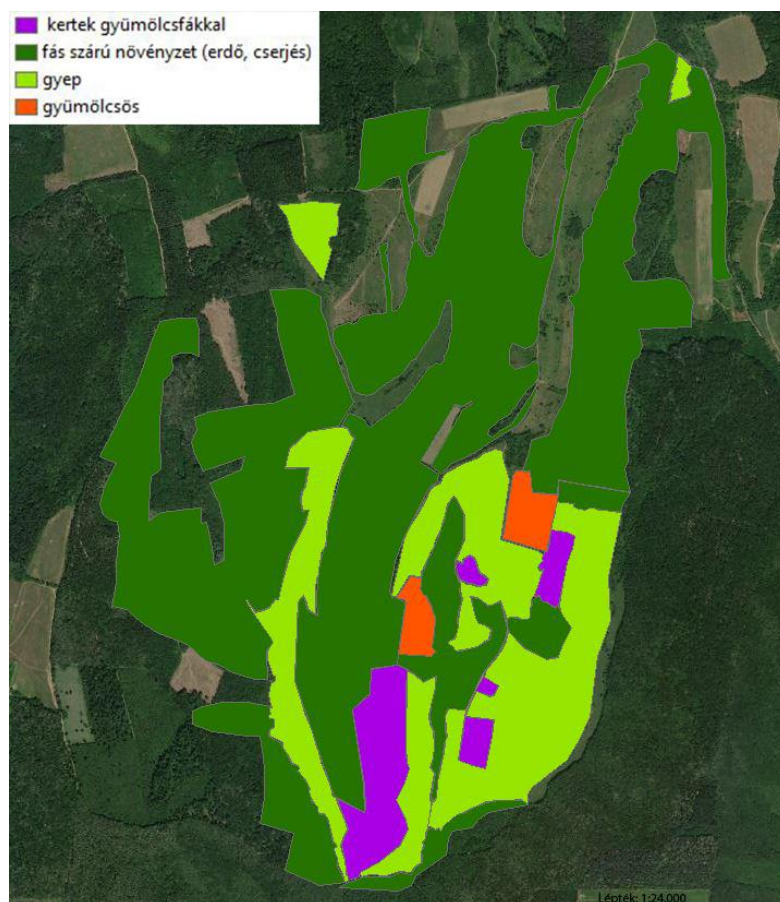
nyugvó, és hosszú távon fenntartani kívánt humánökológiai kísérletét is. Emiatt a Gyűrűfű Természetvédelmi Terület név mellett Gyűrűfűi Humánökológiai Rezervátumnak is nevezik. Fontos megjegyezni, hogy maga a védett terület három, egymással határos települést is érint, így a vízgyűjtő védeltségét Ibafa önkormányzata indította el, de Dinnyeberki és Nagyváty településeknek is jóvá kellett hagyniuk a rendeletet. Érdekesség, hogy összesen 13 egyedi tájértékkel is rendelkezik az ökofalu, mely 4 forrást és egy faegyedet (közönséges bükk) is magába foglal (<http://tajertektar.hu/hu/#>).

Számos természeti értékkel rendelkezik a falu, melyet felmérések bizonyítanak. A 2006-2008 években végzett biodiverzitás vizsgálatok során, Gyűrűfűn és környékén több ezer, az összesített eredmények alapján 3342 élőlény képviselőjét találták meg (Borsos 2016). Számos fajt sikerült azonosítani a gombák (Pál – Fám et al. 2009), a növények (Morschhauser et al. 2009), és az állatok (Ábrahám 2009, Cser 2009, Héra 2009, Józán 2009, Kondorosy 2009, Kovács 2009, Kovács et al. 2009, Körmendi 2009, Krausz et al. 2009, Kutasi 2009, Lanszki – Zsebők 2009, Szeőke 2009, Tartally 2009, Tóth 2009/a,b, Uherkovich – Ábrahám 2007, Uherkovich 2009, Wágner et al. 2009) csoportjából egyaránt. A gombák közül kiemelendő az eddig csak északi elterjedésűnek ismert védett tuskés sörénygomba (*Hericium cirrhatum*). A növények képviselőjében 11 védett fajt találtak többek között a kisvirágú hunyort (*Helleborus dumetorum*), a szártalan kankalint (*Primula vulgaris*) és a Szent-László tárnicsot (*Gentiana cruciata*). A számtalan védett állatfaj közül talán a fokozottan védett keleti lápi bagolylepke (*Arytrura musculus*) említhető ritkaságként.

A terület fajgazdagságát bizonyítja még a 2013-ban, kifejezetten a Gyűrűfű Természetvédelmi Területen végzett ökológiai állapotfelmérés is, mely, a területen található védett és fokozottan védett, illetve Natura 2000-es növény- és állatfajok leírása (becsült mennyiséggel) mellett a terület élőhelyeit, kezelését és az inváziós növényfajok előfordulását is ismerteti. Összesen három ökológiai állapotfelmérő adatlap készült a 3 település érintettsége miatt Ibafa (Bank – Völgyi 2013), Dinnyeberki (Bank 2013/a) és Nagyváty (Bank 2013/b) területek vizsgálatával. Az ibafai területen fekszik Gyűrűfű ökofalu is. Védett, fokozottan védett, illetve Natura 2000-es fajok közül 9 edényes növényfajt, 55 madár, 3 kételtű és 1 ízeltlábú fajt jegyeztek fel a védett terület Ibafa településre eső részén.

Az ibafai adatlap a területet mozaikosnak írja le, mely gyepekkel és erdőfoltokkal tagolt, ez a mai napig jellemző. A területet nagyjából egyenlő arányban borítja fás szárú növényzet (erdő 30%, cserjés 15%) és gyepes élőhely (53%). Az adatlap szerint szinte mindegyik erdőtársulás megtalálható ezen a területen, mely a Zselicre jellemző, így gyertyános-kocsánytalan tölgyesek, bükkösök és néhol gyertyános-kocsányos tölgyesek, cseres-kocsánytalan tölgyesek és égerligetek

is (Bartha 2015). Gyűrűfű és környéke is nagyjából ezt mutatja, főleg gyertyános-kocsánytalan tölgyes társulások vannak a területen, helyenként bükkösök és cseres-kocsánytalan tölgyesek. Fontos megjegyezni, hogy a cserjések is jelentős arányt képviselnek a területen, melyek általában galagonyás-kökénYES-borókás száraz cserjések, valamint a fehér akácnak is jelen vannak nagyobb foltjai (Bank – Völgyi 2013, Ortman-né Ajkai et al. 2009). Az interjú elemzése alapján a gyepek és fás szárú növényzet mellett van két nagyobb kiterjedésű bio-gyümölcsös. A lakóházak körül kertek és gyümölcsösök találhatók, melyek szervesen összetartoznak. Ezen kívül a területen is vannak erdős és cserjés foltok, melyeket gyepterületek szakítanak meg. Így a mostani állapotra is elmondhatjuk a mozaikos jelleget (2. ábra).



2. ábra: Gyűrűfű ökofalu élőhelyei.

Természeti veszélyeztető tényezők

A területen számos veszélyeztető tényező van jelen, ilyenek a vadkár és az inváziós fajok is. A vadaknak rendkívül kedvez az élőhely típusa (alapvetően erdős terület sok cserjéssel) és a vadásztársaság általi etetésükkel még inkább segítik elterjedésüket. A gyűrűfűi lakosoknak sokszor

keletkezik káruk a gyümölcsfákban és olykor a konyhakertben is. Emiatt gabonákat sem tudnak termesztetni, pedig régebben próbálkoztak vele. Így szántó sincsen a környéken. Az erdők is veszélyeztetve vannak emiatt, hiszen a tölgy újulatoknak esélyük sincs fölnövekedni és a többi fás szárú csemete is ki van téve a vadrágás veszélyeinek. Az inváziós fajok közül az akác különösen jelentős, amit sajnos még jóval az ökofalu létrejötte előtt tömegesen telepítettek a területre, és jelenleg is sok van belőle (Borsos 2007, Borsos 2016, Bank – Völcsi 2013). A selyemkóró terhelését már a 2013-as ökológiai állapotfelmérés is jelentősnek ítélte, pedig az interjú szerint jelenlétét nem lehetett tapasztalni a letelepedéskor, de mára már igen sok gondot okoz. Érdekességnek mondható, hogy bár a terület a MEPAR szerint (<https://www.mepar.hu/mepar/>) erózióveszélyeztetett, az interjúból az derült ki, hogy ez egyáltalán nem okoz problémát, hiszen mindenhol van talajborítás. Egyedül az utak érzékenyebbek, de ezek is csak egy-egy komolyabb nyári zivatarkor érintettek.

Gazdasági-társadalmi hatótényezők

Az alapítók a terület kiválasztásához is már számos kritériumot meghatároztak, amely a terület ökológiai állapotára vonatkozott. Mindenképpen cél volt, hogy a területen, illetve annak környékén minimális legyen az ipari tevékenység és a közlekedésből fakadó szennyezés a környezeti hatások közben tarthatósági miatt, valamint cél volt továbbá egy önálló rész-vízgyűjtő és dombvidéken való letelepedés, elsősorban a természetföldrajzi lehatárolhatóság miatt (Borsos 2016).

Jelenlegi területhasználatát tekintve folyamatos a kezelés, mely kaszálást, legeltetést és erdészeti tevékenységet foglal magába (Bank – Völgyi 2013). A közelítőleg 1100 ha-os vízgyűjtő területének nagyjából a fele állami tulajdonban van, ez gyakorlatilag erdőként van nyilvántartva, melyet a szigetvári és hetvehelyi erdészeti kezel. Fontos megjegyezni, hogy az erdészeti kezelést erdőkezelés szempontjából köti a helyi védettség, így a gazdálkodás megtervezésekor a helyileg illetékes jegyzőtől kell engedélyt kérni (Borsos 2016). A terület másik fele a Gyűrűfű Alapítvány, az Ibafai önkormányzat és a gyűrűfűi lakosok tulajdonában van. Ez úgy oszlik meg, hogy magántulajdonban gyakorlatilag a házak és a kertek vannak, Gyűrűfű területén belül nagyjából az összes gyep és erdő vagy alapítványi, vagy önkormányzati tulajdonban van (így például, aki legelteti az állatait, annak bérbe kell vennie azt a területet ezektől a szervezetektől). Ennek a tulajdoni struktúrának a kialakítása azért volt előnyös, mert így lehetett leginkább garantálni azt, hogy az adott földterület hasznosítási módja a gyűrűfűiek érdekeit szolgálja.

Az önkormányzati területeknek pedig egy része szintén erdő, így ennek kezelését a Gyűrűfűért Nonprofit Kft. végzi. Az interjúból az is kiderült, hogy a természetközeli erdőgazdálkodás a kezdetektől célja volt a gyűrűfűi lakosoknak (a vízgyűjtő teljes területén), ami többségében meg is valósult erdészeti szakemberek közreműködésével. Ilyen törekvés volt, hogy a vízgyűjtő területén

ne legyen vegyszerezés, ne legyen nagy területen tarvágás (helyette szálalás, illetve fokozatos foltonkénti felújító vágás), őshonos fákat telepítsenek és a szelíd művelés jegyében ne erdészeti nagygépeket (vontatókat, traktorokat) használjanak, hanem lóval közelítsék meg a területet.

A terület állapotát nagyban befolyásolja, hogy az 1970-es évektől a falu elnéptelenedését követően az erdőkezelésen kívül a terület nem volt kitéve negatív emberi hatásoknak és környezetszennyező tevékenységeknek, így a vízgyűjtő vizei is jó állapotban vannak (Ortman-né Ajkai et al. 2009). Az interjúban is elhangzott, hogy Gyűrűfű ökofalu a víz tekintetében teljesen önellátó. Az elnéptelenedés után a terület jobban becserjésedett, felgazosodott, de volt lehetősége regenerálódni is. Az ökofalu alapítása előtt, a környék gyepes részein csak juhlegeltetés folyt, nem volt káros emberi tevékenység. A gyepek falun belüli használata jelenleg kaszálás vagy legeltetés, melyet általában kecskékkal, lovakkal vagy szarvasmarhákkal végeznek külterjes tartással. A két gyümölcsösükben (dió, körte) ökológiai gazdálkodást folytatnak, de a kerteket is a természetkímélő, vegyszermentes elvek alapján művelik.

Lényeges megemlíteni, hogy a terület használatának elveit, mind gazdasági, mind pedig társadalmi szempontból a gyűrűfűiek közös megegyezéssel a rendezési tervükben is lefektették. A terület állapotára kiható legfontosabb tényezők, hogy tiltják a vegyszerek használatát (maximum csak biogazdaságokban is használható vegyszereket engedélyez), nagy hangsúlyt fektetnek a szelektív hulladékkezelésre és a háztartásokban keletkező szürke víz minél természetesebb tisztítására, a háztartási hulladék kezelésére (komposzt) és előnyben részesítik a megújuló energiaforrásokat. Fontosnak tartják a víz (ásott, fűrt kutak kizárólagos alkalmazása) és talaj (mulcsozás) minőségének megőrzését. A talajjal kapcsolatban kiemelik az erózió elleni fokozott védelmet és a talaj termőképesség javítását, melyet csak mulccsal és hulladék biomasszával lehet elérni. A gazdaságon belül jelentős, hogy a legeltetett állatok létszámát bár számban nem korlátozzák, a gazdák figyelmét fokozottan felhívják arra, hogy a legeltetés során ne károsítsák a területet (Farkas 1996, Borsos 2016).

Ebből is jól látszik, hogy már a tervezés során is figyelmet fordítottak a fenntarthatóságra.

KÖVETKEZTETÉSEK

Összességében elmondható, hogy a terület ökoszisztémái (az inváziós fajok kivételével) jó állapotúak, amelynek hosszú távú fenntartását a társadalmi és gazdasági viszonyok is elősegítik. Ugyanakkor rendkívül törekeny is a rendszer, hiszen sokféle komponensből áll, mely bármelyik szinten sérülhet. Érzékennyé teszi a rendszert, hogy a helyi lakosokon kívül több külső intézménytől, szervezettől (önkormányzat, erdőgazdálkodó, vadgazdálkodó) is függ, melyekkel

fontos a megegyezés az alapelveket illetően ahhoz, hogy ez a jó állapot továbbra is fenntartható legyen. A terület mindenképpen értékesnek mondható mind táji, mind pedig élőhely- és fajszintű diverzitás szempontjából, amit a helyi gazdálkodás, valamint a helyi lakosok életmódja is nagyban elősegít és fenntart.

Az állapot értékelésre építve további kutatások feltárhatják az ember által konkrétan igénybe vett, természet által nyújtott javakat, az ökoszisztéma-szolgáltatásokat is ezen a mintaterületen.

IRODALOMJEGYZÉK

- Ábrahám L. 2009. Adatok a Biodiverzitás Napokon Gyűrűfűn előkerült recésszárnnyú fajokról (Neuroptera). In: Natura Somogyiensis, 13. 147-150.
- Bank L., Völgyi S. 2013. Ökológiai állapot-felmérő adatlap. Elérhető: http://provertes.hu/vedett_teruletek_pdf/baranya_megye/adatlap_4389.pdf (letöltés ideje: 2019. november)
- Bank L. 2013/a. Ökológiai állapot-felmérő adatlap. Elérhető: http://provertes.hu/vedett_teruletek_pdf/baranya_megye/adatlap_4379.pdf (letöltés ideje: 2019. november)
- Bank L. 2013/b. Ökológiai állapot-felmérő adatlap. Elérhető: http://provertes.hu/vedett_teruletek_pdf/baranya_megye/adatlap_4423.pdf (letöltés ideje: 2019. november)
- Bartha D. 2015. A Zselicség. Erdészeti lapok, 150. (7-8) 194-195.
- Borsos B. 2007. Az ökofalu koncepciója és helye a fenntartható település- és vidékfejlesztésben. PhD. értekezés. PTE TTK Földrajzi Intézet. Pécs.
- Borsos B. 2016. Az új Gyűrűfű. Az ökofalu koncepciója és helye a fenntartható település- és vidékfejlesztésben. Budapest. L' Harmattan Kiadó.
- Cser B. 2009. Kérész (Ephemeroptera) és álkérész (Plecoptera) faunisztikai vizsgálatok a gyűrűfűi Biodiverzitás Napon. In: Natura Somogyiensis, 13. 73-76.
- Farkas G. 1996. Ibafa összevont rendezési tervének módosítása, Gyűrűfű rendezési terve, Szabályozási terv. Gyűrűfű.
- Farkas J. 2009. „Meghalt Gyűrűfű – éljen Gyűrűfű!”. Egy jelképpé vált falutörténet (újra)hasznosítása. In: Tabula. 12. (1) 75-94.
- Farkas J. 2014. „Kicsi kis hősök” – Az ökofalu-mozgalom története és gyökerei. In: Kovász. 18. (1-4) 43-66.
- Gilman, R., Gilman, D. 1991. Eco-Villages and Sustainable Communities. A report for Gaia Trust, Context Institute. Bainbridge Island. Washington.
- Héra Z. 2009. Puhatestűek (Mollusca) biodiverzitása Gyűrűfű térségében. In: Natura Somogyiensis, 13. 39-42.

- Józan Zs. 2009. A Biodiverzitás Napon Gyűrűfűn gyűjtött fullánkös hártáyásssáárnyú (Hymenoptera: Aculeta) fajok ismertetése. In: Natura Somogyiensis, 13. 151-154.
- Kondorosy E. 2009. Gyűrűfű poloskanépossége (Heteroptera) három Biodiverzitás Nap alapján. In: Natura Somogyiensis, 13. 97-104.
- Kovács E., Kelemen E., Czúcz B. 2014. A természettől a jóllétig: az ökoszisztéma szolgáltatások természet- és társadalomtudományi meghatározottsága. In: Kelemen E. és Pataki Gy. (szerk.) 2014. Ökoszisztéma szolgáltatások: A természet- és társadalomtudományok metszéspontjában. Szent István Egyetem, Környezet- és Tájgazdálkodási Intézet – Gödöllő, Environmental Social Science Research Group (ESSRG) – Budapest.
- Kovács P., Szinetár Cs., Eichardt J. 2009: A I. Magyar Biodiverzitás Napok (Gyűrűfű 2006-2008) arachnológiai eredményei (Araneae). In: Natura Somogyiensis, 13. 43-52.
- Kovács T. 2009. Kétélűek és hüllők (Amphibia, Reptilia) Gyűrűfű körzetében (2006-2008). In: Natura Somogyiensis, 13. 191-194.
- Körmendi S. 2009. Gyűrűfűi vizes élőhelyek Rotatoria és Crustacea faunájának vizsgálata. In: Natura Somogyiensis, 13. 53-56.
- Krausz K., Pápai J., Kinal F. 2009. Adatok az egyenösszáárnyúak (Orthoptera), a fogólábúak (Mantoptera), a csótányok (Blattoptera) és a fűlbemászók (Dermaptera) rendjeihez. In: Natura Somogyiensis, 13. 81-84.
- Kutasi Cs. 2009. Futóbogarak Gyűrűfű környékéről (Coleoptera: Carabidae). In: Natura Somogyiensis, 13. 105-114.
- Lanszki J., Zsebők S. 2009. A Gyűrűfű Természetvédelmi Terület emlősei a Magyar Biodiverzitás Napi felmérések alapján. In: Natura Somogyiensis, 13. 203-209.
- Morschhauser T., Purger D., Ortmanné Ajkai A., Rudolf K. 2009. Az edényes flóra diverzitása Gyűrűfű környékén. In: Natura Somogyiensis, 13. 19-24.
- Ortmann-né Ajkai A., Fridrich Á., Morschhauser T. 2009. Gyűrűfű környékének tájhasználatá és élőhelyei. In: Natura Somogyiensis, 13. 39-41.
- Patton, M. Q. 2002. Qualitative Research and Evaluation Methods. Sage. London.
- Pál-Fám F., Morschhauser T., Rudolf K. 2009. Nagyomba-felmérés Gyűrűfű környékén. In: Natura Somogyiensis, 13. 9-18.
- Szeőke K. 2009. A Gyűrűfű molylepkéin (Microlepidoptera) végzett biodiverzitás vizsgálat eredményei. In: Natura Somogyiensis, 13. 163-168.
- Tartally A. 2009. Adatok Gyűrűfű hangyafaunájához (Hymenoptera: Formicidae). In: Natura Somogyiensis, 13. 155-158.
- Tóth S. 2009/a. Adatok Gyűrűfű kétszáárnyú (Diptera) faunájához a Biodiverzitás Napok gyűjtései alapján. In: Natura Somogyiensis, 13. 179-190.
- Tóth S. 2009/b. Gyűrűfű szitakötő (Odonata) faunája a Biodiverzitás Napok gyűjtései alapján. In: Natura Somogyiensis, 13. 77-80.

- Uherkovich Á., Ábrahám L. 2007. A keleti lápibagolylepke – *Arytrura musculus* (Ménétriés, 1859) (Lepidoptera: Noctuidae) előfordulása a Zselicben. In: Natura Somogyiensis, 10. 361-363.
- Uherkovich Á. 2009. Biodiverzitás vizsgálatok a zselici Gyűrűfű tegzesein (Trichoptera). In: Natura Somogyiensis, 13. 159-162.
- Wágner L., Ónodi M., Laczik D. 2009. A 2006-2008-as gyűrűfűi Biodiverzitás Napok ornitológiai eredményei (Aves). In: Natura Somogyiensis, 13. 195-202.

HPLC-APCI-QTRAP-MS MÓDSZER FEJLESZTÉSE ÉS ALKALMAZÁSA NÖVÉNYVÉDELMI KÉRDÉSEK MEGVÁLASZOLÁSÁRA

DEVELOPMENT AND APPLICATION OF HPLC-APCI-QTRAP-MS METHOD TO ANSWER FOR PLANT PROTECTION QUESTIONS

Rádli Nikolett^a, Kiss Máté^b, Szabó Árpád^b, Abrankó László^a, Sörös Csilla^a

^a*Alkalmazott Kémia Tanszék*

^b*Rovartani Tanszék*

nikolett.radli@gmail.com

ÖSSZEFOGLALÁS

Napjainkban a termesztési folyamatok során számos növényvédő szer használata engedélyezett. A növényvédelemért felelős szakembereknek pedig mind a növényvédelmi-, mind pedig az élelmiszerbiztonsági oldal kritériumainak meg kell felelniük. Kísérletünk elsődleges célja egy olyan LC-MS mérési módszer fejlesztése volt, mely alkalmas almaültetvény gombás fertőzésekkel szembeni védetségének monitorozására a permetezéstől egészen a betakarításig. A sikeres módszerfejlesztést követően egy kontakt fungicidet (kaptán) és annak releváns bomlástermékét követtük nyomon a permetezéstől számított 31 napos időintervallumban.

Kulcsszavak: APCI, adjuváns, kaptán, THPI, LC-MS

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS ÉS A MUNKA CÉLJA

A kaptán egy régóta használatos, gyümölcsfáknál alkalmazandó fungicid, melyet gyakran alkalmaznak integrált növénytermesztési programokban, más gombaölőszerekkel együtt.¹ Analitikai szempontból a kaptán nagy kihívást jelent melynek oka, hogy a GC-injektorban bomlása fokozott, valamint hogy sztenderd körülmények között, LC-MS/MS mérési módszereket alkalmazva nehezen mérhető.² A hatályos európai szabályozás alapján élelmiszerekben a kaptán mennyiségét releváns metabolitjával, a tetrahidro-ftálimiddel (THPI) együttesen, kaptánban kifejezve kell megadni.³ A rutinvizsgálatok során jelenleg alkalmazott analitikai módszerek esetében (GC-ECD kaptán esetében és GC-NPD THPI esetében) a fő probléma, hogy a kaptán-THPI bomlás az injektálás során is bekövetkezik. Ez nagymértékben bonyolítja és költségessé teszi, hogy a pre-analitikai szakaszban keletkezett – a kaptánhoz képest kevésbé toxikus - THPI

mennyiséget és az analitikai mérés során keletkező THPI-t külön tudjuk meghatározni. Munkánk során kísérletet tettünk olyan LC-MS módszer fejlesztésére, amely alkalmas a kaptán és annak releváns bomlástermékének a mérésére is alma mátrixban.

VIZSGÁLT ANYAGOK ÉS ALKALMAZOTT MÓDSZEREK

Az aktív hatóanyag bomlása magas hőmérsékleten semmiképp nem elkerülhető, de ha ez a bomlás a kromatográfia után történik a 400 °C-os ionforrásban, úgy a kaptánt és a THPI-t eltérő visszatartással THPI formájában szelektíven tudjuk mérni. A kromatográfiás elválasztáshoz fordított fázisú oszlopot, eluensként egyszerű vizet és acetonitrilt használtunk. Negatív ionmódban, APCI ionforrást alkalmazva a THPI könnyen ionizálódik, az eredetileg kaptán formában, a 400 °C-os ionforrásba érkező anyavegyület N-S kötése azonnal széthasad, így az ionizáció és a későbbi detektálás már THPI formájában történik, azaz a mérés során a két komponenst eltérő retenciós időnél, azonos MRM átmenetekkel detektálhatjuk. A módszer validálási paraméterei a SANTE/11945/2015 számú előirata alapján megfelelőek voltak. A validált módszert egy növényvédelmi kérdés megválaszolására alkalmaztuk. A Szent István Egyetem Rovartani Tanszékének kísérleti almaültetvényén, Pomázon, 5 különböző kezelést végeztek el (1. táblázat), kezelésként egy-egy parcellán. Mind az öt kezelés kaptán hatóanyaggal történt, de a kezelések között a segédanyagban különbség mutatkozott. A kísérlet során ezeknek a segédanyagoknak (adjuvánsoknak) a hatását vizsgáltuk a kaptán degradációkinetikájára. A segédanyagok hozzáadása a permetlé fizikai-kémiai tulajdonságait bizonyos mértékben megváltoztatja, esetünkben a felületi feszültség csökkentésére szolgáltak.

KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK ÉS KIÉRTÉKELÉSÜK

Az eredmények kiértékelését követően kaptán és THPI esetében is alacsony szórásértékeket tapasztaltunk a méréseinkre vonatkozóan, azonban a lombkoronán jelenlévő koncentrációkülönbségeket vizsgálva, minden esetben nagyfokú inhomogenitást tapasztaltunk az idő előrehaladtával. A kezeléseket összehasonlítva megállapítást nyert továbbá, hogy míg a száradó olajat is tartalmazó készítmény esetében (Buvicid K 370 SC) a mintavételi napok között a kaptán koncentrációjában nem mutatkozott jelentős különbség, addig bomlástermékéből a kezdetektől egészen a 21. napig nagyságrendekkel több THPI volt jelen az almaminták felületén, mint az adjuvánst egyáltalán nem tartalmazó Merpan 80 WDG-vel kezelt almák esetében. A külön adjuvánst kapott Merpan 80 WDG kezelések az adjuváns nélküli Merpan 80 WDG kezeléshez viszont nagyon hasonlóan alakultak.

A Buvicid K 370 SC készítmény hatóanyagtartalmának HPLC-UV módszerrel történő vizsgálatát követően egyértelműen megállapítható, hogy a nagyfokú degradáció a permetlé összeállításakor, vagy kijuttatásakor zajlott le, a készítményben nem volt jelen eredetileg az általunk mért magas koncentrációban a THPI.

KÖVETKEZTETÉSEK

Az öt kezelést együttesen tekintve, megállapítható, hogy a különböző adjuvánsok nincsenek hatással a kaptán degradációjára. Az élelmezés-egészségügyi várakozási idő lejárta után mindegyik kezelés esetében kellően lecsökkent a kaptán koncentráció, azonban a bomlástermék láthatóan sokkal nagyobb koncentrációban volt jelent végig a kísérlet során a Buvicid K 370 SC-vel kezelt mintákon. A Merpan 80 WDG kezelések között nem mutatkozott számottevő különbség bomlástermék tekintetében az egyes mintavételi napokon.

Az általunk fejlesztett LC-APCI-QTRAP-MS módszer alkalmasnak bizonyult a kaptán és a THPI eredeti arányának feltérképezésére, a kísérleti almamintákban a módszerrel szelektíven ki lehet mérni a biológiai (pre-analitikai) eredetű THPI-t. A módszer alkalmazásával segíthető a növénytermesztők munkája, a korábban említett növényvédelmi technológiai kérdésekre adekvát választ tudunk adni, így lehetőség nyílik rá, hogy az ültetvények védeltségét a gombás fertőzésekkel szemben nyomon követhessék, és szükség esetén beavatkozhatnak.

IRODALOMJEGYZÉK

Elliot, B. G. 2010. Hayes' Handbook of Pesticide Toxicology (Third Edition), Pages 1915-1949

EURL-SRM – Analytical Observation Report

EFSA: Reasoned opinion on the review of the existing maximum residue levels (MRLs) for captan according to Article 12 of Regulation (EC) No 396 / 2005 1

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap (ESZA) társfinanszírozásával valósult meg (projektazonosító: EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00005)

A kutatási munkát a SZIE Élelmiszertudományi Doktori Iskola támogatta.

**MIKROBIÁLIS ILLATANYAGOKAT TARTALMAZÓ, FAJSZELEKTÍV CSALÉTEK
FEJLESZTÉSE TARKA SZŐLŐMOLYRA (*LOBESIA BOTRANA*)**

**OPTIMALIZATION OF SPECIES-SPECIFIC *LOBESIA BOTRANA* LURE BASED ON MICROBIAL
VOLATILES**

***Rikk Péter^{1, 2*, a}, Larsson Herrera Sebastian^{3, a}, Köblös Gabriella²,
Szelényi Magdolna Olívia^{1, 2}, Dekker Teun³, Tasin Marco³, Molnár Béla Péter²***

¹*Rovartani Tanszék, Szent István Egyetem, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.*

²*Állattani Osztály, Növényvédelmi Intézet, Agrártudományi Kutatóközpont, 1022 Budapest,
Herman Ottó út 15.*

³*SLU, Department of Plant Protection Biology, 230 53 Alnarp, Sweden*

*rikk.peter@agrar.mta.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A szőlő jelentős kártevőjeként számontartott szőlőmoly monitorozása légtértelítést alkalmazó ültetvényekben nem megoldott. A mikrobiális illatanyagok szerepet játszanak a rovarok tápnövényeinek megtalálásában. Tarka szőlőmoly esetén Dél-Amerikában végzett kutatás során két, élesztők által termelt komponens bizonyult attraktív hatásúnak. Hazai szabadföldi kísérletünkben a két vegyület arányának és dózisának vizsgálata során megállapítottuk, hogy az ecetsav nagyobb mennyiségben szükséges a csalétek attraktivitásának megtartásához, míg a fenetil-alkohol alacsonyabb mennyiségű alkalmazása nem csökkenti a vonzó hatás mértékét, de növeli a fajspecifitást.

Kulcsszavak szőlőmoly, ecetsav, fenetil-alkohol, fenntartható mezőgazdaság

BEVEZETÉS, IRODALMI ÁTTEKINTÉS ÉS A MUNKA CÉLJA

A fenntartható kertészeti termelés feltétele a szintetikus növényvédő szerek helyettesítése szelektív, a környezetre alacsony hatást gyakorló növényvédelmi módszerek kidolgozásával. A tarka szőlőmolyt (*Lobesia botrana*) a szőlő jelentős kártevőjeként tartjuk számon, számottevő termés kiesést képes okozni a virágzatok, illetve a fejlődő bogyók károsításával (Thiéry and Moreau,

2005; Schmidt-Büsser et al., 2009). A kártevőről ismert, hogy tápnövényként más családba tartozó növényfajokat is elfogad (Maher et al., 2000). A faj szexferomonja ismert, így a légtértelítési védekezési eljárás alkalmazható ellene, azonban az ilyen típusú növényvédelmet folytató ültetvényekben nincs mód a populáció méretének monitorozására. Nőstény és hím egyedeket is csalogató illatanyagok használatával lehetővé válna a populációméret monitorozása légtértelített szőlőültetvényekben, és az esetlegesen szükséges növényvédőszeres beavatkozás elvégezhető a gazdasági kár bekövetkezése előtt. Tasin és munkatársai 2018-ban dél-amerikai szőlőültetvényekben végzett kísérletek során kimutatták, hogy a kétkomponensű mikrobiális illatanyagokat, ecetsavat és fenetil-alkoholt tartalmazó csalétek a tarka szőlőmoly mindkét nemhez tartozó egyedeit csalogatta. Kísérleteink során azt vizsgáltuk, hogy a két komponens aránya miként befolyásolja a keverék attraktáns hatásának mértékét, valamint további mikrobiális illatanyagok hogyan hatnak a fogási számokra, a csalétek fajspecifikusságára.

VIZSGÁLT ANYAGOK ÉS ALKALMAZOTT MÓDSZEREK

Kísérletünket az Egri borvidéken, egy Maklár melletti 13 hektáros szőlőültetvényben állítottuk be. Az integrált növényvédelmet alkalmazó ültetvényt 4 borszőlő fajta alkotta: 'Merlot', 'Kékfrankos', 'Turán', 'Cabernet franc', melyek tőkái 2,5 x 1 méteres sor- és tőtávolságra helyezkedtek el egymástól.

A nagy tisztaságú, szintetikus mikrobiális illatanyagokat 1,5 ml-es Eppendorf csövekbe töltöttük. A felhasznált illatanyagok a következők voltak: ecetsav, fenetil-alkohol, etanol, 3-metil-1-butanol, etil-acetát, izobutanol, 3-metil-3-butén-1-ol, izoamil-acetát, izobutil-acetát, metil-acetát, acetaldehid, benzaldehid, 3-hidroxi-2-butanon. A komponenseket higítatlan formában tartalmazó Eppendorf csöveket átlátszó delta csapdák középső részére rögzítettük, melyeket minden negyedik sorba, 12,5 méterenként helyeztünk ki, a sorokon belül 20 méteres távolságra egymástól.

KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK ÉS KIÉRTÉKELÉSÜK

A tarka szőlőmoly első két nemzedékének rajzása során nem tudtunk szignifikáns különbségeket kimutatni az egyes kezelések között, mivel a jól alkalmazott integrált növényvédelem eredményeképp igen alacsony volt a populáció sűrűsége. A harmadik nemzedék rajzása során a populáció mérete jelentősen nagyobb volt, így mérhető különbségek mutatkoztak kezeléseink között. Az 500 mg ecetsavat és 50 mg fenetil-alkoholt tartalmazó kezeléseink átlagosan 12 nőstény és 29 hím egyedet fogtak. A fenetil-alkohol mennyiségének változtatása a csalétekben 500 és 5 mg-ra nem befolyásolta szignifikánsan a fogásszámokat, ellenben az ecetsav 50, illetve 5 mg-ra történő

csökkentése már jelentős mértékben csökkentette azokat. További 100 mg etanol, 3-metil-1-butanol és etil acetát hozzáadása a kétkomponensű csalétekhez nem volt szignifikáns hatással a csapdázott nőstények számára. Észterek (izoamil-acetát, izobutil-acetát, metil-acetát) és aldehidek (acetaldehid, benzaldehid) hozzáadása a kétkomponensű csalétekhez nem volt szignifikáns hatással a fogásszámokra egyik nem esetében sem.

Vizsgálataink során a csapdákból talált, nem célfajhoz tartozó rovarokat is azonosítottuk legalább rend szinten. Ezen eredményeink azt mutatták, hogy a tarka szőlőmoly mindhárom nemzedékének rajzása során a kétkomponensű csalétek kevesebb nem célfajhoz tartozó rovarot csalogatott, mint az egyéb mikrobiális illatanyagokat is tartalmazó kombinációk.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Schmidt-Büsser, D., Arx, M., Guerin, P. M. 2009. Host plant volatiles serve to increase the response of male European grape berry moths, *Eupoecilia ambiguella*, to their sex pheromone. In: Journal of Comparative Physiology A. 195:853–864.
- [2] Thiéry, D., Moreau, J. 2005. Relative performance of European grapevine moth (*Lobesia botrana*) on grapes and other hosts. In: Oecologia 143: 548–557
- [3] Maher, N., Toulouse, M. E., Jolivet, J., Thiéry, D. 2000. Oviposition preference of the European grape vine moth, *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae) for host and non host plants present in Bordeaux area. IOBC/wprs Bull 23(4):131–134
- [4] Tasin, M., Larsson, H. S., Knight A. L. 2018. Volatiles of Grape Inoculated with Microorganisms: Modulation of Grapevine Moth Oviposition and Field Attraction. Microb Ecol 76:751–761.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A Szőlő-bor kutatás-fejlesztési kiválósági központ létrehozása (GINOP-2.3.2-15-2016-00061) című projekt keretén belül megvalósult kutatás.

THE RELEVANCE OF PROPER GREEN SPACES IN URBAN LANDSCAPES: A CASE STUDY FOR THE CITY OF CAMPO GRANDE - BRAZIL

Camila Andressa Pereira Rosa, Krisztina Szabó*

Department of Garden and Open Space Design, H-1118 Budapest Villányi út 35-43

*arqcamilarosa@gmail.com

ABSTRACT

Green spaces provide copious benefits to the urban environment, physical and mental health of city dwellers. This study addresses the relevance of appropriate green spaces alongside befitted plant application in urban landscapes, whereas that these are closely related to benefits effectiveness, thereby applying it to the city of Campo Grande, in Brazil. The case study focuses on the Anhanduí river riparian zone, the biggest watercourse crossing the city, and its environs. Based on international literature review, systematic field assessment and policy documents, my research questions are: How many green spaces compose the area, their current situation in regards of quality and maintenance, in addition to their character; What is the current plant application in each space and its implications; How can one keep or increase the level of greenery in the future. Owing to the preliminary evaluations, the study findings indicate extreme neglect and lack of maintenance of such spaces in the Anhanduí river area. Moreover, improper plant application or lack thereof is resulting in hazardous spaces, such as deserted lots propitious to litter discard, crime occurrences and irregular use and occupation. Nevertheless, the analysed locations accommodate abounding improvement possibilities. Hence, this paper advocates the primacy of proper planting design in accordance to each site, functions and stewardship, not solely from competent bodies but residents as well.

Keywords: green spaces, urban health, urban landscapes, plant application, Campo Grande

INTRODUCTION AND AIM OF THE STUDY

To understand the meanings of urban landscapes, first is necessary to answer the question, what is landscape? According to the principles of The European Landscape Convention (ELC), “Landscape means an area, as perceived by people, whose character is the result of the action and interaction of natural and/or human factors” (COE1, cited in Pedrazzini, 2017). In this perspective, urban landscape can be described as a sub-division or type of landscape. Moreover, in present days the perception of urban landscape is changing due to the ever-growing city structures and advancements in technology, resulting in an imbalanced human-environment coexistence, where the “natural” landscapes are becoming more scarce, together with the constant modification in urban scenarios, defining the city as a landscape (Turner, 1996).

Due to the unremitting and disorganized urbanization process, cities are becoming congested and polluted in an ever-increasing pace (Blanco et al., 2009). According to the study published by the United Nations’ Department of Economic and Social Affairs (UN DESA), in 2018 “55% of the world’s population lives in urban areas, a proportion that is expected to increase to 68% by 2050” (Population.un.org, 2018). Whilst these statistics are growing, considerable research attention has been drawn towards the issue of urban greenery - i.e. green spaces, urban forests, greenways, promenades, vegetation - provided their fundamental role in the cityscape and urban health by impacting the environment and well-being of city dwellers, such as with the improvement of air quality, decrease in temperature and positive impact to daily life. Furthermore, befitting plant application could be decisive regarding the character and efficiency of such spaces.

In this context, the aim of this study is to examine relevant international literature concerning the effects and benefits of well-planned green spaces to the urban environment, applied to the Anhanduí river surroundings, located in the Brazilian city of Campo Grande. Nevertheless, it is a preliminary assessment of the greenery on the research site to identify, quantify, characterize and define the current situation of the space. Furthermore, this research is the first step towards enhancing the understanding of plant application in each site and their implications, enabling the elaboration of propositions on how to improve or increase the level of greenery in the future, in a city level further.

LITERATURE

The municipality of Campo Grande is the capital city of Mato Grosso do Sul, one of the 26 states in Brazil, with a population of 2.62 million people in the whole state. Situated in the Midwest

of the country, the city consists of 8.092,5 km² in territory, from which 154,5 km² corresponds to the urban area. For reference, the size of Budapest corresponds to only 6,49% of Campo Grande, however, the Hungarian capital has a total of 1.756 million inhabitants (United Nations, 2016), whereas Campo Grande has only 885.711 (IBGE, 2017), though with the potential to house 4 million people (Arruda, 2016).

The city has always played an important role in the country due to the rich hydrography and strategic location, connecting Brazil to the neighbouring countries Bolivia and Paraguay. Within the urbanized area, the streams, creeks and small rivers flowing through define the urban fabric and character. The rivers are called Anhanduí, this research site, and Anhanduizinho. The main streams are four and known as Segredo, Prosa, Bandeira and Lageado (SEPLAN/MS), in addition to 31 secondary and smaller ones.

Urban Analysis

On June 21st of 1872 the caravan coming from Minas Gerais arrived at the confluence of two streams, later called 'Prosa' (prose) and 'Segredo' (secret), where José Antônio Pereira, founder of Campo Grande, established the first settlement, defining the village's first boundaries in 1875 and naming it "Arraial de Santo Antônio do Campo Grande" in honour of St. Anthony and the 'large field' they were located at (literal translation to Campo Grande). Rapidly attracting people from other regions due to the climate, natural riches of the area and the promise of free land for farming activities, in the beginning of the 20th century, in 1910, the county was created and the modernizing ideas of the first administrators influenced several areas, from livestock to urbanism, and the urban zone was traced with broad, tree-lined avenues and streets. The urban fabric was developed between the two streams with the purpose of occupying the tabular forms of these lands, with an orthogonal plan, in chess, with wide east-west streets (Junior, 2009).

Located between the Tropics of Capricorn and Equator, Campo Grande has variable temperatures throughout the year with a predominance of tropical savanna climate with dry seasons where only two seasons can be identified: summer and winter. The summers are long, hot, stuffy and humid, with a high level of rainfall, with the maximum average daily temperature above 31°C. Winter is considered the cool, fresh and dry season, lasting 2 to 3 months with the maximum average daily temperature below 28°C. In recent years lower temperatures were registered, reaching 2°C at night.

The topography of Campo Grande and within a 3 km perimeter contains only small variations of altitude, with maximum change of 106 meters and average altitude above sea level equal to 575 meters. There are four soil types covering the municipality, the predominant being the

dark red Latosol, which extends from the upper part of the municipality to the border of its territory with Ribas do Rio Pardo and Rio Brilhante towns, in the confluence of the rivers Anhanduizinho and Anhanduí, the research site. At the same time, it is accompanied by a wide range of Quartz Sands, which descends in the same direction (Perfil Socioeconômico De Campo Grande - Mato Grosso do Sul, 2017).

Campo Grande is situated in the neotropical zone belonging to the domains of the Cerrado phytogeographic region, constituting a set of vegetation forms that are presented according to a biomass gradient, directly related to soil fertility. The main physiognomies of this vegetation forms are the Campo Limpo (“Clean Field”), Campo Sujo (“Dirty Field”), Cerrado, Cerradão, in addition to the presence of the Alluvial Forest (riparian forest) and areas of ecological tension, represented by the contact between the Cerrado (Seasonal Semideciduous Forest) and areas of anthropic formations used for agriculture.

Anhanduí River

The Anhanduí river is the biggest watercourse crossing the city in a NE/SW direction. The river spring is situated in the Northeast of Campo Grande, flowing to the Southwest until the end of the urban perimeter and deep into the state. The selected area for this study corresponds to 6.2 km of the waterbody, starting from Afonso Pena Avenue, going through Ernesto Geisel Avenue and stopping at Ezequiel Ferreira Lima Avenue. The width of the site varies from 17 to 70 meters approximately, including the riparian zone, and this variation is due to the urbanization process and construction of the roads. This section was chosen since it is comprehended between the two existing Anhanduí Ecological parks, besides being an area with abundant research potential.

Initially, the river was used to provide water for human consumption, cattle breeding, irrigation of crops, fishing and recreation. With the city’s development the river no longer served those functions, but rather started being treated as sewage drainage, action that led to major ecological damages. As a result of the ever increasing and disorganized urban sprawl that have been occurring for the past 60 years, the character of the river changed completely, going from around a 95% natural environment to an almost 100% artificial character, with engineered, man-made concrete structures and with none of the original character left. Overall, the existing site serves as a traffic way, heavily used and of extreme importance to the road structure.

Green Spaces

The elements composing the urban structure is the combination of surfaces, buildings and vegetation (Ridd, 1995), thus one of the reasons green spaces are key elements in the city. Some of

the professional terms given to identify different types of green spaces are countless, such as green space, green space system, green system, urban green, green area, green surface, biologically active surface, green network, green corridor, greenway, green structure and green infrastructure.

Focusing on green spaces, they can be simply defined as a green surface, covered by green plants, therefore they are considered biologically active surfaces. They can vary in size, type, vegetation coverage, number and type of species, environmental quality and location in the urban fabric. Moreover, “urban green spaces provide a wide range of ecosystem services that could help combat many urban ills and improve life for the city dwellers – specially their health” (Wolch, Byrne & Newell, 2014, p. 324). For a more systematic approach, green spaces can be divided into two categories: public and private. Public green spaces include parks, cemeteries, sporting fields, natural reserves, streams and riverbanks riparian zones, trails, greenways, street trees, conservation areas, green walls, trails, community gardens and alley ways (Roy, Byrne & Pickering 2012). On the other hand, private green spaces “includes private backyards, communal grounds of apartment buildings and corporate campuses” (Wolch et al., 2014, p. 324).

According to recent studies on the arborisation of public roads done by the Brazilian Institute of Geography and Statistics, Campo Grande is considered the most forested city in Brazil, with 96.3% of the houses being shaded with trees (Censo Demográfico, Arborização de vias públicas, 2010). Moreover, the city has a well-structured urban fabric, with wide and well vegetated streets and avenues. The green spaces in the city can be divided into three categories: private areas, consisting of 37.57%; public domain with 4.74%; free spaces with 7.76%. In totality, 12.50% of urban voids belong to the government (Arruda, 2016). In other words, they are either privately or publicly owned, most of them being green corridors and small woodlands following the course of the many watercourses running through the city.

Regarding public open spaces, the City Hall of Campo Grande defines it as “Open leisure spaces”, consisting of 25 parks, 170 squares, 5 CEA’s and CRAS (environmental education and wildlife rehabilitation centres), 13 public spaces (multi-sport complexes, cultural corridors, athlete training centres, international racetrack, Christmas’ city and stadiums) and 54 playgrounds. They vary in size, functions, quality and location; hence, the reality is that most of the parks and squares are not properly maintained.

Attempting to correct ecological damages caused by urbanization, the government developed a project to stablish linear parks, which “are areas of public or private property, along the water bodies, in all their extension or not, that aim to guarantee the environmental quality of the valley bottoms, being able to contain other Conservation Units within its area of coverage”

(Campogrande.ms.gov.br, n.d.). The existing linear parks are called: Sóter, Lagoa, Imbirussú, Segredo and Cabaças. In a bigger scale, the project also includes the creation of two ecological parks, focusing on the recovery, protection and conservation of the fauna and flora by promoting environmental education, monitored contemplative activities and protecting springheads. The existing ecological parks are called Sóter and Anhanduí, the latter present in the study area.

MATERIALS AND METHODS

According to the master plan of Campo Grande, the research site is located on seven neighbourhoods (Amambaí, Taquarussu, Jacy, Jockey Club, Piratininga, Guanandi and Aero Rancho), two zones and macro zones (Z7 and Z10; MZ1 and MZ2), one corridor (C3), two urban regions (Centro and Anhanduizinho) and the special zone of environmental interest (zeia - anhanduizinho 04). In summary, this means that different types of developments are allowed in the region, from residential to big commercial complexes with little limitations, since it is an area of interest for urban development. Furthermore, the river is located in between two of the most important avenues in the city, Ernesto Geisel, car traffic is intense in both sides of the river. Hierarchy starts with Afonso Pena Avenue in the north, which connects the city in an NW/SE direction. Second in importance is Ernesto Geisel, leading in a NE/SW direction. The other roads and streets are secondary, smaller with a medium to low traffic flow.

The methodology consists of a pragmatic approach based on international literature review, field assessment and usage of landscape architecture planning principles and strategies, data collection and an exploratory and analytical research of the city of Campo Grande, followed by specific analysis of the study site, the Anhanduí river, performed in person in January 2019, utilizing a field assessment form elaborated by the academic. Due to the length and different profile of the selected area, the site was divided into four sections, which can be seen in figure 1, together with the urban context it is inserted. Afterwards, those sections were subdivided according to the number of bridges and character it possessed, leading to a total of twelve subsections, envisioning the facilitation of data collection and assessment.

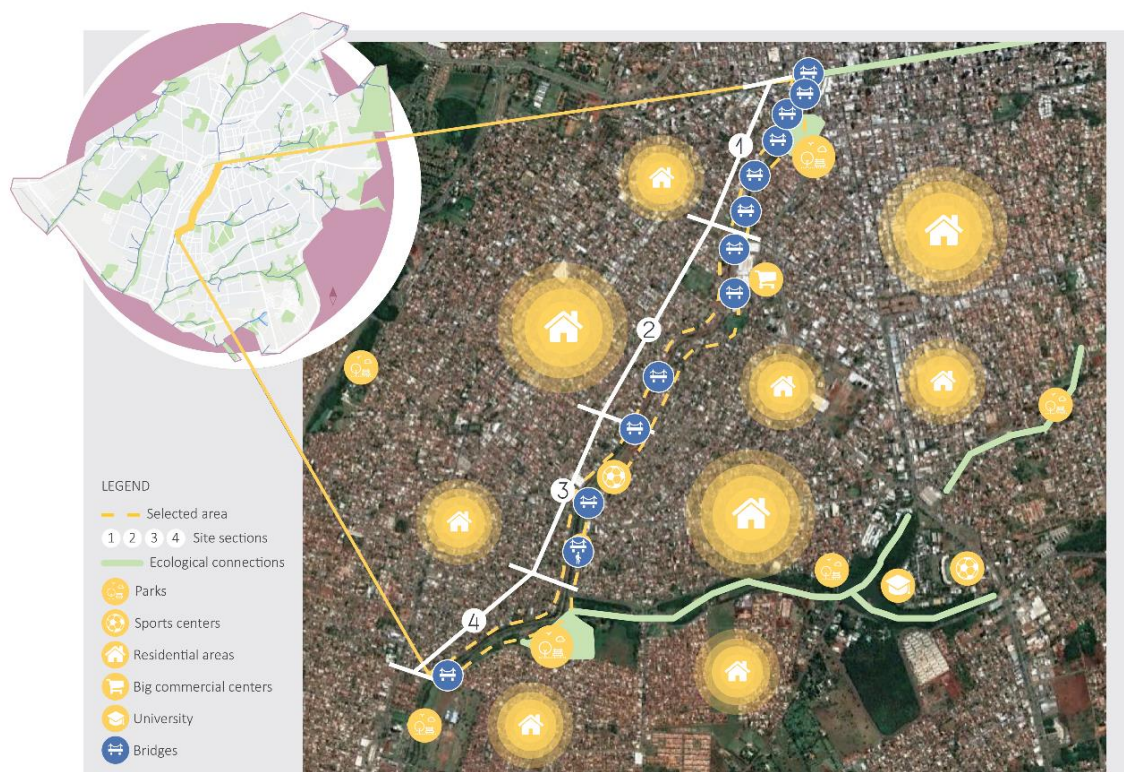


Figure 1. Research site in Campo Grande (Image by Camila Rosa / Reproduction: Google Maps)

In order to achieve the expected results, a test criterion was developed by prioritizing pre-evaluation elements to be studied in order to serve as a basis for a deeper and more detailed plant application analysis. In this perspective, the points to be taken into consideration were the evaluation of the character, green surface elements, plant species, diversity, maintenance and plant profile. This collected material will support further research on the subject, resulting in the ability to elaborate proposals and guidelines for greenery enhancement.

RESULTS AND DISCUSSION

As a result of the preliminary research of the green spaces at the proposed site, focused on the riparian area of the river, both private and public ownerships could be found in the area, the majority being publicly owned land, especially alongside the watercourse. Among them, there are two Anhanduí Ecological parks, a historical square, two sports fields, an ecological protected area belonging to the Federal University and small irregular ‘private’ gardens claimed by the citizens in publicly owned land in the riparian zone. Furthermore, approximately seven unused lots could be identified in the close surroundings. In concerns of the existing ecological scenario, it can be described as precarious with improper plant application and maintenance. The riverbed and riparian

zones are degraded presenting many erosion spots, discarded litter near and inside the water, water pollution and destruction of habitats. Additionally, in many parts, especially in sections two and three, almost all the original vegetation was cut due to an ongoing engineering project to rebuilt and create new retaining walls.

It could also be observed that the urban densification deviated the fauna and flora away from cityscapes by destroying their natural habitat besides reducing and extinguishing their food sources, having a massive impact on the natural environments worldwide. In contrast to this global tendency of heavily built up cities, Campo Grande still has well distributed horizontal and vertical built areas intertwined with considerable amounts of urban forestry, and it can be said that in the past few years more and more animals and plants have been seen in the urban environment. The Anhanduí river surroundings can, in some level, be considered an important ecological place in this regard, even though the urbanization process damaged the ecological balance of the area, some species can still be seen in some parts of the site. Even though the water is polluted, some fish (*Tilapia*, *Cyprinus carpio*, *Loricariidae*) species can still be found in the shallow waters, as well as various birds, tortoises (*Chelidae* species) and capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*).

Character

Further analyses showed that the character of the river and surroundings changes throughout the selected part, having the character of a men-made, channelized river, in section one, seeing that the shore and river bottom are concreted structures, leaving little or no place for vegetation or bare ground. Moving towards sections two, three and four further away from the city centre, this character gradually changes into a more natural or nature-like feeling, with the artificial structures decreasing and more vegetation appearing, which can be already noticeable with the cooling in temperature.

At this stage, resulting from the site assessment it can be stated that the profile starts with predominantly man-made structure resulting in an approximately 90% artificial character in section one, due to the concrete engineering structure covering the entirety of the river bottom, bed and most of the riparian zone, whereas section two is approximately divided in a 60% - 40% ratio of man-made and natural surfaces. On the other hand, section three could be described as 85% natural and section four as having approximately 95% natural, containing only a few old concrete small retaining walls hidden among the vegetation, besides the steel concrete structures underneath the bridges. Even though these proportions were not calculated with specific mathematic formulas, the overall conclusion is that in a Southwest direction, the artificiality of the river decreases, meaning

that the closer to the city centre, the more artificial the character gets, in contrast to the naturality still existing in opposite direction, as can be seen in figure 2.



Figure 2. Study site overall character changes by sections (Image by Camila Rosa)

Plant Application

In accordance to the changing character of the site by the Anhanduí river, the vegetation is an essential part of it. For instance, caused by the poor natural conditions and active surfaces provided in section one, it would be viable to assume that no vegetation would be present however, some trees and shrubs can still be seen fighting the entire concrete surfaces to survive, while other thrive in the small unpaved areas. Because of the new engineering shore reconstruction project being done at the time of the site visit, in section two it was possible to find only some old trees and shrubs, whereas the rest of the existing vegetation was cut off. A similar situation could be seen in section three, where half of the original vegetation was cut off to clean the construction site, while the other half even though existing during the time of the analysis, most probably was taken as well with the progression of the construction. On the other hand, section four can be considered the one with the most natural character.

Due to the aforementioned problems found in many parts of the site, the ongoing shore reconstruction project changing the scenario in a daily basis and the lack of maintenance, which

precluded access to and view of some plants, at this preliminary stage it was possible to account for 513 woody plants in total, distributed amongst the four sections and consisting on both native and alien taxa.

During the evaluation 106 plants were recorded from the **first section** of the research area. The identified vegetation consists of **eleven native** taxa (*Syagrus romanzoffiana*, *Albizia hassleri*, *Areca* genus, *Allamanda schotti*, *Ceiba speciosa*, *Psidium guajava*, *Caesalpinia pluviosa*, *Licania tomentosa*, *Tabebuia* spp., *Tecoma stans* and *Pachira aquatica*) and **seven alien** taxa (*Agave americana*, *Mangifera indica*, *Lagerstroemia indica*, *Nerium oleander*, *Yucca aloifolia*, *Leucaena leucocephala* and *Terminalia catappa*). Owing to the predominant artificial character of this area, the trees are predominantly solitary, unsightly resulting from the lack of maintenance, not straight and with abnormal crown shape due to the insufficient available substrate. On the parts where some green patches could be observed, the plants were healthier, finer and bigger. Common fruit trees could be spotted here; however, they could not be accessed due to the lack of connections and intense vehicle traffic. Regarding an overall plant application function of section one, there is primarily one level of vegetation with medium height.

Reflecting the profile change of the site, in **section two** 145 plants were recorded. **Six native** taxa (*Syagrus romanzoffiana*, *Albizia hassleri*, *Cassia grandis*, *Inga laurina*, *Tabebuia* spp. and *Areca* genus) and **six alien** taxa (*Albizia lebbbeck*, *Ricinus communis*, *Ficus benjamina*, *Leucaena leucocephala*, *Roystonea oleracea* and *Cananga odorata*) could be identified. Even though the construction project had already mischaracterized the native vegetation, it could be noted that the vegetation here already consists of three levels: grass, shrubs and trees. Moreover, the riparian zone gets wider, providing more substrate for the plants and resulting in healthier, taller, big crowned solitary specimens. In exception of *Syagrus romanzoffiana* and *Roystonea oleracea* plants which were used as linear elements for decorative values, the further vegetation has a random application, used either as solitary or group plants. Furthermore, the *Inga laurina* has a great value as a fruit tree and could be seen being enjoyed by both humans and birds.

In **section three** 159 plants could be counted, where **five native** taxa (*Albizia hassleri*, *Syagrus romanzoffiana*, *Inga laurina*, *Spondias mombin* and *Ceiba speciosa*) and **four alien** taxa (*Ricinus communis*, *Leucaena leucocephala*, *Syzygium cumini* and *Roystonea oleracea*) could be classified. This section presented most of the previous section (section two) characteristics, therefore the same plant aspects could be observed here.

Even though the overall results showed that **section four** has the most nature-like character, as illustrated in figure 3, due to the height, density and distance of some vegetation, only 103 trees

could be recorded. **Five native** taxa (*Schinus terebinthifolius*, *Maurita flexuosa*, *Spondias mombin*, *Inga laurina* and *Areca* genus) and **five alien** taxa (*Albizia lebbbeck*, *Ricinus communis*, *Mangifera indica*, *Terminalia catappa* and *Leucaena leucocephala*) were classified. Another point to be considered for the understanding of the results, is the considerable increase of the riparian zone width, which can reach approximately 65 meters. Moreover, on the other side of the road is located the Anhanduí Ecological Park. Concerning the profile of the vegetation in this area, the trees are solitary, tall, old with big, dense, round crown shapes. The shrubs and trees closer to the water are randomly arranged and mixed, since they are native vegetation and lacks maintenance.

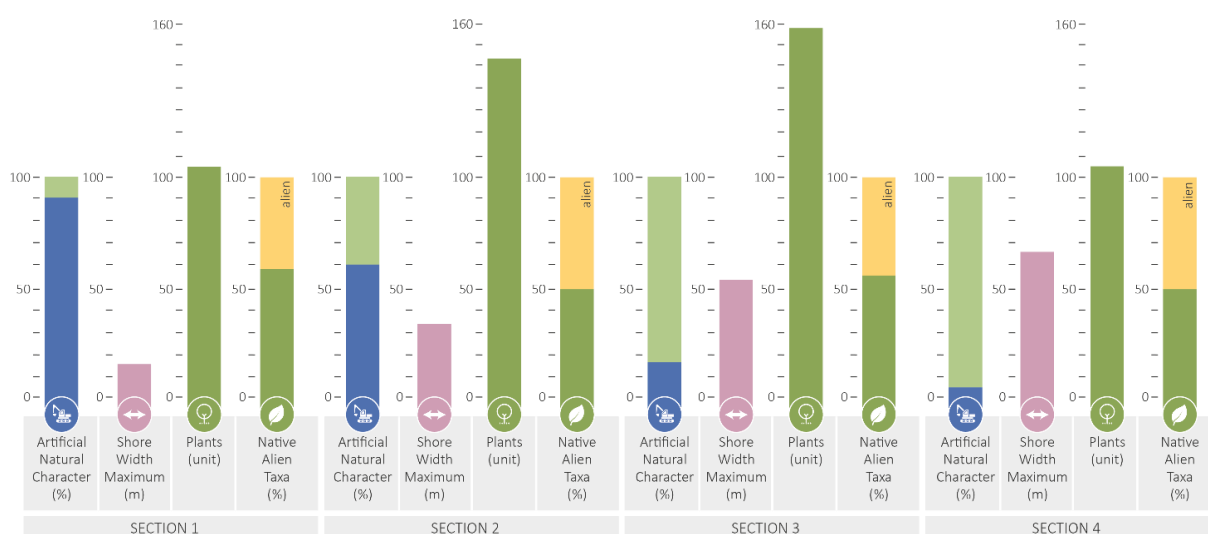


Figure 3. Evaluation of site character and plant application (Image by Camila Rosa)

Finally, it can be said that this section's purpose is predominantly ecological protection, providing food and habitat for animals, as well as creating a unique microclimate for the city dwellers to enjoy.

Even though the complete assessment and characterization of plant application could not be 100% precisely concluded, it is viable to affirm that there are many alien species and aggressively spreading plants, which raises the need for further research. In regards of the seven green spaces recorded in the surroundings of the river, they could be identified either as empty lots or street islands, containing minimal to inexistent plantation. In the cases where greenery is present, it is solely grass or solitary trees.

CONCLUSION

This paper has examined the Anhanduí river site and its environs in order to perceive the situation and plant application of green spaces, in particular the riparian zone, foreseeing the possible greenery enhancement and urban health improvement in the city of Campo Grande. In this perspective, it can be concluded that as a preliminary analysis, the results can be considered promising and instructive. Taken together, the study led to the conclusion that firstly, the green spaces analysed does not present the necessary requirements to be considered effective and beneficial. Furthermore, the lack of proper plant application, the inexistence of specimens in some places, the neglect of empty lots, the engineering project, inexistence of functions, lack of maintenance and stewardship results in aesthetically unpleasant places, in addition to creating hazardous situations, such as landslides, erosion, hideout for criminals, propitious places for discarding litter and residues.

Even though section one comprises more inactive surfaces and smaller space for interventions due to the heavy concrete structure, it contains many fruit trees and presents the challenge of transforming the character by restoring the natural character of the river as much as possible. Furthermore, the existing species identified in this extensive area, could be good solutions for application in the urban environment seeing they shown to be resistant. Sections two and three presented the largest damage regarding the vegetation, since they were being cut off for the reconstruction of the retaining walls. Nonetheless, the wide riparian area alongside the adjacent green places sorted in the surroundings, has a high potential for ecological restoration and green spaces connectivity, which can later be extended to other parts of the city. The last section shows the highest ecological potential together with the need for maintenance and appropriate plant design, in order to provide a high-quality green space for the inhabitants, animals and birds.

The upshot of these results is the possibility that future work will concentrate on investigating the small details and characteristics of each specific green space presented on this paper, focusing on the precise analysis of the plantation after the end of the shore engineering project. Afterwards, with the results obtained (e.g. plant profiles, patterns, use, condition, problems and solutions), it will be possible to extend the research to the streetscape, urban fabric to, finally, reach the whole cityscape. Moreover, this research acknowledged the presence of various edible and familiar fruit trees not being relished as such, thus endorsing future plant application study centred in fruit trees in the urban environment and the impacts caused by pollution.

Overall, it is viable to affirm that the results may improve the knowledge about an efficient planting strategy created by landscape architects, in the urban environment of Campo Grande.

Additionally, this study could contribute greatly to the existing literature available in the region, not only for academics and professionals, but to layman as well.

REFERENCES

- Agência Municipal de Meio Ambiente e Planejamento Urbano - PLANURB. (2017). Perfil Socioeconômico de Campo Grande - Mato Grosso do Sul (24th ed., p. 46-75). Campo Grande.
- Arruda, A., 2016. Entendendo os vazios urbanos de Campo Grande MS | vitruvius
- Blanco, H., Alberti, M., Forsyth, A., Krizek, K.J., Rodriguez, D.A., Talen, E. and Ellis, C., 2009. Hot, congested, crowded and diverse: Emerging research agendas in planning. *Progress in Planning*, 71(4), pp.153-205.
- Campogrande.ms.gov.br. (n.d.). Parques Municipais | SEMADUR. [online] Available at: <http://www.campogrande.ms.gov.br/semadur/canaais/parques-municipais/>.
- Censo Demográfico, Arborização de vias públicas. (2010). Campo Grande: IBGE.
- Junior, A., 2009. Plano de desenvolvimento integrado do Município de Campo Grande. ARCA 14, 63-64 pp.
- Pedrazzini, L. (2017). Metropolitan Landscape: Milan Showcase 1. A LARGER PLANNING FRAME FOR A NEW METROPOLITAN LANDSCAPE. In *International Symposium: Confrontation in the Metropolitan Landscape* (p. 1). Haarlemmermeer.
- Population.un.org. (2018). World Urbanization Prospects - Population Division - United Nations. [online] Available at: <https://population.un.org/wup/Country-Profiles/> 06.11.2019
- Ridd, M.K., 1995. Exploring a VIS (vegetation-impervious surface-soil) model for urban ecosystem analysis through remote sensing: comparative anatomy for cities. *International journal of remote sensing*, 16(12), pp.2165-2185.
- Roy, S., Byrne, J. and Pickering, C., 2012. A systematic quantitative review of urban tree benefits, costs, and assessment methods across cities in different climatic zones. *Urban Forestry & Urban Greening*, 11(4), pp.351-363.
- Turner, T., 1996. *City as Landscape, a Post-Postmodern View of Design and Planning*, 248 pp.
- Wolch, J.R., Byrne, J. and Newell, J.P., 2014. Urban green space, public health, and environmental justice: The challenge of making cities 'just green enough'. *Landscape and urban planning*, 125, pp.234-244.

ACKNOWLEDGEMENT

For everyone who played a role in my academic accomplishments so far, I would like to express my gratitude. Firstly, to my family and friends who always taught me to go after my goals, and were my collaborators while collecting field data for this specific study. Secondly, Tempus Public Foundation and Szent István University offered me the opportunity to advance my studies in Landscape architecture in a new scenario. Lastly but not least, for this research I am forever grateful for my master's advisor Dr. Zsombor Boromisza, with whom I started this journey. As for the possibility to further the studies on this topic as a Ph.D. academic, I am greatly appreciative of the support from the Faculty of Landscape Architecture and Urban Planning and the Department of Garden and Open Space Design.

To all of you, Thank you; Muito Obrigada; Köszönöm szépen.

SPEKTRÁLISAN SZABÁLYOZHATÓ ÉRZÉKSZERVİ MASZKOLÓ-RENDSZER FEJLESZTÉSE**DEVELOPMENT OF SPECTRALLY CONTROLLABLE SENSORY MASKING SYSTEM**

Sipos László^a, Nyitrai Ákos^a, Szabó Dániel^a, Urbán Ágnes^b, Nagy Balázs Vince^b

^a Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Árukezelési és Érzékszervi Minősítési Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

^b Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gépészmérnöki Kar, Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék, 1111 Budapest, Bertalan Lajos utca 4-6.

Levelező szerző e-mail címe: sipos.laszlo@etk.szie.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A nemzetközi szakirodalomban kiemelik, hogy olyan megvilágítási körülményeket kell kialakítani az érzékszervi tesztelés során, ahol a színek nem okoznak elvárás hibát az érzékszervi tesztelőkben. Jelenleg a gyakorlatban alkalmazott módszerek – szembevetés, fekete tesztelő pohár, színszűrők, spektrálisan rögzített színes megvilágítások, színszűrős lencsék – hibákkal terheltek. A spektrálisan szabályozható érzékszervi maszkoló rendszer fejlesztése szükséges ahhoz, hogy tudományosan alátámasztott, objektív színíngert-becslési környezet jöjjön létre. Munkánkban bemutattunk a spektrálisan szabályozható LED-rendszer megtervezésének lépéseit, valamint ennek elméleti és gyakorlati vonatkozásait. A spektrálisan szabályozható érzékszervi maszkoló-rendszer megépítésével különböző megvilágítási körülményeket lehet létrehozni, amelyek segítségével termékcsoporthoz specifikusan lehet meghatározni a megfelelően elmaszkoló világítási környezetet.

Kulcsszavak: érzékszervi szabványok, színérzékelés, adaptáció, metameria, LED

BEVEZETÉS, IRODALMI ÁTTEKINTÉS, MUNKA CÉLJA

Az érzékszervi vizsgálat, egy termék érzékszervi jellemzőinek érzékszervekkel végzett vizsgálatát jelenti, amely során a bírálók az érzékszerveik segítségével értékelik a termékek megjelenését, illatát, ízét, állományát (MSZ EN ISO 5492:2009). Az érzékszervi szakirodalom az érzékszervi vizsgálatokat legelterjedtebben a bírálók képzettsége, a módszertani szerkezet és a vizsgálat célja szerint csoportosítja. A képzettség alapján a három fő kategória: laikus/fogyasztó, kiválasztott/képzett, érzékszervi szakértő. A módszertani szerkezet alapján pedig rangsorolási módszerek, különbségvizsgálati módszerek, leíró módszerek különíthetők el. Érzékszervi

vizsgálatok magukban foglalják többek között az alábbi vizsgálatokat: eltarthatósági idő vizsgálata, termék egyezés, termék térképezés, specifikáció- és minőségellenőrzés, termék átalakítás, termék mellékízének/illatának mérése, termék minőség, termék osztályozás. Az érzékszervi vizsgálatokat nemzetközi és hazai szabványok rögzítik, a vizsgálatok célszerűen ezek alapján végezhetők (Meilgaard, 2007, Lawless és Heymann 2010).

A szabványok közmegegyezéssel elfogadott műszaki dokumentumok, amelyek révén általánosan elismert megoldás érhető el, amelyek alkalmazása önkéntes. A Nemzetközi Szabványügyi Szervezet (*International Organization for Standardization*, ISO), független, a nemzeti szabványügyi testületek (ISO-tagtestületek) világméretű szövetsége, amelynek jelenleg 163 tagja van. A nemzetközi szabványokat az ISO/IEC megadott szabályok szerint készítik el, a nemzetközi szabványokat az ISO műszaki bizottságai (*Technical Comettee*, TC) és albizottságai (*Subcomettee*, SC) dolgozzák ki. Az Érzékszervi Albizottságban (ISO/TC 34/SC 12) a Magyar Szabványügyi Testület (MSZT) huszonhárom másik országgal együtt „résztevő tag” státusszal, szavazati joggal rendelkezik. A műszaki bizottságok által elfogadott nemzetközi szabványtervezeteket szavazás céljából eljuttatják a tagtestületekhez. Magyarországon a Magyar Szabványügyi Testületen belül az „Érzékszervi vizsgálatok és az élvezeti élelmiszerek” elnevezésű munkabizottság foglalkozik az érzékszervi szabványokkal (MSZT/MB 612).

Az érzékszervi vizsgálatokat érzékszervi bírálók, illetve érzékszervi bírálócsoportok (panelek) végzik. Az érzékszervi tesztek után meghozott döntéseket elsősorban a kapott adatok minősége határozza meg. Ennek megfelelően a bírálók toborzását, kiválasztását körültekintően, mindig az adott célnak megfelelően kell megtenni (Molnár, 1991, MSZ ISO 6658:2018, Bi és Kuesten (2012). A kiválasztott bírálók és az érzékszervi szakértő bírálók kiválasztásához, képzéséhez, valamint folyamatos ellenőrzése egy többlépcsős, visszacsatoláson alapuló rendszer (toborzás és előzetes szűrés, képességek tesztelése, bírálóbizottság végső kiválasztása a módszertől függően, teljesítménymonitorozás és képzés). Fiziológiai alkalmasság vizsgálata során a legfontosabb cél a bírálói képességek tesztelése, feltárása és fejlesztése, rendszeres időközönként végzett tesztek segítségével. A szűrési vizsgálatok típusai alapján a vizsgálat célja a következő lehet: a csökkent képesség meghatározása, az érzékelés erősségének meghatározása, valamint az érzékszervi tulajdonság leíróképességének értékelése. A legfontosabb vizsgálati típusok: színfelismerés, szaglóképeség (érezékelés és felismerés), ízfelismerés, ízküszöbérték, koncentráció különbség (MSZ EN ISO 8586).

A normál látók (épszínlátók) kiválasztására, a hibás színlátók szűrésére a nemzetközi szabványoknak megfelelően az alábbi három módszer terjedt el:

- szintévesztés azonosítása (pszeudo-izokromatikus teszt-könyv),
- szintévesztés típusának meghatározása (anomaloszkóp),
- színárnyalat és szürkeárnyalat különbségtétel vizsgálata (anyagkeveréses módszerek) (MSZ EN ISO 8586), valamint a Farnsworth-Munsell 100 színárnyalat teszt (MSZ ISO 11037:2014).

A szabványos színösszehasonlítás három szükséges feltétele a normál látással rendelkező bírálók, reprodukálható megvilágítás, valamint reprodukálható szemrevételezési geometria. A reprodukálható megvilágítási körülmények miatt az érzékszervi minősítő laboratóriumok a bírálati fülkékben a „mesterséges napfénynek” megfelelő 6504 Kelvin korrigált színhőmérsékletű CIE standard D65 fénycsöveket alkalmaznak az érzékszervi vizsgálati helyiségek kialakítására vonatkozó általános irányelveknek megfelelően (MSZ EN ISO 8589:2015, MSZ ISO 11037:2014).

Számos kutatás beszámol arról, hogy a vizsgált termék vizuális jellemzői befolyásolják a többi érzékszervi jellemzőt, elváráshibát okoznak a bírálókban, ezáltal torzul a többi érzékszervi jellemző megítélése. A következőkben a nemzetközi kutatási eredmények közül mutatunk be néhány eredményt.

Ross (2008) vizuális maszkolási technikákat alkalmazott borok színbeli különbségeinek elfedésére és az észlelés torzításának minimalizálására. Azt vizsgálta, milyen hatást gyakorolnak ezek a módszerek a vörösborok (Syrah és Pinot Noir) ízére és aromájára. A maszkolást több módon valósította meg: 1) kék borospohár és fehér megvilágítás 2) átlátszó üveg és piros megvilágítás 3) átlátszó üveg és fehér megvilágítás alkalmazásával. Tíz képzett bíráló az íz és aroma jellemzőket, míg egy 80 tagú fogyasztói panel a jellegzetességeket és kedveltséget értékelte. A képzett panel esetében a vizuális maszkolás csak a Syrah bor észlelt fűszerességét befolyásolta szignifikánsan ($p < 0,05$). Az átlátszó üveg és vörös megvilágítás alkalmazása intenzívebb fűszeres ízt és eredményezett a másik két feltételhez képest, míg a kék pohárban felszolgált boroknak az észlelt fanyarsága volt magasabb. A fogyasztói panel a vörös megvilágítás eredményeként a borokat fanyarabbnak érezte, a kék pohár pedig a borok kedveltségének növekedését eredményezte. A tanulmány hangsúlyozza, hogy a maszkolási módszer kiválasztása befolyásolja az érzékszervi értékeléseket.

Oberfeld és munkatársai (2009) bizonyították azt, hogy a környezet színe befolyásolja az élelmiszer ízét a kóstolás során. Fehérborokat teszteltek, és bár a borok ugyanazon mintákból származtak, a bírálat eredményei azt mutatták, hogy vörös és kék környezetben a borok magasabb pontszámokat kaptak, mint fehér vagy zöld környezetben.

Piqueras-Fiszman és Spence (2012) vizsgálták azt, hogy a pohár/csésze színe hogyan hat a fogyasztók étel-miszer-kedveltségére. Meleg italt (forró csokoládét) teszteltettek négy különböző színű edényben tálalva: piros, narancssárga, fehér és sötét-krém. Az eredmény szerint, a narancssárga és a sötét-krém színű poharak esetén magasabb csokoládé ízt és jobb fogyasztói elfogadottságot jeleztek a bírálók. Sőt, a sötét poharakból kóstolt mintákat a fogyasztók édesebbnek, és intenzívebb aromájúnak érezték, mint a többi.

Cho és munkatársai (2015) kutatásaiban azt vizsgálták, hogy különböző színű megvilágítások alatt, hogyan változik az elfogyasztott étel-miszer mennyisége, illetve, hogy hogyan befolyásolja a színezett fény az érzékszervi tulajdonságokat. A vizsgálat eredménye megmutatta, hogy a kék színű megvilágítás alatt csökken az ételek megjelenésének kedveltsége, valamint a férfiak esetében szignifikánsan kevesebb étel fogyott, mint más megvilágítások esetén. Ez a kutatás is alátámasztja, hogy az étkezés közben jelen levő színes fényinger befolyásoló szereppel bír az étel-miszert illetően.

Spence (2018) kutatásaiban igazolta, hogy nemcsak a termék színe, de a háttér képes befolyásolni nem csak az észlelést, hanem az emberek felszolgálási és fogyasztási magatartását is. A csomagolás színe képes befolyásolni a benne levő termék észlelt ízét, még az ismert márkák esetében is. Ezt támasztja alá például az a kísérlet, melyben a 15%-kal sárgásabb dobozú 7-Up-et ízvizsgálat alá vetettek, és fogyasztók egyöntetűen citromosabbnak érezték azt. A háttér színéhez a csomagoláson túlmenően hozzátartozik a tányérok, tálak, üvegek, poharak, bögrék, evőeszközök, de még a terem színe is. A desszerteket például édesebbnek érezzük, ha fehér tányéron szolgálják fel, míg a fekete tányérok a sós ételekhez illenek jobban.

Habár a színeket gyakran valamilyen színrendszerben nevezünk meg, amelyek alapja vagy három alapszín (pl. RGB) vagy a színezet, telítettség és világosság hármasa (pl. HSV), színérzékelésünk valódi alapja a színek spektrális tartalma. A színérzékelés alapjául szolgáló spektrális színíngerfüggvény az alábbi tényezők közül áll:

$$\varphi(\lambda) = \phi_e(\lambda)\rho(\lambda)\tau(\lambda)$$

ahol,

$\phi_e(\lambda)$: spektrális emisszió - megvilágítás

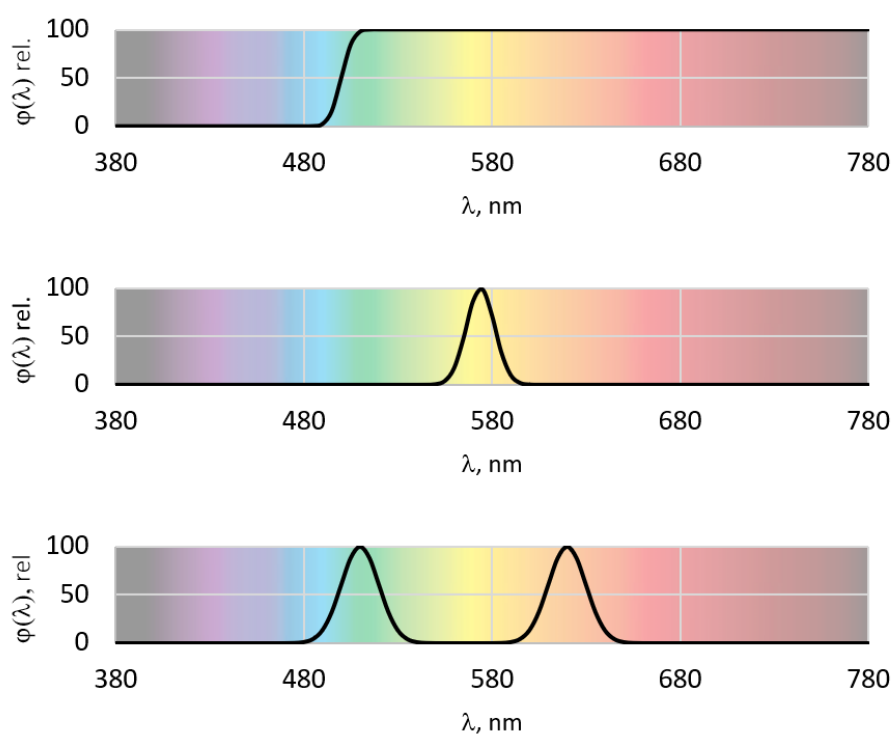
$\rho(\lambda)$: spektrális reflexió

$\tau(\lambda)$: spektrális transzmisszió

A fenti egyenletből belátható, hogy változatlan reflexiós és transzmissziós tulajdonságokkal bíró minták megfigyelésekor a megvilágítás változtatásával az eredő színíngerfüggvény és így maga az észlelt szín változását érhetjük el. Ez akár a hétköznapi életben is tapasztalható, például amikor egy

tárgyat természetes napfényben majd egy mesterségesen megvilágított térben különböző színűnek érzékelünk. Mégsem úgy éljük napjainkat, hogy a minket körülvevő tárgyak színeit folyamatosan változónak érezzük. Ennek oka a kromatikus adaptáció, látórendszerünk automatikus mechanizmusa, amely segítségével folyamatosan alkalmazkodunk a környezeti megvilágítás spektrális tartalmának változásaihoz.

A színinger spektrális tartalmának szerepe a metameria jelenségével jól szemléltethető. A metamer színek olyan színek, amelyeket különböző spektrális tartalmú színingerfüggvényekkel írhatóak le, mégis azonos színérzetet keltenek. 3 db jellegre különböző spektrális tartalmú sárga szín színingerfüggvényét mutatja be a következő ábra (1. ábra).



1. ábra: 3 db különböző spektrális tartalmú de egyaránt sárga színérzetet előállító színingerfüggvény

Tekintettel arra, hogy abszolút színmemóriánk nincs, a változó színingerfüggvény és az adaptáció hatása egy-egy minta megfigyelésével érzékelhető de nehezen megfogalmazható. Több minta megfigyelése esetén azonban a minták között érzékelt különbség változása azonban már jobban kezelhető. Erre lehet példa amikor a minták közötti különbség a legkisebb észlelhető küszöbérték környékén mozog és míg egy megvilágítás alatt észlelhető, egy másik megvilágítás alatt már nem. A fenti gondolatmenetet megfordítva: amennyiben ismerjük a vizsgálandó minták anyagi tulajdonságait (a minta jellegétől függően jellemző spektrális reflexióját vagy transzmisszióját),

tervezhető olyan megvilágítás, amely alatt a minták közötti különbség észlelhetetlenné válik vagy éppen megnő.

A szakirodalomban állandóan hangsúlyozzák, hogy amennyiben a minősítés alapja nem a vizuális értékelés, akkor olyan körülményeket szükséges kialakítani, amelyek esetén a termékek színingere nem befolyásolja a többi érzékszervi jellemzőt (illat, íz, állomány) (ISO 6658, ISO 8589, Lawless és Heymann 2010, Meilgard et al. 2007). A jelenlegi vizuális különbségek eltüntetésének megoldásai: szembekötés (zavart percepció, torzított értékítélet), fekete tesztelőpohár (részleges elfedés, folyékony termékekhez), színes megvilágítások (érzékszervi bíráló fülke, light booth), (spektrálisan rögzített, CIE), színszűrős lencsék (kísérleti stádium, drága, csak adott termékhez alkalmazható).

A megoldást egy spektrálisan szabályozható érzékszervi maszkoló-rendszer fejlesztése jelenti. A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gépészmérnöki Kar, MOGI Tanszéken korábban építettek egy spektrálisan hangolható mérőkabint. Az általuk megépített LED-es rendszer tapasztalatai, valamint a közös színelmaszkolási és adaptációra vonatkozó mérési eredményeink a rendszer újragondolását igényli szintani, mérnöki és érzékszervi szempontból (Sipos és Nyitrai 2018, Sipos és Nyitrai 2019, Nagy et al. 2019). A kutatás célja egy olyan ideális megvilágítási és szemrevételezési környezet megtervezése, amely a spektrális szabályozásnak köszönhetően különböző megvilágítási körülményeiket képes szimulálni.

VIZSGÁLT ANYAGOK ÉS ALKALMAZOTT MÓDSZEREK

A spektrálisan szabályozható világítási környezet optimálандó paraméterei:

- mérőkabin kialakítása (méret, szín, felület),
- fényforrások (LED):
 - fénysűrűség (mennyiség, eloszlás, homogenitás),
 - fényforrások működtetése (fényerőszabályozás),
- panelek konstrukciója (LED fényforrások, fényforrások helye, hűtőborda, diffúzor),
- rendszer felépítése (áramforrás, áramkör (elötétellenállások, tranzisztorok), panelek, Arduino Uno mikrokontroller),
- vezérlő program (szoftver).

A különböző konstrukciós elrendezések világítástechnikai szimulációját a DIALux 4.13. programmal végeztük el.

KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK ÉS KIÉRTÉKELÉSÜK

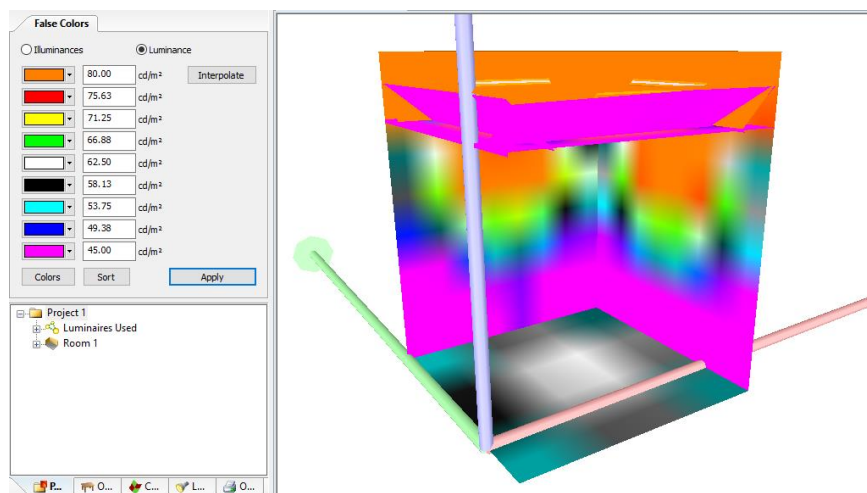
A **mérőkabin kialakításának** megtervezésénél figyelembe vettük az érzékszervi vizsgálatokra vonatkozó releváns szabványokat, különös tekintettel a fénytechnikai előírásokra (MSZ EN ISO 8589:2015, MSZ ISO 11037:2014). A méreteit úgy alakítottuk, hogy az érzékszervi vizsgálatokhoz, hogy megfelelő az összes élelmiszer termékcsoporthoz vizsgálatához. A kabin teljes mérete: 42cmx42cmx52cm, amiből a hasznos vizsgálati terület 40cmx40cmx40cm. A kabin falainak színekiválasztásánál célunk volt, hogy elkerüljük az általunk megvalósított megvilágításon kívül bármi más által létrehozott színekontraszt hatásait vagy a bírálók színadaptációját, valamint a felületről visszaverődő vagy az arról szórt fény kromatikus tulajdonságainak befolyását. Ezért egyszínű fehér, semleges felületet választottunk.

A mérőkabin kialakításának kulcs kérdése a **fényforrások** kiválasztása. Választásunk a LED (light-emitting diode) rendszerre esett, amelyett több tényező is indokolt. A LED félvezető anyagból készült fényt kibocsátó dióda, amelyben az elektromos áram a dióda anyagában levő atomok elektronjait gerjeszti, így azok magasabb energiaszintű elektronpályára lépnek, majd miközben visszatérnek eredeti energiaszintjükre, fényt emittálnak. A mai LED-ek jellemzői, hogy inkoherens kibocsátott fényt adnak, keskeny spektrumú fényt bocsátásúak, hatékonyak, mivel a relatíve alacsony áram és feszültségértékek mellett erős fényt adnak, kisméretűek, minimális hőkibocsátásúak, strapabíróak, gyors kapcsolási reakciójúak, egyszerűen, gyorsan telepíthetők. Az általunk alkalmazott LED panelek egyik legfontosabb tulajdonsága, hogy a rajtuk elhelyezkedő különböző színű LED-ekből álló blokkok szabályozásával az eredő spektrális teljesítményeloszlás hangolható. A színkeverés elmélete alapján a vörös, zöld és kék alapszínekből 255^3 , azaz közel 16581375 színíngert keverhető ki. A vörös, zöld, kék LED-ek mellé borostyán, hideg fehér és meleg fehér LED fényforrásokat választottunk. Utóbbi két LED-et elsősorban a fehér közeli színek megjelenítésekor a színhőmérséklet pontosításához, finomhangolásához lesz célszerű használni. A vörös, a zöld és a kék LED-ek mellett a borostyán a megjeleníthető színek gamutját bővíti, valamint alkalmazásával a látható spektrumot jobban le tudjuk fedni, mint a hagyományos három alapszín görbével (kék, zöld, piros), ugyanis a zöld és piros LED-ek görbéi között egy relatíve nagyobb különbség van a hullámhossz szerinti spektrális eloszlást nézve, mint a kék és a zöld között (1. táblázat). A LED chippek egy-egy csillag alakú talpon helyezkednek el, amelyek megkönnyítik a fényforrások bekötését, mert a vezetékeket ennek a lábaira kell forrasztani.

1.táblázat. A mérőkabinban alkalmazott LED források műszaki paraméterei

	I[mA]	U[V]	P_max[W]	ϕ [lm]	λ [nm]
vörös (red)	350	1.75-3	1	51,7-58,9	613,5-631
zöld (green)	350	2.85-3.85	1	87,4-99,6	515-535
kék (blue)	350	2.85-3.85	1	23,5-30,6	455-475
borostyán (amber)	350	1.75-3	1	51,7-58,9	587-597
meleg fehér (warm white)	350	2.85-3.85	1	110-140	-
hideg fehér (cold white)	350	2.85-3.85	1	120-160	-

A **fénysűrűség optimalálás** két fő jellemzője a fénysűrűség mennyisége, és a fénysűrűség eloszlása, homogenitása. A megfelelő vizsgálati környezet létrehozása miatt, kellő nagyságú és homogenitású megvilágítási környezetet kellett létrehozni. Mivel a spektrálisan hangolható mérőkabinban végzett vizsgálatokat sötét környezetben végezzük, megfelelő hogy a szemrevételezési területen 60 cd/m^2 fénysűrűség legyen. A különböző színű LED fényforrásokból összeállított blokkok (amelyek gyakorlatilag a spektrális hangolás alapjául szolgáló csatornák) közel egyforma fényáramának biztosításához az egyes panelekben színenként különböző darabszámú LED használata szükséges. Szimulációink és számításaink alapján összesen 53 db LED-el elérhető a vizsgálati felületen (a mérőkabin alsó lapján) az előre meghatározott 60 cd/m^2 fénysűrűségi érték. A Spektrálisan hangolható mérőkabin fénysűrűség eloszlás szimulációját a DIALux 4.13. programmal végeztük (2. ábra).



2. ábra: A Spektrálisan hangolható világító doboz fénysűrűségeloszlás szimulációja

2.táblázat. A világító dobozban alkalmazott LED fényforrások mennyisége és fényarama ($Y_{\text{diffúzor}}=36\%$)

	LED (db)	fényáram (lm)
vörös (red)	9	550
zöld (green)	6	540
kék (blue)	21	550
borostyán (amber)	9	550
meleg fehér (warm white)	4	520
hideg fehér (cold white)	4	560

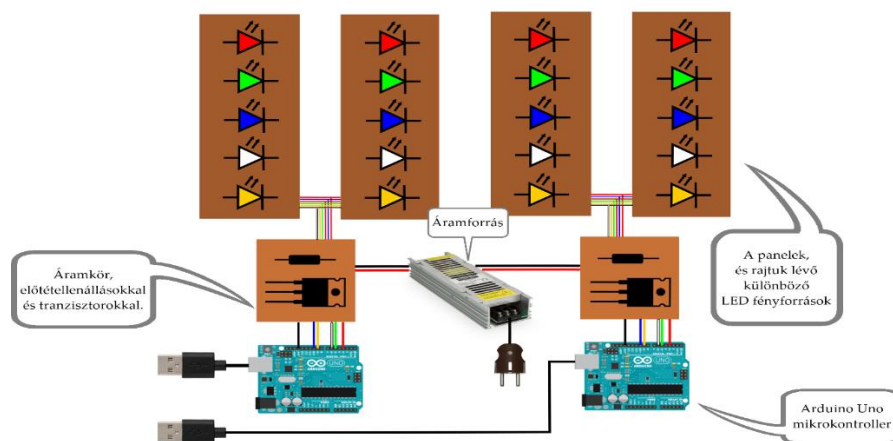
A fényforrásból vagy egyéb fényvisszaverő felületről származó csillogás illetve erős árnyékok nem szabad, hogy a bíráló látását zavarják, ezért a direkt megvilágítás helyett visszavert diffúz megvilágítást terveztünk. A diffúzor anyaga meghatározza, hogy milyen lesz a fénysűrűség homogenitása. Törekedtünk arra, hogy a lehető leghomogénebb fénysűrűség eloszlás jöjjön létre. A diffúzor alkalmazásának pozitív hozadéka, a homogén fénysűrűség eloszlás, viszont hátránya, hogy csökkenti a felületre jutó megvilágítást. A diffúzor egyik legfontosabb fizikiai jellemzője a fényátbocsátási tényezője: Y [%]. A diffúz megvilágítás megvalósítása miatt számolni kell a spekuláris visszaverődési komponenssel, hiszen a doboz belső felület simasága/érdeessége is befolyásolja, hogy hogyan verődik róla vissza a fény. Ez azt jelenti, hogy ugyanolyan színű fény egy felületet elérve és onnan visszaverődve fakóbbá vagy világosabbá válhat a felülettől függően. Ennek a fizikai háttérében az áll, hogy a felületről a diffúz (szórt) vagy tükröződő visszaverődés dominánsabb. A szórt visszaverődés durvább, szabálytalanabb felületekről történő reflexió esetében lép fel, ekkor a színt tompábbnak látjuk. A mi kilakításunkban a sima felület miatt telítettebbnek tűnnek a színek, mert a tükröződő visszaverődés nagyobb szerepet játszik a diffúz visszaverődésnél.

A **fényforrások működtetésének** meghatározó feladata a fényerőszabályozás megválasztása. Az Arduinoval működtetett rendszerben impulzus szélesség modulációval (PWM), a kitöltési tényező változtatásával szabályozzuk a LED-ek által leadott eredő fényáramot. A digitális vezérlés két feszültségen lehetséges (0V, 5V), a LED-ek felépítésükből adódóan a feszültség szint-változásokra aktiválódnak. A fényáram változtatása attól függ, hogy egy periódusidő alatt mennyi ideig van bekapcsolva egy LED. Ahhoz, hogy kiküszöböljük a bíráló által érzékelhető villódzást, a LED-ek vezérlésére 500 Hz frekvenciát állítottunk be, ami meghaladja az emberi látórendszer fúziós frekvenciáját. A katalógus adatok alapján a kisebb teljesítménnyel rendelkező LED-eknek relatívan jobb a fényhasznosításuk, így lehet őket úgy vezérelni, hogy a fényáram relatívan magas legyen,

mégse legyen túlvezérelve. Továbbá a kis teljesítményű LED-ek mellett szól, hogy kevesebb hőt termelnek, amelyek kevésbé érzékenyek a túlmelegedésre.

A **panelek konstrukciója** meghatározza a LED fényforrások elhelyezkedését és a hőelvezetés miatt alkalmazott hűtőborda pozícióját. Az egyes paneleken elhelyezkedő fényforrások szín szerinti eloszlása nem egyenlő, ugyanakkor blokkosítva vannak. Minden blokk előtt előtét ellenállás található, amely a megfelelő áramfelvételt biztosítja. A paneleken két-két furatot alakítottunk ki, hogy ezeken a pontokon legyen rögzítve a panel. A hűtőbordák választásánál szempont volt a jó hőelvezetés mellett, hogy megfelelően kicsi legyen és felül elférjen a kabinban. Ennek megfelelően jó hőelvezető alumínium (16x16x6mm) hűtőbordát választottunk.

A **rendszer felépítése** magába foglalja a legfontosabb elemeket: áramforrás, áramkör, előtétellenállásokkal és tranzisztorokkal, panelek (LED fényforrásokkal), Arduino Uno mikrokontroller (3. ábra).



3. ábra: A spektrálisan hangolható mérőállomás sematikus rajza

A **szoftveres vezérlés** segítségével az egyes LED források fényerőssége külön-külön változtatható 0-255 értékek között. Az Arduinohoz tartozik egy azonos nevű szoftver, amellyel a kontrollert kell inicializálnunk. A fények vezérlését a nyílt forráskódú programozási nyelvű (android, python, java) Processing nevű szoftverrel oldottuk meg. A felhasználói felület (GUI) kialakításánál a funkcionalitásra törekedtünk. A vezérelt LED-eket a színeknek megfelelően jelöltük. Az adott világítási környezet beállításához csak a kívánt fényerősségeket kell megadni színenként. A “RUN” parancs létrehozza a kívánt spektrálisan beállított környezetet, a “Reset” parancs pedig törli a beállítást. A számítógép és az Arduino között USB kábelen keresztül valósítottuk meg az összeköttetést.

KÖVETKEZTETÉSEK

A nemzetközi szabványok, publikációk egybehangzóan kiemelik, hogy olyan megvilágítási körülményeket kell kialakítani, ahol a színek nem okoznak elváráshibát az érzékszervi tesztelőkben, ugyanakkor az eddig megvalósított módszerek hibákkal terheltek (MSZ ISO 8589:2015, MSZ ISO 11037:2014). A spektrálisan szabályozható érzékszervi maszkoló rendszer fejlesztése szükséges ahhoz, hogy tudományosan alátámasztott, objektív színinger-becslési környezet jöhessen létre. Munkánkban bemutattuk a spektrálisan hangolható rendszer megtervezésének lépéseit, és annak elméleti és gyakorlati vonatkozásait. A kutatócsoportunk közös célja, hogy megvalósítsuk a LED-es érzékszervi rendszer kalibrálását és validálását. A spektrálisan szabályozható érzékszervi maszkoló-rendszer megépítésével termékcsoporthoz specifikusan lehet meghatározni a megfelelő világítási környezetet. A megépített és tesztelt érzékszervi maszkoló rendszer a további kutatásokhoz is felhasználható, többek között kromatikus adaptáció, színdiszkrimináció, metameria, színidentifikáció, színtévesztők teljesítményeinek összehasonlítására.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatás a Bolyai János kutatási ösztöndíj támogatásával készült. Az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-18-4 Új Nemzeti Kiválóság Programjának támogatásával készült. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap (ESZA) társfinanszírozásával valósul meg (a támogatási szerződés száma: EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00005) Nyitrai Ákos köszönetét fejezi ki a Szent István Egyetem Élelmiszertudományi Doktori Iskolájának.



Az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-19-4 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának szakmai támogatásával készült.

IRODALOMJEGYZÉK

- Bi J., Kuesten C. 2012. Intraclass Correlation Coefficient (ICC): A Framework for Monitoring and Assessing Performance of Trained Sensory Panels and Panelists. *Journal of Sensory Studies*, 27(5), pp. 352-364.
- Cho, S., H. Ashley, Taylor, M. H., Huck, A. C., Mishler, A. M., Mattal, K. L., Barker C. A., Seo, H-S. 2015. Blue lighting decreases the amount of food consumed in men, but not in women. *Appetite* 85: 111-117.
- Lawless, H. T., Heymann H. 2010. *Sensory Evaluation of Food: Principles and practices* 2nd ed. Springer, New York.
- Meilgaard, M., Civille, G. V., Carr, B. T. 2007. *Sensory Evaluation Techniques*, New York: CRC Press. 5-387. p.
- Molnár P. 1991. *Élelmiszerek érzékszervi vizsgálata*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- MSZ 9620:1990 Fénytechnikai terminológia.
- MSZ EN ISO 5492:2009 Érzékszervi vizsgálatok. Szakszótár (ISO 5492:2008)
- MSZ EN ISO 8586:2014 Érzékszervi vizsgálat. Általános útmutató a kiválasztott bírálók és az érzékszervi szakértő bírálók kiválasztásához, képzéséhez, valamint folyamatos ellenőrzéséhez (ISO 8586:2012 2014-06-15-i helyesbített változat).
- MSZ EN ISO 8589:2015 Érzékszervi vizsgálatok. Általános útmutató a bírálati helyiségek kialakításához (ISO 8589:2007)
- MSZ ISO 11037:2014 Érzékszervi vizsgálat. Irányelvek a termékek színének érzékszervi bírálatára
- MSZ ISO 6658:2018 Érzékszervi vizsgálat. Módszertan. Általános útmutató.
- Nagy, B. V., Urbin, Á., Dominek, M., Nyitrai, Á. Sipos, L. 2019. Chromatic adaptation effects and limits of ambient illumination spectral content. In: *Proceedings of the 29th Session of the CIE*, Vienna, Ausztria: International Commission on Illumination (CIE), pp. 990-994.
- Oberfeld, D., Hecht, H., Allendorf, U., Wickelmaier, F. 2009. Ambient lighting modifies the flavor of wine. *Journal of Sensory Studies*, 24 (6): 797-832.
- Piqueras-Fiszman, B., Spence Ch. 2012. The influence of the color of the cup on consumers' perception of a hot beverage. *Journal of Sensory Studies*, 27 (5): 324-331.

- Ross, C. F., J. Bohlscheid, and K. Weller. 2008. Influence of visual masking technique on the assessment of 2 red wines by trained and consumer assessors. *Journal of Food Science* 73 (6): S279-S285.
- Sipos, L., Nyitrai, Á. 2018. Színmaszkolási rendszerek alkalmazása az érzékszervi vizsgálatokban. In: Sipos, László; Gere, Attila (szerk.) MTA, Kertészeti és Élelmiszertudományi Bizottság, Élelmiszertudományi Albizottság Workshop Budapest, Magyarország. 17-18.
- Sipos L., Nyitrai, Ákos. 2019. Érzékszervi bírálók színvizsgálatai, termékspecifikus színmaszkolási rendszerek: In *Proceedings Hungalimentaria*. 58-59.
- Spence, Ch. 2018. Background colour & its impact on food perception & behaviour. *Food quality and preference* 68 (1): 156-166.
- Wenczel, K. 2013. Színtan. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gépészmérnöki Kar, Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék. 1-192.

SHAPE DESCRIPTION POSSIBILITIES OF GRAPEVINE (*VITIS VINIFERA* L.) ACCESSIONS

E. Somogyi¹, B. Szabó¹, B. Bálo¹, J. Lázár², P. Bodor^{1*}

*¹Department of Viticulture, Faculty of Horticulture, University of Szent István, 1118 Budapest
Villányi Street 29-43*

*²Research Institute for Viticulture and Oenology of the National Agricultural Research and
Innovation Centre in Kecskemét, Hungary*

*[*bodor.peter@kertk.szie.hu](mailto:bodor.peter@kertk.szie.hu)*

Keywords: berry, morphology, ampelometry, uvometry

INTRODUCTION AND AIM OF THE STUDY

Grapevine berry morphology is one among the most important features in table grape production. The berry shape is one of the primary selection criteria for consumers. Different descriptor lists have been developed to define phenotypic variability. Different authors mention distinct grouping of berry shapes, such as PACCOTTET (1905) who differed 5 groups or BIOLETTI (1938) describing 15 groups of berry shapes. Moreover, GOUSSARD (2008) used 6 groups in his works. Nowadays, the ampelographic key given by the International Organisation of Vine and Wine (OIV, 2009) is widely applied to describe the morphological features of the berries. In this classification 10 different shape references are offered. On the other hand, KOZMA (1968) used a so called berry shape index, which was the ratio of the length and the width of the berries. There are several methods to describe morphological features, for instance simple descriptors as area, circularity, perimeter or eccentricity. Other prevailing methods are closed contour based techniques.

In this study grapevine berries were analysed by the help of Tomato Analyzer (RODRÍGUEZ et al, 2010). The software was mainly used for the fruits of different vegetables. The program was successfully applicable for the quantitative measurements of tomato. Because of the botanical identicalness of the fruits of tomato and grapevine, we were hoping that this program could be effectively adopted for the measurements of grapevine berries.

MATERIALS AND METHODS

The berry samples were collected in the in the Research Institute for Viticulture and Oenology of the National Agricultural Research and Innovation Centre in Kecskemét, Hungary (HUN047). We collected 30 berries of the chosen 7 grapevine accessions ('Boglárka', 'Chasselas blanc', 'Kerner',

‘Pölöskei muskotály’, ‘Usztojsivűj’, ‘13.5’). The pedicels with the receptacles were gently removed from the berries, afterwards all of the berries were halved by a razorblade. Then the halved berries were placed on a CanoScan Lide 120 scanner next to each other but not touching covered by a black photograph card. The berries of each accessions were scanned on 200dpi resolution in TIFF file format.

There are numerous characteristics which can be measured by Tomato Analyzer. In this study, only a couple of these attributes were examined:

- ‘*Perimeter*’ is the length of the contour line of the shape.
- ‘*Area*’ shows the size of the berry.
- ‘*Width Mid-height*’ is the width of the berry measured at the half of the height.
- ‘*Maximum Width*’ is the biggest horizontal distance.
- ‘*Height Mid-width*’ is the height belonging to the half width of the berry. The ‘*Maximum height*’ gives the the biggest vertical distance of the fruit.
- ‘*Curved height*’ is measured along a curves line through the berry.
- ‘*Width Widest Pos*’ is the ratio of the horizontal and vertical distances.
- ‘*Ovoid*’ and ‘*Obovoid*’ are in connection with the asymmetry. If the area of the fruit is minor above mid-height than below it, then ‘*Obovoid*’ is calculated from the maximum width (W), the height at which the maximum width occurs (y), the average width above that height ($w1$), and the average width below that height ($w2$), and a scaling function $scale_ob$ as: $Obovoid = 1/2 * scale_ob(y) * (1 - w1/W + w2/W)$. ‘*Obovoid*’ is 0.
- Whether the area of the fruit is minor below mid-height than above it, then ‘*Ovoid*’ is calculated from the maximum width (W), the height at which the maximum width occurs (y), the average width above that height ($w1$), and the average width below that height ($w2$), and a scaling function $scale_ov$ as: $Ovoid = 1/2 * scale_ov(y) * (1 - w2/W + w1/W)$. ‘*Ovoid*’ is 0 (RODRÍGUEZ et al, 2010).

The statistical analysis one-way Analysis of Variance, Kruskal- Wallis test and Dunn’s post hoc test to determine whether there are significant differences between the samples, were carried out in the Past (HAMMER et al, 2001) statistical software package.

RESULTS AND DISCUSSION

The '*Perimeter*' and '*Area*' are likely to be connected attributes. The average of '*Perimeter*' and '*Area*' of the accessions showed, that 'Boglárka' had the biggest area and perimeter of all of the accessions, while the second biggest one was 'Usztojcsivűj'. The least sized and most homogenous accession was 'Kerner'. The other accessions' berries are more or less the same sized. The '*Width Mid-height*' and '*Maximum width*' had similar results as the previous indeces. Boglárka had the widest berries of the accessions, 'Usztojcsivűj's berries were less wide as 'Boglárka', but the values of '13.5', Chasselas', 'Kerner' and 'Pölöskei muskotály' were almost equal. The samples of 'Kerner' and 'Pölöskei muskotály' were the most homogenous. In case of the '*Height Mid-width*' and '*Maximum height*' parameters, 'Boglárka' had the highest values and the most heterogeneous sample set. 'Usztojcsivűj' and '13.5' were almost equal for these parameters, but '13.5' was more homogenous. The measurement of the '*Curved height*' parameter resulted almost the same as the previous characteristics. 'Boglárka' had the highest values, 'Usztojcsivűj' and '13.5' followed, the least values belonged to 'Chasselas' and 'Kerner'. '*Width Widest Pos*' showed minimal variance according to the accessions. '13.5' had the highest values, the most homogeneous accession was the 'Usztojcsivűj'. '*Obovoid*' and '*Ovoid*' were related to asymmetry. '*Obovoid*' referred to the similarity to a waterdrop, while '*Ovoid*' was the opposite of it. The least drop-shaped accession was the '13.5', on the other hand it was the most homogeneous to this parameter. The most obovoid cultivar was 'Boglárka' and the other accessions' means showed little differences from eachother. The result of '*Ovoid*' is exactly the opposite of '*Obovoid*'. The deviation of 'Boglárka' was 0, so the berries of this cultivar were the most homogeneous at all, furthermore the most ovoid shaped cultivar, as well. The samples of 'Boglárka' were the least ovoid shaped, while the other accessions had little differences.

CONCLUSION

The aim of this study was to evaluate the possibility of the usage of Tomato Analyser Software. This program is able to quantify diverse parameters of the fruits of different fruits and vegetables. It was used successfully in case of tomato (GONZALO et al, 2009; FIGÁS et al, 2015; BREWER et al, 2007) and even in eggplant (HURTADO et al, 2013). We examined 6 grapevine accessions ('Boglárka', 'Chasselas blanc', 'Kerner', 'Pölöskei muskotály', 'Usztojcsivűj', '13.5') to 10 parameters. According to the results it can be stated that the berries of 'Boglárka' were the biggest, the widest and the highest, the height was less than the width, consequently the cultivar has flattened

round berries. For all of the measured parameters the standard deviation of 'Boglárka' was the highest. 'Usztojcsivűj's berries were smaller and a little bit elongated. The standard deviations of this cultivar were smaller. The berries of '13.5' were midsized and absolutely ovoid. 'Pölöskei muskotály's samples were slightly elongated and midsized, while the berries of 'Kerner' were the smallest sized.

The results confirmed the literature according to the morphological features of these grapevine accessions. The software is highly applicable with very good results for the quantitative measurements of different shapes and for the morphological description of grapevine accessions not only for tomato.

REFERENCES

- Bioletti, F.T. 1938. Outline of ampelography for the vinifera grapes in California. *Hilgardia*. 116. 227-293.
- Brewer, M. T., Moyseenko, J. B., Monforte, A. J., Van der Knaap, E. 2007. Morphological variation in tomato: a comprehensive study of quantitative trait loci controlling fruit shape and development. *J. Exp. Bot.* 58. 6. 1339-1349.
- Figás, M. R., Prohens, J., Raigón, M. D., Fernández-de-Córdova, P., Fita, A., Soler, S. 2015. Characterization of a Collection of Local Varieties of Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) using Conventional Descriptors and the High- throughput Phenomics tool Tomato Analyzer. *Genet. Resour. Crop Evol.* 62.189-204.
- Gonzalo, M. J., Brewer, M. T., Anderson, C., Sullivan, D., Gray, S., Van der Knaap, E. 2009. Tomato Fruit Shape Analysis Using Morphometric and Morphology Attributes Implemented in Tomato Analyzer Software Program. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 134(1). 77-87.
- Goussard, P.G. 2008. Grape Cultivars for Wine Production in South Africa. Cheviot Publishing. South Africa.
- Hammer, O., Harper, D.A.T., Ryan, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica*. **4** **1**. 9.
- Hurtado, M., Vilanova, S., Plazas, M., Gramazio, P., Herraiz, F. J., Andújar, I., Prohens, J. 2013. Phenomics of Fruit Shape in Eggplant (*Solanum melongena* L.) using Tomato Analyzer Software. *Scientia Horticulturae*. 164. 625-632.

Kozma P. 1968. Csemegeszőlő. Budapest. Mezőgazdasági Kiadó

Pacottet, P. 1905. Viticulture. Librairie Baillière, Paris. 483.

Rodríguez G., Strecker J., Brewer M., Gonzalo M. J., Anderson C., Lang L., Sullivan D., Wagner E., Strecker B., Drushal R., Dujmovic N., Fujimuro K., Jack A., Njanji I., Thomas J., Gray S., Van Der Knaap, E. 2010. Tomato Analyzer User Manual Version 3. University of Georgia.

Van der Knaap E., Gray S., Fujimura K., Lang L., Dujmovic N., Sullivan D., Brewer M., Gonzalo M.J., .Rodriguez G., Anderson C. 2008. Tomato Analyzer 28 July 2008. <http://www.oardc.ohio-state.edu/vanderknaap/TArelease.htm>

DETECTING MICROBES WITH MALDI-TOF MS FROM IRRIGATION WATER SAMPLES

Botond Surányi^[a], Tamás Kocsis^[a], Tekla Engelhardt^[b], Csilla Mohácsiné Farkas^[a]

^[a] Szent István University, Department of Microbiology and Biotechnology, Budapest, Hungary

^[b] NÉBIH, Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, Budapest, Hungary

Consumption of raw vegetables and fruits were responsible for several food-borne illnesses worldwide in the past decades. The sources of the microbial hazards could be traced back to the irrigation water. To prevent the illnesses and minimise the economic losses we have to ensure safe foods to consumers. To do this we need to gain as much knowledge as possible on the microbial ecosystem in the irrigation water.

The aim of our study was to identify microbes isolated from irrigation water with MALDI-TOF MS. MALDI-TOF MS technique is widely utilized to identify microorganisms from different matrices. This technology generates characteristic mass spectral fingerprints, unique signatures for each microorganism, to support rapid microbial identification.

In this study several irrigation water samples from different regions in Hungary were collected and examined.

The identified microbes include mostly Gram-positive (25) and -negative (18) different bacterial species and Fungi (1). The most frequently recognized Gram-negative bacteria contain different *Pseudomonas* strains, Gram-positive bacteria comprise different *Bacillus* strains. Some potential pathogens were also detected: *Staphylococcus epidermidis*, *Bacillus cereus*, *Chryseobacterium gleum*. During the detection we recognised some limitations of MALDI-TOF MS, which requires further development. Among them essential would be to expand the database with environmental bacteria, yeast and fungi isolates.

HISTORICAL RESEARCH OF ELECTRICAL TRANSMISSION LINES FROM LANDSCAPE PLANNING POINT

Szabó Zita, Sallay Ágnes

Szent István University, Department of Landscape Planning and Regional Development

1118 Budapest, Villányi út 29-43.

e-mail: szabo.zita28@gmail.com

Keywords: energy, electricity, production, consumption, spatial planning, high voltage tension

ABSTRACT

Access to energy is fundamental to the daily lives of not only individual countries but also people. Without electricity, our current standard of living cannot be sustained. Access to power is provided by power lines and centrally controlled for proper power supply. The network is determined by the technical-technological and material possibilities.

Power lines with different capacities and therefore different sizes are the defining elements of the landscape. In the 100-year history of electricity, how have interconnections developed today? Did regional or landscape aspects play a role in development? What determined the direction of development? How can we periodize the story of the electrical supply system?

In our research, we work on the history of power lines from a landscape historical perspective. We periodize the history of power lines and determine that its characteristics are specific to each era, with particular reference to territorial aspects. Let's examine how the first systems evolved and how much electricity was supplied to them. We periodically review changes and keep track of developments until today.

Electricity has spread in parallel across countries. As a result of technological advances, firstly insular and then increasingly centralized systems have developed rapidly. The main reason for this development was that both the power plants and the transmission lines were able to perform better and centralized systems could ensure the security of supply. Landscape aspects, regional development played a minor role in this.

INTRODUCTION

Linear elements are dominant in its landscape structure. These can be natural elements: rivers, mountains; and artificial: roads, railway lines, high-voltage lines, pipelines. Artificial elements are linked to the transport and use of energy. These lines determine the potential for energy production and consumption, the security of energy supply, and at the same time change the landscape structure at an accelerating pace. These lined facilities are not primarily designated based on landscape and spatial planning aspects, but technical-economic-political aspects play a primary role. Considering landscape aspects can increase the efficiency of energy transport and use, but for this we need to examine the territorial impact of these elements from a landscape historical point of view. Our research deals with the historical overview of electric power lines in Hungary with a view to parallel processes in the world.

The need for research is justified by the fact that these facilities became widespread in a very short time: the beginnings of the electric network date back to the end of the 19th century. These infrastructural elements are now defining the landscape.

Uncertainty about the predictability of energy production also warrants research. This is illustrated in Figures 1 and 2. Figure 1 shows the level of energy consumption projected in 1968 until the early 2000s. Figure 2 shows how this ratio developed in 2009. It can be stated that nuclear energy production is much smaller than predicted, among the renewable energy sources, hydropower has been highlighted, whereas in the early 2000s this means solar energy, wind energy and waste in addition to hydropower. At the same time, the share of hydropower is still the highest among renewables in the world, and technological advances have made the situation more diversified over the past 40 years between the two graphs. Power generation, as shown by our research, also determines the network to which it is connected.

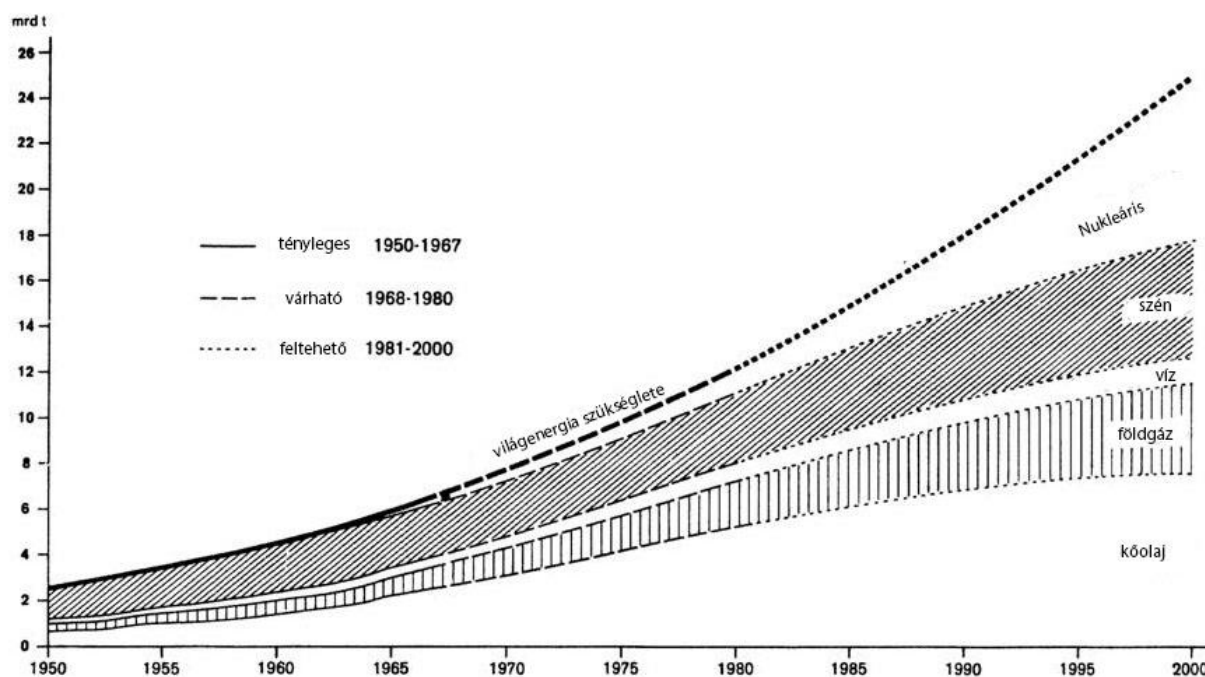


Figure 1. The world's energy needs by energy sources. (Bischoff 1968)

Energiahordozók aránya, %			
Energiahordozó	Világ*	Európai Unió	Magyarország**
kőolaj	38	41	26
földgáz	23	23	43
szén	27	15	14
atomenergia	7	15	14
megújuló	5	6	3

* biomassza nélkül

** a hiányzó 1%-ot villamosenergia-import fedezi

Figure 2. Proportion of primary energy use (Vajda 2009)

In the last hundred years, landscape elements related to energy production, transport and consumption have emerged, which determine the landscape, influence landscape use, landscape and spatial planning, and because of the rapid development of technology, it is difficult to predict what changes are expected. To understand these processes and make suggestions to increase efficiency, it is important to look at how the high-voltage pipelines and pipelines have transformed the landscape.

MATERIALS AND METHODS

Our research deals with power lines as linear elements, as a fundamental element influencing the landscape structure. Let us look at this element from a historical point of view, the advantages and disadvantages of which have become part of everyday life in a very short time. We are reviewing the technical-technological changes and land-use trends that will influence the future appearance of these landscape features. First, let's look at how the electricity network, the system of high-voltage wires, developed. The history of the tram network was first related to public lighting, where electricity was first used to replace the gas lamps used in the 1860s. (Horse 2018) The first public lighting power station opened in 1881 in Godalming, England, where it was powered by hydropower. (McNeil 1996) The first coal-powered steam engine to generate electricity was commissioned in 1882 at the London Holborn viaduct by Thomas Alva Edison. Figure 3 shows the size of the area supplied with electricity. (Harris 1982) Initially, these power stations could supply only a small area, and were primarily used for public lighting.

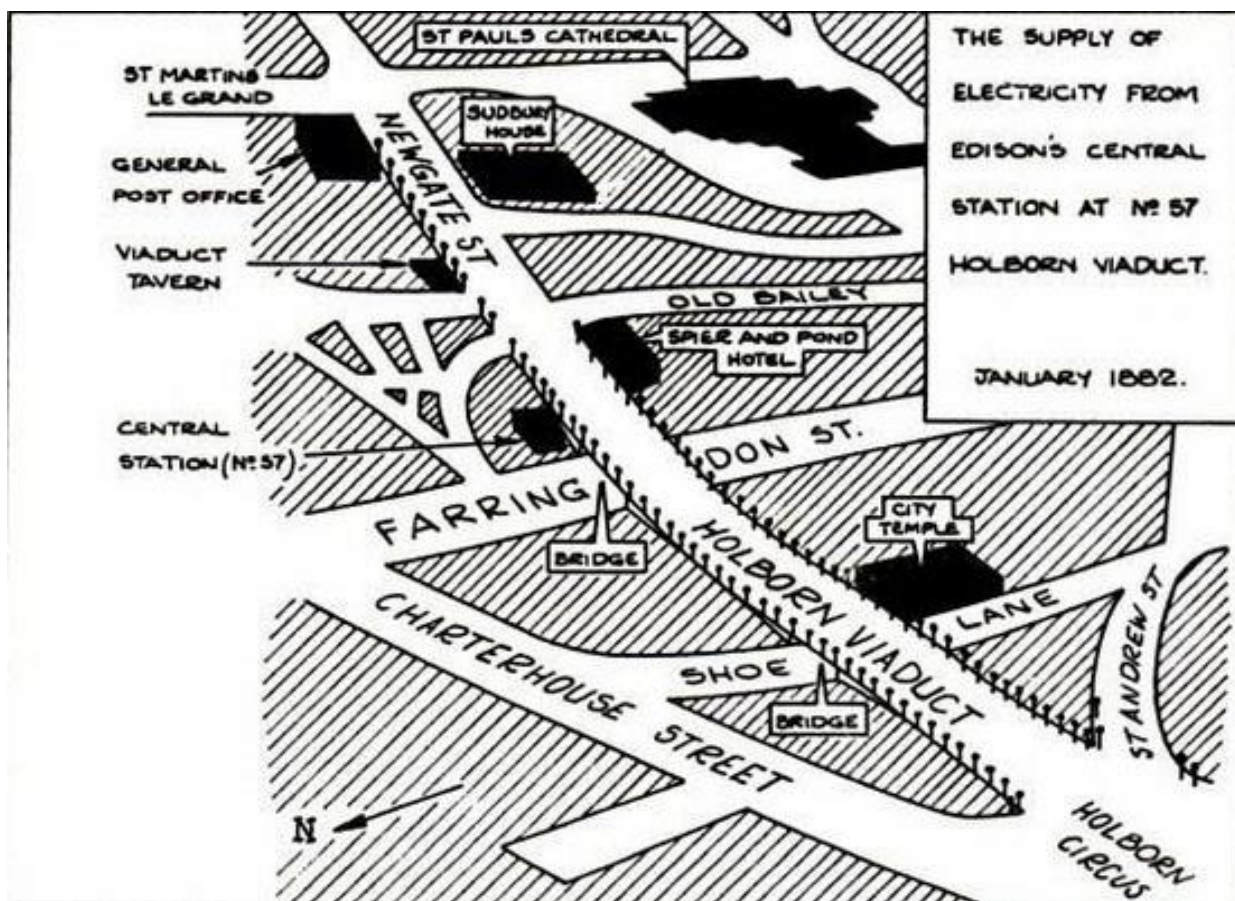


Figure 3. Holborn power station, London. (Harris 1982)

Electricity was introduced in Hungary in the following years. Ganz Works, the first manufacturer of electric arc lamps, used these lamps to illuminate their premises in 1878. (Dobai 2015) Electric arc lamps provided lighting at the World Exhibition in City Park, and the transformer (Lovas 2018) was introduced here, which greatly facilitated the use of electric current. Figure 4 shows a contemporary City Park with wires and arc lamps.

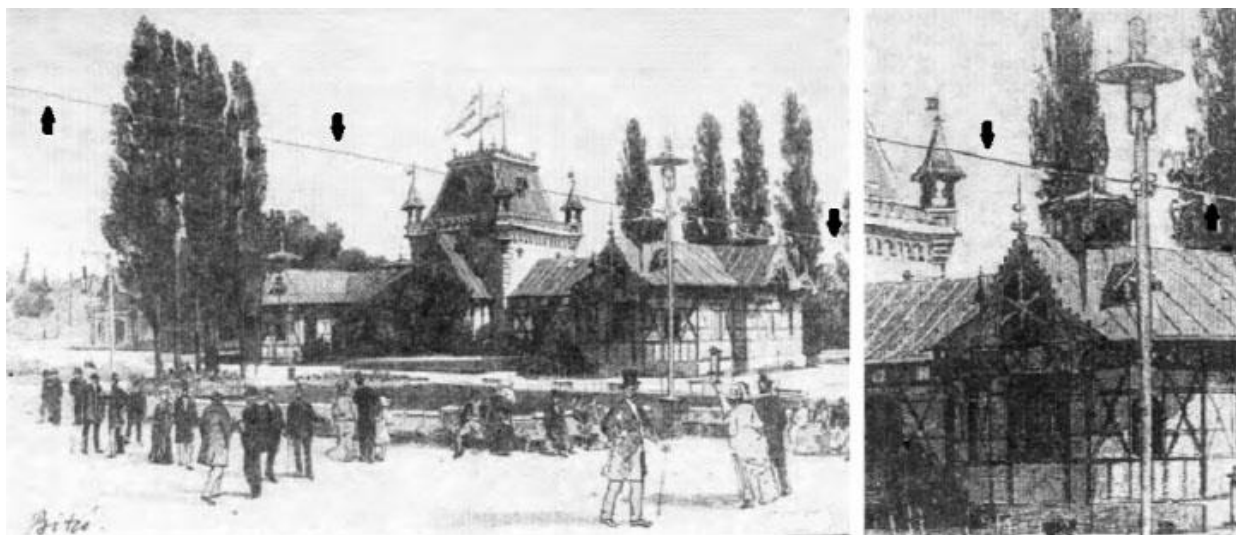


Figure 4. City Park during the 1885 World Exhibition. (Elektrotechnika 1985)

The transition to electricity was a slow process in the capital. In the 1910s, some streets were lighted with oil, others with gas lamps, and parts of downtown had electric lights. The latter was able to perform much more efficiently, each lamp being able to illuminate a larger area, thus contributing to public safety. (Lovas 2018) Electricity was already used in transportation, and the Millennium Underground Railway, opened in 1896, was the first in the world to be powered by electricity. (Internet 2) Figure 5 shows a photo taken in 1905 of the underground line with overhead lines.



Figure 5. Millennium Underground Railway (Fortepan 1905)

The first settlement in Hungary, Mátészalka, was electrified at the same time as Paris. An overview of the electrification of the settlement gives an idea of how the electricity supply is organized in the network. The Szalkai family living in the settlement was the first to produce electricity in their plant, which was wired to their own home. (Internet 3) This is a good example of how industrial and public power generation initially appeared in parallel. (Antal 2003) In 1911, the power plant and the city were contracted to provide public lighting. In 1928, due to the increased housing and population, a new service provider was sought. The power plant in Ecsed has already supplied electricity to 18 settlements. The network was 188km long, supplying 1,500 households, mainly used for lighting. In 1942 a new step was taken, a 55km transmission line was built between Beregszász and Nagyecséd so that electricity came from Uzhgorod. After World War II, further developments began. (Internet 3) Comparing the number of inhabitants it is clear that Budapest, where 732322 people lived in 1910, and Mátészalka, where 5935 people lived (Internet 4), the development of the electric system was more complicated. In some cases, the whole area of smaller settlements was easier reached by electricity than cities.

At the end of the 19th century, the legal background allowed the production of electricity: section XVII of the Industrial Law of 1884. and the Hungarian Water Act of 1885. Power plants for mines and smelters were governed by the Mining Act of 1854. (Antal 2003)

The first systems were insular. Initially, a municipality was supplied with electricity, and as electricity demand increased, larger power stations were established and several municipalities were connected to the network. The power plants' power output is initially very low, approx. It was 1 MW, the power was generated by coal or water, until about the turn of the 19th and 20th centuries. 40 power plants were established. (Internet 5) The capacity of the whole Hungarian production increased by ten times until the end of World War II. (Antal 2003) The first hydroelectric power plant started operating in 1900 on the Rába River. The winter hydropower plant initially produced nearly 600kW of electricity, and today has been upgraded to 2280kW. (Figure 6-8). After the 1925 renovation, the power plant can be seen, switching to AC and increasing the power of the power plant to 1540 kW. (Kádár 2010)



Figure 6. Engine house of power plant Ikervár (Fortepan 1928)



Figure 7. Switch room of power plant Ikervár (Fortepan 1928)



Figure 8. Building of power plant Ikervár (Fortepan 1928)

Until the end of World War I, the island was characteristic of electricity production, but in some cases, a network was established. The Ikervari hydroelectric power station was also connected to such a network, which supplied electricity to Sárvár, Szombathely and Sopron. (Antal 2003) Figure 9 shows Sopron, Széchenyi tér, where we can see the power line on the right side of the picture.



Figure 9. Sopron, Széchenyi tér 1905. (Fortepan)

It is typical of the first period of electrification that the towns were primarily electrified for public lighting by setting up their power plants. The smaller villages received electricity from the mills through local industrial facilities. Hydroelectric power plants were supplied through local distribution networks. During the First World War, the production and distribution network began to split, and more power plants were being built, for example, the Kelenföld power plant began operating in 1914 with a capacity of 7500 kVA. (Antal 2003)

The next era in the history of the electric grid goes back to the end of World War II. After World War I, thanks to its technological advancement, an electric plant, a power plant, was extending over an increasing amount of electricity. Through the example of Mátészalka, described earlier, it is possible to follow how a network has become more and more extensive. (Internet 3) Figure 10 shows Uzhgorod in 1942, where the picture of the soldier shows the transmission line, the network of which probably included Mátészalka.



Figure 10. Ungvár, 1942 (Fortepan)

In 1934 the first electricity law was passed. The law defined the electric power plant, the statutory conditions for its construction, the conditions for the supply of electric railway lines, the rules of the grid, and the provisions concerning the use of water. (Order No. 40,000 of the Royal Minister of Commerce of 1934) Regulation and technological development have made

it possible to build power lines. Figure 11 shows the electricity grid in the 1930s. During this period, some settlements were connected by 60 and 100 kV lines.

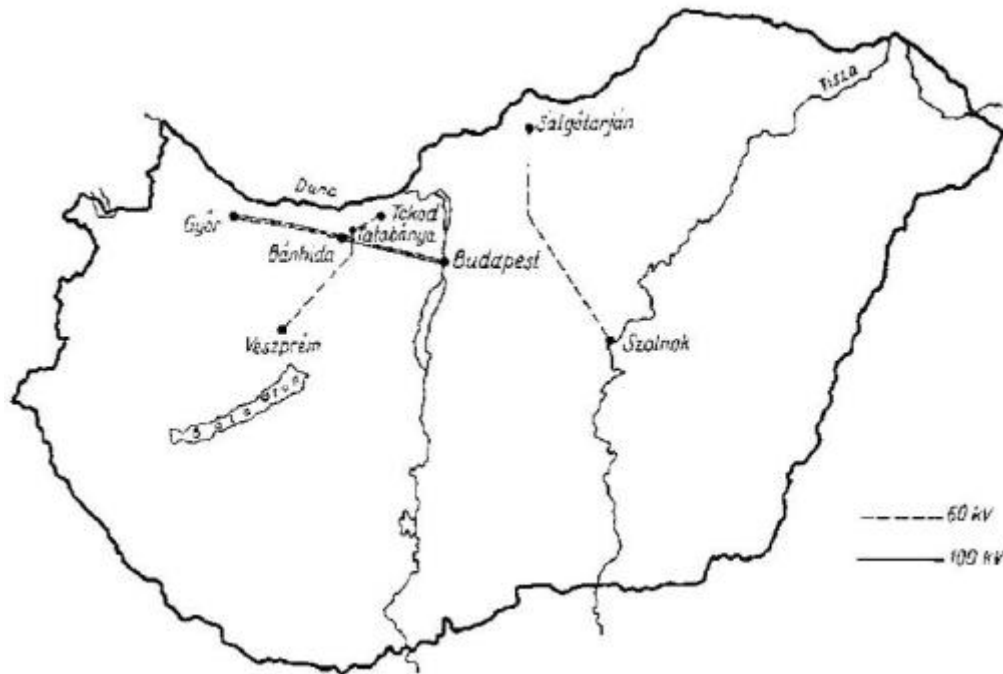


Figure 11. The Hungarian electricity grid in 1930s. (Tihanyi 2016)

Thanks to regulation, the network has evolved rapidly, and Figure 12 shows how much the network has evolved over 20 years. In addition to the 60 and 100 kV lines, the 35 and 120 kV lines also appeared, connecting more and more settlements.

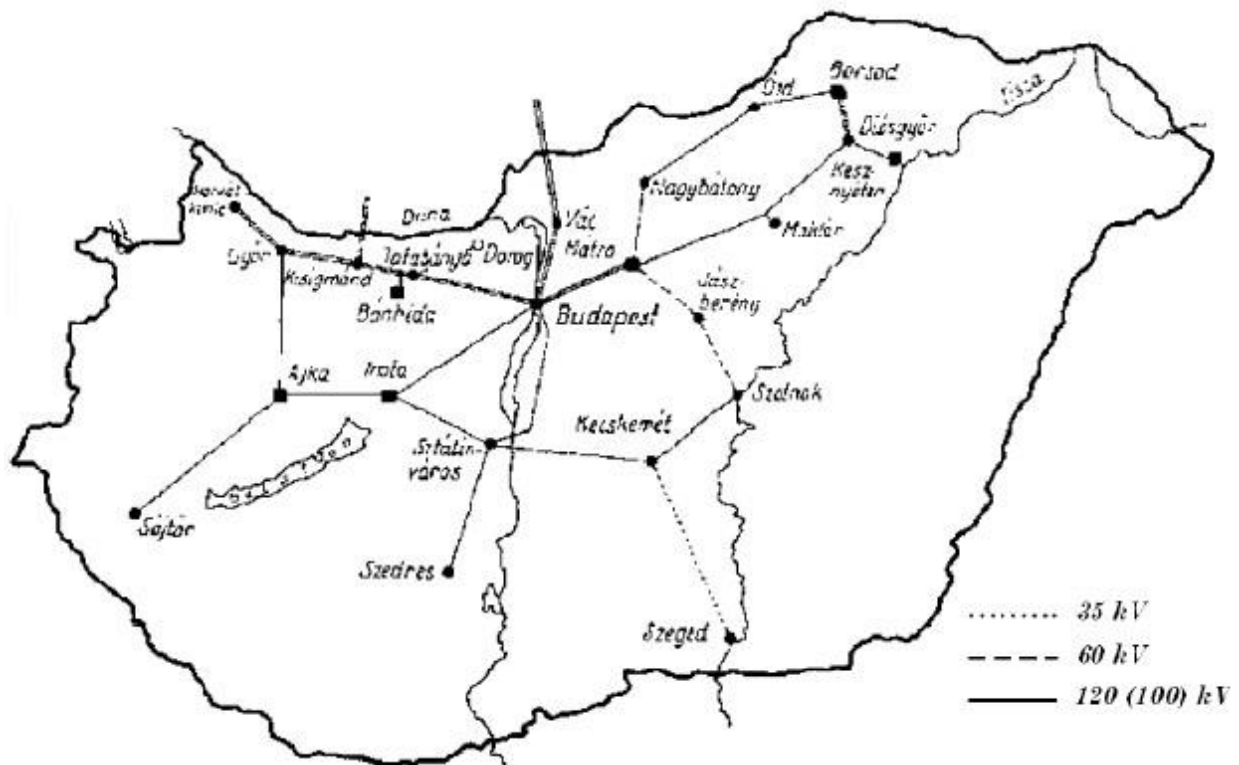


Figure 12. The Hungarian electricity grid in 1950s. (Tihanyi 2016)

Despite the economic crisis and World War II, electrification was developing rapidly. In 1935, all the towns (56) and the villages were approx. 30% (1020 pcs) (Bosnian 2009) In 1945 there were 1255 settlements, approx. 40% of all settlements were electrified. The maximum of a modern generator was around 30 MW at that time. (Internet 5)

After World War II, the electricity system was transformed and increasingly centralized. In 1949, the National Power Distribution started to operate, and the production of electric power was centrally controlled. Under the 1946 law, power lines with a capacity of more than 60 kV and power plants larger than 20 MW were nationalized, giving 137 power plants in state control. Existing lines, such as the Budapest-Bánhida-Győr-Horvátkimle 100 kV transmission line, played a role in the formation of the national network. (Bosznai 2009) Figure 13 shows the electricity grid in the 1960s, which approx. It developed rapidly over 10 years.

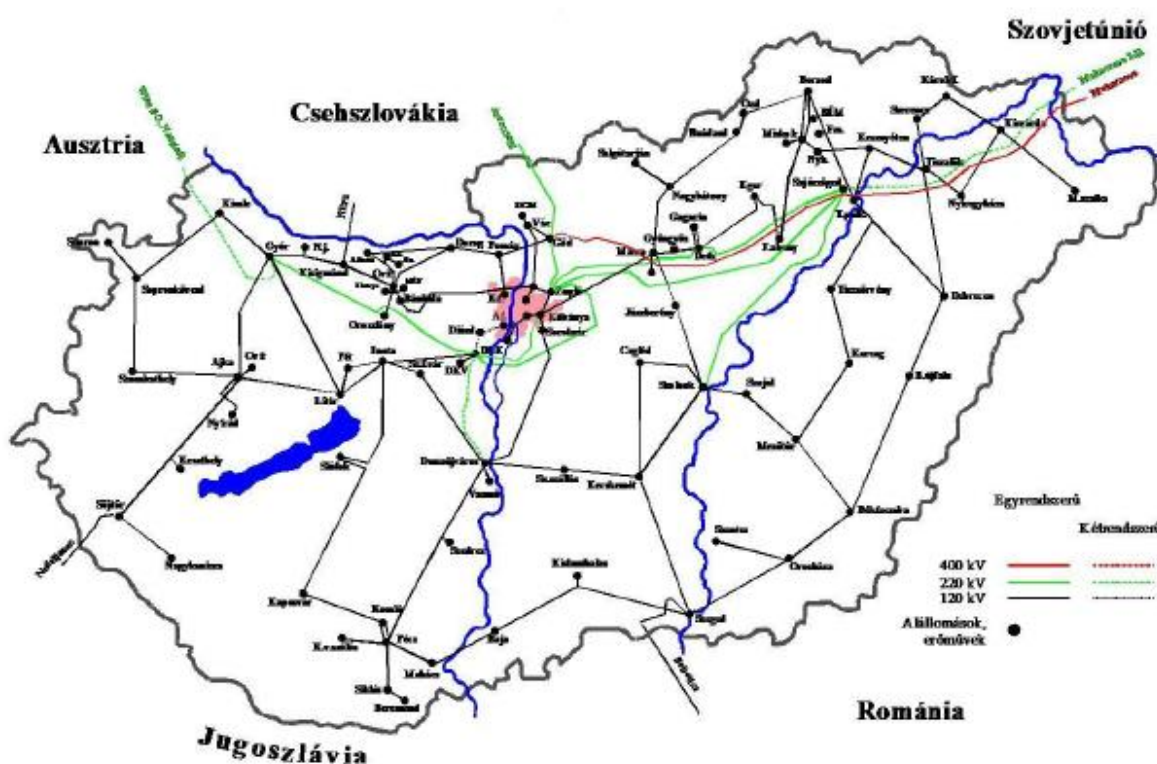


Figure 13. The Hungarian electricity grid in 1960s. (Tihanyi 2016)

The development of the network, thanks to the technological improvements, have become increasingly complex. Since the 1950s more and more high capacity power plants have been built. In this case, production and transport of electricity have become more and more centrally controlled. Table 1 shows the starting year of operation and capacity of power plant with a capacity greater than 50 MW.

	Start of Production	Fuel	Capacity (MW)
Dunaújváros	1956	oil, natural gas	84
Tiszaújváros	1979	oil, natural gas	900
Pécs	1966	natural gas, biomass	215
Ajka	1962	natural gas	216
Oroszlány	1963	brown coal, biomass	200
Tatabánya	1967	brown coal, natural gas, biomass	100
Kispest	1971	brown coal, natural gas	110
Visonta	1973	lignite, biomass	950
Százhalombatta	1976	oil, natural gas	1290
Paks	1986	nuclear	2000
Kelenföld	1996	oil, natural gas	136
Litér	1998	natural gas	240
Lörinci	1953	oil	173
Gönyű	2011	natural gas	430
Csepel	2000	natural gas	390
Debrecen	2000	natural gas	99
Sajószöged	1998	natural gas	240
Berente	1957	biomass	200
Inota	1954	brown coal	200

Table 1. Power Plants with capacity and operation starting year.

Today, thanks to the opening of the market, the electricity supply system are already connected with the surrounding countries. Figure 14 shows the electrical supply system in 2009.



Figure 14. The Hungarian electricity grid in 2009. (Tihanyi 2016)

Nowadays, a centralized network is typical, but at the same time, we are moving towards decentralization, thanks to the increasingly efficient use of renewable energy sources. Renewable energy capacities range on a windy scale, so they can supply a household or power hundreds of MW. Figure 15 shows the wind farms in Burgenland, which are now determinants of what was once an agricultural landscape.



Figure 15. Wind turbines, Burgenland, Austria.

RESULTS AND DISCUSSION

The result of our research the establishment of periods of the electricity grid. There are four periods in the development of the electric grid:

1. from the late 19th century to the First World War
2. from the end of the First World War to the end of the Second World War
3. from 1945 to the present
- 4 from now.

The first period is characterized by the production of electricity from an island, each plant, part of the city or a small settlement was supplied with electricity. In the second era, due to technological advances, several settlements joined the network, but the island system is always characteristic. The third period is characterized by the construction of high-capacity power

plants and transmission lines, the supply system is centralized, during which the centralized power generation takes place. Nowadays, we are using more and more power sources, re-insulating island power, and connecting to the grid to secure our power generation without having to give up security of supply. The development of the network is primarily determined by the technological and technological development and the needs of the population and industry, and landscape aspects do not play a role.

CONCLUSION

Although landscape and territorial aspects has not played a role in the formation and development of the electric power supply system, there are regularities in the organization of space in each era. Technological opportunities determine space organization primarily, while access to energy sources hinder or facilitate the evolution of the system. Considering landscape aspects can help increase the efficiency of the system.

REFERENCES

- Anonymus 1985. Elektrotechnika, 11. szám 421. oldal
- Antal I. 2004. A magyarországi villamosipar 1918-ig. PhD értekezés
- Bischoff G. 1968. Die Energierohstoffvorkommen der Erde und ihre weltwirtschaftliche Nutzung. in Die Erde 99. 115-132.
- Bosznai G. 2009. A rendszerirányítás 60 éves története.
- Dobai G. 2015. A Ganz-gyár, a magyar villamosipar bölcsője. Villanyszerelők Lapja.
- Harris J. 1982. The Electricity of Holborn. in New Scientist. 88-90.
- Kádár P. 2010 A vízimalmoktól a vízerőművekig. Budapest
- Lovas D. 2018. Az olajlámpásoktól az elektromos közvilágításig: a Városliget fényeinek története. Múltkor.
- McNeil, I. 1996. [An Encyclopaedia of the History of Technology](#) 369
- Tihanyi Z. 2016 Az egységes európai villamosenergia-rendszerről rendszerirányítói szemmel.
- Vajda Gy. 2009. Energia és társadalom.

Internetes források:

- Internet 1 – <http://fortepan.hu>. Downloaded 20th November 2019
- Internet 2 - <https://cultura.hu/kultura-plusz/a-vilag-masodik-foldalatti-vasutja/> Downloaded 20th November 2019

Internet 3 - <http://www.szatmarimuzeum.hu/a-muzeumrol/villamositas-tortenet> Downloaded 20th November 2019

Internet 4 - https://library.hungaricana.hu/hu/collection/ksh_neda_nepszamlalasok_1910/ Downloaded 20th November 2019

Internet 5 - <http://mvm.hu/bemutakozas/tortenetunk/> Downloaded 20th November 2019

LAWS

Minister of Commerce No. 40,000 in 1934. on the implementation of Article. on the Development, Management and Service of Electricity 1931: XVI. (A m. kir. kereskedelemügyi miniszter 1934. évi 40.000. számú rendelete, a villamos energia fejlesztéséről, vezetéséről és szolgáltatásáról szóló 1931 : XVI. törvénycikk végrehajtásáról.)

ACKNOWLEDGEMENTS

Supported by the ÚNKP-19-... New National Excellence Program of the Ministry for Innovation and Technology.



**VÁROSI SŰRŰSÉG – KÜLÖNBÖZŐ BEÉPÍTÉSI SŰRŰSÉGŰ LAKÓTERÜLETEK
ÖSSZEHASONLÍTÁSÁNAK ÉS KIÉRTÉKELÉSÉNEK LEHETSÉGES MÓDSZERTANA**

**URBAN DENSITY – METHODOLOGY FOR COMPARISON AND EVALUATION OF RESIDENTIAL
NEIGHBOURHOODS WITH DIFFERENT BUILDING DENSITY**

Szczuka Levente

*Tájépítészeti és Településtervezési Kar – Településépítészeti Tanszék
levente.szczuka@gmail.com*

ÖSSZEFOGLALÁS – ABSTRACT

Korunk városfejlődéseinek két alapvető jellegzetessége a szétterülés (urban sprawl) és a beépítés sűrűsödése. Mindkét forma alapvető problémákat rejt magában. Az alacsony beépítési sűrűséggel rendelkező területek nagy területeket vesznek el a természetből, jelentős közlekedési kényszert okoznak, és üzemeltetésük fajlagosan gazdaságtalan, míg a beépítés sűrűsödésével a zöldfelület jelenléte drasztikusan csökken, a természetességi érték csökken. Jelen rész kutatás különböző beépítési sűrűséggel rendelkező, lakódomináns városias területek élıhetőségi indikátorait hivatott feltárni különböző, Budapesten is jellemző beépítési sűrűségek mentén.

A vizsgálat alapját képező 25 db mintaterület beépítési karakterük és beépítési sűrűségük alapján három fő kategóriába kerültek besorolásra: hagyományos nagyvárosias beépítés, új típusú nagyvárosias beépítés, kertvárosi jellegű beépítés. A vizsgálat alá vont mintaterületek egyenként jellemzően 15-30 ha-osak, beépítési sűrűségük 0,3 és 3,3 értékek közötti. E mintaterületeken az épületek általános jellemzői mellett (főfunkció, földszinti funkció, szintszám, alapterület, szintterület) feltérképezésre kerültek a környező intézmények, a közlekedési formák (közösségi közlekedés, parkolás, gyalogos közlekedés, kerékpáros közlekedés), továbbá a légifelvételek alapján azonosítható jelentősebb kiterjedésű zöldfelületek, fák is.

A kutatás eredményeként egy olyan komplex, széles körben alkalmazható várostervezési értékelési rendszer került kidolgozásra, mely által 15-30 hektáros lakóterületek azonos módon értékelhetők, egymással összevethetők.

Kulcsszavak: élıhető város, városi sűrűség, beépítési sűrűség, élıhetőségi indikátor, komplex értékelési rendszer.

BEVEZETÉS

A városi sűrűség (Urban Density) kutatási területe évtizedek óta foglalkoztatja a várostervezőket, építészeket, kutatókat. Mérésére számos módszert, indikátorrendszert dolgoztak ki az idők folyamán, melyek által összevethetővé válnak egyes területek. Ezek az indikátorrendszerek ugyanakkor a legtöbb esetben teljes települések egymással való összevetését, rangsorolását szolgálják, kisebb területi egységek esetén általában nem alkalmazhatók.

Jelen részkutatás a komplex városi sűrűséggel foglalkozó doktori kutatás egyik meghatározó szegmensét, az élıhetőség egyes mérhető értékeit kívánja feltárni különböző sűrűségű és különböző típusú lakóterületeken. A kutatás olyan, a várostervezési gyakorlatban általánosan is alkalmazott vizsgálati módszereket³ használ fel, melyek eredményei által összehasonlíthatóvá válhatnak egyes kijelölt vizsgálati területek, szomszédsági egységek. Fontos szempontként fogalmazódott meg, hogy különösebb tudományos számítások, és nehezen hozzáférhető adatok nélkül is használható rendszer kerüljön kialakításra. A kutatás egyik fő célja, hogy vizuálisan letisztult, könnyen értelmezhető dashboard-ok⁴ jöhessenek létre, melyek által átlátható módon bemutathatóvá válhassanak az egyes területek értékei.

A FELMÉRÉSEK VIZSGÁLATI METODIKÁJA - ALKALMAZOTT MÓDSZEREK

Mintaterületek kijelölésének metodikája

A kutatás folyamán különböző városszerkezeti pozíciójú és sűrűségű, elsősorban lakó és vegyes használatú területek kerültek vizsgálatra budapesti és nemzetközi példákon keresztül. A szerteágazó vizsgálódás eredményessége szempontjából kiemelt jelentőségű, hogy széles spektrumot átfogó, ugyanakkor megfelelő mintaként szolgáló területek kerüljenek lehatárolásra. A budapesti mintaterületek esetében fontos szempont, hogy ne egyedi beépítés típusok kerüljenek elemzésre, hanem más helyszínen is fellelhető beépítési típusok mintavételére kerüljön sor. A nemzetközi mintaterületek tekintetében mindemellett fontos szempont, hogy kulturális, történeti, életviteli, továbbá városklimatikai szempontból se legyenek jelentős eltérések a budapesti helyzethez képest, hiszen ez szükséges kritériuma a jó példák adaptálhatóságának.

³ A településrendezési eszközök készítésekor általánosan alkalmazott megalapozó vizsgálat tartalmi követelményeit a településfejlesztési koncepcióról, az integrált településfejlesztési stratégiáról és a településrendezési eszközökről, valamint egyes településrendezési sajátos jogintézményekről szóló 314/2012. (XI. 8.) Korm. rendelet 1. melléklete tartalmazza.

⁴ Few, S. 2004 Perceptual Edge

A vizsgálati terület egységek kiválasztásánál az alábbi alapvető kritériumok, elvárások kerültek meghatározásra:

Lehatárolás

- egyértelműen körülhatárolható legyen a terület
- cca. 15-25 Ha terület
- cca. 500x500 méter befoglaló méretű, de ne legyen 1000 x 250 m-nél nyújtottabb formájú
- a lehatárolás határa az utak középvonala

Homogenitás

- a lehatároláson belül a beépítés módja (az épület jellemző helye telken belül) hasonló formát mutasson
- telekre vetített beépítési mérték ne legyen túlzottan differenciált
- telekre vetített terepszint feletti szintterület sűrűség (szintterületi mutató) közel azonos értéksávokba essen
- jellemző telekméret behatárolható legyen

Városszerkezeti pozíció

- kellően differenciált pozíciójú területek
- a város más területein is megtalálható legyen hasonló típusú beépítés

Kutatást segítő alapadatok elérhetősége

- statisztikai adatok beszerezhetősége
- a kialakulását eredményező szabályozások legyenek elérhetőek, kutathatók
- alaptérkép álljon rendelkezésre
- friss légifelvételek, Google 3D épületállomány és Streetview egyaránt álljanak rendelkezésre

Mintaterületek kategorizálása

A vizsgálat alapját képező mintaterületek beépítési karakterük és beépítési sűrűségük alapján három fő kategóriába kerültek besorolásra:

- Hagyományos nagyvárosias beépítés
- Új típusú nagyvárosias beépítés
- Kertvárosi jellegű beépítés

Vizsgálati szempontok, alkalmazott indikátorok

A mintaterületek vizsgálatának egységes tematikát kell követnie, hogy megfelelő módon összehasonlíthatók legyenek. Az egyes mintaterületek vizsgálatait és elemzéseit ezért egységes értékelési sor mentén kerülhetnek bemutatásra, majd összevetésre. A kutatás folyamán alkalmazott felmérések 4 fő témakör köré csoportosulnak:

- funkcionális vizsgálat

- a beépítés vizsgálata
- a zöldfelületek vizsgálata
- a közlekedés vizsgálata

A vizsgálati helyszín bemutatása

Az értékelés fontos eleme a mintaterület helyszínének általános szöveges, fotókkal, légifelvételekkel illusztrált bemutatása. A mintaterület elhelyezkedése, városszerkezeti pozíciója kiemelten fontos tényező, ezért a bemutatás elején a terület elhelyezkedése kerül bemutatásra. Minden területnek megvan a saját múltja, mely meghatározza a jelenlegi és jövőbeli működését is. A terület kialakulás-történetének ismerete ezért szintén fontos pontja a vizsgálatoknak. Mind a városszerkezeti pozíciót, mind a helyszín általános ismertetését térképes ábrázolás segítheti. Ennek érdekében M=1:10-20.000 átnézeti térkép és M 1=4-6:000 léptékű helyszínrajz kerül bemutatásra. A megfelelő összehasonlíthatóság érdekében az egyes helyszínrajzok azonos méretarányban kerülnek ábrázolásra.

Általánosan bemutatásra kell hogy kerüljön a mintaterület jellege, működése, hangulata. Egy városrész nem létezhet emberek nélkül, ezért kiemelten fontos, hogy a társadalmi, gazdasági helyzet is feltárásra kerüljön. A társadalmi, kulturális, gazdasági helyzetet elemző rész alapvetően a népességre, lakásállományra, gazdasági mutatókra vonatkozó statisztikákra fókuszál a beszerezhető adatok részletezettségének megfelelő pontossággal.

Funkcióvizsgálatok

Egy városrész működése leginkább az ott lévő funkciók által jellemezhető. A vizsgálatok során felmérésre kell kerülnie az épületek főfunkcióinak, és a földszinteken működő üzlethelyiségeknek is. Az épületek főfunkcióinak bemutatására a kutatás folyamán az alábbi csoportosítás vált legalkalmasabbnak:

- lakó (alapvetően lakófunkciót betöltő épületek)
- intézményi funkció (pl. oktatási, nevelési intézmények, egészségügy, szociális ellátás, stb.)
- kereskedelem, szolgáltatás (önálló kereskedelemmel, szolgáltatással foglalkozó épületek)
- iroda (jellemzően irodai munkára hasznosított épületek)
- vendéglátás (önálló vendéglátási egységek)
- szállás-szolgáltatás (pl. panzió, hotel, diákszállás, stb.)

- egyéb funkciók (pl. parkoló, garázs, raktár, tároló, használaton kívüli épület, közműépítmények, stb.)

A földszinti funkciók kiemelten fontosak, hiszen az épületek főfunkciója mellett ezek adják az utcai élet legfőbb elemét. A vizsgálatok léptékében a kutatás folyamán nyilvánvalóvá vált, hogy a földszinti funkciók megkülönböztetésre elégséges a vendéglátóhelyek és az egyéb üzletek (kereskedelem, szolgáltatás), elválasztása.

A funkcióvizsgálatok részét képezik az intézmények, az intézményi ellátottság is. E tekintetben már a mintaterületen belüli elhelyezkedés ugyanakkor nem releváns, így annak 500 méteres környezetén belüli intézmények is az elemzés részét képezik. Az intézmények tekintetében megkülönböztetve kerülnek bemutatásra az oktatási, kulturális, vallási, egészségügyi, igazgatási és sport funkciók.

A beépítés vizsgálata

Elemzési egységek

Az egyes mintaterületek értékeléséhez a beépítés számszerűsíthető fő adatainak ismerete szükséges. Az adatok feldolgozása GIS rendszerben készül. A GIS adatbázisok 4 fő vetítési egységben kerülhetnek feltöltésre:

- mintaterület (a lehatárolás egésze)
- tömb (nem közterületi telkek csoportja)
- telkek (külön kezelve a közterületi és nem közterületi telkeket)
- épület (telkenként különálló épületek)

Elsőként a tömb és telkekstruktúra kerül elemzésre. Itt kiemelten fontos a tömbök mérete, struktúrája, továbbá a tömbök és közterületek megkülönböztetése.

Alapvető, OTÉK⁵-ban is megjelenő beépítési paraméter „a telkek legnagyobb beépítettsége”, vagy általánosan nevezve a „beépítés mértéke”, mely leegyszerűsítve az épületek alapterületének a vizsgált alapegységhez viszonyított aránya. A vizsgálat folyamán mind a telkek, mind a tömbök, mind pedig a teljes mintaterület területére vonatkoztatva kimutatásra kerül a beépítési mérték. Az egyes értékek átlagokkal, medián értékkel, jellemző értéksávokkal kerülhetnek bemutatásra a megfelelő összehasonlíthatóság érdekében. A beépítési mérték esetében sok esetben észlelhető, hogy a földszintes melléképítmények jelentősen torzítják a

⁵ 253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet az országos településrendezési és építési követelményekről

felmenő szinteken egyébként nem észlelhető beépítési mérték adatsorait, ezért szükséges, hogy a beépítési mérték az általános szintek vonatkozásában is bemutatásra kerüljön.

Szintszámok felmérése,

A beépítések jellemzésének egyik legalapvetőbb értékelési módszere az épületek szintszámának vizsgálata. A vizsgálatok során az épületek terepszint felett megjelenő beépítése kerülhet szemrevételezés alapján (a Google Maps és Google Streetview szerint) felmérésre a szintszámok tekintetében. A szintszámok nem tartalmazzák az esetleges meglévő pinceszinteket, mivel azok sok esetben nem láthatók az utcai nézetből, becslésük pedig félrevezető lehet. Az elemzésnél ezért a terepszint felett megjelenő jellemző szintszámok kerülhetnek a mintaterület egészére vonatkozóan bemutatásra.

A szintszámok szükséges bemenő alapadatként is szolgálnak a beépítés szintterületének, és a szintterület sűrűségének számításához. A vizsgálat a szintterület vonatkozásában a felmért épületek bruttó befoglalóformájából és szintszámából adódó bruttó szintterülettel számol. A szintterület számítás során a tetőtérbeépítések és visszahúzott emeleti szintek 0,75-ös szorzóval kerültek számításra. A szintterületre vonatkozó számítások ugyanakkor nem tartalmazzák az esetleges pinceszinteket, így azok akár vannak, akár nincsenek, nem kerültek számításra. (Megjegyzendő, hogy a hatályos fővárosi jogszabályi környezetben a beépítési sűrűség számításánál a pinceszinten lévő általános szintterület is beszámítandó, ezért a jelen elemzésben szereplő értékeknél magasabb sűrűségi értékek meghatározása válhat szükségessé egy esetleges adaptálás esetén).⁶ A szintterület sűrűsége szempontjából a leginkább bevett érték – az egyébként országos szintű jogszabályban nem definiált – szintterületi mutató, mely alatt általánosan a telken lévő épület(ek) összesített szintterületének és a telek területének hányadosát értjük. A vizsgálatok során alkalmazott számítás a fentiek értelmében tehát pinceszintek szintterülete nélkül arányosítja az épületek szintterületét a telek területéhez. Az egyes telkek beépítése a telek formájától, pozíciójától jelentősen függ, ezért a szintterületi mutató átlaga a tömbökre és a mintaterület egészére is bemutatásra kerül. Míg a szintterületi mutató kizárólag az épülettömbökön belül, az építési telkekre vonatkoztatható, addig a beépítési sűrűség a teljes mintaterületre a közterületekkel együtt vett értéket mutatja.

Épületek magasságának felmérése

⁶ Beépítési sűrűség: a területfelhasználási egységek területén elhelyezhető épületek valamennyi építményszintjének összesített bruttó alapterülete és a területfelhasználási egységeknek a köztük lévő, településszerkezetet nem meghatározó közterületek területével növelt területének viszonyszáma. (OTÉK 1. melléklet)

Az épületek magassága alapvetően összefügg a szintszámokkal, az eltérő időszakok szintmagassági normái ugyanakkor más-más épületmagasságokat adnak így megtévesztő lehet csupán a szintszámokból kalkulált magassági értékekkel számolni. A vizsgálat folyamán ezért az épületek magasságainak felmérése (a földszintes épületek kivételével) a Google Earth Pro programban elérhető 3D modell alapján kerülhet méretezésre 1-2 méteres pontossággal. A méretezés folyamán az utcai párkánymagasság⁷ jellemző értéke tekintendő mérvadónak. A magassági mérések szükséges bemenő adatként szolgálnak a közterületi légtérarányok számításához. A magasságok fontos élıhetőségi indikátorként szolgálnak az épületek és utcaszint közötti kommunikáció mérésében is. Jan Gehl ismert elemzésében rámutatott, hogy nagyjából 13,5 m felett, az ötödik emeletről felfelé már nehezen lehet kommunikálni a terepszinten lévő emberekkel.⁸

Zöldfelületek vizsgálata

Az élıhetőség és fenntarthatóság mérésének kiemelt indikátorai a zöldfelületek. Számos városi értékelőrendszer is indikátorként számol a zöldfelületek jelenlétével⁹. A vizsgálat léptéke, a beszerezhető adatok hiánya, továbbá a tág körű alkalmazhatóság szükségessé teheti, a fejlett távérzékelési módszereken alapuló szoftveres automata, vagy félautomata klasszifikáció helyett a hagyományos, manuális felmérést. A mintaterületeken található zöldfelületek a publikusan elérhető légifelvételek (elsődlegesen Google ortofotók) alapján a vizsgálat léptékének megfelelő (0,5-1,0 m) pontossággal GIS rendszerben felszerkesztésre kerülnek. A zöldfelületek vonatkozásában a közterületi és nem közterületi kategorizálás után kerülhetnek számításra az egyes mutatók. A számítás része a telkek zöldfelületi mértéke, a tömbök és a mintaterület egészére vetített átlagértékek is. Fontos, hogy a mintaterület tekintetében az összes zöldfelület, a közterületi zöldfelületek és a telkek zöldfelületei is bemutatásra kerüljenek a mintaterület területére vetítve.

A zöldfelületek mellett a légifelvételek alapján felmérésre kell kerülnie pontszerű megjelenítéssel a mintaterületeken lévő fáknak is. A mintaterületen lévő összes fa darabszáma mellett normalizált értéként is megjelenítésre kerülnek a városi flóra e kiemelten fontos elemei. Az egyes mintaterületeken így db fa/Ha alapon, összevetésre alkalmas módon is bemutatásra kerülhet a faállomány. A fák emellett kategorizálásra kerültek aszerint, hogy

⁷ Párkánymagasság: az épület homlokzati síkja és a rendezett terepszint metszészvonala, valamint magastető épület esetében az épület homlokzati síkja és a tetősík metszészvonala, lapostető épület esetében a homlokzati falsík és a legfelső zárófödém felső síkjának metszészvonala közötti függőlegesen mért távolság. (OTÉK 1. melléklet)

⁸ Gehl, J. Élıhető Városok p. 38-42

⁹ Jedliński, M. 2014. The position of green logistics in sustainable development of a smart green city In: 1st International Conference Green Cities 2014 – Green Logistics for Greener Cities

közterületen, vagy a tömbökön belüli telkeken helyezkednek el, melynek aránya szintén fontos mutatószámként szolgál.

A fák darabszáma mellett azok lombkoronafedettsége is számításra kerül. A vizsgálat folyamán egységesen 4 m sugarú kör jelképezi az egyes fák lombkoronáját, mivel az átlagos lombosfa koronamérete 50 m²-re tehető¹⁰ és azok átlapolásával az egyedi felmérések alapján kalkulálni lehet. Az épületek és a fák lombkoronája sok esetben fedésben vannak egymással, ezért a vizsgálat folyamán az épületekkel átfedésben lévő lombkoronarész törlésre kerül. Kivételt képez ez alól, ha földszintes épülettel van átfedésben a lombkorona, hiszen ez esetben vélhetően az épület fölé nyúlik az, tehát számításba veendő. Az egymással átfedésben lévő – kvázi összenőtt – lombkoronák egyesítésre kerülnek.

Közlekedés vizsgálata

A vizsgálatok utolsó pontja a közlekedési helyzetképpel foglalkozik. Az élıhetőség szempontjából kiemelten fontos a fenntartható közlekedési módok vizsgálata, így a közösségi közlekedés, a gyalogos közlekedés és a kerékpáros közlekedés felmérése. Mindemellett napjaink kiemelt közlekedési eszközei a gépjárművek. Az egyéni közlekedés jelenléte a parkolási adatok felmérésével jól leképezhető.

A vizsgálatokban kiemelt hangsúlyt kap a közösségi közlekedés. A mintaterületeken és azok 500 méteres környezetében felmérésre és kategorizálásra kerülnek a közösségi közlekedési megállói. Az ellátottságot az általánosan használatos 300 és 500 méteres rágyaloglási távolságból¹¹ származó lefedettség, míg a kiváló ellátottságot a 150 méteres rágyaloglási távolságból adódó lefedettség mutatja.

A gyalogos közlekedés alapvető térképezési módszerrel a gyalogos útvonalak hosszával kerülhet kimutatásra, normalizálva a mintaterület területére. A használt indikátor a gyalogos területek hosszanti méretének felszerkesztéséből, majd összegzéséből adódik.

A kerékpáros közlekedés felmérése a gyalogos útvonalakhoz hasonlóan folyóméter alapon történik. A kerékpáros útvonalak tekintetében megkülönböztetendők a kijelölt kerékpáros infrastruktúra nyomvonalas elemei, és a nem kijelölt, de kerékpárral jól használható nyomvonalak. A kerékpáros infrastruktúra vetítési egysége lehet mind a mintaterület, mind a mintaterületen jelentkező összes nyomvonal jellegű elem, ezért a kerékpárral egyébként nem használható nyomvonalas közlekedési elemek felmérése is szükségszerű.

¹⁰ Bakay, E. Lakótelepek szabadtérépítészete 1945-1990 között Budapest példáján. Doktori értekezés p 130.

¹¹ Debreczeni, G. 2006. A személyközlekedés időérték szempontú modellezése. Doktori értekezés.

A parkolás tekintetében – mivel a telken belüli parkolásra általában nem állnak rendelkezésre megfelelő részletezettségű elérhető adatok – csak a közterületi és telken belüli jelentősebb felszíni parkolók kerülnek felmérésre. A telken belüli garázsban elhelyezett gépjárművek becslése sok esetben a fenti okok miatt félrevezető lehet.

A kutatás során használt fő indikátorok

A mintaterületek tematikus felmérése által az alábbi alap és származtatott indikátorok adatbázisa áll rendelkezésre:

MINTATERÜLET	TÖMB	TELEK	ÉPÜLET
ALAPADATOK			
azonosító	azonosító	azonosító	azonosító
alapterület (m ²)	alapterület (m ²)	telkek területe (m ²)	-
telkek területe (m ²)	telkek területe (m ²)		-
átlagos telekterület (m ²)	átlagos telekterület (m ²)		-
közterületek területe (m ²)	közterületek területe (m ²)	közterületek területe (m ²)	-
FUNKCIÓ			
-	-	-	épületek főfunkciója (char)
kereskedelmi, szolgáltató egységek száma (db)	-	-	-
vendéglátóegységek száma (db)	-	-	-
intézmények száma (db)	-	-	-
BEÉPÍTÉS			
épületek összes alapterülete (m ²)	épületek összes alapterülete (m ²)	épületek összes alapterülete (m ²)	épületek alapterülete (m ²)
épületek összes szintterület (m ²)	épületek összes szintterület (m ²)	épületek összes szintterület (m ²)	épületek szintterülete (m ²)
épületek átlagos magassága (m)	épületek átlagos magassága (m)	épületek átlagos magassága (m)	épületek magassága
utcaszinttel nem kommunikáló épületrészek szintterülete (m ²)	utcaszinttel nem kommunikáló épületrészek szintterülete (m ²)	utcaszinttel nem kommunikáló épületrészek szintterülete (m ²)	utcaszinttel nem kommunikáló épületrészek szintterülete (m ²)
épületek térfogata (m ³)	épületek térfogata (m ³)	épületek térfogata (m ³)	épületek térfogata (m ³)
átlagos beépítési mérték (%)	átlagos beépítési mérték (%)	beépítési mérték (%)	-
átlagos beépítési mérték általános szinten (%)	átlagos beépítési mérték általános szinten (%)	beépítési mérték általános szinten (%)	-
szintterületei mutató átlag (m ² /m ²)	szintterületei mutató átlag (m ² /m ²)	szintterületei mutató (m ² /m ²)	-

beépítési sűrűség (m ² /m ²)	-	-	-
ZÖLDFELÜLET			
telkek zöldfelülete (m ²)	telkek zöldfelülete (m ²)	telkek zöldfelülete (m ²)	-
közterületek zöldfelülete (m ²)	közterületek zöldfelülete (m ²)	közterületek zöldfelülete (m ²)	-
átlagos zöldfelületi mérték (%)	átlagos zöldfelületi mérték (%)	zöldfelületi mérték (%)	-
átlagos közterületi zöldfelületi mérték (%)	átlagos közterületi zöldfelületi mérték (%)	közterületi zöldfelületi mérték (%)	-
összes zöldfelület (m ²)	összes zöldfelület (m ²)	-	-
összes zöldfelületi mérték (m ²)	összes zöldfelületi mérték (m ²)	-	-
telken belüli fák száma (db)	telken belüli fák száma (db)	telken belüli fák száma (db)	-
közterületeken lévő fák száma (db)	közterületeken lévő fák száma (db)	közterületeken lévő fák száma (db)	-
összes fa (db)	összes fa (db)	összes fa (db)	-
lombfedettség területe (m ²)	lombfedettség területe (m ²)	lombfedettség területe (m ²)	-
lombfedettség aránya (%)	lombfedettség aránya (%)	lombfedettség aránya (%)	-
KÖZLEKEDÉS			
közösségi közlekedés megállóinak száma (db)	-	-	-
közösségi közlekedéssel ellátott terület (m ²)	-	-	-
közösségi közlekedéssel ellátott terület aránya (%)	-	-	-
közösségi közlekedéssel kiválóan ellátott terület (m ²)	-	-	-
közösségi közlekedéssel kiválóan ellátott terület aránya (%)	-	-	-
kijelölt kerékpárinfrastruktúra nyomvonal hossza (m)	-	-	-
egyéb kerékpáros nyomvonal hossza (m)	-	-	-
összes kerékpározható nyomvonal hossza (m)	-	-	-
közlekedési nyomvonalak hossza (m)	-	-	-
kerékpározható nyomvonalak aránya (%)	-	-	-

telken belüli felszíni parkoló (db)	telken belüli felszíni parkoló (db)	telken belüli felszíni parkoló (db)	-
közterületi parkoló (db)	-	közterületi parkoló (db)	-

A MINTATERÜLETEK KIÉRTÉKELÉSÉNEK METODIKÁJA

Komplex értékmutatók meghatározása

Az egyes vizsgálati szempontok a fenti indikátorok felhasználásával kerülhetnek kiértékelésre az adott mintaterületre vonatkozóan. A kiértékelés legfőbb része a legfontosabb mutatószámok normalizált értékének egységes bemutatása. Ez képezi az alapját az egyes mintaterületek és beépítési típusok összevethetőségének. A vizsgálatok alapján a mintaterület egészére vonatkozóan kerül meghatározásra a terület élhetőséget kifejező összesített értékelés. Az összesített értékelés öt fő szempont szerint áll össze, melyek az alábbiak:

- funkcionális sokféleség értéke
- közterületi érték
- zöldfelületi (ökológiai) érték
- a fenntartható mobilitási érték
- a beépítés élhetőségi értéke

Az egyes komplex értékmutatók a vizsgálati indikátorok összesítéséből, súlyozásából adódnak.

Funkcionális sokféleség komplex értékmutatója

A funkcionális sokféleség kiértékeléséhez a földszinti funkciók felmérése, az intézmények felmérése és az épületek főfunkciójának felmérése szolgál alapul az alábbiak szerint:

- A földszinti kereskedelmi szolgáltatóegységek tekintetében kiinduló indikátorként az egy hektárra vetített darabszám szolgál. A mintaterületek kiértékelése alapján 10 db/ha a korrigált maximum érték, így ez tekinthető 100%-os értéktényezőnek. A komplex értékmutatóban a súlyozási érték 3,0.
- A földszinti vendéglátóegységek tekintetében kiinduló indikátorként az egy hektárra vetített darabszám szolgál. A mintaterületek kiértékelése alapján 5 db/ha a korrigált maximum érték, így ez tekinthető 100%-os értéktényezőnek. A komplex értékmutatóban a súlyozási érték 3,0.
- Az intézményi ellátottság tekintetében kiinduló indikátorként a mintaterület és 500 méteres környezetében vizsgálva az egy hektárra vetített darabszám szolgál. A

mintaterületek kiértékelése alapján 3 db/ha a korrigált maximum érték, így ez tekinthető 100%-os értéktényezőnek. A komplex értékmutatóban a súlyozási érték 1,0.

- Az épületek főfunkciója tekintetében a vizsgálandó érték a vegyes funkció aránya. Itt kiinduló indikátorként a nem „lakó” és nem „egyéb” funkcióként azonosított épületek szintterületének összegzése szolgál, ez kerül összevetésre a mintaterületen lévő összes szintterülettel. A százalékos arányként definiálható mutatónál a mintaterületek kiértékelése alapján 50% a korrigált maximum érték, így ez tekinthető 100%-os értéktényezőnek. A komplex értékmutatóban a súlyozási érték 3,0.

Közterületek komplex értékmutatója

A közterületek élhetőségi szintjének meghatározására négy mutató szolgál, melyek együttesen utalnak a zöldfelületi jellegre, a használatra és a minőségi szintre az alábbiak szerint:

- A közterületek zöldfelületei jellegének meghatározására kiinduló indikátorként a közterületi zöldfelület arány szolgál, mely a mintaterület közterületein jelentkező összes zöldfelület és a közterületek területének aránya (%). A mintaterületek kiértékelése alapján 0,65 (65%-os fedettség) a korrigált maximum érték, így ez tekinthető 100%-os értéktényezőnek. A komplex értékmutatóban a súlyozási érték 3,0.
- A közterületek zöldfelületei jellegének másik fontos indikátora a fák jelenléte, vagyis a közterületek fásítottsága. E tekintetben kiinduló indikátorként a közterületi fák 1 hektárra jutó darabszáma szolgál (db/ha). A mintaterületek kiértékelése alapján 100 db/ha a korrigált maximum érték, így ez tekinthető 100%-os értéktényezőnek. A komplex értékmutatóban a közterületek fásítottságának súlyozási értéke 2,0.
- A közterületek használhatóságát jelentősen befolyásolják a parkoló gépjárművek, melyek általánosan negatívan hatnak a közterületek élhetőségére. Éppen emiatt a közterületi parkolók negatív tényezőként szerepelnek a komplex értékmutatóban. A parkolás tekintetében kiinduló indikátorként a közterületi parkolók darabszáma szolgál. A darabszám és a parkolóhelyek legkisebb helyigényével (manipulációs tér nélkül párhuzamos parkolás esetén $5,0\text{m} \times 2,5\text{m} = 12,5 \text{ m}^2$)¹² számíthatóvá válik a gépjárművek által a közterületből elfoglalt arány (%). A mintaterületek kiértékelése alapján 0,35 (35%-os helyigény) a korrigált maximum érték, így ez tekinthető 100%-os

¹² DLA Dobai, J. Radnai, G. 2013. Közlekedési és parkolási segédlet. pBME Ipari és Mezőgazdasági Épülettervezési Tsz.

értéktényezőnek. A komplex értékmutatóban a parkolás helyfoglalási értékének súlyozási érték 1,0.

- A közterületek komplex értékmutatójának negyedik tényezője a közterületi minőség, mely a kialakítás jellegéből és fenntartás intenzitásából áll össze. A közterületi kialakítás jelleg szerint korszerűtlen, átlagos és korszerű besorolást kap 1-3 értékkel. A fenntartás intenzitása 1-4-ig terjedő skálán lehet elhanyagolt, extenzíven fenntartott, félintenzíven fenntartott és intenzíven fenntartott. Az értékek a mintaterület egészére vonatkozó szakmai értékelésen alapulnak. A két mutatóból származó summázott érték adja a közterületi minőség értékét. A mintaterületek kiértékelése alapján 7,0 (korszerűen kialakított és intenzíven fenntartott) a korrigált maximum érték, így ez tekinthető 100%-os értéktényezőnek. A komplex értékmutatóban közterületi minőség a súlyozási értéke 2,0.

Zöldfelületi komplex értékmutató

A közterületek mellett a teljes mintaterület tekintetében is fontos a zöldfelületi érték kimutatása. Ugyan a zöldfelületek értékelésére számos módszer létezik, az egyszerű használat érdekében két jól mérhető tényező kerül az értékelés fókuszába. Az elemzésben alkalmazott zöldfelületi komplex értékmutató a zöldfelületi aránnyal és a lombkorona fedettség arányával kalkulál az alábbiak szerint:

- A zöldfelületi arány meghatározására kiinduló indikátorként a zöldfelületek kiterjedése és a teljes mintaterület területének aránya szolgál (%). A mintaterületek kiértékelése alapján közel 55%-os zöldfelületi fedettség is elérhető a teljes mintaterület vonatkozásában, így 0,55 a korrigált maximum érték, ez tekinthető 100%-os értéktényezőnek. A komplex értékmutatóban a súlyozási érték 1,0.
- A lombkoronafedettség aránya szintén kiemelten fontos indikátor a zöldfelületek értékelésénél. E tekintetben a mintaterület egészén jelentkező összes lombfedettség és a mintaterület területének aránya (%) a kiinduló indikátor. A mintaterületek kiértékelése alapján 0,4 (40%-os lombfedettség) a korrigált maximum érték, így ez tekinthető 100%-os értéktényezőnek. A komplex értékmutatóban a lombkorona fedettség arányának súlyozási érték 3,0.

A fenntartható mobilitás komplex értékmutatója

A fenntartható mobilitás komplex értékmutatója az összes feltárt közlekedési móddal számol., így tartalmazza a közösségi közlekedés ellátottságát és a közlekedési viszonylatok számát, a parkolási adatokat, a gyalogos és kerékpáros közlekedés értékeit is.

- A közösségi közlekedés értéke a közlekedési ellátottság, a kiváló közlekedési ellátottság és a közösségi közlekedés viszonylatainak súlyozott értékeiből adódik. A komplex értékmutatóban a közösségi közlekedés súlyozási értéke 2,0.
- A parkolás tekintetében a számítás alapját a közterületi parkolóhelyek adják. Az összes parkolóférőhely – amennyiben nem áll rendelkezésre pontos érték – becsléssel számítható a telkeken belüli és a közterületi parkolás arányából kalkulálva. Amennyiben rendelkezésre állnak népességre vonatkozó adatok, úgy az 1000 főre jutó parkolóférőhelyek száma számítható, majd összevethető az ezer főre jutó gépjárművek statisztikai adataival, így megkapjuk a parkolási egyensúlyt. Amennyiben a parkolóférőhelyek száma a gépjárművek számával megegyezik, vagy nagyobb annál, úgy 100%-osnak tekinthető a parkolási egyensúly, az igényeknek megfelel a parkolóhelyek száma. Kisebb érték esetén hiány keletkezik. A komplex értékmutatóban a parkolási egyensúly súlyozási értéke 2,0.
- A gyalogos szerepkör értékelésében a kiinduló indikátor a gyalogos nyomvonalak hossza, mely érték a mintaterület területére vetítve normalizálható (m/ha). A mintaterületek kiértékelése alapján 550 m/ha a korrigált maximum érték, így ez tekinthető 100%-os értéktényezőnek. A komplex értékmutatóban gyalogos szerepkör súlyozási értéke 2,0.
- A kerékpárosbarát nyomvonalak jelentik a komplex mobilitási értékmutató utolsó értékét. A kiinduló indikátor itt a kerékpározható nyomvonalak összes hossza, mely a kijelölt kerékpárosinfrastruktúra és a kerékpárosbarát nyomvonalak összessége. Ez az összhossz kerül arányosításra a mintaterületen lévő összes nyomvonal hosszához. A mintaterületek kiértékelése alapján elérhető a 100%-os kerékpározhatóság, mint maximum érték, így ez tekinthető 100%-os értéktényezőnek. A komplex értékmutatóban kerékpárosbarát nyomvonalak súlyozási értéke 2,0.

A beépítés komplex élhetőségi értékmutatója

A mintaterület élhetőségének egyik legnehezebben kimutatható szempontja a beépítés értékelése, hiszen itt a fizikai tér érzékelése, összefüggései nehezen mutathatók be objektíven.

A beépítés értékelésénél a szintterület és közterület aránya, a beépítés lazasága, a felszínnel való kommunikáció lehetősége, a közterületi légtérérzet és a beépítési mérték kerül az elemzés középpontjába.

- A közterületi arány számításánál a mintaterületen lévő összes szintterület és a mintaterület közterületeinek mérete kerül összevetésre. A mintaterületek kiértékelése alapján 1,3-as érték is mint korrigált maximum érték, így ez tekinthető 100%-os értéktényezőnek. A komplex értékmutatóban közterületi arány súlyozási értéke 1,0.
- A beépítés lazasága a beépítési sűrűséggel fordítottan arányos. Minél lazább egy beépítés, annál jobb térérzetet nyújt az ott lakóknak. A kiinduló indikátor a beépítési sűrűség értéke, mely 1,25-ös konstans szorzóval. Utóbbi a túl alacsony értékek kiszűrése és a túl nagy széthúzás kiküszöbölése érdekében szükséges. A mintaterületek kiértékelése alapján korrigált maximum érték (a konstans szorzóval) 5,0 mint korrigált maximum érték, így ez tekinthető 100%-os értéktényezőnek. A lazasági érték $1 - (1,25 \times BS \times 0,2)$ függvénnyel számolva kapható meg. A komplex értékmutatóban beépítés lazaságára vonatkozó érték súlyozási értéke 1,0.
- A beépítés sűrűségének megítélését segíti az 50% feletti beépítési mértékhez való viszonyszám is. Az értékelés során a mintaterületre vetített beépítési mérték a kiinduló indikátor, mely 0,5 értékből kerül kivonásra. Amennyiben a számítás negatív eredményt ad (50% feletti beépítési mértéknél), úgy az értékelésnél negatív értéktényezőként szerepel, míg ha pozitív az érték (50% alatti beépítési mértéknél) úgy az értékelés folyamán is pozitív értéktényezőként szerepel a kalkuláció során. A mintaterületek kiértékelése alapján 0,4 a korrigált maximum érték, így ez tekinthető 100%-os értéktényezőnek. A komplex értékmutatóban az 50%-os beépítési mérték számított értékének súlyozási értéke 0,5.
- A közterületi légtérérzet a közterületek szélességéből és a beépítés átlagos magasságából kalkulált érték, ahol négyfokozatú skálán kerülnek értékelésre a légtérarányok alapján a szűk és tágas terek, melyek a 20m feletti magasságok és az 5 méter alatti magasságoknál csökkentő tényezővel kerülnek értékelésre. Az így kapott közterületi légtérérzeti érték korrigált maximum értéke a mintaterületek kiértékelése alapján 4,0, így ez tekinthető 100%-os értéktényezőnek. A komplex értékmutatóban az közterületi légtérérzet számított értékének súlyozási értéke 1,0.
- A beépítés élhetőségének fontos tényezője az utcaszinttel, felszínnel való kommunikáció lehetősége. Ennek normatív megítéléséhez az épületek magasságára és

szintterületére van szükség kiinduló adatként, ezekből kiszámítható a felszínnel kommunikálni képes szintterületek száma, és összes szintterülethez viszonyított aránya. Minél magasabb ez az érték, annál több szint képes kommunikálni a felszínnel, így annál kedvezőbb a beépítés. A mintaterületek kiértékelése alapján a felszínnel kommunikálni képes szintterületi arány korrigált maximum értéke értelemszerűen 100% tud lenni, így ez tekinthető a számítás során 100%-os értéktényezőnek. A komplex értékmutatóban a felszínnel való kommunikációs lehetőség súlyozási értéke 2,0.

Komplex értékmutatók összevetése - dashboard

A komplex értékmutatók egymással egyszerűen, szemléletesen összevethetők, általuk jól becsülhetők az egyes területek élıhetőségi értékei, hiányosságai egyaránt.

MINTATERÜLET 1.

KÖZLEKEDÉSI ÉRTÉK

Közösségi közlekedés színvonala	59,9%
Gyalogos szerepkör	63,2%
Kerékpáros barát jelleg	100,0%
Gépjárműparkolás megoldottsága	29,8%
Komplex értékmutató	72,0%

ÖKOLÓGIAI ÉRTÉK

Zöldfelületek	25,5%
Lombkoronafedettség	27,5%
Komplex értékmutató	27,0%

FUNKCIONÁLIS ÉRTÉK

Kereskedelem és szolgáltatások	48,0%
Vendéglátás	56,9%
Intézményellátottság	83,0%
Funkcionális vegyesség	5,3%
Komplex értékmutató	41,4%

KÖZTERÜLETI ÉRTÉK

Zöldfelületi jelenlét	0,0%
Közterületi fásítottság	23,7%
Parkolás helyfoglalása (negatív tényező)	-39,8%
Minőség és fenntartás	71,4%
Komplex értékmutató	21,8%

BEÉPÍTÉSI ÉRTÉK

Közterületi arány (szintterület)	16,9%
Beépítés lazasága	59,2%
Túlépítettség (beép 50%+)	-17,5%
Közterületi légterézet	40,0%
Utcaszínnel való kommunikáció	100,0%
Komplex értékmutató	55,9%

MINTATERÜLET 2.

KÖZLEKEDÉSI ÉRTÉK

Közösségi közlekedés színvonala	88,1%
Gyalogos szerepkör	59,1%
Kerékpáros barát jelleg	49,5%
Gépjárműparkolás megoldottsága	0,0%
Komplex értékmutató	55,4%

ÖKOLÓGIAI ÉRTÉK

Zöldfelületek	1,8%
Lombkoronafedettség	32,5%
Komplex értékmutató	24,8%

FUNKCIONÁLIS ÉRTÉK

Kereskedelem és szolgáltatások	67,1%
Vendéglátás	41,2%
Intézményellátottság	46,8%
Funkcionális vegyesség	10,5%
Komplex értékmutató	40,3%

KÖZTERÜLETI ÉRTÉK

Zöldfelületi jelenlét	3,1%
Közterületi fásítottság	68,1%
Parkolás helyfoglalása (negatív tényező)	-17,0%
Minőség és fenntartás	57,1%
Komplex értékmutató	38,9%

BEÉPÍTÉSI ÉRTÉK

Közterületi arány (szintterület)	8,4%
Beépítés lazasága	17,0%
Túlépítettség (beép 50%+)	-57,5%
Közterületi légterézet	10,0%
Utcaszínnel való kommunikáció	67,7%
Komplex értékmutató	25,8%

MINTATERÜLET 3.

KÖZLEKEDÉSI ÉRTÉK

Közösségi közlekedés színvonala	48,4%
Gyalogos szerepkör	94,1%
Kerékpáros barát jelleg	97,3%
Gépjárműparkolás megoldottsága	0,0%
Komplex értékmutató	72,1%

ÖKOLÓGIAI ÉRTÉK

Zöldfelületek	45,5%
Lombkoronafedettség	25,0%
Komplex értékmutató	30,1%

FUNKCIONÁLIS ÉRTÉK

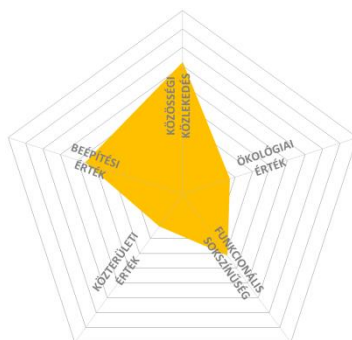
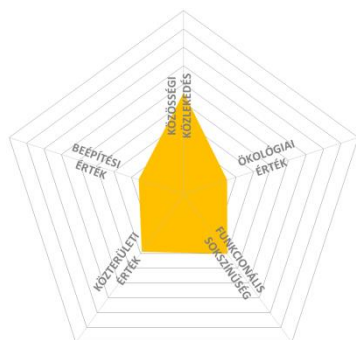
Kereskedelem és szolgáltatások	15,7%
Vendéglátás	2,0%
Intézményellátottság	8,5%
Funkcionális vegyesség	0,0%
Komplex értékmutató	6,2%

KÖZTERÜLETI ÉRTÉK

Zöldfelületi jelenlét	21,5%
Közterületi fásítottság	32,3%
Parkolás helyfoglalása (negatív tényező)	-6,5%
Minőség és fenntartás	100,0%
Komplex értékmutató	44,4%

BEÉPÍTÉSI ÉRTÉK

Közterületi arány (szintterület)	17,4%
Beépítés lazasága	59,0%
Túlépítettség (beép 50%+)	27,5%
Közterületi légterézet	60,0%
Utcaszínnel való kommunikáció	77,9%
Komplex értékmutató	55,6%



KÖVETKEZTETÉSEK

A kutatás során kifejlesztett módszertan alkalmas lehet 15-30 ha-os lakóterületek általános vizsgálatára. A bemutatott elemzések és kiértékelések kellő képet tud adni egy-egy településrész élhetőségéről. Egyes indikátorok ugyanakkor csak statisztikai adatokkal párban tudnak csak működni, míg más indikátorok esetén szakmai megítélés alapján állíthatók be az értékek (pl. légterérszet). Utóbbi tekintetében mélyebb vizsgálatok esetére szükséges az adatok mélyebb térinformatikai feldolgozása, további elemzések (pl. sky view factor, benapozásvizsgálat) elvégzése. A zöldfelületi/ökológiai érték elemzésénél szintén érdemes további indikátorokat meghatározni a pontosabb elemzések érdekében. A felmérések ugyanakkor a kiterjedt területi méretek miatt túl részletesek sem lehetnek.

IRODALOMJEGYZÉK

314/2012. (XI. 8.) Korm. rendelet a településfejlesztési koncepcióról, az integrált településfejlesztési stratégiáról és a településrendezési eszközökről, valamint egyes településrendezési sajátos jogintézményekről

253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet az országos településrendezési és építési követelményekről

Stephen Few – Dashboard confusion 2004 Perceptual Edge

Jan Gehl - Élhető Városok p. 38-42 Terc 2014

Mariusz Jedliński - The position of green logistics in sustainable development of a smart green city In: 1st International Conference Green Cities 2014 – Green Logistics for Greener Cities

Karlóciné Bakay Eszter – doktori értekezése 2012: Lakótelepek szabadtérépítésze 1945-1990 között Budapest példáján. Doktori értekezés p 130.

Debreczeni Gábor doktori értekezése 2006: A személyközlekedés időérték szempontú modellezése.

Dobai János, 2013. Radnai Gergő, 2013. Közlekedési és parkolási segédlet. BME Ipari és Mezőgazdasági Épülettervezési Tsz.

AZ AMERIKAI LEPKEKABÓCA TÁPNÖVÉNYÉRZÉKELÉSÉNEK VIZSGÁLATA BIOSZENZOROS GÁZKROMATOGRÁFIÁVAL

WHICH COMPOUNDS LEAD *METCALFA PRUINOSA* TO ITS HOST PLANTS?

Szelényi Magdolna Olívia^{1,2*}, Erdei Anna Laura², Tholt Gergely², Molnár Béla Péter²

¹Rovartani Tanszék, Szent István Egyetem, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

²Állattani Osztály, Növényvédelmi Intézet, Agrártudományi Kutatóközpont, 1022 Budapest,
Herman Ottó út 15.

*szelenyim@gmail.com

ÖSSZEFOGLALÁS

Az amerikai lepkekabóca egy országosan elterjedt, invazív faj, mely főleg a városi környezetben és a dísnövénytermesztésben okoz esztétikai károkat. Az ellene történő vegyszeres védekezés a kártevő életmódja és előfordulása miatt sokszor problémás. Mivel a kabócák szaglásának élettani háttere alig ismert, vizsgálatunk célja olyan illatanyagok felderítése volt, melyek a kabóca tápnövényeinek érzékelésében és megtalálásában játszhatnak szerepet. Nyolc ilyen vegyületet találtunk a puszpáng illatanyagai között, melyek közül hetet azonosítottunk. Továbbiakban ezen azonosított vegyületek szintetikus változatával tervezünk laboratóriumi és terepi viselkedésvizsgálatokat.

Kulcsszavak rovarszaglás, elektrofiziológia, puszpáng, GC-EAD, IPM

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS ÉS A MUNKA CÉLJA

Az amerikai lepkekabóca (*Metcalfa pruinosa* Say, 1830) polifág kártevő, mely több, mint tíz éve jelent meg hazánkban, napjainkban már országosan elterjedt. (Pénzes, 2004; Kiss et al., 2013). Lárvai, a nimfák nagy mennyiségben termelnek viaszszálakat, amelyek a növényeken felhalmozódva csökkentik azok esztétikai értékét. Az állatok ürülékén, a mézharmaton, korompenész telepedhet meg, ami a további esztétikai károkon túl csökkenti a növények transzspirációját (Strauss, 2010). A kabócák tojás alakban telelnek át, a kikelő nimfák általában azon a növényen táplálkoznak, ahol kikeltek, és csak az imágók keresnek új tápnövényt.

Régóta ismert, hogy a fitofág rovarok vizuális és olfaktórikus ingerek alapján találják meg tápnövényeiket; ezeket az ismereteket a növényvédelemben is széles körben felhasználjuk.

Azonban a kabócaánál alig néhány faj esetében ismerjük az olfaktórikus érzékelés anatómiai és élettani hátterét. Pár kabócafaj esetén ismert csak a csáp és a szaglószőrök anatómiája (Meng & Qin, 2017; Romani et al., 2009; Wang et al., 2018), ennél is kevesebb elektrofiziológiai munka született (Mazzoni et al., 2009; Riolo et al., 2012).

A *M. pruinosa* nagy számban fordul elő városi környezetben, ahol az inszekticidekkel történő védekezés problémás. A hatékony csapdázás erre, és az integrált növényvédelemben (IPM) használt, előrejelzésen alapuló vegyszeres védekezésre is megoldást nyújthat. Vizsgálataink során a röpképes – tehát a lárvánál mobilisebb – imágók illatanyag-érzékelésének feltérképezése volt a cél.

VIZSGÁLT ANYAGOK ÉS ALKALMAZOTT MÓDSZEREK

Kísérleti növényanyag

A kísérletekben felhasznált cserepes puszpáng növényekre az illatanyaggyűjtés előtt 10 nappal 5 db kabóca imágót helyeztünk, majd a növényeket izolátor hálóval fedtük le.

Illatanyaggyűjtés

Az illatanyaggyűjtés során a növényeket inert sűrűzacskóba zártuk, majd 4 órán keresztül 1 l/perc térfogatárammal tisztított levegőt szívunk keresztül 5 mg aktív szénrel töltött adszorbensre. A megkötött illatanyagokat 180 µl diklórmetánnal oldottuk le, majd -40 °C-on tároltuk felhasználásig.

Elektrofiziológia és kémiai-szerkezet meghatározás (GC-EAD, GC-MS)

Az bioszenzoros gázkromatográfiás (GC-EAD) vizsgálatokhoz 2 µl extraktumot injektáltunk a gázkromatográfba (Agilent 6890 GC). Méréseink során HP-5 UI típusú kapilláris oszlopot használtunk a komponensek elválasztásához. Az elektrofiziológiai méréseknél a csápot fejfel együtt preparáltuk, de a szájszervet eltávolítottuk. Az eredmények kiértékelésénél öt imágón történt mérést átlagoltunk. A tömegspektrométerrel (GC-MS) (Agilent 5973 MS) történt szerkezetazonosítás során a GC-EAD mérésekkel megegyező gázkromatográfiás beállításokat alkalmaztunk az összehasonlíthatóság kedvéért. Az adatok kiértékeléséhez az Agilent Mass Hunter Qualitative szoftvert használtunk, a komponensek tentatív azonosítását NIST 2017-es tömegspektrum-könyvtára segítségével a vegyületek retenciós indexe és fragmentációja alapján végeztük.

KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK ÉS KIÉRTÉKELÉSÜK

A GC-EAD vizsgálatok során 8 csápaktív komponenst találtunk a puszpáng illatanyag mintázatában (1. táblázat). Ezen vegyületek részben jelzik a kabócák számára az elérhető tápnövényeket, másik részük a növények fiziológiai állapotára, illetve esetleges kompetítor fajok jelenlétére utalnak – ez utóbbi vegyületek gyakran riasztó hatásúak.

A (Z)-3-hexenol a növényi szövet sérülésekor felszabaduló levélalkohol; az (E)- β -ocimént, a metil-szalicilátot és a β -kariofillént általában fitofág indukálta illatanyagoknak tekinti az irodalom (Jansen et al., 2011). A *Nilaparvata lugens* sarkantyúskabóca esetében a (Z)-3-hexenolt és a linaloolt is fiziológiailag aktív vegyületnek találták (Youn, 2002), páros választási tesztekben pedig az intakt tápnövényeket választotta a *Spodoptera littoralis* lepkefaj károsította növényekkel szemben, ahol a zöld levélalkoholok, a metil-szalicilát és a β -kariofillén szintjének emelkedése, valamint a linalool és az (E)- β -ocimén megjelenése jelezte a károsítást (Xu et al., 2002). Az *Empoasca onukii* kabóca csapdázásakor az (E)-2-hexanal, (Z)-3-hexenil acetát, (Z)-3-hexenol, (E)- β -ocimén, geraniol és linalool tartalmú csalétek eredményezte a legnagyobb fogásszámot, bár a kabócák ellen kifejlesztett csapda eukaliptolt és (Z)-3-hexenolt tartalmaz (Chen et al., 2019).

1. táblázat A csápaktív vegyületek retenciós idejei (tömegspektrométer (MS), lángionizációs detektor (FID) és retenciós indexe (RI))

MS RT	FID RT	RI	vegyület neve
4,34	3,00	858	(Z)-3-hexenol
7,03	5,24	1032	eukaliptol
7,23	5,51	1050	(E)- β -ocimén
8,16	6,25	1100	linalool
8,08	6,31	1102	nonanal
8,27	6,48		ismeretlen
9,51	7,61	1192	metil-szalicilát
12,68	10,62	1418	β -kariofillén

Eredményeinkkel elsőként bizonyítottuk, hogy az amerikai lepkekabóca számos illékony vegyületet képes érzékelni. A továbbiakban ezek viselkedésre gyakorolt hatását fogjuk feltérképezni, mely az első lépés az eredmények gyakorlatban történő felhasználása felé.

IRODALOMJEGYZÉK

- Chen, K. et al. 2019. Journal of Environmental Science and Health. Part B. 1-7.
- Jansen, R. M. C. et al. 2011. Annual Review of Phytopathology. 49. 157-174.
- Kiss, B. et al. 2013. In: Növényvédelem. 49. (12) 571-575.
- Mazzoni V. A. et al. 2009. Journal of economic entomology. 102. (3) 974-80.
- Meng, Y. & Qin, D. 2019. In: Acta Zoologica. 100. (2) 135-152.
- Pénzes B. 2004. In: Kertészet és Szőlészet. 53. (35) 16–17.
- Riolo, P. et al. 2012. Journal of chemical ecology. 38. (8) 1017-1030.
- Romani, R. et al. 2009. In: Arthropod structure & development. 38. (6) 473-483.
- Strauss, G. 2010. In: Journal of Pest Science. 83. (4) 381-390.
- Wang, R. R. et al. 2018. PloS one. 13. (3) e0194995.
- Xu, T. et al. 2002. Chinese Science Bulletin. 47. (16) 1355-1360.
- Youn, Y. N. 2002. Journal of economic entomology. 95. (2) 269-277.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatás a GINOP-2.3.2-15-2016-00051 számú projekt és az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-19-3-1 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának támogatásával készült.

**ROZSDÁS UGRÓPÓK (*CARRHOTUS XANTHOGRAMMA*) VISELKEDÉSI MUTATÓINAK
VIZSGÁLATA PESZTICIDTERHELÉSI GRADIENS MENTÉN**

**THE ROLE OF THE PESTICIDE GRADIENT IN THE BEHAVIOURAL VARIATION OF *CARRHOTUS
XANTHOGRAMMA* (ARANEAE: SALTICIDAE)**

Taranyi Dóra Ágnes¹, Mezőfi László¹, Markó Gábor^{2,3}, Markó Viktor¹

¹*SZIE Rovartani Tanszék, 1118. Ménesi út 44*

²*SZIE Növénykórtani Tanszék, 1118. Ménesi út 44*

³*ELTE Állattrendszertani és Ökológiai Tanszék, 1117. Pázmány P. sétány. 1/c
taranyi.dora@gmail.com*

Almaültetvényekben a kártevő ízeltlábú együttesek mellett számos hasznos szervezet is jelen van. Ezek a fajok ragadozó vagy parazitoid életmódjukkal számottevő szerepet játszhatnak a kártevő populációk gyérítésében. Közülük a pókok a szárazföldi ökoszisztémák egyik legelterjedtebb ragadozó csoportja. Ragadozó tevékenységükkel hozzájárulhatnak a kártevő ízeltlábú-együttesek egyedszámának csökkentéséhez és a kártételük visszaszorításához. Így a pókok a növényvédelemben betöltött szerepe régóta kutatott kérdéskör. A növényvédelmi kezelések számos módon gyakorolhatnak hatást a pókokra, mint direkt (letális, szubletális), vagy indirekt módon. Letális hatás kifejeződése esetén a pókegyed elpusztul, míg szubletális hatások esetén az egyed ugyan életben marad, de jelentős mérgezést szenved el. A szubletális hatások befolyásolhatják a pókok viselkedését és ezen keresztül a zsákmányejtés sikerét is. A növényvédelmi kezelések indirekt hatásai pedig a környezet változásán keresztül érvényesülnek, például az elérhető zsákmányegyüttes taxonómiai vagy mennyiségi összetételének átalakulásán keresztül. A kezelések mellett az agrotechnikai beavatkozások is befolyással lehetnek viselkedési bélyegeikre. Mivel az egyedek a viselkedésük megváltoztatásával adaptálódhatnak a legkönnyebben a megváltozott környezethez, ezért a növényvédelmi és agrotechnikai kezelések hatására a viselkedés megváltozására is számíthatunk. Feltételezhető, hogy a viselkedés megváltozása jelentős hatást gyakorol a pókok kártevő-korlátozó tevékenységére és annak hatékonyságára is. Azonban ennek a kérdéskörnek a jelentőségét eddig csak elenyésző mértékben vizsgálták.

Vizsgálataink során arra kerestük a választ, hogy az ültetvények művelésmódjával (felhagyott, ökológiai, integrált ültetvények) kapcsolatba hozható környezeti tényezőknek (pl.

peszticidterhelés) milyen hatása lehet a pókok viselkedési mutatóira és a viselkedési mutatók kifejeződése mennyire függ az egyedi tulajdonságoktól (pl. ivar, kondíció vagy testméret).

Kutatásunk során a *Carrhotus xanthogramma* ugrópókot vizsgáltuk, mint a hazai almaültetvények egyik leggyakoribb vadászó stratégiájú pókfaját. 2017 őszén, különböző növényvédőszer-kitettséggű ültetvényekből, összesen kilenc ültetvényből gyűjtöttünk *C. xanthogramma* egyedeket. Az egyes ültetvényekben különböző, a pókok ragadozását esetlegesen befolyásoló környezeti tényezőket is mértünk. A pókok begyűjtése után az egyedeket a Szent István Egyetem Rovartani Tanszékének viselkedésbiológiai laboratóriumába szállítottuk, ahol az egyedeket egyesével külön Petri-csészékbe tettük és véletlenszerű sorrendben tálcákon helyeztük el. Vizsgálatainkat egy héttel a begyűjtést követően végeztük el. A vizsgálat során mértük az aktivitást, a kockázatvállalást valamint a támadási hajlandóságot leíró viselkedési bélyegeket.

Az egyedek aktivitásának mérése során 30 percen keresztül kamerával rögzítettük a pókok aktivitását. A videofelvételeket a ToxTrac (v2.61) nevű viselkedéselemző szoftverrel értékeltük ki. A program segítségével megmértük az aktivitási rátát (a rendelkezésre álló idő hány százalékában volt aktív az egyed) és az explorációs rátát (a rendelkezésre álló aréna hány százalékát járta be az egyed). A kockázatvállalás mérésének esetében a pókokat standardizált ijesztésben részesítettük. Az ijesztéseket végig nagy felbontású kamerával rögzítettük, amit a tesztek elvégzése után értékeltünk ki. Az egyedi kockázatvállalást az első ijesztés utáni dermedtségi idővel jellemeztük. Végezetül a támadási hajlandóságot mértük meg. Ennek a méréséhez minden egyes egyed Petri-csészéjébe három röpképtelen gyümölcslegyet (*D. hydei*) helyeztünk el és mértük, hogy a pókok a felkínált gyümölcslegy egyedek közül a második prédát mennyi idő alatt ejtették el (támadási látencia), valamint, hogy a pókok 30 perc alatt hány prédát zsákmányoltak (falánkság). Az elemzéseinket R statisztikai környezetben (version 3.5.3.) végeztük. Az egyes változók között fennálló kapcsolatot Spearman-féle rangkorrelációval ellenőriztük. A további statisztikai elemzésekhez lineáris kevert hatású modellt (LMM: aktivitási ráta, dermedtségi idő) és általánosított lineáris kevert modellt (GLMM-binomial: támadási látencia) építettünk.

Kimutattuk azt, hogy a növényvédelmi kezelések száma, sokszor más tényezőkkel együtt hat az általunk vizsgált ragadozó viselkedésére. Tehát a különböző ültetvényekből származó egyedek eltérően viselkedhetnek. Megállapítottuk, hogy a növényvédelmi kezelések gyakoriságával a *C. xanthogramma* ugrópók egyedek mozgási aktivitása nőtt, a támadási hajlandósága viszont lecsökkent. Megállapítottuk, hogy a kockázatvállalást (dermedtségi idő)

több tényező együttesen határozta meg. Megállapítottuk továbbá azt, hogy a *C. xanthogramma* egyedek ivara (aktivitás, támadási hajlandóság) és különösen a kondíciója (aktivitás, kockázatvállalás, támadási hajlandóság) erősen befolyásolja a vizsgált viselkedési jellegeket.

Vizsgálataink következő lépcsőjeként megvizsgáljuk a hímek és nőtények eltérő viselkedési stratégiái mögött húzódó viselkedésbeli válaszaikat. Továbbá meg kívánjuk vizsgálni azt, hogy a viselkedési bélyegekben jelentkező egyedi és populációs különbségek hogyan befolyásolhatják a *C. xanthogramma* zsákmányának mennyiségét és összetételét.

Vizsgálatainkat az NKFI (K112743) támogatta.

Kulcsszavak: viselkedési mutatók, aktivitás, kockázatvállalás, támadási hajlandóság, vadászpókok

TELEPÜLÉSI ARCULAT – TELEPÜLÉSKÉP – ILLESZKEDÉS**SETTLEMENT IMAGE – TOWNSCAPE – INTEGRATION*****Teremy Viktória Nóra***

Tájépítészeti és Tájökológiai Doktori Iskola, Településépítészeti Tanszék
teremyviki@gmail.com

ÖSSZEFOGLALÁS

A településkép védelméről szóló 2016. évi LXXIV. törvény új műfajként létrehozta a Településképi Arculati Kézikönyvet, amelyet minden hazai településre el kellett készíteni. A Kézikönyvek közérthető kiadványba szerkesztett formában kötelezően tartalmazzák a település rövid bemutatását, az örökség, az értékek leírását, az eltérő karakterű településrészek meghatározását és jellemzését, valamint az ezekből eredő településképi ajánlásokat (építészeti szempontokat). Az ajánlásokat jó példákkal is illusztrálják, amelyekkel előképet mutatnak az ingatlanfejlesztők számára.

A 314/2012. (XI.8.) Kormányrendeletben normatívan meghatározásra került a “településkép” és az “arculati jellemző” jelentése, amelynek ilyen konkrét megfogalmazásával a szakirodalom korábban nem próbálkozott. A szakirodalmak jellemzően más-más értelemmel töltik meg ezeket a fogalmakat, hiszen településeinkről és a „hely szelleméről” való gondolkodás a korszakok ideáival együtt folyamatosan változnak.

A kutatás célja a meglévő nemzetközi és hazai tapasztalatoknak, a gyakorlatnak és a korábbi elméleti kutatásoknak a megismerése és összevetése, célja, hogy pontosítsa a településkép jelentését, összegezze a településkép vizsgálatának eszközrendszerét, taglalja a (környezet)esztétika szerepét, az érzékelés dimenzióit és elemeit. Mindemellett fontos az arculat jelentésének megértése, az arculati kézikönyv eszközének értelmezése a települések életében. Az alkalmazott módszer elsősorban adatgyűjtés és feldolgozás. A kézikönyvekkel foglalkozó korábbi publikációk és konferenciák összefoglalása mellett, mintaterületek kiválasztását követően néhány kézikönyv konkrét elemzése is megtörténik.

Jelen tanulmányban a teljes kutatásnak rövid részlete került publikálásra, az eredmények a kutatás folytatásaként pontosításra, kiegészítésre kerülnek.

Kulcsszavak településkép, településarculat, Településképi Arculati Kézikönyv

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS ÉS A MUNKA CÉLJA

A táj- és településtervezésben egyre nagyobb hangsúlyt kap a táji-, települési esztétikum meghatározása. A hagyományos környezetek és az újonnan megjelenő építési igények sokszor szétfeszítik a történetileg kialakult épített és táji környezet harmóniáját. A települések sűrűsödése és növekedése okán a települési szövetben, illetve a tájban szabadon maradt területek beépítése, az avult épületek lecserélése a mai kor tendenciája, így az illeszkedés kérdése egyre fontosabbá válik. Az emberi léptékű környezet alakítására és megőrzésére ma már vannak hazai és nemzetközi törekvések, normatív eszközrendszerek.

A települési arculat - településkép meghatározása a környezetünk minőségi jellemzőinek kutatásán és megértésén alapszik. A minőségi jellemzők vizsgálata az esztétika tudományába, a filozófia diszciplínáinak hagyományos ágai közé sorolt, amelyről már az 1800-as évekből fellelhető tudományos irodalom. A városábrázolás a művészetekben a képalkotással jelent meg és minden korszak rendelkezik vizsgálható ideákkal és jellemzőkkel. A városképpel és települési arculattal foglalkozó hazai tudományos irodalmak jellemzően az 1950-es évektől napjainkig jelentek meg, többek közt Gerő László, Pogány Frigyes, Granasztói Pál, Hamvas Béla és Meggyesi Tamás tollából.

A településkép védelméről szóló 2016. évi LXXIV. törvény - olyan új műfajt vezetett be a településtervezésbe, amely előírt eszközrendszerrel kötelező erővel meghatározza a hazai városok és községek sajátos védendő elemeit és a településkép alakításának érvényesülését építmények tervezése és átalakítása esetén. A jogszabály szerint minden településnek 2017 év végéig el kellett készítenie új típusú terveit: a Településképi Arculati Kézikönyvét (továbbiakban: kézikönyv) és a Településképi Rendeletét. Ezt követően, 2019-ben a Lechner Tudásközpont megbízásából, a felhívásban szereplő néhány kiemelt térségre elkészültek az Építészeti Tájegységes Arculati Kézikönyvek a műfaj megerősítése érdekében. A jogszabályi kötelezés előtt, szakmai indíttatásból készültek hazai gyakorlati eszközök is, például a Budapest Karakterterv, a Balaton-felvidéki építészeti útmutató, vagy a Városképek – Műemlékek könyvsorozata.

Külföldön is számos településkép védelmi (és értékvédelmi) kézikönyv használatos, például Svájcban 1972 óta folyamatosan készített Bundesinventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz von nationaler Bedeutung, Hamburgban a Millieuschutz, Edinburghban a Design Code Edinburgh Design Guidance, Cork megyében a Cork County Council a design guide for residential estate development.

A kutatás célja a meglévő nemzetközi és hazai tapasztalatoknak, a gyakorlatnak és a korábbi elméleti kutatásoknak a megismerése és összevetése, célja, hogy pontosítsa a településkép jelentését, összegezze a településkép vizsgálatának eszközrendszerét, taglalja a (környezet)esztétika szerepét, az érzékelés dimenzióit és elemeit. Mindemellett fontos az arculat jelentésének megértése, az arculati kézikönyv eszközének értelmezése a települések életében.

A kutatás megoldandó gyakorlati célja a hazai településeken a lokális értékek, egyedi táji jellegzetességek, a regionalizmus szerepének azonosítása, a „hely szellemének” és az identitás megjelenésének vizsgálata a településképben és az arculati kézikönyvekben. Szükséges azonosítani az arculati kézikönyvek feltételezhető hatásait (pl. ökológiai, gazdasági és kultúrtörténeti), majd meghatározni a településkép alakítását befolyásoló hazai eszközökbe beépíthető módszertant a hazai szakirodalom és a külföldi minták alapján.

VIZSGÁLT ANYAGOK ÉS ALKALMAZOTT MÓDSZEREK

A vonatkozó szakirodalom megismerése

Az esztétika, az illeszkedés, a települési táj tudományos jelentésének vizsgálata, korábbi megközelítésének elemzése és a különböző korszakok városábrázolásainak megismerése.

Adatgyűjtés és feldolgozás – dokumentumelemzés

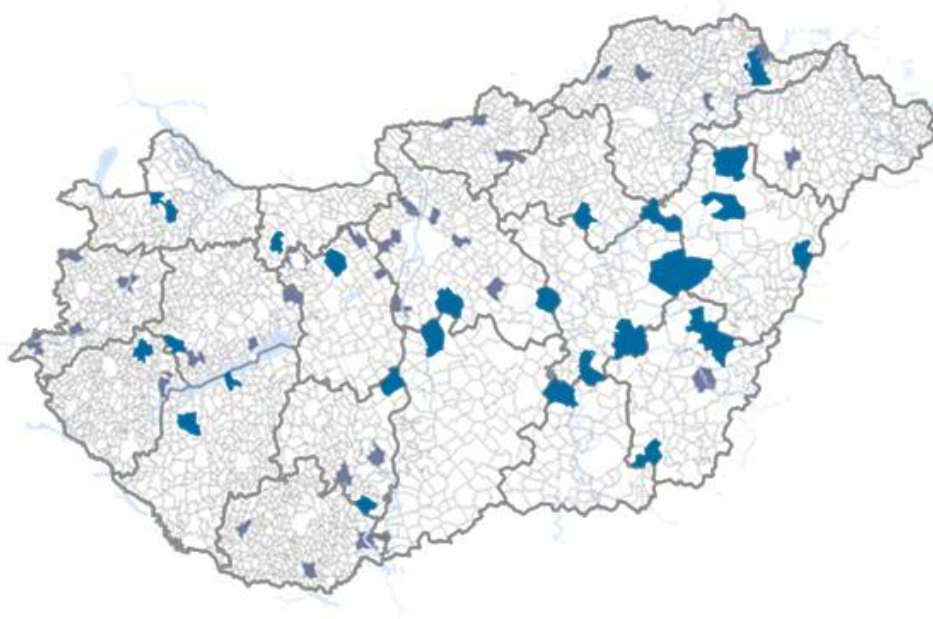
A hazánkban akciószerűen megvalósuló tömegesen elkészült kézikönyvek elemzése és összevetése. A kézikönyvek statisztikai mutatókkal történő feldolgozása, kiértékelése alapvetően kvantitatív módszerrel. Az adatgyűjtés és feldolgozás részeként a nemzetközi minták is megismerésre kerülnek.

Szempont	Forrás
A 2018. évi Helységnevkönyv szerint a település jogállása legyen város	KSH, 2018
Magyarország településhálózata 2. Városok-falvak dokumentum szerint legyen alsófokú központ	KSH, 2015
Közigazgatási mérete legyen legalább 1500 hektár	KSH, 2018
Lakossága legalább 5 000 fő és legfeljebb 20 000 fő legyen	KSH, 2018
Tájképvédelem szempontjából kiemelten kezelendő terület érintse közigazgatási területét	Országos Területrendezési Terv 3/5. melléklet, 2019

Történeti település legyen, települési formával szerepeljen az I. Katonai felmérésen	Mapire, 2019, felmérés ideje 1782-85
Legyen legalább öt darab műemlék a közigazgatási területén	Országos Területrendezési Terv Megalapozó munkarész, 2018, felmérés ideje 2014
Legyen Településképi Arculati Kézikönyve	Lechner Tudásközpont és települési honlap, 2019. április

1. táblázat: A hazai települések mintavételezésének szempontjai

A mintavételezéshez használt mind a nyolc szempontnak összesen 59 darab település felel meg. A népsűrűség alapján a mintavétel két települési csoportba tagolható. A Területi Kohéziós Kézikönyv alapján a 120 fő/km² népsűrűség alatti települések rurális térségnek, az ennél sűrűbben lakott települések városias térségnek tekintendők. A mintavételezett Településképi Arculati Kézikönyvek jegyzéke az irodalomjegyzékben került felsorolásra.



1. ábra: A dokumentumelemzéshez mintavételezett települések
(sötétrel a rurális, világosabb színnel a városias népsűrűséggel rendelkező települések)

Mintaterületek, esettanulmányok – megfigyelés

Az elmélet és gyakorlat összevetése, a megvalósult eszközök alkalmazása kiválasztott példák mintáján. A kijelölt településeken a meghatározott szempontrendszerrel a településképi és

arculat elemzése. A dokumentumelemzéshez használt mintavétel szűkítésével, a kutatás folytatásának során határozandók meg az esettanulmányok helyszínei.

Interjúkészítés

A kvalitatív kutatási módszer a meghívott kutatási alanyok véleménye mellett feltárja érzéseiket a kutatás tárgyával kapcsolatban, segíti a helyi tapasztalatok és háttér-információk, valamint új, kreatív ötletek gyűjtését. Az interjúk félig strukturált kérdőív alapján készülnek és eredményei nem reprezentatívak, illetve nem statisztikai jellegű, számszerűsíthető adatok, hanem olyan vélemények, megközelítések, amelyek elemzésével mélyebb betekintés nyerhető.

Kérdőívkészítés

Elsősorban a gyakorlati szerep és alkalmazás nem reprezentatív feltárása céljából, a kérdőív célcsoportját azok a települési önkormányzatok jelentik, akiknek a kézikönyvei a dokumentumelemzés során vizsgálatra kerültek.

KUTATÁSI EREDMÉNYEK ÉS KIÉRTÉKELÉSÜK

A kutatás 2018-ban kezdődött és legkorábban 2022-ben fog lezárulni, így teljes értékű eredmények még nem állnak rendelkezésre. A kutatás részeredménye alapján a szakirodalom nem ad egységes eszközrendszert, hisz településeink egyediek és sokrétűek. A város bennünk válik sok-sok részletből összbenyomássá (Granasztói, 1972). Ez az egyedi szuggesztív élmény vajon mennyire határozható meg örökérvényű eszközökkel? Milyen vizsgálatok által írhatjuk le településeink esztétikájának egyediségét? A városképben sok olyan adottság rejlik, amely a városra, lakóira, történeti fejlődésére jellemző, hiszen a város egész történeti múltját ezek a maradványok, a városképek tükrözik (Gerő, 1953). A táji-, települési esztétikum meghatározása során a természet és az ember kölcsönhatása által létrehozott sajátos együtteseket és képeket, az egyedi lenyomatok jellemzőit keressük, amely az életmód változásával párhuzamosan alakul át. A tömegesen elkészített kézikönyvek – ha csak részben is, de – behozták a köztudatba a településképről való tudatos gondolkodást, azonban ezt a jogszabályok által meghatározott tartalommal teszik.

Az elkészült kézikönyvek az építési szabályzatokat kiegészítő építésügyi eszközök, ebből kifolyólag a “településkép” értelmezése szűkös. Jellemzően nincs táji és területi léptékű gondolkodás, a hangsúly az építészeti részletek meghatározására helyeződik. Elsősorban a belterületekre koncentrálnak a szerzők, a külterületek, illetve a táji környezet csak kis

mértékben, vagy egyáltalán nem jelenik meg. Pedig a táji környezet elválaszthatatlan a település megjelenésétől, az egyedi településképtől. A településkép értelmezésének efféle beszűkítése figyelmen kívül hagyja, hogy a táj, mint kultúrtáj, szerves egységként integrálja a beépített és nem beépített tájat (Walter, 1994). A 314/2012. (XI.8.) Kormányrendeletben normatívan rögzített a “településkép” és az “arculati jellemző” jelentése, amelynek ilyen, konkrét megfogalmazásával a szakirodalom korábban nem próbálkozott. A megismert szakirodalmak jellemzően más-más értelemmel töltik meg ezeket a fogalmakat, hiszen településeinkről és a „hely szelleméről” való gondolkodás a korszakok ideáival együtt folyamatosan változnak. A településkép jelentősége a képalkotási technológiákkal párhuzamosan változik, a technikai fejlődéssel egyre fontosabb a hitelesség. Napjainkban a városmarketing egyik eszköze a városfejlesztés, a városkép alakítás, az úgy nevezett hely brand építése, amely egyre fontosabb a társadalmi és gazdasági verseny miatt. A városok azonban sokkal összetettebbek, mint a fogyasztói termékek, ezért egyre elterjedtebbé válnak az identitásalapú stratégiai megközelítések. A helyidentitást elsősorban a területi miliő és egyediség határozza meg, ezzel szemben az elkészült Településképi Arculati Kézikönyvek jellemzően az objektumokról szólnak.

Szakirodalom	Településkép megfogalmazása - idézetek	Elemek, eszközök
Gerő László, Magyar városképek (1953)	„a város társadalmi változások térbeli kifejezése” „szabálytalan, változatos, a történeti részeket is meghagyó, azt kikerülő – esetleg felhasználó – csoportonként laza és zárt beépítés, amely a tájat előnyösen érvényre juttatja” – a magyar város jellemzője	Telkek Épületek Ezek együtteséből kialakult utcák és terek
Barabás Jenő – Gilyén Nándor Vezérfonal népi építészetünk kutatásához (1979)	„... Minden település alakulásában sok-sok történeti, társadalmi, földrajzi, gazdasági stb. tényező játszott közre, s az előttünk álló kép igen komplex fejlődés eredménye.” „kiindulásként elengedhetetlen a település formai elemeinek rögzítése, a mai és korábbi állapot összevetése...”	Építmények tömörítettsége Telekformák Udvareltrendezés Utcabeépítettség Utcahálózat
Építész Stúdió 11 Kft. Budapest Karakterterv (1992)	„A karakter szóban ötvöződik tehát az emberre-élőre vonatkozó jellem és az élettelenre vonatkozó jelleg. Ötvöződnek elvont lelki-szellemi és konkrét fizikai tulajdonságok.”	Analitikus vizsgálatok: beépítés típusa, magassága, kora, funkciója A környezet domborzati viszonya, a környezet és a növényzet viszonya

	„A karakter ugyanis csak időben értelmezhető fogalom, idő kell ahhoz, hogy kialakuljon, nem születik együtt az emberrel, vagy dologgal.”	Analogikus vizsgálat: nagyvárosi, kisvárosi, kertvárosi, külvárosi, falusi
	„A felosztást tehát meghatározza az egyediség, önállóság megléte, kiterjedését pedig az azonosság.”	típus
	„Eszköz lehet környezeti kultúránk emelésében, az épített környezet minőségi javításában”	Kronologikus vizsgálat történeti térképek alapján
Nagy Béla, A település az épített világ (2005)	„A vizuális környezet a kulturális összefüggésrendszer gyakran önállóan is értelmezhető része.” „... a település nemcsak a tájékozódást segítő, információkat hordozó tornyok, épületek, utak, terek önmagukban megmutatkozó látványelemeinek halmaza, hanem a művészeti elemzés eszközeivel leírható alkotások is.” „E struktúra az utcák, a terek, az épületek, a parkok, a táji elemek összefüggéseként vizuálisan érzékelhető környezetet alkot, és ez a vizuális környezet a település azonosítható, identitáshordozó sajátossága.”	Tér és tömeg Tömegek, természetes és épített térfalak Anyaghasználat, színezés Utca és terek Az utca vonalvezetése és a látvány A látvány, mint üzenet Jelentés és szimbólum Magasépítmények A hely szelleme – hely és idő (tradíció) Kilátás Rálátás Stílusok és települések Divat és település A látvány egységesítése
Meggyesi Tamás, Városépítészeti alaktan (2009)	„Ezek közt lesznek láthatatlan vagy legalábbis a közvetlen szemlélet számára még mindig rejtett, de valóságos, fizikai dimenziók, mint pl. a város alaprajza, utcahálózata, infrastruktúrája, telekrajzolata, és lesznek olyanok, amelyek ugyan valóságosak, de a tudatunk küszöbén élnek, és a város egyfajta mentális leképezésének tekinthetők.” „... látványvilág elemzésére, arra a sokféle vizuális információnak az értelmezésére...”	A város alépítményei Mentális városképek Identitástudat Karakterterv Külső városképek Belső városképek Látványelemzési módszerek Környezetminták
Cságoty Ferenc, Három könyv az építészetről, Szépség (2013)	„Vitruvius – De architectura: firmitas, utilitas, venustas = szépség, tartósság, hasznosság – hármas követelmény, amely minden építészeti alkotástól elvárás” „Nincsen olyan ember, aki ne állt volna meg gyönyörködve egy-egy ház, épületcsoport, városi látkép	A lépték Az arány A ritmus A forma A kompozíció Színek és fények

előtt... Minden embernek vannak ilyen élményei. De csak kevesen vannak, akik többé vagy kevésbé tudják is, hogy a megcsodált épület miért szép, miért tetszik.”

2. táblázat: Hazai szakirodalmi részletek a településkép meghatározásáról időrendi sorrendben

Rendelet	Településkép megfogalmazása - idézetek	Településképi követelmények
314/2012. (XI. 8.) Korm. rendelet	A kézikönyvben - a településképi követelmények megalapozására - meg kell határozni a település településkaraktert meghatározó településképi jellemzőit, a településképi szempontból egymástól jól elkülönülő településrészeket arculati jellemzőikkel és értékeikkel, a településképi minőségi formálására vonatkozó javaslatokat, valamint a településképhez illeszkedő építészeti elemeket. településképi: a település vagy településrész épített és természeti környezetének vizuális megjelenése; arculati jellemző: a települési környezet vizuális megjelenését meghatározó jellemző, amely lehet kulturális, léptékbeli, formai, anyaghasználati (közvetített érzet) és minőségi (stílus);	A beépítés telepítési módja A beépítés jellemző szintszáma vagy az épület legmagasabb pontja A közterület alakítási terv által érintett terület lehatárolása Építmény anyaghasználata, tömegformálása, homlokzati kialakítása, Telken a zöldfelületek kialakításának módja, és Sajátos építményszíntípusok elhelyezésének módja

3. táblázat: A településképi hazai normatív meghatározása

A 2016. év végi törvényt követően, a hazai települések a Lechner Tudásközpont szakmai támogatásával megkezdték a teljes közigazgatási területre vonatkozó Településképi Arculati Kézikönyveik kidolgozását. A kézikönyvek közérthető kiadványba szerkesztett formában kötelezően tartalmazzák a település rövid bemutatását, az örökség, az értékek leírását, az eltérő karakterű településrészek meghatározását és jellemzését, valamint az ezekből eredő településképi ajánlásokat (építészeti szempontokat). Az ajánlásokat jó példákkal is illusztrálják, amelyekkel előképet mutatnak az ingatlanfejlesztők számára. Lehetőséget adnak a jellegzetes települési karakterjegyek meghatározására és elsősorban szemléletformálást szolgálnak. Emellett azonban a településképi rendelet alátámasztását is biztosítják és a településképi érvényesítési eszközök alkalmazása során hivatkozási alapként is szolgálhatnak.

A hazai gyakorlattal ellentétben a megismert külföldi eszközök jellemzően a települési közigazgatási terület helyett teljes megyére vagy kiemelt értékvédelmi területre készülnek; illetve gyakorta alkalmazottak a tematikus kiadványok, amelyek legfőbb témája a szomszédsági viszonyok rendezése, az esetleges konfliktusok kezelése, az új épületek környezethez való

illeszkedése és a közterületek kialakításának lehetőségei. Az elemzett dokumentumokból illusztrálás céljából bemutatásra került néhány konkrét példa, a teljesség igénye nélkül.

A Design Code, Edinburgh Design Guidance dokumentum az épített környezet fizikai megjelenésével foglalkozó tervezési kódex, amelyben az alapelvek megfogalmazása mellett hangsúlyt kapnak a beépítési vázlatok (lakóterületi fejlesztések vagy nagyléptékű beruházások esetén) és a közösségi használatú terek kialakítása. Szoros összefüggésben áll a fejlesztési tervekkel. A Cork County Council a design guide for residential estate development dokumentumban az útmutató szükségességét alátámasztó illeszkedési elveket követően nagy hangsúlyt kap a működés biztosítása, a szomszédsági helyzetek kezelése. A szemléletformálást célzó dokumentum kizárólag lakóterületekre jellemző helyzetekkel foglalkozik. Cork megyében készült egy másik tárgyi témájú dokumentum is, a Cork Rural Design Guide: Building a New House in the Countryside című útmutató, amely a mozaikos vidéki tájban elhelyezhető lakóépületekre ad alapelveket és jó példákat. A szemléletformálás részeként felhívja a figyelmet az építéstörténeti hagyomány tiszteletére és az arányok fontosságára.

A településképf formálásának más típusú gyakorlata az Alsó-Ausztria Tartományi Hivatala által kiadott Nö gestalten, amely a hivatal ingyenes kiadványa. Az elmúlt 30 évben évente négy darab kiadványt jelentetett meg a hivatal, amelyekben jó példák, olvasói kérdésekre adott szakértői tanácsok és a minden évben lebonyolított Goldene Kelle (azaz „arany kőműveskanál”) díj adja a lényegi tartalmat. A szokásos kiadvány mellett tematikus számokat is megjelentetnek, mint például az új építkezések vagy a régi épületek felújítását tartalmazó útmutatókat. Ausztriában, például Steiermark tartományában emellett 1977 óta törvény is biztosítja a településképf védelmét, amelynek betartásában a településképbizottság is részt vesz, amely a tartományi kormány tanácsadó szerve. A steiermarki településképf-törvény védelem alatt álló területre írja elő a településképet meghatározó objektumok védelmét. A végrehajtás alapja a védett terület lehatárolása és a területre vonatkozó célok és intézkedések megfogalmazása, amelyhez szakvéleményt a bizottság készít.

KÖVETKEZTETÉSEK

A kutatás módszertípusa az elsődleges adatra épülő típus, a következtetések levonásához a gyűjtött új adatokat, információkat, megállapításokat használja fel. A következtetések levonása alapvetően az indukció logikai módszerével történik. Jelen tanulmányban a teljes kutatásnak

rövid részlete került publikálásra, az eredmények a kutatás folytatásaként pontosításra, kiegészítésre kerülnek.

A kutatás folytatásában alapvető szándék a szakmai nevezéktan, fogalmak pontosítása. A kutatás eredményeként kidolgozásra kerül a településképet alakító nemzetközi és hazai normatív eszközök összehasonlító elemzése és értékelése, a kutatással párhuzamosan lezajló hazai folyamatok dokumentálása. Mindezek segíthetnek a településkép formálódásának megértésében, és az eredményeket kommunikálva a szélesebb körű tájékoztatásban a téma fontosságáról és jövőjéről.

Elérendő gyakorlati eredmény a településkép vizsgálati rendszer meghatározása, magyarországi települések egységes szempontú kataszterének metodikai kidolgozása minták feldolgozásának segítségével, a településképi arculati kézikönyvek összehasonlító metodikája és elemzése, mindezek alapján a településképi arculati kézikönyvek módszertanának pontosítására vonatkozó javaslatok megfogalmazása.

IRODALOMJEGYZÉK

A településkép védelméről szóló 2016. évi LXXIV. törvény, 314/2012. (XI. 8.) Korm. rendelet

Barabás Jenő, Gilyén Nándor. 1979. Vezérfonal nép építészetünk kutatásához. Műszaki Könyvkiadó

Cork County Council a design guide for residential estate development és Cork Rural Design Guide: Building a New House in the Countryside <https://corkcocoplans.ie/technical-guides/>

Cságoty Ferenc. 2013. Három könyv az építészetről, Szépség. Akadémiai Kiadó

Design Code, Edinburgh Design Guidance

(http://www.edinburgh.gov.uk/info/20069/local_development_plan_and_guidance/1755/edinburgh_design_guidance)

Építész Stúdió 11 Kft. 1992. Budapest Karakterterv

Garansztói Pál. 1972. Ember és látvány városépítészetünkben. Akadémiai Kiadó

Gerő László. 1953. Magyar városképek. É.M. Építőipari Kiadó

Meggyesi Tamás. 2009. Városépítészeti alaktan. TERC Kft.

Mintavételezett Településképi Arculati Kézikönyvek: Rurális települések: Abony, Balatonlelle, Balmazújváros, Bátaszék, Csákvár, Csongrád, Csorna, Dabas, Dunaföldvár, Hajdúnánás, Heves, Karcag, Kisbér, Kunszentmárton, Kunszentmiklós, Létavértes, Marcali, Mezőtúr, Püspökladány, Sárospatak, Sümeg, Szeghalom, Tiszafüred, Tótkomlós, Vésztő, Zalaszentgrót. Városias települések: Albertirsa, Balassagyarmat, Balatonfüred, Békés, Biatorbágy, Bicske, Bonyhád, Budakalász, Budakeszi, Edelény, Fót, Keszthely, Körmend, Kőszeg, Martonvásár, Mohács, Mór, Nagykálló, Pásztó, Pécel, Pomáz, Putnok, Ráckeve, Sárvár, Sátoraljaújhely, Siklós, Szécsény, Szentgotthárd, Szerencs, Szigetvár, Tapolca, Tolna, Várpalota

Nagy Béla. 2005. A település az épített világ. B+V Lap- és Könyvkiadó Kft.

Pogány Frigyes. 1976. A szép emberi környezet. Gondolat Kiadó

Schneller István. 2005. Az építészeti tér minőségi dimenziói. TERC Kft.

Urbánné Treutz Ágnes. 2017. A helykötődés és a helyidentitás elméleti, településmarketing szempontú megközelítése. Válogatott tanulmányok a társadalomtudományok köréből, 137-148.

Walter Zsilincsar. 1994. A településképvédelme (Helyzetkép Steiermarkról). Földrajzi Értesítő XLIII. évf. 1-2. füzet, pp. 129-139.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönettel tartozom Schneller István témavezetőmnek és a Településépítészeti Tanszék munkatársainak.

BIOLÓGIAILAG HASZNOSÍTHATÓ ZSÍR MENNYISÉGI MEGHATÁROZÁSA IN VITRO EMÉSZTMÉNYEKBEN

DETERMINATION OF BIOACCESSIBLE FAT CONTENT OF IN VITRO DIGESTS

Tormási Judit, Abrankó László

Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Alkalmazott Kémia Tanszék

Magyarország, 1118, Budapest, Villányi út 35-43.

E-mail: judit.tormasi@gmail.com, abranko.laszlo@etk.szie.hu

ABSZTRAKT

Az élelmiszerek zsírtartalmát legnagyobb részben a trigliceridek (TAG) teszik ki. Az elfogyasztott TAG-ek mennyisége nem egyenlő az emésztés során felszabaduló, ezáltal biológiailag elérhető zsírok mennyiségével. Az élelmiszerekkel bevitt TAG-ek emésztés során mono-, és digliceridekre (MAG, DAG), illetve szabad zsírsavakra (FFA) bomlanak, melyek közül csak az utóbbi képes átjutni a bél falon. Táplálkozás élettani szempontból ennek minőségi és mennyiségi ismerete meghatározó egy termék fogyasztói megítélésében, ezzel új utat nyitva a termékfejlesztők számára.

Munkánk során a FFA-k vizsgálatát mesterséges emésztési modell és szelektív analitikai módszerek segítségével valósítottuk meg. A modell emésztést a standardizált, in-vitro INFOGEST protokoll szerint, a zsírsavak meghatározását pedig az emésztményekben megjelenő kismennyiség szelektív kimutatása érdekében GC-MS módszerrel végeztük. A módszerfejlesztés során húsipari modellélelmiszert vizsgáltunk (baromfi májkrém). Ezen összefoglaló célja a több mint 30féle zsírsav minőségi és mennyiségi vizsgálatára alkalmas mintaelőkészítési-módszerek, valamint a GC-MS vizsgálati módszer és a protokoll minőségbiztosítására alkalmazott eljárásainak bemutatása.

Kulcsszavak: szabad zsírsav, in vitro emésztési modell, GC-MS, Bligh & Dyer módszer

BEVEZETÉS

Az élelmiszerek zsírtartalmának jelentős részét trigliceridek (TAG) alkotják, melyek emésztés során mono-, és digliceridekre, valamint szabad zsírsavakra (FFA) bomlanak. A szervezet számára csak az így képzett FFA-k lesznek hasznosítható molekulák, vagyis biológiailag elérhetőnek. Az emésztés modellezésére a Minekus és társai által 2014-ben kidolgozott statikus

in vitro INFOGEST módszert alkalmaztuk, melyet Capolino (2011) és Brodkorb (2019) módosításaival kiegészítve, már hatékonyan lehet zsírok vizsgálatára alkalmazni. Az emésztmények magas víztartalma megnehezíti a zsírkivonást. A probléma megoldására a Bligh és Dyer extrakciót (1959) lehet alkalmazni, mellyel a minta teljes zsírtartalma vizsgálható.

A gázkromatográfiás elválasztáshoz a mintában lévő zsírsavakat metil-észterekké (FAME) kell alakítani. Két módszert alkalmaztunk, az egyik a minták összes zsírtartalmát (TFA) a másik az emésztés során el nem hidrolizált zsírtartalmát (EFA) adja meg. A biológiailag hozzáférhető FFA tartalmat a két módszerrel kapott eredmények különbségéből kapjuk meg (Zhu et al. 2013). A pontos minőségi és mennyiségi meghatározás céljából a gázkromatográfiás elválasztást tömegspektrometriával kapcsoltuk össze.

Az így kialakított módszer alkalmas élelmiszerek biológiailag hozzáférhető szabad zsírsav tartalmának meghatározására. Ebben a munkában a módszerfejlesztés során felmerült minőségbiztosítási nehézségeket foglaltuk össze.

ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

A Családias baromfi májkrém mintát (Szegedi Paprika ZRt.) kereskedelmi forgalomból szereztük be. Az emésztést a már említett Minekus és társai (2014) által kifejlesztett in vitro emésztési modell segítségével végeztük. Minden mintához $5 \pm 0,01$ g-t mértünk be a baromfi májkrémből. Az emésztés befejeztével a felső fázist vizsgáltuk tovább, mivel ez tartalmazza a hozzáférhető anyagokat. Az emésztmények zsírtartalmát Bligh & Dyer módszerrel (1959) extraháltuk. Az oldószer arányokat a minták nedvességtartalmához igazítottuk, melyet $103 \pm 1^\circ\text{C}$ -on tömegállandóságig való szárítással aduk meg. A mintákból $5 \pm 0,01$ g-t mértünk be, öt párhuzamos mintát készítve. A kivont zsírtartalom tömegét szintén $103 \pm 1^\circ\text{C}$ -os szárítással határoztuk meg. A zsírokat MSZ EN ISO 12966-2 szabvány szerinti két módszerrel alakítottuk metil-észterekké. Az *Általános módszer* és a *Gyors módszer* szerint, melyekből a minták TFA és EFA kapjuk meg. A mintákat Agilent 5973 GC-MS rendszerrel mértük, HP5-msi (30 m, 0,25 mm, 0,25 μm) közepes polaritású kolonnán. Négy pontos kalibrációt alkalmaztunk.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELES

Belső sztenderdizálás

A módszer célja a biológiailag hozzáférhető FFA-k mennyiségének meghatározása. A rendelkezésre álló módszerek nem teszik lehetővé a direkt módszerrel való mennyiségi

meghatározást. Ez esetünkben nemcsak azt jelenti, hogy metil-észtereket mérünk, hanem azt is, hogy az FFA-k mennyiségét a TFA-k és az EFA-k mennyiségének különbségéből tudjuk megadni. A kalibrálási belső sztenderd kiválasztása egyszerű volt, olyan zsírsav-metil-észtert választottuk mely nincs jelen természetes anyagokban, a metil-nonadekánsavat (C19ME, 100 µg/ml). Azonban egy olyan mintaelőkészítési belső sztenderd kiválasztása, mely minden veszteséget megfelelően korrigál, a bonyolult mintaelőkészítés miatt nehezebb feladat. Ha FAME vagy FFA formában adunk a kiindulási mintához bármilyen zsírsavat, az valamelyik előkészítő lépésben nem vesz részt, ezért nem reprezentálja teljes mértékben a veszteségeket. A választásunk a kalibrációhoz adott metil-nonadekánsav TAG formájára (C19TAG, 100 µg/ml) esett, mely a B&D extrakció első lépésében a mintához adva, modellezi a mintában jelenlévő összes zsír-forma átalakulását mind az extrahálás, mind a metilezési lépések során. Felmerülhet a kérdés, hogy vajon az FFA-k átalakulását jól modellezi-e a TAG? Ennek kiderítésére vizsgáltuk a módszer teljesítmény mutatóit és hatásfokát.

Teljesítménymutatók és hatásfok

Az injektálások ismételhetősége mindkét metilezési módszer esetén alacsony szórás értéket (TFA: 0,9%; EFA: 0,8%) mutatott, vagyis berendezés és az injektor jól működik, ez nem befolyásolja a mérések minőségét. A mintaelőkészítés ismételhetőségét szintén a belső sztenderdre határoztuk meg. A TFA esetén 20,8%-os relatív szórást, míg az EFA-nál 6,4%-ot kaptunk. A különbség oka a metilezési módszerek összetettségéből adódhat, mivel az *Általános módszer* összetettebb, ezért tapasztalhatunk itt nagyobb relatív szórás értéket. A belső sztenderd visszanyerése, az *Általános módszer* esetén 52,9%-t, a *Gyors módszer* esetén 64,3% jelentett, vagyis mindkét módszerrel jelentős a veszteség. Mind a mintaelőkészítés ismételhetőségénél, mind a visszanyerési mutatók esetén okozhat veszteségeket az extrakció is, tehát ennek hatékonyságát is megvizsgáltuk.

A minták nedvességtartalmának szórása alacsony volt ($96,3 \pm 0,003\%$, RSD: 0,003%), így ez nem okoz eltéréseket a kinyert zsírmennyiségében. A zsírtartalmat két módszerrel is meghatároztuk, 100 g nyers májkrémre kifejezve szárítással $1,610 \pm 0,488$ g (RSD: 30,3%), míg GC-MS eredményekből számolt értékre $1,885 \pm 0,384$ g (RSD: 20,4%) az összes kivont zsírtartalom. A két módszerrel kapott eredmény t-próbával nem mutatott szignifikáns különbséget ($p=0,3341$), ebből látszik, hogy a TAG alkalmazása a nagy szórás ellenére is jól korrigálja az összes zsír-forma átalakulását.

Szabad zsírsav (FFA) tartalom

Az emésztés során keletkező szabad zsírsavak mennyiségét a TFA és az EFA értékek különbségéből kapjuk meg. A vizsgált májkrém minta esetén ez 1,473 g FFA/100 g nyers májkrémet jelent, ami még a nagy szórás mellett is szignifikáns FFA felszabadulást jelent ($p=3,33 \cdot 10^{-6}$). Ez a baromfi májkrém összes zsírtartalmának 78%-át jelenti. Ebből a telített zsírsavak mennyisége 84,37 mg, melynek jelentős részét a palmitinsav (69,99 mg, 83%) és sztearinsav (12,17 mg, 14%) teszi ki.

ÖSSZEFOGLALÁS

A bemutatott módszer az élelmiszerek biológiailag elérhető szabad zsírsav tartalmának pontos és szelektív meghatározására alkalmas. A modell anyagként választott májkrém minta esetében az emésztmény összes és észterezett zsírsav tartalma között, a nagy szórás ellenére is, szignifikáns különbség mérhető. A módszerhez kialakított analitikai platform, több mint 30 zsírsav elválasztására és azonosítására alkalmas. Az belső sztenderdizálási protokoll segítségével, melyhez két belső sztenderdet is használunk, korrigálni tudjuk a mintaelőkészítés során bekövetkezett veszteségeket és az injektálások közti eltéréseket is.

IRODALOMJEGYZÉK

- Bligh, E. G. & Dyer, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. Can. J. Biochem. Physiol. 37, 911–917 (1959)
- Booij, K. & van der Berg, C. Comparison of techniques for the extraction of lipids and PCBs from Benthic invertebrates, Bull. Environ. Contam. Toxicol. 53, 71-76 (1994)
- Capolino, P. et al. In vitro gastrointestinal lipolysis: replacement of human digestive lipases by a combination of rabbit gastric and porcine pancreatic extracts. Food Digestion 2, 43–51 (2011)
- Brodkorb, A. et al. INFOGEST static in vitro simulation of gastrointestinal food digestion, Natura Protocols, 14, 991-1014 (2019)
- Magyar Szabvány, MSZ EN ISO 12966-2:2017, Állati és növényi zsírok és olajok. Zsírsav-metil-észterek gázkromatográfiás meghatározása, 2. rész: A zsírsav-metil-észterek előállítása (ISO 12966-2:2017)
- Magyar Szabvány, MSZ EN ISO 1442, Hús és húsipari termékek. Nedvességtartalom meghatározás (referencia módszer)

Minekus M., et al., A standardized static in vitro digestion method suitable for food-an international consensus. Food Funct. 5, 1113–1124 (2014).

Zhu X., Ye A., Verrier T., Singh H., Free fatty acid profiles of emulsified lipids during in vitro digestion with pancreatic lipase Food Chemistry 139, 398 404 (2013).

**A BELVÍZ FOGALOM ÉRTELMEZÉSEI A HAZAI ÉS NEMZETKÖZI
SZAKIRODALMAKBAN**

**INTERPRETATIONS OF EXCESS WATER CATEGORY IN HUNGARIAN AND INTERNATIONAL
LITERATURE**

Varga Dalma Erzsébet

*Tájvédelmi és Tájrehabilitációs Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 35-43.
dalmavarga2@gmail.com*

Kulcsszavak: belvíz, időszakos víztöbblet, belvízkezelés

BEVEZETÉS, CÉLKITŰZÉS

Napjaink egyik leginkább kutatott témaköre a felszíni, felszín alatti víztestekhez – köztük az egy-egy területet időszakosan elöntő belvizekhez – kapcsolódik. Magyarország területének jelentős része sík domborzattal rendelkezik, melynek kétharmada mezőgazdasági művelés alatt áll. Ezen területeken jelenik meg egyre nagyobb konfliktusforrásként a belvíz, mely kialakulásában számos tényező – antropogén és természeti egyaránt – szerepet játszik. Jelenleg a vízügyben használatos megközelítés alapján a belvíz, mint fogalmi megnevezés a XIX. századi folyószabályozásokat követően jött létre. Jogszabályi értelmezésben „a rendes körülmények között vízzel nem borított földterületnek a talajvízből származó vagy a csapadékvízből összegyülekező víz alá kerülése” (178/2010. (V. 13.) Korm. rendelet 1. § (2, c) INT01) adja a belvíz jelentését.

Érdekes feltárni a fogalom időbeli és térbeli értelmezésének változásait mind a hazai, mind a nemzetközi szakirodalmak terén. Céлом egy rövid áttekintést adni ezen meghatározások sajátosságairól, a belvíz, belvízkezelés ökológiai vonatkozásainak fogalmi környezetben való megjelenéséről.

MÓDSZER

A kutatás során a belvízkezelést érintő szakirodalmakban olvasható megközelítéseket elemzem, nevezetesen a belvíz, a belvízkezelés, belvízgazdálkodás és ezek idegen nyelvű – elsődlegesen angol nyelvű – megfelelőinek fogalmi környezetét tekintem át. A kutatás időbeli kiterjedése

tág, egészen a XIX. század elejéig tekint vissza, amikor már egyes megközelítésekben megjelent a belvíz fogalma. Az elemzés során távlati célom feltárni az egyes fogalmak – hidrológiai, hidromorfológiai, vízepítési-műszaki szempontú – tartalmi, értelmezésbeli különbségeit, majd értékelni őket ökológiai vonatkozásuk tekintetében.

EREDMÉNYEK

A belvíz kifejezés használatának kezdete hazánkban az 1850-es évek végére tehető. Czuczor Gergely és Fogarasi János gyűjtésében, a Magyar nyelv szótárában (1862) olvasható először, mint az ország határain belül található vizek gyűjtőneve: „*Általán gyógyvizek, ásványvizek, melyek bizonyos ország határain belül találtnak...*” (Czuczor 1862.) Ezt megelőzően, az 1830-as évek végén is olvasható már belvíz szó a magyar-német szótárakban, hasonló irányultságban nézve, mint az előbb taglalt meghatározás. (Pálfi 2004.) Az első törvényi szintű megközelítés 1871-re tehető, melyben az ármentesítő társulatok belvízmentesítési szerepkörét fejtik ki. 1889-ben Faragó Lipót megfogalmazásában részletesen kifejtésre kerül a belvíz kialakulásának antropogén jellegű oka, az árvízvédelmi töltések kiépítése. (Pálfi 2004.) A definíciók között még számos további példa felhozható, melyek egymás értelmezéseit finomítva, kiegészítve járják körül az időszakos víztöbbletek témakörét. Az első olyan hazai megfogalmazás, melyben a belvíz mezőgazdaság számára okozott negatív hatásait emelik ki, Salamin Pál nevéhez fűződik 1942-ből, de még ekkor nem kerül meghatározásra konkrétan a belvízkár fogalma. Az általános megközelítések, definíciók összegzéseként Pálfi Imre megalkotta 2004-ben a belvíz XXI. századi definícióját: „*A belvíz a sík vidékek időszakos, de meglehetősen tartós és viszonylag nagy területre kiterjedő jelensége, sajátos vízfajtája.*” (Pálfi 2004.) Mint minden fogalom esetében, így a belvíz tekintetében is az évek előrehaladtával egyre inkább pontosításra, bővítésre, fejlesztésre kerülnek a meghatározások. Napjaink leginkább összetett megközelítése a vízügy értelmezése, mely kiemeli a belvíz sajátos jellegét, miszerint „*helyi csapadékból, talajvíz-feltörésből, máshonnan átfolyó vizekből...*” származó elárasztásról van szó „*árvízvédelmi töltések által mentesített vagy egyéb lefolyástalan földfelszíneken*”. (INT02)

Nemzetközi szakirodalomban nehezen vezethető vissza a belvíz fogalom időbeliségének és nomenklatúrájának változása. Tükörfordításként angol nyelven *inland water*-ként, *inland excess water*-ként találhatjuk meg a belvizet, melyeknél viszont további szűkítés szükséges egyes források esetében, hiszen legtöbbjük a belvíz alatt a korábbi magyar meghatározáshoz hasonlóan, az országhatárokon belül található felszíni és felszín alatti vizeket érti. Hasonlóan

alakul a német szakirodalom is, *Binnengewässer* címszó alatt értendő a belvíz átfordítva. Egyéb szakszavak, mint például *waterlogging area*, *undrained runoff*, vagyis a pangó vizes területek, lefolyástalan területek is körülírják a belvíz hidrológiai megközelítésű definícióját.

A felsorolt néhány definíció a teljesség igénye nélkül ad egy rövid áttekintést a belvíz fogalmi értelmezéséről, nemzetközi megfelelőiről. Az itt közölt meghatározások, valamint a hazai szakirodalom esetében a nem említettek zöme vízgazdálkodási, hidrológiai szemléletet tükröz. Napjainkban egyre inkább fokozódik az „adaptáció”, az alkalmazkodás szükségessége a klímaváltozás felszíni és felszín alatti vizekre gyakorolt hatásainak mérséklése céljából, ezáltal pedig új megközelítések, értelmezések is előtérbe kerülnek, melyek a belvíz ökológiai szerepét, fontosságát is hangsúlyozzák. Ilyen például a belvízkezelés-belvízgazdálkodás esete. Előbbi feladata az érintett területeken keletkező károk mérséklése, míg a belvízgazdálkodás hangsúlya a felesleg víz elvezetésének és hasznosításának összehangolásán van. (INT02) Egyre több kutatás foglalkozik a belvizes területek ökológiai potenciáljának hasznosításával, köztük az ökoszisztéma-szolgáltatásokkal való kapcsolódás fontosságával (Boswell 2007), az integrált vízkészlet-gazdálkodással (Dietrich et al. 2016), az ökológiai szempontokat is figyelembe vevő távlati modellek felépítésével (Kozma 2019).

KÖVETKEZTETÉSEK

A belvíz fogalmi megközelítése széleskörű, de jellemzően hidrológiai és vízepítési tartalmakból épül fel mind a hazai, mind a nemzetközi szakirodalomban. A definíciók időbeli változása a természetben, környezetben bekövetkező változásokkal hozható részben kapcsolatba. Az újabb problémák, konfliktusok megjelenése a meghatározások pontosítását, szűkítését, illetve jórészt bővítését indokolta. A kutatás folytatásaként a fogalmak tartalmi szempontú – különösen az ökológiai szemlélet hangsúlyozásával – tipizálása keretet ad és egyben rávilágít a korabeli belvízkezelési gyakorlatok jellemzőire, hatásosságukra.

IRODALOMJEGYZÉK

- Boswell, J.S, Olyphant, G.A. (2007). Modelling the hydrologic response of groundwater dominated wetlands to transient boundary conditions: Implications for wetland restoration. *Journal of Hydrology*. pp. 467-476, DOI:10.1016/j.jhydrol.2006.08.004
- Czuczor, G., Fogarasi, J. (1862).: A magyar nyelv szótára. első kötet. pp. 559.

Dietrich, B., Bogardi J., Ralf B. (2016): Integrated Water Reseourches Management: Concept, Research and Implementation. pp. 3-35. DOI: 10.1007/978-3-319-25071-7

INT01: http://njt.hu/cgi_bin/njt_doc.cgi?docid=133201.269666 (Letöltés: 2019. 11.)

INT02: <http://www.gwpszotar.hu/kifejezes/3477?kulcsszo=belv%C3%ADz> (Letöltés: 2019. 11.)

Kozma, Zs. 2019.: A síkvidéki hidrológia és a belvíz vizsgálata folyamatalapú modellezéssel: kihívások és lehetőségek. In Hidrológiai Közlöny. XCIX. évf. 2. szám pp. 27-38.

Pálfai, I. 2004.: Belvizek és aszályok Magyarországon. Hidrológiai tanulmányok. pp. 17-35. ISBN 9635523823

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-19-3 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának szakmai támogatásával készült.

TRACING MYCOTOXIN BIOTRANSFORMATION CAPABILITY OF *CUPRIAVIDUS GENUS* WITH HPLC-MS/MS

E. Varga¹, M.Al-Nussairaw², M.Cserhat², P.Fodor¹, Cs.Soros¹

¹ Department of Applied Chemistry

² Department of Environmental Safety and Ecotoxicology, SZIU, Hungary

varga.emese@etk.szie.hu

ABSTRACT

Mycotoxins are the most toxic natural contaminants of foods and feeds produced by fungi species from *Fusarium*, *Aspergillus*, *Penicillium* genera. Different mitigation strategies such as physical, chemical and biological has emerged in the last decades. In our study we developed a suitable HPLC-MS/MS multi-mycotoxin method for tracing DON, T2, AFB1, OTA and ZEA biotransformation capability of 16 *Cupriavidus* genus. Extraction recoveries for all compounds were between 70-114%. and the matrix effect (ion suppression/enhancement) were between -37- +10%. We conformed 5 strains are able to transform OTA, 3 strains can degrade AFB1, and 4 strains degrade ZEA. These results are a promising base for further investigation in the identification of enzymes biodegrading mycotoxins.

Keywords: mycotoxins, biotransformation, HPLC-MS/MS, *Cupriavidus* genus

INTRODUCTION

Mycotoxins have plagued mankind, since the beginning of agriculture. Mycotoxins are natural contaminants of our food, therefore difficult to predict and managing their occurrence in the food chain properly. In the European Union strict allowed maximum levels were established for the 6 most toxic mycotoxins for different foods in 2006 (1831/2003/EC)(European Commission 2006). Since then a lot of publications have been emerged offering mitigation strategies include physical removal, chemical or microbial transformation of mycotoxins (Branà et al. 2017; Loi et al. 2017).

In our work we investigated biotransformation capability of 16 gram- negative bacterial strains of *Cupriavidus* genus with highly selective and sensitive HPLC-MS/MS analytical instrumentation.

MATERIALS AND METHODS

All mycotoxin standards were at minimum 98% purity and were purchased from Romer Labs (Tulln, Austria). Mobile phases and extraction solvents were used in the experiment containing super gradient grade acetonitrile (MeCN, 99%), gradient grade methanol (CH₃OH, 99%), ultra-pure-grade water (18MΩcm) made by a Milli-Q water purification system, acetic acid (CH₃COOH, 99.8%), formic acid (HCOOH, 98%) and LC/MS grade ammonium-acetate (CH₃COONH₄, >99%).

Blank Lb medium was spiked with standard solutions of DON, T2, OTA, AFB1 and ZEA mycotoxins for the evaluation of recovery of extraction (RE%) and signal suppression/enhancement (SSE%). The instrumental LOD/LOQ values were calculated according to the IUPAC guidelines as 3/10 times the standard error of blank matrices spiked with low concentrations of the analytes divided by the slope of matrix-matched calibration curve (Eurachem 2014). The measurement was performed in 6 replicates.

For sample preparation “Dilute and Shoot” method was used according to Sulyok et al. (Sulyok et al. 2006). After extraction the supernatants were evaporated under gentle N₂ steam in 1.5 vials and reconstituted with B/A eluents (50:50 v/v%), filtered through 0.45 µm PTFE syringe filter and injected to HPLC-MS/MS system (Agilent 1100 HPLC -3200 QTRAP -ESI-MS/MS).

DON, T2, OTA, AFB1 and ZEA mycotoxins were separated and analysed in a rapid 12 minutes chromatographic run on a RP-C18 column (50mm x 2.1 mm, 3.5 µm). A gradient elution was used with water (solvent A) and methanol (solvent B) eluents, both prepared with 5mM ammonium-acetate and 0.1% acetic acid.

Biodegradation experiment were designed in Erlenmeyer flasks containing 45 mL LB media spiked with 1 µgmL⁻¹ of each investigated mycotoxin and were inoculated with 5 mL cell suspensions. For the negative controls, 50 mL sterile LB medium containing the five mycotoxins was used in triplicates as well. Flasks were incubated in shaking incubator for 5 days at 28 °C and 170 rpm. Experiments were implemented in triplicates. Samples (1 mL) were pipetted from each flask and centrifuged at 14000×g for 15 min., supernatants and pellets were stored at –80°C for further use.

RESULTS AND DISCUSSION

In mycotoxin determination sample preparation usually involves a clean-up step (e.g. SPE, IA, QuEChERS) which could result a loss of target compounds due to physicochemical phenomena. Therefore, we chose a simple so called “Dilute and Shoot” sample preparation without any clean-ups. Extraction recoveries for all compounds were between 70-114% with an RSD<20% measuring in 3 replicates. The matrix effect (ion suppression/enhancement) which is the result of the competition between non-volatile matrix components and analyte ions in ESI ion source also has been studied (Matuszewski et al. 2003). These effects were between -37- +10%, thus a matrix-matched linear calibration curve was used for quantification. LOD values were between 0.2-5 μgkg^{-1} and LOQ between 1-15 μgkg^{-1} for all studied mycotoxins. To avoid false positive results the bacterial cell pellets were also analysed.

From the genus almost all member is able to biodegrade AFB1 in 5 days in a certain rate, over 70% biodegradation only 4 strains were able to produce: 91% *laharis*, 82% *oxalaticus*, 77% *metallidurans* and 72% *numazuensis*. In the case of ZEA all investigated strains were able to show biodegradation, but only 4 reached 70% rate: 95% *basilensis*, 91% *pinatubonensis*, 85% *numazuensis* and 82% *oxalaticus*. In the case of OTA there were two groups among the 16 strains: the weak biodegradation group with only 30% rate 9 strains. And an increased biodegradation group over 80% rate with seven strain: 97% *taiwanensis*, 95% *alkaliphilus*, 94% *basilensis*, 92% *necator*, 88% *pinatubonensis*, 85% *numazuensis* and 82% *respiculi*. In the case of T2 toxin all strains show biodegradation. Only 6 strain could biodegrade the T2 over 60% rate: 95% *gildarii*, 73% *metallidurans*, 70% *numazuensis*, 68% *pinatubonensis* and *basilensis* and 60% *plantarum*.

The DON mycotoxin biodegradation has also investigated but none of the 16 strains was able to degrade it.

In five cases the strains were able to degrade two or more mycotoxins in an effective rate (over 60%). The *C. metallidurans* could biodegrade the AFB1 – T2. The *C. oxalaticus* could degrade the AFB1 – ZEA. The *C. pinatubonensis* and *C. basilensis* could degrade the ZEA – OTA – T2. The *C. numazuensis* was able to biodegrade four mycotoxins: AFB1- ZEA – OTA – T2. This is phenomenon is unique according the latest literature.

CONCLUSION

The developed HPLC-MS/MS method proves to be suitable for quantification of multi-mycotoxins in Lb broth, which is a relevant cultivation medium for wide range of bacterial strains. According to our results, until now we conformed 5 strains are able to transform OTA, 3 strains can degrade AFB1, and 4 strains degrade ZEA from the investigated 16 strains of *Cupriavidus* genus, which is a promising base for further investigation in the identification of enzymes biodegrading mycotoxins.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study was supported by National Competitiveness and Excellence Programme (no. NVKP_16-1-2016-0035) and by the Food Science Doctorial School of SZIU, Hungary

REFERENCES

- Branà MT, Cimmarusti MT, Haidukowski M, et al (2017) Bioremediation of aflatoxin B1-contaminated maize by king oyster mushroom (*Pleurotus eryngii*). PLoS One. doi: 10.1371/journal.pone.0182574
- Commision E (2006) 1881/2006/EC. In: eur-lex.europa.eu. <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:364:0005:0024:EN:PDF>
- Eurachem (2014) The Fitness for Purpose of Analytical Methods
- Loi M, Fanelli F, Liuzzi VC, et al (2017) Mycotoxin biotransformation by native and commercial enzymes: Present and future perspectives. Toxins (Basel) 9:. doi: 10.3390/toxins9040111
- Matuszewski BK, Constanzer ML, Chavez-Eng CM (2003) Strategies for the assessment of matrix effect in quantitative bioanalytical methods based on HPLC-MS/MS. Anal Chem 75:3019–3030. doi: 10.1021/ac020361s
- Sulyok M, Berthiller F, Krska R, Schuhmacher R (2006) Development and validation of a liquid chromatography/tandem mass spectrometric method for the determination of 39 mycotoxins in wheat and maize. Rapid Commun Mass Spectrom. doi: 10.1002/rcm.2640

KÜLÖNLEGES ZÖLDMUNKÁK HATÁSA A FURMINT FÜRTJEINEK MINŐSÉGÉRE ÉS SZERKEZETÉRE

THE EFFECTS OF CLUSTER THINNING AND CLUSTER SPLITTING ON THE QUALITY AND THE STRUCTURE OF 'FURMINT' BUNCHES

Varga Laura, Varga Zsuzsanna

Szőlészeti Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43

BEVEZETÉS

Bárhol a világon, ha a Tokaji borvidékről hallunk, mindenkinek először az aszú jut eszébe. Habár a vidék a mai napig a borkülönlegességeiről a leghíresebb az utóbbi évtizedben egyre nagyobb teret hódítottak a száraz borok. Aszúbor készítésénél a botrítisz megléte mellett nagyon fontos, hogy egy tömött fürtöt érjen a fertőzés, száraz borok esetében viszont a lazább, ép, egészséges, fertőzéstől mentes szőlőfürt a kedvező. Ezen tulajdonságok kialakulásához különböző fitotechnikai műveletek járulhatnak hozzá. Ilyen beavatkozás például a kísérletemben használt fürtfelezés és fürtválogatás. Mind a két kezelés a terméskorlátozó fitotechnikai műveletek közé tartozik. Ezek a zöldmunkák egyszerűen elvégezhetőek, és minőségjavító hatást eredményeznek, valamint a fürt szerkezetére is közvetlen hatást gyakorolhatnak. A zöldmunkák a fitotechnikai munkák egyik nagy csoportját képezik (GONDA és VASZILY, 2014). A zöldmunkák célja a generatív és vegetatív részek szabályozása, összehangolása. Mivel ezek a tőke zöld részeire irányulnak, a tenyészidőben végezzük el őket (BÉNYEI et. al, 1999).

VIZSGÁLT ANYAGOK ÉS ALKALMAZOTT MÓDSZEREK

A kísérletemnek helyt adó ültetvény az Olaszliszka határában lévő Haraszt dűlőben található. Az ernyőművelésű szőlőültetvényt 1964-ben telepítették Teleki-Kober 5BB alanyra oltott Furmint alapfajta felhasználásával. Az alkalmazott sortáv 3 méter, a tőtáv pedig 1 m. A vizsgált ültetvény 8 db egyenként 70 m-es szőlősorból áll, melyek észak-déli tájolásúak. A kísérletet 2019-ben végeztem, mely során 10 db tőkén bogyónövekedéskori fürtfelezést, majd ugyanebben az időben 10 db tőkén fürtválogatást végeztem, 10 db tőkét pedig kontroll mintának jelöltem ki. Fürtfelezést egyszer hajtottam végre a vizsgálat során. Fürtzáródás előtt a fürtök 35-50%-át visszacsíptem. Fürtválogatással minden hajtáson 1 darab fürtöt hagytam meg.

VIZSGÁLT FÜRTMORFOLÓGIAI PARAMÉTEREK

Fürttömeg, fürtszám

A mintáimat 2019.10.07-én gyűjtöttem be tőkénként külön-külön szeparálva. Ezután a leszedett fürtöket egyenként megmértem, majd tőkénként befotóztam őket. A minták feldolgozása során meghatároztam a tőkénkénti fürtszámot is.

100 bogyótömeg

A kezelésként különválogatott fürtöket lebogyóztam, véletlenszerűen kiválasztottam belőle 100 db bogyót, és megmértem ezek tömegét. Ezt minden kezelésnél háromszor ismételttem.

Analitikai vizsgálatok

A 100 bogyótömeg vizsgálata után a megmaradt termést három egyenlő részre osztottam, majd kipréseltem. Az így kapott mustból meghatároztam a cukortartalmat, savtartalmat és a pH értéket.

KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK ÉS KIÉRTÉKELÉS

A kísérlet során mért paraméterekből átlagértéket és szórást számoltam, majd varianciaanalízissel vettem egybe az értékeket. Vizsgálatom során meghatároztam a fürtszámot, fürttömeget, 100 bogyó tömegét, a kipréselt szőlőből kapott must savtartalmát, cukortartalmát és pH értékét.

Fürttömeg

A fürttömegekre kapott eredményekből jól látszik, hogy a legalacsonyabb értéket (53,2 g) a felezett fürtöknél kaptam. Ez várható volt mivel a fürtöknek csaknem a felét levágtam. A legmagasabb értéket (93,9 g) a fürtválogatott kezelésnél kaptam. Ez annak köszönhető, hogy hajtásonként itt 1 darab fürtre jutott egységnyi asszimiláta. A kontroll kezelésnél bizonyultak a tőkék a legheterogénebbeknek. Szakirodalmi ismeretek alapján a fürtfelezés hatására a fürttömeg kiegyenlítődhét, de mivel a kezelést már virágzás után végeztem ennek hatását nem tapasztaltam.

Fürtszám

A fürtök számának vizsgálata során kapott eredmények a várakozásaimnak teljesen megfeleltek. A fürtválogatott tőkéknél kaptam a legalacsonyabb értéket (7,8), míg a kontroll

(11,3) és felezett mintáimnál (12,6) közel azonos darabszámot kaptam. Ez várható volt mivel a fürtfelezés a fürtök darabszámára nem volt hatással.

100 bogyótömeg

A 100 bogyótömegnél is a várt paramétereket kaptam. A fürtválogatott minták eredményezték a legmagasabb értéket (256,7 g). Ez azzal magyarázható, hogy itt egy fürt beltartalmi értékeinek kialakulásához, alakulásához sokkal több levélfelület állt rendelkezésre, mint a másik két kezelésnél, ami nagyobb bogyókat eredményezett. A legalacsonyabb értéket (231,5 g) a fürtválogatott mintáknál tapasztaltam.

Cukortartalom

A cukortartalomnál kapott értékeim eleget tettek a szakirodalom alapján feltett hipotézisemnek. A kapott értékek egyenesen arányosak az 1 fürtre eső asszimiláló felülettel, így a legmagasabb értéket (276,7 g) a fürtválogatott, míg a legalacsonyabb értéket (245,8 g) a kontroll mintáimnál kaptam.

Titrálható savtartalom és pH érték

A legmagasabb titrálható savtartalmat a kontroll mintáimnál (12,4333 g) kaptam. Ez is a gyengébb beérésről tanúskodott, csak úgy mint az itt tapasztalt legalacsonyabb cukortartalom. A legalacsonyabb savtartalma a fürtfelezett mintáknak volt.(10,88) A pH értékben nem tapasztaltam szignifikáns különbségeket, minden mintának 3,15 körül alakult ez az érték.

IRODALOMJEGYZÉK

Bényei F., Lőrincz A., Sz. Nagy L. (1999): Szőlőtermesztés. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 432.
Gonda I., Vaszily B. (2014): A gyümölcstermesztés fitotechnikai műveletei. Debreceni Egyetemi Kiadó. Debrecen. 81.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szeretném megköszönni konzulensemnek és témavezetőmnek, Dr. Varga Zsuzsannának a mérhetetlen türelmet, rengeteg hasznos tanácsot, ötletet és segítséget, amivel hozzájárult és lehetővé tette a konferencián való részvételemet.

VIRÁGPOR PELLETEK TÁPLÁLKOZÁSBIOLOGIAI SZEREPE

Végh Rita¹ Szabó Edina² Amtmann Mária¹

¹Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Élelmiszerkémiai és Táplálkozástudományi Tanszék,
H-1118 Budapest, Somlói út 14-16.

²Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar,
Élelmiszertudományi Intézet, H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

Kulcsszavak: méhészeti termék, polifenol, flavonoid, aminosav, fehérje

ABSZTRAKT

Magyarország méhészeti szempontból kedvező adottságokkal rendelkezik, ebből fakadóan nagy mennyiségben állít elő méhészeti termékeket, melyek közül a virágpor pellet a második legjelentősebb. A háziméhek (*Apis mellifera*) a testükre tapadó virágport nektárral és testnedveikkel keverve csomókká formálják, amelyeket a hátsó lábaikon a kaptárba visznek. Ez a termék a méhek elsődleges fehérjeforrása, amelynek egy része pollencsapda segítségével begyűjthető tőlük, és apiterápiás hatású étrend-kiegészítőként értékesíthető. A természetes eredetű, alacsony feldolgozottsági szintű termékek egyre népszerűbbek a fogyasztók körében, problémát jelent azonban, hogy a virágpor pelletek minőségére és biztonságára jelenleg nem létezik előírás, ezért kiemelten fontos az ezeket meghatározó tényezők tanulmányozása. Munkánk első fázisában repcéről (*Brassica napus*), fehér mustárról (*Sinapis alba*), mézontófüről (*Phacelia tanacetifolia*), napraforgóról (*Helianthus annuus*), valamint a galagonya (*Crataegus*) és hárs (*Tilia*) nemzetségekhez tartozó növényekről származó virágpor pelletek összpolicenol- és flavonoid tartalmát határoztuk meg spektrofotometriás módszerrel. Szárazanyag-tartalomra vonatkoztatva a minták policenol-tartalma 2329 – 3001 mg GAE/100g, flavonoidtartalmuk pedig 284 – 591 mg CE/100g között alakult, tehát a vizsgált virágpor pelletek viszonylag gazdagok antioxidáns vegyületekben. Munkánk második fázisában repcéről (*Brassica napus*) és napraforgóról (*Helianthus annuus*) származó, valamint egy vegyes botanikai összetételű virágpor pellet aminosav-összetételét vizsgáltuk ioncserés kromatográfiás módszerrel. A repcéről származó pellet fehérjetartalma 15,8% volt, míg a másik két terméké csupán 6,2, illetve 6,6%. A legnagyobb mennyiségű aminosav mindhárom minta esetén a prolin, melynek nagy része szabad formában volt fellelhető. A FAO/WHO által javasolt

referenciafehérjéhez viszonyítva mindhárom termékben a metionin volt a limitáló aminosav, viszont lizinben gazdagok voltak, tehát alkalmasak lehetnek a gabonafehérjék komplettálására.

A Kárpát-medence természeti és táji adottságainak, valamint a hagyományainknak köszönhetően a méhészet fontos szerepet játszik hazánk mezőgazdaságában. Több, mint húszezer méhész tevékenykedik az ágazatban, a méhsűrűséget tekintve pedig Magyarország első helyen áll az Európai Unióban, tehát adottak a feltételek nagy mennyiségű méhészeti termék előállításához (Bross, 2018). Ilyen termékek a méz, a virágpor pellet, a propolisz, a méhpempő és a méhviasz, amelyek közül a mézet követően a virágpor pelletet fogyasztjuk a legnagyobb tömegben. Ezt a terméket a háziméhek (*Apis mellifera*) hozzák létre oly módon, hogy a rájuk tapadó pollent nektárral és testnedveikkel keverve csomókká formálják, amelyeket a hátsó lábaikon lévő pollentartó kosaraikban szállítanak a kaptárba (Halmágyi és Keresztesi, 1991). A pollen a méhek kizárólagos fehérjeforrása, továbbá lipideket, szénhidrátokat, ásványi anyagokat és vitaminokat is biztosít számukra (Pasquale et al. 2013). A méhészek bizonyos mennyiségben, pollencsapda segítségével össze tudják gyűjteni a virágpor pelletet, amelyet aztán az apiterápiában is alkalmazható étrend-kiegészítőként értékesítenek.

A virágpor pelletnek számos pozitív élettani hatást tulajdonítanak, elsősorban a bennük fellelhető antioxidáns hatású anyagoknak köszönhetően (Denisow és Denisow-Pietrzyk, 2016). A virágpor pelletek változatos tápanyag-összetétellel és bioaktív komponensekkel rendelkeznek, ugyanis a pollenek kémiai összetétele függ a forrásnövény fajtától, továbbá több környezeti tényező, a méhek általi folyamatok, valamint a termékfeldolgozás módja is befolyásolják. Külföldön számos laboratóriumi és klinikai kutatást végeztek a virágpor pelletek összetételével és élettani hatásaival kapcsolatban, de a hazai termékek tulajdonságairól kevés információ áll a rendelkezésünkre.

A szakdolgozatom témája a Magyarországon nagy méhészeti jelentőséggel bíró növényfajokról, illetve –nemzetségekről származó virágpor pelletek polifenol- és flavonoidtartalmának a vizsgálata volt. A kutatás során hat mintát hasonlítottunk össze, amelyek a repcéről (*Brassica napus*), fehér mustárról (*Sinapis alba*), mézontófűről (*Phacelia tanacetifolia*), napraforgóról (*Helianthus annuus*), valamint a galagonya (*Crataegus*) és hárs (*Tilia*) nemzetségekhez tartozó növényekről származó virágpor pelletek voltak. A vizsgálatokat a Debreceni Egyetem Élelmiszertudományi Intézetének hallgatói laboratóriumában végeztük. A polifenol-tartalom meghatározásához a Folin-Ciocalteu módszert alkalmaztuk. A módszernek megfelelően előkészített minták abszorbanciáját spektrofotométerrel mértük, 760 nm-es hullámhosszon, metanol-desztillált víz vakoldattal szemben. A kalibrációs görbe

elkészítéséhez galluszsavat használtunk, az eredményeket mg GAE (Galluszsav ekvivalens)/100g mintára vonatkoztatva fejeztük ki. A flavonoidtartalom vizsgálata szintén spektrofotometriás módszerrel történt. A mérést 510 nm-es hullámhosszon végeztük, az eredményeit pedig mg CE (Catechin ekvivalens)/100 g mintára vonatkoztatva adtuk meg. Mivel a mintáink között fagyasztva tartósított és szárított termékek is szerepeltek, az eredményeket szárazanyag-tartalomra vonatkoztatva is kiszámítottuk. Ehhez nedvességtartalom-vizsgálatot végeztünk, gravimetriás módszerrel, 105 °C-on, tömegállandóságig történő szárítást alkalmazva.

A fagyasztott virágpor pelletek nedvességtartalma 29,3% - 32,0% volt, a szárított terméké pedig 13,6% és 16,8% között alakult. A minták összpolicfenol-tartalma szárazanyagra vonatkoztatva átlagosan 2717 mg GAE/100g. A legnagyobb koncentrációt a galagonyáról származó (3001 mg GAE/100 g), a legkisebbet pedig a napraforgóról származó (2329 mg GAE/100g) pellet mutatta. A minták flavonoid tartalma szárazanyagra vonatkoztatva átlagosan 381 mg CE/100g volt. A legnagyobb értéket a kékes-lilás színű, mézontófűről származó termék adta (591 mg CE/100g), melyből arra következtettünk, hogy a mézontófű virágpora antocianidin vegyületekben gazdag. A kapott eredményeket a Pascoal és munkatársai (2013) által vizsgált, Nyugat-Európából származó termékekre vonatkozó adatokkal összevetve arra a jutottunk, hogy az általunk vizsgált virágpor pelletek némileg szegényebbek fenolos vegyületekben, míg a flavonoidtartalmuk hozzávetőlegesen feleakkora. Az eltérések egyrészt a botanikai, földrajzi és éghajlati különbségeknek tudhatók be, másrészt pedig annak, hogy a virágpor pelletek optimális nedvességtartalma csupán 6% (Bogdanov, 2017).

Eredményeinket a Marinova és munkatársai (2005) által közzétett adatokkal is összevetettük, amelyek különféle zöldségek és gyümölcsök polifenol- és flavonoidtartalmát mutatják. Az összehasonlítást szárazanyag-tartalomra vonatkoztatva végeztük. A virágpor pelletek polifenol-tartalma hozzávetőlegesen kétszer akkora volt, mint a kertészeti termékeké. Az adatokat kizárólag a polifenolban gazdag, bogyós gyümölcsökkel (fekete áfonya, húsos som, meggy, fekete szeder) összehasonlítva viszont azt tapasztaljuk, hogy a virágpor pelletekben kisebb koncentrációban lelhetők fel a tárgyalt vegyületek. A kertészeti termékekben a fenolos vegyületeknek átlagosan a 27%-át teszik ki a flavonoidok, míg a vizsgált virágpor pelletek esetén ez az arány csupán 14%.

A diplomamunkám készítése során virágpor pelletek aminosav-összetételével kapcsolatos vizsgálatokat végeztünk. Három féle minta szabad és fehérjében kötött aminosav-tartalmát mértük: repcéről (*Brassica napus*) és napraforgóról (*Helianthus annuus*) származó

termékekét, valamint nyári gyűjtésű, vegyes botanikai összetételű virágpórpelletét. A vizsgálatot a Szent István Egyetem Élelmiszerkémiai és Táplálkozástudományi Tanszéken végeztük, ioncserés kromatográfiás módszerrel, INGOS AAA 400 aminosav analízátor alkalmazásával. Az aminosavak detektálása ninhidrinnel adott színreakciójuk alapján történt, spektrofotometrián. A prolin színreakciója eltér a többi aminosavétól, ezért azt 440 nm-en, míg a többi aminosavat 570 nm-en lehet detektálni. A színreakció származékképzéssel ment végbe. A kromatogramok kiértékelését a CHROMuLAN082 programmal végeztük, standard aminosav eleggyel való összehasonlítás alapján.

A fehérjében kötött aminosavak mennyisége a repcéről származó virágpórpellet esetén 15,8% volt, míg a napraforgóról származó és a vegyes botanikai összetételű pelleték esetén csupán 6,2% illetve 6,6%. A termékek fehérjetartalmának mindössze a 11, 33, illetve 17%-át teszik ki a szabad aminosavak. A legnagyobb mennyiségben kimutatott vegyület mindhárom termék esetén a prolin volt, amely az összes aminosav 20-33%-át adja. Amennyiben csak a szabad aminosavakat vizsgáljuk, ez az arány 69-82%, tehát a virágpórpelletek prolintartalmának számottevő része szabad formában van jelen.

Táplálkozásbiológiai szempontból kiemelten fontosak az esszenciális aminosavak, amelyek (a triptofán kivételével) a repce, vegyes és napraforgó virágpórpelletek összes aminosav tartalmának a 29, 19, illetve 28%-át adták. Magas fehérjetartalmából adódóan, a repcéről származó pellet hozzávetőlegesen két-háromszoros mennyiségű esszenciális aminosavat tartalmazott a másik két termékhez képest. A FAO/WHO által javasolt referenciafehérje (tyúktojásfehérje) aminosav-összetételéhez (Figler, 2015) viszonyítva mindhárom termékben a metionin fordult elő a legkisebb százalékos arányban, tehát a vizsgálatban szereplő virágpórpelletek mindegyikére igaz, hogy a limitáló aminosavuk a metionin. A repce és a vegyes botanikai összetételű pellet hisztidintartalma, valamint a napraforgó pellet fenil-alanin-tartalma szintén alacsony volt a referenciafehérjében lévő értékekhez képest, a leucin- és a lizintartalmuk viszont jóval meghaladta azokat. Eredményeink alapján tehát a virágpórpellet alkalmas lehet a lizinben szegény gabonafehérjék komplettálására, viszont az alacsony metionintartalommal rendelkező hüvelyesek komplettálására nem.

A virágpórpelletsnek csak néhány országban van hagyománya, de a természetes eredetű, alacsony feldolgozottsági szintű, adalékoktól mentes élelmiszerek iránti megnövekedett fogyasztói igénynek köszönhetően az utóbbi évtizedben jelentős keresletnövekedés figyelhető meg világszinten a méhészeti termékek piacán. Az ISO

Élelmészeti Termékek Műszaki Bizottság, Méhészeti Termékek Albizottsága (ISO/TC34/SC19) a közelmúltban megkezdte a virágpor pelletre vonatkozó szabványok kidolgozását (Kurucz, 2019), ugyanis jelenleg nincs előírás a termék minőségét és biztonságát meghatározó tulajdonságok kritériumaira vonatkozóan, így a pelletet heterogén táplálkozásbiológiai tulajdonságokkal és kockázatokkal jellemezhetők (Denisow és Denisow-Pietrzyk, 2016).

IRODALOMJEGYZÉK

- Bogdanov, S. (2017): Pollen: Production, Nutrition and Health. <http://www.bee-hexagon.net/files/fileE/Health/PollenBook2Review.pdf>
- Bross P. (2018): A hazai méhészeti ágazat helyzete. *NAKlap*. 6(1): 25.
- Denisow, B., Denisow-Pietrzyk, M. (2016): Biological and therapeutic properties of bee pollen: a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 96(13): 4303-4309. DOI: 10.1002/jsfa.7729
- Figler, M. (szerk.) (2015): Élelmiszer-tudományi ismeretek. Medicina Könyvkiadó Zrt. Budapest.
- Halmágyi L., Keresztesi B. (szerk.) (1991): A méhlegelő. Akadémiai Kiadó, Budapest. ISBN: 9630560178. 15-25.
- Kurucz, Cs. (2019) Megkezdődött a méhészeti termékek nemzetközi szabványosítása. <https://prod.mszt.hu/hu-hu/szabvanyositas/hirek/2019/08/megkezdodott-a-meheszeti-termekek-nemzetkozi-szabvanyositasa>
- Marinova, D., Ribarova, F., Atanassova, M. (2005): Total phenolics and total flavonoids in bulgarian fruits and vegetables. *Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy*, 40(3): 255-260
- Pascoal, A., Rodrigues, S., Teixeira, A., Feás, X., Estevinho, L.M.: 2013. Biological activities of commercial bee pollens: Antimicrobial, antimutagenic, antioxidant and anti-inflammatory. *Food and Chemical Toxicology*. 63(2014): 233-239. DOI: 10.1016/j.fct.2013.11.010
- Pasquale, G., Salignon, M., Conte, I., Belzunces, L. P., Decourtye, A., Kretzschmar, A., Suchail, S., Brunet, J-L., Alaux, C. (2013): Influence of Pollen Nutrition on Honey Bee Health: Do Pollen Quality and Diversity Matter? *PLoS ONE*. 8(8): e72016. DOI: 10.1371/journal.pone.0072016

Saraiva, L., Cunha, F., Léllis, D., Nunes, L. (2018): Composition, biological activity and toxicity of bee pollen: State of the art. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de plantas medicinales y aromáticas*. 17(5): 426-440.

SURVEYING THE *DYSAPHIS DEVECTA* SPECIES-COMPLEX IN HUNGARY***Luiz F.G. Zanfelicí¹, Viktor Markó², Zsuzsanna György¹***¹*SZIE, Dept. of Genetics and Plant Breeding*²*SZIE, Dept. of Entomology***ABSTRACT**

We studied the use of molecular taxonomic approach for solving taxonomic problems and the discovery of new species within Aphididae, more precisely in the *D. devector* complex. The selected barcode region is the 5' terminus of the mitochondrial *cytochrome C oxidase 1* (*COI*) subunit 1 gene. This gene is reported to be appropriate for intraspecific variation analysis due its high degree of variation. The study of the DNA Barcode coverage for the aphid fauna has been conducted in several countries and more extensively in Europe. However, knowledge about the *D. devector* complex is limited in some European countries, which are major apple producers like Hungary. We have studied 60 individuals collected all over Hungary in apple orchards. After analyzing the *COI* sequences 16 haplotypes were identified.

INTRODUCTION

Aphids (Hemiptera: Aphididae) comprise a large group of insects that inhabit several plant species (Blackman, 2000). They have different sizes ranging from 1 to 10 mm in length and are usually of uniform color, bright or matte, among them beige, brown, gray, yellow, green, red or black (Castelo, 1998). Aphids are highly spread across the globe and exclusively present phytophagous habit. About 4800 species are currently known (Footitt, 2008). They are mostly present in temperate regions and are outnumbered in arctic and tropical regions (Dixon et al, 1987) since their distribution is limited by the presence of host plants (Coeur, 2010). Even in smaller number if compared to other species of the same order (Dixon, 2012), their evolution has led them to develop remarkable capacities for adaptation to the ecological environment such as parthenogenesis, high fecundity, alternation of winged and apterous individuals (polymorphism). They exploit a wide variety of plant types, possibly having more than one host plant in their life cycle, optimizing the use of their host and the environment for their survival, such as gall formation and mutualism with other insects (Blackman, 2002).

Due to their wide presence in many environments, several of the known aphid species are characterized as severe pests (Blackman et al., 2000). Aphids are among the most severe

agricultural pests in temperate regions (Mink, 1987). Feeding on plant sap, and acting as vectors of phytoviruses, transmitting viral particles to their hosts (Blackman et al, 2000) aphids decrease the productivity of cultivated plants, colonizing stems, sheets, buds, flowers, fruits and roots (Ripka, 2008),

Reliable species-level identification of aphid developmental stages is critical for improvements in biomonitoring, phytosanitary border control, integrated pest management planning (Coeur, 2014) and for the early detection and risk analysis of newly introduced species (Miller & Footitt, 2009). Morphology and host plant association are significant sources in identifying aphid's species (Heie, 1986). However, combinations of such morphologically similar and biologically distinct characteristics between species have made aphids extremely complex to be identified, mainly by the high level of intraspecific variation (Piffaretti, 2013). No taxonomic key is known to effectively separate all the species in a local fauna (Stroyan, 1984). The range of continuous morphological variation is probably greater in aphids than in any other insect group (Blackman, 2000). Thus, the presence of different morphology on different host plants, at different times of the year, further complicates species identification and just some taxons can be identified based on an easily distinguishable morphological element (Coeur, 2014). However, many are grouped within entities known as groups of species or complex group of species. These complex groups do not have a taxonomic validity, bringing together species that are difficult to distinguish morphologically (Coeur, 2007).

The *Dysaphis devectora* species group has been emerging as a major apple pest in central Europe. All members of the *D. devectora* group roll the edges of apple leaves and turn them red, producing a characteristic gall on apple, also known as Rosy leaf-curling apple aphids (Blackman, 2000). Attacks of these aphids tend to occur on the same trees year after year decreasing plant vigor (Alford, 2007). This complex group has other very closely related species in Europe, differing more in biology than in morphology (Stekolshchikov & Lobanov, 2002). They comprise a complex in which there are 14 recognizable entities belonging to 8 species, 4 subspecies and 2 forms obtained by Shaposhnikov in experimental conditions (Stekolshchikov & Lobanov, 2002; Rispe, 2004). The extensive work and analysis performed by Stekolshchikov & Lobanov, (2002,2004) and Rispe, (2004) allowed the construction of a phylogenetic tree of this complex confirming *Dysaphis devectora*, *Dysaphis anthrisci*, *Dysaphis chaerophylli*, *Dysaphis brachycycla* and *Dysaphis chaerophyllina* as closely-related aphid species, in which the principal aspects of biology and morphology are well studied.

D. devector species complex is morphologically similar to *D. devector* (Shaposhnikov, 1961, 1965, 1966). All species present in this complex are biologically associated with apple trees (*Malus* sp.) (Stekolshchikov & Lobanov, 2002). Colonized plants will exhibit discoloration and gall formation on the leaves. The life cycle begins with the fundatrix, first forming galls that presents a transverse characteristic. The progeny of the fundatrix, later, will form galls by rolling the leaf margin into a thick-walled tube. The deformed parts of the leaf always have change coloration.

Within the species complex, only *D. devector* develops in the apple tree without having a secondary host. The other species necessarily have a second host, usually in Apiaceae (Blackman et al., 2002). The complexity of this group is even greater because they adapt seasonally, maintaining the characteristics of their ancestors and developing other new characteristics. It was presented by Shaposhnikov, (1977) this feature of the evolution of these aphids associated with apple trees (Stekolshchikov & Lobanov, 2002)

According to Stekolshchikov & Lobanov, (2004), the fact that parallelism prevails over divergence in the evolution of this complex results in the rather compact *D. devector* complex, without morphologically isolated subgroups. This means that each species has a different morphological characteristic in its evolution, related to its specific functions during its life cycle, thus leading to an unequal level of divergence between the species for each morph. An example of morph determination in *D. devector* investigated by Forrest (1970) concluded that larvae transferred from a young apple tree to an old apple tree, deprived of oxygen, developed in an alatiform. Larvae are irreversibly determined that they will be alate or aptera during their 4 days of life. Unfavorable survival conditions of the mother also affect the progeny morphologically. Crowding also has an effect on morph determination of *Dysaphis devector* (Forrest, 1974). Several biological and morphological data concerning all species of the complex have been accumulated (Hille Ris Lambers, 1945, 1959; Shaposhnikov, 1959, 1961, 1965, 1966, 1990, etc.; Stroyan, 1963; Forrest, 1970; Stekolshchikov & Libanov 2002, 2002; RISPE, 2004).

Of species within this complex, three have been recorded in Hungary on apple trees (Ripka, 2008). They are *Dysaphis anthrisci* BÖRNER, 1950, *Dysaphis chaerophylli* (Börner, 1940), *Dysaphis devector* (Walker, 1849). The species *Dysaphis radicola* (Mordvilko, 1897) has already been cited previously in studies as part of the complex *D. devector*, but more recent studies have determined that the species *Dysaphis devector*, *Dysaphis anthrisci*, *Dysaphis brachycycla* and *Dysaphis Chaerophyllina* are more closely-related species (Rispe, 2004).

The DNA Barcode

As species differ in morphology, ecology, and behavior, they also differ in their DNA sequences (Floyd, 2009). The DNA barcode concept is based on a DNA sequence, a particular gene or gene fragment, which acts as a barcode specific for each species (Hebert et al., 2003).

Molecular characterization could provide supplementary evidences particularly for closely related species sharing the same host plant (LEE, 2015). The DNA barcoding technique determines the sequence of the barcode region, avoiding and solving the complexities inherent in morphological identifications and high level of intraspecific variation (Tautz et al. 2003, Blaxter 2004, Savolainen et al. 2005) observed in cryptic species (Piffaretti, 2013).

The DNA barcode is a short sequence of nucleotides taken from an appropriate part of an organism's genome that is used to identify it at species level (Floyd, 2009). The species identification by DNA barcoding works in a sequencing-based technology. Once the sequence information of the target specimen is obtained, it is possible to compare this information in a sequence database of known species (Hajibabaei et al., 2006). The GenBank® is one of the data bases used for identification by DNA barcoding. It is part of the International Nucleotide Sequence Database Collaboration, comprising the DNA DataBank of Japan (DDBJ), the European Nucleotide Archive (ENA) and GenBank at NCBI. The Barcode of Life Data system (BOLD) is a cloud-based data storage and analysis platform. Furthermore, it is possible to identify aphid species through PhylAphidB@se. This website aims to present taxonomical, ecological, morphological, and sequence data of items that are available in the Center for Biology and Management of Populations (CBGP) aphid physical collection at Montferrier-sur-Lez, France. It is possible to use the DNA barcoding identification tool, submit the DNA sequences and identify the specimens.

The great advantage of this method is its accuracy, DNA barcoding accurately identified species in more than 95% of cases (Hebert et al., 2003). The genomic region chosen to be used as a barcode must be homologous between the organisms compared, have a rate of evolution fast enough to be possible to have variation between closely related species but it must have sufficient conserved regions sequence (Floyd, 2009). According to Amendt et al. (2004) polymerase chain reaction (PCR) amplification of suitable regions of the genome, sequence analysis of the amplicons obtained, and alignment of the data with reference sequences is the usual and recommended method.

The mitochondrial Cytochrome c oxidase subunit I (COI) –a preferred DNA barcode region

There are preferential regions that are studied depending on the type of organism. Currently, in the animal kingdom the DNA barcoding with the 5' terminal of the mitochondrial *cytochrome c oxidase subunit I (COI)* gene provides an ideal species-identification marker for several organisms mainly in insects, due to its lack of introns, simple alignment, availability of robust primer sites (Floyd, 2009). The evolution of this gene is rapid enough to allow the discrimination of not only closely allied species, but also phylogeographic groups within a single species (Hebert et al. 2003). In that way it is possible to identify even complex organisms that exhibit highly divergent caste morphologies (Smith et al. 2005) as in aphids' species from *D. devecta* complex.

Each cell has several mitochondria, which makes possible to get material even if there is a limited amount of tissue offering a relatively abundant source of DNA (Waugh, 2007). Thus, it is clearly advantageous for aphid studies, since most of them are very small organisms.

The eukaryotic cytochrome c oxidase is the last enzyme of the mitochondrial respiratory chain. It is highly conserved across species that employ oxidative phosphorylation for metabolism and is a multimeric enzyme of dual genetic origin (Fontanesi et al., 2008). The catalytic subunit of the enzyme is the Cytochrome c oxidase subunit I (*COI*) and it is embedded in the membrane of the mitochondrial crista (Rolo, 2010). The nucleotides of the gene that codes for it show sufficient variation to differentiate species (Waugh, 2007).

Two main important characteristics of *COI* must be taken into consideration (Hebert et al., 2003). The universal primers for this gene are very robust, it means the ability to withstand disturbances without being destroyed or significantly altered (Bertolaso, 2017) enabling recovery of its 5' end from representatives of most, if not all, animal kingdom. *COI* appears to possess a greater range of phylogenetic signal than any other mitochondrial gene (Hebert et al., 2003). According to Herbert et al., (2003), because of the high copy number, lack of introns, limited exposure to recombination and haploid mode of inheritance, the mitochondrial genome of animals is a better target for analysis than the nuclear genome. In that way it has an increased chance of generating species-specific markers (Harvey et al., 2003).

Application of DNA barcoding technique on aphids and its challenges

Some challenges could be encountered using DNA barcoding like the existence of under-described organism complicates the identification of unknown specimens and

heterosplamy, which is the presence of a mixture of more than one type of mitochondrial genome, causing misleading processes in identification. The presence of non-functional copies of mitochondrial DNA sequences (NUMTs – Nuclear mitochondrial pseudogenes) translocated into the nuclear genome (Song et al., 2008), could mimic mitochondrial copies of *COI* leading to disturbances in specimen's identification (Hebert et al., 2003).

Despite the challenges DNA barcoding may prove to be an efficient tool of species identification especially in species groups that are otherwise difficult to study (Linares et al., 2009). Based on studies of Wongsu et al., (2017), such gene sequences have often been used to examine aphid phylogeny (Kim & Lee, 2008), aphid species identification (Footitt et al., 2008, Kim et al., 2010, Shufrán & Puterka, 2011), and even genetic structure of aphid populations (Llwellyn et al., 2003, Ruiz-Montoyar et al., 2003, Figueiroa et al., 2005, Xu et al., 2011, Kharat et al., 2014). According to Lee et al., (2015) the use of *COI* barcode region was an effective method to separate three clades and to identify closely related species in the cryptic species of *Aphis gossypii* (Aphididae). DNA barcode is a valuable tool in routine identification of aphid specimens (Footitt, 2008). Massimino et al., (2014) based on a segment of *COI* to identify several aphid's species that are not morphologically separable or discriminated only by the basis of the host plant. Studies conducted by Turcinaviciene et al., (2006) using *COI* barcode demonstrated that two species of Sternorrhyncha, Aphididae, *Aphis oenotherae* and *Aphis grossulariae*, were often misidentified as they are morphologically very similar. In addition, according to Miller & Footitt, (2009), DNA barcodes will aid the discovery of morphologically cryptic aphid taxa. Only 29 complete mitogenomes of aphids have been reported, covering 26 species under five subfamilies (mostly from Aphidinae and Eriosomatinae) (Chen, 2019) and only 6 species of Macrosphini tribe. Wang et al., (2013) provided a first comparative analysis of mitochondrial genomes of aphids. Footitt et al., (2008) using DNA barcoding were able to discriminate nearly 300 species of aphids (Hemiptera: Aphidae) concluding that 96% were well differentiated though sequence variation. However, the thorough taxonomic analysis of each major group of aphids is required before DNA barcoding can be routinely utilized, because many of the invasive and pest aphid species belong to taxonomic groups, which require further taxonomic resolutions (Footitt, 2008). In that way, the DNA barcoding-based identification has great potential to separate and identify aphid species (Coeur, 2014). According to the databases Genbank and PhylAphidB@se, several species of *Dysaphis* has been already identified by DNA barcoding, however there is no record of *Dysaphis devectora* species and its species complex.

MATERIAL AND METHODS

Specimen collection

Aphid material was collected during the spring of 2019. from apple orchards of several regions in Hungary (Table 1, Figure 10). A total of 89 specimens were collected from the aerial part of apple trees that presented symptoms of gall. The specimens were preserved in Eppendorf tubes containing ethanol 70%. Microscope slides were prepared in Canada balsam and identification keys were used for morphological identification of samples according to Blackman and Eastop (2000). Ethanol-preserved and mounted specimens are stored at the Plant Protection Institute in the Department of Zoology, Budapest, Hungary. Photographs and analysis of the specimens were done using a Keyence LHX5000 microscope equipped with a digital camera.

Table 1: Specimens code and collection locations

Specimen code	Number of studied samples	Collection site
OSZ	1	Óbudai-sziget
FI	3	Filatorigát
PF	6	Pázmándfalu
SO	2	Soroksár
UT	16	Újfehértó
MA	7	Madocsa
MI	4	Mihályi
GYI	1	Györszentiván
TT	2	Töltéstava
NK	10	Nagykálló
ES	2	Esztergom

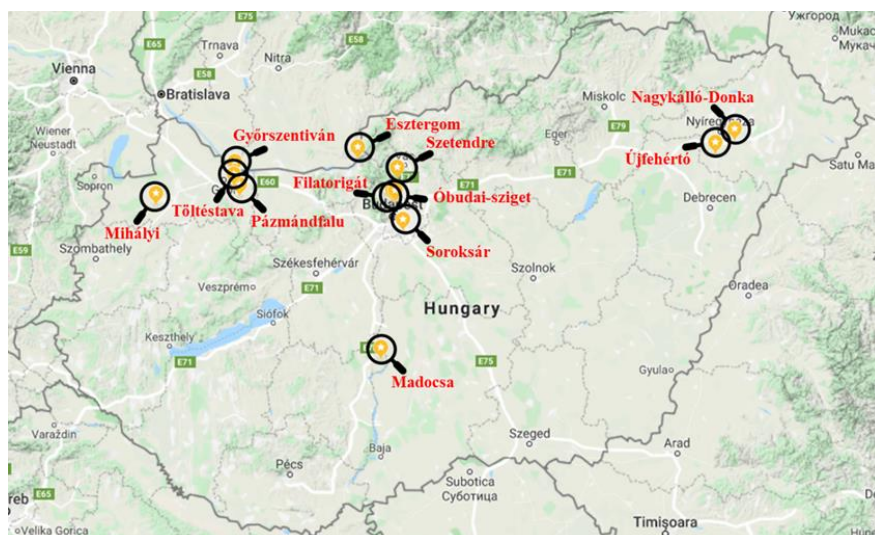


Figure1. Locations on the map of the regions of Szetendre, Óbudai-sziget, Filatorigát, Pázmándfalu, Soroksár, Györszentiván, Töltéstava, Újfehértó, Madocsa, Mihályi, Esztergom and Nagykálló-Donka, where the specimens were collected. Source: Adapted from Google maps, accessed in: 10/2019.

DNA extraction and sequencing

For molecular analysis, a single aphid individual from one sampled plant was considered as a unique sample. Total genomic DNA was extracted from a single aphid with the DNeasy blood and tissue kit (QIAGEN) based on the protocol included in the kit. Amplification of the *COI* barcode was performed in 15 µl reaction volume containing 20–80 ng DNA, 10× PCR reaction buffer, 2.5 mM MgCl₂, 0.02 mM dNTP mix, 2.5 µmol of each 5' and 3' end primers (LCO 1490: 5' GGTCAACAAATCATAAAGATATTGG and HCO 2198 5': TAAACTTCAGGGTGACCAAAAAAATCA), 1 unit of DreamTaq DNA polymerase and sterile distilled water (Fermentas, Waltham, MA, USA). PCR was carried out in a Swift MaxPro thermocycler. The cycling parameters were as follows: initial denaturation at 95°C for 5 min, then 30 cycles of denaturation at 95°C for 30 s, annealing at 49°C for 30 s and extension at 72°C for 1 min, and a final extension for 5 min. The PCR products were loaded on a 1% (w/v) ethidium bromide-stained agarose gel in 1×TBE buffer to verify the amplification. Fragment sizes were estimated by comparison with the 1 kb DNA ladder (Fermentas, Waltham, MA, USA). The amplified fragments were purified using CleanSweep PCR purification kit (Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA, USA) for direct sequencing. Sequencing was performed in an automated sequencer ABI PRISM 3100 Genetic Analyser (Applied Biosystems, Foster City, CA, USA). For each fragment, the nucleotide sequences were determined in both directions.

Forward and reverse sequences were edited and assembled using MEGA7 (Kumar et al., 2016). DNA sequences were compared using BLASTN at NCBI and alignments were built with CLC Genomics Workbench 11.0 (<https://www.qiagenbioinformatics.com/>).

Genetic diversity for each loci, that is, the number of haplotypes (h), haplotype diversity (Hd) (Nei & Tajima, 1981), and nucleotide diversity (p) (Nei, 1987) were calculated using the software DnaSP v5.1.0.1 (Librado & Rozas, 2009). Genetic distances (p-uncorrected) within and between lineages were calculated with MEGA7 (Kumar et al., 2016). PopART (Leigh & Bryant, 2015) with implemented Templeton- Crandall-Singh (TCS) statistical parsimony network analysis (Clement, Snell, Walker, Posada, & Crandall, 2002) was used to evaluate genealogical relationships among sequences. The connection limit for the TCS analysis was 95% and gaps were treated as a fifth state.

RESULTS AND DISCUSSION

We sequenced the *COI* regions of 60 aphid individuals belonging to the *Dysaphis devecta* group. The sequenced region covered 707 nucleotides. After aligning the sequences, the number of polymorphic sites was 58 (including six singletons) and the total number of mutations was 64. The number of parsimony informative sites was 52 (Figure 2).

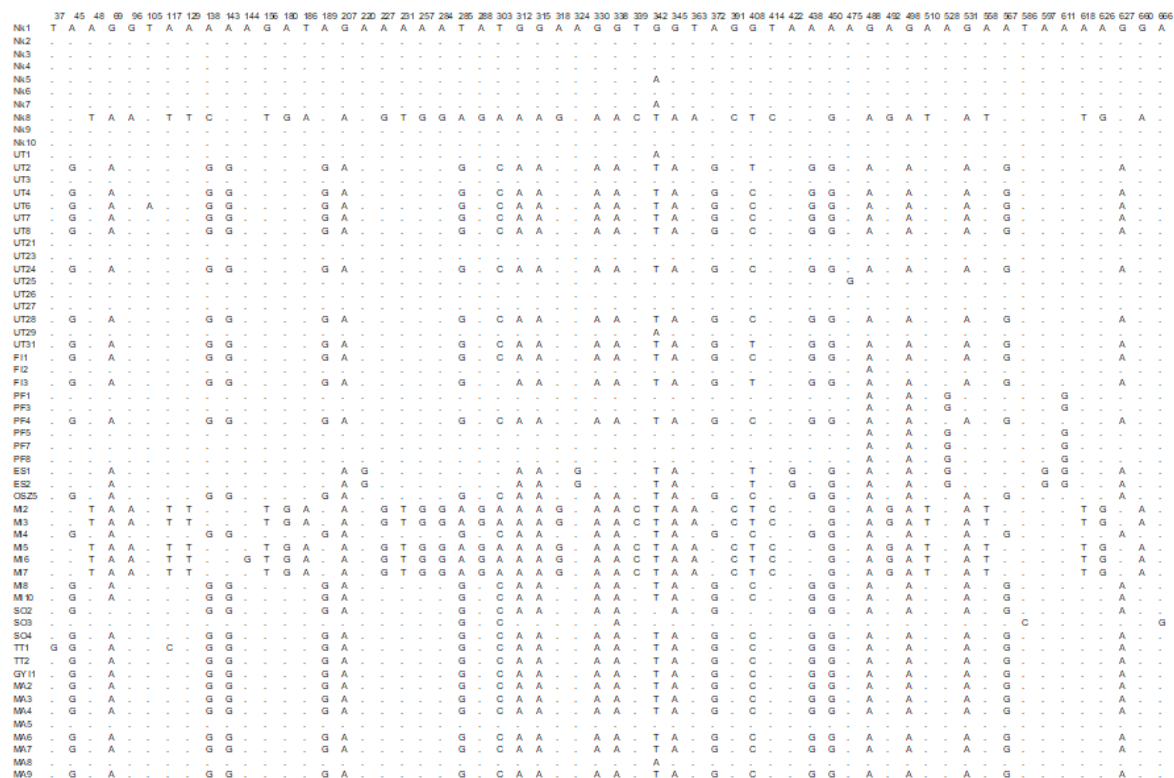


Figure 2. The 58 variable sites among the 707 bases of the amplified *COI* region in the 60 samples.

The number of haplotypes was 16 and the haplotype diversity (Hd) was 0.833. The mean nucleotide diversity was $\pi = 0.024$. Tajima's D value for the locus was 0.8073, which did not show a significant deviation from neutrality. Among the 16 haplotypes, some harbored only one sample, while some included more individuals. The biggest group was haplotype 5, which comprised of 20 samples (Table 2).

The haplotype network analysis (Figure 3.) confirms the sixteen haplotypes and even gives insights the number of mutation events between them. Most haplotypes differ only in a few number of mutations, but HT3, HT12 and HT13 are very definitely separated by a number of mutation events.

Table 2. Haplotypes and members of each haplotype

Haplotype	Members of haplotype	Assigned individuals
Haplotype 1	13	Nk1 Nk2 Nk3 Nk4 Nk6 Nk9 Nk10 UT3 UT21 UT23 UT26 UT27 MA5
Haplotype 2	5	Nk5 Nk7 UT1 UT29 MA8
Haplotype 3	1	Nk8
Haplotype 4	2	UT2 UT31
Haplotype 5	20	UT4 UT7 UT8 UT24 UT28 FI1 PF4 OSZ5 MI4 MI8 MI10 SO4 TT2 GY11 MA2 MA3 MA4 MA6 MA7 MA9
Haplotype 6	1	UT6
Haplotype 7	1	UT25
Haplotype 8	1	FI2
Haplotype 9	1	FI3
Haplotype 10	5	PF1 PF3 PF5 PF7 PF8
Haplotype 11	2	ES1 ES2
Haplotype 12	4	MI2 MI3 MI5 MI7
Haplotype 13	1	MI6
Haplotype 14	1	SO2
Haplotype 15	1	SO3
Haplotype 16	1	TT1

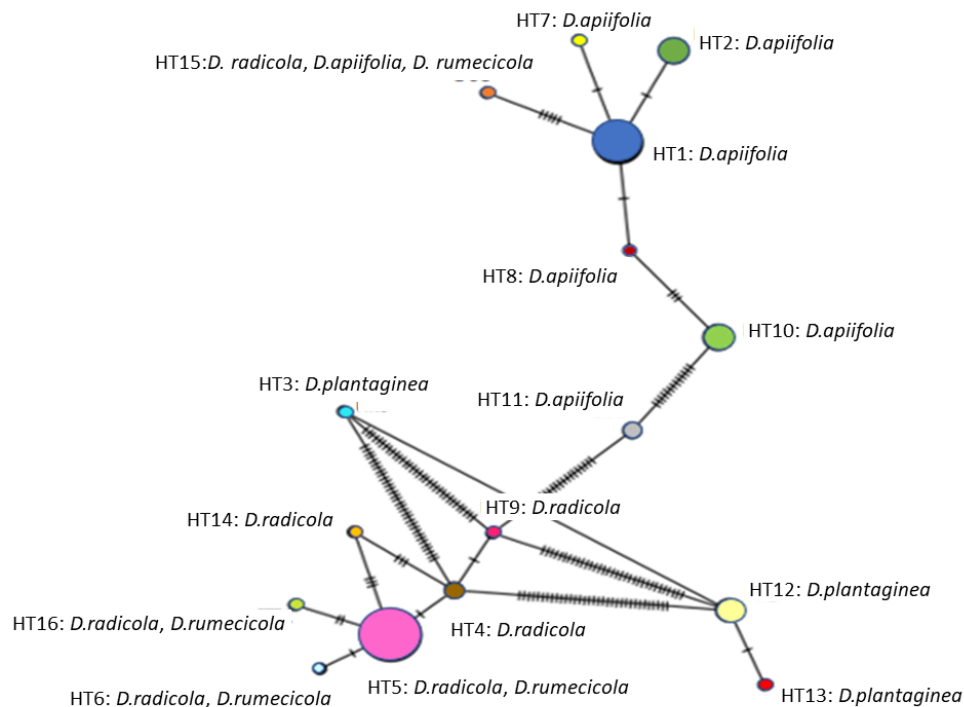


Figure 3. Haplotype network obtained from the Templeton-Crandall-Singh analysis of the studied 60 aphid samples. The size of the circle represents the frequency of each haplotype.

Hash marks on branches represent mutation steps (number of base pair changes) between haplotypes. Each haplotype sequence were BLASTN analysed and the species that gave the highest hit are associated to each haplotype.

To date, there is no record in data bases of DNA barcodes of any *D. devectora* species, which complicates the identification and interpretation of the results of a genetic analyses. In contrast to the morphological similarity the *COI* region showed a certain level of polymorphism. The results from Blastn analysis based on the *COI* region gave hits of five *Dysaphis* species, which were *D. radicola*, *D. apiifolia*, *D. rumecicola* and *D. plantaginea* (Table 3). Haplotypes 5, 6, 15 and 16 gave 100% similarity to the species *D. radicola* and *D. rumecicola*. Only haplotypes 3, 4, 12 and one specimen of haplotype 5 were identified 100% to single species: *D. plantaginea*, *D. radicola* and *D. rumecicola*. The species *D. radicola* and *D. rumecicola* has already been cited previously in studies as part of the complex *D. devectora*, but more recent studies have determined that the species *D. devectora*, *D. anthrisci*, *D. brachycyclica* and *D. chaerophyllina* are more closely-related species (Rispe, 2004). However only one single *D. anthrisci* *COI* sequence is available in the GeneBank.

Table 3. Blastn search results of each identified haplotypes

Haplotype	Specie	Percent identity
Haplotype 1	<i>Dysaphis apiifolia</i>	96,81%
Haplotype 2	<i>Dysaphis apiifolia</i>	96,81%
Haplotype 3	<i>Dysaphis plantaginea</i>	100%
Haplotype 4	<i>Dysaphis radicola</i>	100%
Haplotype 5	<i>Dysaphis rumecicola</i> , <i>Dysaphis radicola</i>	100%,99,85%
Haplotype 6	<i>Dysaphis rumecicola</i> , <i>Dysaphis radicola</i>	99,85%,99,70%
Haplotype 7	<i>Dysaphis apiifolia</i>	96,66%
Haplotype 8	<i>Dysaphis apiifolia</i>	96,96%
Haplotype 9	<i>Dysaphis radicola</i>	99,85%
Haplotype 10	<i>Dysaphis apiifolia</i>	97,26%
Haplotype 11	<i>Dysaphis apiifolia</i>	98,02%
Haplotype 12	<i>Dysaphis plantaginea</i>	100%
Haplotype 13	<i>Dysaphis plantaginea</i>	99,85%
Haplotype 14	<i>Dysaphis radicola</i>	99,54%
Haplotype 15	<i>Dysaphis radicola</i> , <i>D. apiifolia</i> , <i>D. rumecicola</i>	96,66%
Haplotype 16	<i>Dysaphis rumecicola</i> , <i>Dysaphis radicola</i>	99,70%,99,54%

Three haplotypes (HP3, 12 and 13) gave hits for *D. plantaginea*, which does not belong to the *Dysaphis devectora* group at all. This is probably the result of the incorrect sample collection. Already at the time of the collection we noticed that these two orchards are heavily loaded with *D. plantaginea* beside *D. devectora*. Most probably the species were mixed on the trees and even the *D. devectora* galls were also occupied by *D. plantaginea* individuals as well. Both the TCS haplotype network (Figure 3) and the NJ dendrogram (Figure 4) confirms this as these samples are clearly separated from the others. We can also see on the haplotype network (Figure 3) that the *D. apiifolia* and the *D. radicola* / *D. rumecicola* haplotypes are separated from each other by a few mutation events, while the *D. plantaginea* is separated by a number of SNPs.

Most species can easily be classified into species groups forming morphologically well-defined entities. These groups are difficult to tell apart morphologically and identification keys remain ambiguous and are mostly based on host-plant associations (Stroyan, 1985).

There are some possible explanations for these different relations between the species. First, some of these species may represent recently diverged taxa. They may be relatively young species in which the *COI* sequence has not yet accumulated mutations (Coeur, 2014). These aphid species group may have undergone recent adaptive radiation (KIM, 2010). Knowing the importance of the host plant for aphids, it would involve recent speciation through host shifts, with populations colonizing a new plant species and diverging from their population of origin (Shaposhnikov, 1985). These recent speciation accompanied by very small number of *COI* mutations and an incomplete lineage sorting, represent some barriers for the barcoding, as they result in a non-monophyletic clade (Coeur, 2014). For that reason, the use of barcode databases should always be built in collaboration with taxonomists.

Szent István Egyetem

essential for the delimitation of aphid species (Rakauskas, 1998). According to Carletto (2009), host plant association is a major driver of reproductive isolation and speciation in aphids.

These species may be in the indeterminate zone between differentiated populations and distinct species (Queiroz, 2007). They may share haplotypes due to mitochondrial introgression. Species could have formed by losing their genetic identity due to secondary contact and hybridization. Most of the aphid species sharing *COI* barcodes hybridize at least occasionally and can produce fertile hybrid offspring. This has been demonstrated experimentally by some species group including the *Dysaphis devectora* species group (Stekolshchikov, 2004).

REFERENCES

- Alford, David V. Pests of fruit crops: a colour handbook. CRC press, 2007.
- Amendt J., Krettek R., Zehner R. 2004. Forensic entomology. *Naturwissenschaften* 91: 51-65.
- Bertolaso, Marta y Cerezo, María. 2017. "Robustez biológica". En *Diccionario Interdisciplinar Austral*, editado por Claudia E. Vanney, Ignacio Silva y Juan F. Franck. URL=http://dia.austral.edu.ar/Robustez_biológica
- Blackman, Roger L. et al. Aphids on the world's crops: an identification and information guide. John Wiley & Sons Ltd, 2000.
- Blaxter, M. L. 2004. The promise of a DNA taxonomy. *Philosophical Transactions of the Royal Society. B. Biological Sciences* 359: 669–679.
- Carletto J, Blin A, Vanlerberghe-Masutti F (2009) DNA-based discrimination between the sibling species *Aphis gossypii* Glover and *Aphis frangulae* Kaltenbach. *Systematic Entomology* 34: 307–314.
- Castelo-Branco, Fernando; Afídio, in "Enciclopédia Verbo Luso-Brasileira da Cultura, Edição Século XXI", Volume I, Editorial Verbo, Braga, Janeiro de 1998
- Chen, Jing et al. The mitochondrial genome of *Greenidea psidii* van der Goot (Hemiptera: Aphididae: Greenideinae) and comparisons with other Aphididae aphids. *International journal of biological macromolecules*, v. 122, p. 824-832, 2019.
- Clement, M. J., Snell, Q., Walker, P., Posada, D., & Crandall, K. A. (2002). TCS: Estimating gene genealogies. *Parallel and Distributed Processing Symposium, International Proceedings*, 2, 184. <https://doi.org/10.1109/ipdps.2002.1016585>

- Coeur D'acier, A.; Pérez Hidalgo, N.; Petrovic - Obradovic , O. Aphids (Hemiptera, Aphididae). Chapter 9.2. Alien terrestrial arthropods of Europe. *BioRisk*, v. 4, n. 1, p. 435-474, 2010.
- Coeur D'acier, Armelle et al. DNA barcoding and the associated PhylAphidB@ se website for the identification of European aphids (Insecta: Hemiptera: Aphididae). *PLoS One*, v. 9, n. 6, p. e97620, 2014.
- Dixon, A. F. G., Aphid reproductive tactics in "Population structure, genetics and taxonomy of aphids and Thysanoptera, The Hague, 1987, SPB Academic Publishing pp. 3-18
- Dixon, Anthony Frederick George. Aphid ecology an optimization approach. Springer Science & Business Media, 2012.
- Figueiroa, C. C. et al. Genetic structure and clonal diversity of an introduced pest in Chile, the cereal aphid *Sitobion avenae*. *Heredity*, v. 95, n. 1, p. 24, 2005.
- Floyd, Robin M.; Wilson, John J.; HEBERT, Paul DN. DNA barcodes and insect biodiversity. *Insect Biodiversity: Science and Society*. Oxford: Blackwell Publishing, p. 417-431, 2009.
- Fontanesi Flavia; Soto, Ileana C.; Barrientos, Antoni. Cytochrome c oxidase biogenesis: new levels of regulation. *IUBMB life*, v. 60, n. 9, p. 557-568, 2008.
- Footitt, R. G. et al. Species identification of aphids (Insecta: Hemiptera: Aphididae) through DNA barcodes. *Molecular Ecology Resources*, v. 8, n. 6, p. 1189-1201, 2008.
- Forrest, J. M. S. The effect of crowding on morph determination of the aphid *Dysaphis devecta*. *Journal of Entomology Series A, General Entomology*, v. 48, n. 2, p. 171-175, 1974.
- Forrest, J.M.S., The Effects of Maternal and Larval Experience on Morph Determination in *Dysaphis devecta*, *J. Insect Physiol.*, 1970, vol. 16, no. 12, pp. 228 1-2292.
- Hajibabaei, M., D. H. Janzen, J. M. Burns, W. Hallwachs, and P. D. N. Hebert. 2006. DNA barcodes distinguish species of tropical Lepidoptera. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 103: 968–971.
- Harvey M., Dadour R.I., Gaudieri S., Mansell M.W., Villet M.H. 2003. MtDNA-based identification of blowflies in forensic entomology: more accurate postmortem interval estimation and beyond. *Forensic Sci. Int.* 136(Supplement 1): 389.
- Hebert PDN, Cywinska A, Ball SL, DeWaard JR (2003) Biological identifications through DNA barcodes. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 270, 313–322.

- Heie Ole E. The Aphidoidea (Hemiptera) of Fennoscandia and Denmark. Brill, 1986.
- Hille Ris Lambers, D., De bloedvlekkenliu van appel, *Sappaphis devecta* (Walk.), Tijdschr. Plantenziekt, Wageningen, 1945, no. 5 1, pp. 57-72.
- Kharrat, Imen et al. Genetic variability of the giant black aphid, *Pterochloroides persicae* (Hemiptera: Aphididae), based on sequences of the mitochondrial cytochrome b gene. *Journal of the Entomological Research Society*, v. 16, n. 2, p. 99-109, 2014.
- Kim, Hyojoong et al. Molecular and morphological identification of the soybean aphid and other *Aphis* species on the primary host *Rhamnus davurica* in Asia. *Annals of the Entomological Society of America*, v. 103, n. 4, p. 532-543, 2010.
- Kim, Hyojoong; LEE, Seunghwan. A molecular phylogeny of the tribe Aphidini (Insecta: Hemiptera: Aphididae) based on the mitochondrial tRNA/COII, 12S/16S and the nuclear EF1 α genes. *Systematic Entomology*, v. 33, n. 4, p. 711-721, 2008.
- Kumar, S., Stecher, G., & Tamura, K. (2016). MEGA7: Molecular evolutionary genetics analysis version 7.0 for bigger datasets. *Molecular Biology and Evolution*, 33(7), 1870–1874. <https://doi.org/10.1093/molbev/msw054>
- Lee, Y. et al. A cryptic species of *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) complex revealed by genetic divergence and different host plant association. *Bulletin of entomological research*, v. 105, n. 1, p. 40-51, 2015.
- Leigh, JW, Bryant D (2015). PopART: Full-feature software for haplotype network construction. *Methods Ecol Evol* 6(9):1110–1116
- Librado, P., & Rozas, J. (2009). DnaSP v5: A software for comprehensive analysis of DNA polymorphism data. *Bioinformatics*, 25(11), 1451–1452. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btp187>
- Llewellyn, K. S. et al. Migration and genetic structure of the grain aphid (*Sitobion avenae*) in Britain related to climate and clonal fluctuation as revealed using microsatellites. *Molecular Ecology*, v. 12, n. 1, p. 21-34, 2003.
- Massimino Cocuzza, Giuseppe E.; CAVALIERI, Vincenzo. Identification of aphids of *Aphis frangulae*-group living on *Lamiaceae* species through DNA barcode. *Molecular Ecology Resources*, v. 14, n. 3, p. 447-457, 2014.

- Miller, Gary L.; Footitt, Robert G. The taxonomy of crop pests: the aphids. Insect Biodiversity: Science and Society. Wiley-Blackwell Publishing, UK, p. 463-473, 2009.
- Minks, Albert K.; Harrewijn, Paul; Helle W. (Ed.). Aphids: their biology, natural enemies and control. Amsterdam: Elsevier, 1987.
- Nei, M. (1987). Molecular evolutionary genetics. New York, NY: Columbia University Press.
- Nei, M., & Tajima, F. (1981). DNA polymorphism detectable by restriction endonucleases. *Genetics*, 97(1), 145–163.
- Piffaretti, J. et al. Molecular identification and ecological characteristics of two cryptic lineages within a cosmopolitan aphid pest, *Brachycaudus helichrysi* (Hemiptera: Aphididae). *Applied Entomology and Zoology*, v. 48, n. 2, p. 155-164, 2013.
- Queiroz De K 88. Species concepts and species delimitation *Syst Biol*. 2007 Dec; 56(6):879
- Rakauskas R (1998) What is the (aphid) species? In: Nieto Nafria JM, Dixon AFG, editors. *Aphids in natural and managed ecosystems*. León: Universidad, Secretariado de Publicaciones. 451–455.
- Ripka, G. et al. Checklist of the Aphidoidea and Phylloxeroidea of Hungary (Hemiptera: Sternorrhyncha). *Folia entomologica hungarica*, v. 69, p. 19-157, 2008.
- Rispe, Claude et al. Aphids in a new millennium. *Quae*, 2004.
- Rolo, Eva Sofia Alves et al. DNA barcoding and forensic entomology: a molecular approach for Diptera species' identification. 2010. Tese de Doutorado.
- Ruiz - Montoya, L.; Nunez - Farfan, J.; Vargas, J. Host-associated genetic structure of Mexican populations of the cabbage aphid *Brevicoryne brassicae* L.(Homoptera: Aphididae). *Heredity*, v. 91, n. 4, p. 415, 2003.
- Savolainen, V., R. S. Cowan, A. P. Vogler, G. K. Roderick, and R. Lane. 2005. Towards writing the encyclopedia of life: an introduction to DNA barcoding. *Philosophical Transactions of the Royal Society. B. Biological Sciences* 360: 1805–1811.
- Shaposhnikov GC (1985) The main features of the evolution of aphids. In: Szelegiewicz H, editor. *Evolution and biosystematics of aphids: Proceedings of the International Aphidological Symposium at Jablonna, 5–11 April, 1981*. Jablona: Polska Akademia Nauk, Instytut Zoologii. 19–99.

- Shaposhnikov, G. Kh. "Specificity and Emergence of Adaptation to New Hosts in Aphid (Homoptera, Aphidoidea) during Natural Selection, Entomol." (1961): 739-762.
- Shaposhnikov, G. Kh; Sharov, A. A. variability in the panmictic and clonal population of the aphid *Anuraphis farfarae* Koch (Homoptera, Aphididae). Entomol Obozr, 1977.
- Shaposhnikov, G.Kh., Different Life Cycles and Adaptive Tactics in Closely Related Forms of Aphids (Homoptera, Aphididae), Entom. Obozr., 1990, vol. 69, no. 2, pp. 264-280.
- Shaposhnikov, G.Kh., Establishment and Loss of Reproductive Isolation and the Criteria of Species, Entom. Obozr., 1966, vol. 45, no. I, pp. 3-35.
- Shaposhnikov, G.Kh., Morphological Divergence and Convergence in an Experiment with Aphids (Homoptera, Aphidoidea), Entom. Obozr., 1965~1v, ol. 44, no. I, pp. 3-25.
- Shaposhnikov, G.Kh., The Formation of Host Alternation and Diapause in Aphids (Aphididae) in the Process of Adaptation to the Annual Cycles of Their Host Plants, Entom. Obozr., 1959, vol. 38, no. 3, pp. 483-504.
- Shufan, Kevin A.; Puterka, Gary J. DNA barcoding to identify all life stages of holocyclic cereal aphids (Hemiptera: Aphididae) on wheat and other Poaceae. Annals of the Entomological Society of America, v. 104, n. 1, p. 39-42, 2011.
- Smith, M. A., B. L. Fisher, and P. D. N. Hebert. 2005. DNA barcoding for effective biodiversity assessment of a hyperdiverse arthropod group: the ants of Madagascar. Philosophical Transactions of the Royal Society. B. Biological Sciences 360: 1825–1834.
- Stekolshchikov, A. V.; Lobanov, A. L. *Dysaphis devecta* (Walker) species complex (Homoptera, Aphididae): II. Morphological characteristics of the forms. Entomol Obozr, v. 83, p. 115-139, 2004.
- Stekolshchikov, A. V.; Lobanov, A. L. *Dysaphis devecta* (Walker) Species-Complex (Homoptera, Aphididae): I. Biological Characteristic of the Forms Included in the Complex. Entomological Review, v. 82, n. 4, p. 379-390, 2002.
- Stroyan HLG (1985) Recent developments in the taxonomic study of the genus *Dysaphis* Börner. In: Szelegiewicz H, editor; Jablona. Polska Akademia Nauk, Instytut Zoologii. 347–391.

- Stroyan, Henry Lindsay Gray et al. Aphids-Pterocommatinae and Aphidinae (Aphidini). Homoptera, Aphididae. Aphids-Pterocommatinae and Aphidinae (Aphidini). Homoptera, Aphididae., v. 2, n. 6, 1984.
- Tautz, D., P. Arctander, A. Minelli, R. H. Thomas, and A. P. Vogler. 2003. A plea for DNA taxonomy. Trends in Ecology and Evolution 18: 70–74.
- Turcinaviciene, Jurga; Rakauskas, Rimantas; Pedersen, Bo Vest. Phylogenetic relationships in the "grossulariae" species group of the genus Aphis (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aphididae): Molecular evidence. European Journal of Entomology, v. 103, n. 3, p. 597, 2006.
- Wang, Yuan; Huang, Xiao-Lei; Qiao, Ge-Xia. Comparative analysis of mitochondrial genomes of five aphid species (Hemiptera: Aphididae) and phylogenetic implications. PLoS One, v. 8, n. 10, p. e77511, 2013.
- Waugh, John. DNA barcoding in animal species: progress, potential and pitfalls. BioEssays, v. 29, n. 2, p. 188-197, 2007.

OMEGA-3 ZSÍRSAVBAN GAZDAG NÖVÉNYI OLAJKEVERÉKEK OXIDÁCIÓS STABILITÁSÁNAK OPTIMALIZÁLÁSA

OPTIMIZATION OF OXIDATION STABILITY OF OMEGA-3 FATTY ACID-RICH VEGETABLE OIL MIXTURES

Zay Katalin, Somogyi László

*Szent István Egyetem, Gabona és Iparinövény Technológia Tanszék,
1118 Budapest Villányi út 29-43. Magyarország
zaykata@gmail.com*

ÖSSZEFOGLALÁS

Az omega-3 zsírsavban gazdag növényi olajok (len- és dióolaj) kedvezőtlen termikus- és oxidatív tulajdonságai javíthatók, nagyobb stabilitású olaj (HOSO - nagy olajsavtartalmú napraforgóolaj) megfelelő arányú hozzáadásával. A mérési eredmények szerint az olajkeverékekben a nagy stabilitású HOSO olaj preventív hatása az összetételtől függően eltérő mértékben érvényesült, így a különböző tulajdonságú olajok keverésével egy esszenciális zsírsavakban gazdag és a termikus hatásokkal szemben ellenálló olaj kialakítása lehetséges.

Kulcsszavak: növényi olaj, omega-3 zsírsav, hőterhelés, oxidációs stabilitás

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Már az 1990-es évek végén kimutatták, hogy a magyar lakosság étrendje omega-3 zsírsavban szegény, ezzel ellentétben pedig az omega-6 zsírsavfogyasztás az előírt értékekhez képest jelentősen nagyobb. (Antal, et. al., 1998) További nemzetközi kutatások eredményei 1990 és 2010 között szintén alátámasztották a tényt, hogy az említett időszakban jelentősen megnőtt az omega-6 telítetlen zsírsavak fogyasztása, amit a növényi és állati forrásból származó omega-3 zsírsavfogyasztás arányaiban nem követett. (Micha, et. al., 2014)

Az esszenciális zsírsavak megfelelő arányú bevitele nélkülözhetetlen az emberi szervezet kiegyensúlyozott működéséhez, szerepük lehet a szív- és érrendszeri betegségek megelőzésében és az omega-3 zsírsav csökkentheti a koleszterin és triglicerid szintet. (Süli, et. al., 2013)

A többszörösen telítetlen zsírsavak összetételükből adódóan a hőterheléssel szemben érzékenyebbek és oxidatív stabilitásuk igen kedvezőtlen, azonban más, nagyobb stabilitású olajjal keverve ezen tulajdonságaik javíthatóak lennének.

A MUNKA CÉLJA

A kutatásunk során a tiszta lenolaj, dióolaj és HOSO olaj illetve ezek különböző arányú keverékeinek eltérő ideig tartó és periódusú sütése során a különböző médiumok függvényében tapasztalt változások alakulását a vizsgált tulajdonságok tendenciája alapján igyekeztük meghatározni.

Vizsgált anyagok és alkalmazott módszerek

A tiszta HOSO (A), lenolaj (B) és dióolaj (C) valamint a lenolaj-HOSO és dióolaj-HOSO 75-25% (1), 50-50% (2), és 25-75%-os (3) keverékeinek 160°C-on való, háromperiódusú sütése során - ami sertéshús esetében ciklusonként 3,5 percet, a halnál 2 percet jelentett - a 3. ciklusban keletkezett olajmintákon végbemenő változásokat határoztuk meg a sütés nélküli referenciákhoz képest.

Ezek értelmében vizsgáltuk a sütés során keletkező másodlagos oxidációs vegyületek mennyiségét az anizidinszám által az ÖNORM EN ISO 6885:2016 szabványban leírtak szerint, a sütés általi terhelés mértékét a poláros komponens tartalomra vonatkozóan Testo 270 mérőműszer segítségével, illetve az olajok zsírsavösszetételének alakulását GC-FID-del kifejezetten a C18-as zsírsavakra vonatkozóan.

KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK ÉS KIÉRTÉKELÉSÜK

Az omega-3 zsírsavban gazdag lenolaj *anizidinszáma* a 3. periódusú sütés hatására jelentősen megnőtt a referenciaként szolgáló hőkezeletlen minta kiindulási értékéhez képest. Az alfa-linolénsavban szintén gazdag dióolaj anizidinszáma a sütés hatására ugyancsak növekedést mutatott, azonban ennek mértéke kisebb volt. Az eltérések okának a különböző %-ú omega-3 zsírsavtartalom tudható be. A termikus hatásokkal szemben stabil, nagy olajsavtartalmú HOSO olaj anizidinszáma a sütés hatására csak kismértékben nőtt meg, de értékei a nemzetközi ajánlásban foglaltakat nem haladta meg. A keverékek összetételi arányuk alapján tendenciájukban követték az alapolajok tulajdonságait.

Az anizidinszám mérésekor megfigyelhető volt, hogy a sült termék jellege szintén hatással volt a növekedés mértékére, aminek értelmében a sertéshúsnál rendszerint nagyobb, míg a hal esetében kisebb mértékű anizidinszám növekedés volt tapasztalható.

A varianciaanalízis eredményei alapján a sütés periódusa bírt csoportosító tényezővel és a minták között az összetételük alapján nem volt szignifikáns különbség.

Az olajminták összetételükből adódóan a *poláros komponens* tartalom mérésekor tendenciájukban követték az anizidinszámnál tapasztalt trendeket. Az alfa-linolénsavban gazdag lenolaj poláros komponens tartalma volt a legmagasabb, ezt követte a dióolajé, majd nagyságrendileg jóval utána a HOSO olaj. A hőkezeletlen olajok poláros komponens értékei a 3. periódusú sütés hatására egységesen kis mértékben változtak meg és egyik esetben sem haladták meg az MSZ EN ISO 8420:2002-es szabványban meghatározott 30%-os határértéket. A varianciaanalízis eredményei alapján az anizidinszámmal ellentétben a poláros komponens tartalom az összetétel alapján csoportosította a mintákat és nem mutatott szignifikáns különbségeket a hőkezeletlen és a 3. periódusban sült olajok között.

A referenciaként vett, hőkezeletlen HOSO olaj *zsírsavösszetételét* 88,9%-ban az egyszeresen telítetlen, olajsav építette fel, aminek %-os összetételében nem történt változás a 3. periódusú sütés végére. A hőkezeletlen lenolaj 51,9%-ban, míg a dióolaj 9,6%-ban tartalmazott alfa-linolénsavat és a hőkezelés hatására mindkét olaj esetében kis mértékben ($\pm 0,5\%$ -os határokon belül) változott meg a háromszorosan telítetlen olajsav mennyisége.

A keverékek összetételi arányuk alapján követték a kiindulási olajok alaptulajdonságait, illetve megfigyelhető volt, hogy a sült médium típusa nem befolyásolta a zsírsavösszetétel alakulását.

KÖVETKEZTETÉSEK

A nagy olajsavtartalmú HOSO olaj hő- és oxidációs stabilitása lényegesen jobb volt a sok alfa-linolénsavat tartalmazó len- és dióolajéhoz képest, ezáltal megfelelő arányú keverékük megoldást jelenthet az érzékeny zsírsavak védelmére és alternatívát kínál az omega-3 zsírsavban gazdag olajok sütőolajként való felhasználására.

IRODALOMJEGYZÉK

- Antal, M., Gaál, O. 1998: Többszörösen telítetlen zsírsavak jelentősége a táplálkozásban, Orvosi Hetilap, 139 (19), 1153-1158.
- Micha, R., Khatibzadeh, S., Shi, P., Fahimi, S., Lim, S., Andrews, K. G., Engell, R. E., Powles, J., Ezzati, M., Mozaffarian, D., 2014: Global, regional, and national consumption levels of dietary fats and oils in 1990 and 2010: a systematic analysis including 266 country-specific nutrition surveys, BMJ, 348, doi: 10.1136/bmj.g2272
- Süli, Á., Béri, B., Csapó, J., Vargáné, V. É. (2013): A lenmag etetés hatása a tej zsírsavösszetételére, Agrártudományi Közlemények, 51./46.
- MSZ EN ISO 8420:2002 Állati és növényi zsírok és olajok. A poláros komponensek mennyiségének meghatározása (ISO 8420:2002)

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatás az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-19-2 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának szakmai támogatásával készült.

TRADITIONAL EXTRACTION METHOD PLUS MODERN SEPARATION TECHNOLOGY (NANOMEMBRANE) FOR BETALAIN COLOR COMPOUNDS ASSAY FROM BEETROOT PEEL

Moh Moh Zin, Edit Márki, Szilvia Bánvölgyi

*Department of Food Engineering, Faculty of Food Science,
Szent István University, Budapest, Hungary,
zinlay.net.mm@gmail.com*

ABSTRACT

Betalains, natural colour compound, is getting compliments due to their beneficial chemical composition but only limited information is available about their throughput using conventional extraction method plus modern concentration technology. In our experiment, we processed concentration of beetroot peel extract under constant transmembrane pressure focusing on the concentration ratio of betalains which varied with volume reduction ratio. Extraction processes were performed by water and (15%) aqueous ethanol solvent (1:10 peel-to-solvent ratio) at 22 °C for 60 minutes. Polyamide Thin Film Composite (NF 200-400) was applied for the purpose of filtration processes. The operation parameters are as follow: temperature (30 °C), transmembrane pressure (average 40 bars), and recirculation flow rate (400 L/h). Photometric quantification of betaxanthin and betacyanin was performed. Final retentates of water extracts contains 221.76 mg l⁻¹ betaxanthin and 394.9 mg l⁻¹ betacyanin whilst aqueous ethanol extracts contains 270.78 mg l⁻¹ betaxanthin and 448.43 mg l⁻¹ betacyanin. Compared to crude extract, final retentates reveal considerable amount of betalains showing more intense reddish colour regardless of membrane fouling.

Keywords: betalains, beetroot peel, betaxanthin, betacyanin, nanomembrane