

**NYÍREGYHÁZI EGYETEM
MŰSZAKI ÉS AGRÁRTUDOMÁNYI INTÉZET**

KONFERENCIA KIADVÁNY

**FENNTARTHATÓ TÁPANYAG-GAZDÁLKODÁSI TUDOMÁNYOS
MŰHELY KONFERENCIÁJA 2024 INNOVATÍV MEGOLDÁSOK A XXI.
SZÁZAD MEZŐGAZDASÁGÁBAN**

NYÍREGYHÁZA, 2024. ÁPRILIS 23.

**Fenntartható Tápanyag-gazdálkodási
Tudományos Műhely Konferenciája 2024
Innovatív megoldások a XXI. század
mezőgazdaságában**

Szerkesztette:

Irinyiné dr. Oláh Katalin
Kosztyuné dr. Krajnyák Edit
Dr. Szabó Béla
Bara Eszter

Lektorálta:

Dr. Csabai Judit
Györgyiné Kovács Andrea
Irinyiné dr. Oláh Katalin
Kosztyuné dr. Krajnyák Edit
Makszim Györgyné dr. Nagy Tímea
Dr. Sipos Tamás
Dr. Szabó Béla
Dr. Tóth Csilla
Dr. Vigh Szabolcs

ISBN 978-615-6032-72-0

TARTALOMJEGYZÉK

- 1. ANZHELA KOLESNYK – MARYNA KRYVTSOVA – OLEH KOLESNYK – JUDIT CSABAI – ZSOLT TIBOR HŐRCSIK – EDIT KOSZTYUNÉ KRAJNYÁK – BÉLA SZABÓ – KATALIN IRINYINÉ OLÁH – ANTONINA SIKURA – TETIANA HEDZUR** 5
PROMISING RESEARCH PATHWAYS OF THE FACULTY OF BIOLOGY, UZHGOROD NATIONAL UNIVERSITY IN THE CONTEXT OF COOPERATION WITH THE INSTITUTE OF ENGINEERING AND AGRICULTURAL SCIENCES, UNIVERSITY OF NYÍREGYHÁZA
- 2. GYÖRGYI GYULÁNÉ – SIPOS TAMÁS – TÓTH GABRIELLA – IRINYINÉ OLÁH KATALIN – HENZSEL ISTVÁN** 12
NPK MŰTRÁGYÁZÁS HATÁSA A BAB HÜVELYHOSSZÚSÁGÁRA ÉS EGYÉB TERMÉSELEMEKRE
- 3. HENZSEL ISTVÁN – GYÖRGYI GYULÁNÉ – OROSZ VIKTÓRIA – ALMÁSI CSILLA – DEMETER IBOLYA – SIPOS TAMÁS – TÓTH GABRIELLA – KOSZTYUNÉ KRAJNYÁK EDIT – MAKÁDI MARIANNA** 22
A ROZS TALAJÁNAK LÉGZÉSE VETÉS UTÁN A WESTSIK-FÉLE VETÉSFORGÓ TARTAMKÍSÉRLLETBEN
- 4. HÜSEYİN KESKİNBAŞ – HÜSNİYE AKA SAĞLIKER** 34
ETHNOBOTANIC RESEARCH IN SOME VILLAGES OF THE DISTRICTS OF OSMANIYE
- 5. IRINYINÉ OLÁH KATALIN – CSABAI JUDIT – KOSZTYUNÉ KRAJNYÁK EDIT – SIMON LÁSZLÓ – SZABÓ BÉLA – TAREK MOHAMED – TAREKNÉ TILISTYÁK JUDIT – TÓTH CSILLA – URI ZSUZSANNA – VINCZE GYÖRGY – SIPOS TAMÁS** 40
ALTERNATÍV TÁPANYAG FELHASZNÁLÁS EREDMÉNYEI SZABADFÖLDI KISPARCELLÁS PARADICSOM TERMESZTÉSBN
- 6. KOSZTYUNÉ KRAJNYÁK EDIT – SZABÓ BÉLA – IRINYINÉ OLÁH KATALIN – MAKSZIM GYÖRGYNÉ NAGY TÍMEA – TÓTH CSILLA – TÓTH BENEDEK – GYÖRGYI GYULÁNÉ – SZABÓNÉ BERTA OLGA – SOÓS ANITA – KOLESNYK ANGÉLA** 49
KEVERT ÉS SÁVOS VETÉSBEN TERMESZTETT MAGTERMŐ SZÖSZÖS BÜKKÖNY (*VICIA VILLOSA* ROTH.) TERMÉSMENNYISÉGÉNEK VIZSGÁLATA
- 7. KOSZTYUNÉ KRAJNYÁK EDIT – SZABÓ BÉLA – IRINYINÉ OLÁH KATALIN – CSABAI JUDIT – MAKSZIM GYÖRGYNÉ NAGY TÍMEA – GYÖRGYI GYULÁNÉ – SZABÓNÉ BERTA OLGA – SOÓS ANITA – KOLESNYK ANGÉLA** 57
ELTÉRŐ VETÉSMÓDBAN TERMESZTETT MAGTERMŐ SZÖSZÖS BÜKKÖNY (*VICIA VILLOSA* ROTH.) MAGARÁNY VIZSGÁLATA
- 8. MAKSZIM GYÖRGYNÉ NAGY TÍMEA – SOÓS ANITA – KOSZTYUNÉ KRAJNYÁK EDIT – CSABAI JUDIT – SZABÓ BÉLA** 66
AZ ERDŐGAZDÁLKODÁS VÁRMEGYEI SZINTŰ STATISZTIKAI ELEMZÉSE 2000-2022 KÖZÖTT, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A FENNTARTHATÓ ERDŐGAZDÁLKODÁSRA
- 9. SIMON LÁSZLÓ – SZABÓ KRISTÓF – SZABÓ BÉLA – SZABÓ MIKLÓS** 74
HIBRID BÚZA TÁPANYAG-UTÁNPÓTLÁSÁNAK ÉS CSÍRÁZÁSI ERÉLYÉNEK VIZSGÁLATA

10. **SIPOS TAMÁS – GYÖRGYI GYULÁNÉ – HENZSEL ISTVÁN – SZABÓ BÉLA** 83
A SZABOLCS TRITIKÁLE SÜTŐIPARI MINŐSÉGE KÜLÖNBÖZŐ NITROGÉN-
ELLÁTOTSÁGI SZINTEKEN
11. **SOÓS ANITA – MAKSZIM GYÖRGYNÉ NAGY TÍMEA – KOSZTYUNÉ KRAJNYÁK EDIT**
REGENERATÍV FORRADALOM? ELÉG BÁTRAK VAGYUNK HOZZÁ? 89
12. **SZABÓ BÉLA – SZABÓ MIKLÓS – VARGA CSABA – KOSZTYUNÉ KRAJNYÁK EDIT –
MAKSZIM GYÖRGYNÉ NAGY TÍMEA – CSABAI JUDIT – IRINYINÉ OLÁH KATALIN –
TÓTH CSILLA – BODNÁR MÁTÉ – GYÖRGYI GYULÁNÉ** 103
KÜLÖNBÖZŐ NITROGÉN MŰTRÁGYÁK HATÁSA A KUKORICA TERMÉSMENNYISÉGÉRE
ÉS TERMÉSMINŐSÉGÉRE
13. **SZABÓ BÉLA – SZABÓ MIKLÓS – VARGA CSABA – KOSZTYUNÉ KRAJNYÁK EDIT –
BALOGH ATTILA – CSABAI JUDIT – IRINYINÉ OLÁH KATALIN – HÖRCSIK ZSOLT –
VÍGH SZABOLCS – HENZSEL ISTVÁN** 109
TALAJÉLETET SERKENTŐ MIKROORGANIZMUSOKKAL DÚSÍTOTT GRANULÁLT
BAROMFITRÁGYA TERMÉSMENNYISÉGRE ÉS MINŐSÉGRE GYAKOROLT HATÁSÁNAK
VIZSGÁLATA SZÁNTÓFÖLDI KÖRÜLMÉNYEK KÖZÖTT
14. **SZABÓNÉ BERTA OLGA – PRISTYÁK BETTINA** 114
A KÖZÖSSÉGI MÉDIA ÉS AZ ONLINE MARKETING SZEREPE A NYÍREGYHÁZI
ÁLLATPARK DIGITALIZÁCIÓJÁBAN
15. **TAREKNÉ TILISTYÁK JUDIT – IRINYINÉ OLÁH KATALIN – TAREK MOHAMED** 124
A DERÍTŐ HATÁSA AZ ÉTKEZÉSI PAPRIKA (CAPSICUM ANNUUM L.) TERMESZTÉSÉRE
16. **TÓTH CSILLA** 129
POACEAE FAJOK LEVELÉT JELLEMZŐ MIKROANATÓMIAI PARAMÉTEREK, MINT A
TOXIKUSELEM-TERHELÉS INDIKÁTORAI
17. **FANNI MÓNICA TÓTH – JUDIT CSABAI** 147
STUDY OF CHANGES IN THE FLOWERING DYNAMICS OF THE POT MARIGOLD
(CALENDULA OFFICINALIS L.) AS A RESULT OF SUMMER PRUNING
18. **URI ZSUZSANNA – IRINYINÉ OLÁH KATALIN – SZABÓ BALÁZS – VARGA MÁTÉ** 152
ROVARTRÁGYA TERMÉSNÖVELŐ HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA SZABADFÖLDI
PARADICSOMTERMESZTÉSBEN
19. **URI ZSUZSANNA – ABONYINÉ KÁNTOR ANITA – HOLB IMRE** 161
VENTÚRIÁS VARASODÁS VIZSGÁLATA ÖKOLÓGIAI ALMAÜLTETVÉNYBEN
20. **VÍGH SZABOLCS – MÁNYÁKNÉ HOMOKI EDINA** 169
A TERMŐFÖLD TERÜLET NAGYSÁGÁNAK ALAKULÁSA SZABOLCS-SZATMÁR-BEREG
MEGYÉBEN (2008-2020)
21. **ZOLTÁNNÉ CSEH – JUDIT DOBRÁNSZKI – IVETT NOVÁK-HERMANN – PÁL SZARVAS
– DÓRA FARKAS – ANGELA KOLESZNYK – JUDIT CSABAI** 180
EFFECT OF VARIOUS STERILIZATION PROCEDURES ON THE IN VITRO GERMINATION
OF CARNATION SPECIES PROTECTED IN HUNG

PROMISING RESEARCH PATHWAYS OF THE FACULTY OF BIOLOGY, UZHGOROD NATIONAL UNIVERSITY IN THE CONTEXT OF COOPERATION WITH THE INSTITUTE OF ENGINEERING AND AGRICULTURAL SCIENCES, UNIVERSITY OF NYÍREGYHÁZA

*Anzhela KOLESNYK¹ - Maryna KRYVTSOVA¹ – Oleh KOLESNYK² - Judit CSABAI³ – Zsolt
Tibor HÖRCSÍK⁴ – Edit KOSZTYUNÉ KRAJNYÁK³ – Béla SZABÓ³ - Katalin IRÍNYINÉ OLÁH³
- Antonina SIKURA¹ - Tetiana HEDZUR¹*

¹ Department of Genetics, Plant Physiology and Microbiology, Uzhhorod National University, 3 Narodna Square,
Uzhhorod, 88000 Ukraine, angela.kolesnyk@uzhnu.edu.ua

² Department of Botany, Plant Physiology and Microbiology, Uzhhorod National University, 3 Narodna Square,
Uzhhorod, 88000 Ukraine

³ Institute of Engineering and Agricultural Sciences, University of Nyíregyháza, Sóstói str. 31/b

⁴ Institute of Environmental Sciences, University of Nyíregyháza, Sóstói str. 31/b

Introduction

Uzhhorod University is an educational institution with a very interesting and long history. There were numerous attempts to open a higher education institution in the region, because in different historical periods Transcarpathia (Zakarpattia, Subcarpathia) was part of different states (Hungary, the Austrian Empire, Austria-Hungary, and Czechoslovakia).

This was first announced at the First Slavic Congress in Prague on 7 June 1848, where the intention to establish initially theological and teacher's seminaries, and later higher institutions such as gymnasiums, lyceums, and a university was declared. Unfortunately, these demands were not realised. The second attempt was made in 1848, when a group of Transcarpathian cultural figures appealed to the Austrian Emperor to grant permission to open a higher education institution in Uzhhorod (then Ungvár). However, it would be another 100 years before the university was opened in Transcarpathia. Preparations for the establishment of a university in Transcarpathia began on 5 December 1944 with the decree "On the Organisation of Higher Schools in Transcarpathian Ukraine." On 19 July 1945, a decree was issued on the establishment of the Transcarpathian-Ukrainian University, and on the following day, the admission of students to the following four faculties was announced: Historical, Philological, Biological and Medical. Today, Uzhhorod National University is one of the classical universities in Ukraine. The University has 20 faculties. It is one of the leading universities in Ukraine and the largest in the region.

Today, the Faculty of Biology of Uzhhorod National University is one of the leading faculties of the main higher educational institution of Transcarpathia. The educational process is provided by five departments: Botany; Genetics, Plant Physiology and Microbiology; Entomology and Biodiversity Conservation; Zoology; Fruit and Vegetable Growing and Viticulture; and the following educational and scientific structural units: Botanical Gardens; Zoological Museum; Kolochava Highland Biological Base; Scientific Herbarium; and Derenivka Research and Production Centre. Three specialities: "Biology and Biochemistry," "Secondary Education (Biology)" and "Fruit and Vegetable Growing and Viticulture" are taught to about 700 full-time and extramural students at the Bachelor's and Master's degree levels, and the Doctor of Philosophy degree level.

Along with the quality of the educational process, the Faculty of Biology successfully develops biological and agricultural sciences of classical fundamental and applied directions: floristry, faunistics, plant cyto-embryology, plant biotechnology, vine physiology, ecology of plant and animal populations and species groups of the Ukrainian Carpathians, development of agricultural crops growing efficiency techniques in Transcarpathia, etc.

One of the advantages of Uzhhorod University is its cross-border location – its neighbourhood with EU countries. As a result, the faculty staff have the opportunity to participate in international research that is related to environmental protection, biomonitoring of natural ecosystems, migration and spread of various pollutants, including in agroecosystems, and the restoration of authentic craft industries that were unfairly forgotten during the Soviet period in Zakarpattia.

Material and methods

The cooperation with colleagues from the University of Nyíregyháza began in the early 2000s, when scientists from the UzhNU's Faculty of Biology and their Hungarian colleagues led by Dr Sándor Balácsi worked on the implementation of the transboundary projects "Mobilisation, accumulation, distribution and bioremediation of heavy metals in the polluted ecosystems of the upper Tisza River basin" (2003-2004) and "Development of a monitoring system of the state of environmental pollution in border areas of the Bereg region" (2005-2006), whose main results were presented in two international monographs published in Ukrainian and Hungarian.

At present, close cooperation with the University of Nyíregyháza continues in both academic and educational areas. Over the past eight years, students from Hungary and Ukraine have been participating in annual conferences of young scientists and students, and student delegations have been able to visit Uzhhorod and Nyíregyháza, which enhances European international integration of gifted youth and is one of the priorities of the educational and scientific process.

Modern research in the field of biological science is simply impossible without the close integration of scientists from all over the world, and it has long gone beyond the boundaries of local laboratories or scientific institutions. Therefore, close cooperation of the progressive scientific community around the world and Europe in particular, joint research, participation in international projects, etc. are particularly important. For these reasons, it is vital to ensure transparency of scientific directions, promising research, and exchange of priority interests.

Results

Among the prospective areas of joint research between the Faculty of Biology, Uzhhorod National University and the Institute of Engineering and Agricultural Sciences, University of Nyíregyháza are the following:

Environmental problems (challenges) in the Ukrainian part of the Tisza River basin and their impact on the environmental safety of the adjacent territories, and primarily Hungary.

The ecosystems of the Tisza basin are closely interconnected. The gradient of influence increases downstream from Ukraine to Hungary. The upper part of the basin has a mountainous terrain, which makes these changes quite rapid.

Along with the already known threats and problems, which are covered, among elsewhere, in our monographs and articles written jointly with our Hungarian colleagues, the large-scale military invasion of Ukraine by the Russian Federation has both significantly intensified the existing problems and is creating new ones, whose effects may be negative for the border areas, especially Hungary, due to the peculiarities of the relief.

What are these problems? This issue is not being studied sufficiently so far, but some of the trends are already visible:

1. The relocation of industrial enterprises, which have a different nature of negative impact from those already existing in Transcarpathia, and lack of certainty about how this will affect the overall environmental situation.
2. The development of wind farms on mountain ranges, construction of mega-resorts in the highlands, intensification of forestry, etc. may affect both the biota of the region and the nature of water flow, which in turn may result in intensified flood events and reduced flow during low water periods. The floods on the Tisza in 1998 and 2001 clearly demonstrate how the situation may develop.
3. Uncontrolled invasions of plants and animals and the decreasing resilience of the region's natural ecosystems under the influence of global climate change and anthropogenic pressure are threatening to introduce new and aggressive species of plants and animals into Hungary, which could cause significant economic losses. Although the process of invasions occurs in both directions, the nature of the terrain means that the process is much more intense from the highlands to the lowlands. This requires constant monitoring and response to the challenges.
4. The water quality in the rivers tends to deteriorate significantly, and the growth of the region's population, as a result of migration caused by the war, intensifies this process.
5. The relocation of enterprises can lead to the exhaustion of the environment's capacity and, as a result, to the collapse of the ecosystem. This issue requires studying and building a mathematical model that could predict the development of the situation at least for the short term, to enable the adoption of managerial decisions.

The list of these problems is far from being exhaustive and requires further in-depth study.

Microbiological studies of antibiotic resistance of microorganisms and study of the ways to overcome it

Antibacterial drugs are one of the most important parts of the arsenal of medicines in healthcare facilities. Between 25 and 35% of all hospitalised patients are prescribed antibiotics for various indications. The cost of purchasing these medicines for hospitals accounts for up to 50% of the hospital budget. At the same time, according to the WHO, antibacterial drugs are prescribed unnecessarily in 50% of cases. The practice of prescribing antibacterial drugs for viral infections is particularly widespread. It is the uncontrolled use of antibacterial drugs in human, veterinary medicine and agriculture (today, according to the WHO, 50% of all known antibiotics are used in agriculture as growth stimulants for cattle and birds) that is responsible for the emergence and spread of antibiotic-resistant strains. This has led to the fact that today there are many cases of inability to select effective drugs in the treatment of purulent infections caused by bacterial contamination. This problem became especially acute for Ukrainian medical professionals with the beginning of Russia's full-scale invasion of Ukraine. Many soldiers with severe gunshot wounds and complicated purulent infections are admitted to hospitals, including in Uzhhorod, and the selection of effective antibacterial drugs is often very problematic.

In view of the above, scientists of the Faculty conduct comprehensive microbiological studies to control and monitor the microbiological status of the organism in normal and pathological conditions at the Microbiological Laboratory of the Department of Genetics, Plant Physiology and Microbiology; the sensitivity of microorganisms to antibiotics, antiseptics, bacteriophages, and the effectiveness of antimicrobial agents; antimicrobial resistance in transboundary areas in the human-environment chain; microbiological profile of environmental objects, food, water, hygiene products, etc.

To solve the problem, it is important not only to monitor the current state of antibiotic resistance of microorganisms, but also find effective ways to overcome it. In this direction, the lecturers and researchers of the Department are working on the development of scientific prerequisites and technologies for the production of antimicrobial agents based on the screening of substances of synthetic and natural origin (primarily from medicinal herbs with pronounced antimicrobial activity); a well-founded evidence base for the use of drugs with antimicrobial activity for effective sanitation and correction of the microbiome using phytoseptics, probiotics, and bacteriophages; screening of the antimicrobial activity of substances of plant origin and development of compositions with antimicrobial, antioxidant, and anti-inflammatory properties.

Biotechnological methods of growing plants in vitro

Growing plants in vitro is a modern method that allows obtaining genetically homogeneous, virus-free planting material to establish industrial berry plantations, orchards, energy crops, mass replication of decorative and exotic plants, rare and endangered plants of the autochthonous flora, as well as cultivation of plant tissues for the production of secondary metabolites (antibiotics, enzymes, etc.). To obtain the required amount of planting material or callus culture, a small amount of initial cultivated plants is required; this method makes it possible to successfully propagate exotic plants that are difficult to reproduce in climates alien to them, and requires much smaller areas and absolute independence from the weather and climate conditions. All these factors make research into the peculiarities of microclonal plant propagation very promising.

The Laboratory of Microclonal Plant Reproduction of the Department of Genetics, Plant Physiology and Microbiology conducts research on the peculiarities of microclonal reproduction of rare and endangered plants of the Carpathian flora in order to preserve their gene pool for the subsequent revitalisation of the natural ecosystems. Thus, prescriptions for the introduction into culture of more than 20 plant species listed in the Red Book of Ukraine have been developed, including plants that also grow in Hungary (*Leucojum vernum* L., *Leucojum aestivum* L., *Narcissus angustifolius* Curtis., *Lilium martagon* L., etc.). Another area of the team's work is the search for the plants that are hyper-producers of biologically active substances, in particular essential oils, for their further cultivation in vitro. This will make it possible to obtain a large amount of planting material for mass replication of high-quality, healthy, genetically homogeneous plants valuable in pharmaceutical terms from a minimum amount of starting material in a short time, or the necessary volume of the callus culture for the subsequent extraction of essential oils with proven antiviral, anti-inflammatory, wound healing, anti-nociceptive and antifungal effects.

Study of apomixis in plants

In the recent decades, under the influence of various natural and anthropogenic factors (global warming, direct destruction of natural ecosystems, use of insecticides, fires, etc.), there has been a sharp decline in pollinators, which can change the intensity and quality of seed reproduction of flowering plants. The problem is that some taxa produce seeds exclusively through sexual reproduction, while others have different forms of apomixis.

Exclusively sexual species, with a decrease in the percentage of pollination due to the disappearance of pollinators, can partially form seeds by self-pollination. This can lead to an increase in the proportion of homozygous individuals. For agamorphous species, when pollinators disappear or decrease in number, the proportion of seeds formed by apomictic means increases. These processes (an increase in homozygous and apomictic individuals) lead to a decrease in the genetic diversity of individuals in the population, which affects the ability to adapt to changing environmental conditions and the population's resistance to diseases and pests.

The loss of the population's competitive ability leads to its elimination from the phytocoenosis and the depletion of the species composition of the ecosystem. To date, seed propagation methods have been insufficiently studied both in terms of taxonomy and population. In many regions, these studies have hardly been conducted at all.

The problem of decline of pollinators is relevant not only for natural ecosystems, it also threatens the human food security. In the middle of the last century, research was conducted to create apomictic plant varieties instead of cross-pollinated ones, which would guarantee crop yields in the absence of pollinators. However, the transition from using varietal seeds to F1 hybrid seeds (which have higher yields, heterosis, greater uniformity, greater protection against unauthorised reproduction, etc.) has made it irrelevant (or unprofitable for agricultural holdings?) to continue breeding apomictic varieties. And, as a result, it resulted in the loss of many varieties of "traditional" breeding and created the threat of a sharp decline in the yield of cross-pollinated species in the event of the disappearance of pollinators. Therefore, the resumption (intensification) of research on the process of apomixis in agricultural plants or related wild species, in our opinion, is promising.

Research on medicinal plants of the Carpathian flora

Restoring the traditions of craft distillation in the Carpathian region.

The Soviet occupation of Transcarpathia was caused by significant transformations of the social and economic system. Craft distillation (production of craft distillates and other drinks based on them), which had a long history and was a cultural phenomenon in Transcarpathia, was brutally destroyed. Both the technology and the culture of craft beverage consumption were lost. This layer of culture was unique and distinguished by both diversity and multiculturalism. And it was based on local raw materials. The need to restore this local economic and cultural phenomenon is gradually being recognised in Ukraine. Last year, the process of liberalising the legalisation of craft distilling in Ukraine began. This gives a chance to restore the craft in Transcarpathia. Hungary, which shares a common historical and cultural heritage with Transcarpathia, may become one of the triggers for this process, given that Hungarian homemade *pálinka* production was not exterminated, as it was in Ukraine. In addition to restoring the traditional assortment, it is worth paying attention to the development of new products based on local raw materials. For example, in Transcarpathia, fruit processing volumes are insufficient and most of the harvest in private small farms rots, while these products can serve as a raw material for distillates. Also, the potential of spicy and aromatic plants suitable for making botanical drinks (gins, bitters, liqueurs, etc.) is hardly used. The Faculty of Biology of Uzhhorod National University has already begun to introduce higher education students to craft technologies, first as part of the elective university-wide discipline "Fundamentals of Production Technology for Strong Craft Beverages", and the first year of teaching shows a significant interest of students in this subject. In our opinion, it is worth considering the possibility of creating joint Ukrainian-Hungarian curricula on this subject.

Conclusions

The list of possible areas for cooperation between our institutions is by no means exhaustive, and the areas presented here are primarily within the scope of the authors' research. It is possible to expand the range of scientific and educational cooperation between our Universities to include other topics and areas.

Acknowledgements

We are grateful to the Tempus Public Foundation for supporting our trip to Hungary within the framework of the CEEPUS programme, and thus our participation in the conference.

Literature

- Колесник О.Б. Ембріологічне дослідження *Agrimonia eupatoria* L. (Rosaceae) // Укр. ботан. журн.- 1994.- 51, N 4.- С. 99-104.
- Колесник О.Б. Розвиток зародків типу *Solanad* var. *Nicotiana* у *Sanguisorba officinalis* L. // Науковий вісник УжДУ. Сер. Біологія.- 1998.- N 5.- С. 25-28.
- Колесник О.Б. Особливості насінної репродукції видів триби *Sanguisorbeae* (Rosaceae) // Науковий вісник УжДУ. Сер. Біологія.- 2000.- N 7.- С. 132 -135.
- Колесник О.Б. Особливості мікроспорогенезу і формування чоловічого гаметофіту видів триби *Sanguisorbeae* (Rosaceae) в умовах Українських Карпат // Науковий вісник УжНУ. Сер. Біологія.- 2001.- № 10.- С. 48-53.
- Заклучення наукової комісії по вивченню причин паводку 4-8 березня в Закарпатській області та перспективних заходів по уникненню таких катастрофічних явищ у майбутньому / Ніколайчук В.І., Ковальчук А.А., Крочко Ю.І., Лендел М.А., Бойко М.М., Комендар В.І., Мацола В.І., Хімич І.В., Поп С.С., Чундак С.Ю., Гамор Ф.Д., Щербак І.С., Бузаш В.М., Манівчук Ю.В., Колесник О.Б., Іваницький О.М., Данилюк М.М., Потіш Л.А., Бойко Н.В., Корчинський О.В., Чумак В.О., Бесеганич І.В. – Ужгород: Ліра, 2001.- 57 с.
- Колесник О.Б. Диференціація і функціонування клітин археспоріального комплексу у *Alchemilla monticola* Oriz. в умовах високогір'я Українських Карпат // Науковий вісник Чернівецького університету. Біологія.- 2004.- № 223.- С.134 - 151.
- Козловський В., Романюк Н., Терек О., Чонка І., Колесник О., Болаші Ш., Бойко Н. Важкі метали у ґрунтах та рослинах заплави ріки Тиса // Вісник Львівського ун-ту. Серія біологічна.- 2005.- Вип. 40.- С. 35-50.
- Kolesznik O., Kolesznik A. A Felső-Tisza-vidék botanikai jellemzése // Szennyeződések, szennyezők, natások a Felső-Tisza-vidék. Ökológiailag érzékeny területein.- Nyíregyháza, 2007.- Old. 53-98. (Колесник О., Колесник А. Ботанічний аналіз регіону Верхнього Потисся // Забруднювачі, забруднення та їх впливи на екологічно вразливі території регіону Верхнього Потисся.- Ніредьгаза, 2007.- С. 53-98 (на угорській).
- Колесник О.Б., Колесник А.В. Характеристика флори Верхнього Потисся та динамічні тенденції її трансформації внаслідок антропогенного впливу // Забруднювачі та їх впливи на екологічно вразливі екосистеми Верхнього Потисся.- Ніредьгаза, 2008.- С. 103-146.
- Ніколайчук В.І., Кривцова М.В., Симочко Л.Ю., Симочко В.В., Колесник А.В., Колесник О.Б. Комплексне вивчення екологічного стану залізничних примігстральних екосистем Закарпаття // Ґрунтознавство. - 2009. - Том 10, № 3-4 (15). - С. 13-21.
- Національний природний парк "Синевир". Історія та сьогодення / кол. авторів; за ред. О.Б. Колесника, О.Г. Радченка.- Ужгород : ТДВ "Патент", 2019.- 440 с. : іл. ISBN 978-617-589-175-9
- Kolesnyk O.B. Development and functioning features of archesporial derivatives in species of *Sanguisorbeae* tribe (Rosaceae family) // ŐSHONOS- ÉS TÁJFAJTÁK – ÖKOTERMÉKEK – EGÉSZSÉGES TÁPLÁLKOZÁS – VIDÉKFEJLESZTÉS Minőségi élelmiszerek – Egészséges környezet – Fenntartható vidéki gazdálkodás: Az agrártudományok és a vidékfejlesztés kihívásai a XXI. században.- Nyíregyháza, 2021.- P. 131-140.
- Kryvtsova M.V., Malygina A.S., Salamon I., Kalynyak M.M., Kolesnyk O.B. Antibiotic resistance in microbial biofilms: comparative analysis of antibiotic resistance of biofilm-

- forming and planktonic forms of the staphylococcus genus bacteria //Intermedical Journal.-
Выпуск 1.- Видавничий дім «Гельветика», 2022.- P. 39-43.
- Salamon I., Отерка Р., Kryvtsova M., Labun P. , Kolesnyk O. Selected Biotopes of *Juniperus communis* L. in Slovakia and their chemotype determination // Horticulturae 2023, 9, 686.
<https://doi.org/10.3390/horticulturae9060686>
Режим доступу: <https://www.mdpi.com/2311-7524/9/6/686/>. [Scopus]
- Salamon, I., Kryvtsova, M., Bucko, D., & Tarawneh, A. H. Chemical characterization and antimicrobial activity of some essential oils after their industrial large distillations. *Journal of Microbiology, Biotechnology & Food Sciences*. 2018. 8(3).
- Kryvtsova M.; Hrytsyna M., Salamon I., Skybitska, M., Novykevuch, O. Chemotypes of Species of the Genus *Thymus* L. in Carpathians Region of Ukraine—Their Essential Oil Qualitative and Quantitative Characteristics and Antimicrobial Activity. *Horticulturae* 2022, 8, 1218.
- Kryvtsova MV, Salamon I, Koscova J, Spivak MY. Antibiofilm forming, antimicrobial activity and some biochemical properties of *Vaccinium vitis-idaea* leaf and berry extracts on *Staphylococcus aureus*. *Biosystem diversity*. 2020; 28(3): 238–242. (Web of science)
- Salamon I., Отерка Р., Kryvtsova M., Kolesnyk O., & Hrytsyna M. (2023). Selected Biotopes of *Juniperus communis* L. in Slovakia and Their Chemotype Determination. *Horticulturae*, 9(6), 686.

NPK MŰTRÁGYÁZÁS HATÁSA A BAB HÜVELYHOSSZÚSÁGÁRA ÉS EGYÉB TERMÉSELEMEKRE

GYÖRGYI Gyuláné¹ – SIPOS Tamás¹ – TÓTH Gabriella¹ – IRINYINÉ OLÁH Katalin²
– HENZSEL István¹

¹ Debreceni Egyetem AKIT Nyíregyházi Kutatóintézet, 4400 Nyíregyháza, Westsik V. u. 4-6.
gyorgyine@agr.unideb.hu

² Nyíregyházi Egyetem, Műszaki és Agrártudományi Intézet, 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/b
olah.katalin@nye.hu

Bevezetés

A bab magyarországi termesztését a gazdaságossági tényezőkön kívül az egyre inkább megfigyelhető klímaváltozás is erősen befolyásolja. Ez az igen magas nyári hőmérsékletben, illetve a csapadék kedvezőtlen eloszlásában és intenzitásában mutatkozik meg. E két időjárási tényező változása különösen a virágzásra, terméskötésre, majd ebből kifolyólag a termésmennyiségre van negatív hatással (Tóth, 1979, Unk, 1984, Nagy, 2006, Prasad et al. 2002). Mindezek mellett a bab táplálkozásban és a talajtermékenység fenntartásában betöltött szerepe ismert. Jelentős fehérje, szénhidrát és rostforrás (Unk, 1984, Nagy, 2006). Képes a légköri N megkötésére, kedvező szármadarványának C/N aránya, ennek megfelelően jó előveteménynek számít.

Nyíregyházán a babfajták termésmennyiségét befolyásoló tényezők hatásának vizsgálatára különböző vetésidő, állománysűrűség és műtrágyadózisok alkalmazásával egy 3 éves kísérlet sorozatot állítottunk be 2015-2017-ben. Célunk az volt, hogy extrém természeti körülmények között fajtaspecifikusan meghatározzuk a fenti természetstechnológiai elemek azon értékeit, amelyekkel a legtöbb termésmennyiség érhető el.

Jelen publikációban a műtrágya dózisok hatását mutatjuk be évenként a hüvelyhosszúságra, a hüvelyhossz intervallumonkénti ép magszámra, annak arányára, kitérve a terméselemek és a vizsgált variánsok korrelációjára, és ezek ép magszámra gyakorolt hatásának számszerűsítésére.

Irodalmi áttekintés

A termés mennyiségében legmeghatározóbb terméselem a hüvelyszám, azonban a hüvely tömege és mérete is fontos (Szokolczay, 1980). A termésmennyiségre és a terméselemekre az eltérő trágyázási módok és a különböző dózisu tápanyagok kijuttatása is hatással van (Mbeke et al. 2014, Shubhashree et al. 2011, Begum et al. 2003, Islam, 2016, Manivannan, 2009, Moniruzzaman et al. 2009, Singh és Chauhan, 2009, Shehata és El-Helaly, 2010). Mbeke et al. (2014) megállapították, hogy a növekvő N adag növelte a mag- és hüvelytermést. Shubhashree et al. (2011) és Begum et al. (2003) a növény növekedésére és termésjellemzőire vizsgálták a különböző dózisu NPK műtrágyák hatását. Mindketten megállapították, hogy a magasabb dózisu műtrágyakezelés szignifikánsan emelte a hektáronkénti termést. Shubhashree et al. (2011) a nagyobb műtrágyadózis magasabb termésmennyiségét a nagyobb növekedési paramétereknek tulajdonították (magasság, levélterület-index), amelyek magasabb szárazanyag termelést eredményeztek. A szárazanyag termelésre gyakorolt hatás egyben növelte a növényenkénti hüvelyszámot, a magszámot a hüvelyekben és a tövenkénti mag súlyt. A megnövekedett teljesítményt Jeyabal és Kuppaswamy (2001) szintén a nagyobb levélfelület-indexre vezeti vissza, melynek során a fotoszintetikus aktivitás nőtt, amely növelte a szervesanyag képzést és ez hozzájárult a termésjellemzők javulásához (Sharma és Mitra, 1988, Bakry et al. 2011).

A hüvelyhossz változását a különböző trágyaféleségek és dózisok hatására többen is vizsgálták. Manivannan (2009) NPK műtrágya és gilisztahumusz hatásait vizsgálta különböző kombinációkban a bab növekedésére, termésmennyiségére, terméselemeire (hüvelyhossz,

tövenkénti hüvelyszám és hüvelytömeg, hüvelyenkénti magszám), valamint a gyökér, hajtás, levél és hüvely biokémiai jellemzőire.

Singh és Chauhan (2009) kísérletükben arra az eredményre jutottak, hogy a hüvelyhosszúság a gilisztakomposztos (20%) és a hagyományos komposztos (20%) kezelés hatására nem változott szignifikánsan, azonban szignifikánsan alacsonyabb volt a NPK műtrágyás kezelésben. Shehata és El-Helaly (2010) és Shehata et al. (2011) is későbbi publikációjukban megerősítették, hogy a bokorbab (*Phaseolus vulgaris*) hüvelyének hossza gilisztakomposzttal kezelve nem különbözött szignifikánsan a hagyományos komposztkezeléstől.

Islam (2016) és Begum et al. (2003) vizsgálatai a hüvelyenkénti magszám mellett kiterjedt a hüvelyhosszra és a tövenkénti termésre. A műtrágyakezelések szignifikánsan eltérő hatást gyakoroltak a hüvely hosszára, a hüvelyenkénti magok számára, a növényenkénti friss hüvely tömegére, a növényenkénti száraz mag tömegére, a hüvelytermésre és a maghozamra.

Moniruzzaman et al. (2009) kimutatták, hogy a legnagyobb N dózisznál a hüvely hossza, szélessége, hüvelyszám/tő és hüvelysúly/tő értéke a legmagasabb. A hektáronkénti termésmennyiség is a legnagyobb N dózisznál volt a legtöbb, amelyhez a termésjellemzők legnagyobb értékei is tartoztak.

Kísérletünkkel arra kerestük a választ, hogy Shubhashree et al. (2011) és Jeyabal és Kuppaswamy (2001) által a nagyobb műtrágya dózis hatására kialakult nagyobb növekedési paraméterek kifejeződnek-e a hüvelyhosszúságban. Továbbá, milyen kapcsolata van a műtrágyadózisoknak a hüvelyhosszúsággal, azon belül az ép magszámra és annak arányára? Van-e kapcsolata a hüvelyhossznak az összes magszámra és az ép mag arányára? Az ép magvak számára milyen elemek, mekkora hatással vannak? Mindezt azért, hogy adott fajtán belül a termésmennyiséget befolyásoló hüvely hosszúságra és ép magszámra ható tényezőket és azok mértékét megismerjük.

Anyag és módszer

A kísérletet 2015-17-es években Nyíregyházán (Hungary, GPS koordináták: 47.974961, 21.691528) állítottuk be az intézet három szárazabb fajtájával (Start, Hópehely, Diana), 3 vetésidővel, 3 állománysűrűséggel és 3 műtrágya dózissal homoktalajon, öntözetlen körülmények között. A parcellák területe 10 m² volt, amelyeket 4 ismétlésben, randomizáltan helyeztünk el. A vetésidők között szerepelt a Magyarországon leginkább elterjedt május 7-10-e közötti, egy ennél korábbi, amikor a talaj hőmérséklete tartósan 14 °C felé emelkedett, illetve egy későbbi, melynek vetését május 20-ig mindhárom évben elvégeztük. Az állománysűrűséget 200.000 csíra/ha; 300.000 csíra/ha és 400.000 csíra/ha állítottuk be. A tápanyag utánpótlásnál a kontroll (0%) mellett szerepelt egy 100%-os és egy 150%-os NPK visszapótlás Antal (1983) és Velich (1994) 1 tonna szemtermés eléréséhez javasolt 95 kg N, 40 kg P és 80 kg K tápanyagigény alapján.

Talaj humusztartalma 2015-ben volt a legalacsonyabb (0,84%), míg 2016-17-es években kedvezőbb volt az értéke (2%). Időjárás tekintetében a 2015-ös év, különösen virágzáskor és az azt követő időszakban igen meleg és száraz volt, amely a megtermékenyítést és a hüvelyek, magvak kifejlődését hátrányosan befolyásolta. 2016-17-ben a hőmérséklet és csapadék alakulása kedvezőbb volt a bab fejlődésére és termésképzésére.

Kezeléskombinációnként 0,25 m²-ről történt a mintavétel, melynek feldolgozását tövenként végeztük el. Mintaterenként 10 hüvelyt választottunk ki, amely 1 tő terméséből lett kiválasztva a hosszúságok arányának megfelelően. Hüvelyenként hosszúságot mértünk és feljegyeztük az ép, a fejletlen magvak és a magkezdemények számát. A hüvelyhosszúságokat 5 intervallumba soroltuk, és az ehhez tartozó átlagos ép magszámot és annak arányát elemeztük. Az intervallumok a következők voltak: 3,0 cm alatti; 3,0-4,9 cm; 5,0-7,9 cm; 8,0-9,9 cm és 9,9 cm feletti.

Jelen publikációban az eredmények bemutatása két eltérő habitusú fajta esetében történik. A Hópehely nagymagvú, fehér salátabab, amely inkább párásabb, hűvösebb klímát igénylő bokorbab. A másik fajta a Diana, amely pinto típusú tarkabab, félig determinált növekedéssel.

A kiértékelést az SPSS programcsomag gyakoriság, egy és több tényezős varianciaanalízisével és korreláció vizsgálataival végeztük a vetésidők és állománysűrűségek átlagában. A

táblázatokban a szignifikáns kapcsolatok vannak megjelenítve, illetve kis betűvel vannak jelölve a szignifikáns különbségek.

Eredmények és értékelésük

Hüvelyhossz intervallumok aránya és a bennük lévő ép magvak számának alakulása a műtrágyadózisok hatására

Hópehely

2015-ben a műtrágya dózisok között nincs jelentős eltérés a hüvelyhossz arányaiban (1. táblázat). A hüvelyhossz intervallumonkénti ép magszámában a műtrágya nélküli kezelés magyszám nagyobb a műtrágyázottéhoz képest, amely 2016-ban is megfigyelhető. A 8-9,9 cm hosszúságú hüvelyekben a műtrágyadózis csökkentésével nő a hüvelyhossz intervallumonkénti ép magszám, amely 2016-ban szintén jellemző. Ezzel szemben a 9,9 cm feletti hüvelyhosszúság esetében a műtrágyázás mértékével nő a magszám. A 3-7,9 cm-es hüvelyekben a műtrágyázott állományban kevesebb a hüvelyenkénti magszám a műtrágya nélkülihez képest.

2016-ban a műtrágya nélküli és a 100%-os dózisu kezeléseket növényei a 9,9 cm-nél hosszabb hüvelyekből többet neveltek, mint a 150%-os műtrágya dózist kapott állományok. Míg a műtrágya nélkülinél az 5-7,9 cm-es, illetve a 8-9,9 cm-es hüvelyek aránya közel azonos, addig a 100%-os kezeléseknél a 8-9,9 cm-es hosszúságú hüvelyek voltak túlsúlyban, a 150%-osnál pedig az 5-7,9 cm-es. Ép magszámában a 8 cm-nél hosszabb hüvelyekben a műtrágya dózis csökkentésével nőtt a hüvelyenkénti ép magszám. 5-7,9 cm-es hüvelyekben a 150%-os műtrágya dózissal volt a legtöbb magja hüvelyenként, a 3-4,9 cm-esben pedig a 100%-os adagú kezelésben. A műtrágya nélküli kezeléseket ép magszáma az előbb említett mindkét hüvelyhosszban a műtrágyázott kezeléseket között szerepel.

2017-ben a legnagyobb műtrágya dózissal kisebb arányban mértünk (66%) 8 cm feletti hüvelyhosszúságú hüvelyeket, a műtrágya nélkülinél ez az arány 76% volt. Hüvelyenkénti ép magszámában is a legkevesebb a legnagyobb műtrágya adagú kezelés volt.

1. táblázat: Hópehely fajta hüvelyhosszúság arányai és az abban található ép magvak száma a műtrágya dózisok tükrében

cm	2015						2016					
	Hüvelyhossz arányok			ép magszám			Hüvelyhossz arányok			ép magszám		
	0%	100%	150%	0%	100%	150%	0%	100%	150%	0%	100%	150%
-2,9	7,8	5,4	5,2	0,00	0,00	0,05	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
3-4,9	13,2	11,7	13,5	0,38	0,17	0,25	2,9	7,1	5,0	0,29	0,38	0,22
5-7,9	53,8	53,6	54,2	1,03	0,74	0,73	43,4	37,6	48,6	0,76	0,71	0,84
8-9,9	22,4	23,9	22,7	2,23	1,61	1,49	41,4	43,4	38,5	2,18	1,77	1,49
10-	2,9	5,4	4,4	1,42	2,00	2,59	12,3	11,9	7,8	3,57	3,19	2,50
Total	100,0	100	100,0	1,14	0,91	0,89	100,0	100,0	100,0	1,68	1,44	1,19

cm	2017					
	Hüvelyhossz arányok			ép magszám		
	0%	100%	150%	0%	100%	150%
-2,9	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
3-4,9	2,5	3,9	5,5	0,71	0,60	0,38
5-7,9	21,1	22,9	28,4	1,03	1,27	1,12
8-9,9	40,7	41,1	38,1	1,96	2,29	2,09
10-	35,7	32,2	28,0	3,46	3,49	3,47
Total	100,0	100,0	100,0	2,27	2,38	2,11

Hópehely fajtánál 3 év átlagában kedvezőbb a műtrágya nélküli kezelés hatása a hüvelyhosszra és az abban található ép magvak számára, ami ellentétes Islam (2016) és Moniruzzaman et al. (2009) megállapításaival. A kísérletünk nem volt öntözve és feltételezhető, hogy a kijuttatott műtrágyák nem tudták kifejteni termésmenővelő hatásukat, mint ahogy ezt Ermolaev és Radkov 1975-ben leírták.

Diana

2015-ben a műtrágyázott kezelések közül a 150%-os műtrágya mennyiséget kapott állománynak nagyobb volt a 4,9 cm alatti és kevesebb a 8 cm feletti hüvelyek aránya (2. táblázat).

Hüvelyhossz intervallumonként a 150%-os dózisú műtrágyával kezelt állományoknak egy kicsivel több volt az ép magszáma a többi kezeléshez képest. Ép magszám arányában szignifikáns különbséget igazoltunk a 150%-os műtrágya dózis legnagyobb értéke és a többi kezelés között (3. táblázat).

2016-ban a hüvelyhossz kategóriák arányaiban jelentős különbség nem volt a műtrágya dózisos hatása között. A műtrágya nélküli kezeléseknél az 5 cm feletti hüvelyekben több volt az ép magszám, mint a műtrágyázottakban.

2017-ben a 150%-os műtrágya dózisonál a 3,0 cm alatti hüvelyek aránya a legkevesebb, a 9,9 cm feletti hüvelyek aránya pedig a legtöbb volt. Ép magszámban jelentősebb eltérés nem volt a dózisos hatására a hüvelyhossz kategóriákban, azonban legtöbb a műtrágya nélküli kezeléseknél volt.

2. táblázat: Diana fajta hüvelyhosszúság arányai és az abban található ép magvak száma a műtrágya dózisos tükrében

cm	2015						2016					
	Hüvelyhossz arányok			ép magszám			Hüvelyhossz arányok			ép magszám		
	0%	100%	150%	0%	100%	150%	0%	100%	150%	0%	100%	150%
-2,9	1,4	0,7	2,3	0,40	0,50	0,40	0,9	2,7	,3	0,00	0,00	1,00
3-4,9	23,2	29,5	31,5	0,94	0,86	1,10	14,0	17,7	15,8	0,58	0,77	0,72
5-7,9	57,8	52,8	55,7	1,86	1,89	2,16	51,4	54,7	56,7	2,05	1,63	1,72
8-9,9	16,2	15,3	10,0	3,07	3,45	3,82	29,6	22,7	21,5	3,44	2,88	2,98
10-	1,4	1,7	0,5	4,80	4,20	5,00	4,0	2,3	5,7	5,08	3,57	3,41
Total	100,0	100,0	100,0	1,86	1,86	1,96	100,0	100,0	100,0	2,36	1,77	1,93

cm	2017					
	Hüvelyhossz arányok			ép magszám		
	0%	100%	150%	0%	100%	150%
-2,9	1,4	1,1	0,4	,25	0,00	0,00
3-4,9	4,1	6,5	4,4	,58	0,35	0,67
5-7,9	30,8	32,1	26,8	1,64	1,70	1,29
8-9,9	42,5	40,8	41,9	2,73	2,82	2,54
10-	21,2	19,5	26,5	4,10	3,20	4,03
Total	100,0	100,0	100,0	2,56	2,34	2,51

Dianánál 2016-17-ben jelentkezett a műtrágya nélküli kezeléseknél, hogy az ép magszám összességében több volt a műtrágyázott kezelésekhöz képest. 2015-ben a 150%-os műtrágyadózis hüvelyekben volt a legtöbb magszám, amely egyezik Shubhashree et al. (2011) és Islam (2016) megállapításaival, miszerint a dózis növelésével a hüvelyenkénti ép magszám is növekszik.

Műtrágyakezelések hatása a hüvelyhosszra és az ép magvak arányára

2015-ben a hüvelyhosszúságok között egyik fajtánál sem igazoltunk szignifikáns különbséget a műtrágyakezelések hatására (3. táblázat). Az ép magvak aránya a Diana fajtánál a 150%-os a műtrágya dózisonál volt a legtöbb, amely szignifikánsan különbözött a többi kezelés értékétől. Hópehely fajtánál azonban a műtrágya nélküli kezeléseknél mutattuk ki nagyobb arányban az ép magvakat.

Hópehely fajtánál 2016-17-ben a műtrágya nélküli kezeléseknél a hüvelyhossza szignifikánsan nagyobb, mint a 150%-os dózist kapott kezelésé. Az ép magvak aránya mind a két évben a 150%-os műtrágya dózisú kezeléseknél volt szignifikánsan a legkisebb. Ép magvak arányában a 3 év közül a 2017-es volt szignifikánsan a legjobb. A kedvezőtlen időjárású és talajú 2015-ös évben pedig a legkevesebb. Ez a fajta kevésbé tudott alkalmazkodni a kedvezőtlen termesztési körülményekhez (Szokolczay, 1980). 2017-ben a műtrágyázott kezeléseknél hatásai szignifikánsan eltértek egymástól: a 150%-os a legkevesebb ép mag aránnyal rendelkezett, legközelebb pedig a

100%-os dózisu kezelés. A műtrágya nélküli kezelések szignifikánsan nem váltak el a műtrágyázott kezelésektől.

3. táblázat: A hüvelyhosszúság (cm) és az abban található ép magvak aránya a műtrágyakezelések hatására

	Hüvelyhossz (cm)			Ép mag aránya (%)		
	2015	2016	2017	2015	2016	2017
Hópehely						
0%	6,38	8,01a	8,97a	51,4a	56,3a	76,3ab
100%	6,67	7,81ab	8,75ab	39,4b	49,2ab	78,5a
150%	6,57	7,60b	8,55b	43,9b	45,7b	70,9b
Diana						
0%	6,11	6,92a	8,25ab	75,5a	64,5a	59,1
100%	6,02	6,48b	8,12a	70,6a	56,0b	53,5
150%	5,81	6,79ab	8,53b	82,5b	59,7ab	59,1

Diana fajtánál 2016-ban hüvelyek átlagos hossza és az ép magvak aránya a műtrágya nélküli kezeléseknél szignifikánsan nagyobbak voltak, mint a 100%-os adagú kezeléseknél, azonban a 150%-os dózisu kezeléseknél értékeik szignifikánsan nem tértek el.

2017-ben hüvelyhosszúságokban a két műtrágyázott kezelés értékei szignifikánsan különböztek egymástól. A 150%-os műtrágya dózisúnak voltak hosszabb (8,53 cm) és a 100%-os dózisúnak a rövidebb (8,12 cm) hüvelyei. Ép magvak arányában szignifikáns különbséget nem igazoltunk a műtrágyakezelések hatására. 2015-ben nagyobb volt az ép magvak aránya, mint 2017-ben, amikor a félig determinált növekedésű Diana fajta a későbbi csapadék hatására újrarahajtott és nem tudott egyszerre beérni.

A terméselemek szignifikáns kapcsolata a műtrágyadózissal, illetve egymás között

3 év vizsgálata alapján a 2 fajta terméselemeinek a műtrágyadózissal igen gyenge (-0,041 - 0,138) de szignifikáns kapcsolatot mutattunk ki (4. táblázat). A hüvelyhosszra a Hópehely esetében mutattunk ki a két jobb évben negatív irányú kapcsolatot, vagyis a dózis emelésével csökkent a hüvelyhossz. A hüvelyenkénti ép magszámra mindkét fajta esetében negatív irányú a kapcsolat, a dózis emelésével csökkent az ép magvak száma. Hópehely fajtánál ezt mindhárom évben igazoltuk (-,041-,132), Dianánál csak 2016-ban (-,099).

Hüvelyenkénti fejletlen magszám esetében, valamint az ép és a fejletlen magvak arányában a két fajta esetében változó a korreláció iránya. Az ép és a fejletlen magvak arányának korrelációja ellentétes irányú, mert kiértékelésünkben együtt alkotnak 100 %-ot. Esetükben Dianánál csak 2015-ben mutattunk ki szignifikáns kapcsolatot a műtrágya dózissal, Hópehelynél 2016-ban is. A hüvelyenkénti fejletlen magszám esetén, amely a fajta alkalmazkodó képességére utalhat, a Hópehelynél mindhárom évben pozitív irányú volt a kapcsolat, tehát a műtrágyadózisok emelésével nőtt a fejletlen magvak száma. Hiába termékenyült meg, nem tudott kifejlődni a mag. Dianánál csak 2015-ben igazoltunk vele negatív irányú kapcsolatot, tehát a dózisok emelésével csökkent a fejletlen magvak száma, több mag tudott kifejlődni.

Az összes magszám és a műtrágya dózis között 3 év alatt a két fajta esetében nem igazoltunk szignifikáns kapcsolatot.

A hüvelyhosszúság, a hüvelyenkénti összes mag, valamint az ép mag kapcsolata

Mind a 3 évben, mindkét fajta esetében a hüvelyhossznak az ép magszámra pozitív irányú közepes kapcsolatot mutattunk ki, az összes magszámra pedig magas korrelációt (5. táblázat). Az ép magvak aránya és a hüvelyhossz között gyenge kapcsolatot igazoltunk.

A hüvelyenkénti összes magszámra az ép magvak számára pozitív, közepes kapcsolatot mutattunk ki, Diana esetében ez az érték 2015-ben, Hópehelynél pedig a 2017-es évben erős volt.

4. táblázat: A műtrágyadózis és a terméselemek közötti kapcsolat iránya és mértéke

		Diana	Hópehely
Hüvelyhossz	2015		
	2016		-,101**
	2017		-,090**
Ép magszám /hüvely	2015		-,094**
	2016	-,099**	-,132**
	2017		-,041**
Fejletlen magszám/hüvely	2015	-,092**	,079**
	2016		,138**
	2017		0,51**
Ép magszám aránya	2015	,077*	-,083**
	2016		-,100*
	2017		
Fejletlen magszám aránya	2015	-,079*	,080**
	2016		,130**
	2017		

5. táblázat: A terméselemek közötti kapcsolat iránya és mértéke

	Ép magszám/hüvely			Fejletlen magszám /hüvely			Összes magszám /hüvely		
	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017
Hüvelyhossz									
Diana	,686**	,593**	,543**	,188**	,140**	,148**	,832**	,785**	,806**
Hópehely	,489**	,598**	,688**	,338**	,131**		,709**	,808**	,801**
Ép magszám /hüvely									
Diana				-,385**	-,534**	-,610**	,708**	,588**	,562**
Hópehely				-,307**	-,565**	-,566**	,689**	,575**	,759**
Fejletlen magszám/hüvely									
Diana							,379**	,370**	,313**
Hópehely							,478**	,351**	,108**

	Ép magszám aránya			Fejletlen magszám aránya		
	2015	2016	2017	2015	2016	2017
Hüvelyhossz						
Diana	,085*	,216**	,224**	-,067*	-,219**	-,210**
Hópehely	,306**	,303**	,292**	,144**	-,216**	-,260**
Ép magszám/hüvely						
Diana	,578**	,754**	,840**	-,568**	-,748**	-,829**
Hópehely	,791**	,830**	,735**	-,486**	-,763**	-,700**
Fejletlen magszám/hüvely						
Diana	-,828**	-,795**	-,806**	,840**	,801**	,818**
Hópehely	-,482**	-,739**	-,829**	,793**	,807**	,871**
Összes magszám/hüvely						
Diana		,068*	,166**	,074*		-,141**
Hópehely	,362**	,208**	,232**	,156**		-,156**
Ép magszám aránya						
Diana				-,986**	-,993**	-,988**
Hópehely				-,641**	-,923**	-,954**

A hüvelyhosszúság, a műtrágyakezelések és az év hatásainak számszerűsítése a hüvelyenkénti ép magszámra

Hópehely

3 év adatsora alapján az évnek és a műtrágya kezeléseknél alkalmazott modell 58%-kal magyarázta az ép mag változásait (6. táblázat). Legnagyobb %-ban a hüvelyhossz határozta meg (34%), majd az év* hüvelyhossz interakciója 9%-ban és végül az év 1,3%-kal. A műtrágyakezelés nem volt rá szignifikáns hatással.

A hüvelyhossz legnagyobb mértékben 2015-ben határozta meg a hüvelyenkénti ép magszámot.

6. táblázat: A hüvelyhosszúság, a műtrágyakezelések és az év hatásainak számszerűsítése a hüvelyenkénti ép magszámra

	Hópehely				Diana			
	3 év	2015	2016	2017	3 év	2015	2016	2017
év	1,3				2			
műtrágya					0,4	1,1	1,0	
hüvelyhossz	34	31	44	54	36	55	41	38
műtrágya-hüvelyhossz								
év*műtrágya					0,6			
év* hüvelyhossz	9							
modell	58	41	55	60	52	60	51	46

Diana

3 év adatsora alapján a modell 52%-kal magyarázta az ép mag változásait (6. táblázat). Legnagyobb %-ban a hüvelyhossz határozta meg (36%), majd az év 2%-ban, év*műtrágya interakciója 0,6%-ban és végül a műtrágya 0,4%-kal.

A műtrágyadózis két évben 1%-ban magyarázza az ép magvak számát a hüvelyben. A hüvelyhossz legnagyobb mértékben (55%) 2015-ben magyarázta az ép magvak számát.

Következtetések

A műtrágyadózisok kapcsolata a hüvelyhosszúsággal, a hüvelyenkénti ép, illetve fejletlen magvak számával és ezek arányával igen gyenge, de szignifikáns volt. A hüvelyenkénti ép magszámra mindkét fajta esetében negatív irányú volt a kapcsolata.

A fajták eltérően reagáltak a műtrágyázásra. A Hópehely fajtánál több évben és több terméssel igazoltuk a műtrágyadózis szignifikáns kapcsolatát, mint a Diana fajtánál. A hüvelyhossz kapcsolata a hüvelyenkénti ép magszámmal közepes, a hüvelyenkénti összes magszámmal erős volt. A vizsgált termélemek változása a műtrágyadózisokra a fajtán kívül évfüggő is volt.

Az alkalmazott modell 41-60%-ig magyarázza az ép mag alakulását. Mindkét fajta esetében legnagyobb arányban (31-55%) a hüvelyhossz befolyásolta a hüvelyenkénti ép magszám alakulását.

A Dianánál mutattuk ki a műtrágya ép magszámot befolyásoló hatását. Ennél a fajtánál az év-műtrágya interakciójának hatása is közrejátszott az ép magvak számában.

A kedvezőtlen termesztési körülmények között (2015) a Hópehely fajta hüvelyenkénti ép mag aránya jelentősen kisebb volt a kedvezőbb évekre képest, amely a fajta kisebb alkalmazkodóképességére utal.

Hópehely fajtánál 3 év átlagában kedvezőbb a műtrágya nélküli kezelés hatása a hüvelyhosszra és az abban található ép magvak számára. Dianánál 2016-ban jelentkezett a műtrágya nélküli kezelés hüvelyenkénti ép magszámra gyakorolt kedvezőbb hatása, azonban 2015-ben a 150%-os műtrágyadózis hatására volt a legnagyobb az ép magszám.

Szignifikáns hatást igazoltunk a műtrágya kezelések hüvelyhosszra és ép magszám arányára gyakorolt hatásában. Dianánál, a Hópehelyhez hasonlóan, a műtrágya nélküli kezelés hüvelyhosszban és az ép magvak arányában nem különbözik a műtrágyázott kezelésektől. Mind a 3 évben, mindkét fajta esetében a hüvelyhossznak az ép magszámra pozitív irányú közepes, az összes magszámra pedig magas korrelációját mutattuk ki.

Összefoglalás

A kísérletet 2015-17-ben Nyíregyházán homoktalajon, öntözetlen körülmények között, 3 intézeti szárazabb fajtájával, 3 vetésidővel, 3 állománysűrűséggel és 3 műtrágyadózissal 4 ismétlésben állítottuk be a termésmennyiséget befolyásoló tényezők hatásának vizsgálatára. Jelen publikációban bemutatott vizsgálat célja az volt, hogy két eltérő típusú fajta esetén a műtrágyadózis hatását a termésmennyiséget befolyásoló hüvelyhosszúságra, hüvelyhossz intervallumonkénti ép magszámra, annak arányára megismerjük. Továbbá a termésselemek és a vizsgált variánsok korrelációjának vizsgálata, és a termésselemek hüvelyenkénti ép magszámra gyakorolt hatásának számszerűsítése. A kiértékelést az SPSS programcsomag gyakoriság, egy és több tényezős varianciaanalízisével és korreláció vizsgálataival végeztük a vetésidők és állománysűrűségek átlagában. A fajták eltérően reagáltak a műtrágyázásra. A műtrágyadózisok kapcsolata a hüvelyhosszúsággal, hüvelyenkénti ép, illetve fejletlen magvak számával és ezek arányával igen gyenge, de szignifikáns volt. Hüvelyenkénti ép magszámra mindkét fajta esetében negatív irányú volt a kapcsolata. Mindkét fajta esetében legnagyobb arányban (31-55%) a hüvelyhossz befolyásolta a hüvelyenkénti ép magszám alakulását. Mind a 3 évben, mindkét fajta esetében a hüvelyhossznak a hüvelyenkénti ép magszámra pozitív irányú közepes, a hüvelyenkénti összes magszámra pedig magas korrelációját igazoltuk.

Kulcsszavak: szárazabb, műtrágyázás, hüvelyhosszúság, termésselemek

Irodalom

- Antal J.: 1983. Növénytermesztők zsebkönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Bakry, B. A. - Elewa, T. A. - El, M. F. - Zeidan, M. S. - Tawfik, M. M.: 2011 Effect of row spacing on yield and its components of some *Faba bean* varieties under newly reclaimed sandy soil condition. World Journal of Agricultural Sciences, 2011, 7 (1), pp. 68-72. ISSN 1817-3047 https://www.researchgate.net/publication/266566236_Effect_of_Row_Spacing_on_Yield_and_its_Components_of_Some_Faba_Bean_Varieties_under_Newly_Reclaimed_Sandy_Soil_Condition
- Begum, A. - Ahad, A. - Kaiser, M.O. - Islam, M.M. - Anam, M.K.: 2003. Effect of Sowing Dates and Fertilizer Treatments on the Reproductive Variability of French Bean (*Phaseolus vulgaris*) Pakistan Journal of Biological Sciences, 6, pp. 1897-1901. DOI: [10.3923/pjbs.2003.1897.1901](https://doi.org/10.3923/pjbs.2003.1897.1901)
- Ermolaev, I. - Radkov, P.: 1975 Vlijanie na szroka za szeitba, poszevnata norma i nivoto na torene vörhu dobiva i kacsesztvoto na zörnoto pri faszula. Raszteniev, Nauki, Szofija, 12 (3), [In:Unk J.: 1984. A bab (*Phaseolus vulgaris*)] pp. 142-145. Budapest, Akadémiai Kiadó
- Islam, M. A. - Boyce, A. N. - Rahman, Md M. - Azirun, M. S. - Ashraf, M. A.: 2016. Effects of organic fertilizers on the growth and yield of bush bean, winged bean and yard long bean. Agriculture, Agribusiness and Biotechnology, Brazilian Archives of Biology and Technology 59 (spe). <https://doi.org/10.1590/1678-4324-2016160586>
- Jeyabal, A. - Kuppaswamy, G.: 2001. Recycling of organic wastes for the production of vermicompost and its response in rice-legume cropping system and soil fertility. European Journal of Agronomy, 2001, 15 (3), pp. 153-170. [https://doi.org/10.1016/S1161-0301\(00\)00100-3](https://doi.org/10.1016/S1161-0301(00)00100-3) <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1161030100001003>
- Manivannan, S. - Balamurugan, M. - Parthasarathi, K. - Gunasekaran, G. - Ranganathan, L. S.: 2009. Effect of vermicompost on soil fertility and crop productivity – beans (*Phaseolus vulgaris*). Journal of Environmental Biology, 2009, 30 (2), pp. 275-281. PMID: 20121031.
- Mbeke, A.M. - Kirui, S.C. - Kibet, N.C. - Welinga, A.M. - Musyoki, S.K. - Nguta, C.M.: 2014. Effects of Nitrogen application on snap beans production in Koibatek district Kenya. International Journal of Development and Sustainability, 2014, 3 (5), pp. 1013-1025. https://www.researchgate.net/publication/279749569_Effects_of_Nitrogen_application_on_snap_beans_production_in_Koibatek_district_Kenya

- Moniruzzaman, M. - Halim, G. M. A. – Firoz, Z. A.: 2009. Performances of French bean as influenced by plant density and nitrogen application. ISSN 0258-7122 Bangladesh J. Agril. Res., 2009, 34 (1), pp. 105-111. DOI:10.3329/bjar.v34i1.5760 www.banglajol.info/index.php/BJAR/article/download/5760/4513
- Nagy J.: 2006. A zöldségtermesztő mester könyve. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. 152-155.
- Prasad, P.V.V. – Boote, K.J. – Allen, L.H. – Thomas, J.M.G.: 2002. Effects of elevated temperature and carbon dioxide on seed-set and yield of kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Global Change Biology, 2002, 8 (8), pp. 710-721. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2486.2002.00508.x> <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1365-2486.2002.00508.x>
- Sharma, A. R. – Mitra, B.N.: 1988. Effect of combination of organic materials and nitrogen fertilizer on growth, yield and nitrogen uptake of rice. Agric. Sci. Camb., 1988, 3, pp. 605-608. [In: Manivannan, S. - Balamurugan, M. - Parthasarathi, K. - Gunasekaran, G. - Ranganathan, L. S.: 2009. Effect of vermicompost on soil fertility and crop productivity – beans (*Phaseolus vulgaris*). Journal of Environmental Biology, 2009, 30 (2), pp. 275-281.]
- Shehata, S. A. - El-Helaly, M. A.: 2010. Effect of compost, humic acid and amino acid on yield of snap beans. J. of hort. Sci. and orn. Plants, 2010, 2 (2), pp. 107-110. [https://idosi.org/jhsop/2\(2\)10/5.pdf](https://idosi.org/jhsop/2(2)10/5.pdf)
- Shehata, S. A. - Ahmed, Y.M. – Shalaby, E. – Darwish, O.S.: 2011. Influence of compost rates and application time on growth, yield and chemical composition of snap bean (*Phaseolus vulgaris* L). Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 2011, 5 (9), pp. 530-536. ISSN 1991-8178 https://www.researchgate.net/publication/274139508_Influence_of_Compost_Rates_and_Application_Time_on_Growth_Yield_and_Chemical_Composition_of_Snap_Bean_Phaseolus_vulgaris_L
- Shubhashree, K. S. – Alagundagi, S. C. – Hiremath, S. M. – Chittapur, B. M. – Hebsur, N. S. – Patil, B. C.: 2011. Effect of nitrogen, phosphorus and potassium levels on growth, yield and economics of rajmash (*Phaseolus vulgaris*). Karnataka J. Agric. Sci., 2011, 24 (3), pp. 283 – 285. <http://14.139.155.167/test5/index.php/kjas/article/viewFile/5249/5474>
- Singh, N. I. – Chauhan, J.S.: 2009. Response of french bean (*Phaseolus Vulgaris* L.) to organic manures and inorganic fertilizer on growth & yield parameters under irrigated condition. Nat. and Sci., 2009, 7 (5), pp. 1-3. [In: Manivannan, S. - Balamurugan, M. - Parthasarathi, K. - Gunasekaran, G. - Ranganathan, L. S.: 2009. Effect of vermicompost on soil fertility and crop productivity – beans (*Phaseolus vulgaris*). Journal of Environmental Biology, 2009, 30 (2), pp. 275-281.]
- Szakolczay I.: 1980. Zöldbabfajták fenológiai, morfológiai és gazdasági jellemzőik, valamint ezek évenkénti alakulásának vizsgálata. (Diplomadolgozat)
- Tóth T.: 1979. A bab és a lencse termesztése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest 42-46; 90. p.
- Unk J.: 1984. A bab *Phaseolus vulgaris*. Akadémia Kiadó, Budapest 112-125. p
- Velich I.: 1994. Bokor- és karósbab. In: Zöldségtermesztők Kézikönyve. Szerk.: Balázs S. Mezőgazda Kiadó, Budapest 375. p.

EFFECT OF NPK FERTILIZATION ON POD LENGTH AND OTHER YIELD ELEMENTS OF DRY BEAN (*PHASEOLUS VULGARIS* L.)

Andrea Györgyiné Kovács¹, Tamás Sipos¹, Gabriella Tóth¹,
Katalin Irinyiné Oláh², István Henzsel¹

¹ University of Debrecen, IAREF, Research Institute of Nyíregyháza,
H-4400 Nyíregyháza, Westsik V. Str. 4-6.

gyorgyine@agr.unideb.hu

² University of Nyíregyháza, Institute of Engineering and Agricultural Sciences,
H-4400 Nyíregyháza, Sóstói Str. 31/b.

olah.katalin@nye.hu

Summary

Experiments were set up (2015-2017) in Nyíregyháza on sandy soil, without irrigated, with 3 own dry bean varieties of the institute, 3 sowing times, 3 plant densities and 3 fertilizer doses in 4 replications, to investigate the effect of factors affecting yield. The aim of the examination which was presented in this publication we get to know the effect of the fertilizer dose on pod length, which influences the yield, and on the number of intact seeds per interval of pod length and its ratio in the case of two varieties which were different growth type. Furthermore, the examination of the correlation between the yield elements and the investigated variables and the quantification of the yield elements' effect on the intact seeds number per pod. The evaluation was carried out using the frequency, one- and more-way analysis of variance and correlation tests of the SPSS program package with the average data of sowing times and plant densities. Varieties responded differently to fertilization. The relationship of fertilizer doses was very weak with the pod length, the number of intact and undeveloped seeds per pod and their ratio, but was significant. Both varieties the relationship of fertilizer doses with the number of intact seeds per pod was negative. In the case of both varieties, the number of intact seeds per pod was the greatest influenced by pod length (31-55%). In all 3 years, in the case of both species, we verified a medium positive correlation of pod length with the intact seeds number per pod and a high correlation with the amount seeds number per pod.

Keywords: dry bean, fertilization, pod length, yield elements

A ROZS TALAJÁNAK LÉGZÉSE VETÉS UTÁN A WESTSIK-FÉLE VETÉSFORGÓ TARTAMKÍSÉRLETBEN

HENZSEL István¹ - GYÖRGYI Gyuláné¹ - OROSZ Viktória¹ - ALMÁSI Csilla¹ - DEMETER
Ibolya¹ - SIPOS Tamás¹ - TÓTH Gabriella¹ - KOSZTYUNÉ KRAJNYÁK Edit² - MAKÁDI
Marianna¹

¹ Debreceni Egyetem AKIT Nyíregyházi Kutatóintézet, 4400 Nyíregyháza, Westsik Vilmos utca 4-6.,
henzsel@agr.unideb.hu

² Nyíregyházi Egyetem, Műszaki és Agrártudományi Intézet, 4400 Nyíregyháza, Sóstói út 31/b., krajnyak.edit@nye.hu

Bevezetés

A rozs az egyik legkorábban vethető őszi kalászos növényünk. A rozs vetésének idejét az elővetemény betakarítása befolyásolja. A hosszú tenyészidejű növények (pl. napraforgó, burgonya, kukorica) betakarítása után néhány nap marad a talaj-előkészítésre a rozs vetéséig. Általában közvetlenül a talajelőkészítés után a rozs vetésére is sor kerül, mert a késő őszi vetés kedvezőtlen a rozs számára. Késői vetések kevesebb idő áll rendelkezésére a bokrosodásához a téli hideg beálltaig. A rozs őszi fejlődését jelentősen befolyásolja az is, hogy az elővetemény mennyi szervesanyagot hagy hátra. A nagy mennyiségű szervesanyag közvetlenül a rozs vetése előtt leszántva kedvezőtlen a rozs számára, mert a felszaporodó mikrobák nitrogént vonnak el a rostól és úgynevezett pentozánhatás léphet fel. A mikrobák aktivitását a talajlégzés mérésével is vizsgálhatjuk.

Irodalmi áttekintés

A talajba került szerves anyagot a mikroorganizmusok lebontják, a felszabaduló vegyületek egy részét energiaforrásként felhasználják, míg a többi részét átalakítják. A könnyen bontható szervesanyag lebontása során CO_2 , H_2O , NO_3^- , NH_4^+ , H_2PO_4^- , SO_4^{2-} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , valamint különböző aminok és egyszerű szerves savak keletkeznek. A nehezen bontható vegyületek polimerizálódnak, N-tartalmú anyagokkal kapcsolódnak össze és nagy molekulájú, új, stabil vegyületekké, humuszanyagokká alakulnak. Megfelelő gazdálkodás esetén a humusz könnyen bomló része évente megújul, ez azonban a mérsékelt égövben mindössze a humusz 1-3%-át érinti, a stabil humuszanyagok viszont évszázadokig megmaradnak (Stefanovits et al., 1999). A talajba került növényi maradványok bomlásának és átalakulásának sebessége függ a szerves anyag kémiai összetételétől, a talaj hőmérsékletétől, vízellátottságától és pH-jától. A szerves anyag könnyebben bomlik, ha a C:N arány kisebb, mint 30. A szervesanyagot bontó mikrobák 25-40 °C között a legaktívabbak. A hőmérséklet 25 °C alá csökkenésével fokozatosan csökken a bontás sebessége is. A mikrobák vízigénye kicsi, de extrém száraz, vagy túlzottan nedves talajban csökken a mikrobaaktivitás. A talajlakó mikrobák 6-8 pH közötti talajban szaporodnak a legjobban. Az ettől savanyúbb, vagy lúgosabb talajban csökken a szaporodásuk és aktivitásuk (Stefanovits et al., 1999).

A szerves anyag bomlása során a szerves C nagyobb része CO_2 formájában visszakerül a levegőbe, melyet a növények a fotoszintézis útján fognak újra hasznosítani. Stefanovits et al. (1999) szerint a szerves maradványok C-tartalmának 60-80%-a CO_2 -dá oxidálódik, 3-8%-át élő szervezetek veszik fel, 3-8%-a nem valódi humuszanyagokká, míg 10-30%-a valódi humuszanyagokká alakul át. A szervesanyag bontása a növények számára nemcsak tápanyagforrás, hanem időszakosan a tápelemek, elsősorban a N hozzáféréseinek korlátozásával is járhat. Nagy mennyiségű szervesanyag talajba kerülése során a mikroorganizmusok felszaporodnak és a N-t a növényektől elvonhatják. A mikroszervezetek a N-t általában akkor kötik meg, ha a szervesanyag C:N aránya 30 feletti (Loch, 1992).

Az őszi szántás után közvetlenül elvetett rozs esetében a mikrobák N megkötése a rozs termésképzését befolyásolhatja. A rozs az őszi bokrosodásakor viszonylag nagy mennyiségű,

25-30 kg/ha nitrogént igényel. Amikor a rozs N-igénye nincs megfelelően kielégítve, nem tudnak differenciálódni a kalászkedemények, csökken a hajtásszám, az állománysűrűség és későbbiekben romlik az állóképessége is (Bauer, 1966; Kruppa-Szabó, 2005).

Az őszi időszakban a csökkenő hőmérséklet az élőlények tevékenységét korlátozza. Az élő szervezetek működéséhez szükséges hőmérsékletetartományok eltérőek. A legtöbb talajlakó mikroorganizmus hőmérsékleti minimuma 10-15 °C, optimuma 37 °C, míg a hőmérsékleti maximuma 45 °C. A mikrobaközösség a 10 °C alatti hőmérsékleten sem pusztul el teljes egészében, hanem lelassul életműködésük, vagy betokozódva, spórát fejlesztve nyugvó állapotba kerülnek (Fehér, 1954). A rozs a hűvösebb, csapadékos éghajlatot kedveli. A téli hideget jól bírja, azonban a bokrosodásához az enyhe ősz a kedvező. A rozs fejlődéséhez a minimumhőmérséklet 0-2 °C (Szabó, 1992). Az őszi időjárás alakulása egyaránt hatással van a mikrobák szaporodására, a szervesanyag mineralizációjára és az őszi rozs fejlődésére. Ősszel a talaj nitrogénszolgáltató-képessége nem esik feltétlenül egybe a rozs megnövekedett nitrogén-igényével, és az esetleges N-hiány hatással lehet a rozs fejlődésére, bokrosodására is.

A talaj CO₂ kibocsátása nemcsak a szervesanyag bontása során felszabaduló CO₂ mennyiségétől függ, hanem a növények gyökérlégzésétől is. Kemenesy (1972) szerint a talajfelszínen kibocsátott CO₂ mennyiségének háromnegyede tulajdonítható a mikrobáknak, míg egynegyede származik a növények gyökérlégzéséből. A növények fejlődése során a lombfelület növekedésével nő a gyökérfelületük is, ami a gyökérlégzés emelkedését is jelenti, így a növények fejlettsége kapcsolatban van a talaj CO₂ emissziójával. A növények fejlettségének, klorofilltartalmának, fotoszintetikus aktivitásának egyik mutatója a növényállomány normalizált vegetációs indexe (Normalized Difference Vegetation Index). Az NDVI érték a növényzet felszínéről infravörös és vörös sugárzási tartományban visszavert intenzitások különbségének és összegének a hányadosa (Dobos et al., 2014).

Dolgozatunkban bemutatjuk, hogy miként változik a talajlélegzés a különböző trágyázású Westsik-féle vetésforgó tartamkísérletben a rozs vetése és bokrosodása közötti időszakban. Vizsgáljuk, hogy milyen kapcsolat van a talaj szén-dioxid kibocsátása, a talaj szervesanyag-tartalma és a rozs normalizált vegetációs indexe között.

Anyag és módszer

A vizsgálatokat a Westsik-féle vetésforgó tartamkísérletben végeztük (GPS: 47,978699, 21,702075). A kísérlet a Debreceni Egyetem, AKIT Nyíregyházi Kutatóintézetében helyezkedik el. A kísérlet 1929-ben lett létrehozva, területe 12,42 ha. A kísérlet 15 vetésforgót foglal magába, melyek közül 14 hároméves és 1 négyéves (1. táblázat).

A kísérlet talaja savanyú kémhatású (pH_(KCl) 3,88-5,15), laza homoktalaj (K_A 27-29). A kísérlet célja a homoktalaj termékenységének növelése. A kísérletben szerves trágyázást (szalma-, istálló- és zöldtrágyázás) és NPK műtrágyázást alkalmaztunk. Szervestrágyázást háromévente végzünk. A szalmatrágya adagja a IV. vetésforgóban 3,5 t/ha, az V. vetésforgóban 11,3 t/ha és a VI. és VII. vetésforgóban 26,1 t/ha. Az istállótrágya a X. és XI. vetésforgóban kerül kijuttatásra, melyek adagja 26,1 t/ha. A II. vetésforgóban fővetésű csillagfürt zöldtrágyázást, míg a VIII., XII., XIII., XIV. és XV. vetésforgóban másodvetésű csillagfürt zöldtrágyázást végzünk. A III. vetésforgóban csillagfürt magtermesztés és a IX. vetésforgóban csillagfürt zöldtakarmány-termesztés történik. Az I. vetésforgóban trágyázást nem alkalmazunk, azonban a talaj időszakosan pihentetve van. A 15 vetésforgó közül 4 műtrágya nélküli (I., VII., X., XV.), míg 11 NPK műtrágyázásban is részesül. A N műtrágya adagja a vetésforgó ciklus alatt összesen 43 kg/ha (II., III., XI., XII.), 86 kg/ha (VIII., IX., XIII., XIV.) és 108 kg/ha (IV., V., VI.) között változik. A P és K műtrágya adagja a 11 műtrágyás vetésforgóban azonos: 94 kg/ha P₂O₅ és 84 kg/ha K₂O kerül kijuttatásra a vetésforgó ciklus alatt. A kísérletben a vetésforgók mindegyik szakasza elvetésre kerül minden évben. A rozs mindegyik vetésforgó kísérletben szerepel. A kísérlet területének szántása 2018. 09. 29-10. 01. között, a magágy-készítés 10. 02-03. között és a rozs vetése 10. 06-án történt. A rozsfajta a Varda volt.

1. táblázat. A Westsik-féle kísérlet vetésforgószakaszai és trágyakezelései

Vetésforgó	1. szakasz	2. szakasz	3. szakasz	4. szakasz
I.	Pallag	Rozs	Burgonya	
II.	Csillagfürt zöldtrágya+ 63kg/ha P ₂ O ₅ + 56kg/ha K ₂ O	Rozs + 31kg/ha P ₂ O ₅ + 28kg/ha K ₂ O	Burgonya+ 43kg/ha N	
III.	Csillagfürt+ 63kg/ha P ₂ O ₅ + 56kg/ha K ₂ O	Rozs + 31kg/ha P ₂ O ₅ + 28kg/ha K ₂ O	Burgonya+ 43kg/ha N	
IV.	Rozs + 3,5 t/ha szalmatrágya+ 65 kg/ha N+ 47kg/ha P ₂ O ₅ + 56kg/ha K ₂ O	Burgonya+ 43kg/ha N+ 47kg/ha P ₂ O ₅ +28kg/ha K ₂ O	Rozs	
V.	Rozs + 11,3 t/ha szalmatrágya + 65 kg/ha N+ 47kg/ha P ₂ O ₅ + 56kg/ha K ₂ O	Burgonya+ 43kg/ha N+ 47kg/ha P ₂ O ₅ + 28kg/ha K ₂ O	Rozs	
VI.	Rozs + 26,1 t/ha szalmatrágya+ 65 kg/ha N+ 47kg/ha P ₂ O ₅ + 56kg/ha K ₂ O	Burgonya+ 43kg/ha N+ 47kg/ha P ₂ O ₅ + 28kg/ha K ₂ O	Rozs	
VII.	Rozs + 26,1 t/ha szalmatrágya	Burgonya	Rozs	
VIII.	Csillagfürt+ 32kg/ha P ₂ O ₅ + 28kg/ha K ₂ O	Rozs + csillagfürt zöldtrágya + 43kg/ha N+ 31kg/ha P ₂ O ₅ + 28kg/ha K ₂ O	Burgonya+ 31kg/ha P ₂ O ₅ + 28kg/ha K ₂ O	Rozs + 43kg/ha N
IX.	Csillagfürt zöldtakarmány+ 63kg/ha P ₂ O ₅ + 56kg/ha K ₂ O	Rozs + 43kg/ha N+ 31kg/ha P ₂ O ₅ + 28kg/ha K ₂ O	Burgonya+ 43kg/ha N	
X.	Zabos bükköny + 26,1 t/ha istállótrágya	Rozs	Burgonya	
XI.	Zabos bükköny + 26,1 t/ha istállótrágya+ 63kg/ha P ₂ O ₅ + 56kg/ha K ₂ O	Rozs + 31kg/ha P ₂ O ₅ + 28kg/ha K ₂ O	Burgonya+ 43kg/ha N	
XII.	Rozs zöldtakarmány + csillagfürt zöldtrágya+ 63kg/ha P ₂ O ₅ + 56kg/ha K ₂ O	Rozs + 31kg/ha P ₂ O ₅ + 28kg/ha K ₂ O	Burgonya+ 43kg/ha N	
XIII.	Rozs + csillagfürt zöldtrágya+ 43kg/ha N+ 32kg/ha P ₂ O ₅ + 28kg/ha K ₂ O	Burgonya+ 31kg/ha P ₂ O ₅ + 28kg/ha K ₂ O	Rozs + 43kg/ha N +31kg/ha P ₂ O ₅ +28kg/ha K ₂ O	
XIV.	Rozs + csillagfürt zöldtrágya+ 43kg/ha N+ 32kg/ha P ₂ O ₅ + 28kg/ha K ₂ O	Burgonya+ 31kg/ha P ₂ O ₅ + 28kg/ha K ₂ O	Rozs + 43kg/ha N + 31kg/ha P ₂ O ₅ +28kg/ha K ₂ O	
XV.	Rozs + csillagfürt zöldtrágya	Burgonya	Rozs	

A talajlégzés mérésére 2018. 10. 10-én és 11. 09-én került sor. A talajfelszínre kihelyezett gyűjtőedényekben a szén-dioxid-koncentráció mérése a COMT500 típusú szén-dioxid mérővel történt. Talajkémiai vizsgálat 2018-ban nem történt. A talaj szervesanyag-tartalmának bemutatására a 2020. évi talajvizsgálat humusztartalom-adatait használtuk fel, mert bár a szervesanyag-tartalomban van éves ingadozás, de a tendencia minden évben azonos. A talajmintákat a termés betakarítását követően (2020. 08. 13.), 3 ismétlésben, a felső 25 cm-es talajrétegből szedtük. A talaj humusztartalmának meghatározása az MSZ 21470:1983 2. vizsgálati módszer szerint történt. A rozs fejlődését a rozs növényállomány normalizált vegetációs indexe alapján értékeljük. Az NDVI értéket a Green Seeker Trimble HCS-100 típusú készülékkel, 2018. 11. 12-én, 4 ismétlésben mértük. A vizsgált időszak időjárásának bemutatásához a DE AKIT Nyíregyházi Kutatóintézet, Nyíregyháza adatbázisának hőmérséklet- és csapadékadatait használtuk fel.

Az adatok statisztikai értékeléséhez egytényezős varianciaanalízist végeztünk (P<0,05), majd az átlagok összehasonlítására Tukey-tesztet használtunk. A paraméterek főátlagának számításához a 15 vetésforgó kísérletben mért adatokat átlagoltuk. A paraméterek közötti összefüggés vizsgálatához Pearson-féle korrelációt alkalmaztunk.

Eredmények és értékelésük

2018. év őszenek időjárása eltért az átlagostól. A csapadék mennyisége szeptemberben 26,0 mm, októberben 19,2 mm és novemberben 43,5 mm volt (2. táblázat). A csapadékösszeg szeptemberben és októberben jelentősen kisebb, mintegy fele volt a sokéves átlagnak, novemberben azonban meghaladta azt.

2. táblázat. Csapadékösszeg, mm (Nyíregyháza)

Év/hónap	Szeptember	Október	November
2018	26,0	19,2	43,5
Sokévi átlag (1999-2018)	48,5	42,8	39,7

A havi átlaghőmérséklet szeptemberben 17,1 °C, októberben 11,9 °C, míg novemberben 6,1 °C volt (3. táblázat). A havi átlaghőmérséklet minden hónapban nagyobb volt, mint a sokéves átlag.

3. táblázat. Átlaghőmérséklet, °C (Nyíregyháza)

Év/hónap	Szeptember	Október	November
2018	17,1	11,9	6,1
Sokévi átlag (1999-2018)	16,2	10,4	5,3

A vizsgált időszak csapadék- és hőmérsékletadatait heti bontásban a 4. táblázatban láthatjuk. A legtöbb csapadék a szántás és a talaj-előkészítés időszakában hullott (10,5 és 7,0 mm). A rozs kelését követően a legcsapadékosabb hét a 10. 22-28. közötti volt (8 mm). A többi 7 napot átölelő időszakok egyikében sem haladta meg a csapadékösszeg az 5 mm-t. Az átlaghőmérséklet a szántás és a talaj-előkészítés időszakában 10 °C körül alakult. Az átlaghőmérséklet a rozs vetését követő héten 13 °C fölé emelkedett, majd a következő hetekben csökkent és 11 °C körül volt. A legmelegebb hét a 10. 29-11. 04. közötti volt, amikor a hőmérséklet meghaladta a 15 °C-ot. November második hetétől jelentősen lehűlt az idő, a heti átlaghőmérséklet már csak 6 °C körül alakult.

4. táblázat. Csapadékösszeg és átlaghőmérséklet heti bontásban (Nyíregyháza)

Időszak	09. 24-30.	10. 01-07.	10. 08-14.	10. 15-21.	10. 22-28.	10. 29-11. 04.	11. 05-11.	11. 12-18.
Csapadék-összeg (mm)	10,5	7,0	0,0	3,7	8,0	0,5	1,4	0,0
Átlaghőmérséklet (°C)	10,9	10,5	13,1	11,2	11,4	15,3	6,0	6,4

A hőmérséklet a mikroorganizmusok élettevékenységéhez 11. 04-ig megfelelő volt, azonban 11. 05. után az alacsony, 6 °C körüli hőmérséklet már korlátozhatta a mikrobák szervesanyag-bontását. A rozs őszi fejlődését a csökkenő hőmérséklet bizonyára mérsékelte, azonban teljesen nem gátolta, mert a fejlődéséhez szükséges minimális 2 °C-t a vizsgált időszakban meghaladta a levegő hőmérséklete.

A talaj humusztartalma 0,47-0,78% között alakult (5. táblázat). A talaj humusztartalma a vetésforgók átlaga (0,59%) alatti volt a trágyázás nélküli (I.), a műtrágya nélküli szalmatrágyás (VII.), a műtrágya nélküli másodvetésű zöldtrágyás (XV.) és a fővetésű csillagfürt termesztés+NPK műtrágyás (II., III., VIII., IX.) vetésforgókban, míg a vetésforgók átlaga feletti volt az istállótrágyás (X., XI.), a másodvetésű zöldtrágyás+NPK műtrágyás (XII., XIII., XIV.) és a szalmatrágyás+NPK műtrágyás (IV., V., VI.) vetésforgókban. A talaj humusztartalma szignifikánsan nagyobb volt az V. és VI. vetésforgóban, mint a II., III., VII., VIII., IX. és XV. vetésforgókban.

5. táblázat. A talaj humusztartalma (2020. 08. 13.)

Vetésforgó	Humusz (%)
I	0,58 ^{abcd}
II	0,47 ^a
III	0,56 ^{abc}
IV	0,67 ^{cd}
V	0,78 ^e
VI	0,70 ^{de}
VII	0,50 ^{ab}
VIII	0,55 ^{abc}
IX	0,48 ^a
X	0,65 ^{cd}
XI	0,66 ^{cd}
XII	0,60 ^{bcd}
XIII	0,61 ^{bcd}
XIV	0,60 ^{bcd}
XV	0,50 ^{ab}
Átlag	0,59

A különböző betűindexek az átlagok közötti szignifikáns különbségeket jelölik (Tukey-teszt, $P < 0,05$)

Fuchs et al. (2019) szerint Magyarországon az ásványi talajok humusztartalmának maximuma 1,5% alatti, de a talaj humusztartalma termőhelyenként is változik. A humuszos homoktalaj szervesanyag-tartalma is csak ritkán magasabb 1,5%-nál. Kísérletünk talajának humusztartalma alacsony volt, mely az 1%-ot sem érte el. A talaj alacsony humusztartalma miatt a talajba került szervesanyag ásványosodásának még nagyobb szerepe van a növények tápellátásában, mint egy magasabb humusztartalmú talaj esetében. A szervesanyag ásványosodása CO_2 keletkezésével jár együtt, melyet a talajfelszínen mértünk.

A rozs talajának szén-dioxid kibocsátása 2018. 10. 10-én $0,080 \text{ g CO}_2/\text{m}^2/\text{h}$ volt a vetésforgók átlagában (6. táblázat). A talaj CO_2 -kibocsátását a rozs előveteményei befolyásolták. A talaj CO_2 -kibocsátása nagyobb volt a burgonya előveteményű rozsok átlagában ($0,105 \text{ g CO}_2/\text{m}^2/\text{h}$), mint a rozs előveteményű ($0,084 \text{ g CO}_2/\text{m}^2/\text{h}$), vagy a pillangós előveteményű ($0,065 \text{ g CO}_2/\text{m}^2/\text{h}$) rozsok átlagában.

A talaj CO_2 -kibocsátására a trágyázási módok is hatással voltak. A talaj CO_2 emissziója a pillangós előveteményű rozsok esetében a II. fővetésű zöldtrágyás vetésforgóban szignifikánsan kisebb volt, mint amit a többi vetésforgóban mértünk. A talaj CO_2 emissziója szignifikánsan nagyobb volt a XI. istállótrágyás, a III. csillagfürt magtermesztéses és a IX. csillagfürt zöldtakarmány-termesztéses vetésforgóban, mint a VIII. fő- és másodvetésű csillagfürt termesztéses, a X. istállótrágyás és a XII. őszi vetésű takarmány-termesztéses vetésforgóban.

A talaj CO_2 -kibocsátása a rozs előveteményű rozsok esetében $0,049$ - $0,118 \text{ g CO}_2/\text{m}^2/\text{h}$ között alakult. A két legkisebb értéket a műtrágya nélküli kezeléseknél (VII., XV.) mértük. A talaj CO_2 -kibocsátása a szalmatrágyás (IV., V., VI., VII.) és a másodvetésű zöldtrágyás (XIII., XIV., XV.) vetésforgók között nem tért el jelentősen. Szignifikáns különbséget a műtrágya nélküli VII., XV. és az NPK műtrágyás IV., XIII. vetésforgók között állapítottunk meg.

A talaj CO_2 -kibocsátása a burgonya előveteményű rozsok talajában $0,061$ - $0,145 \text{ g CO}_2/\text{m}^2/\text{h}$ között változott. A talaj CO_2 emissziója szignifikánsan nagyobb volt az NPK műtrágyázásban is részesülő szalmatrágyás vetésforgókban (IV., V., VI.), mint a műtrágya nélküli szalmatrágyás (VII.), vagy a másodvetésű zöldtrágyás vetésforgók többségében (VIII., XIII., XIV., XV.).

A talaj CO_2 -kibocsátása a parlagoltatás után vetett rozsparcellában (I.) az egyik legalacsonyabb volt ($0,042 \text{ g CO}_2/\text{m}^2/\text{h}$).

6. táblázat. A talaj szén-dioxid kibocsátása, g CO₂/m²/h (2018. 10. 10.)

Vetésforgó	Pillangós előveteményű rozs	Rozs előveteményű rozs	Burgonya előveteményű rozs	Parlag előveteményű rozs	Átlag
I				0,042	0,042
II	0,036 ^a				0,036
III	0,083 ^{cd}				0,083
IV		0,118 ^b	0,140 ^e		0,129
V		0,083 ^{ab}	0,145 ^e		0,114
VI		0,083 ^{ab}	0,130 ^{de}		0,107
VII		0,049 ^a	0,061 ^a		0,055
VIII	0,056 ^b		0,075 ^{ab}		0,065
IX	0,073 ^c				0,073
X	0,057 ^b				0,057
XI	0,089 ^d				0,089
XII	0,057 ^b		0,112 ^{cd}		0,084
XIII		0,118 ^b	0,091 ^{bc}		0,104
XIV		0,087 ^{ab}	0,092 ^{bc}		0,089
XV		0,050 ^a	0,096 ^{bc}		0,073
Átlag	0,065	0,084	0,105	0,042	0,080

A különböző betűindexek az átlagok közötti szignifikáns különbségeket jelölik (Tukey-teszt, P<0,05)

A talaj CO₂-kibocsátása 11. 09-én csökkent a 10. 10-én mérthez képest (7. táblázat). A talaj CO₂ emissziója 11. 09-én 0,055 g CO₂/m²/h volt a vetésforgók átlagában. A talaj CO₂-kibocsátása az elővetemények átlagaiban is csökkent. Az elővetemények átlagában a legnagyobb kibocsátás-csökkenést a burgonya előveteményű rozsparcellák átlagában mértük (-0,048 g CO₂/m²/h). A talaj CO₂-kibocsátása a többi előveteményű rozsok talajában is csökkent, azonban a csökkenés kisebb volt a pillangós előveteményű és a rozs előveteményű rozsok talajában, mint a burgonya előveteményű rozsok talajában. Az eltérő kibocsátás-változás következtében 11. 09-én a CO₂-emisszió a rozs előveteményű parcellák átlagában nagyobb volt, mint a burgonya előveteményű parcellák átlagában. Az elővetemények szerinti CO₂-emissziós átlagok közötti különbségek kisebbek voltak 11. 09-én, mint 10. 10-én.

A vetésforgókat összehasonlítva a vetésforgók átlagától nagyobb CO₂-kibocsátás-csökkenést (-0,026 g CO₂/m²/h) a pillangós előveteményű III., IX. és XI., a rozs előveteményű IV., XIII. és XIV., valamint a burgonya előveteményű IV., V., VI., XII., XIV. és XV. vetésforgó rozsparcellájában mértünk. A talaj CO₂-kibocsátása 11. 09-én a pillangós előveteményű rozsok esetében szignifikánsan nagyobb volt a XI. és XII. vetésforgóban, mint a II. és IX., vetésforgóban, a rozs előveteményű rozsok esetében szignifikánsan nagyobb volt az V. és XIII. vetésforgóban, mint a VII. és XIV. vetésforgóban és a burgonya előveteményű rozsok esetében szignifikánsan nagyobb volt a VI., VIII. és XIII. vetésforgóban, mint a IV., VII. és XV. vetésforgóban. A talaj CO₂-kibocsátása a parlagoltatás után vetett rozsparcellában (I.) is csökkent, mintegy fele volt (0,029 g CO₂/m²/h) a vetésforgók átlagának.

A rozs normalizált vegetációs indexe 0,59 volt a vetésforgók átlagában 2018. 11. 12-én (8. táblázat). Az NDVI érték a vetésforgók átlagához hasonló volt a rozs előveteményű rozsparcellák átlagában (0,59), a vetésforgók átlagától nagyobb volt a pillangós előveteményű rozsparcellák átlagában (0,66), míg kisebb volt a burgonya előveteményű rozsparcellák átlagában (0,53). Az NDVI érték a parlag előveteményű rozsparcellában szintén kisebb volt (0,49), mint a vetésforgók átlaga.

7. táblázat. A talaj szén-dioxid kibocsátása, g CO₂/m²/h (2018. 11. 09.)

Vetésforgó	Pillangós előveteményű rozs	Rozs előveteményű rozs	Burgonya előveteményű rozs	Parlag előveteményű rozs	Átlag
I				0,029	0,029
II	0,039 ^a				0,039
III	0,056 ^{abc}				0,056
IV		0,066 ^{abc}	0,044 ^a		0,055
V		0,074 ^{bc}	0,063 ^b		0,069
VI		0,064 ^{abc}	0,065 ^{bc}		0,064
VII		0,050 ^a	0,042 ^a		0,046
VIII	0,058 ^{bc}		0,066 ^{bc}		0,062
IX	0,042 ^{ab}				0,042
X	0,054 ^{abc}				0,054
XI	0,063 ^c				0,063
XII	0,066 ^c		0,053 ^{ab}		0,060
XIII		0,076 ^c	0,082 ^c		0,079
XIV		0,050 ^a	0,050 ^{ab}		0,050
XV		0,058 ^{ab}	0,045 ^a		0,052
Átlag	0,054	0,063	0,057	0,029	0,055

A különböző betűindexek az átlagok közötti szignifikáns különbségeket jelölik (Tukey-teszt, P<0,05)

A rozs NDVI értéke a pillangós előveteményű rozsok esetében szignifikánsan nagyobb volt a II., III., VIII. és XII. vetésforgóban, mint a IX. vetésforgóban. Az NDVI érték a rozs előveteményű rozsok esetében szignifikánsan nagyobb volt az NPK műtrágyás IV., V., VI. és XIV. vetésforgóban, mint a műtrágya nélküli VII. és XV. vetésforgóban. A burgonya előveteményű rozsok esetében az NDVI érték szignifikánsan különbözött a XV. vetésforgó és a többi vetésforgó között.

8. táblázat. A rozs normalizált vegetációs indexe (2018. 11. 12.)

Vetésforgó	Pillangós előveteményű rozs	Rozs előveteményű rozs	Burgonya előveteményű rozs	Parlag előveteményű rozs	Átlag
I				0,49	0,49
II	0,68 ^{bc}				0,68
III	0,71 ^c				0,71
IV		0,63 ^c	0,51 ^b		0,57
V		0,73 ^d	0,59 ^b		0,66
VI		0,63 ^c	0,57 ^b		0,60
VII		0,52 ^b	0,52 ^b		0,52
VIII	0,68 ^{bc}		0,52 ^b		0,60
IX	0,61 ^a				0,62
X	0,62 ^{ab}				0,62
XI	0,64 ^{ab}				0,64
XII	0,71 ^c		0,59 ^b		0,65
XIII		0,60 ^{bc}	0,58 ^b		0,59
XIV		0,65 ^c	0,53 ^b		0,59
XV		0,39 ^a	0,37 ^a		0,38
Átlag	0,66	0,59	0,53	0,49	0,59

A különböző betűindexek az átlagok közötti szignifikáns különbségeket jelölik (Tukey-teszt, P<0,05)

A talaj CO₂ kibocsátása, a talaj humusztartalma és a rozs NDVI értéke közötti összefüggés-vizsgálat eredményeit a 9., 10. és 11. táblázatban látjuk. A vizsgált paraméterek közötti korreláció a különböző előveteményű rozsok esetében egymástól eltért. A pillangós előveteményű rozsok esetében a 10. 10-én mért talajlégzés és a talaj humusztartalma közötti összefüggés pozitív, közepes volt, azonban az összefüggés statisztikailag nem volt igazolt (r=0,404). A 11. 09-én mért

talajlégzés és a talaj humusztartalma közötti összefüggés pozitív, szoros volt ($r=0,802$, $P<5\%$). A pillangós előveteményű rozsparellákban a talajlégzés és a rozs NDVI értéke közötti kapcsolat laza volt és az NDVI érték és a humusztartalom közötti kapcsolat is gyenge volt.

9. táblázat. A pillangós előveteményű rozs talajának CO₂-kibocsátása, a talaj humusztartalma és a rozs NDVI értéke közötti összefüggés korrelációs koefficiensei (r-értékek, * $P<5\%$)

Pearson-féle korreláció	Humusz (%)	NDVI
CO ₂ kibocsátás 10. 10-én (g CO ₂ /m ² /h)	0,404	-0,172
CO ₂ kibocsátás 11. 09-én (g CO ₂ /m ² /h)	0,802*	0,317
Humusz (%)	1	-0,125

A rozs előveteményű rozsok esetében a talajlégzés és a talaj humusztartalma közötti kapcsolat mindkét időpontban pozitív, közepes volt ($r=0,540$, ill. $r=0,658$), az összefüggések azonban nem voltak statisztikailag igazoltak. A talajlégzés és a rozs NDVI értéke közötti összefüggés pozitív, közepes volt mindkét időpontban ($r=0,585$, ill. $r=0,414$), azonban az összefüggések nem voltak igazolva. A rozs előveteményű rozs NDVI értéke és a talaj humusztartalma közötti összefüggés pozitív, szoros volt ($r=0,868$, $P<5\%$).

10. táblázat. A rozs előveteményű rozs talajának CO₂-kibocsátása, a talaj humusztartalma és a rozs NDVI értéke közötti összefüggés korrelációs koefficiensei (r-értékek, * $P<5\%$)

Pearson-féle korreláció	Humusz (%)	NDVI
CO ₂ kibocsátás 10. 10-én (g CO ₂ /m ² /h)	0,540	0,585
CO ₂ kibocsátás 11. 09-én (g CO ₂ /m ² /h)	0,658	0,414
Humusz (%)	1	0,868*

A burgonya előveteményű rozsparellákban a 10. 10-én mért talajlégzés és a talaj humusztartalma közötti összefüggés pozitív, szoros volt ($r=0,871$, $P<1\%$). A 11. 09-én mért talajlégzés és a talaj humusztartalma közötti kapcsolat viszont gyenge volt. A 11. 09-én mért talajlégzés és a rozs NDVI értéke közötti összefüggés pozitív, közepes volt ($r=0,531$), azonban a kapcsolat nem volt megbízható. A burgonya előveteményű rozsparellákban a rozs NDVI értéke és a talaj humusztartalma közötti összefüggés pozitív, közepes volt ($r=0,616$), az összefüggés azonban nem volt igazolt.

11. táblázat. A burgonya előveteményű rozs talajának CO₂-kibocsátása, a talaj humusztartalma és a rozs NDVI értéke közötti összefüggés korrelációs koefficiensei (r-értékek, ** $P<1\%$)

Pearson-féle korreláció	Humusz (%)	NDVI
CO ₂ kibocsátás 10. 10-én (g CO ₂ /m ² /h)	0,871**	0,285
CO ₂ kibocsátás 11. 09-én (g CO ₂ /m ² /h)	0,368	0,531
Humusz (%)	1	0,616

A talajlégzést elsősorban az elővetemények befolyásolták, de a trágyázási módok is hatással voltak rá a Westsik-féle vetésforgó kísérlet rozsparelláiban. A talajlégzés nagyobb volt a burgonya előveteményű rozsparellákban, mint a rozs előveteményű rozsparellákban. A különbségek alakulásában szerepe lehetett az elővetemények betakarítási idejének, ill. az elvégzett talajmunkáknak is. Kísérletünkben a rozs betakarítása korábban történt (07. 07.), mint a burgonya betakarítása (09. 10-14.). A korábbi betakarítású rozs területén tarlóhántás, majd tarlóápolás is történt, melyek során a tarlómaradványok a talajba kerültek és a szervesanyag mineralizációja korábban megindulhatott, mint a későbbi betakarítású burgonya esetében. A 10. 10-én mért talajlégzés-eltérés a két előveteményű parcellák esetében abból adódhatott, hogy a rozs előveteményű rozsparellákban a könnyen bontható szervesanyag már részben lebomlott, míg a burgonya előveteményű rozsparellák esetében a szervesanyag talajba forgatása később, a rozs vetése előtt rövid időn belül történt, és a könnyen bontható szervesanyagból a CO₂ felszabadítása ettől kezdődött, ami összehasonlítva nagyobb CO₂ kibocsátást eredményezett a burgonya előveteményű parcellákban.

A kibocsátott CO₂ mennyisége nagyobb volt az NPK műtrágyás IV., V., VI., XIII. és XIV. vetésforgókban, mint a műtrágya nélküli VII. és XV. vetésforgókban. Azokban a vetésforgó kísérletekben, melyekben a tápanyag-ellátás magasabb szintű volt, a növények jobban fejlődtek, nagyobb termést adtak (Westsik, 1951, Lazányi, 1994), nagyobb gyökér-, szár- és levéltömeg keletkezett, mint a tápanyaggal gyengébben ellátott vetésforgókban. A trágyázás által befolyásolhatta a talajlégzést, hogy hatással volt az elővetemény biomassza termelésére, amely következtében nagyobb mennyiségű növényi maradvány került a talajba és nagyobb CO₂ mennyiség felszabadulását eredményezte. Surendran et al. (2018) szerint a kijuttatott szervestrágya maga is növeli a talaj CO₂ emisszióját a műtrágyázáshoz képest. Kísérletünkben mi is megállapítottuk, hogy a szalmatrágyás vetésforgókban szignifikánsan nőtt a talaj CO₂ kibocsátása a zöldtrágyás kezelésekhez viszonyítva. A szalmatrágyával több szerves szén kerülhetett a talajba, mint amit a zöldtrágyanövények helyben előállítottak, így a szalmatrágyával talajba került nagyobb mennyiségű szervesanyag bomlásából nagyobb mennyiségű CO₂ szabadulhatott fel.

A szervesanyag bontását nemcsak a szervesanyag összetétele és mennyisége befolyásolja, hanem a talaj hőmérsékletének alakulása is. Hossain et al. (2017) kísérletében a hőmérséklet pozitívan fokozta a szervesanyagok mineralizációját. A talajlégzés 10. 10. és 11. 09. között a legtöbb vetésforgó esetében csökkent. A talajlégzés csökkenésének oka a hőmérséklet csökkenése is lehetett. A hőmérséklet a mikrobák tevékenységéhez az őszi időszak folyamán nem volt optimális, lényegesen alacsonyabb volt, mint 37 °C (Fehér, 1954), azonban 11. 04-ig 10 °C feletti volt, amely ha csökkentette is az aktivitásukat az optimálishoz képest, de nem akadályozta. A hőmérséklet 11. 05. után 10 °C alá csökkent (6,0-6,4 °C), ami már gátolta a mikrobák szaporodását, így csökkent a szervesanyag-bontás és a CO₂ emisszió is.

A talajlégzés és a talaj humusztartalma között pozitív volt a kapcsolat. Nagyobb volt a talaj CO₂ kibocsátása azokon a területeken, ahol nagyobb volt a talaj humusztartalma, azonban a két paraméter közötti összefüggés nem volt minden elővetemény esetében egyforma. A talajlégzés és a talaj humusztartalma közötti összefüggés a burgonya előveteményű rozsparellákban a vizsgált időszak elején, míg a pillangós előveteményű rozsparellákban a vizsgált időszak végén volt bizonyítottan szoros. A talajlégzés és a talaj humusztartalma közötti összefüggés a rozsparellákban a vizsgált időszak elején és a végén is közepes volt, azonban ezek az összefüggések nem voltak statisztikailag igazoltak. A talajlégzés és a talaj humusztartalma közötti kapcsolatot az elővetemény N-kötése, a szervesanyag minősége (C:N aránya) és a szervesanyag bomlásának mértéke (a mérési időszakhoz viszonyított talajba forgatás ideje) egyaránt befolyásolhatta. A pillangós növények, ill. a velük szimbiózisban élő baktériumok N-kötésének köszönhetően a szervesanyag-bontó mikrobák számára megfelelő mennyiségű N állt rendelkezésre és a kedvezőbb C:N arányú pillangós szervesanyag bontása nem függött a talaj humusztartalmától, míg a burgonya elővetemény esetében a rozsparellák előtt közvetlenül talajba került nagy mennyiségű, könnyen bontható szervesanyag következtében nagyobb volt a mikrobaaktivitás és a felszaporodó mikrobák nagyobb mennyiségű N-t is igényeltek. Így a talajlégzés és a talaj humusztartalma (N-szolgáltató képessége) a vizsgált időszak elején szorosabb összefüggésben volt a burgonya előveteményű rozsparellákban, mint a pillangós elővetemények esetében.

A rozsparellák növényállomány fotoszintetikus aktivitása szorosabb összefüggésben volt a rozsparellák előveteményű és a burgonya előveteményű rozsparellákban, mint a pillangós előveteményű rozsparellákban. Ennek oka az lehetett, hogy a pillangós előveteményű rozsparellákban több volt a felvehető N, mint a rozsparellákban, vagy a burgonya előveteményű rozsparellákban, így a rozsparellák fejlődése, fotoszintetikus aktivitása kevésbé függött a talaj humusztartalmától, mint a rozsparellák előveteményű, vagy a burgonya előveteményű rozsparellák esetében.

Kísérletünkben a talajlégzés és a rozsparellák növények fotoszintetikus aktivitása közötti kapcsolatok nem voltak szorosak és az elővetemények szerint is eltértek. A talajlégzés és a rozsparellák fotoszintetikus aktivitása közötti összefüggés a burgonya előveteményű rozsparellákban a vizsgált időszak végén szorosabb volt, mint a vizsgált időszak elején, a rozsparellákban pozitív, közepes volt és a pillangós előveteményű rozsparellákban is pozitívvá vált a rozsparellák

növekedése során. Ezek alapján arra következtettünk, hogy a rozs fejlődése során nőtt a gyökérlégzése és a kibocsátott összes CO₂ mennyiségből nőtt a részaránya is a gyökérlégzésből származó CO₂ mennyiségnek. A talajlégzés azonban szorosabb összefüggésben volt a talaj humusztartalmával, mint a rozs fotoszintetikus aktivitásával, mely azt jelenti, hogy a rozs talajának CO₂ kibocsátása a vizsgált őszi időszakban sokkal inkább a mikrobák szervesanyag-bontásából származott, mint a rozs gyökérlégzéséből.

Következtetések

A Westsik-féle vetésforgó tartamkísérlet rozsparcelláiban a talajlégzést befolyásolta a tápanyag-utánpótlás, az elővetemény betakarítása, a szervesanyag talajba munkálása, az elővetemény szervesanyagának minősége és mennyisége. A korábbi betakarítású rozs elővetemény esetében, ahol a tarlómaradványok lebomlása korábban megkezdődhetett, a talaj CO₂ kibocsátása kisebb volt, mint a későbbi betakarítású burgonya elővetemény esetében. A talaj CO₂ kibocsátása nagyobb volt a tápanyaggal jobban ellátott területeken (szalmatrágya+NPK műtrágya, zöldtrágya+NPK műtrágya), melyeken az elővetemény biomassza-termelése is nagyobb volt, mint a tápanyaggal gyengébben ellátott területeken. A rozs fejlődésének kezdetén a talaj CO₂ kibocsátása szorosabb összefüggésben volt a talaj humusztartalmával a burgonya előveteményű rozsparcellákban, mint a jobb N-ellátású pillangós előveteményű rozsparcellákban (csillagfűt magtermesztés, csillagfűt zöldtakarmány-termesztés, zabos bükköny+istállótrágya). A talajlégzést az őszi időszakban leginkább a mikroba aktivitás, a mikrobák szervesanyag-bontása határozta meg, és kevésbé függött a rozs fotoszintetikus aktivitásától, a rozs fejlettségétől, gyökérlégzésétől. A hőmérséklet 10 °C alá csökkenése a mikrobák aktivitását gátolta, amely a talajfelszín CO₂ kibocsátásának jelentős csökkenését vonta maga után.

Összefoglalás

Az őszi szántás során talajba kerülő szervesanyagot a mikrobák lebontják, átalakítják. A szervesanyag bomlása során különböző vegyületek keletkeznek, köztük a CO₂ is. A légkörbe kerülő CO₂-t a növények a leveleiken keresztül felveszik és a fotoszintézis útján újra hasznosítják. A talajfelszíni CO₂ kibocsátás a mikrobaaktivitás egyik mutatója. Dolgozatunkban vizsgáltuk, hogy miként változik a talajlégzés a különböző trágyázású Westsik-féle vetésforgó tartamkísérletben a rozs vetése és bokrosodása közötti időszakban.

A Westsik-féle vetésforgó tartamkísérlet rozsparcelláiban a talajlégzést egyaránt befolyásolta az elővetemény és a trágyázás. A korábbi betakarítású rozs elővetemény esetében, ahol a tarlómaradványok lebomlása korábban megkezdődhetett, a talaj CO₂ kibocsátása kisebb volt, mint a későbbi betakarítású burgonya elővetemény esetében. A talaj CO₂ kibocsátása nagyobb volt a tápanyaggal jobban ellátott területeken (szalmatrágya+NPK műtrágya, zöldtrágya+NPK műtrágya), melyeken az elővetemény biomassza-termelése is nagyobb volt, mint a tápanyaggal gyengébben ellátott területeken. A rozs fejlődésének kezdetén a talaj CO₂ kibocsátása szorosabb összefüggésben volt a talaj humusztartalmával a burgonya előveteményű rozsparcellákban, mint a jobb N-ellátású pillangós előveteményű rozsparcellákban. A talajlégzést az őszi időszakban leginkább a mikroba aktivitás, a mikrobák szervesanyag-bontása határozta meg, és kevésbé függött a rozs fotoszintetikus aktivitásától, a rozs fejlettségétől, gyökérlégzésétől. A hőmérséklet 10 °C alá csökkenése a mikrobák aktivitását gátolta, amely a talajfelszín CO₂ kibocsátásának jelentős csökkenését vonta maga után.

Kulcsszavak: CO₂ kibocsátás, szervestrágyázás, elővetemény, vetésforgó

Irodalom

- Bauer F.: 1966. A rozs. [In: Láng G. (szerk.) A növénytermesztés kézikönyve 1.]. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 112-131.
- Dobos A. Cs. - Vig N. - Nagy J. - Takácsné Hájos M.: 2014. A normalizált vegetációs index (NDVI) és a terméseredmények közötti összefüggések értékelése fűszerpaprika (*Capsicum annum* L. var. *longum*) állományban. Agrártudományi Közlemények, 2014/61, pp. 45-49.
- Fehér D.: 1954. Talajbiológia. Akadémiai Kiadó, Budapest, p. 1263.
- Fuchs M. - Szegi T. - Csorba Á. - Michéli E.: 2019. A szervesanyagra vonatkozó osztályozási információk a hazai genetikus talajosztályozási rendszer útmutatóiban. Agrokémia és Talajtan, 68 (1), pp. 193-214. DOI: 10.1556/0088.2019.00026
- Hossain, B. – Rahman, M. – Biswas, J. C. – Miah, M. U. – Akhter, S. – Maniruzzaman, M. – Choudhury, A. K. – Ahmed, F. – Shiragi, H. K. – Kalra, N.: 2017. Carbon mineralization and carbon dioxide emission from organic matter added soil under different temperature regimes. International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture 6. pp. 311-319.
- Kemenesy E.: 1972. Földművelés – Talajerőgazdálkodás. Akadémiai Kiadó, Budapest, p. 427.
- Kruppa J. - Szabó M.: 2005. Rózsa és évelőrozsa. [In: Antal J. (szerk.) Növénytermesztés 1. A növénytermesztés alapjai. Gabonafélék]. Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 228-237.
- Lazányi J.: 1994. A homokjavító vetésforgókkal végzett kísérletek eredményei. Debreceni Agrártudományi Egyetem Kutató Központja, Nyíregyháza, p. 238.
- Loch J.: 1992. Agrokémia. [In: Loch J. - Nosticzius Á. (szerk.) Agrokémia és növényvédelmi kémia]. Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 15-210.
- Stefanovits P. - Filep Gy. - Füleky Gy.: 1999. Talajtan. Mezőgazda Kiadó, Budapest, p. 415.
- Surendran, U. – Vijayan, A. K. – Bujair, V. – Joseph, E. J.: 2018. Influence of open and polyhouse conditions on soil carbon dioxide emission from *Amaranthus* plots with different nutrient management practices under changing climate scenario. Current Science Vol. 114. No. 6. pp. 1311-1317.
- Szabó M.: 1992. Rózsa. [In: Bocz E. (szerk.) Szántóföldi növénytermesztés]. Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 283-292.
- Westsik V.: 1951. Homoki vetésforgókkal végzett kísérletek eredményei. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, p. 140.

SOIL RESPIRATION UNDER RYE FIELD AFTER SAWING IN WESTSIK'S CROP ROTATION LONG-TERM EXPERIMENT

István Henzsel ¹, Gyuláné Györgyi ¹, Viktória Orosz ¹, Csilla Almási ¹, Ibolya Demeter ¹, Tamás Sipos ¹, Gabriella Tóth ¹, Edit Kosztyuné Krajnyák ², Marianna Makádi ¹

¹ Research Institute of Nyíregyháza, IAREF, University of Debrecen, Westsik Vilmos Str. 4–6, H-4400 Nyíregyháza, Hungary

² University of Nyíregyháza, Institute of Engineering and Agricultural Sciences, Department of Agricultural Sciences and Environmental Management, H-4400, Nyíregyháza, Sóstói Str. 31/b.

Summary

Microbes break down and transform the organic matter that enters the soil during autumn ploughing. Different compounds, including CO₂, are produced during the decomposition of organic matter. The CO₂ entering the atmosphere is absorbed by leaves of plants and reused by photosynthesis. One indicator of microbial activity is the CO₂ emission from soil surface. In our study, we examined how changes the soil respiration in the Westsik's crop rotation experiment with different fertilizations in the period between rye sowing and tillering.

The soil respiration was affected both by the used forecrop and the fertilization in the rye plots of Westsik's crop rotation long-term experiment. The soil CO₂ emissions were lower in the case of the earlier-harvested rye forecrop than in the case of the later-harvested potato forecrop, because the decomposition of the plant residues ploughed into the soil could started earlier.

The soil CO₂ emissions were higher in the crop rotations better supplied with nutrients (straw manure+NPK fertilizer, green manure+NPK fertilizer) than in the crop rotations with lower level of nutrient supply, because of the higher biomass production of the forecrop caused by better nutrient supply. At the beginning of the rye development, the soil CO₂ emissions were more closely related to soil humus content in the rye plots with potato forecrop than in the rye plots with legume forecrop with better N supply. In the studied autumn period, the soil respiration was mostly determined by the microbial activity, the decomposition of organic matter by microbes and was less dependent on the photosynthetic activity of rye, the development and root respiration of rye. The decrease in temperature below 10 °C inhibited the activity of microbes, which resulted in a significant decrease in CO₂ emissions from the soil surface.

Keywords: CO₂ emission, organic manure, forecrop, crop rotation

ETHNOBOTANIC RESEARCH IN SOME VILLAGES OF THE DISTRICTS OF OSMANIYE

*Hüseyin KESKİNBAŞ - Hüsnüye AKA SAĞLIKER**

University of Osmaniye Korkut Ata, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Biology 80000
Osmaniye, Türkiye, *Corresponding author: hasaglikler@osmaniye.edu.tr, Oral speaker

Summary

This study was carried out between the years 2021-2022 in order to determine how the people benefit from the naturally grown plants throughout the province of Osmaniye in east Mediterranean region of Türkiye and to determine the differences between the districts. Within the scope of the study, 22 villages were visited throughout the province of Osmaniye and face-to-face interviews were conducted with the people. As a result of the study, it was determined that 125 taxa belonging to 57 families throughout the province were used for ethnobotanical purposes. 83 taxa are used for medicinal, 56 taxa for food, 13 taxa for timber, 13 taxa for miscellaneous goods, 11 taxa for dyestuff, 8 taxa for animal feed, 8 taxa for fuel, 7 taxa for ornamental, 6 taxa for cosmetics, 2 taxa for adhesive. 112 taxa were identified in the central district, 110 in Hasanbeyli, 90 in Bahçe, 84 in Düziçi, 72 in Kadirli, 65 in Sumbas and 64 in Toprakkale. It has been determined that 54 taxa belonging to 35 families are grown throughout the province and used for the same purpose. It has been determined that 18 of these taxa detected throughout the province are similar to the way of use that Dioscorides gave about 2000 years ago.

Keywords

Natural plant, Dioscorides, Ethnobotany, Osmaniye

Introduction

The relationships between humans and plants date back to ancient times, and archaeological findings in ancient times reveal that people benefited from plants in various areas in order to continue their existence (Koçyiğit, 2005). For centuries, human beings have fed on plants, resorted to the healing of plants, made objects from plants, and used plants in many other areas because of spiritual reasons such as fuel, building materials, ornaments, paint, magic (Mart and Türkmen, 2008, Bodnár and Csabai, 2019). Over time, their plant-based experience has accumulated and this knowledge they have obtained through trial and error has survived to the present day with some changes and developments in the way they are used throughout the ages. As a result of the bond between humans and plants that has been going on for centuries, the branch of Ethnobotany, whose importance is recognized by the whole world today and where serious research is carried out, was born (Öztürk et al., 2016). When evaluated from an ecological perspective; With migration from rural areas to cities, population growth and developing technology, new generations cannot realize the value of these savings, and this existing information runs the risk of being lost because it is not used. This risk creates the necessity of rapidly recording this traditional and very valuable knowledge. Determining which plants can be used in which regions to provide this information, which is also important for our country's economy, can only be determined through ethnobotanical studies (Kendir and Güvenç, 2010).

Ethnobotanical studies continue to progress rapidly all over the world and in our country. Many ethnobotanical researches are still being carried out in our country, which has a rich flora, but there is still insufficient data on how many of the plants in our country are used by our people for these purposes. Current research findings reveal that plants are mostly used for food and medicinal purposes (Yıldırım, 2004; Demirci and Özhatay, 2012).

In this study; Although it is known that the people of Osmaniye benefit from plants in a wide range of areas, it has been determined that the studies carried out in terms of ethnobotanical research are few (Mart and Türkmen, 2008). It has been observed that plants known to be used

especially for food and healing purposes have been passed down from generation to generation through experience, but it has been determined that this information has not been recorded in written records. The high threat of this unrecorded information being destroyed over time necessitates the necessity for this information to be recorded in writing. In this context, this study was carried out in order to determine which naturally growing plants the local people in Osmaniye city center use and for what purpose, to record different uses of these plants other than the generally known uses, and as a preliminary study for other research in the future. In addition, it is aimed to make suggestions about not endangering the extinction of existing plant species and ensuring their sustainability in the process of collecting the plants used by the local people with the data of this study, and to provide informative information in support of the economic and social opportunities that the species whose use is determined can provide to the local people.

Materials and Methods

This study was conducted in 7 (seven) districts of Osmaniye (Merkez, Bahçe, Düziçi, Hasanbeyli, Kadırlı, Sumbas and Toprakkale) in east Mediterranean region of Türkiye and the research area is located in the C6 square of this country. Osmaniye shows diversity in terms of surface shapes and its altitude increases from south to north and east. In the western parts of Osmaniye, the plains of the Adana plain extend to the east. Amanos Mountains (Gavur Mountains) are located in the south of Osmaniye, Toros Mountains are located in the northwest and northwest, and Dumanlı, Duldul and Tırtıl Mountains are located in the east. There are slightly rugged lands between mountainous and plain areas, and the plain land is mostly located in the Center, Toprakkale, Kadırlı and Düziçi districts. Although the climate in Osmaniye varies in mountainous and plain areas, it is characteristic of the Mediterranean climate. Summers are hot and dry (average temperature: 18.7°C), winters are warm and rainy (average precipitation: 824.1 mm).

Since the people of the region are in constant interaction with nature, the people interviewed use many plants for different purposes with the methods they learned from their ancestors. In the villages visited, the village headmen were first interviewed, information was given about the work to be carried out, and competent people in this regard were identified in the village. In places where the headmen could not be reached, the village imam, teacher and grocer were contacted respectively and knowledgeable and authorized people in the village were reached. Particular attention was paid to ensure that the interviewees were competent people who were interested in the subject and had been living in the region for a long time (elderly people, lokman physicians, folk physicians, shepherds, etc.). It was discussed collectively in places where there was more than one competent person on the subject. While collecting data in this ethnobotanical study, semi-planned and planned interviews and survey method (Cotton, 1996) were used. While applying the planned interviews and survey method, multiple choice questions were asked to the people from whom information was obtained and the survey form was filled out by the researcher. Semi-planned interviews were conducted by the researcher by keeping records to obtain information about the use methods of plants. The interviewees were asked questions such as "how they benefit from plants that grow naturally in the region", "whether they have information about the side effects of plants used for food and healing purposes", "from whom they learned this information" and their answers were recorded. Education, profession, age and contact information of the interviewed people were also recorded. Guided by the information we received from these people, the plants were collected from the region where they were collected according to their intended use, dried by pressing, and then preserved as herbarium specimens. Plant samples were scientifically analyzed and named by Davis (1965-1985; 1988) and Güner et al. (2000).

Results and Discussion

In this study, a total of 22 settlements throughout Osmaniye province were visited in 2021-2022 and it was determined that 125 taxa belonging to 57 naturally growing families were used ethnobotanically (Table 1). In the distribution of taxa belonging to 57 identified families

according to their families, the Lamiaceae family was the most used family with 12 taxa. 9 taxa from the Asteraceae family and 8 taxa from the Rosaceae family were identified. The taxon numbers of the identified families are given in the Table 1.

Table 1.: Number of taxa belonging to 57 detected families

Number	Family	Taxon	Numero	Family	Taxon
1	Lamiaceae	12	30	Cannabaceae	1
2	Asteraceae	9	31	Capparaceae	1
3	Rosaceae	8	32	Cucurbitaceae	1
4	Apiaceae	6	33	Elaeagnaceae	1
5	Fabaceae	6	34	Equisetaceae	1
6	Fagaceae	6	35	Euhorbiaceae	1
7	Brassicaceae	5	36	Geraniaceae	1
8	Pinaceae	5	37	Hypericaceae	1
9	Malvaceae	4	38	Iridaceae	1
10	Moraceae	3	39	Juglandaceae	1
11	Adoxaceae	2	40	Lauraceae	1
12	Amaranthaceae	2	41	Lythraceae	1
13	Amaryllidaceae	2	42	Meliaceae	1
14	Anacardiaceae	2	43	Oleaceae	1
15	Asparagaceae	2	44	Papaveraceae	1
16	Asphodelaceae	2	45	Plantaginaceae	1
17	Betulaceae	2	46	Platanaceae	1
18	Cupressaceae	2	47	Polygonaceae	1
19	Ericaceae	2	48	Portulacaceae	1
20	Myrtaceae	2	49	Rutaceae	1
21	Poaceae	2	50	Santalaceae	1
22	Rhamnaceae	2	51	Scrophulariaceae	1
23	Ruscaceae	2	52	Solonaceae	1
24	Salicaceae	2	53	Styracaceae	1
25	Apocynaceae	1	54	Thymelaeaceae	1
26	Araceae	1	55	Urticaceae	1
27	Aspleniaceae	1	56	Vitaceae	1
28	Boraginaceae	1	57	Zygophyllaceae	1
29	Cactaceae	1			

It was determined that 125 taxa belonging to 57 families were used for a total of 207 different purposes. When evaluated according to the purpose of use, it was determined that it was used mostly for medicinal purposes with 83 taxa, and then for food purposes with 56 taxa. Taxa used as toys were evaluated in the goods category. Since some taxa, such as pine, have more than one

purpose of use, the total number of taxa detected and the number of taxa differ according to the purpose of use (Table 2).

Table 2. Number of taxa according to purpose of use

Purpose of use	Number of taxa
Medical	83
Food	56
Item	13
Timber	13
Dye substance	11
Animal food	8
Fuel	8
Ornament	7
Cosmetic	6
Adhesive	2
Total	207

In Osmaniye central district, 112 taxa were identified. 73 taxa are used for medicinal purposes, 55 taxa for food, 13 taxa for timber, 13 taxa for goods, 8 taxa for animal feed, 8 taxa for fuel, 7 taxa for ornamental purposes, 6 taxa for cosmetics, and 2 taxa for adhesive purposes (Table 3). 110 taxa were identified in Hasanbeyli district of Osmaniye. 72 taxa are used for medicinal purposes, 53 taxa for food, 13 taxa for timber, 12 taxa for furniture, 8 taxa for fuel, 7 taxa for animal feed, 6 taxa for ornamental purposes and 5 taxa for cosmetic purposes. 90 taxa were identified in the Bahçe district of Osmaniye. 65 taxa are used for medicinal purposes, 40 taxa for food, 7 taxa for goods, 6 taxa for ornaments, 5 taxa for timber, 4 taxa for fuel, 3 taxa for cosmetics, and 2 taxa for animal feed. 84 taxa were identified in Düziçi district of Osmaniye. 57 taxa are used for medicinal purposes, 39 taxa for food, 7 taxa for goods, 5 taxa for timber, 5 taxa for ornamentation, 4 taxa for fuel, 3 taxa for cosmetics, and 2 taxa for animal feed. 72 taxa were identified in Kadirli district of Osmaniye. 42 taxa are used for medicinal purposes, 33 taxa for food, 11 taxa for paint, 8 taxa for goods, 7 taxa for timber, 6 taxa for fuel, 5 taxa for animal feed, 5 taxa for ornamental purposes and 3 taxa for cosmetic purposes. 65 taxa were identified in Sumbas district of Osmaniye. 40 taxa are used for medicinal purposes, 35 taxa for food, 6 taxa for furniture, 6 taxa for timber, 5 taxa for ornament, 4 taxa for fuel, 3 taxa for animal feed, and 3 taxa for cosmetic purposes. 64 taxa were identified in Toprakkale district of Osmaniye. 39 taxa

are used for medicinal purposes, 33 taxa for food, 6 taxa for goods, 6 taxa for ornaments, 3 taxa for cosmetics, 3 taxa for fuel, 3 taxa for timber, and 2 taxa for animal feed (Table 3).

Table 3: Number of taxa detected by districts according to sorted from largest to smallest

İlçe	Taxon
Merkez	112
Hasanbeyli	110
Bahçe	90
Düziçi	84
Kadirli	72
Sumbas	65
Toprakkale	64

According to the evaluation made on a district basis, it was determined that plants were used ethnobotanically most in the central district with 112 taxa, and then in Hasanbeyli district with 110 taxa (Table 3). In the study, it was determined that 54 taxa grow everywhere in the province and are used for the same purpose. Throughout the province, 33 taxa are used for medicinal purposes, 30 taxa for food, 6 taxa for goods, 5 taxa for ornaments, 3 taxa for timber, 2 taxa for fuel, 2 taxa for cosmetics and 1 taxon for animal feed.

As a result of this study, conducted in 2021 - 2022 throughout the province of Osmaniye, it was investigated for what purpose the people of Osmaniye benefit from naturally growing plants, and 125 taxa belonging to 57 families were identified. It has been determined that plants are mostly used for medicinal purposes both throughout the province and on a district basis. Among the taxa identified, 83 taxa are used for medicinal purposes, 56 taxa for food, 13 taxa for timber, 13 taxa for sundries, 11 taxa for dyestuffs, 8 taxa for animal feed, 8 taxa for fuel, 7 taxa for ornamentation, 6 taxa for cosmetics, and 2 taxa for adhesive purposes. Considering that many researchers are conducting ethnobotanical studies in different fields in parallel with the plant diversity of our country, it is observed that the knowledge of the local people about the plants identified in these studies and which parts and how much of them should be used is not sufficient (Öztürk et al., 2016). Therefore, it is very valuable to transfer the findings obtained from many ethnobotanical studies that have been done so far and will be done to future generations.

Acknowledge

We would like to thank Osmaniye Korkut Ata University Scientific Research Projects Unit, which contributed to the conduct of this study with the project support coded OKÜBAP-2022-PT2-015.

References

- Bodnár B., Csabai J. (2019): "Füben-fában orvosság" - Gyógynövények gyűjtésének lehetősége Putnok környékén. MAGYAR MEZSGYE 6: 2 pp 12-13 (2019).
- Cotton, C.M. (1996). Ethnobotany Principles and Applications. JOHN WILEY & SONS, Chichester, 424p.
- Davis, P.H. (1965-1985). Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh University Press, Vol 1-9.

- Davis, P.H., Mill, R.R. & Tan, K. (1988). Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh University Press, Vol 10 (Supplement I).
- Demirci, S. & Özhatay, N. (2012). An Ethnobotanical Study in Kahramanmaraş (Turkey); Wild Plants Used For Medicinal Purpose in Andırın, Kahramanmaraş. Turkish Journal of Pharmaceutical Sciences, 9 (1), 75-92.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T. & Başer, K.H.C. (2000). Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh University Press, Vol 11 (Supplement II).
- Kendir, G. & Güvenç, A. (2010). A General Overview of Ethnobotany and Ethnobotanical Studies Done in Turkey. Hacettepe University Faculty of Pharmacy Journal, 30 (1), 49-80.
- Koçyiğit, M. (2005). An Ethnobotanical Research in Yalova Province, Master's Thesis, Istanbul University Institute of Health Sciences.
- Mart, S. & TÜRKMEN, N. (2008). Ethnobotanical culture of Bahçe and Hasanbeyli (Osmaniye) region. Journal of Herb Systematic Botany, 15 (2), 137-150.
- Öztürk, F., Dölarıslan, M. & Gül, E. (2016). Ethnobotany and Historical Development. Turkish Journal of Scientific Reviews, 9 (2), 11-13.
- Yıldırım, S., (2004). Ethnobotany and Turkish Ethnobotany, Kebikeç Journal of Resource Research for Human Sciences, 17, 175-193.

ALTERNATÍV TÁPANYAG FELHASZNÁLÁS EREDMÉNYEI SZABADFÖLDI KISPARCELLÁS PARADICSOM TERMESZTÉSBN

IRINYINÉ OLÁH Katalin¹ – CSABAI Judit¹ – KOSZTYUNÉ KRAJNYÁK Edit¹ – SIMON László¹
– SZABÓ Béla¹ – TAREK Mohamed¹ – TAREKNÉ TILISTYÁK Judit¹ – TÓTH Csilla¹ – URI
Zsuzsanna¹ – VINCZE György¹ – SIPOS Tamás²

¹Nyíregyházi Egyetem, Műszaki és Agrártudományi Intézet, 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/b.
olah.katalin@nye.hu

²Debreceni Egyetem, AKIT Nyíregyházi Kutatóintézet, 4400 Nyíregyháza Westsik V. út 4-6.
sipost@agr.unideb.hu

Bevezetés

A paradicsom nagy mennyiségben termesztett tápanyagigényes növény. Tápanyagellátása befolyásolja a termés mennyiségét és minőségét, betegségekkel szembeni ellenálló képességét, friss fogyasztásra vagy ipari feldolgozásra való alkalmasságát. A fenntartható szemléletű gazdálkodási formákban nem elegendő a növény tápanyagigényének kielégítésére gondolkodni. Figyelembe kell venni a tápanyagellátás környezetre gyakorolt hatását is. Ezért célszerű olyan természetes anyagokat használnunk, amelyek kímélik a talaj élővilágát, pozitív hatást gyakorolnak a talaj szerkezetére vagy növelik a talaj szervesanyag tartalmát. Számos ilyen tápanyagforrás áll rendelkezésre, melyek köre még bővíthető, például élelmiszeripari melléktermékekkel. Kísérletünkben a gyümölcslevek szűréséhez használt derítő mezőgazdaságban történő újrahasznosításának lehetőségét teszteltük kisparcellás körülmények között ipari célú paradicsom termesztésben, ahol a különböző dózisok hatását vizsgáltuk a termés mennyiségére, minőségére, érésdinamikájára és betegség ellenállóságára.

Irodalmi áttekintés

Az új szemléletű szántóföldi mezőgazdasági technológiák a talaj termékenységének megőrzése érdekében csökkentett talajművelési rendszereket alkalmaznak. A kertészeti kultúrák, például a zöldségtermesztés területén erre nincs lehetőség. A kíméletes, környezetbarát szemléletű gazdaságokban a talaj biológiai aktivitásának fenntartásához, fizikai és kémiai tulajdonságainak javításához, a termesztett kultúrnövény tápanyag ellátásához rendszeres szervesanyag felhasználás javasolt, melyet általában istállótrágyával, zöldtrágya növények vagy komposzt bedolgozásával oldanak meg. Alternatív trágyázási lehetőségként viszont gondolkodni kell az élelmiszer előállítás során keletkező melléktermékekre is, melyeket funkciójuk betöltése után (mivel elszállításuk, elhelyezésük akár költséges is lehet) nem kívánatos hulladékként kezelnek. A gyümölcslé gyártás folyamatában a préselés után még rost és egyéb szerves összetevő található a lében, melyek opálösszessé teszik azt. Ezek az anyagok szűréssel, vagy derítő anyag hozzáadásával választhatók le. A derítőszer hatásmechanizmusa felület-aktivitásukon és elektromos töltésükön nyugszik. A derítő összetevői a bentonit és az aktív szén vagy a bioszén. A gyümölcslé gyártásban a Na-bentonit terjedt el, mivel használatával gyors hatás érhető el és nem módosítja a termék ízét, illatát. Üledéke kemény és egyáltalán nem oldódik a lében (Barta-Körmeny, 2007). A bentonit hazánkban megfelelő mennyiségben rendelkezésre álló és rendszeresen bányászott anyag, mely a vulkáni utóműködés során riolituffából keletkezett. Sokféle agyagásványból áll, melyek közül a főbb összetevők a montmorillonit, kaolin, kvarc, illit, földpátok, krisztobalit, csillám és mész. Színe fehér, zöldes, rozsdás lehet és vaskos, réteges megjelenés jellemzi. Felülete negatív töltésű, így kationok megkötésére képes. A kicserélhető kation szerint megkülönböztetünk Na-, illetve Ca-bentonitot. Tápanyagmegkötő képeses ezen tulajdonságának köszönhető (Hargitainé, 1995). Mezőgazdasági és ipari felhasználása is sokrétű, például talajjavításra, szappangyártásra, és mint derítőföld hasznosítják [1]. Számos kísérlet igazolta a megfelelő mennyiségű bentonittal történő kezelés kedvező befolyását a különböző gazdasági növények vegetatív tömegére, fejlettségére, illetve terméserejére. Ezek alapján

többen is megállapították, hogy a túl nagy volumenű bentonit felhasználás kedvezőtlen hatásokkal jár, ugyanakkor istállótrágyával történő egyidejű alkalmazása kedvező hatásait felerősíti (Tállai, 2011). Kappel (2006) palántanevelő közeghez kevert bentonit gyökértömegre gyakorolt hatását vizsgálva szintén azt állapította meg, hogy kis mennyiségben alkalmazva pozitív eredmény érhető el, de a nagy dózisok negatívan hatnak a gyökérnövekedésre. Makádi (2012) nyírségi savanyú homoktalajon mért eredményei megerősítik a bentonit kedvező hatását a talaj kémhatására, mikrobiális életére és szén-dioxid termelésére. Kutatások sora bizonyítja, hogy az agyagásványok duzzadásképeségüknek köszönhetően pozitív hatást gyakorolnak a talaj vízháztartására, pufferkapacitásra és fizika tulajdonságaira. A bentonit megnöveli a talajkolloidok számát. Az agyagtartalom növekedése következtében a vízáteresztés körülményei kedvező irányba tolnak el: kis nyomásnál csökkennek, nagy nyomásnál nőnek (Lazányi, 2005). A derítő másik összetevője a bioszén, amely egy finom szemcsékből felépülő, erősen porózus anyag, amelynek egységnyi tömegre vetített felülete magas, ami alkalmassá teszi arra, hogy javítsa a talaj fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságait. A bioszén nagyon magas széntartalommal rendelkezik, aminek következtében sokáig a talajban marad és a lebontási folyamatok lefolyását meghosszabbítja (Kocsis et al. 2016). A talaj mikrobiális életét nagy mértékben serkenti a porózus, levegős szerkezete (Prasai et al. 2016). A bioszén a tápelemfelvételt serkenti, valamint jó hatású a talaj vízmegtartó képességére, ha a talaj kedvező vízellátással rendelkezik (Kocsis et al. 2017). A bioszén vízmegtartó képessége és biológiai alkalmazhatósága nagy pórusméretének köszönhető, mely a hővel történő kezelés hatására alakul ki. A talaj tulajdonságaira gyakorolt hatása abban az esetben a legkedvezőbb, ha különböző nagyságúak a pórusok a bioszén felületén. A különböző szerzők, akik a bioszén termőképességre gyakorolt hatását vizsgálták 90%-ban egyetértettek a bioszén termésmenvelő hatásáról (Kocsis, 2018).

A paradicsom nagy mennyiségben termesztett tápanyagigényes növény. Tápanyagellátása befolyásolja a termés mennyiségét és minőségét, betegségekkel szembeni ellenálló képességét, ipari feldolgozásra való alkalmasságát. Egy tonna termés előállításához a növény 2,4 kg nitrogén, 1 kg foszfor és 4,5 kg kálium hatóanyagot igényel (Terbe-Csathó, 2004). A növekedés korai stádiumában és később is fontos a megfelelő nitrogén-ellátottság, mely garantálja a vegetatív és generatív növényi részek harmonikus fejlődését. A szükségesnél nagyobb mennyiségű nitrogén viszont gyér virágzatú, nagy gyümölcsméretű és túlságosan erős vegetatív növekedésű növényt eredményez. A foszfor a gyökérzet és a virágzat optimális fejlődéséhez elengedhetetlen, így a növekedés kezdeti szakaszában és tömeges virágzáskor, terméskötés idején igényli nagyobb mennyiségben a növény. A paradicsom káliumigényes növény, mely tápanyagot az egész tenyészidőszakban egyenletesen biztosítani kell számára (Hodossi et al. 2004). A növény által felvett nitrogén, kálium és foszfor mennyiségének több, mint 60%-át a gyümölcs hasznosítja. A kalciumra szintén relatíve nagy mennyiségben (kb. 1,7 kg Ca/t) van szüksége.

A paradicsom legveszélyesebb kórokozója a *Phytophthora infestans* gomba, mely a növény minden föld feletti részét fertőzi. Kedvező feltételek mellett a növény két hét alatt teljes lombvesztést szenvedhet. A levélen barna foltok alakulnak ki, mely részeken a levél elhal. A termésen márványozott, barna színű, nagyméretű foltok keletkeznek, melyek gyakran koncentrikus rajzolatokat mutatnak, általában kemények, kissé besüppedők. Ezek a tünetek már a zöld bogyókon is észlelhetők. A zöld tünetes bogyók beérnek. A kórokozó ökológiai igényei közül a legfontosabb a magas páratartalom (90% feletti), alacsonyabb hőmérséklet (12-15 °C), nagy nyári esőzések és a nagy napi hőingás (meleg nappal-hűvös éjszaka). A fertőzés után magasabb (18-22 °C) hőmérsékletet igényel (Glits, 2000). Néhány órási időtartamig nedves, vizes levélfelület is elengedhetetlen a fertőzés létrejöttéhez. A betegség néhány egyszerű termesztéstechnikai módszerrel megelőzhető, melyek között a harmonikus tápanyagellátás is szerepel (Némethy, 2023).

Anyag és módszer

Kísérletünket 2022-ben állítottuk be a Nyíregyházi Egyetem zöldségtermesztő bemutató kertjében. A kísérleti parcellák talajának genetikai típusa humuszos homok, Arany-féle kötöttségi szám (31) szerinti fizikai félesége homokos vályog. Kémhatása gyengén lúgos (pH 7,29). Összes sótartalma 0,02 m/m %, mely csekély mértékű. A talaj humusz-és (2,1 m/m %) kálium-tartalma (183 mg/kg) jónak tekinthető, foszforellátottsága (339 mg/kg) igen jó (Csabai et al. 2022).

A szabadföldi kisparcellás kísérletben két ipari felhasználású paradicsom fajtáját, a Mobilt és a Salust teszteltük. A Mobil középkésői tenyészidejű, determinált növekedésű, erőteljes lombozattal rendelkező, 120-140 g bogyótömegű, frisspiaci, házikerti termesztésre és sűrítmény gyártásra egyaránt alkalmas szabadföldi paradicsom fajta. Verticilliumos és fuzáriumos tőhervadásnak ellenáll [2]. A Salus alacsony növekedésű, középkorai érésű fajta. Bogyói egy színből érnek, kissé megnyúlt, hengeres alakúak, átlagsúlyuk 60-80 g [3] (1. ábra).



1. ábra. A kísérlet paradicsom fajtái: a Salus (balra) és a Mobil (jobbra) (Nyíregyháza, 2022)

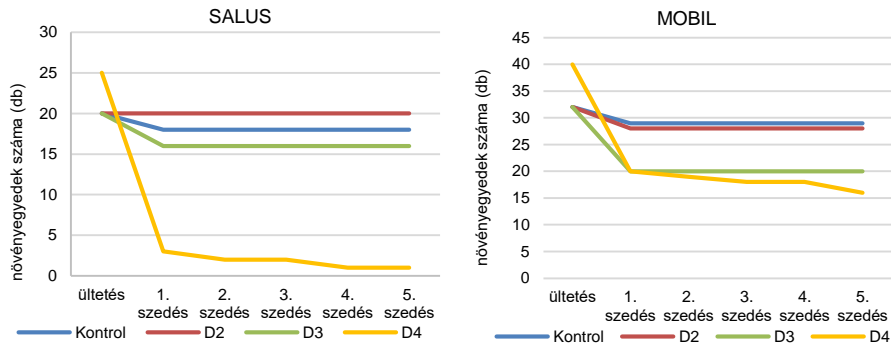
A kísérletben 4 kezelést állítottunk be. A Salusból kezelésként 20 darab (a kontroll, D2 és D3 kezeléseknél), illetve 25 darab növényvel (a D4 kezelésként), a Mobiltól 32 darab (a kontroll, D2 és D3 kezeléseknél), illetve 40 darab növényvel (a D4 kezelésként) dolgoztunk. A kontroll parcella növényei semmilyen tápanyagot nem kaptak. A D2-es kezeléssel terület talajába 2 kg/m² derítőt dolgoztunk be, a D3-as 3 kg/m² derítőt, a D4-es jelű pedig 4 kg/m² derítőt kapott. A derítő talajba forgatása tavasszal, közvetlenül a kiültetés előtt történt. A derítő gyümölcsfeldolgozó üzemből származott. Talajba forgatás előtt nem változtattunk az állapotán.

A kísérlethez felhasznált szabadgyökerű palántákat dupla falú fűtött Richel-típusú növényházban neveltük fel. A magvetés 2022. április 5-én történt, a kiültetést 2022. május 31-én végeztük 75 cm x 35 cm sor-és tőtávolságra. A parcellák csapadékpótlásáról csepegtető rendszerű öntözéssel gondoskodtunk. A gyomtalanítás és talajlazítás kézi kapálással valósult meg.

A vegetációs időszakban 5 alkalommal (2022.07.29., 2022.08.07., 2022.08.14., 2022.08.29., 2022.09.13.) rögzítettük a növényegyedekek számát, a betakarított termés egészséges és beteg bogyóinak mennyiségét darabszámban és tömegben is kifejezve, illetve a bogyótömeg értékeit.

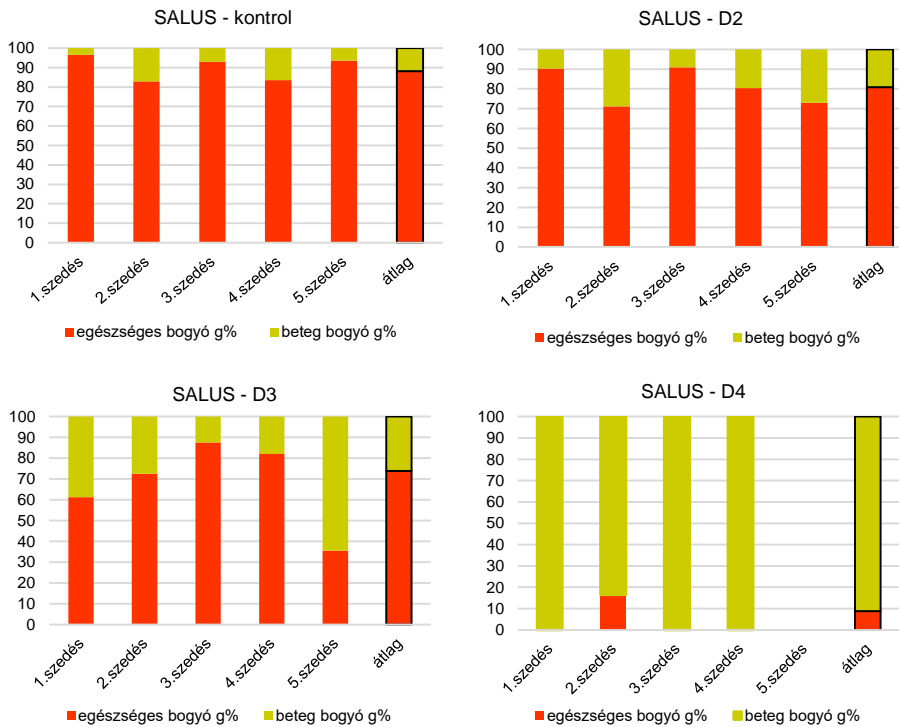
Eredmények és értékelésük

A Salus és Mobil paradicsomfajtákkal beállított kisparcellás kísérletünk a 2. ábrán bemutatott eredményei szerint a növényegyedekek egészségi állapotát a kezelések befolyásolták. A legegészségesebb növényállományt mindkét paradicsomfajta esetében a kontroll és a legkisebb mennyiségű (2 kg/m²) derítővel ellátott parcellák nevelték. A fitoftóras megbetegedés aránya mind a Salus, mind a Mobil esetében jelentős mértékű volt az emelt dózisú kezeléseknél. A kontroll esetében a növények 0-10%-ánál tapasztaltunk betegségi tünetet, a D2-nél 10-13% volt ez az érték. A 3 kg/m² derítő mennyiséggel kezelt növények 20-38%-a betegedett meg, a 4 kg-os m²-kenti dózisonál 60-99%-os megbetegedést mértünk a tenyészidőszak alatt. A legnagyobb mértékű tópusztulás a kiültetés és az első szedés közötti időszakban következett be. Az ekkor lehullott nagy mennyiségű csapadék kedvezett a *Phytophthora infestans* fertőzésnek, mely a növények megbetegedését okozta.



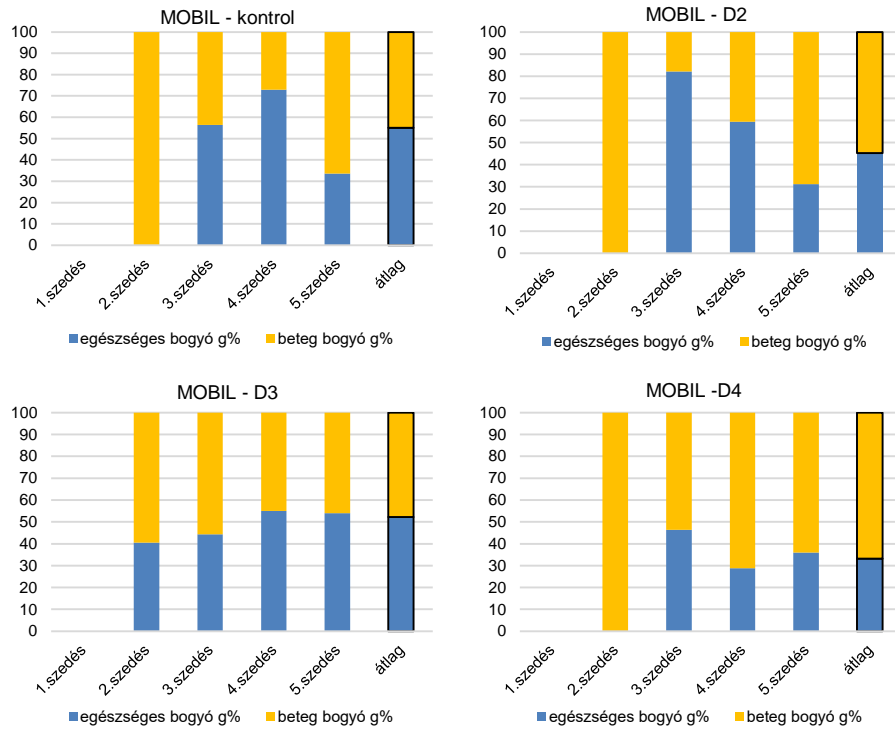
2. ábra. A Salus és a Mobil paradicsom fajták növényegyeideinek mennyiségi változása különböző derítő dózisok hatására (Nyíregyháza, 2022)

A paradicsombogyók egészségi állapotának változását a 3. ábrán láthatjuk. A tenyészidő során minden parcellán találtunk beteg termésekkel, melyeken a *Phytophthora infestans* jellegzetes tünetei voltak felismerhetők. A beteg és egészséges bogyók aránya kezelésenként eltérő volt és különbség mutatkozott a felvételezési időpontok között is. Egyértelmű összefüggés nem látható a kezelések és a tenyészidőszak előrehaladtával mért beteg/egészséges bogyók arányában, de a Salus fajtánál a kontrol, a D2 és a D3 kezeléseknél a 3. szedéskor kevesebb, a 2. és 4. szedés alkalmával több beteg bogyót mértünk. A nagymértékű tóhiány miatt a D4 kezelés eredményei ennél a fajtánál nem lehetnek relevánsak. Az összes termést értékelve megállapítható, hogy a Salus fajta esetében a kontrol növények nevelték a legtöbb egészséges bogyót, 88%-ot. Ettől kevesebbet, 81% egészséges bogyót termelt a D2 parcella. A D3 kezelés növényeinél már csak 74% egészséges termésünk volt.



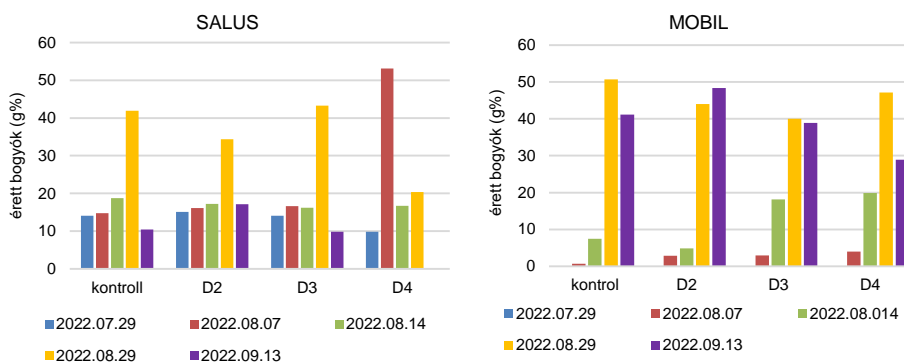
3. ábra. A termés egészségi állapotának változása a Salus paradicsomfajta esetében (Nyíregyháza, 2022)

A Mobil fajta július 29-ére (1. szedés) még nem érlelt termést (4. ábra). A 2. mérési időpontban a Salushoz hasonlóan ennél a fajtánál is nagyon sok beteg bogyót takarítottunk be, minden bogyó betegnek minősült a kontrol, a D2 és a D4 kezeléseknél. Ennél a fajtánál is elmondható, hogy az egészséges és beteg bogyók egymáshoz viszonyított mennyisége kezelésként és felvételezési időpontként változó volt, összefüggés nemigen lelhető fel az eredmények között. A legtöbb egészséges termést, az összes terméstömeggel 55%-át a Mobil paradicsomnál is a kontrol parcellákon mértük. Nem sokkal kevesebb, 52% egészséges bogyót neveltek a D3-as kezelés növényei. A Salustól eltérően a D2 kezelés kevésbé gyakorolt jó hatást a Mobil bogyók egészségi állapotára. A bogyók mindössze 45%-a volt egészséges. A 4 kg/m² derítő dózis szintén negatívan hatott a bogyókra, megbetegedésük mértéke 67%.



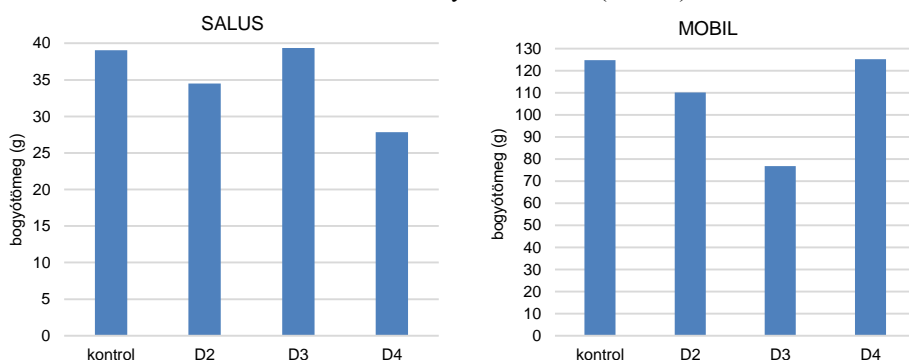
4. ábra. A termés egészségi állapotának változása a Mobil paradicsomfajta esetében (Nyiregyháza, 2022)

Az 5. ábrán azt vizsgáljuk, hogy a kezelések gyakoroltak-e hatást az éréslefutásra. A Salus fajtánál az érés elhúzódó, minden szedési időpontban volt legalább 10-14% érett bogyó a töveken. Egyértelműen látható, hogy kezelésektől függetlenül a negyedik, augusztus végére ütemezett szedéskor érlelték a növények a legtöbb termést, az összes termés 34-43%-át. A D4 kezelés eredményeit itt sem vesszük figyelembe az alacsony növényesség miatt. A Mobil fajtánál az érés később kezdődött és koncentráltabb volt. Ez jól látható a kontrol és a D2 parcellákon, ahol a termés 41-51%-át a 4. és az 5. szedéskor szedtük le. A D3 és a D4 kezeléseknél az érés elhúzódóbb volt. Eredményeink szerint a termés 18-20%-át a 3. méréskor, 40-47%-át a 4. alkalommal takarítottuk be és még 29-49% termésmennyiség az utolsó szedésre esett.



5. ábra. A Salus és a Mobil paradicsom fajták érésdinamikájának változása különböző derítő dózisok hatására (Nyíregyháza, 2022)

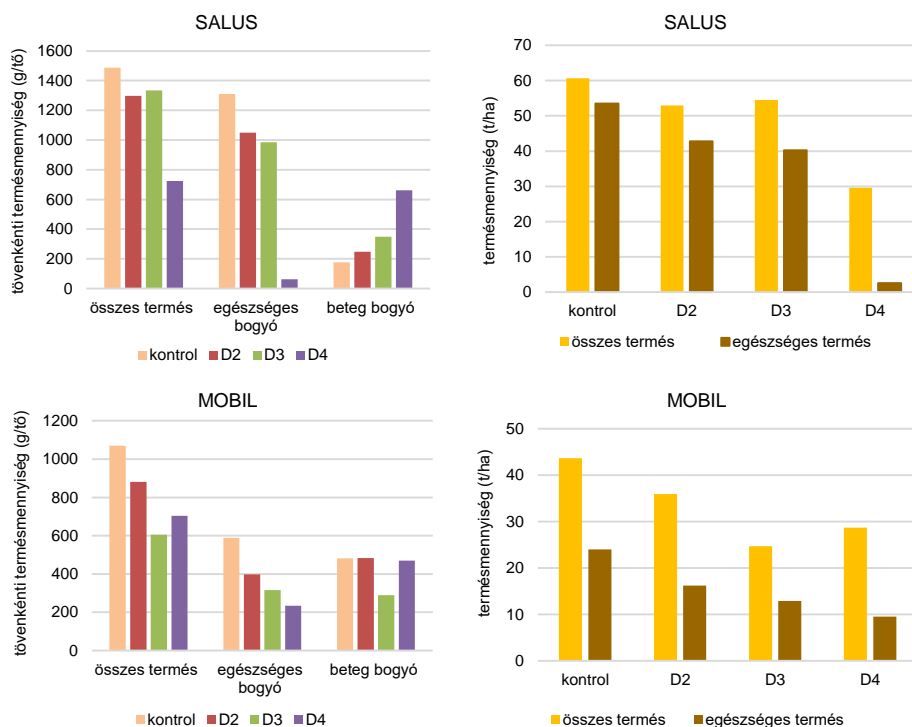
Eredményeink szerint a kezelések a tesztelt paradicsom fajták bogyótömegére eltérőképpen hatottak. A Salus a legnagyobb bogyókat, melyek átlagosan 39 gramm tömegűek voltak a kontrol és a 3 kg/m² derítőt kapott parcellákon eredményezte. Ugyanez a fajta a legkisebb bogyókat a D4 kezelésben nevelte (27,85 g/bogyó). A Mobil esetében a kontrol növények szintén nagy bogyókkal rendelkeztek (125 g/bogyó) és ugyanilyen nagy bogyókat neveltek a négyzetméterenként 4 kg derítőt kapott növények is. (Eredményeink közül az egyetlen paraméter, melynél a legnagyobb dózisú kezelésre pozitívan reagáltak a növények.) A D2 és a D3 kezelések esetében viszont a Salustól eltérő eredmények születtek (6. ábra).



6. ábra. Különböző dózisú derítő kezelések bogyótömegre gyakorolt hatása a Salus és a Mobil paradicsom fajták esetében (Nyíregyháza, 2022)

Kísérletünkben az egy növényre, illetve egy hektárra vetített termésmennyiség eredmények szerint a legjobb értékeket a kezelésben nem részesült, kontrol növények érték el mind az összes betakarított termést, mind az egészséges termést tekintve. Mindkét paradicsom fajtát ez a tendencia jellemezte. A kontrol parcella adataival számolva a Salus termésmennyisége 60 t/ha, melyből 53 t/ha egészséges, értékesíthető alapanyag. A Mobilnál kisebb 43 t/ha-os termésmennyiséggel lehet kalkulálni, melyből 24 tonna az értékes nyersanyag. Mindhárom derítős kezelés hatására a vizsgált paradicsomfajták termésmennyisége csökkent. A D2 kezelésben részesült növényeknél (Salusnál és Mobilnál egyaránt), illetve a Salus D3-as növényeinél a termés teljes mennyisége 6-7 tonnával csökkent a kontrolhoz képest. Az egészséges termés tömege 7-10 tonnával kevesebb, mint a kontrol növényeké. A Mobil D3-as kezelésében még kevesebb terméssel számolhatunk, kb. a kontrol termésének 55-60%-val. A 4 kg-os dózist kapott Salus fajta számolt termésmennyisége nem releváns, a korábbiakban már tárgyalt alacsony tőszám okán. Ez a kezelés a Mobilnál 35%-os csökkenést okozott az összes termésmennyiségben és 65%-os csökkenést az egészséges termés mennyiségében a kontrol növényekhez képest, mely 28 tonna, illetve 9 tonna elérhető termést jelent egy hektáron. A bogyó

átlagtömeg és az egészséges termés aránya határozza meg az értékesítéskor értékes termésmennyiséget. A Salus D2 kezelésében bár a bogyóparaméterek nem voltak kedvezőek, de az egészséges bogyók nagyobb aránya kompenzálta a kisebb bogyóméretet, így az egészséges termés mennyisége kicsivel meghaladta a D3 kezelésnél kalkulált értékeket (7. ábra).



7. ábra. Különböző dózisu derítő kezelések hatása a Salus és a Mobil paradicsom fajták termésének tővenkénti és hektárra vetített mennyiségére (Nyíregyháza, 2022)

Következtetések

Különböző dózisu derítő felhasználásával beállított szabadföldi kispárcellás kísérletünkben a paradicsom növényeket és a termést a *Phytophthora infestans* gomba egyaránt fertőzte. A derítő dózisok emelésével a növények egészségi állapotához hasonlóan a bogyók egészségi állapota is romlott. Ez a tendencia a Salus fajtánál egyértelműen megmutatkozott. A Mobil fajtánál csak a kísérletben alkalmazott legnagyobb mértékű derítő használatánál igazolódott. A Salus esetében a kezeléseknek nem volt hatásuk a termésérés ütemére. A Mobil fajtánál az emelt (D3 és D4) derítő dózisok hatására az érésfutás elnyúlását figyelhetjük meg. A kezelések bogyóparaméterekre gyakorolt hatása nem egyértelmű a két fajta esetében, mely eltérés okának feltárása további vizsgálatok elvégzését teszi indokolttá.

Összefoglalás

Napjainkban egyre jelentősebb kihívást jelent a növények kíméletes, de hatékony, környezetre negatív hatást nem gyakorló tápanyag ellátása. Olyan tápanyag forrásban kell gondolkodnunk, mely a növény táplálásán túl a talajt, mint élő közeget is „támogatja”. Kiváló lehetőséget kínálnak erre az élelmiszeriparban melléktermékként keletkező, betonitot és aktív szénen tartalmazó szűrő, derítő anyagok. Kísérletünkben arra kerestünk választ, hogy a derítő, mint alternatív tápanyagforrás alkalmas-e tesztnövényünk tápanyaggal való ellátására, és a különböző derítő dózisok milyen hatást gyakorolnak a növény egészségi állapotára, termésmennyiségére, befolyásolják-e az érés ütemét. A kísérlet kivitelezése szabadföldön, kispárcellás körülmények

között két paradicsomfajta (Mobil és Salus) használatával történt. Négy kezelést állítottunk be (Kontrol terület – semmilyen kezelést nem kapott, D2 – 2 kg/m² derítővel kezelt, D3 - 3 kg/m² derítővel kezelt, D4 - 4 kg/m² derítővel kezelt) egy ismétlésben, kezelésként Salus esetében 20-25, Mobilnál 32-40 növényvel. Eredményeink szerint az emelt dózisu kezelések növényei érzékenyebben reagáltak a fitoftóra fertőzésre, mely a növények pusztulásában és a bogyók fertőzöttségében mutatkozott meg. Mindkét paradicsomfajta esetében a kontrol területről nagyobb mennyiségű termést takarítottunk be, mint a kezelt területekről, mely a termés egészségi állapotának és bogyótömegének köszönhető. A kezelések a termés érésütemére nem voltak hatással. A talajvizsgálati eredmények és a termés beltartalmi értékeinek elemzése mindenképpen szükséges ahhoz, hogy megítéljük az általunk felhasznált derítő dózisosok paradicsomtermesztésben való alkalmasságát. Ezért a jövőben további kísérleti beállítások elvégzésére van szükség ahhoz, hogy megállapítsuk a növényfaj és növényfajta termesztéséhez szükséges optimális derítő mennyiséget és annak hatását.

Kulcsszavak: alternatív tápanyag, élelmiszeripari melléktermék, derítő, paradicsom (*Lycopersicon esculentum* L.), termésmennyiség, érésdinamika, fitoftóra (*Phytophthora infestans*)

Irodalom

- Barta, J. – Körmeny, I.: 2007. Növényi nyersanyagok feldolgozástechnológiai műveletei Mezőgazda Kiadó Budapest pp 183-184.
- Csabai, J. – Braun, B. – Hörcsik, Zs. T. – Kolesznyk, A. - Irinyiné Oláh, K.: 2022. Alternatív trágyaszerek és szerkezetjavító anyagok hatása, a talaj fizikai és kémiai tulajdonságaira.[In: Bujdosó, Z. (szerk.) XVIII. Nemzetközi Tudományos Napok [18th International Scientific Days: A „Zöld Megállapodás” – Kihívások és lehetőségek] Gyöngyös, Magyarország : Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Károly Róbert Campus. pp. 122-128. , 7 p.
- Glits, M.: 2000. Zöldségfélék betegségei. [In: Glits, M., Folk. Gy. (szerk.) Kertészeti növénykórtan]. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 582. p., 320-339. p.
- Hargitainé Tóth, Á.: 1995. A Mn és a Cd kémiai formái Ca-bentonit, Ca-kaolinit/Mn(ClO₄)₂ és Ca-bentonit/Cd(ClO₄)₂, CdCl₂ rendszerekben. Agrokémia és talajtan, 44 (3-4). pp. 409-418.
- Hodossi, S.: 2004. Paradicsom. [In: Hodossi, S. – Kovács, A. - Terbe, I. (szerk.). Zöldségtermesztés szabadföldön] Mezőgazda Kiadó. Budapest. 129-140.
- Kocsis, T. – Biró, B. – Mátrai, G. – Ulmer, Á. – Kotroczó, Zs.: 2016. Növényi eredetű bioszén tartamhatása a talaj szervesanyag-tartalmára és agrokémiai tulajdonságaira. Kertgazdaság 48:(1) pp. 89-96
- Kocsis, T.: 2018. Bioszén és Bioeffektor kombinációk hatása homoktalajok biológiai tulajdonságaira Szent István Egyetem Budapest
- Kocsis, T. – Kotroczó, Zs. – Biró, B.: 2017. Bioszén dózisos és bioeffektor baktériumoltás hatása homoktalajon tenyészedény kísérletben. Talajvédelem különszám: pp. 53-60.
- Makádi, M.: 2012. A bentonit, mint agyagásvány hasznosítása a homoki növénytermesztésben, a felhasználás talajtani hatásainak értékelésével. [In: Makádi, M. – Kátai, J. – Zsuposné, O. Á. (szerk) Nyírségi homoktalajok termékenységének megőrzése és fenntartása 2012]. Debreceni Egyetem AGTC, Debrecen, pp 7-35, ISBN: 9786155183157
- Némethy, Zs.: 2023. Hogyan és mivel tudok hatékonyan védekezni a paradicsomvesz ellen? Agroforum Online. <https://agroforum.hu/szaktanacsadas-kerdesek/hogyan-es-mivel-tudok-hatekonyan-vedekezni-a-paradicsomvesz-ellen/>
- Prasai, TP. – Walsh, KB. – Bhattarai, SP. – Midmore, DJ. – Van, TTH. – Moore, RJ.: 2016. Biochar, Bentonite and Zeolite Supplemented Feeding of Layer Chickens Alters Intestinal Microbiota and Reduces Campylobacter Load. PLoS ONE 11(4): e0154061.
- Tállai M.: 2011. Bentonit és zeolit hatása savanyú homoktalajok tulajdonságaira es biológiai aktivitásának változására Ph.D. dolgozat Debreceni Egyetem Debrecen pp 38-41
- Terbe, I. – Csathó, P. (szerk.): 2004. Környezetkímélő tápanyag-gazdálkodás a szabadföldi zöldségtermesztésben. Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Kar, Zöldség-és Gombatermesztési Tanszék, MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet. Budapest. 28.p.
- [1] <http://diak.budai-rfg.sulinet.hu/~havassy/dream/komloska/banyasz.html> Havassy András: KOMLÓSKA BÁNYÁSZATÁNAK TÖRTÉNETE ÉS FÖLDTANI ALAPJAI 8. fejezet BENTONITBÁNYÁSZAT 1. A bentonit keletkezése, összetétele, minősége, mennyisége és felhasználása alfejezet 1998
- [2] <https://zkivetomag.hu/paradicsom/49-mobil-1-g.html>
- [3] <https://www.kertabc.hu/zoldseggmagok/paradicsom/paradicsom-hossz%C3%BA/paradicsom-salus-detail>

THE RESULTS OF ALTERNATIVE NUTRIENT SUPPLY IN OPEN FIELD TOMATO GROWING

Katalin Irinyiné Oláh¹, Judit Csabai¹, Edit Kosztyuné Krajnyák¹, László Simon¹, Béla Szabó¹, Mohamed Tarek¹, Judit Tarekné Tilistyák¹, Csilla Tóth¹, Zsuzsanna Uri¹, György Vincze¹, Tamás Sipos²

¹University of Nyíregyháza, Institute of Engineering and Agricultural Sciences,
H-4400 Nyíregyháza, Sóstói Str. 31/b.

olah.katalin@nye.hu

²University of Debrecen, CAES Research Institute of Nyíregyháza,
H-4400 Nyíregyháza, Westsik V. Str. 4-6

sipost@agr.unideb.hu

Summary

Nowadays, it is important to supply plants with gentle, effective and environmentally friendly nutrients. In addition to feeding the plant, the nutrient source must also protect the soil as a living medium. A good opportunity for this are filter and clarifying materials containing bentonite and activated carbon, produced as a by-product in the food industry. A good opportunity for this are filter and clarifying materials containing bentonite and activated carbon, produced as a by-product in the food industry. The experiment was carried out in the open field, under small plot conditions, using two tomato varieties (Mobil and Salus). We set up four treatments (Control area - no treatment, D2 - treated with 2 kg/m² clarifier, D3 - treated with 3 kg/m² clarifier, D4 - treated with 4 kg/m² clarifier) in one repetition, 20-25 per treatment for Salus, At Mobile with 32-40 plants. According to our results, the plants of the high-dose treatments reacted more sensitively to phytophthora infection, which was manifested in the death of the plants and the infection of the berries. In the case of both tomato varieties, a larger amount of fruit was harvested from the control area than from the treated areas, which is due to the health status of the fruit and the weight of the berries. The treatments had no effect on the ripening time of the fruit. The analysis of the soil test results and the content values of the crop is absolutely necessary in order to judge the suitability of the clarifying doses we use in tomato cultivation. Therefore, in the future, it is necessary to carry out further experimental settings in order to determine the optimal amount of clarification necessary for the cultivation of the plant species and plant variety and its effect.

Keywords

alternative nutrient, food industry by-product, clarifier, tomato (*Lycopersicon esculentum* L.), yield, ripening dynamics, *Phytophthora infestans*

KEVERT ÉS SÁVOS VETÉSBEN TERMESZTETT MAGTERMŐ SZŐSZÖS BÜKKÖNY (*VICIA VILLOSA* ROTH.) TERMÉSMENNYISÉGÉNEK VIZSGÁLATA

KOSZTYUNÉ KRAJNYÁK Edit¹ – SZABÓ Béla¹ – IRINYINÉ OLÁH Katalin¹ – MAKSZIM
GYÖRGYNÉ NAGY Tímea² – TÓTH Csilla¹ – TÓTH Benedek¹ – GYÖRGYI Gyuláné³ –
SZABÓNÉ BERTA Olga² – SOÓS Anita⁴ – KOLESNYK Angéla⁵

¹Nyíregyházi Egyetem, Műszaki és Agrártudományi Intézet, Agrártudományi és Környezetgazdálkodási
Intézeti Tanszék 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/b.

e-mail: krajnyak.edit@nye.hu

²Nyíregyházi Egyetem, Gazdálkodástudományi Intézet,
Alkalmazott Gazdaságtani Intézeti Tanszék 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/b.

e-mail: makszim.gyorgyne@nye.hu

³Debreceni Egyetem AKIT, 4400 Nyíregyháza, Westsik Vilmos 4-6.

e-mail: gyorgyne@agr.unideb.hu

⁴Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Gödöllő

e-mail: soos.anitaev@gmail.com

⁵Ungvári Egyetem, Universytets'ka St, 14, Uzhhorod, Zakarpattia Oblast, Ukrajna

e-mail: alexkolesnyk@online.ua

Bevezetés

A talajregeneráló, áttelelő pillangósvirágú növények közül kiemelt figyelmet érdemel a magtermő szőszös bükköny (*Vicia villosa* Roth.). Nemcsak a fenntartható talajhasználat fontos növénye, hanem jelentős szerepet tölt be a savanyú homoktalajokon is, hiszen jó minőségű magtermést képes adni. Vetőmagja keresett exportcikk. A szőszös bükkönnyt elfekvő szára miatt tiszta kultúrában ritkán termesztik. Rendszerint keverékekben vetik olyan gabonafélével, amely elfekvő szárának támasztónövényéül szolgál. Kísérletünkben a tritikálét használtuk fel támasztónövénynek. Munkánk során a Nyíregyházi Egyetem Tangazdaságában szántóföldi nagyparcellás kísérletünkben 4 évet vizsgáltunk, két vetési módban (kevert és sávós). Vizsgálatunk célja volt meghatározni a kevert és sávós vetés betakarított össztermés mennyiségét.

Irodalmi áttekintés

Magyarországon az alternatív növények körébe tartozó bükkönyféléket (szőszös bükköny, tavaszi bükköny, pannon bükköny) statisztikailag összevontan tartják nyilván, hiszen kis területen termesztett (0-65 ha) növénykultúrákról beszélünk (Internet 1).

Hazánkban csak az 1800- as évek végén kezdték el termesztetni, elsősorban zöldsztakarmányként. A bükkönyös keveréktakarmányok termesztése az 1930-as években általános volt. Az őszi bükkönyös keverék vetések területe meghaladta a 115 000 hektárt, ami az 1950-es években 75000 hektárra, majd 1970-re a nagyüzemi gazdálkodással már 10000 hektárra csökkent (Jánossy, 1971; Vágó, 1981).

Nyírségi homoktalajok gyenge víz- és tápanyagszolgáltató képességgel rendelkeznek, melynek javítása fontos feladat (Csabai et al. 2022; Csabai et al. 2021). A szőszös bükköny (*Vicia villosa* Roth.) kíméli a talajt és a környezetet, kiváló nitrogényújító képességgel rendelkezik. Rozssal együtt vetve, kiválóan takarja a talajt. Zöldtrágyának is használható. Kitűnő védelmet nyújt a defláció, a téli és a kora tavaszi vízerózió ellen is (Ivány et al., 1994). A trianoni békét követően Magyarország területe egyharmadára csökkent, ez a takarmánytermő területek csökkenését vonta maga után (Konkoly, 1920). Ebben az időben két keveréktakarmány csoportot különítettek el. Az évelő herefüves keverékek, a másik az őszi és tavaszi vetésű egyéves szálastakarmány keverékek, melyek közül meghatározó szerepet játszottak a bükkönyös keverékek. Az őszi vetésű takarmánynövények sorában legjelentősebbek az őszi bükkönyös és borsós keverékek, a

keszthelyi keverék, a rozsos bíborhere és a Legány-féle keverék voltak. Támasztónövényként általában őszi búzát, őszi árpát és rozst használtak, a bükkönyök közül az őszi vetésű szösös-, és pannon-bükkönnyt választották a keverékekbe (Gaál, 1971). Hazánkban a szösös bükkönnyt rendszerint csak keverékekben vetik olyan növényekkel, amelyek elfekvő szárának támasztónövényeül szolgálhatnak. Homoktalajokon rozssal, jobb talajokon őszi árpával vagy őszi búzával vetik (Radics, 2002). Jánossy (1971) szerint fontos a bokros típusú fajta előállítása, így a szösös bükköny egyedül, támasztónövény nélkül is termesztendő. Kiváló zöldtrágya növény lehetne főleg a könnyű homoktalajon, megnövelve a vetőmagexport lehetőségeit is. Gondola és Szabóné (2010) kísérleti eredményei és gyakorlati tapasztalatai egyértelműen a támasztónövényes termesztés előnyeit igazolják. Támasztónövények leginkább a búza, tritikálé, valamint az alacsony szárú rozsfajták (pl. Varda, Kisvárdai alacsony) alkalmasak. Önállóan vetve a vetés mélysége 6-8 cm, támasztónövénnyel kevert vetésben 4 cm legyen. Vetőmagmennyiség: tiszta vetésben 40-60 kg/ha bükköny (1-1,5 millió csíra), támasztónövénnyel 35-40 kg/ha bükköny (0,8-1,0 millió csíra). Optimális vetési ideje hűvösebb termőhelyi körzetekben augusztus közepétől szeptember 5-ig, alföldi vidékeken szeptember 20-ig történik. Gabonavetőgéppel vetik 3-5 cm mélyre, a sortávolságot 12 cm-re állítva (Radics, 2002).

Magyarországon a mezőgazdasági termelésében, így a növénytermesztésben is az Európai Unióhoz való csatlakozás után gyökeres változás következett be. Újra felfedezésre kerültek a kis jelentőségű alternatív növények is (Pusztai és Radics, 2011). Napjainkban az állatállomány csökkenése miatt a szösös bükköny zöldtrágyaként és talajvédő növényként kap növekvő szerepet (Brown et al., 1993. Decker et al., 1994. Gondola és Szabóné, 2010).

A Kisvárdán nemesített Hungvillosa szösös bükköny fajta levelei és hajtásai hosszúak, szőrözöttek. A fűrtvirágzata közepes nagyságú, a párta színe sötétkék. Az érett hüvely színe sárgásbarna, a hüvelyek szélesek és laposak. A magvak sötétszürkék és gömbölyűek. A tenyészideje 240 és 260 nap között alakul, ezermagtömege pedig 30-35 g. Ennek a fajtának az egyik legjobb tulajdonsága, hogy nagy zöldtömeget képes adni már kora tavasszal is, akár gyenge minőségű talajokon is. Kiváló zöldtakarmány búza, rozsa, tritikálé társításával. A termőképessége szinte azonos a külföldi fajtákkal, de bizonyos esetekben meg is haladja azokat. Ezek mellett kiváló a bokrosodási képessége és a télállósága is (Gondola–Szabóné, 2010).

Dobránszki (2002) szerint a szösös bükköny zöldhozama 25-45 t/ha, míg maghozama 0,5-0,8 t/ha. A szösös bükköny kötöttebb talajokon gyengébb magtermést hoz, főként ha esős az időjárás. Tiszta kultúrában még magtermesztésre sem termesztjük elfekvő szára miatt. (Antal, 2000).

Anyag és módszer

A Nyíregyházi Egyetem Tangazdaságában ökológiai gazdálkodásra átváltított 138 hektáron alternatív növényeket és kalászos gabonaféléket termesztünk. Szántóföldi nagyparcellás kísérletünk a kevert és sávos vetésben termesztett magtermő szösös bükköny és tritikálé betakarított magtermés mennyiségének meghatározására irányult. Kísérletünk a 2017-2020-as években lett beállítva. A hőmérsékleti adatok éves átlagértékei (1. táblázat) a vizsgált években hasonló eredményt mutattak (11,5 – 11,9 °C), ezzel meghaladták a sokéves átlagot (9,7 °C). Az őszi hónapok hőmérséklet adatai túlmutattak a sokéves átlagon, mely a szösös bükköny kezdeti növekedésére, fejlődésére kedvezően hatott. Tavasszal ez a tendencia tovább folytatódott, ami a csapadékhiánnyal a 2019-2020- as vetési év tavaszán a talajok kiszáradását eredményezte. Kedvezőbb volt a tavaszi időjárás a többi vizsgált évben a csapadék eloszlása miatt.

1. táblázat: A vizsgált évek és a sokéves átlag (1870-2002) hőmérséklet adatok Nyíregyházán

Hónapok	Hőmérséklet (°C)				Sokéves átlag (1870-2002)
	2017-2018	2018-2019	2019-2020	2020-2021	
Augusztus	22,3	23,4	22,9	22,5	19,8
Szeptember	15,8	17,1	16,6	17,2	15,5
Október	10,4	11,9	11,7	11,9	9,9
November	5,7	6,1	8,9	4,9	4,2
December	3,1	0,5	3,0	4,1	-0,4
Január	2,3	-1,3	-0,9	1,2	-2,4
Február	0,5	2,9	4,6	1,5	-0,1
Március	3,4	8,4	6,6	4,9	4,6
Április	16,3	13,0	11,5	9,0	10,7
Május	19,8	14,6	14,3	14,9	15,9
Június	21,3	23,1	20,0	22,1	19,0
Július	22,6	21,1	21,0	24,1	20,6
Átlag	11,9	11,7	11,6	11,5	9,7

Forrás: DE ATK Nyíregyházi Kutatóintézete, Sokéves átlag (1870-2002) Internet 2

A vizsgált évek tenyészidőszakában mért csapadék adatokat összehasonlítva megállapíthatjuk, hogy közel azonos mennyiségű csapadék hullott le éves szinten (2. táblázat). Az átlagértékek a legtöbb vizsgált évben meghaladták a 600 mm-t. Az augusztustól-decemberig mért csapadékmennyiség sokéves átlagát (239 mm) a 2017-2018, valamint a 2020-2021- es évek is meghaladták. A csapadék eloszlásánál viszont eltéréseket tapasztalunk. Egyes őszi hónapokban kiemelkedően nagy mennyiségű csapadékot mértek (78,5 mm, 103,5 mm). Összességében megállapítható, hogy a szeptembertől-decemberig lehullott csapadék mennyisége a 2018-2019-es év kivételével minden vizsgált évben meghaladta a sokéves átlagot.

2. táblázat: A vizsgált évek és a sokéves átlag (1870-2002) csapadék adatai Nyíregyházán

Hónapok	Csapadék (mm)				Sokéves átlag (1870-2002)
	2017-2018	2018-2019	2019-2020	2020-2021	
Augusztus	32,5	49,5	15,3	40,1	65,0
Szeptember	78,5	26,0	26,8	72,3	43,0
Október	44,4	19,2	22,6	103,5	44,0
November	63,7	43,5	85,4	20,8	46,5
December	85,1	55,3	52,8	41,9	40,5
Január	23,5	39,0	23,3	61,9	29,5
Február	54,6	9,6	44,3	59,2	30,0
Március	58,0	2,7	26,6	18,7	30,0
Április	22,4	30,3	4,1	59,7	39,5
Május	63,6	104,9	38,4	90,6	54,0
Június	58,6	125,5	175,1	14,9	76,0
Július	39,6	109,7	70,2	45,4	66,5
Összesen	624,5	615,2	584,9	629,0	564,5

Forrás: DE ATK Nyíregyházi Kutatóintézete, Sokéves átlag (1870-2002) Internet 2

Az 3. táblázat adatai szerint a talaj fizikai félesége homok, homokos vályog (K_A 27-33). Szervesanyag tartalom 0,8- 1,89%, KCl-os pH-értéke 4,26-4,67, mely alapján savanyú kémhatású. Az adatokból egyértelműen látszik, hogy savanyú, nagyon laza, mészszegény talajról van szó.

3.táblázat: A talajvizsgálat eredményeinek bemutatása

Vizsgált paraméterek	2017-2018	2018-2019	2019-2020	2020-2021
Szint mélység (cm)	0-30	0-30	0-30	0-30
pH érték (KCl)	4,26	4,67	4,53	4,29
Arany-féle kötöttségi szám [KA]	27	33	31	28
vízben oldható összes só [m/m%]	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
szénsavas mész [m/m%]	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
humusztartalom [m/m%]	0,80	1,78	1,55	1,89
nitrit+nitrát nitrogén[mg/kg]	4,17	13,3	10,9	7,58

Forrás: Magyar Kertészeti Szaporítóanyag Nonprofit Kft. Talaj-és Növényvizsgáló Laboratórium, Újfehértó

Az első három vizsgált évben a talajt a vetésre szeptember közepén készítettük elő, a sekély szántást kombinátorral zártuk. A kísérlet alapjául szolgáló szösös bükköny fajtája a Hungvillosa volt, míg a támasztónövényként használt tritikálé fajtája a Titán. A vetést ezekben az években szeptember végén végeztük el. A 2020-2021-es vetési évben az elővetemény napraforgó volt, aminek a betakarítása elhúzódott, így a vetés késve 2020. november végén történt. Minden vizsgált évben kétféle vetésmódot alkalmaztunk a kevert és sávos vetést. A kevert vetésnél hektáronként 30 kg szösös bükköny maghoz 70 kg tritikálét kevertünk. Ahhoz, hogy megelőzzük a magok szétválását a vetőgép tartályában egyszerre 100 kg vetőmagkeveréket töltöttünk. A sávos vetésnél a szösös bükköny és tritikálé mennyisége és aránya megegyezett a kevert vetésével. A két fajt külön sávokba vetettük 6+2 sorban 12,5 cm sortávolsággal. A tritikálé és szösös bükköny sorok aránya 6:2 volt. A kontroll parcellába tritikálét vetettünk 200 kg/ha magmennyiséggel. A vizsgált években a vetést követően agrotechnikai műveleteket nem végeztünk. Mivel kísérletünket ökológiai gazdálkodásra átállított területen végeztük, így a természet során műtrágyázást és növényvédelmet nem alkalmaztunk. A betakarítás júliusban és augusztus elején gabonakombájnnal történt. A betakarítás időpontját a magtermő szösös bükköny optimális érettségéhez igazítottuk, hogy elkerüljük a pergési veszteséget.

A kevert és sávos vetésben termesztett szösös bükköny össztermés mennyiségének mérésére a Nyíregyházi Egyetem Tangazdaságában lévő 600-800 m hosszú kísérleti területeket vontuk be. Így lehetőségünk volt kijelölni a termőtáblában 4 x 100 m hosszú, 6 m széles (kombájnszélesség) parcellákat, melyeket kombájnnal takarítottunk be. Minden vetési módban a betakarított termést pótkocsira ürítettük, majd a pótkocsi kerekei alá helyezett tengelymérleg segítségével megmértük a 100 m sávban betakarított magtétel tömegét. A parcella méreteihez igazodva a vizsgálatot minden vetési módban 4 ismétlésben végeztük el. A betakarítás napján meghatároztuk a betakarított magtermés nedvességtartalmát, mely minden esetben alatta volt a biztonságos raktározáshoz szükséges értéknek, így mesterséges szárítást nem alkalmaztunk. A bemért termés mennyiségét hektárra számítottuk át, így kaptuk meg az össztermés mennyiségeket.

Eredmények és értékelésük

A szántóföldi nagyparcellás kísérletben a betakarított termés mennyiségek tesztelését két statisztikai módszerrel végeztük el. A négy vizsgált évben, két vetési módban (kevert, sávos), négy parcellán (4 ismétlés) betakarított össztermés mennyiségek jelentették a kiinduló adatokat (4. táblázat). Az első statisztikai módszer a leíró statisztika területén belül a szóródási viszonyok elemzése volt. Egzakt szórással és relatív szórással értékeltük a mérési eredmények változékonyságát. Kevert vetésben a vizsgált évek átlagában 1795,25 kg/ha össztermést mértünk, míg sávos vetésnél 2281,25 kg-ot. A 4. táblázat adataiból kimutatható, hogy az átlagtól való

átlagos eltérés viszonylag nagy, mind a kevert (534 kg), mind a sávós vetésnél (610 kg). A relatív szórás értéke alapján azonban még homogénnek tekinthetjük a mérési eredmények eloszlását. A vizsgált évek átlagadataiból egyértelműen kitűnik, hogy minden évben 4 ismétlés átlagában a sávós vetés adott hektáronként magasabb össztermést. A 2017-2018-as vetési évben értük el – vizsgálataink során – a legnagyobb termésmennyiségeket, hiszen kevert vetésben a 4 ismétlés átlagában 2553 kg/ha-t, míg sávós vetésben átlagosan 3133 kg/ha-t mértünk. Az adatok értékelésénél kiemelhető még a 2020-2021-es termesztési év, ahol a termésmennyiségek viszonylag jól alakultak, kevert vetésben közel 2000 kg-ot, míg sávós vetésnél több mint 2300 kg össztermést takarítottunk be hektáronként. Ezekben az években a meteorológia adatok egyértelműen alátámasztják azt, hogy mind a hőmérséklet, mind a csapadék adatok kedvezően alakultak. A hőmérsékleti adatok az őszi és tavaszi hónapokban is meghaladták a sokéves átlagot, éves szinten több mint 1,8 °C –kal. A vizsgált négy év közül a két legcsapadékosabb év a 2017-2018, valamint a 2020-2021-es termesztési év volt, ahol a csapadék mennyisége több mint 60 mm-rel meghaladta a sokéves átlagot. A csapadék eloszlása is viszonylag egyenletes volt. Valószínű, hogy mind a hőmérséklet, mind a csapadék adatok hozzájárultak ahhoz, hogy ilyen magas terméseredményeket mértünk.

A vetési mód és az elért hozam nagyságának vizsgálatára egytényezős varianciaanalízist alkalmaztunk, hogy kimutassuk azt, hogy az eltérő vetési mód szignifikáns különbséget eredményez-e a termésmennyiség nagyságában ($p = 5\%$).

A 4. táblázat adatai szerint a betakarított össztermés mennyiségre irányuló vizsgálataink a 2018-2019-es és a 2019-2020-as termesztési évben már nem hoztak ilyen eredményt. Kevert vetésben a 2019-2020-as évben mértük a legkevesebb össztermést (1275 kg), ami majdnem a felére csökkent a 2017-2018-as termesztési évben mért értékhez képest (2553 kg). Sávós vetésnél a legkisebb termés a 2018-2019-es évben volt kimutatható, ahol az össztermés 1362 kg/ha-ral maradt el a 2017-2018-ban mért 3133 kg/ha-hoz képest.

4. táblázat: A vizsgált évek betakarított össztermés mennyiségei (tritikálé és szösös bükköny) parcellánként, 4 ismétlésben

Vizsgált évek	Parcella/ ismétlés szám	Kevert vetés	Sávós vetés
		Betakarított össztermés (kg/ha)	Betakarított össztermés (kg/ha)
2017-2018.	I./1.	2358	2932
	I./2.	2474	3036
	I./3.	2632	3194
	I./4.	2748	3370
	Átlag	2553	3133
2018-2019.	II./1.	1167	1750
	II./2.	1250	1084
	II./3.	1917	1916
	II./4.	1334	2334
	Átlag	1417	1771
2019-2020.	III./1.	1250	1750
	III./2.	1300	2050
	III./3.	1350	2216
	III./4.	1200	1584
	Átlag	1275	1900
2020-2021.	IV./1.	2016	2518
	IV./2.	1856	2123
	IV./3.	2123	2028
	IV./4.	1749	2615
	Átlag	1936	2321
Átlag		1795,25	2281,25
Átlagszórás		534	610
Relatív szórás		30%	27%

A kapott eredmények értékelésénél nem tekinthetünk el az időjárási tényezőktől. Az őszi hónapok hőmérséklet adatai túlmutattak a sokéves átlagon, ami nagymértékben segítette a szösös

bükköny kezdeti növekedését és fejlődését. Mindkét évben tavasszal egy száraz időszak következett be. Ez nagymértékben hátráltatta a szösös bükköny tavaszi bokrosodását, a hajtásnövekedés lelassult és kis mennyiségű zöldtömeg képződött. A szösös bükköny virágzására, hüvelyképződésére is negatívan hatott. A tavaszi hőmérséklet emelkedés egy csapadék hiánnyal párosult, ami a 2019-2020-as évben a talajok kiszáradását eredményezte. Hasonlóan kevés volt a 2018-2019-es termesztési évben a tavaszi csapadékelátás áprilisis, viszont májusban jelentős mennyiségű eső esett (104,9 mm), ami még pozitívan hatott az állomány növekedésére. Mindkét vizsgált évben júniusban és júliusban érkezett meg a csapadék a már érőfélben lévő bükköny táblára.

Következtetések

Szántóföldi nagyparcellás kísérletünkben az eltérő vetési módok (kevert, sávós) jelentősen befolyásolták a magtermő szösös bükköny össztermés mennyiségét. A vizsgálat során alkalmazott magarány 70 kg tritikálé és 30 kg szösös bükköny volt. Nagyobb hektáronkénti magtermés sávós vetésben mérhető. Nagyobb terméshozam elérése esetén a sávós vetési mód javasolt.

Variancia analízist végeztünk a teljes vizsgálati periódusra. Az eredmény ($p = 0,0272$) szignifikáns, tehát összefüggés mutatható ki a vetési mód és az elért össztermés nagysága között, vagyis a vetési mód befolyásolja a hozam alakulását. Az eredményekből az is következik, hogy ha sávós vetési módot alkalmazunk, akkor 5 %-os szignifikancia szint mellett nagyobb hozamra számíthatunk, mint a kevert vetési mód esetében.

Összefoglalás

A talajregeneráló, áttelelő pillangósvirágú növények közül kiemelt figyelmet érdemel a magtermő szösös bükköny (*Vicia villosa* Roth.). Nemcsak a fenntartható talajhasználat fontos növénye, hanem jelentős szerepet tölt be a savanyú homoktalajokon is, hiszen jó minőségű magtermést képes adni. Vetőmagja keresett exportcikk. A szösös bükkönnyt elfekvő szára miatt tiszta kultúrában ritkán termesztik. Rendszerint keverékekben vetik olyan gabonafélével, amely elfekvő szárának támasztónövényeül szolgál.

Kísérletünkben a tritikálét használtuk fel támasztónövénynek. Munkánk során a Nyíregyházi Egyetem Tangazdaságában szántóföldi nagyparcellás kísérletünkben 4 évet vizsgáltunk, két vetési módban (kevert és sávós). Vizsgálatunk célja volt meghatározni a kevert és sávós vetés betakarított össztermés mennyiségét.

Szántóföldi nagyparcellás kísérletünkben az eltérő vetési módok (kevert, sávós) jelentősen befolyásolták a magtermő szösös bükköny össztermés mennyiségét. A vizsgálat során alkalmazott magarány 70 kg tritikálé és 30 kg szösös bükköny volt. Nagyobb hektáronkénti magtermés sávós vetésben mérhető. Nagyon terméshozam elérése esetén a sávós vetési mód javasolt.

Kulcsszavak: szösös bükköny, kevert vetés, sávós vetés, össztermés

Irodalom

- Antal J.: 2000. Növénytermesztők zsebkönyve. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 284-323.
Brown, R. E. – Varvel, G. E. – Shapiro, C. A.: 1993. Residual effects of interseeded hairy vetch on soil nitrate-nitrogen levels. Soil Science Society of America Journal. 57. 121-124.
Csabai J.- Braun B. - Tarek M.- Irinyiné Oláh K.: 2021. Effect of alternative nutrient replenishes on soil quality parameters. Sci. Bull. Uzhhorod Univ. (Ser. Biol.), 2021, Vol. 50-51. 41-49 pp.

- Csabai J. - Braun B. - Hörcsik Zs.T. - Kolesznyk A. - Irinyiné Oláh K. 2022. Alternatív trágyaszerek és szerkezetjavító anyagok hatása, a talaj fizikai és kémiai tulajdonságaira = Effects of alternative fertilizers and nutrient replenishers on soil physical and chemical properties. In: Bujdosó, Zoltán (szerk.) XVIII. Nemzetközi Tudományos Napok: A „Zöld Megállapodás” – Kihívások és lehetőségek. Gyöngyös, Magyarország: Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Károly Róbert Campus pp. 122-128. 7 p.
- Decker, A. M. – Clark, A. J. – Meisinger, J. J. – Mulford, F. R. – McIntosh, M. S.: 1994. Legume cover crop contributions to no-tillage corn production systems. *Agronomy Journal*. 86. 126-135.
- Gaál L.: 1971. A magyar takarmánynövény-termesztés múltja 3. közlemény. *Takarmánybázis*. 11: 2. 25-53.
- Dobránszki J.: 2002. A szöszösbükkönytermesztés technológiája. In: A Nyírségi burgonyatermesztés fejlesztése, homokhasznosítás tájba illő növényekkel. Nyíregyháza 206-214.
- Gondola I. – Szabóné Cs. K.: 2010. Szöszösbükköny (*Vicia villosa* Roth.). In: Gondola: Az alternatív növények szerepe az Észak-alföldi Régióban. Nyíregyháza. 131-151.
- Ivány K. - Kismányoki T. - Ragasits T.: 1994. Növénytermesztés. Budapest: Mezőgazda Kiadó
- Jánossy A.: 1971. A *Vicia*-fajok termesztése és nemesítése. Akadémiai Kiadó, Budapest. 1-247.
- Konkoly T. S.: 1920. Állattenyésztésünk fejlődésének feltételei. Pátria, Budapest. 1-128.
- Pusztai P. – Radics L.: 2011. Alternatív növények korszerű termesztése. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest.
- Radics L.: 2002. Alternatív növények termesztése II. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. 54-60.
- Vágó M.: 1981. Szöszös bükköny (*Vicia villosa*). In.: Szabó J. (Ed): A szántóföldi növények vetőmagtermesztése és fajtahasználat. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest 427-434.
- Internet1. www.fao.org/faostat – Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAOSTAT)
- Internet2. https://www.sulinet.hu/oroksegtar/data/telepulesek_ertekei/Nyiregyhaza/pages/004_ny_eghajlata.htm?fbclid=IwAR03kIPUduMFa3gSEJ_BQVS2zaiPbTw81Za02OdrIppjrm_7Br2MXI-BYt0

INVESTIGATION OF THE YIELD OF SEED-BEARING HAIRY VETCH (*VICIA VILLOSA* ROTH.) GROWN IN MIXED AND BAND CROPPING

¹Edit Kosztyuné Krajnyák, ¹Béla Szabó, ¹Katalin Irinyiné Oláh, ²Tímea Makszim Györgyné Nagy, ¹Csilla Tóth, ¹Benedek Tóth, ³Gyuláné Györgyi, ³Olga Szabóné Berta, ⁴Anita Soós, ⁵Angela Kolesznyk

¹University of Nyíregyháza, Institute of Engineering and Agricultural Sciences, H-4400 Nyíregyháza, Sóstói Str. 31/b.
krajnyak.edit@nye.hu

²University of Nyíregyháza, Institute of Business and Management Sciences
H-4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/b.
makszim.gyorgyne@nye.hu

³University of Debrecen, IAREF, Research Institute of Nyíregyháza, H-4400 Nyíregyháza, Westsik Vilmos Str. 4-6.
gyorgvine@agr.unideb.hu

⁴Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Gödöllő
soos.anitaev@gmail.com

⁵Ungvári University, Universytets'ka St, 14, Uzhhorod, Zakarpattia Oblast, Ukrajna
alexkolesnyk@online.ua

Summary

Among the soil-regenerating, overwintering leguminous crops, the seed-bearing, hairy vetch (*Vicia villosa* Roth.) deserves special attention. It is not only an important plant for sustainable soil management but also plays an important role in acid sandy soils, as it can produce a high-quality seed crop. Its seed is a sought-after export. Because of its creeping stems, hairy vetch is rarely grown in pure cultivation. It is usually sown in mixtures with cereals that serve as a support crop for its stem. In our experiment, triticale was used as a supporting plant. In our work, we studied 4 years of field experiments in a large field plot at the University of Nyíregyháza in two sowing modes (mixed and band). The aim of our study was to determine the total harvested yield of mixed and band sowing.

In our large plot field experiment, the different sowing methods (mixed and band) significantly influenced the total yield of seed-bearing vetch. The seed ratio used in the study was 70 kg of triticale and 30 kg of vetch. Higher seed yields per hectare were measured in band sowing. For high yields, band sowing is recommended.

Keywords hairy vetch, mixed sowing, band sowing, total harvest

ELTÉRŐ VETÉSMÓDBAN TERMESZTETT MAGTERMŐ SZŐSZÖS BÜKKÖNY (*VICIA VILLOSA* ROTH.) MAGARÁNY VIZSGÁLATA

KOSZTYUNÉ KRAJNYÁK Edit¹ – SZABÓ Béla¹ – IRINYINÉ OLÁH Katalin¹ – CSABAI Judit¹ –
MAKSZIM GYÖRGYNÉ NAGY Tímea² – GYÖRGYI Gyuláné³ – SZABÓNÉ BERTA Olga² –
SOÓS Anita⁴ – KOLESNYK Angéla⁵

¹ Nyíregyházi Egyetem, Műszaki és Agrártudományi Intézet, Agrártudományi és Környezetgazdálkodási
Intézeti Tanszék 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/b.
e-mail: krajnyak.edit@nye.hu

² Nyíregyházi Egyetem, Gazdálkodástudományi Intézet,
Alkalmazott Gazdaságtani Intézeti Tanszék 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/b.
e-mail: makszim.gyorgyne@nye.hu

³ Debreceni Egyetem AKIT, 4400 Nyíregyháza, Westsik Vilmos 4-6.
e-mail: gyorgyne@agr.unideb.hu

⁴ Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Gödöllő
e-mail: soos.anitaev@gmail.com

⁵ Ungvári Egyetem, Universytets'ka St, 14, Uzhhorod, Zakarpattia Oblast, Ukrajna
e-mail: alexkolesnyk@online.ua

Bevezetés

A szőszös bükköny kiváló agronómiai értékének ellenére csak kis termőfelületet kapott eddig, még az ökológiai szántóföldjein is, pedig Európa legjobb fajtáját ma is a Kisvárdán előállított Hungvillosa jelenti, melynek vetőmagexportja ma is korlátlan piaci lehetőségekkel bír. A szerény termőterület nagyságát a gazdálkodók szemléletének változásával, a növény jobb megismerésével és a termesztéstechnológia finomításával növelhetjük. Ahhoz, hogy ez a növény biológiai értékének megfelelő helyet kapjon a Nyírségi homoktalajok fenntartható használatában elengedhetetlenül szükséges vetőmag termesztésének jó megismerése, termesztéstechnológiájának eddigénél gondosabb kimunkálása. A szőszös bükkönnyt elfekvő szára miatt tiszta kultúrában ritkán termesztik. Rendszerint keverékekben vetik olyan gabonafélével, amely elfekvő szárának támasztónövényéül szolgál. Kísérletünkben a tritikálét használtuk fel támasztónövénynek. Munkánk során a Nyíregyházi Egyetem Tangazdaságában szántóföldi nagyparcellás kísérletünkben 4 évet vizsgáltunk, két vetési módban (kevert és sávos). Vizsgálatunk célja volt meghatározni a szőszös bükköny és tritikálé magarányát.

Irodalmi áttekintés

Napjainkban az agrártermelés feladata, a hagyományos funkciók (a lakosság élelmiszerrel való ellátása, foglalkoztatás) mellett a fenntarthatóság és a környezetvédelem szem előtt tartása. A pillangósvirágú növények zöldtrágyaként történő termesztésének nagy jelentősége van a környezetgazdálkodásban. A szőszös bükköny, mint pillangósvirágú talajvédő növény termesztése indokolt a gyenge termőképességű homoktalajokon (Gondola és Szabóné, 2010).

A szántóföldi növénytermesztés vetésszerkezetében az elmúlt évtizedekben jelentősen csökkent az alternatív növények száma. Pedig ezek a növények mind gazdasági, mind környezetvédelmi, mind tájhasznosítási szempontból értékesek a mezőgazdaság számára (Pepó, 2019). Hazánkban a legelterjedtebb zöldtrágyanövények között szerepel a szőszös bükköny (Kahnt, 1986). A szőszös bükköny a gyenge termőképességű homoktalajok növénye, melyet az állati takarmányozáson és a zöldtrágyaként történő felhasználás mellett a talajtermékenység fokozása céljából termesztnek. A homoktalajokon okszerűen társítható tritikáléval és rozssal talajtermékenység fokozása céljából (Kutasy, 2019). Villax (1935) szerint a szőszös bükköny igénytelen, szárazságtűrő, a hőmérsékleti szélsőségeket jól tűrő növény. A talaj iránt is igénytelen. A szőszös bükköny klimatikus igénye tág határok között változik, ezért alkalmazkodó képessége kitűnő.

Az Egyesült Államok csendes óceáni északnyugati részén 6 éves vizsgálat során (2004-2009) 4 vetési módszert alkalmaztak (100% szösös búkköny, 25% rozs-75% szösös búkköny, 50% rozs-50% szösös búkköny és 100% rozs magtömeg szerint), két vetési és két betakarítási időben. A vetés 2,5 hetes késleltetése 65%-kal csökkentette az átlagos téli talajtakarást, 50%-kal a biomasszát és 40%-kal a fedőnövény N felhalmozódását. Hasonlóan csökkent a biomassza és a N felhalmozódása a március végi betakarításnál, szemben az április végével (Lawson et al., 2015). Hazánkban a szösös búkkönyt tiszta kultúrában elheverő szára miatt még magtermesztésre sem termesztik. Rendszerint csak keverékekben vetik olyan növényekkel, amelyek elfekvő szárának támasztónövényéül szolgálhatnak. Homoktalajokon rozssal, jobb talajokon őszi árpával vagy őszi búzával vetik (Radics, 2002). Gondola és Szabóné (2010) kísérleti eredményei és gyakorlati tapasztalatai egyértelműen a támasztónövényes termesztés előnyeit igazolják. Támasztónövények leginkább a búza, tritikálé, valamint az alacsony szárú rozsfajták (pl. Varda, Kisvárdai alacsony) alkalmasak. Önállóan vetve a vetés mélysége 6-8 cm, támasztónövényvel kevert vetésben 4 cm legyen. Vetőmagmennyiség: tiszta vetésben 40-60 kg/ha búkköny (1-1,5 millió csíra), támasztónövényvel 35-40 kg/ha búkköny (0,8-1,0 millió csíra). Optimális vetési ideje hűvösebb termőhelyi körzetekben augusztus közepétől szeptember 5-ig, alföldi vidékeken szeptember 20-ig történik. Gabonavetőgéppel vetik 3-5 cm mélyre, a sortávolságot 12 cm-re állítva (Radics, 2002).

A búkköny általában elhúzódva érik, ezt a vetőmagtermesztéskor figyelembe kell vennünk. Figyelniük kell az alsó hüvelyek beérésének időpontját, mely jellemzően július eleje-közepe, ez jelzi a gépi betakarítás időpontját. A betakarítást követően célszerű elvégezni az előtisztítást, szárítást majd ezután rövid időn belül a zsisziktelenítést. Betakarítás után a búkköny és a támasztónövény magja könnyen szétválasztható. Szalmáját juhtakarmányként hasznosíthatjuk. Maghozama 500-800 kg/ha (Gondola és Szabóné, 2010; Radics, 2002; Antal, 2000; Antal, 2005; Izsáki és Lázár, 2004).

Dobránszki (2002) szerint a szösös búkköny zöldhozama 25-45 t/ha, míg maghozama 0,5-0,8 t/ha. A szösös búkköny kötöttebb talajokon gyengébb magtermést hoz, főként ha esős az időjárás. Tiszta kultúrában még magtermesztésre sem termesztjük elfekvő szára miatt (Antal, 2000).

Anyag és módszer

A Nyíregyházi Egyetem Tangazdaságában ökológiai gazdálkodásra átállított 138 hektáron alternatív növényeket és kalászos gabonaféléket termesztünk. Szántóföldi nagyparcellás kísérletünk a kevert és sávos vetésben termesztett magtermő szösös búkköny és tritikálé betakarított magtermés mennyiségének meghatározására irányult. Kísérletünk a 2017-2020-as években lett beállítva. A hőmérsékleti adatok éves átlagértékei (1. táblázat) a vizsgált években hasonló eredményt mutattak (11,5 – 11,9 °C), ezzel meghaladták a sokéves átlagot (9,7 °C). Az őszi hónapok hőmérséklet adatai túlmutattak a sokéves átlagon, mely a szösös búkköny kezdeti növekedésére, fejlődésére kedvezően hatott. Tavasszal ez a tendencia tovább folytatódott, ami a csapadékhiánnyal a 2019-2020- as vetési év tavaszán a talajok kiszáradását eredményezte. Kedvezőbb volt a tavaszi időjárás a többi vizsgált évben a csapadék eloszlása miatt.

1. táblázat: A vizsgált évek és a sokéves átlag (1870-2002) hőmérséklet adatok Nyíregyházán

Hónapok	Hőmérséklet (°C)				Sokéves átlag (1870-2002)
	2017-2018	2018-2019	2019-2020	2020-2021	
Augusztus	22,3	23,4	22,9	22,5	19,8
Szeptember	15,8	17,1	16,6	17,2	15,5
Október	10,4	11,9	11,7	11,9	9,9
November	5,7	6,1	8,9	4,9	4,2
December	3,1	0,5	3,0	4,1	-0,4
Január	2,3	-1,3	-0,9	1,2	-2,4
Február	0,5	2,9	4,6	1,5	-0,1
Március	3,4	8,4	6,6	4,9	4,6
Április	16,3	13,0	11,5	9,0	10,7
Május	19,8	14,6	14,3	14,9	15,9
Június	21,3	23,1	20,0	22,1	19,0
Július	22,6	21,1	21,0	24,1	20,6
Átlag	11,9	11,7	11,6	11,5	9,7

Forrás: DE ATK Nyíregyházi Kutatóintézete, Sokéves átlag (1870-2002) Internet 1

A vizsgált évek tenyészidőszakában mért csapadék adatokat összehasonlítva megállapíthatjuk, hogy közel azonos mennyiségű csapadék hullott le éves szinten (2. táblázat). Az átlagértékek a legtöbb vizsgált évben meghaladták a 600 mm-t. Az augusztustól-decemberig mért csapadékmennyiség sokéves átlagát (239 mm) a 2017-2018, valamint a 2020-2021- es évek is meghaladták. A csapadék eloszlásánál viszont eltéréseket tapasztalunk. Egyes őszi hónapokban kiemelkedően nagy mennyiségű csapadékot mértek (78,5 mm, 103,5 mm). Összességében megállapítható, hogy a szeptembertől-decemberig lehullott csapadék mennyisége a 2018-2019-es év kivételével minden vizsgált évben meghaladta a sokéves átlagot.

2. táblázat: A vizsgált évek és a sokéves átlag (1870-2002) csapadék adatai Nyíregyházán

Hónapok	Csapadék (mm)				Sokéves átlag (1870-2002)
	2017-2018	2018-2019	2019-2020	2020-2021	
Augusztus	32,5	49,5	15,3	40,1	65,0
Szeptember	78,5	26,0	26,8	72,3	43,0
Október	44,4	19,2	22,6	103,5	44,0
November	63,7	43,5	85,4	20,8	46,5
December	85,1	55,3	52,8	41,9	40,5
Január	23,5	39,0	23,3	61,9	29,5
Február	54,6	9,6	44,3	59,2	30,0
Március	58,0	2,7	26,6	18,7	30,0
Április	22,4	30,3	4,1	59,7	39,5
Május	63,6	104,9	38,4	90,6	54,0
Június	58,6	125,5	175,1	14,9	76,0
Július	39,6	109,7	70,2	45,4	66,5
Összesen	624,5	615,2	584,9	629,0	564,5

Forrás: DE ATK Nyíregyházi Kutatóintézete, Sokéves átlag (1870-2002) Internet 1

Az 3. táblázat adatai szerint a talaj fizikai félesége homok, homokos vályog (K_A 27-33). Szervesanyag tartalom 0,8- 1,89%, KCl-os pH-értéke 4,26-4,67, mely alapján savanyú kémhatású. Az adatokból egyértelműen látszik, hogy savanyú, nagyon laza, mészszegény talajról van szó.

3.táblázat: A talajvizsgálat eredményeinek bemutatása

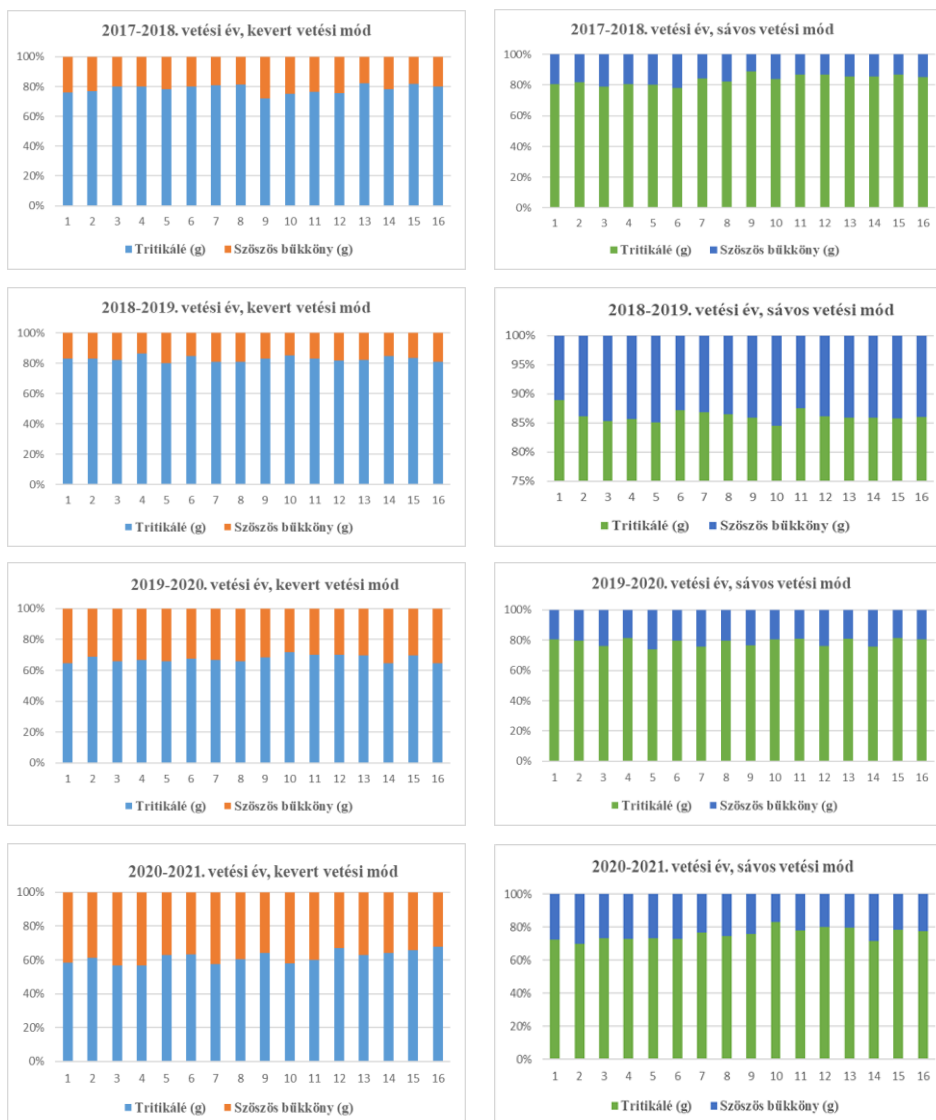
Vizsgált paraméterek	2017-2018	2018-2019	2019-2020	2020-2021
Szint mélység (cm)	0-30	0-30	0-30	0-30
pH érték (KCl)	4,26	4,67	4,53	4,29
Arany-féle kötöttségi szám [KA]	27	33	31	28
vízben oldható összes só [m/m%]	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
szénsavas mész [m/m%]	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
humusztartalom [m/m%]	0,80	1,78	1,55	1,89
nitrit+nitrát nitrogén [mg/kg]	4,17	13,3	10,9	7,58

Forrás: Magyar Kertészeti Szaporítóanyag Nonprofit Kft. Talaj-és Növényvizsgáló Laboratórium, Újfehértó

Az első három vizsgált évben a talajt a vetésre szeptember közepén készítettük elő, a sekély szántást kombinátorral zártuk. A kísérlet alapjául szolgáló szösös bükköny fajtája a Hungvillosa volt, míg a támasztónövényként használt tritikálé fajtája a Titán. A vetést ezekben az években szeptember végén végeztük el. A 2020-2021-es vetési évben az elővetemény napraforgó volt, aminek a betakarítása elhúzódott, így a vetés késve 2020. november végén történt. Minden vizsgált évben kétféle vetésmódot alkalmaztunk a kevert és sávós vetést. A kevert vetésnél hektáronként 30 kg szösös bükköny maghoz 70 kg tritikálét kevertünk. Ahhoz, hogy megelőzzük a magok szétválását a vetőgép tartályában egyszerre 100 kg vetőmagkeveréket töltöttünk. A sávós vetésnél a szösös bükköny és tritikálé mennyisége és aránya megegyezett a kevert vetésével. A két fajt külön sávokba vetettük 6+2 sorban 12,5 cm sortávolsággal. A tritikálé és szösös bükköny sorok aránya 6:2 volt. A kontroll parcellába tritikálét vetettünk 200 kg/ha magmennyiséggel. A vizsgált években a vetést követően agrotechnikai műveleteket nem végeztünk. Mivel kísérletünket ökológiai gazdálkodásra átállított területen végeztük, így a termesztés során műtrágyázást és növényvédelmet nem alkalmaztunk. A betakarítás júliusban és augusztus elején gabonakombájnnal történt. A betakarítás időpontját a magtermő szösös bükköny optimális érettségéhez igazítottuk, hogy elkerüljük a pergési veszteséget. A kevert és sávós vetésben termesztett szösös bükköny össztermés mennyiségének mérésére a Nyíregyházi Egyetem Tangazdaságában lévő 600-800 m hosszú kísérleti területeket vontuk be. Így lehetőségünk volt kijelölni a termőtáblában 4 x 100 m hosszú, 6 m széles (kombájnszélesség) parcellákat, melyeket kombájnnal takarítottunk be. Minden vetési módban a betakarított termést pótkocsira ürítettük, majd a pótkocsi kerekei alá helyezett tengelymérleg segítségével megmértük a 100 m sávban betakarított magtétel tömegét. A parcella méreteihez igazodva a vizsgálatot minden vetési módban 4 ismétlésben végeztük el. A betakarítás napján meghatároztuk a betakarított magtermés nedvességtartalmát, mely minden esetben alatta volt a biztonságos raktározáshoz szükséges értéknek, így mesterséges szárítást nem alkalmaztunk. A bemért termés mennyiségét hektárra számítottuk át, így kaptuk meg az össztermés mennyiségeket. Munkánk során fontosnak tartottuk kimutatni a kevert és sávós vetésben betakarított magarányokat is. Az össztermés két komponensű, a tritikálé és a szösös bükköny mag is megjelenik a betakarított magtételben. A vizsgált évek (2017-2018, 2018-2019, 2019-2020, 2020-2021) kombájntiszta nyersterméséből véletlenszerűen vett mintákból, 100 g magmennyiségből, 16 ismétlésben szétválogatott tritikálé és szösös bükköny magarányokat mutatja be (1. ábra) kevert és sávós

Eredmények és értékelésük

Az 2. ábra oszlopdiaagramjai rámutatnak arra, hogy kevert vetési módnál nagyobb arányban találunk szösös bükköny magokat, mint sávos vetésnél.



2. ábra. A tritikálé és szösös bükköny magarányok meghatározása a vizsgált években, eltérő vetési módokban

A 4. táblázatban feltüntettük kevert és sávos vetésben a vizsgált évek betakarított össztermését, a tritikálé és szösös bükköny magarányokat. Ezekből az adatokból meghatároztuk az egy hektárra jutó kg-ban mért tritikálé és szösös bükköny termésmennyiségeket. A négy év átlagában kiszámoltuk a vizsgált paraméterek átlagadatait. A betakarított össztermést elemezve megállapítható, hogy a vizsgált évek átlagában sávos vetésnél magasabb össztermést értünk el (2281,3 kg/ha), mint kevert vetési módban (1795,3 kg/ha). Keveret vetésben átlagosan 72,7 % a tritikálé magaránya, míg 27,3 % a szösös bükkönyé. A sávos vetésben termesztett tritikálé átlagos magaránya több mint 11%-kal meghaladja a kevert vetési módban mért értékeket. Ebben a vetési módban a szösös bükköny magaránya nem éri el a 20%-ot. A tritikálé hektáronkénti magtermése kevert vetésben átlagosan 1300 kg, míg a szösös bükkönyé közel 500 kg. Ennél magasabb átlagos hektáronkénti tritikálé magtermést mértünk sávos vetésben, közel 1850 kg-ot,

viszont kevesebb volt a szősös bükköny magtermése több mint 50 kg-mal. Kevert vetésben a vizsgált évek átlagánál a tritikálé aránya 61-83 % között ingadozott, míg a szősös bükkönyénél 17-39 % közötti magmennyiséget mértünk. Sávós vetésben a tritikálé aránya meghaladta a kevert vetés értékeit (75-87 %), viszont a szősös bükköny esetében kevesebb magmennyiség volt mérhető (13-25 %).

4. táblázat: A vizsgált évek össztermés mennyiségének átlaga, magarány átlagok, kevert és sávós vetésben

Kevert vetés					
Vizsgált évek	Betakarított össztermés (kg/ha)	Tritikálé magarány (%)	Szősös bükköny magarány (%)	Tritikálé (kg/ha)	Szősös bükköny (kg/ha)
2017-2018.	2553	78,5	21,5	2004	549
2018-2019.	1417	82,9	17,1	1175	242
2019-2020.	1275	67,5	32,5	861	414
2020-2021.	1936	61,7	38,3	1195	741
Átlag	1795,3	72,7	27,3	1308,8	486,5
Sávós vetés					
Vizsgált évek	Betakarított össztermés (kg/ha)	Tritikálé magarány (%)	Szősös bükköny magarány (%)	Tritikálé (kg/ha)	Szősös bükköny (kg/ha)
2017-2018.	3133	83,5	16,5	2616	517
2018-2019.	1771	86,2	13,8	1527	244
2019-2020.	1900	78,7	21,3	1495	405
2020-2021.	2321	75,7	24,3	1757	564
Átlag	2281,3	81,0	19,0	1848,8	432,5

A konkrét mérési eredmények értékelése mellett fontosnak tartottuk kimutatni, hogy 95%-os statisztikai biztonság mellett milyen magarányok érhetőek el a vizsgált vetési módokban. Ehhez kétmintás várható értékre vonatkozó összetett hipotézisvizsgálatot végeztünk, ismeretlen szórások mellett. Arra a kérdésre kerestük a választ, hogy mi a legnagyobb magarány különbség a tritikálé és a szősös bükköny között 95%-os megbízhatóság szint mellett, a két vetési mód esetén. A hipotézisvizsgálat kritikus értéke 1,98; szabadságfoka 126 ($\gamma = 64 + 64 - 2$) magarány ismétlés volt. T-próba segítségével kevert vetésnél 71-29 %-os, míg sávós vetésnél 80-20%-os tritikálé-szősös bükköny magarányt kaptunk 95 %-os statisztikai biztonság mellett.

Következtetések

A szántóföldi nagyparcellás kísérletben betakarított, kombájntiszta nyertermésből vett magminták (tritikálé, szősös bükköny) vizsgálatánál arra a következtetésre jutottunk, hogy a magarányokra is hatást gyakorol a vetési mód. Kevert vetésnél a szősös bükköny, míg sávós vetésnél a tritikálé aránya volt nagyobb. T-próba segítségével 95%-os statisztikai biztonság mellett kijelenthető, hogy kevert vetésnél 71-29 %, míg sávós vetésnél 80-20 % a tritikálé-szősös bükköny magaránya.

Összefoglalás

A szösös bükköny kiváló agronómiai értékének ellenére csak kis termőfelületet kapott eddig, még az ökogazdálkodók szántóföldjein is, pedig Európa legjobb fajtáját ma is a Kisvárdán előállított Hungvillosa jelenti, melynek vetőmagexportja ma is korlátlan piaci lehetőségekkel bír. A szösös bükkönnyt elfekvő szára miatt tiszta kultúrában ritkán termesztik. Rendszerint keverékekben vetik olyan gabonafélével, amely elfekvő szárának támasztónövényeül szolgál. Kísérletünkben a tritikálét használtuk fel támasztónövénynek.

Munkánk során a Nyíregyházi Egyetem Tangazdaságában szántóföldi nagyparcellás kísérletünkben 4 évet vizsgáltunk, két vetési módban (kevert és sávos). Vizsgálatunk célja volt meghatározni a kevert és sávos vetés betakarított termésmennyiségének megarányát.

Eredményeink azt igazolják, hogy az eltérő vetési módok (kevert, sávos) jelentősen befolyásolták a magtermő szösös bükköny magarányát. Kevert vetésnél a szösös bükköny, míg sávos vetésnél a tritikálé aránya volt nagyobb. Vetőmagtermesztés számára a kevert vetési mód javasolt.

Kulcsszavak: szösös bükköny, kevert vetés, sávos vetés, magarány

Irodalom

- Antal J.: 2000. Növénytermesztők zsebkönyve. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 284-323.
- Antal J.: 2005. Növénytermesztés tan 2. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 453-456
- Gondola I. – Szabóné Cs. K.: 2010. Szösösbükköny (*Vicia villosa* Roth.). In: Gondola: Az alternatív növények szerepe az Észak-alföldi Régióban. Nyíregyháza. 131-151.
- Izsáki Z. – Lázár L.: 2004. Szántóföldi növények vetőmagtermesztése és kereskedelme. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Kahnt G.: 1986. Zöldtrágyázás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 15-18.
- Kutasy E.: 2019. Bükkönnyfajok. In: Pepó P.: Alternatív növények. Integrált növénytermesztés 3. 212-222. Budapest. ISBN 978-963-286-742-7
- Lawson, A. – Cogger, C. – Bary, A. – Fortuna, A. M.: 2015. Influence of Seeding Ratio, Planting Date, and Termination Date on Rye-Hairy Vetch Cover Crop Mixture Performance under Organic Management. PLoS ONE 10(6)
- Pepó P.: 2019. Előszó. In: Pepó P.: Alternatív növények. Integrált növénytermesztés 3., Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó, Budapest. 5-6. ISBN 978-963-286-742-7
- Radies L.: 2002. Alternatív növények termesztése II. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. 54-60.
- Sipos, T. – Halász, E.: 2008. A Tritikálé termésdepressziója alacsony vízkapacitású talajon. In: Iszállyné Dr. Tóth J: A klímaváltozás és a növénytermesztés. 105-107. ISBN 978-963-9732-80-3
- Villax Ö.: 1935. Szántóföldi pillangósvirágúak. II. Hüvelyesek. Pátria Irodalmi Vállalat és Nyomdaipari Rt. Budapest.
- Internet1. https://www.sulinet.hu/oroksegtar/data/telepulesek_ertekei/Nyiregyhaza/pages/004_ny_eghajlata.htm?fbclid=IwAR03kIPUduMFa3gSEJ_BQVS2zaiPbTw81Za02OdrIpijrmP_7Br2MXI-BYt0

EXAMINATION OF THE SEED RATIO OF SEED-BEARING HAIRY VETCH (*VICIA VILLOSA* ROTH.) GROWN IN DIFFERENT SOWING METHODS

¹Edit Kosztyuné Krajnyák, ¹Béla Szabó, ¹Katalin Irinyiné Oláh, ²Tímea Makszim Györgyné Nagy, ¹Judit Csabai, ³Gyuláné Györgyi, ³Olga Szabóné Berta, ⁴Anita Soós, ⁵Angela Kolesznyk

¹University of Nyíregyháza, Institute of Engineering and Agricultural Sciences,
H-4400 Nyíregyháza, Sóstói Str. 31/b.
krajnyak.edit@nye.hu

²University of Nyíregyháza, Institute of Business and
Management Sciences
H-4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/b.
makszim.gyorgyne@nye.hu

³University of Debrecen, IAREF, Research Institute of Nyíregyháza,
H-4400 Nyíregyháza, Westsik Vilmos Str. 4-6.
gyorgvine@agr.unideb.hu

⁴Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Gödöllő
soos.anitaev@gmail.com

⁵Ungvári University, Universytets'ka St, 14, Uzhhorod, Zakarpattia Oblast, Ukrajna
alexkolesnyk@online.ua

Summary

Despite its excellent agronomic value, the area under vetch has been small, even in the fields of organic farmers, while the best variety in Europe is still Hungvillosa, produced in Kisvárd, whose seed export has unlimited market potential. Because of its creeping stems, the hairy vetch is rarely grown in pure cultivation. It is usually sown in mixtures with cereals that serve as support for its stem. In our experiment, triticale was used as a supporting plant.

In our work, we studied 4 years of field experiments, in a large field plot at the University of Nyíregyháza, in two sowing modes (mixed and band). The aim of our study was to determine the harvested yield of the mixed and band sowing.

Our results show that the different sowing systems (mixed, band) significantly influenced the seed rate of seed-bearing vetch. Mixed seeding had a higher proportion of hairy vetch, while banded seeding had a higher proportion of triticale. For seed production, mixed sowing is recommended.

Keywords hairy vetch, mixed sowing, band sowing, seed-bearing

AZ ERDŐGAZDÁLKODÁS VÁRMEGYEI SZINTŰ STATISZTIKAI ELEMZÉSE 2000-2022 KÖZÖTT, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A FENNTARTHATÓ ERDŐGAZDÁLKODÁSRA

MAKSZIM GYÖRGYNÉ NAGY *Timea*¹ – SOÓS *Anita*² – KOSZTYUNÉ KRAJNYÁK *Edit*³ –
CSABAI *Judit*⁴ – SZABÓ *Béla*⁵

¹ Nyíregyházi Egyetem Gazdálkodástudományi Intézet, 4400 Nyíregyháza, Sóstói út 31/b., e-mail:
makszim.gyorgyne@nye.hu

² Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, 2100 Gödöllő, Péter Károly utca 1., e-mail: soos.anitaev@gmail.com

³ Nyíregyházi Egyetem Műszaki és Agrártudományi Intézet, 4400 Nyíregyháza, Sóstói út 31/b., e-mail:
krajnyak.edit@nye.hu

⁴ Nyíregyházi Egyetem Műszaki és Agrártudományi Intézet, 4400 Nyíregyháza, Sóstói út 31/b., e-mail:
csabai.judit@nye.hu

⁵ Nyíregyházi Egyetem Műszaki és Agrártudományi Intézet, 4400 Nyíregyháza, Sóstói út 31/b., e-mail:
szabo.bela@nye.hu

Bevezetés

Hazánk területének több mint ötöde erdő. A magyar erdészeti szakpolitika kiemelt területét képezi az erdőterület növelése és az erdőtelepítések támogatása úgy, hogy eközben megvalósuljon a fenntartható erdőgazdálkodás. Ez utóbbi célja olyan erdei haszonvételi módszerek alkalmazása, amelyek biztosítják, hogy a jövő nemzedékei számára megőrizzük az erdők biológiai sokféleségét, valamint védelmi, jóléti és gazdasági funkcióit. Jelen tanulmány célja, hogy az ezredfordulótól napjainkig bemutassa az erdőgazdálkodás legfontosabb jellemzőit megyei keresztmetszeti vizsgálat alapján, kiemelt figyelmet szentelve a fenntarthatóságot is érintő adatokra.

Irodalmi áttekintés

Az erdők változatossága, növény- és állatvilága, vizes élőhelyei olyan hatással vannak az ökoszisztémára, ami az emberiség létezésének alapvető feltétele. Fennmaradásuk, gyarapításuk így kiemelkedő feladat. Az aszályos nyarak, a hirtelen rövid fagyok és az invazív kártevők az erdőket sem kímélik. Az erdész szakma legfontosabb alapelve a fenntarthatóság. Az erdőgazdálkodás olyan szakmai tudást feltételez, amely nemcsak a klíma okozta változásokra, hanem az emberek káros viselkedésére is választ ad. Háromszáz évvel ezelőtt, a szakma kialakulásakor, e fogalom alatt elsősorban a gazdasági fenntarthatóságot értették, mára azonban az erdő védelmi, ökológiai és turisztikai funkcióinak fenntarthatósága is ugyanilyen fontossá vált. (Granát-Galló, 2024) A hazai erdőgazdálkodásban már több évtizede meghatározóvá vált fenntarthatósági szemlélet két szempontot helyezett előtérbe. Egyrészt azt, hogy növekedjen az ország erdőterülete, másrészt azt, hogy az éves növedéknél semmiképpen ne termeljenek ki több fát a magyar erdőkből. Ez a két szempont teljesült is. Az ország erdőterülete európai viszonylatban is jelentősen növekedett az elmúlt fél évszázadban, az évente kitermelt faanyag volumene pedig jóval alatta marad az éves növedéknek. (Országos Erdőállomány Adattár, 2022) Ugyanakkor az erdőgazdálkodás és az erdészeti kutatás és fejlesztés fő irányai szinte kizárólag a gazdaságos fatermesztés mennyiségi és minőségi mutatóira irányultak. Ennek keretében a sokféleség csökkentése egyfajta szándékos törekvés volt. Az erdőgazdálkodás fő célkitűzése a gazdaságosság növelésén túl a termelési ciklus racionalizálása, egyszerűsítése, sematizálása volt. Ráadásul ez az egyszerűsítő szemlélet nem csak az ültetvényyszerű fatermesztésben, hanem az őshonos fafajokkal való gazdálkodásban is teret nyert. Maga a vágásos üzemmód és a hozzá kapcsolódó mesterséges felújítás is leegyszerűsített, inkább a mezőgazdasági sémákat (vetés, nevelés, aratás) követi. (Csóka-Ambrus, 2016) Az erdőgazdálkodási gyakorlat igyekezett a természetes folyamatokat szabályozni (sok esetben kiiktatni), illetve azokat emberi beavatkozásokkal helyettesíteni (fafajmegválasztás, egysíkú szelekció a nevelővágások során, stb.). Kétségtelen, hogy gazdasági, technológiai szempontokból ennek számos pozitív hatása is

lehetett. Ugyanakkor azonban napjainkra a diverzitás csökkenése révén igen súlyos negatív hatásai is nyilvánvalóvá váltak.

A paradigmaváltás szükségességének gondolata már a múlt évszázad utolsó évtizedeiben is sokakban felmerült, de igazából csak az új évezred első éveitől kezdődően erősödött meg. Sorra születtek a tanulmányok (Frank 2000, Bartha et al 2005, Bölöni et al 2005, Kenderes et al 2005, Ódor et al 2014), amelyek az ökológiai egyensúly helyreállítását (Soós, 2024, Soós-Makszim, 2024) hangsúlyozó fenntartható erdőgazdálkodás jelentőségét, módszereit emelik ki.

A természetes erdők egyfajta referencia pontként is értelmezhetők a fenntartható erdőgazdálkodás szempontjából. „Természetes erdőknek az adott termőhelyen a bolygatatlan erdők természetes összetételét, szerkezetét és dinamikáját mutató erdők tekinthetők, ahol a faállomány természetes úton jött létre, és ahol idegenhonos, erdészeti tájidegen fa faj csak szálanként fordul elő” (2009. évi XXXVII. törvény). Az így létrejövő változatos mikroélethelyek nagyban hozzájárulnak az erdei biodiverzitás fenntartásához (Bengtsson et al, 2000).

A fenntarthatóságnak három pillére van. A fenntartható erdőgazdálkodásnak társadalmilag igazságos, ökológiailag megfelelő és gazdaságilag életképes eredményeket kell eredményeznie. Ezt a három oszlopot együtt kell venni. Ha hiányzik egy láb, nincs fenntartható erdőgazdálkodás, az erdők nem védhetők, az erdőtől függő közösségek és a vidéki gazdaságok nem fejlődhetnek, az illegális fakitermelés nem csökken, a fejlesztési lehetőségek nem élnek. A fenntartható erdőgazdálkodás kritériumai egy adott ország nemzeti erdőgazdálkodási szabvényaiból ismerhetők meg. Bár minden rendszer más, azonban mindegyiknek meg kell felelni a globális követelményeknek, így:

- Az ökoszisztéma biológiai sokféleségének megőrzése és javítása;
- Ökológiailag fontos erdőterületek megőrzése;
- Az erdei átalakítások betiltása;
- Az őslakosok szabad, előzetes és tájékozott beleegyezésének elismerése;
- A nemek közötti egyenlőség előmozdítása és a munkavállalók egyenlő bánásmódjának elkötelezése;
- Az erdei közösségek egészségének és jólétének előmozdítása;
- Az emberi jogok tiszteletben tartása az erdészeti műveletek során;
- Eszmecsere a helyi emberekkel, közösségekkel és más érdekelt felekkel;
- A hagyományos jogok, valamint a tulajdon- és földhasználati jogok tiszteletben tartása;
- A Nemzetközi Munkaügyi Szervezet (ILO) valamennyi fő munkavállalói jogokra vonatkozó egyezményének való megfelelés;
- A minimálbérrel a reálbér szintjére való áttérés;
- A géntechnológiával módosított fák és a nagyon veszélyes vegyszerek betiltása;
- Az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentése az erdészeti műveletek során, és hasonló éghajlatbarát gyakorlatok népszerűsítése. (Forest Protection Council, 2024)

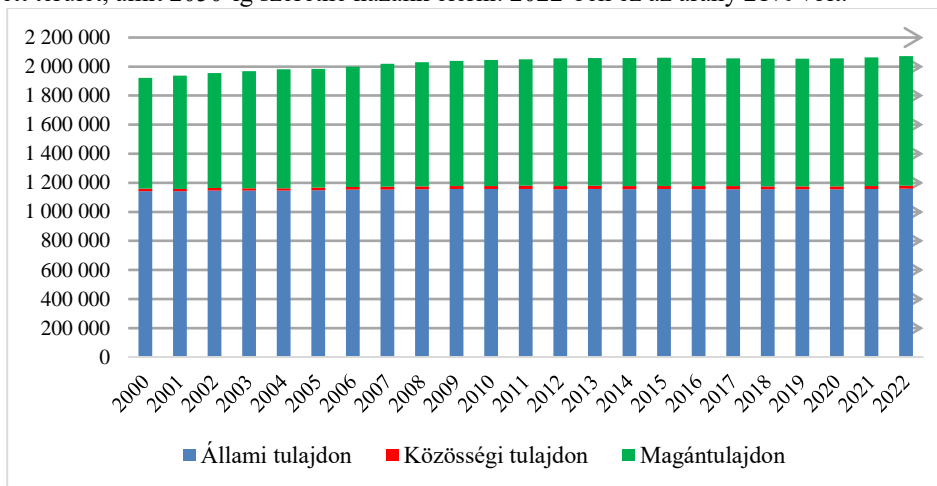
A fenntartható erdőgazdálkodásnak meg kell őriznie az egyensúlyt az ökológiai, gazdasági és szociokulturális tényezők között. A fenntartható erdőgazdálkodás sikeres megvalósítása sok szempontból előnyökkel jár. Ezek az előnyök magukban foglalják a helyi megélhetés védelmét, a biológiai sokféleség és az erdők által biztosított ökoszisztémák megőrzését, a vidéki szegénység csökkentését és az éghajlatváltozás néhány negatív hatásának enyhítését.

Anyag és módszer

A kutatási eredmények alátámasztásához szekunder adatokat dolgoztunk fel, melyek forrásául részben a Központi Statisztikai Hivatal (KSH), részben az Országos Erdőállomány Adattár belső adatbázisai szolgáltak. Az adatok elemzéséhez és a következtetések levonásához a leíró statisztika módszertana közül a grafikus ábrázolást, a viszonyszámokat és a szóródási mérőszámokat használtuk fel.

Eredmények és értékelésük

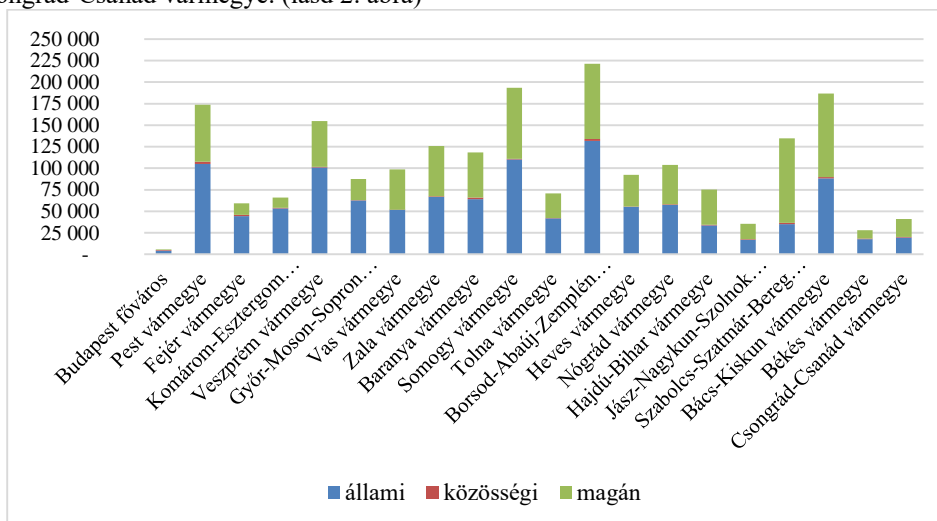
A KSH adatai alapján 2000 óta 8%-kal nőtt az erdőgazdálkodási célú erdőterületek nagysága, ami további növekedést vetít előre 2030-ig. Országos szinten az állami tulajdonú erdők aránya 56-59% között, a magántulajdonúaké pedig 39-43% között szóródik 2000-2022 között. Míg a közösségi erdők aránya alig éri el az 1%-ot. (lásd 1. ábra) A kitűzött fásítási cél 27%-nyi erdővel fedett terület, amit 2050-ig szeretne hazánk elérni. 2022-ben ez az arány 21% volt.



1. ábra. Erdőgazdálkodási célú erdőterület megoszlása tulajdonforma szerint (hektár)

Forrás: KSH adatok alapján saját szerkesztés

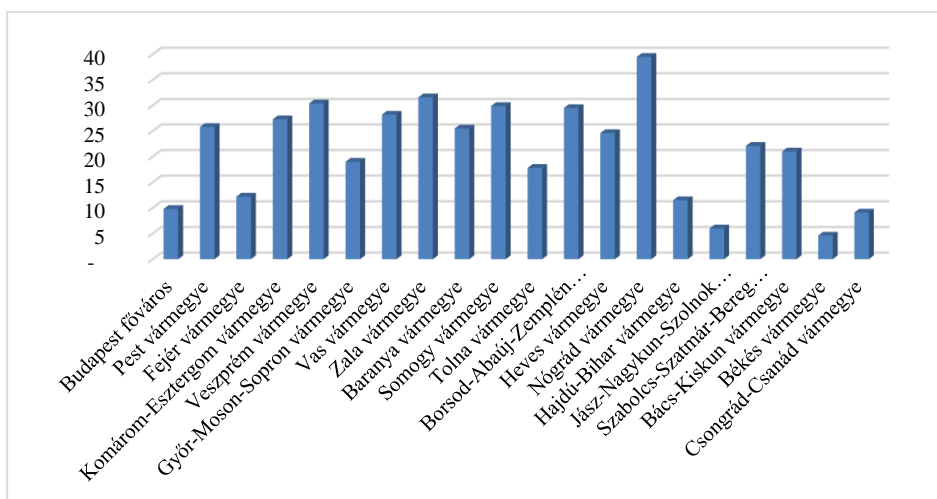
Az erdőterületek abszolút nagyságát tekintve vármegyei szinten kiemelkedik Borsod-Abaúj-Zemplén, Somogy és Bács-Kiskun vármegye, melyekben meghaladja a 175 ezer hektárt az erdőterületek nagysága. Míg elenyésző erdőterülettel rendelkezik Békés, Jász-Nagykun és Csongrád-Csanád vármegye. (lásd 2. ábra)



2. ábra. Erdőgazdálkodási célú erdőterület megoszlása tulajdonforma szerint megyei bontásban (hektár), 2022

Forrás: KSH (2022) adatok alapján saját szerkesztés

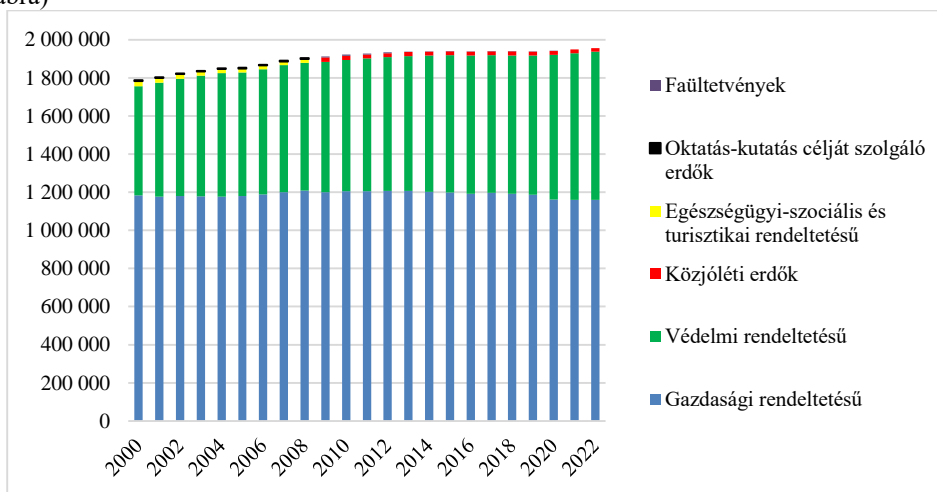
Az erdőszültség aránya vármegyei szinten 5 és 40% között szóródik. A legalacsonyabb erdőszültséggel Békés, a legnagyobbval pedig Nógrád vármegye rendelkezik. (lásd 3. ábra)



3. ábra. Vármegyenkénti erdősültség (%), 2022

Forrás: KSH (2022) adatok alapján saját szerkesztés

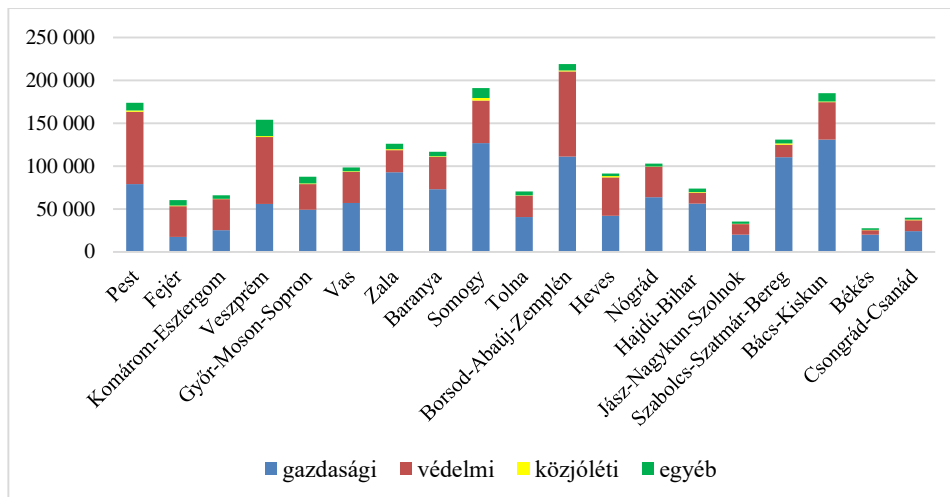
Az erdőgazdálkodási célú erdőterületek elsődleges rendeltetés szerinti vizsgálata alapján megállapítottuk, hogy legnagyobb arányt, kb. 60%-ot a gazdasági célú erdőterületek képeznek. Ezt követik a védelmi rendeltetésű területek, melyek aránya csaknem 40%, míg elenyésző a közjóléti erdők aránya. 2000 és 2008 között megkülönböztettünk még egészségügyi-szociális és turisztikai rendeltetésű, illetve az oktatás-kutatás célját szolgáló erdőket is. 2009 után ezek a rendeltetési formák megszűntek, helyettük a közjóléti erdők és a faültetvények jelentek meg. (lásd 4. ábra)



4. ábra. Erdőgazdálkodási célú erdőterület az elsődleges rendeltetés szerint (hektár)

Forrás: KSH adatok alapján saját szerkesztés

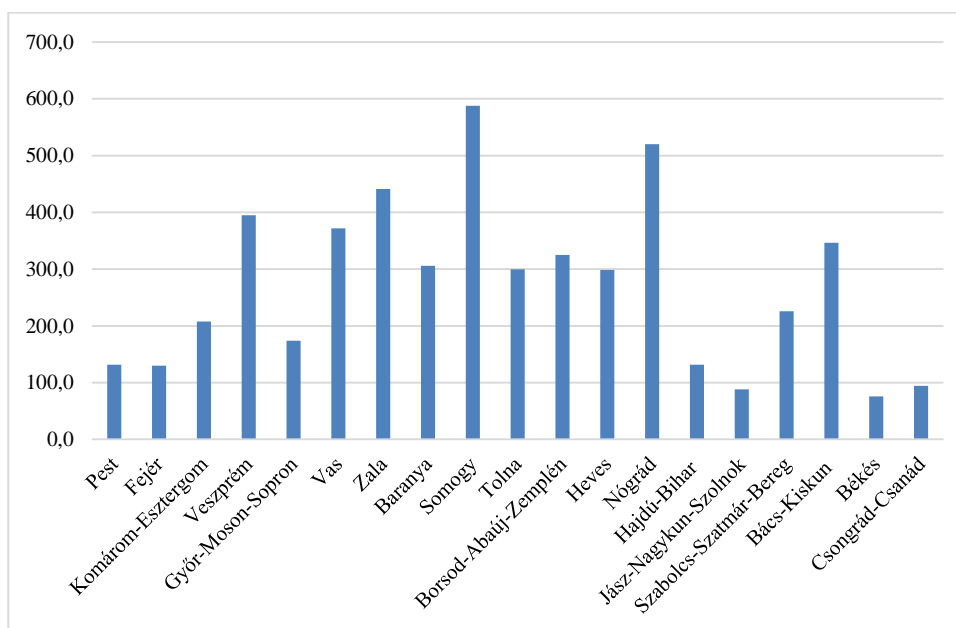
Vármegyei szinten már jelentősebb különbségek vannak az egyes rendeltetési formák között. Megfigyelhető, hogy Pest, Veszprém és Borsod-Abaúj-Zemplén vármegyékben - az országos tendenciával ellentétben - magasabb a védelmi célú erdők aránya, mint a gazdasági célúaké. (lásd 5. ábra)



5. ábra. Erdőgazdálkodási célú erdőterület az elsődleges rendeltetés szerint megyei szinten (hektár), 2022

Forrás: KSH (2022) adatok alapján saját szerkesztés

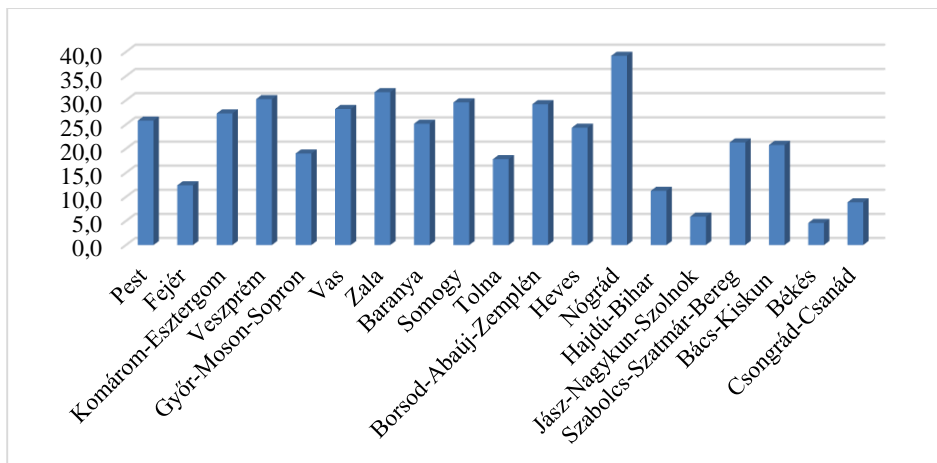
Megvizsgáltuk az ezer lakosra jutó erdőterületek nagyságát is. Ez alapján kiemelkedik Somogy és Nógrád vármegye, a legalacsonyabb értékekkel pedig Békés és Jász-Nagykun-Szolnok vármegye rendelkezik. (lásd 6. ábra)



6. ábra. Ezer lakosra jutó erdőterületek nagysága megyei szinten (hektár), 2022

Forrás: KSH (2022) adatok alapján saját szerkesztés

Végül kutatásunk kiterjedt a vármegyei szintű erdőszűrség mértékére is, a legmagasabb aránnyal Nógrád, a legalacsonyabbal Békés vármegye rendelkezik. (lásd 7. ábra)



7. ábra. Erdősültség mértéke megyei szinten (%), 2022

Forrás: KSH (2022) adatok alapján saját szerkesztés

Az összes erdőterületen található fafajcsoportok közül kiemelkedik az akác, a nemes nyár és a kocsányos tölgy. Magyarországon a bruttó fakitermelés a fafajcsoportok többségénél jóval a folyónövedék mértéke alatt van. Ez alól kivétel a nemes nyár és a fenyő, mivel az utóbbi években az őshonos fafajok telepítése vette át a nemes nyár és a fenyő helyét. Az energiaválság miatt jóval megemelkedett 2022-ben a tűzifa termelés nagysága, megfelelően a lakossági tűzifa program kihívásainak. Éppen ezért mérsékeltebb maradt az ipari célú fakitermelés.

Következtetések

A fenntartható erdőgazdálkodás eredménye, hogy 2010 óta az élőfavagyon 30 millió m³-rel, azaz 390 millió m³-re emelkedett, ami 8,5%-os növekedést jelent. A cél továbbra is az, hogy a fahasználat ellenére is növekedjen az erdőállomány, mindez pedig a legfontosabb szempontokat (az ökológia, a turisztika, a sokféleség szempontját) szem előtt tartva történhessen.

Hazánkban az állami tulajdonú erdők aránya 56-59% között, a magántulajdonúaké pedig 39-43% között szóródik a 2000-2022 közötti időtávban.

Megyei szinten jelentős eltérések mutatkoznak az erdőgazdálkodási célú erdőterületek megoszlásában, abszolút és relatív nagyságaiban. Abszolút erdőterületben kiemelkedik Borsod-Abaúj-Zemplén vármegye, míg az ezer lakosra jutó relatív erdőszültségben Nógrád megye áll az élen. Az Alföld déli vármegyéi (Békés, Csongrád-Csanád) rendelkeznek a legalacsonyabb értékekkel mind abszolút, mind relatív tekintetben.

Az erdőgazdálkodási célú erdőterületek elsődleges rendeltetés szerinti vizsgálata alapján megállapítottuk, hogy országosan és a legtöbb vármegyében legnagyobb arányt a gazdasági célú erdőterületek képeznek. Ezt követik a védelmi rendeltetésű területek, míg elenyésző a közjóléti erdők aránya. Kivételt képez ez alól három vármegye: Pest, Veszprém és Borsod-Abaúj-Zemplén, ahol - az országos tendenciával ellentétben - magasabb a védelmi célú erdők aránya, mint a gazdasági célúaké.

Az erdő természetes megújítása, folyamatos ellenőrzés és az edukáció segíthetnek abban, hogy ne csak elérjük, hanem túl is szárnyaljuk a megfogalmazott célokat. Az elvárás saját magunk felé nem kevesebb, mint az, hogy a következő generációk ugyanúgy megismerjék az erdő fontosságát, lássák és tapasztalják változásait, mint mi magunk.

Összefoglalás

Ha csak a fajtagazdagság, a biológiai sokféleség jelentőségét nézzük, az erdők szerepe óriási. Ebben a szerepben pedig mi, emberek is hatalmas teret kapunk, hiszen sok esetben rajtunk áll az erdő egészségének fenntartása, az állomány megőrzése. Ha azt nézzük, hogy egy 100 éves faállomány mennyi idő alatt regenerálódhat (100 év alatt), az erdőgazdálkodás megtervezése nem könnyű feladat. Akárhonnan is nézzük, faanyagra szükség van. Az azonban, hogy honnan és mennyit termelünk ki, valamint miként pótoljuk a kivágott fákat, nem egyszerű döntés. A klímaváltozás elleni küzdelemben óriási szerepet játszanak az erdők. Sajnos azonban legalább annyira érinti ezeket a területeket az aszályos vagy a túl csapadékos, viharos időjárás, mint a kerteket. Noha az erdők ellenállóbbak, ezekre a változásokra nehezebben reagálnak. Kivéve, ha itt-ott besegít az ember. A természeti erőforrások védelme és a velük való bölcs gazdálkodás követendő elv, hiszen így biztosítható, hogy hosszú távon megmaradjon Magyarország gazdag és értékes természeti környezete és biodiverzitása, amely elengedhetetlen a magyar lakosság minőségi életéhez.

Kulcsszavak: erdőgazdálkodás, erdősültség, fenntarthatóság, biodiverzitás

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnénk köszönetet mondani mindazoknak, akik lehetővé tették jelen cikk megjelenését. Szeretnénk megköszönni azt az adminisztratív háttérmunkát is, amely a konferencia és a tudományos kötet létrejöttéhez hozzájárult. A kutatómunkát a Nyíregyházi Egyetem Tudományos Tanácsa támogatta.

Irodalom

- Frank, T. (szerk.) (2000): Természet – Erdő – Gazdálkodás. – MME, Pro Silva Hungaria, Eger, 189 pp.
- Bartha, D., Csiszár, Á., Korda, M., Zagyvai, G., Tiborc, V., Kispál, D., Schmidt, D., Nótári, K., Parczen, B., Nagy, B., Bende, A., Siffer, S., Csépanyi, P. (2013): A folyamatos erdőborítás fajösszetétel és fajdiverzitás vizsgálata. – In: Bartha, D. és Puskás, L. (szerk.): A folyamatos erdőborítás megvalósításának ökológiai, konzervációbiológiai, közjóléti és természetvédelmi szempontú vizsgálata. A kutatási részprojektek beszámolóit. *Silva naturalis* Vol. 6. Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó, Sopron, pp. 119–147.
- Bengtsson, J., Nilsson, S. G., Franc, A., Menozzi, P. (2000): Biodiversity, disturbances, ecosystem function and management of European forests. – *Forest Ecology and Management* 132: 39–50
- Bölöni, J., Bartha, D., Standovár, T., Ódor, P., Kenderes, K., Aszalós, R., Bodoncz, L., Szmorad, F., Timár G. (2005): A magyarországi erdők természetességének vizsgálata II. Az erdők természetességének elemzése tájak és erdőtársulások szerint. – *Erdészeti Lapok* 140: 198–201.
- Csóka Gy., Ambrus A. (2016): Erdei fa- és cserjefajok szerepe a herbivor rovarok fajgazdagságának fenntartásában. Az erdőgazdálkodás hatása az erdők biológiai sokféleségére. *Tanulmánygyűjtemény* pp. 155–192.
- Elek Z., Bérces S., Szalkovszki O., Ódor P. (2016): Hogyan segíthet az erdészeti gyakorlat megőrizni a talajfelszíni ragadozó ízeltlábúak diverzitását? Az erdőgazdálkodás hatása az erdők biológiai sokféleségére *Tanulmánygyűjtemény*, pp. 203–214.
- Granát-Galló T. (2024): Életben maradnak az erdők? – Fenntartható erdőgazdálkodással igen. 2024. február 24. URL: <https://greendex.hu/fenntarthato-erdogazdalkodas/> (letöltés dátuma: 2024.04.17.)
- Kenderes, K., Timár, G., Aszalós, R., Bartha, D., Bodoncz, L., Bölöni, J., Ódor, P., Standovár, T., Szmorad, F. (2005): A magyarországi erdők természetességének vizsgálata IV. Az erdőgazdálkodás hatása erdeink természetességére. – *Erdészeti Lapok* 140(9): 259–261.
- Ódor, P., Kutszegi, G., Papp, V., Guba, E., József, J., Benedek, L. (2014): Az erdőgazdálkodás holtfa viszonyokra és szaproxil biodiverzitásra gyakorolt hatása a Mátrában. – *Poszter. IX. Magyar Természetvédelmi Biológiai Konferencia, Szeged, össze foglaló* pp. 96.
- Soós A. (2024): Környezettudatos, fenntartható gazdálkodás vagy kíméletlen önzés? *Acta Agronomica Óváriensis* 64 (S2) pp 87-95.
- Soós A., Makszim Gy-né N. T. (2024): Károsodott környezeti elemek, kihívás előtt álló mezőgazdaság – mielőbbi megoldás a paradigmaváltás. *Mezőgazdasági technika* LXV évf. január 2-7. p
2009. évi XXXVII. törvény Az erdőkről, az erdő védelméről és az erdőgazdálkodásról
<https://www.forestprotection.net/hu/> (letöltés dátuma: 2024.04.16.)
<https://www.ksh.hu/stadat?lang=hu&theme=kor> (letöltés dátuma: 2024.04.15.)

STATISTICAL ANALYSIS OF FOREST MANAGEMENT AT THE COUNTY LEVEL BETWEEN 2000-2022, WITH PARTICULAR RESPECT TO SUSTAINABLE FOREST MANAGEMENT

Tímea Makszim Györgyné Nagy¹, Anita Soós², Edit Kosztyuné Krajnyák³, Judit Csabai⁴, Béla Szabó⁵

¹University of Nyíregyháza, Institute of Business and Management Sciences, H-4400 Nyíregyháza, Sóstói Str. 31/b.
makszim.gyorgyne@nye.hu

²Hungarian University of Agricultural and Life Sciences, H-2100 Gödöllő, K. Páter Str. 1.
soos.anitaev@gmail.com

³University of Nyíregyháza, Institute of Engineering and Agricultural Sciences, H-4400 Nyíregyháza, Sóstói Str. 31/b.
krajnyak.edit@nye.hu

⁴University of Nyíregyháza, Institute of Engineering and Agricultural Sciences, H-4400 Nyíregyháza, Sóstói Str. 31/b.
csabai.judit@nye.hu

⁵University of Nyíregyháza, Institute of Engineering and Agricultural Sciences, H-4400 Nyíregyháza, Sóstói Str. 31/b.
szabo.bela@nye.hu

Summary

If we look only at the importance of species richness and biodiversity, the role of forests is huge. And in this role, we humans have a huge role to play, because in many cases it is up to us to maintain the health of the forest, to preserve the stand. When you look at the time it takes for a 100-year-old stand of trees to regenerate (100 years), planning forest management is not an easy task. Whichever way you look at it, wood is needed. But where and how much to harvest and how to replace the trees that are felled is not a simple decision. Forests play a huge role in the fight against climate change. Unfortunately, they are just as affected by drought or excessive rainfall and storms as gardens. Although forests are more resilient, they are more difficult to respond to these changes. Unless you help out here and there. The protection and wise management of natural resources is a principle to be followed to ensure the long-term preservation of Hungary's rich and valuable natural environment and biodiversity, which is essential for the quality of life of the Hungarian population.

Keywords

forest management, afforestation, sustainability, biodiversity

HIBRID BÚZA TÁPANYAG-UTÁNPÓTLÁSÁNAK ÉS CSÍRÁZÁSI ERÉLYÉNEK VIZSGÁLATA

SIMON László¹ – SZABÓ Kristóf¹ – SZABÓ Béla¹ – SZABÓ Miklós²

¹Nyíregyházi Egyetem Műszaki és Agrártudományi Intézet, Agrártudományi és Környezetgazdálkodási Intézeti Tanszék, 4400 Nyíregyháza, Sóstói út 31/b. simon.laszlo@nye.hu

²Timári Vetőmag és Szárító Kft., 4466 Timár, Szabadság u. 2. szabo.miklos@vetomagesszarito.hu

Bevezetés

A hibrid búza genetikai nemesítési módszer alapján előállított búzafaj. A hibrid búza legfontosabb agrogenetikai előnyei a közönséges búzával szemben a következők: jobb a hozama, jobb az abiotikus stressztűrése (hőség, szárazság), sütőipari értéke fajtanként változó, de vannak fajták melyek sütőipari minőségűek, valamint jobb a kártevőkkel és betegségekkel szembeni rezisztenciája (Internet 1, Internet 2).

Tudományos munkánk során, szabadföldi kísérletben, arra kerestük a választ, hogy a természetbe került hibridbúza-fajták (Hystar, Hyfi) miként reagálnak a talaj eltérő dózisu nitrogén- és foszfortrágyákkal történő tápanyag-utánpótlására, a tápanyag-felvételt jelző zászlósleveleikbe mennyi nitrogén és foszfor kerül be. Fitotronos kísérletben hasonlítottuk össze továbbá két kevésbé ismert hibridbúza-fajta (Hydrock, Hywin) csírázási erélyét, gyökérhosszát, illetve a gyökerek és csírák szárazanyag-felhalmozását.

Irodalmi áttekintés

A búza a világon az egyik legnagyobb mennyiségben és legnagyobb területen termesztett gabonaféle. Sikerének és elterjedésének alapja az, hogy világszerte az egyik legfontosabb cereáliánk, hazánkban az élelmiszeripar egyik legfontosabb alapanyaga. Az élelmiszeripari felhasználás mellett az állattartásban is nagy szerepe van, hiszen állategészségi hatását és a termék összetételét tekintve a haszonállatok egyik meghatározó takarmánya. A búzatermesztés a világ gabonatermesztési területének körülbelül egyharmad részén történik. Ez az érték megközelítőleg 220 millió hektár volt a 2020-2021-es évben (Antal et al. 2005, Bicskei és Pepó, 2021, Radics, 2023, Internet 2).

A hibrid búza morfológiai felépítését tekintve nem mutat különbséget a közönséges őszi búzához viszonyítva. A közönséges és hibrid búza a *Poaceae* családba, ezen belül a búza nemzetségbe tartozó kultúrnövények. Jellemzőjük a bojtos gyökérrendszer melyet elsődleges, másodlagos vagy járulékos gyökerek képeznek. Virágzata füzéres füzérvirágzat, amelyet kalásznak nevezünk. Szára szalmaszár, amely üreges és nóduszokkal tagolt. A hibrid búza tekintetében az eltérés a nemesítés során alakult ki (Antal et al. 2005). A fajták kialakítását a különböző külső tényezők befolyásolták. Az utóbbi időben a növény-nemesítés az alábbi tulajdonságok kialakítására törekedett a hibrid búza esetén: megdőléssel szemben ellenálló rövid (70-80 cm) és szilárd szár, jó tél-állóság és szárazságtűrés, jó lisztminőség: magas sikértartalom, kedvező aminosav-összetétel, elsősorban több lizin és nagy fehérjetartalom, betegségekkel (szár és levélrozda, lisztharmit, stb.) szembeni rezisztencia, kiváló termőképesség és jó alkalmazkodóképesség. Fontos kíváncságot még, hogy a hibrid búza egyszerre érjen, nagy herbicid-tűrő képességgel rendelkezzen, és csak mérsékelten bokrosodjék (Internet 3., Internet 4., Internet 5.).

A hibridbúza-féleségeket a természethez való alkalmazkodó képességüknek köszönhetően az ország egész területén eredményesen termesztjük. Magas terméseredmény várható kötött, középkötött és lazább szerkezetű homoktalajokon is. Leginkább azok a területek kedveznek a hibrid búza termesztésének, ahol a talaj kultúrállapota és a tápanyagok feltáródása kedvező (Internet 3).

A hibrid búza tápanyag-utánpótlásában nincs különbség a normál búzafajtákhoz viszonyítva. Az őszi búza és a hibrid búza 1 tonna szemterméshez és az ehhez szükséges vegetatív részek kialakításához egyaránt 25-30 kg N-t, 12-14 kg P₂O₅-ot és 18-23 kg K₂O-t igényel. A megfelelő és egységes növekedéséhez a tanulmányok alapján a P₂O₅ és K₂O teljes mennyiségét, valamint a N-ből 40-50 kg-ot összességében be a talajba. A starter trágyázás vetés alá ugyanúgy történik, mint az őszi búzáknak esetén (Internet 3).

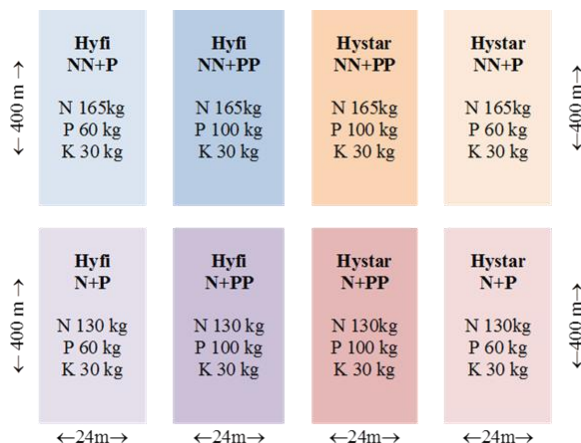
Míg a közönséges fajtabúzáknak tápanyag-hasznosítása és trágyareakciója rendkívül széles skálán mozog, ezzel szemben a hibrid búzáknak mindkét vizsgálati szempont alapján a legjobbak között teljesítettek. Különösen kiemelkedő a Hyfi hibrid, mely mind a tápanyag-hasznosítás, mind pedig a trágyareakció alapján a legjobb eredményt érte el, igazolva a hibridek azon általános tulajdonságát, hogy használatukkal jelentősen javítható a búzatermesztés hatékonysága, így a jövedelmezősége is. A Hyfi kevesebb nitrogénkijuttatás mellett is képes nagy mennyiségű termés biztosítására. Ez annak köszönhető, hogy a talajban található tápanyagokat kifejezetten jól hasznosítja, ezáltal egy tápanyagban gazdag talajon kevesebb műtrágya kijuttatásával is képesek leszünk pótolni a növény ásványi tápanyag szükségleteit (Pepó, 2021, Internet 6).

A hibrid búza magas hozamot és jó malmi minőséget biztosít. Emellett fontos tulajdonságnak tekintjük, hogy télállósága és szárazság-tűrőképessége is igen jó. Ez az elmúlt évek aszályos időszakainak szempontjából nagyon nagy előnyt jelenthet egy fajtabúzával szemben. Agronómiai szempontból kifejezetten jól kezelhető egységes állományt képez, melyet szilárd szárú és egészséges növények építenek fel. A posztregisztrációs eredmények alapján az egyik kiemelkedően magas terméshozamú fajta a Hyfi (Internet 6, Internet 2).

Anyag és módszer

Szabadföldi kísérlet

2014 őszi nem karbonátos humuszos homok típusú talajon hibrid búzával (*Triticum aestivum* L., cv. Hystar és Hyfi, fajtatulajdonos: Saaten Union Hungária Kft., Lepsény) állítottunk be szabadföldi kísérletet a Nyíregyházi Egyetem Ferenctanyai Tangazdaságában (Nyírtelek, helyrajzi szám 0154, tábla MEPAK kód: TAM2L-K-11). A hibrid búza előveteménye napraforgó volt (terméseredmény 2014-ben: 2,6 t/ha), a tarló és gyökérmaradványok aláforgatásra kerültek. *Talajelőkészítés menete:* tarlóhántás tárcsával 2014. október 1., őszi vetőszántás ekével (20-22 cm): 2014. október 2-3.; magágykészítés kombinátorral: 2014. október 7.; vetés ideje (mindkét fajta esetében): 2014. október 8.; sortávolság: 12,5 cm; elvetett mag mennyisége: 80 kg/ha; csíraszám: 1.500.000 db/ha; gyűrűshengerezés vetés után: 2014. október 10., kelés ideje: 2014. október 19. *Növényvédelem:* a tenyészidőszak folyamán három alkalommal végeztünk növényvédelmi beavatkozást. Az első alkalommal (2015. április 15.) gyomirtó szer, szárszilárdító és lombtrágya (Granstar Super 50 SX, Starane 250 EC, Stabilan SL, Mikromix-A vas-magnézium) kijuttatás történt. A második alkalommal (2015. április 28.) gombaölő szert és rovarölő szert (Falcon Pro, Mavrik 24 EW) használtunk a lombkárosítók ellen. A harmadik (2015. május 20.) beavatkozás célja a fuzárium elleni védekezés volt (Cherokee), melyet kiegészítettünk lombtrágyával (Genezis Kalászos). *Műtrágyák kijuttatása:* komplex műtrágyával vetés előtt a két vizsgált fajta esetében két foszforellátottsági szint került beállításra. A teljes területre 300 kg/ha 10:20:10 Genezis NPK műtrágyát juttattunk ki. Fajtanként, a terület felénél, külön menetben 80 kg/ha MAP (12:52) műtrágya került még kiszórásra. Így a vetőmag-ágyban 30 kg nitrogén és 30 kg kálium hatóanyag került pótlásra. A foszfor esetében fajtanként a terület egyik felén 60 kg/ha, míg a másik felén 100 kg/ha hatóanyag mennyiségeket alkalmaztunk. A vizsgálatok során kétféle nitrogéndózist hatását vizsgáltuk. Minden fejtrágyázásnál Pétisó (27%) került kijuttatásra. A kezelések egyik felén 130 kg/ha N hatóanyag hatását vizsgáltuk a terméseredményre, a másik felénél 165 kg/ha N hatóanyagot juttattunk ki. Valamennyi fenti műtrágya előállítója a Nitrogénművek Vegyipari Zrt. (Pétfürdő) volt. A kezeléseket 24x400 méteres parcellákon végeztük el. Kezeletlen kontrollt nem alkalmaztunk a műtrágya-hatások értékelésére, hanem egymáshoz viszonyítottuk a különböző tápanyag-kombinációkat. A nitrogénműtrágya kijuttatás fejtrágyaként tavasszal két alkalommal (2015.03.12. bokrosodás kezdete és 2015.04.26. szárba indulás kezdete) történt. A beállított 8 kezelés sémája az 1. ábrán látható.



1. ábra. Hibrid búzával beállított tápanyag-visszapótlási kísérlet sémája 2014-2015-ben (NN=emelt szintű nitrogén kijuttatás, PP=emelt szintű foszfor kijuttatás, Nyírtelek, Ferenctanya)

Növénymintavétel: 2015. június 10-én végeztük el a tápelem-felvétel vizsgálatára irányuló növénymintavételt (levélmintázást) a kalászerés kezdete fenofázisban (2. ábra).



2. ábra. A kísérleti hibridbúza-ültevény (*Triticum aestivum* L., cv. Hystar és Hyfi) növénymintázása (kalász alatti első zászlóslevél) (Nyírtelek - Ferenctanya, 2015. június 10.).

A Hystar fajta magassága ekkor 61-79 cm között változott. Az adott kísérleti parcella 2 átlója mentén alakítottuk ki az „a”, illetve „b” jelű kevert növényi átlagmintát. A kalász alatti első zászlóslevelet vettük le kézzel, melyekből az adott parcella első 200 méterét cikk-cakk vonalban bejárva 905-1847 darabot gyűjtöttünk össze („a” minta). Ezzel megegyező módon gyűjtöttük össze a „b” jelű mintákat a parcella 201-400 m-es szakaszából. Egy-egy minta nedves össztömege 110-277 gramm között változott. A 8 kezelt parcelláról összesen 16 mintát gyűjtöttük össze. Kontroll mintát nem képeztünk, mert nem volt kezelésben nem részesült terület a kísérletben. Az azonos kezelésből származó mintákat a helyszínen összekevertük, műanyag zacskókba helyeztük, majd az egyetem és laboratóriumában a mintákat folyó csapvízzel alaposan megmostuk. A csapvizet kétszer váltott ionmentes vízzel öblítettük le a levelekről. A leveleket ezután papírtörölközőkre terítettük szét a laboratóriumi asztalokon, és 10 napon át szobahőmérsékleten megszárítottuk. A légszáraz leveleket ezután megmintáztuk, ledaráltuk (1 mm-es szemcseméret eléréséig), zacskóztuk, exsikkátorban tároltuk. A levelek nitrogéntartalmát Kjeldahl-módszerrrel (Vapodeszt 10 készülékkel), makroelem- (N, P, K, Ca, Mg) tartalmát pedig ICP-OES technikával (Ultima 2 Horiba Jobin-Yvon készülékkel) határozták meg a Geoderma Bt. budapesti akkreditált laboratóriumában 2-2 ismétléssel (Simon et al. 2016).

Fitotron kísérlet

Fitotronos kísérletet állítottunk be a Nyíregyházi Egyetem Agrártudományi és Környezetgazdálkodási Intézeti Tanszékén, amely során a Hydrock és Hywin vetőmagok

(fajtatulajdonos: Saaten Union Hungária Kft., Lepsény) csírázási erélyét, illetve a gyökér- és a csírahosszát mértük az MSZ 6354-3:2008 szabvány előírásait követve. A kísérletet 2023. május 15-én kezdtük. A csírázási erélyt 24 cm átmérőjű Petri-csészékben vizsgáltuk, melybe redős, vastag szűrőpapírt vágunk be. A szűrőpapírra körkörös elrendezve csészénként 75-75 db búzaszemet helyeztünk. A szűrőpapírt és a takaró szűrőpapírt edényenként 15 ml desztillált vízzel nedvesítettük meg, majd a Petri-csészékre ráhelyeztük a tetejét. A kísérletet fajtánként 3-3 ismétléssel állítottuk be. A Petri-csészéket a fitotronban véletlenszerű elrendezéssel helyeztük el. A búzaszemeket fitotronban (sötétben) hajtottuk 4 napig, az alábbi körülmények között: 8 órától 16 óráig a hőmérséklet 20 °C a relatív páratartalom pedig 65% volt, 16 órától 8 óráig a hőmérséklet 10 °C a relatív páratartalom pedig 65% volt. 2023. május 19-én megvizsgáltuk, hogy a 75 búzaszemből melyik nem hajtott ki egyáltalán, mennyi indult kicsit csírázásnak, és mennyin jelent meg a csíra- és a gyökérkezdemény. Az értékelés után mindegyik kultúrára öntöttünk 15-15 ml desztillált vizet (az elpárolgott vizet ugyanilyen mennyiséggel 2023. május 22-én is pótoltuk). Ezután 30x50 cm-es 4 helyen kilyukasztott műanyag zacskót húztunk a 24 cm átmérőjű Petri-csészékre. Ekkor a Petri-csészék üvegfedelét már nem helyeztük vissza. A fényerőt a 8 óras megvilágítási időtartam alatt mind a 6 csésze fölött 1400-1600 luxra állítottuk be. Újabb négy nap elteltével (2023. május 23-án) végeztük a második megfigyelést, ekkor a növények csíra- és gyökérhosszát mértük meg (3. ábra).



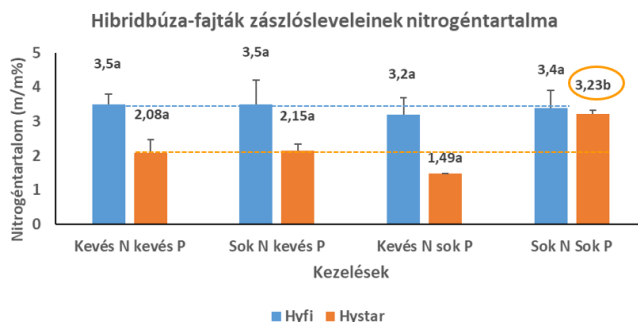
3. ábra. A kísérleti hibridbúza-fajták (*Triticum aestivum* L., cv. Hydrock és Hywin) csíra- és gyökérhosszáinak mérése (Nyíregyházi Egyetem, 2023. május 23.).

A csészékben található növényekről a csírákat és gyökereket ollóval lemetsztük, majd hosszukat vonalzóval, illetve tolómérő készülékkel megmértük. Ezután a csírák, illetve a gyökerek össztömegét 3 óras szobahőmérsékleten történt szikkasztás, majd 70 °C-on szárítószekrényben 10 órán át történt szárítás után digitális táramérleggel két tizedes pontossággal lemértük.

A mérési adatok statisztikai elemzését egyváltozós variancia-analízissel (ANOVA, Tukey-b teszt, SPSS 14.0 szoftver), illetve Student-féle t-próbával (Microsoft Excel szoftver) végeztük el.

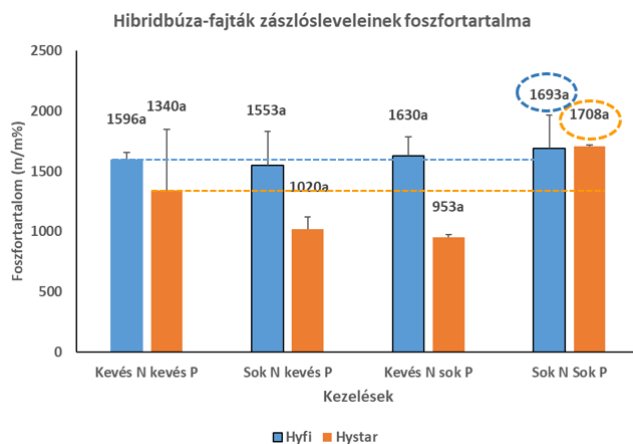
Eredmények és értékelésük

A Hystar és Hyfi zászlosleveleinek fajlagos nitrogénfelvételében a kijuttatott N és P műtrágyák csak a Hystar esetében mutattak statisztikailag alátámasztható változást az ANOVA Tukey-b próba alapján a felvett nitrogéntartalom esetén. A Hyfi fajta esetén statisztikailag nem bizonyíthatók a talajba kijuttatott N és P műtrágyák hatásai a zászloslevelek nitrogénfelvételére (4. ábra).



4. ábra. Nitrogén- és foszforkijuttatás hatása a hibridbúza-fajták (Hystar és Hyfi) zászlosleveleinek nitrogéntartalmára (szabadföldi kísérlet, Nyírtelek - Ferentanya, 2015. június 10.).

Megállapítottuk, hogy a talajba kijuttatott N és P műtrágyák a Hyfi fajta június elején begyűjtött zászlosleveleinek fajlagos foszforfelvételében statisztikailag szignifikáns változást nem okoztak (5. ábra), de tendencia-szerűen az látszik a mérési adatokból, hogy a hibridek reagáltak az emelt szinten kijuttatott N-re és P-ra. A legnagyobb foszforkoncentrációt mindkét hibrid zászlosleveleinek esetén a sok N és sok P talajba juttatása esetén mértük.



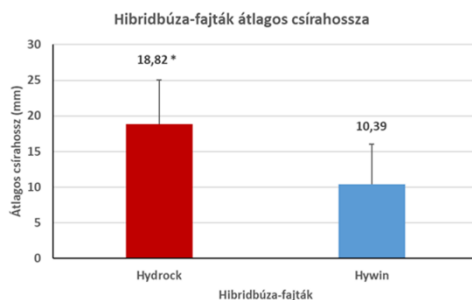
5. ábra. Nitrogén- és foszforkijuttatás hatása a hibridbúza-fajták (Hystar és Hyfi) zászlosleveleinek foszfortartalmára (szabadföldi kísérlet, Nyírtelek - Ferentanya, 2015. június 10.).

Fitotronban elvégzett kísérletünk alapján megállapítottuk, hogy a Hydrock fajta sokkal jobb csírázási eréllyel rendelkezik, mint a Hywin (1. táblázat). Négy nap csíráztatás után a ki nem csírázott szemek száma a Hydrock esetében átlagosan kettő volt (a 3 ismétlés átlagában), míg a Hywin esetében hat szem nem csírázott ki a 75-ből. Ha mindezt százalékos arányban jelenítjük meg, akkor a Hydrock 97,3%-os csírázást mutatott, míg a Hywin csak 91,6%-ost (1. táblázat).

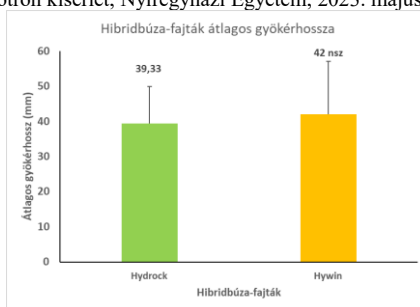
1. táblázat. Hibridbúza-fajták (Hydrock–HR és Hywin–HW) csírázási erélye (fitotron kísérlet, Nyíregyházi Egyetem, 2023. május 19.).

	Nem csírázott (db)	Kicsit csírázott (db)	Megpattant (db)
HR1	1	9	65
HR2	4	2	69
HR3	1	7	67
Összesen	6	18	201
Átlag	2,0	6,0	67,0
Szórás	1,7	3,6	2,0
HW1	6	8	61
HW2	9	18	48
HW3	4	10	61
Összesen	19	36	170
Átlag	6,3	12,0	56,7
Szórás	2,5	5,3	7,5

A csírahossz (6. ábra) nyolc napos csíráztatás után a Hydrock fajta esetében elérte a Hywin hosszának kétszeresét, amelyből azt feltételeztük, hogy mindez szántóföldi körülmények között is megnyilvánul, vagyis a Hydrock növekedési erélye erősebb lesz a vetést követően, mint Hywin-é. Az összes mérési adat statisztikai elemzése alapján (Student-féle t-próba) bizonyítást nyert, hogy a Hydrock fajta csírahossza szignifikánsan nagyobb, mint a Hywin-é. Az összes mérési adat statisztikai elemzése alapján megállapítottuk (Student-féle t-próba), hogy a Hydrock fajta gyökérhossza (7. ábra) nem különbözik szignifikánsan a Hywin-étől. A 3 ismétlésből 2 esetben azonban a gyökérhossz nagyobb volt a Hywin hibrid esetén.



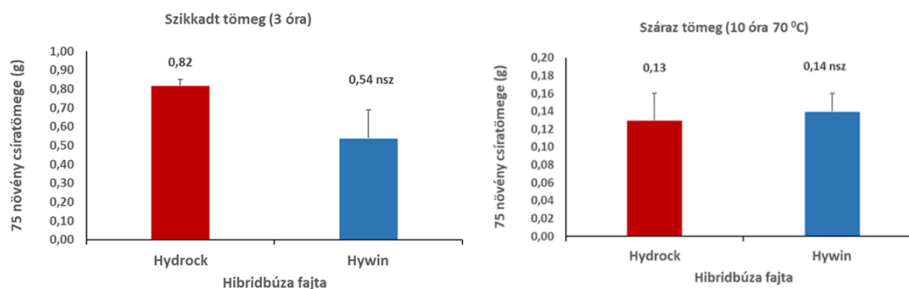
6. ábra. Hibridbúza-fajták (Hydrock és Hywin) átlagos csírahossza 8 napos csíráztatás után (fitotron kísérlet, Nyíregyházi Egyetem, 2023. május 23.).



7. ábra. Hibridbúza-fajták (Hydrock és Hywin) átlagos gyökérhossza 8 napos csíráztatás után (fitotron kísérlet, Nyíregyházi Egyetem, 2023. május 23.).

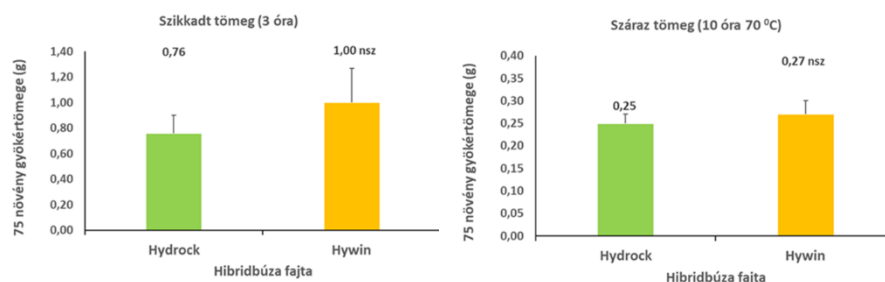
3 órás szobahőmérsékleten történt szikkasztás után a Hydrock nedves csíratömege (8. ábra) 34%-kal volt magasabb volt a Hywin-étől. A szikkasztás után a két fajta közt mért különbség a 10 órás 70 °C-os szárítás után eltűnt, és a csíratömeg megközelítőleg egyenlővé vált. A csírák

nedvességtartalma a Hydrock esetében a 10 órás szárítás végére hatodára, míg a Hywin esetében pedig közel negyedére csökkent. A Student-féle t-próba alapján a két száraz csíratömeg között nem volt statisztikailag igazolható szignifikáns különbség.



8. ábra. Hibridbúza-fajták (Hydrock és Hywin) szikkasztás és szárítás után mért csíratömege 8 napos hajtás után (fitotron kísérlet, Nyíregyházi Egyetem, 2023. május 23.).

A 10 órás szárítás után a gyökértömeg a nedvesség leadása miatt mind két hibrid esetén megközelítőleg harmadára-negyedére csökkent (9. ábra). Három órás szikkasztás és 10 órás szárítószekrényben történő szárítás után nem tapasztaltunk szignifikáns különbséget a gyökértömegek esetében.



9. ábra. Hibridbúza-fajták (Hydrock és Hywin) szikkasztás és szárítás után mért gyökértömege 8 napos hajtás után (fitotron kísérlet, Nyíregyházi Egyetem, 2023. május 23.).

Következtetések

Szabadföldi kísérletünk eredményei alapján az a következtetés vonható le, hogy a Nyírségi termőföldben is érdemes nitrogénnel és foszforral jól ellátni a hibridbúza-fajták talaját, mivel a többlet-tápanyag megjelenik a zászlóslevelekben. Célszerű ezért a gazdáknak talajvizsgálatokra alapozott tápanyag-utánpótlási szaktanácsot kérniük, és a hibrid búzák talajába megfelelően magas arányban nitrogént és foszfort kijuttatniuk. *Fitotronos kísérletünk* alapján megállapítottuk, hogy a Hydrock fajtának jobb a növekedési erélye, hosszabb csírákat képzett, mint a Hywin fajta, azonban a Hywin gyökerei hosszabbak voltak. A két hibrid csíráinak szárazanyag-tartalma közel azonos volt, míg a Hywin kissé nagyobb gyökér szárazanyagot képzett.

Összefoglalás

Nem karbonátos humuszos homok típusú talajon a Hystar és Hyfi hibridbúza-fajták talaját különféle dózisú foszfor- és nitrogénműtrágyákkal kezeltük. Szabadföldi nagyparcellás kísérletünk eredményei alapján megállapítottuk, hogy a hibrid búza zászlós leveleiben mindkét fajta esetén akkor jelent meg a legnagyobb mennyiségben a nitrogén és foszfor, amennyiben ezen tápelemeket a legnagyobb dózisban juttattuk ki.

Fitotronban beállított kísérletünk alapján megállapítottuk, hogy a Hydrock fajta csírázási erélye jobb a Hywin-étől. A csíra- és gyökérhossz vizsgálatok alapján megállapítottuk, hogy a Hydrock esetében a csírahossz majdnem eléri a Hywin csírahosszának kétszeresét, viszont a Hywin

gyökérhossza mintegy 7%-kal nagyobb értékeket mutatott a Hydrock-hoz viszonyítva. A Hydrock és Hywin csírának szárazanyag-felhalmozása közel azonos, míg a száraz gyökértömeg 8%-kal nagyobb a Hywin fajta esetén. Fenti vizsgálataink alapján összességében kijelenthetjük, hogy a Hydrock hibrid búza csírázási erélye jobb, mint a Hywin fajtáé, viszont a Hywin nagyobb gyökértömeget produkál csírázása során.

Kulcsszavak: hibrid búza, tápanyag-utánpótlás, nitrogén, foszfor, csírázási erély

Köszönetnyilvánítás

Szabadszabódi kísérletünk támogatója a Nitrogénművek ZRt. volt, köszönjük ehhez Dr. Varga Csaba közreműködését. A hibrid búza szaporítóanyagot a Saaten-Union Hungária Kft. bocsátotta rendelkezésünkre. Köszönjük -nem kell „Irinyné”-t törölni, ez a hivatalos neve! Irinyiné dr. Oláh Katalin, Dr. Uri Zsuzsanna, Dr. Vincze György és Dr. Vigh Szabolcs közreműködését a szabadszabódi kísérletekben. Külön köszönettel tartozunk Bara Eszter laboránsnak, aki a fitotronos kísérlet során a csíranövényeket gondozta, és részt vett a mérési adatok gyűjtésében és feljegyzésében.

Irodalom

- Antal J. (szerk.), 2005. Növénytermesztés 1. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Bicskei K. A búzatermesztés rejtelmei. https://www.nive.hu/Downloads/Szakkepzesi_dokumentumok/Bemeneti_kompetenciak_meresi_ertekelesi_esko_zrendszerenek_kialakitasa/20_2203_021_101030.pdf
- Internet 1. Kukorica és búza statisztikák: így alakult a két főnövény termőterülete és az ára 2019-ben. <https://www.magro.hu/agrarhirek/kukorica-es-buza-statisztikak-igy-alakult-a-ket-fonoveny-termoterulete-es-az-ara-2019-ben/>
- Internet 2. Varga G. Óriási termés, kiváló malmi minőség: Itt a HYFI hibridbúza. <https://www.agroinform.hu/szantofold/mennyisege-magas-malminoseg-hyfi-hibridbuza-51163-002>
- Internet 3. Varga G. A hibridbúza termesztés-technológiájának őszi aktualitásai. <https://www.saaten-union.hu/index.cfm/article/8489.html>
- Internet 4. Hírös A. Amit a hibrid búza termesztéséről tudni kell. <https://hirosagraria.hu/hibrid-buza-termesztese/>
- Internet 5. Saaten-Union HySEED hibridkálászások 2020 <https://www.saaten-union.hu/index.cfm/article/10502.html>
- Internet 6. A fajtaválasztás lehet a válasz a magas műtrágyaárakra. <https://www.agroinform.hu/szantofold/a-fajtavavlasztas-lehet-a-valasz-a-magas-mutragyaaarakra-59072-002>
- MSZ 6354-3:2008 Vetőmag-vizsgáló módszerek. 3. rész: A csírázóképeség meghatározása.
- Pepó. P. 2021. Új alapokon a jövő búzatermesztése, Agrofórum 2021/9 (https://tudoster.idea.unideb.hu/puli_print/person/1479/-/2021)
- Radics L. (szerk.), 2023. Az őszi búza termesztése. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest.
- Simon L., Szabó M., Uri Zs., Vincze Gy., Irinyiné Oláh K., Makádi M., Vigh Sz., 2016. „Energianövények és szántóföldi haszonnövények tápanyag-ellátásának vizsgálata, különös tekintettel a nitrogén-műtrágyák, mikroelem-tartalmú levéltrágyák és adalékanyagok együttes hatásának tanulmányozására”. Kutatási zárójelentés. Készült a Nitrogénművek Vegyipari Zrt. (Pétfürdő) számára a Nyír-Inno-Spin Kft. (Nyíregyháza) megbízásából. Nyíregyházi Egyetem, pp. 1-138. (kézirat).

INVESTIGATION OF NUTRIENT SUPPLEMENTATION AND GERMINATION POWER OF HYBRID WHEAT

László Simon¹, Kristóf Szabó¹, Béla Szabó¹, Miklós Szabó²

¹University of Nyíregyháza, Institute of Engineering and Agricultural Sciences, Department of
Agricultural Sciences and Environmental Management,
H-4400 Nyíregyháza, Sóstói str. 31/b.

simon.laszlo@nye.hu

²Tímár Seed and Dryer Ltd., H-4466 Timár, Szabadság str. 2.
szabo.miklos@vetomagesszarito.hu

Summary

The soil of the Hystar and Hyfi hybrid wheat varieties was treated with different doses of phosphorus and nitrogen fertilizers applied on non-carbonate humic sand soil. Based on the results of our large-plot experiment in the open field during 2014-2015, it was found that the highest amounts of nitrogen and phosphorus appeared in the flag leaves of the hybrid wheat in both varieties when these nutrients were applied in the highest doses to the soil. Based on our experiment set up in a phytotron during 2023, we found that the germination power of the Hydrock variety is better than that of Hywin. Based on the germ and root length tests, we found that in the case of Hydrock, the germ length is almost twice that of Hywin, but the root length of Hywin showed about 7% greater values compared to Hydrock. The dry matter accumulation of the seedlings of Hydrock and Hywin was almost the same, while the dry mass of the roots was 8% higher in the case of the Hywin variety. Based on our above tests, we can say that the germination power of the Hydrock hybrid wheat is better than that of the Hywin variety, but Hywin produces a larger root mass during its germination.

Keywords

hybrid wheat, nutrient supply, nitrogen, phosphorus, germination power

A SZABOLCS TRITIKÁLE SÜTŐIPARI MINŐSÉGE KÜLÖNBÖZŐ NITROGÉN-ELLÁTOTSÁGI SZINTEKEN

SIPOS Tamás¹ - GYÖRGYI Gyuláné¹ - HENZSEL István¹ - SZABÓ Béla²

¹ Debreceni Egyetem AKIT Nyíregyházi Kutatóintézet, 4400 Nyíregyháza Westsik V. út 4-6. sipost@agr.unideb.hu

² Nyíregyházi Egyetem Műszaki és Agrártudományi Intézet, 4400 Nyíregyháza Sóstói út 31/b.

Bevezetés

A tritikále (x *Triticosecale* Wittm.) termését az egész világon, így nálunk is döntően állati takarmányozásra használják. Azokban az országokban viszont, amelyekben az egyéb gabonafajok a gyenge termőhelyi adottságok miatt korlátozottan termesztetők, a kezdetektől fogva étkezési célra is felhasználják (afrikai országok, India). Az elmúlt évtizedekben Európában is intenzív kutatások és termékfejlesztések folytak a tritikále humán célú felhasználására. Ennek egyik legfőbb oka, hogy a növény a búzánál kevesebb növényvédőszer felhasználásával termeszthető, lisztje kevesebb vegyszermaradványt tartalmaz, beltartalmi összetétele viszont élettanilag kedvezőbb. Hazánkban a tritikále szemtermésének sütőipari hasznosítása jelenleg annak ellenére jelentéktelen és marad el a rozs ilyen célú felhasználásától, hogy Nemzeti fajtajegyzékben már több étkezési célra nemesített fajta is található.

Az őszi kalászos gabonák tavaszi tápanyag-utánpótlása meghatározó termesztéstechnológiai lépés a termés mennyiségének és minőségi paramétereinek kialakításában. A szakszerű tavaszi fejtrágyázás tudományos megalapozására számos hazai kutatási eredmény született, elsősorban az őszi búzára vonatkozóan, a tritikáléval kapcsolatban azonban kevés kísérleti eredmény áll rendelkezésre. A Debreceni Egyetem AKIT Nyíregyházi Kutatóintézetében 2013. óta vizsgáljuk szántóföldi kísérletekben a *Szabolcs* étkezési tritikále fajta terméshozamának, terméselemeinek és beltartalmi összetételének alakulását különböző dózisú nitrogén fejtrágya adagok több időpontban történő kijuttatásának hatására. Jelenlegi a vizsgálatunkban a következő kérdésekre kerestük a választ:

- hogyan hat a tavaszi nitrogén fejtrágya a *Szabolcs* étkezési tritikále fajta néhány sütőipari paraméterére különböző évjáratokban,
- van-e hatása a vetési csíraszámnak a vizsgált beltartalmi értékekre, illetve a műtrágya hatása és a vetési csíraszám között van-e kimutatható összefüggés,
- milyen mértékben befolyásolják a különböző fejlődési állapotokban adott és különböző mennyiségű nitrogén adagok a beltartalmi tulajdonságokat, azaz milyen nitrogén fejtrágya dózis és melyik kijuttatási időpont kedvezőbb.

Irodalmi áttekintés

A kalászosok által a talajból legnagyobb mennyiségben felvett tápelem a nitrogén, amely leginkább a vegetatív szervek növekedését és fejlődését segíti, de befolyással van a generatív szervek fejlődésére is (Lásztity, 1987). A bokrosodás kezdetén kijuttatott N-műtrágya növeli az állománysűrűséget és az asszimiláló felületet, emellett előnyösen befolyásolja a kalászorsó hosszúságát és a kalászonkénti szemszámot, így a termés mennyiségének egyik alapvető meghatározója. A szárbaindulás-, valamint a virágzás időszakában a felvehető nitrogénnek elsősorban a termés minőségi paramétereinek alakulásában van meghatározó szerepe (Kalocsai et al. 2004). A tenyészidőszakban kiadott nitrogén mennyiségének nagyobb része az őszi kalászosok tápelem-igényének figyelembevételével és a termőrétegből történő kimosódást elkerülendő tavasszal kerül kijuttatásra. A gabonafélék nitrogén-igényének pótlása hazánkban elsősorban műtrágya formájában történik, melyek hasznosulására jelentős hatással vannak az időjárási körülmények és a talaj nedvességtartalma (Huzsvai és Nagy, 2005). A tritikále kiterjedt gyökérrendszere jól hasznosítja a talajban lévő és a fejtrágyázással kijuttatott nitrogént, így a búzánál kevesebb műtrágya felhasználásával is sikeresen termesztető (Karpenstein és Heyn, 1992). A tritikále szemtermése és annak beltartalmi tulajdonságai szempontjából kedvező nitrogén fejtrágya dózisok értékeire különböző agroökológiai körülmények között más-más

genotípusokat vizsgálva több szerző eltérő eredményeket közölt (Mergoum et al. 1992, Gülmezoglu és Kinaci 2004, Gibson et al. 2007). Korábbi vizsgálatainkban (Sipos és Zsombik, 2012) mi is rámutattunk a tritikále fajták eltérő nitrogén-tápanyagreakciójára és a tavaszi fejtrágyázás pozitív hatására néhány beltartalmi mutató értékére (nyersfehérje-tartalom, Zeleny-index).

Anyag és módszer

Szántóföldi kísérleteinket 2017/2018 és 2018/2019 években végeztük a Debreceni Egyetem AKIT Nyíregyházi Kutatóintézet kisvárdai kísérleti telepén (48°14.14' N, 22°06.79' E; 106 m). A kísérletek helye II. szántóföldi termőhelyi kategóriába tartozik. Területének talajtípusa savanyú kémhatású, közepes nitrogén ellátottságú, vályogos barna erdőtalaj (1. táblázat).

1. táblázat. A kísérletek talajának főbb jellemzői a termőrétegben

Talajtípus	Barna erdőtalaj
Arany féle kötöttségi szám	35
pH KCl	4,86
Humusz %	1,52
NO ₂ +NO ₃ N (mg/kg) (KCl)	8,03
P ₂ O ₅ (mg/kg) (Al)	465
K ₂ O (mg/kg) (Al)	236
Összes sótartalom (m/m%)	<0,02
CaCO ₃ (m/m%)	-

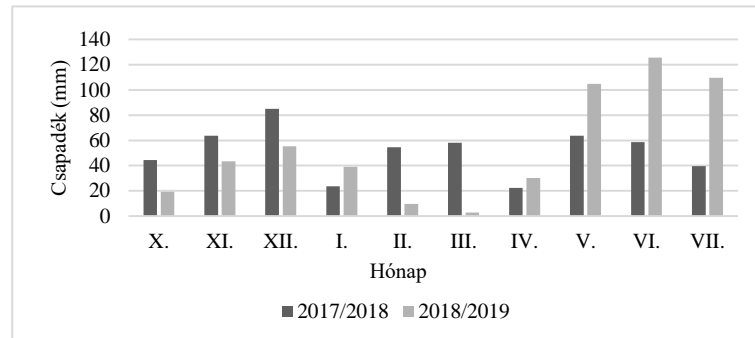
A vizsgálatokat a Nyíregyházi Kutatóintézet Szabolcs (2010) étkezési tritikále fajtájával végeztük. Az elővetemény mindkét évben szösösbükköny volt tiszta vetésben. A kísérletek talaj-előkészítése, növényápolási munkái és vegyszeres kezelése a vizsgálati években azonosak voltak. A kezeléseket négyismétléses véletlen blokk elrendezésben állítottuk be, a parcellaméret 1,2 m x 9,2 m volt. A kísérletekben három különböző vetési csíraszámot (4, 5 és 6 millió csíra/ha) alkalmaztunk (2. táblázat).

2. táblázat. Tritikále nitrogén fejtrágyázási kísérlet kezelése, Kisvárdá 2018-2019.

Kezelés	Tőszám millió csíra/ha	Nitrogén műtrágya dózis kg/ha	
		Bokrosodás	Kalászás kezdete
1	4	0	0
2	4	0	50
3	4	50	0
4	4	50	50
5	4	100	0
6	4	100	50
7	5	0	0
8	5	0	50
9	5	50	0
10	5	50	50
11	5	100	0
12	5	100	50
13	6	0	0
14	6	0	50
15	6	50	0
16	6	50	50
17	6	100	0
18	6	100	50

A parcellák ősszel alpműtrágyázásban nem részesültek, a nitrogén fejtrágyát pétisó formájában 0, 50, 100, 150 kg/ha hatóanyag dózisokban tavasszal, megosztva juttattuk ki. A fejtrágyázás két

időpontja a tritikále meghatározott fejlődési állapotaihoz (kora tavaszi bokrosodás, BBCH 24-29, illetve kalászás kezdete, BBCH 47-50) kötődtek. A szemtermés betakarítása teljes érésben parcellakombájnjal történt. A beltartalmi vizsgálatokat ismétlésenként, minden parcella tisztított, homogenizált terméséből vett mintákból végeztük. Az esésszám az MSZ ISO 3093, a Zeleny-index az MSZ ISO 5529:1993 szabvány szerint került meghatározásra. Az adatokat IBM SPSS Statistics 23 programcsomaggal értékeltük. A napi időjárás adatokat Micro Metos (Pessl Instruments) automata meteorológiai állomással rögzítettük. A 2017/2018-as tenyészévre az átlagos mennyiségű és eloszlású csapadékelátottság volt jellemző (1. ábra). Ezzel szemben 2018/2019-ben az őszi szárazabb volt, február és március hónapok kifejezetten aszályosak, a május-július időszakban viszont kétszer annyi csapadék hullott, mint az



1. ábra. Csapadékadatok, Kisvárdra

előző vizsgálati évben. A kísérlet eredményeit befolyásoló kórtani problémák egyik évben sem léptek fel.

Eredmények és értékelésük

A Zeleny-index értéke a kísérletben első évben 23,3-25,6 (3. táblázat), második évben 22,1-25,4 (4. táblázat) között alakult. A két évjárat között sem a kísérletek átlagában, sem az egyes kezelések között nem volt statisztikailag igazolható eltérés. Mindkét évben a legalacsonyabb értéket a kezeletlen kontroll mutatta. A bokrosodás idején kijuttatott nitrogén növekvő mennyisége következetesen növelte a Zeleny-index értékét, a növekedés 4 millió/ha vetett csíraszám esetében mindkét évben kétszer akkora volt, mint a 6 millió/ha csíraszámánál. A kalászás kezdetén kijuttatott 50 kg nitrogén hatóanyag 100 kg/ha összes tavaszi nitrogén fejtrágya dóziséig megbízhatóan növelte a Zeleny-index értékét, a 150 kg/ha nitrogén hatóanyag szinten ez a hatás már nem volt minden esetben kimutatható. A második időpontban alkalmazott fejtrágyának akkor volt a legkedvezőbb hatása a Zeleny-indexre, ha kora tavasszal nem került fejtrágya kijuttatásra (2. kezelés), ekkor 1,5-10,7%-os növekedést eredményezett. A vetési csíraszám egyik évben sem volt statisztikailag igazolható hatással a Zeleny-index értékére.

3. táblázat. Zeleny-index értékek, Kisvárdra 2017/2018.

Kezelések	Nitrogén fejtrágya hatóanyag kg/ha		Vetési csíraszám (Millió csíra/ha)		
	bokrosodáskor	kalászásáskor	4	5	6
1.	0	0	23,4	23,3	23,5
2.	0	50	24,3	24,6	23,8
3.	50	0	24,1	23,5	23,4
4.	50	50	25,6	23,9	24,6
5.	100	0	24,9	25,6	24,2
6.	100	50	25,3	25,1	25,4

4. táblázat. Zeleny-index értékek, Kisvárdra 2018/2019.

Kezelések	Nitrogén fejtrágya hatóanyag kg/ha		Vetési csíraszám (Millió csíra/ha)		
	bokrosodáskor	kalászoláskor	4	5	6
1.	0	0	22,7	22,1	23,0
2.	0	50	24,9	24,5	24,3
3.	50	0	23,8	22,8	22,8
4.	50	50	24,0	25,2	24,6
5.	100	0	24,8	24,3	24,3
6.	100	50	25,3	24,4	25,4

2018-ban az esésszám átlaga a teljes kísérletben 180,1, 2019-ben 319,1 volt (5. és 6. táblázatok). Bár 2019-ben a május, június és július hónapokban nagyságrendileg kétszeres mennyiségű csapadék esett az előző évhez képest, az esésszám kialakulásában valószínűleg a betakarítást megelőző napok csapadékos időjárása volt a meghatározó. 2018-ban a betakarítás előtti héten 25 mm csapadék hullott a területre, amely magasabb alfa-amiláz aktivitást eredményezett a teljes érésben lévő szemtermésben a következő évhez képest. A vizsgált években sem a nitrogén fejtrágyák különböző dózisainak, sem a vetési csíraszámoknak nem találtunk statisztikailag igazolt, vagy akár tendenciaszerű hatását az esésszám értékekre.

5. táblázat. Esésszám értékek, Kisvárdra 2017/2018.

Kezelések	Nitrogén fejtrágya hatóanyag kg/ha		Vetési csíraszám (Millió csíra/ha)		
	bokrosodáskor	kalászoláskor	4	5	6
1.	0	0	186,9	188,1	173,4
2.	0	50	178,6	177,4	179,1
3.	50	0	188,0	197,8	176,0
4.	50	50	182,3	184,3	179,9
5.	100	0	179,6	179,6	164,3
6.	100	50	173,0	176,8	177,6

6. táblázat. Esésszám értékek, Kisvárdra 2018/2019.

Kezelések	Nitrogén fejtrágya hatóanyag kg/ha		Vetési csíraszám (Millió csíra/ha)		
	bokrosodáskor	kalászoláskor	4	5	6
1.	0	0	315,2	315,9	306,8
2.	0	50	310,9	315,5	321,3
3.	50	0	302,6	325,9	320,8
4.	50	50	319,4	326,1	327,4
5.	100	0	321,3	322,3	315,3
6.	100	50	332,5	320,6	324,3

Következtetések

A Zeleny-index értékek alakulásában a vizsgált években az évjárat hatását nem tapasztaltuk, a kísérleti átlagok között a két év során nem volt igazolt eltérés. Ez az eredmény összhangban van korábbi tapasztalatainkkal, amikor öt tritikále fajta beltartalmi eredményeit hasonlítottuk össze több év során. A három különböző vetési csíraszámú állományban mért Zeleny-index értékek között $P=5\%$ szinten szignifikáns különbségeket nem találtunk, tehát a növényállomány sűrűsége sem volt meghatározó tényező. A Zeleny-index alakulására a vizsgált kezelések közül a nitrogén tápanyag tavaszi kijuttatása volt igazolható hatással. Az optimális nitrogén fejtrágya dózis más szerzők munkáiban elég széles értéktartományban helyezkedik el. Elsősorban attól függően, hogy a nitrogén mennyire volt limitáló tényező a termés kialakításában, illetve a termesztési körülmények milyen mértékben teszik lehetővé a tápelem felvételét és hasznosulását. Mivel a Zeleny-index elsősorban a liszt fehérje komponenseinek mennyiségéről ad információt, a

nitrogén tápanyag biztosítása a fehérjeszintézishez pozitív hatással bírt a sütőipari értékmérőnek az alakulására.

Az esésszám alakulására sem a vetési csíraszám, sem a kijuttatott nitrogén fejtrágya adagok nem voltak statisztikailag igazolható hatással. A Szabolcs tritikále fajta esésszám értékeit a kísérletben vizsgált kezelésekkel szemben az évjárat hatása, elsősorban közvetlenül a betakarítás előtt hullott csapadék előfordulása határozta meg.

Összefoglalás

Szántóföldi kispárcellás kísérletben vizsgáltuk Kisvárdán két éven keresztül a nitrogén fejtrágyázás hatását a Szabolcs tritikále fajta sütőipari minőségére. A nitrogént pétéiső formájában juttattuk ki tavasszal két időpontban, bokrosodás idején és kalászás kezdetén. A kísérletben 6 műtrágya kezelést alkalmaztunk 3 különböző sűrűségű növényállományon. Azonos termesztéstechnológiai paraméterek mellett az évjárat az esésszám értékekre volt igazolható hatással, ennek oka a betakarítás előtt hullott csapadék volt. A Zeleny-index esetében évjáráthatást nem tapasztaltunk. Az állománysűrűség hatása a vizsgált beltartalmi paraméterek értékeire nem volt statisztikailag igazolható. A kora tavaszi nitrogén fejtrágya növekvő dózisa következetesen növelték a Zeleny-index értékét, és a 150 kg/ha összes nitrogén hatóanyag-mennyiség kivételével a kalászás idején kijuttatott nitrogén tápanyag pozitív hatását is kimutattuk. A kísérletben alkalmazott vetési csíraszám és fejtrágya kezelések az esésszám értékére nem voltak hatással.

Kulcsszavak: tritikále, nitrogén fejtrágya, Zeleny-index, esésszám

Irodalom

- Gibson, L. R. - Nance, C. D. - Karlen, D. L.: 2007. Winter Triticale Response to Nitrogen Fertilization when Grown after Corn or Soybean. *Agronomy Journal* 99:49–58.
- Gülmezoglu, N. - Kinaci, E.: 2004. Efficiency of different top dressed nitrogen on triticale (X Triticosecale Wittmack) under contrasting precipitation conditions in semiarid region. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 7. 3: 353-358.
- Huzsvai, L. - Nagy, J.: 2005. Effect of weather on maize yields and the efficiency of fertilization. *Acta Agronomica Hungarica* 53. 1: 31-39.
- Kalocsai, R. - Schmidt, R. - Szakál, P.: 2004. A fejtrágyázás hatása az őszi búza minőségére. *Agro Napló* 7. 3: 14-18.
- Karpenstein-Machan, M. – Heyn, J.: 1992. Yield and yield structure of the winter cereals triticale and wheat in the middle mountain areas of northern Hessen. *Agricultural and Biological Research* 45: 88-96.
- Lásztity, B.: 1987. A műtrágyázás és a szervesanyag-produkció dinamikája az őszi búzanövényben. *Növénytermelés*. 36. 2: 105-116.
- Mergoum, M. - Ryan, J. - Shroyer, J. P.: 1992. Triticale in Morocco: potential for adoption in the semi-arid cereal zone. *J. Nat. Res. Life Sci. Edu.*, 21: 137-141.
- Sipos, T. – Zsombik, L.: 2012. A nitrogén fejtrágyázás hatása öt tritikále (x Triticosecale Wittm.) fajta terméshezamára és beltartalmára. *Növénytermelés*. 61. 3: 59-75.

EFFECT OF NITROGEN FERTILIZER ON BAKING QUALITY OF SZABOLCS TRITICALE VARIETY

Tamás Sipos¹, Andrea Györgyiné Kovács¹, István HENZSEL¹, Béla Szabó²

¹University of Debrecen, CAES Research Institute of Nyíregyháza
H-4400 Nyíregyháza, Westsik V. Str. 4-6.

sipost@agr.unideb.hu, gyorgyine@agr.unideb.hu, henzsel@agr.unideb.hu

²University of Nyíregyháza, Institute of Engineering and Agricultural Sciences,
H-4400 Nyíregyháza, Sóstói Str. 31/b.

szabo.bela@nye.hu

Summary

The nitrogen nutrient supply of cereals is one of the important factor in determining the yield quantity and quality parameters, and it can be decisive for the economics of cultivation. Triticale can be grown using fewer chemicals (fertilizers and pesticides) than winter wheat, its cultivation involves less environmental impact and it is suitable for the production of healthier food raw materials and feed. Since 2013 we have been studying the effect of nitrogen fertilizer on grain yield, yield components and baking quality of Szabolcs triticale variety in field experiments at the UD IAREF Research Institute of Nyíregyháza. In this study the nitrogen fertilizer was applied in the form of Calcium-ammonium-nitrate (0, 50, 100, 150 kg N per hectare) at 2 times in spring (at the time of tillering and at the beginning of earing), divided in different proportions. The effect of nitrogen was studied on 3 different plant densities (4, 5 and 6 million germ/hectare). Now we present the results about some baking quality parameters of Szabolcs triticale (falling number, Zeleny-index) recorded in two crop years with different amount of precipitation. We found that increasing doses of early spring nitrogen fertilizer consistently increased the value of the Zeleny index, and with the exception of the 150 kg/ha total amount of nitrogen, we also demonstrated the positive effect of the nitrogen nutrient applied during earing. The seeding number and fertilizer treatments used in the experiment had no effect on the falling number, it was primarily determined by the occurrence of precipitation immediately before harvest.

Keywords

triticale, nitrogen fertilizer, baking quality, Zeleny-index, falling number

REGENERATÍV FORRADALOM? ELÉG BÁTRAK VAGYUNK HOZZÁ?

SOÓS Anita¹ – MAKSZIM GYÖRGYNÉ NAGY Timea² – KOSZTYUNÉ KRAJNYÁK Edit³

¹Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1., e-mail: soos.anitaev@gmail.com

²Nyíregyházi Egyetem Gazdálkodástudományi Intézet, 4400 Nyíregyháza, Sóstói út 31/b., e-mail:
makszim.gyorgyne@nye.hu

³Nyíregyházi Egyetem Műszaki és Agrártudományi Intézet, 4400 Nyíregyháza, Sóstói út 31/b., e-mail:
krajnyak.edit@nye.hu

Bevezetés

Mostanában divat arról beszélni, hogy megváltozik az időjárás, klímaváltozás közepén járunk, szárazabbak a területek, szárazabbak a földek, nem egyenletes az eső, a csapadékeloszlás, éppen ezért szerepet kap a talajok visszazárása.

Mennyire terjedt el a gazdák körében a tájegységeken a forgatás nélküli talajművelés?

Az elmúlt 10-15 évre visszatekintve egyre nagyobb arányban ölt ez mértéket, de megfigyeltük, hogy ha Nyugatról Keletre vizsgáltuk az országot, akkor Keleten kisebb részarányt tesz ki az ilyen technológia által művel területek aránya. Nagyon nagy arányban még szántásos, illetve forgatásos technológiát alkalmaznak, de látszik, hogy egy olyan trend van kialakulóban, ahol valamilyen méretű kisebb-nagyobb kultivátor már van a gazdaságokban, tehát azt gondoljuk, hogy a hosszútávú jövőben ez a trend mindenképpen népszerűbb lesz és visszaszorul a szántás.

Véletlenek mégis vannak?

Az egyik interjú alanyunk csupa véletlennek köszönheti az átállást, elmondása szerint ugyanis 2010-ben jelentős területei kerültek belvív alá, ezért ősszel nem tudott szántani. Sekély művelést alkalmazva tavasszal megművelte összes földterületét. Az „új” módszernek köszönhetően jelentősen leegyszerűsödött a talajművelés, hiszen a szántás elmaradt, ráadásul míg az eke korábban másfél métert, addig a sekély talajművelő eszköze három méter szélességet művelt meg, a fordulók száma gyakorlatilag megfeleződött. Ez jelentős költségcsökkentést eredményezett.

Vajon hajlandóak lesznek változtatni?

A gazdálkodókon –elmondásuk alapján- hatalmas a nyomás, mert ők is folyamatosan érzékelik, hogy egyre nehezebb a régi módszerekkel eredményesen termelni. Elsősorban nem az ökoszisztéma leromlása a mozgatórugó, hanem a gazdasági és a piaci helyzet teljes átalakulása. Számos gazdasági, társadalmi tényező befolyásolja közvetlenül vagy közvetetten a gazdálkodók végső teljesítményét, elért eredményeit. (Makszim, 2023)

Kutatásunk során megállapítottuk, hogy két részre oszthatjuk a gazdákat. Az egyik csoport, akik megrögzötten hajtják ezt a régi típusú tevékenységet és gyakorlatilag meg vannak róla győződve, hogy ez a tökéletes és mást el sem tudnak képzelni.

Másik csoport a kicsit korszerűbb, vagy modernebb gazdák, akik nyitottabbak a világra, akik már többféle szétnéztek, sokféle ilyen technológiát megvizsgáltak. Ezekben a gazdaságokban nincs szántás, valamint fizikai, biológiai és kémiai bolygatás. A műtrágyák és növényvédőszeresek használatát is csökkentik. Kiemelt szerepet kap a talajtakarás, mellyel javítják a talajt, megvalósul a vízmegtartás (ld. 1. ábra), a gyomelnyomás és a tápanyagok felhalmozása is, ugyanakkor a talajerózió elleni védelemről is gondoskodnak. Számos gazdaságban már hosszú évek óta alkalmazzák ezt a technológiát, 15 vagy 16 éve nem szántanak, nincs is ekjük. A talajművelő eszközöknek egyre kevesebb szerepe van a táblákon (ld. 2. ábra).



1. ábra. Nedves a talaj a sekély tarlóhántás után Győr külterületén
Forrás: Saját fotó



2. ábra. Kukorica szármaradvány utáni nedves termőtalaj Nagyhalász külterületén
Forrás: Saját fotó

Irodalmi áttekintés

A környezetszennyezés forrásai

Az emberiséget mára egyre inkább nyugtalanítja környezetének, azaz a levegőnek, a víznek, a talajnak, és az élő szervezeteknek az elszennyeződése. A növekvő népességgel párhuzamosan olyan gazdasági rendszert működtetünk, mely a termelés és a fogyasztás fajlagos növelésére ösztönöz. Ebből kiindulva a környezet kizsákmányolása hatványozottan láthatóvá válik. Az ásványi nyersanyagok kitermelése és felhasználása a közelmúltig úgy történt, mintha a készleteink kimeríthetetlenek lennének a Földön.

A környezetterhelés 80-85%-ban arra vezethető vissza, hogy 1946-tól kezdve új gyártástechnológiákat vezettek be (műanyagok, műtrágyák, növényvédőszer, stb). A környezetkímélő eljárások helyett pedig olyan technológiák terjedtek el, melyek az „ingyen” felhasználható levegőt, talajt, vizet, valamint az élővilágot terhelik.

Az emberekben sajnos csak az utóbbi pár évtizedekben tudatosult, hogy a környezet is érték, figyelembe veendő a gazdasági számításokban.

A földi élő rendszerek nem képesek rövidtávon alkalmazkodni a drasztikus környezeti átalakuláshoz. A kémiai környezetterhelésre az emberi szervezet sincs evolúciós értelemben felkészülve (Purves, 1985; Fergusson, 1991).

Purves (1985) is felhívja rá a figyelmet, hogy utódainknak talán már nem is lesz lehetősége megszabadulni a szennyezett környezettől. Részben talán lehetséges lenne megtisztítani a levegőt, a vizet, a talajt a szennyeződésektől. Azonban ez a munka annyi energiát igényelne, még nagyobb szennyeződést kiváltva, hogy a gyakorlatban kivitelezhetetlennek látszik.

Az emberi tevékenység hatására a bioszféra egésze változik, mert ez a tevékenység óriási méreteket öltött. A bioszféra alkotóinak (talaj, víz, levegő, növények, állatok, ember) szennyeződése bizonyos elemekkel és toxikus fémekkel a kémiai környezetterhelés egyik formája, mely gazdasági, ökológiai jelentőséggel bír.

A vizek, vízi élőlények, valamint az üledékek analízise szintén jelezheti a szennyeződés mértékét. Az élőlények bizonyos csoportjai különösen érzékenyek a környezet elszennyeződésére, visszaszorulásuk vagy kipusztulásuk jelezheti a növekvő terhelést.

Az ember és a környezet közötti viszony

A környezetvédelem fogalma és intézményei nem olyan régiiek, mindössze pár évtizedes múltra tekintenek vissza. A környezetszennyezés sokak szerint egyidős az emberrel. Az ember természetéből adódik az, hogy nem tud békében élni környezetével. Ez két okra vezethető vissza, a népesség növekedésére, és a környezet egyre nagyobb arányú igénybevételére, annak intenzívebb kihasználására.

A növekvő népesség létfeltételeinek újratermelése állandó lépéskényszeret jelent, ettől függ Földünk békéje, sőt jövője. Mivel a Föld is véges, kimeríthető, a földi népesség növekedése sem lehet végtelen. Az ember igazán akkor „ütközött” össze környezetével, amikor a környezete, mint természeti lényt nem tudta tovább eltartani (Agronapló, 2017)

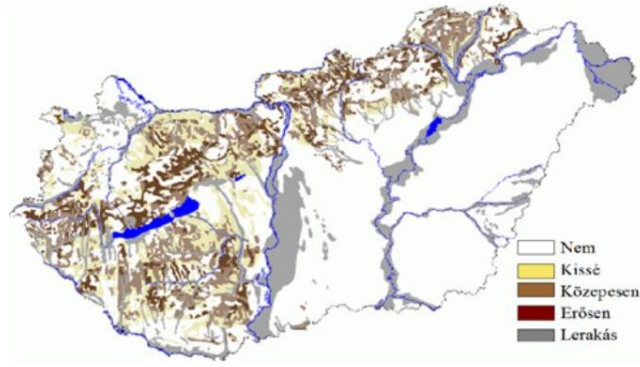
Az állati vonóerőt használó ekés földművelési rendszerek már az ókorban is maradandó környezetkárosítást okoztak. Az egyre több földterület művelésbe vonása, feltörése, az öntözés vagy az egyoldalú talajhasználat talajpusztuláshoz vezetett. Az akkoriban még nem megfelelő beavatkozások következtében kialakult az erózió, a talajpusztulás, a szerkezetromlás, a szerves anyag csökkenése, az elszikesedés, valamint a tápanyagokban való elszegényedés.

A növénytermesztés hatása a környezeti elemekre

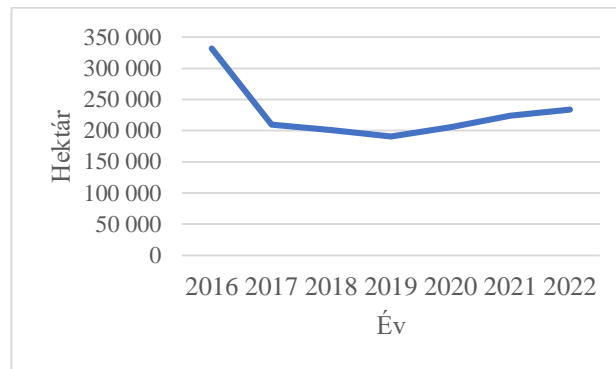
A következőkben röviden ismertetjük, hogy a növénytermesztésnek milyen negatív hatása van az egyes környezeti elemekre.

Talajpusztulásra gyakorolt hatás

A talaj egy feltételesen megújuló erőforrás, amely kisebb károsodásokat képes ugyan ellensúlyozni, azonban megújulása nem megy végbe automatikusan (Várallyay, 1997). A mezőgazdaság a talaj szempontjából olyan káros hatásokkal járhat (Szabó és Pál, 2007), mint az erózió (ld. 3. ábra); talajsavanyodás (műtrágyahasználat); a szervesanyag-tartalom csökkenése – az istállótrágyázás csökkenése miatt (ld. 4. ábra) –; a talajszerkezet romlása; másodlagos szikesedés (öntözés); káros anyagok feldúsulása (nehézfémek).



3. ábra. Magyarország talajainak erodáltsága, 2021
Forrás: Soós-Makszim (2024)

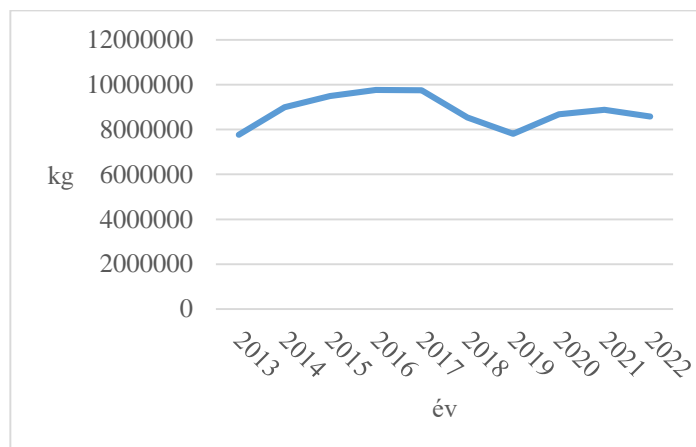


4. ábra. Istállótrágyázott területek változása Magyarországon
Forrás: Soós (2023)

A mezőgazdaság főbb terhelései a talajt illetően az EEA (2004) alapján a tömörödés a nehéz munkagépek használata következtében, diffúz kemikália szennyezés (peszticid), savanyodás az ammónia emisszió következtében, és az erózió. A nem megfelelő földhasználat, mint a nehézgéphasználat, és a talajművelési technológiák, valamint a természetes sérülékenység következtében a talajerózió fokozódik. Az élelmiszertermelés alapvetően megváltoztatta a nitrogénkörforgást. Számos ökológus szerint a nitrogénkörforgásnak a mesterséges eredetű nitrogén általi jelentős megzavarását a környezet nagyfokú nitrogén szennyezésének véli. Ennek következtében több élőhely is mezőgazdasági eredetű tápanyaggal elszennyezettnek tekinthető (Warren - Lawson - Belcher 2008). A gazdálkodási gyakorlatok közül fontos megemlíteni a vetéscserét, és annak kedvező környezeti hatását. Ángyán (2001) szerint a vetéscseré kedvezően befolyásolja a talaj élővilágát és termékenységét, valamint az egymás után következő növényi kultúrákat is. Emellett Ángyán (2001) felhívja a figyelmet a mezővédő erdősávok, és fasorok szerepére, illetve ezeknek talajvédő és egyéb kedvező ökológiai hatására is. Az erózió legerősebben a szántóterületeket éri a gyakori talajbolygatás és a talajt védő vegetáció gyakori hiánya miatt (Ángyán - Menyhért, 1997; Stefanovits, 1977; Várallyay, 2001). A talaj eltűnése kedvezőtlen hatással van a növényzet összetételére, továbbá a talajélet diverzítására is. A defláció (szélerózió) is okoz károkat nemcsak a mezőgazdaságban, hanem más ágazatokban (a homokverés kárt tehet a közlekedési eszközökben és az épületekben) is. A termőföldeken jelentkező talajpusztulás káros hatásait elsősorban a földtulajdonosok tapasztalják, nem pedig a társadalom.

Felszín alatti és élővizekre gyakorolt hatás

Különösen a sérülékeny talajokon lehet jelentős hatása a felszín alatti és az élővizekre a mű- és szerves trágya túlzott és nem megfelelő használata következtében fellépő diffúz nitrát és foszfát szennyezésnek. A fellépő probléma akár súlyossá válhat. A peszticid szennyezés elsősorban a helytelen növényvédőszeres kezelés és alkalmazás következménye. A fertőzött vízzel történő öntözés is káros hatású lehet. A tápanyagokkal kapcsolatos szennyezés súlyos hatással van a vízminőségre. A 5. ábra is szemlélteti, hogy Magyarországon milyen nagy mennyiségben vásárolnak a gazdálkodók növényvédő szereket.



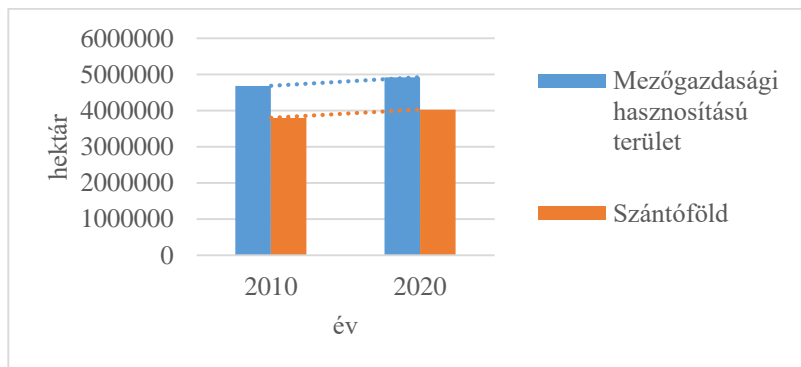
5. ábra: Növényvédőszer értékesítés (millió kg) 2013-2018, Magyarország
Forrás: Soós-Makszim (2024, 3)

Ennek oka az intenzív növénytermesztés és állattartás. A probléma addig nem fog megoldódni, míg a gazdálkodási gyakorlat és a szabályok betartatása meg nem változik. A foszfor könnyen bekerül a talajból a vizekbe. Az élővizekbe jutó foszfor eutrofizációt okoz. Az eutrofizáció a növényi tápanyagok (elsősorban foszfor és a nitrogén vegyületek) felszíni vizekben történő feldúsulását, felhalmozódását és ennek következményeit jelenti. A műtrágya hatóanyagok elsősorban a bemosódással, azaz talajerózióval jutnak a felszíni vizekbe. Ángyán (2001) szerint a mezőgazdasági területekről a betakarított termény formájában egy év alatt a bevitt nitrogén 50-60%-a, a foszfor 10-15%-a távozik csak el. A fennmaradó mennyiség vagy a talajban megkötődik, vagy pedig kimosódik és a vizekbe kerül (talajvízbe, rétegvízbe, felszíni vizekbe). A felszín alatti vizekre gyakorolt hatások közül különösen jelentős a nitrátosodás. A trágya és a peszticid alkalmazása együtt károsan hathat a természetes víztestekre. A talajvíz szempontjából a legjelentősebb mezőgazdasági eredetű szennyezőforrás a nitrát, amelyet a peszticidek követnek (Glebe 2007; Shortle - Abler 1999). A nitrogén a vízszennyezéshez is hozzájárul annak következtében, hogy a talajból a nitrát bemosódik a vizekbe. A nitrát bemosódást nagyban befolyásolja az alkalmazott gazdálkodási gyakorlat (termesztett növény megválasztása, vetésforgó alkalmazása, talajművelés, öntözés, trágyázás). A nitrát szint emelkedésének súlyos egészségkárosító hatása is lehet azokon a helyeken, ahol a talajból nyerik az ivóvizet. Fontos megemlíteni, hogy 1980-ban Európában közösségi szinten határértéket vezettek be az ivóvíz nitráttartalmára (50 mg NO₃/l). Az EU-ban 1991-től kezdődően a nitrát érzékeny területeken korlátozni kell a műtrágya és szerves trágya használatot. Ángyán (2001) kifejti, hogy a környezetbe kerülő nitrát nem csupán a mezőgazdálkodás intenzifikálásának (műtrágyázás) számlájára írható, de mindenesetre ez az egyik jelentős ok. Füleky (1999) szerint hazánkban az 1980-as évek elejétől a vízminőség romlását a műtrágyázással hozzák összefüggésbe. Sisák (2008) viszont úgy véli, hogy „a nem-pontszerű mezőgazdasági eredetű nitráatterhelés megelőzésére megvannak a megfelelő és hatékony eszközök”. Warren, Lawson és Belcher (2008)

szerint az európai vizekbe kerülő nitrát 50-80 százaléka a mezőgazdaság számlájára írható. Hazánkban az ivóvíz nitrátosodása az 1980-as évekre általános jelenséggé vált. A nitrátszennyezett vízműutak száma 1983-ban megközelítette a 100-at (Ángyán 2001). A KvVM (2005) alapján a települési monitoring kutak mintegy 70 %-a mutat 50 mg/l-nél nagyobb szennyeződést. A mezőgazdasági területeken lévő kutak az elmúlt 20 – 50 év szerves- és műtrágyahasználatának összefoglaló hatását mutatják. A sekélyebb mélységű (<20m) kutak szórványos nitrát-szennyezettséget mutatnak, míg a mélyebb kutak tekintetében csak egy-két esetben mértek 50 mg/l-nél nagyobb koncentrációt. Füleky (1999) a vízügyi közleményekre hivatkozva felhívja a figyelmet, hogy a falvak 15-20%-ában a talajvíz fokozottan nitrátszennyezett, és hazánkban a nitrátszennyezés számos helyen eléri az 50-200 mg/liter közötti értékeket, és néhol 500, sőt 1000 mg/l szennyeződés is előfordul, holott a vízminőségi szabványok a 20 mg/liter értéket tekintik elfogadhatónak, a 40 mg/litert pedig tűrhetőnek. Meg kell említenünk, hogy az azóta eltelt időszakban jelentős erőfeszítések történtek az ivóvíz minőségének javítására. A Víz Keretirányelv (2000/60/EC) arra törekszik, hogy a felszíni vizeket jó ökológiai állapotba kell hozni. Warren és társai (2008) valószínűnek tartják, hogy az irányelvnek pozitív hatása lesz a mezőgazdasági gyakorlatra.

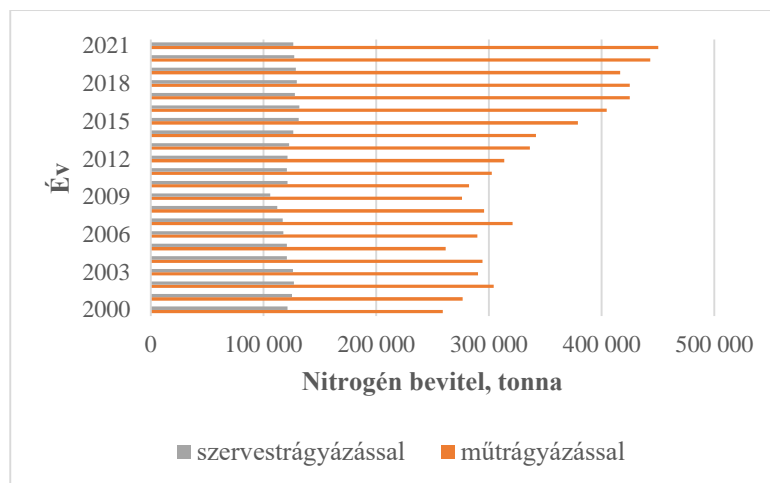
Biodiverzitásra gyakorolt hatás

A biodiverzitás magában foglalja „az élő szervezetek változatosságát minden területen, ideértve a szárazföldi, óceáni, vagy más vízi ökoszisztémákat és azokat az ökológiai komplexumokat, amelyeknek részei” (CBD, 1992). Beszélhetünk fajon belüli, azaz genetikai, fajok közötti, ökoszisztémák közötti, valamint funkcionális változatosságról (Nunes és társai, 2003). „A biodiverzitás az ellátó, szabályozó és kulturális ökoszisztéma szolgáltatások által közvetlenül, míg a fenntartó ökoszisztéma szolgáltatások által közvetetten járul hozzá az emberi jólét számos aspektusához” (MEA 2005). A csökkenő biodiverzitás árt az ökoszisztéma működésére, amely következtében az alapvető ökoszisztéma szolgáltatások romlásához vezet. A mezőgazdaság intenzifikálódása a biodiverzitás csökkenését eredményezte. Ezt a tendenciát jól mutatja az 6. ábra is.



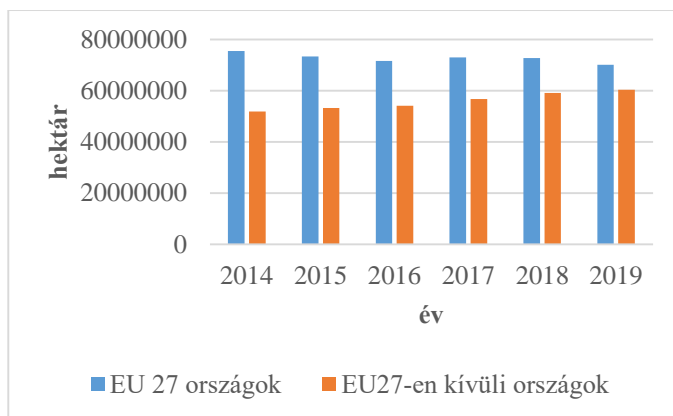
6. ábra: Mezőgazdasági hasznosítású terület, szántóföldi területek változása Magyarországon
Forrás: Soós-Makszim (2024, 4)

Horváth és Szitár (2007) szerint a múlt század második felében a mezőgazdaság egyre intenzívebb élőhely hasznosítása következtében Magyarországon a biológiai sokféleség csökkent, az ökológiai rendszerek szerkezete és működése károsodott. A szerzők többek között a táblásítást, azaz az egyre nagyobb területek kezelése azonos módon, a növényvédőszer és műtrágyák használatát (ld. 7. ábra), a legeltetés megváltozását emelik ki fő okként (Jorgensen, 2006.).



7. ábra: Talajok nitrogén mérlege
Forrás: Soós (2023)

A mezőgazdálkodás Ángyán (2001) szerint növelheti, ugyanakkor csökkentheti a biológiai sokféleséget. Ángyán (2001) az agrárterületek biodiverzitását leginkább a peszticidok használata befolyásolja, de a táblaméreték és az agrártermelés diverzitásának változása is fontos szempont. Ángyán (2001) ismerteti, hogy az extenzív gazdálkodási módok kedvező életkörülményeket biztosítanak egyes növény- és állatfajok számára. Ilyenek például a természetszerű növényzet magasabb aránya; a talaj természetes tápanyagtartalma; a nagyobb strukturális diverzitás; lassú változások; a tápanyagbevitel kis mértéke; a növényvédő szerek használatának hiánya, vagy alacsony szintje; valamint a „hagyományos” módszerek (pl. kései kaszálás). A természeti élőhelyek csökkenésén kívül azonban a mezőgazdaság más módokon is hozzájárul a biodiverzitás csökkenéséhez. Robinson és Sutherland (2002) négy olyan hatást sorol fel, amelyek csökkentették a megfelelő élőhelyek arányát több emlős, madár, gerinctelen és növény számára, akadályozva ezzel a mezőgazdasági földek változatosságát. Így tehát a növénytermesztés és az állattenyésztés szétválasztásával a táj struktúrája és arányai jelentősen megváltoztak, a kistáblás, változatos élőhelyek, mint a szántó és legelő területek csökkentek; az ártámogatások rendkívül megváltoztatták a termesztett növények fajait; a gépesítés leegyszerűsítette és időben koncentráta a gazdálkodást; a növekvő input (műtrágya, növényvédőszer) felhasználás viszont lehetővé tette egyazon növény folyamatos termesztését (Warren, Lawson és Belcher, 2008). Mindezen hatások együttvéve radikálisan változtatták meg a vidék arculatát. Warren, Lawson és Belcher (2008) úgy véli, a táj változatosságában mind térben, mind időben beállt csökkenés jelentős volt, és ehhez alkalmazkodni kevés faj tudott csak. A szerzők szerint egyre szélesebb körben elismert az a tény, hogy az alacsony intenzitású gazdálkodási rendszerek kiemelkedő szerepűek egyes élőhelyek és az általuk fenntartott fajok megőrzése szempontjából. Henle és szerzőtársai (2003) szerint a művelés léptékének és szervezésének megváltoztatása pusztítja a szántók körüli természetközeli élővilágot (Horváth és Sztár, 2007). A mezőgazdálkodás biológiai sokféleséget veszélyeztető és csökkentő okainak java Ángyán (2001) szerint a termőhely adottságait, környezeti érzékenységét meghaladó földhasználati (ld. 8. ábra), és gazdálkodási intenzitásra vezethető vissza.



8. ábra: Földhasználati lábnyomok
Forrás: Soós-Makszim (2024, 4)

Ilyen tényező például az egyre intenzívebb élőhely hasznosítás, amelynek következtében a vadon élő fajok élettere szűkült; egy adott faj eltűnésével a táplálékláncokban ráépülő fajok is veszélybe kerülhetnek; a mezőgazdasági művelésbe vont talajokban élő fajokat rendszerint nem vizsgálják, nem veszik figyelembe; monokultúrák terjedése; idegen fajok betelepítése; a túl nagy intenzitású legeltetés; növényvédőszer használat; modern állatorvosi kezelésekből adódó gyógyszermaradványok; talajművelési módok révén romlik a talajszerkezet; vizes, nedves területek lecsapolása; méretökonómiai szempontok szerint kialakított üzem és táblaméret; gazdálkodás intenzitási foka. Ángyán hangsúlyozza még, hogy a felsorolt tényezők nem csupán önmagukban, hanem egymással kölcsönhatásban, egymást erősítve hatnak a biológiai sokféleségre. Glebe (2007) a biodiverzitásra gyakorolt negatív hatás okaként felsorolja a már említetteken kívül a táblaméret növekedését és a növényesávok eltávolítását is. A szerző továbbá megállapítja, hogy a tájképre és a biodiverzitásra gyakorolt hatásokat a gazdálkodás módja határozza meg leginkább. A gyomflóra átalakulása is fontos része a biodiverzitásra gyakorolt hatásnak. Mint azt Warren, Lawson és Belcher (2008) megállapítják, számos szántóföldi gyomfaj előfordulásának csökkenése által kevesebb lett a madarak számára rendelkezésre álló táplálék. Az intenzív növénytermesztés előtti időkben többféle gyom volt található a szántóterületeken, amelyek többek között a gyomirtók, a műtrágyák és a talajművelés időzítésében beállt változások következtében visszaszorultak, vagy ahogy a szerzők is fogalmazzák, „a mezőgazdasági táj jellegében egyre inkább egysíkúvá vált.” Talán a mezőgazdasági területekhez kötődő madarak populációjában és fajgazdagságában beállt csökkenés a leginkább szembevetendő következménye a mezőgazdasági gyakorlatban beállt változásoknak. Warren, Lawson és Belcher (2008) szerint az Egyesült Királyságban 1970 és 1999 között a mezőgazdasági területekhez kötődő madarak populációi 45 százalékkal csökkentek. Az említett csökkenést több okra vezetik vissza. Ilyenek a táblák menti élőhelyek elvesztése (mezsgyék, növényesávok), a legelők struktúrájának változása, a növényvédőszer használat következtében fellépő táplálékhiány, a szénakészítés helyetti silózás miatti egységesebb legelők, valamint a téli táplálékhiány a tavaszi vetés helyett alkalmazott őszi vetés által. Sok élőlény szempontjából a mezsgyék, fasorok, növényesávok, azaz a fennmaradt féltermészetes élőhelyfoltok gyakorlatilag az intenzíven művelt, lakhatatlan szántók közé beékelődött szigeteknek tekinthetők. Az iparszerű mezőgazdaság környezetterhelése Horváth és Szitár (2007) megfogalmazásában „a még fennmaradt természetközeli állapotú mezsgyékre és a nagytáblás szántók közé zárt élőhelyfoltokra jelent veszélyt”. Ryszkowski és Karg (2007) vizsgálatai is igazolják ezeknek a biogeokémiai választóvonalaknak (határoknak) a biodiverzitás fenntartásában játszott szerepét. A mezőgazdasági táblák gyorsan változó összetett mozaikot képeznek, ahogy Warren, Lawson és Belcher (2008) fogalmazzák, „a művelt szántók a legdinamikusabb és leginkább kezelték az összes táj közül”. Hodge (1991) kifejti a mezőgazdaságnak a természetre gyakorolt hatásával kapcsolatban, hogy „valószínűleg a legtöbb természetvédelmi szakember egyetértene abban, hogy adott kontextusban mely változások

lennének kedvezőek”. Ezzel szemben némiképp keveset tudunk az egyes mezőgazdasági technológiáknak a biodiverzitásra gyakorolt hatásáról. Legátfogóbb vizsgálatot Hole és szerzőtársai (2005) folytattak. Nem találtak egyértelmű összefüggést a környezetkímélő gazdálkodás és a magasabb biodiverzitás között.

A környezeti szemlélet változása

Az emberiség az ipari forradalom korszakát megelőzően letért a természethez való alkalmazkodás útjáról, de a mélyreható változások az ipari forradalmat követő két évszázadban lezajló gazdasági-társadalmi átalakulással együtt mentek végbe. Környezettudatos gondolatok már korábban is jelentkeztek a társadalmi gondolkodásban, azonban ezek a XX. sz. végéig nem vehettek gátat a gazdasági és pénzközpontú világszemléletnek és a termelés óriási volumenű fejlődésének.

Az egyre több helyen jelentkező hatások később globálissá váltak. A természet- és társadalomtudósok számos új, negatív összefüggésre mutattak rá, de a konfliktusokat elemző vizsgálatokra és azok következtetéseire – az adott politikai – gazdasági konjunkturális viszonyok közepette – sem a közvélemény, sem a döntéshozók nem figyeltek fel. A XX. századi technológiai fejlődés már meghaladta a földi környezeti rendszerek pufferekapacitását. Az ember növekvő igényei a természetes egyensúly megbomlását eredményezte, maximális kihasználását az energiakészleteknek. A második világháború utáni gazdasági fellendülés katasztrófális környezeti következményekkel járt. A hidegháborús évtizedek gyors iparosítása ugrásszerűen növelte a levegő, a vizek és a talajok szennyezését. Az 1960-as évektől kezdődően egyre többen hívták fel a figyelmet a problémákra és az azonnali cselekvésre. Elsőként a *Római Klub* – kutatókból, szakmai képviselőkből, politikusokból álló szervezete – tűzte ki célul, hogy időről időre felhívja a nemzetközi szervezetek, a nemzeti kormányok felelős képviselőinek és a közvélemény figyelmét a környezetre, vele együtt pedig az emberiség veszélyeztetett helyzetére. Az 1968-ban megalakult tudományos és közéleti csoport Aurelio Peccei vezetésével elsőként emelte ki a globális környezeti tudatosság szerepét és annak pilléreit – a holisztikus szemléletet és a hosszú távú tudatos cselekvést. Ezek után átfogó vizsgálatok indultak a népesség- és gazdasági növekedéssel kapcsolatos konfliktusok feltárására. Munkájuk hatására egyre többekben megfogalmazódott, hogy ha a negatív tendenciák továbbra is érvényesülnek, biztosra vehető, hogy a nyersanyagtartalékok kimerülhetnek, a világgazdaság összeroppan és a környezeti-társadalmi-gazdasági válságok sorozatában, maga az emberi lét is veszélybe kerül. Munkájuk hatására a tudományos és közgondolkodásra, megteremtette a környezeti szempontú gondolkodás nemzetközi műhelyeit, ezzel a mai környezeti tudatosság ismereti és szemléleti oldalának alapjait. A világ közvéleményére szintén hatással volt Rachel Carson 1962-ben megjelent; *Néma tavasz* című könyve is, mely közérthetően irányította rá a figyelmet a fokozódó környezeti terhelésekre. 1969-ben ezt tovább erősítette az akkori ENSZ főtitkár beszéde is: – „Az emberiség történelme során most első ízben vagyunk tanúi egy olyan világméretű válság kibontakozásának, amely mind a fejlett, mind a fejlődő országokat érinti, az ember környezetének válságáról van szó.” (U THANT 1969)

A 80-as évek fordulópontot jelentett. A ma már elfogadhatatlannak tartott „fenntartható növekedés” elvéből és más, közgazdaságtani szempontok alapján ezekben az években a nemzetközi szakirodalomban egy fontos kifejezés jelent meg: a "fenntartható fejlődés" (sustainable development). A fogalom, melynek három pillére a környezetvédelem, a gazdaság és a társadalom, a környezeti szemlélet gondolati mérföldkövévé vált. 1981-ben széleskörű ismertségét Lester R. Brown a fenntartható társadalom kialakításával foglalkozó művének köszönhette. Brown összekapcsolta a népesség növekedését a természeti erőforrások hasznosításával. Mindez szerinte úgy lehetséges, hogy a gazdasági fejlődés ütemét a természeti környezet tűrőképességének határán belül kell stabilizálni.

1987-ben megalakult a Környezet és Fejlődés Világbizottság – más néven Brundtland Bizottság. A Bizottság elkészítette a "Közös jövőnk" (Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development. - „Brundtland jelentés”) című rendkívüli jelentőségű beszámolót, melyben a globális prioritások átcsoportosítására hívták fel a figyelmet

(BRUNDTLAND, G. H. ET AL. 1987). A jelentés szerzői először használták a fenntartható fejlődés fogalmát, majd hangsúlyozták annak három – egymással szorosan összefüggő feltételét a környezeti, gazdasági és társadalmi fejlődést. A környezettudatosság gyökerei ezen időszakra vezethetők vissza. A fenntartható fejlődés fogalma, a jövő generáció igényeinek kielégítésére vonatkozóan megteremtette a mai környezetszemléletű értékrendek, a komplex környezeti tervezés alapjait is.

A '80-as években már körvonalazódni látszott, hogy egyes országokban elért jólét csak úgy tartható fenn, valamint a fejlődő országok számára a jólét csak akkor érhető el, ha nagyobb gondot fordítanak a környezet megőrzésére. Világossá vált, hogy a közös felelősség tudatában – valamennyi hosszú távú emberi érdeket szem előtt tartva – a globális környezeti problémákra megoldást kell találni.

A kilencvenes évektől azonban a fenntartható fejlődéssel kapcsolatosan számos eltérő vélemény látott napvilágot. A viták még nem zárultak le, de sokan ma már úgy vélik, hogy a fenntartható fejlődés megvalósíthatatlan. A fenntarthatóság egy adott környezeti állapot megőrzését, a fejlődés pedig jelentős átalakításokat kíván meg, így a két fogalom összeegyeztethetetlen. Herman E. Daly (1993, 1996, 2001) úgy véli, hogy „a fenntartható fejlődés a folytonos szociális jólét elérése, anélkül, hogy az ökológiai eltartó-képességet meghaladó módon növekednénk” azonban „a világgazdaságban a szegénység és a környezet pusztulása növekedéssel nem számolható fel, nem állítható meg. Vagyis a fenntartható növekedés lehetetlen.” A fenntartható fejlődésnek ugyanis csak akkor van értelme a gazdaságban, ha alatta „növekedés nélküli fejlődést” értünk (DALY, H. E. 1993, 1996, 2001).

A mai társadalmak környezeti tudatosságát a fenntarthatósággal kapcsolatos nézetek alapvetően meghatározzák. A mai környezettudatosságot megtestesítő irányvonalak közül kiemelkedik a XX. sz. végén az environmentalizmus és az ökológizmus. Andrew Dobson kategóriái alapján, mindkét eszme a fenntartható társadalom létrehozását és a környezeti problémák megoldását tűzi ki célul, ámde stratégiájuk eltérő.

Az environmentalizmus követői szerint a tudomány és a technológia segítségével a környezeti problémákat anélkül is meg lehet oldani, hogy a termelés és a fogyasztás rendszerén alakítani kelljen. Ezzel szemben az ökológizmus képviselői azzal érvelnek, hogy a környezeti problémák megoldása – az „ökológiai lábnyom” csökkentése – alapvető politikai, gazdasági és társadalmi változásokat igényelnek, s ennek érdekében határt kell szabni a gazdasági termelésnek, a fogyasztást is csökkenteni kell. Ehhez az emberek tudatában, értékrendjében és életstílusában kell alapvető változást elérni (DOBSON, 1995). Hiszen minden környezeti kibocsátás mögött emberek állnak, éppen ezért csak ők tudják megoldani a problémákat (Soós-Makszim, 2024)

Anyag és módszer

Cikkünk megírása abból adódik, hogy mindhárman kötődünk a mezőgazdasághoz. Kapcsolataink által számos gazdálkodóval beszélünk a sokszor szélsőséges időjárás okozta problémákról. Tudományos munkánkhoz empirikus kutatást alkalmaztunk, melynek keretében mélyinterjúkat bonyolítottunk le Dunántúli és környezetünkben élő gazdálkodókkal.

Az interjúkat olyan személyekkel készítettük, akiknek évek óta gondot okoznak a felborult klimatikus viszonyok. Jelen cikk elkészítéséhez 5 gazdálkodót kérdeztünk meg. A mélyinterjúk lebonyolítása során irányított és spontán kérdések is felmerültek, amelyek nagyban elősegítették a témába való mélyebb betekintést. A mélyinterjú készítése előtt feltérképeztük az eddig megjelent szakirodalmakat, tanulmányokat. A különböző megyékben gazdálkodókkal készített interjúk segítségével bemutatjuk a negatív és pozitív irányú változásokat. Törekedtünk arra, hogy a legilletékesebb személyektől kapjunk válaszokat. Az interjú során a válaszadók kötetlen formában, személyes észrevételeiket, tapasztalataikat fogalmazták meg. Összesen 5 főt, több évtizedes múlttal rendelkező, valamint az egyetemről újonnan kikerült gazdálkodót kerestünk fel. A kutatási téma aktuális és időszzerű, mert mielőbbi sürgető szemléletváltásra van szükség.

Eredmények és értékelésük

Alapvető emberi tulajdonság az, hogy félünk az újtól, a jövőtől, az ismeretlentől. Az esetek többségében azt állapítottuk meg, hogy könnyebb a fiatal termelőt meggyőzni az újról. Számtalan egyetemen látható mindennapi munkánk során, hogy az ott végzett, illetve kikerült szakemberek, egyes gazdák fiai már teljesen más szemlélettel közelítik meg gazdaságukat és nemcsak kimondottan a talajművelés tekintetében, hanem a teljes gazdaság üzemeltetését tekintve is teljesen máshogy gondolkoznak. Magyarországon csak nagyon kevesen hisznek a minimum till, illetve a no-till, vagyis a talajművelést részben vagy egészben elhagyó növénytermesztési technológiában.

Pozitív irányú változások

A minimum till vagy no-till technológia bevezetése után a táblákon felpeszűdült a talajélet, de a módszernek más előnye is van, hiszen a gépeknek kevesebb időt kell a földeken tölteniük, a költségek átrendeződtek, jelentősen csökkentek. Ezáltal csökkent a gázolaj és szervizköltség is, nem beszélve a munkaórákról. A legfontosabb a talaj szerkezetének változása, azaz a morzsalékosság kialakulása, a talaj színének változása, a földigiliszták megjelenése. A termés mennyisége a konvencionális műveléshez viszonyítva változatlan.

Negatív jellemzők

Hátránya az, hogy kevesen ismerik ezt a technológiát Magyarországon és saját tapasztalataikon keresztül ismerték fel, hogy mit is kellett volna csinálni, mit kellene csinálni.

A technológia még újszerű Magyarországon. Hazánkban jellemzően a legtöbb esetben szkeptikusokkal találkozunk, nagyon kevés olyan gazda közösség van, akik ezt már agyban is felfogták, hogy bizony vannak előnyei.

Tévhit

Tévhit, hogy az áttérésnek magas a gépköltsége. A feleslegessé váló eszközöket (eke, tárcsa, hagyományos vetőgépek) lehet értékesíteni. Nincs szükség nagyobb vonóerőre sem, ugyanis szántás nélkül a talaj nem annyira süppedős.

A váltáshoz inkább bátorság kell.

Következtetések

A tapasztalt gazdák már régóta érzik, hogy szükség van a változásra, mert a „hagyományos” mezőgazdasági gyakorlatok előbb-utóbb ellehetetlenítik a talajhasználatot, veszélyeztetve ezáltal az élelmiszertermelést. Megállapítottuk, hogy a regeneratív mezőgazdaság gyakorlata megoldást nyújthat az egyre jobban elhatalmasodó gazdálkodási problémákra, többek között a talajélet romlására és a degradációra. Ennek eredményeképpen nemcsak visszaépül az ökológiai rendszer, hanem olyan mértékben fejlődik a talaj állapota, hogy az sokkal eredményesebb gazdálkodást tehet lehetővé. Ez azért is fontos, mert azon problémák, melyeket a talajt kizsigerelő mezőgazdálkodás előidézett, már több évtizede jelen vannak és mostanáig nem történt pozitív irányú változás. 2023 nyarán óriási megdöbbenést keltett hazánkban az a tömegkatasztrófa, melyet az M1-es autópályán a porvihar okozott. Ez egy olyan érzékelhető esemény volt, ami sokakat nemcsak elgondolkoztatott, hanem cselekvésre is ösztönzött.

A világon a regeneratív mezőgazdasági gyakorlat nagy léptékben fejlődik, megy előre egyre nagyobb területeken, de hazánkban még az általánosabb jellemző az az, hogy a hagyományos szántás, a sima, szép, barna talajfelszín sokkal többet számít, mint az, hogy az emberek belenézzenek a talajba és megnézzék, hogy milyen változásokat tud elérni jó művelet sor után egy-két éven belül.

Mindenképp szemléletmód változás kell. Azonban megállapítottuk, hogy számos gazda már folyamatosan gyűjti a tapasztalatokat a talajművelés csökkentése vagy éppen elhagyása során. A talajművelés részbeni vagy teljes elhagyása nem megszokott technológia, ám azt tapasztalják egyes gazdaságokban, hogy működik. Persze, vannak még kérdések, de folyamatos tapasztalatszerzéssel a gyakorlatban ezekre válasz lehet kapni, hogyan is működik ez a rendhagyó módszer.

Összefoglalás

A regeneratív talajmegújító termelési módszerek alkalmazása hazánkban sok más országhoz hasonlóan még gyerekcipőben jár. Magyarországra nagyon is igaz, hogy annyira változnak a helyi adottságok és konkrétan a talajtípusok, hogy például valami működik Dunántúlon, valami Keleten meg nem működik. Valami működik homokon, valami meg agyagon nem működik. A hazai gazdák között azonban vannak, akik sok esetben évtizedes vagy sok éves tapasztalattal rendelkeznek a no-till, min-till, sávos művelés technológiában, a folyamatos talajborítás megvalósításában és számos más fenntartható agronómiai elem alkalmazásában. A 2022-es extrém aszály azonban sok termelőt ráébresztett arra, hogy valamit változtatni kell és ennek egyik legfontosabb része a talaj állapotának helyreállítása, hogy az több nedvességet tudjon befogadni és tárolni. Azt nem tudta megmondani senki, hogy mikor fog ez bekövetkezni, de tisztán látszódott, hogy el fog jönni ez az idő. Mindehhez hozzásegítettek a klimatikus viszonyok, amik óriási mértékben felborultak, nem beszélve a piaci és gazdasági helyzetről. Úgy gondoljuk, még mindig gyerekcipőben jár ez a történet, még nagyon kevesen értik. Ha nincs a fejekben átállás, akkor egyszerűen nem fog működni. A cikkben arra hívjuk fel a figyelmet, hogy az enyének azokat a struktúrákat, amik benne kialakultak- és mi is így szocializálódtunk,- nagyon le kell vetkőznie, mert ez egy teljesen más rendszer, legfőbb jellemzője, hogy a természet mintáit veszi alapul.

Kulcsszavak: talajművelés, szemléletmód váltás, regeneratív, talajélet

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnénk köszönetet mondani mindenekelőtt a Nyíregyházi Egyetem Műszaki és Agrártudományi Intézetének, hogy lehetőséget kaptunk cikkünk megjelenésére.

Szeretnénk köszönetet mondani maguknak a gazdáknak is, akik készségesen fogadtak és válaszoltak kérdéseinkre. A beszélgetések során a témát érintő kérdéseken túlmenően számos elgondolkodtató információt kaptunk tőlük, amiket mindenképpen hasznosnak és érdekesnek tartunk.

Irodalom

- Ángyán J. (2001): Az európai agrármodell, a magyar útkeresés és a környezetgazdálkodás. Agroinform kiadóház, Budapest, 150 p.
- Ángyán J., Menyhért Z. (1997): Alkalmazkodó növénytermesztés, ésszerű környezetgazdálkodás. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Bp. pp.414
- Brundtland G. H. et al. (1987): Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development. „Brundtland jelentés”. Oxford University Press, Oxford
- Convention on Biological Diversity. UNEP 1992, article 2: A BIOLÓGIAI SOKFÉLESÉGRŐL SZÓLÓ EGYEZMÉNY
- Daly H. E. (1996): Beyond Growth. The Economics of Sustainable Development; Beacon Press, Boston, MA.
- Daly H. E. (2001): A gazdaságtalan növekedés elmélete, gyakorlata, története és kapcsolata a globalizációval. – Kovász, 5. (1-2.). pp. 5–22
- Daly H. E., Townsend K. N. (1993): Valuing the Earth. Mit Press. (Paperback).
- Dobson A. (1995): Green Political Thought. Routledge, London, New York

- European Environment Agency (2004): Agriculture and the environment in the EU accession countries. Implications of applying the EU common agricultural policy. EEA, Copenhagen, 2004.
- Fergusson J.E. (1991): The heavy elements: chemistry, environmental impact and heath effects. Pergamon Press. Oxford/New York/Seoul/Tokyo
- Füleky Gy. (1999): Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, pp. 714
- Glebe T.W. (2007): The Environmental Impact of European Farming: How Legitimate Are Agri-Environmental Payments? Review of Agricultural Economics 29 (1), 87-102 p.
- Henle K., et al. (2003): Agricultural Landscapes Thematic Working Group Report. In Conflict between human activities and the conservation of biodiversity in agricultural landscapes, grasslands forests, wetlands and uplands in Europe (eds.: Watt et al.). A Report of the Bioforum project
- Hodge I. (1991): The Provision of Public goods in the Countryside: How should it be Arranged? In Hanley, Nick (ed.), 1991, Farming and the Countryside. An Economic Analysis of External Costs and Benefits. C A B International, UK, 179-196 p.
- Hole D.G; Perkins A.J; Wilson J.D; Alexander I.H; Grice P.V; Evans A.D. (2005): Does organic farming benefit biodiversity? Biological Conservation, 122, 113–130 p.
- Horváth A., Szitár K. (2007) A hatás-monitorozás elméleti alapjai és gyakorlati lehetőségei. Agrártájékoztató növényzetének monitorozása, MTA ÖBKI, 23 p.
- Jorgensen S. E. (2006): Application of ecological engineering principles in landscape management. In Mander, Ülo; Wiggering, Hubert; Helming, Katharina (Eds.), 2007, 525352
- KvVM (2005): Nemzeti Jelentés a Duna vízgyűjtőkerület magyarországi területének jellemzőiről, az emberi tevékenységek környezeti hatásairól és a vízhasználatok gazdasági elemzéséről. Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, pp.91.
- Makszim Gy-né N. T. (2023): A Térségi Vállalkozási Térszerkezeti Modell elméleti bemutatása. KOMMUNIKÁCIÓ MÉDIA GAZDASÁG 11 : 1 pp. 123-152. , 30 p.
- MEA – Millennium Ecosystem Assessment (2005): Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. – World Resource Institute, Washington DC, 137 pp.
- Nunes P. A. L. D., van den Bergh J. C. J. M., Nijkamp P. (2003): The ecological economics of biodiversity: Methods and policy applications. Edward Elgar, Cheltenham, U.K. pp. 165
- Purves D. (1985): Trace element contamination of the environment. Elsevier. Amsterdam/Oxford/New York/Tokyo
- Robinson R. A., Sutherland W. J. (2002): Post-war changes in arable farming and biodiversity in Great Britain. Journal of Applied Ecology, 39, 157-176 p.
- Ryszkowski L., Karg J. (2007): The influence of agricultural landscape diversity on biological diversity. In Mander, Ülo; Wiggering, Hubert; Helming, Katharina (Eds.), 2007, Multifunctional Land Use: Meeting Future Demands for Landscape Goods and Services. Springer, 125-141 p.
- Shortle J. S., Abler D. G. (1999): Agriculture and the environment. In J. van den Bergh (ed.) Handbook of Environmental and Resource Economics. Edward Elgar, Cheltenham. 159-176 p.
- Sisák I. (2008): A mezőgazdasági eredetű diffúz szennyezés csökkentését célzó intézkedések megalapozása. A Víz Keretirányelv végrehajtásának elősegítése, II. fázis. 3. Előrehaladási Jelentés. 13. Melléklet. 3 p. <http://www2.vizeink.hu/files/313mell.pdf>
- Soós A. (2023): Kérdőjelek a fenntarthatóságban - a következő generáció vajon segíthet a javulásban? Mezőgazdasági technika (0026-1890): 64 (12) pp 2-6 p
- Soós A., Makszim Gy-né N. T. (2024): Károsodott környezeti elemek, kihívás előtt álló mezőgazdaság – mielőbbi megoldás a paradigmaváltás. Mezőgazdasági technika LXV évf. január 2-7. p
- Stefanovits P. (1977): Talajvédelem, környezetvédelem. Mezőgazdasági Kiadó, Bp., pp. 244
- Szabó Z., Pál J. (2007): Agriculture Case Study in Hungary: Crops. In Methods and data on environmental and health externalities: harmonising and sharing of operational estimates. Final Technical Report: Case Studies. MethodEx, FP6 Programme, European Commission, 469-528 p
- U Thant P. (1969): ENSZ főtitkári beszéd In: Kiss F. Fenntartható fejlődés <http://www.nyf.hu/others/html/kornyeztud/megujulo/Fenntarthato%20fejlodes/Fenntarthato%20fejlodes.html> Letöltve: 2008.10.14.
- Várallyay Gy. (1997): A talaj és funkciói. Magyar Tudomány, 42, 1414-1430 p.
- Várallyay Gy. (2001): A talaj vízgazdálkodása és a környezet. Magyar Tudomány 2001/7, Kutatás és környezet. <http://www.matud.iif.hu/01jul/varally.html> Letöltve: 2023. dec.10
- Warren J., Lawson C., Belcher K. (2008): The Agri-Environment. Cambridge University Press. 60-61, 169 p. <https://agronaplo.hu/szakfolyoirat/2017/04/pr/nitrogen-stabilizator-hasznalata>

REGENERATIVE REVOLUTION? ARE WE BRAVE ENOUGH?

Anita Soós¹, Tímea Makszim Györgyné Nagy², Edit Kosztyuné Krajnyák³

¹Hungarian University of Agricultural and Life Sciences, H-2100 Gödöllő, K. Páter Str. 1.
soos.anitaev@gmail.com

²University of Nyíregyháza, Institute of Business and Management Sciences, H-4400
Nyíregyháza, Sóstói Str. 31/b.
makszim.gyorgyne@nye.hu

³University of Nyíregyháza, Institute of Engineering and Agricultural Sciences, H-4400
Nyíregyháza, Sóstói Str. 31/b.
krajnyak.edit@nye.hu

Summary

The application of regenerative soil regeneration production methods in Hungary, like in many other countries, is still in its infancy. It is very true for Hungary that local conditions and specifically soil types vary so much that, for example, something works in the Transdanubian region and something does not work in the East. Something works on sand and something doesn't work on clay. However, there are farmers in our country who in many cases have decades or many years of experience in no-till, min-till, strip-till, continuous tillage and many other sustainable agronomic elements. However, the extreme drought of 2022 has made many farmers realise that something needs to change and one of the most important parts of this is restoring the soil to a condition that allows it to absorb and store more moisture. No one could say when this would happen, but it was clear that the time would come. All this has been compounded by climatic conditions, which have been tremendously disrupted, not to mention the market and economic situation. We believe that this story is still in its infancy, that very few people understand it. If there is not a change in minds, it simply will not work. In the article, we point out that ours has to shed the structures that it has developed - and we have been socialised in this way - because it is a completely different system, the main feature of which is that it is based on nature's patterns.

Keywords: tillage, change of approach, regenerative, soil life

KÜLÖNBÖZŐ NITROGÉN MŰTRÁGYÁK HATÁSA A KUKORICA TERMÉSMENNYISÉGÉRE ÉS TERMÉSMINŐSÉGÉRE

*SZABÓ Béla¹ – SZABÓ Miklós² – VARGA Csaba³ – KOSZTYUNÉ KRAJNYÁK Edit¹ –
MAKSZIM GYÖRGYINÉ NAGY Tímea⁴ – CSABAI Judit¹ – IRINYINÉ OLÁH Katalin¹ – TÓTH
Csilla¹ – BODNÁR Máté¹ – GYÖRGYI Gyuláné⁵*

¹ Nyíregyházi Egyetem, Műszaki és Agrártudományi Intézet, Agrártudományi és Környezetgazdálkodási Intézeti
Tanszék, 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/b., e-mail: szabo.bela@nye.hu

² Vetőmag és Szárító Kft. 4466 Timár Szabadság u. 2. e-mail:
szabo.miklos@vetomagesszarito.hu

³ Nitrogénművek Zrt, 8105 Pétfürdő, Hősök tere 14. e-mail: varga.csaba@nitrogen.hu

⁴ Nyíregyházi Egyetem, Gazdálkodástudományi Intézet,
Alkalmazott Gazdaságtani Intézeti Tanszék 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/b.
e-mail: makszim.gyorgyne@nye.hu

⁵ Debreceni Egyetem AKIT, 4400 Nyíregyháza, Westsik Vilmos 4-6. e-mail: gyorgvine@agr.unideb.hu

Bevezetés

2022-ben a Nyíregyházi Egyetem Tangazdaságának Ferenc-tanyai telepén kísérletet állítottunk be különböző nitrogén műtrágyákkal (azonos hatóanyag mennyiséggel). A kísérlet célja a különböző kezelések termésmennyiségre és minőségre gyakorolt hatásának vizsgálata. A kukorica kultúrában beállított kísérletben nem csak a nitrogén műtrágyák típusában, hanem a kijuttatás időpontjában is voltak eltérések. Az egyes anyagokat vagy egy menetben vagy osztottan juttattuk ki.

Irodalmi áttekintés

A kukorica a szántóföldi növénytermesztésünk egyik legmeghatározóbb növénye hazánkban és szerte a világon. Iparszerű termesztési tapasztalata hosszú évtizedekre nyúlik vissza. (Láng, 1976; Bocz, 1992).

Állati takarmányként a legnagyobb mennyiségben felhasznált termény, de nagy a jelentősége a humán táplálkozásban is. Ipari feldolgozása is egyre nagyobb méreteket ölt (Nagy, 2007).

A növény tápanyag-reakciója különösen a nitrogén hatóanyag szempontjából kimagasló. A nitrogén visszapótlásra az egyik legjobban reagáló kultúra (Berzsenyi et al. 2009, Shanti et al. 1997).

A nitrogén tápanyag hasznosulását sok tényező befolyásolja (pld. időjárási tényezők, a talaj típusa, tápanyag-szolgáltató képessége, a termesztett hibrid tápanyag reakciója, vetésidő, talajművelési technológia, elővetemény, öntözés, a tápelemek aránya). Mindezek közül kiemelkedő jelentőséggel bír (különösen nitrogén hatóanyag esetében) a kijuttatás időpontja és a több részletben (osztott módon) történő kijuttatás (Berzsenyi és Lap, 2007).

Anyag és módszer

Kísérleteinket Nyírtelek Ferenc tanyán végeztük az 1. táblázatban feltüntetett nitrogén formákkal és kijuttatási időpontokkal. A kísérleti anyagokat az 1. táblázatban feltüntetett hatóanyagmennyiségekkel, egyszeri vagy osztott kezeléssel juttattuk ki. A betakarítás előtt a területen 4 db egyenként 1200 m²-es parcella kerül kijelölésre, melyek termésmennyiségét egyenként dokumentáljuk.

1. táblázat. A különböző nitrogén műtrágyák tervezett mennyiségei őszi búzában.

Kezelések száma		1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Tavaszi	Egy kezelés								
	N össz. kg/ha	karba- mid	UIN karb1	UIN karb2	UIN karb3	UIN karb4	Pétisó	P NIT1	Péti- mészó	Pétisó +S
	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Kezelések száma		10	11	12	13	14	15	16	17	18
	Tavaszi	Osztott kezelés								
	N össz. kg/ha	Pétisó 27	P NIT 1	karba- mid	UIN karb1	UIN karb2	UIN karb3	UIN karb4	Péti- mészó	Pétisó +S
	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
megosztás	46-104	46- 104	46- 104	46- 104	46- 104	46- 104	46- 104	46- 104	46- 104	46- 104

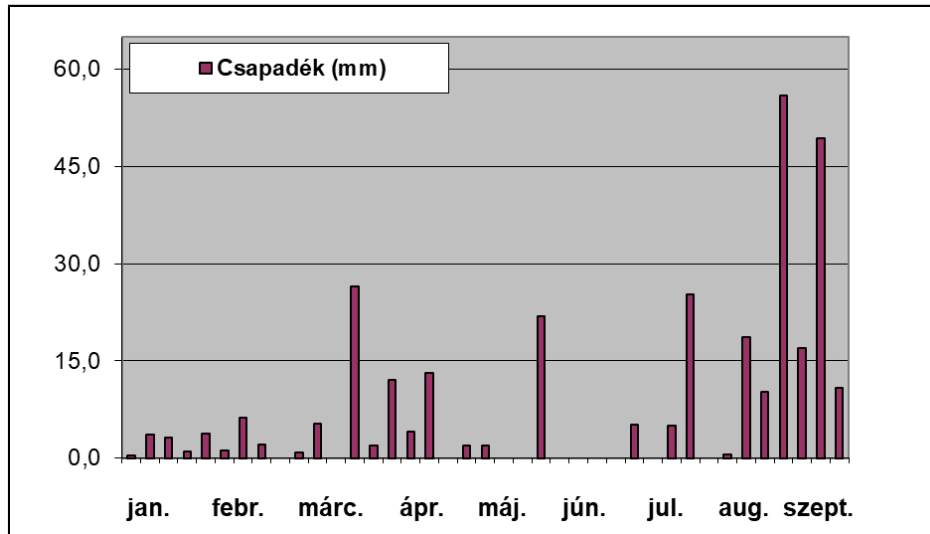
Az összes kijuttatott nitrogén hatóanyag minden esetben 150 kg/ha volt. Kísérletünkben a Karbamid, Péti-mészó, Pétisó, Kénes Pétisó és UIN karbamid műtrágyák termésmennyiségre és szemnedvességére gyakorolt hatását vizsgáltuk. A Nyíregyházi Egyetem Tangazdaságának szántóföldi növénytermesztési részlegén Nyírtelek-Ferentanyán a Nyírtelek 0203 helyrajzi számú táblán (Blokkozónító: TLXNL-R-20) állítottuk be kísérleteinket.

A parcellák a kísérleti területen hosszirányban helyezkedtek el. Méretük 0,75 ha. Az ismétlések ezen területen belül voltak.

A kísérletben alkalmazott hibrid a Pioneer által forgalmazott P9610 hibrid volt. A korai éréscsoport végébe tartozó hibrid FAO száma 340. Az elővetemény napraforgó volt. A napraforgó nem tartozik a kukorica jó előveteményei közé, de jól reprezentálja napjaink nagyüzemi gyakorlatát. Az elővetemény 2021. szeptemberében került le. A területet novemberben 35 cm mélyen szántottuk. A szántást boronával zártuk 2022. március 5.-én. A magágykészítést megelőzően juttattuk ki a kísérletben szereplő nitrogén műtrágyák első adagját 2022. április 28.-án. A magágykészítést kompaktorral végeztük a műtrágya kijuttatás napján. A vetéssel egy menetben 300 kg/ha 4-17-30 NPK műtrágyát juttattunk ki. A vetéshez Vaderstad Tempo 8 L típusú vetőgépet használtunk 76, 2 cm sortávra 78.000 szemet vetettünk hektáronként 6 cm-es vetésmélységgel. A vetés időpontja 2022. május 2-a volt.

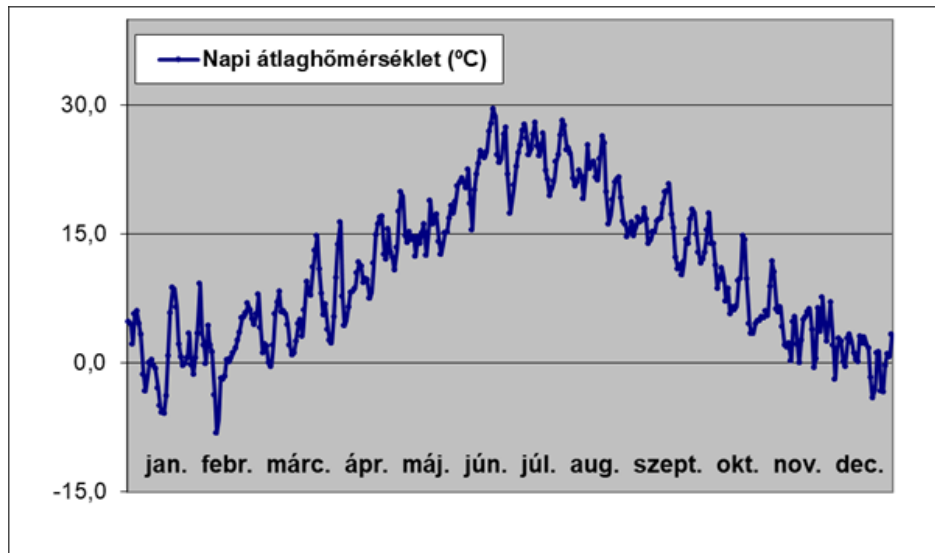
2022-es év januárja az elmúlt évtized egyik legszárazabb a téli hónapjainak egyike volt, a havi csapadékösszeg a nyírségi termőterületeken még a 8 mm-t is alig haladta meg. Csapadék tekintetében mind februárban, mind márciusban általános hiány volt, a mért csapadék mennyiség 4-8 mm között alakult. A vizsgált év májusában a havi csapadék mennyisége ismét 10 mm alatt maradt. A június elejétől a természetközvetben közel 25 mm csapadék hullott. Ez a tendencia folytatódott júliusban is, országosan Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében mérték a legkisebb havi csapadékmennyiséget. A tenyészedőszak vége felé közeledve augusztus utolsó hetében és a szeptember elején elkezdődött csapadékos időszak a 2021-es évhez hasonlóan, ismét hátráltatta

az érést és a biztonságos betakarítást. A szeptemberi hónapban lehullott csapadék meghaladta a 100 mm-t. (1. ábra), (DE Kutatóintézet, Nyíregyháza).



1. ábra. A 2022-es év csapadék adatai Nyíregyházán
(Forrás: DE Kutatóintézet, Nyíregyháza)

2022 tavasza a megszokottnál kissé hűvösebb volt. A március és az április hónapok hőmérséklete átlagérték alatt alakult, ez utóbbi hónap középhőmérséklete jelentősen elmaradt az ilyenkor megszokottól. Az ekkor rögzített középhőmérséklet közel 2,0 °C-kal maradt el az ilyenkor szokásos havi értékektől. A májusi középhőmérséklet azonban már átlag feletti volt, közel 1,5 °C-kal. A meleg májust egy hőségnapokban bővelkedő extrém meleg június és július követte, ahol a napi középhőmérséklet alig pár alkalommal csökkent 20 °C alá. Az augusztus első felében folytatódtak a „hőségnapok”, és csak a hónap második felében volt érzékelhető csökkenés a napi átlaghőmérsékletben (2. ábra), (DE Kutatóintézet, Nyíregyháza).



2. ábra. A 2022-es év napi középhőmérsékleti adatai Nyíregyházán
(Forrás: DE Kutatóintézet Nyíregyháza)

2022. május 25-én elvégeztük a posztemergens gyomszabályozást. egy rendkívül széles hatásspektrummal bíró kombinációt alkalmaztunk, ami gyommentességet biztosított a tenyészdő teljes időtartama alatt. Calaris Pro-t 1,5 l/ha-os és Laudist használtunk 2,2 l/ha-os dózisban. 2022. május-30-án a parcellákat sorközműveltük. A szilárd műtrágyák második kísérleti terv alapján számított dózisa ezekkel a műveletekkel (tápkultivátorozás) juttattuk ki.

A sorközművelés utáni művelet a lombtrágyázás volt. Genezis Mikromix-A Fe-Mg-ot, valamint Genezis Mikromix-A cink-et juttattunk ki 4-4 l/ha-os dózisban. A csapadék hiányát a kukorica a fejlődésének kezdetén tolerálta. A talajban található víztartalékok felhasználásával még ha meglehetősen vontatottan is, de fejlődött. Nyár elején már határozottan mutatta a vízhiány jeleit, de fejlettségi állapota még megfelelő volt. Sajnos július közepére a talaj víztartalékai teljesen kimerültek és a kukorica növények a hervadás tüneteinek túl már a száradás tüneteit mutatták. Augusztus közepére a kísérleti állomány a felső néhány levél kivételével teljesen elszáradt. Csövet az állomány egy része hozott, de sajnos azt sem tudta a növény megfelelően kinevelni. A kísérletet 2022. október 10-én New Holland CX 8070 típusú kombájnnal takarítottuk be.

A betakarítás során minden kezelt parcellát külön-külön menetben vágta le a kombajn és a betakarított mennyiséget mérlegben álló kéttengelyes pótkocsira ürítette. A mért értékekből a parcella területe alapján termésátlagokat számoltunk. A betakarított szemtermésből parcellánként 1 kg mintát vettünk. A minták szemnedvességét Mininfra SmarT NIT elemző készülékkel határoztuk meg.

Eredmények és értékelésük

A különböző nitrogénformák esetében mért termésmennyiségeket a 2. táblázatban láthatjuk. A kezelések eredményeit a májusi morzsoltra korrigált termésmennyiség szerint mutatjuk be.

2. táblázat. Különböző nitrogéntartalmú műtrágyákkal kezelt kukorica terméseredményei (kg/ha) és beltartalmi értékei (Nyíregyháza, 2022)

Megnevezés	Fehérje (%)	Hektolitersúly (kg)	Keményítő (%)	Nedvesség (%)	Olaj (%)	Termésátlag (kg/ha)
Karbamid	8,36	69,2	71,7	18,7	3,13	240
UIN karb1	7,99	70,6	71,3	18,9	3,1	280
UIN karb2	8,24	69,7	71,4	18,9	3,13	340
UIN karb3	7,81	69,3	71,2	18,9	3,02	270
UIN karb4	8,6	68,8	71,3	18,9	3,1	420
Pétisó	8,09	70,6	71,5	19	3,25	920
Pétimészó	7,92	69,2	71,1	19	3,07	780
Pétisó+S	7,84	70,5	71,4	19,1	2,9	870
Karbamid osztott	6,82	64,2	68,8	23,3	3,37	610
UIN Karb1. osztott	6,88	68,6	68,3	24	3,45	560
UIN Karb2. osztott	7,08	65	69,0	23,4	3,39	320
UIN Karb3. osztott	6,72	58,6	68,8	24	3,34	210
UIN Karb4. osztott	7,66	67,6	71,4	19	3,15	260
Pétisó 2x kijuttatás	8,09	69,1	70,6	19,1	3,00	1130
Pétimészó osztott	7,57	68,9	70,8	19,4	2,92	980
Pétisó+S osztott	8,16	69,2	71,3	19,2	2,99	1070

Gazdaságunkban az elmúlt 10 évben jellemzően 10 tonna/ha feletti átlagterméssel takarítottuk be a takarmánykukoricát. A növény szempontjából kedvezőtlen évjáratokban is 6-7 tonnát teremtek kísérleti parcelláink hektáronként. A 2022-es év eredményei oly mértékben alacsonynak bizonyultak, hogy kísérletünk nem értékelhető.

Összefoglalás

2022-ben a Nyíregyházi Egyetem Tangazdaságának Ferenc-tanyai telepén kísérletet állítottunk be különböző nitrogén műtrágyákkal (azonos hatóanyag mennyiséggel). A kísérlet célja a különböző kezelések termésmennyiségre és minőségre gyakorolt hatásának vizsgálata. A kukorica kultúrában beállított kísérletben nem csak a nitrogén műtrágyák típusában, hanem a kijuttatás időpontjában is voltak eltérések. Az egyes anyagokat vagy egy menetben vagy osztottan juttattuk ki. A rendkívül aszályos időjárás miatt kísérleti eredményeink nem értékelhetők.

Kulcsszavak: kukorica, tápanyagellátás, nitrogén

Irodalom

- Berzsenyi Z.-Lap, D. Q.: 2003. A N-műtrágyázás hatása a kukorica (*Zea mays* L.) hibridek szemtermésére és N-műtrágyareakciójára tartamkísérletben. *Növénytermelés*. 52. 3-4: 389-408
- Berzsenyi Z.-Bónis P.-Sugár E.-Micskei Gy.: 2009. Kukoricahibridek N-műtrágya reakciója vetésforgó és monokultúra tartamkísérletekben. *Az MTA Mezőgazdasági Kutatóintézetének Közleményei*. 21. 1. 20-22.
- Bocz E.: 1992 Szántóföldi növénytermesztés. Egyetemi tankönyv. Mezőgazda Kiadó Budapest
- Láng G.: 1976 Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Nagy J.: 2007. Kukoricatermesztés. A kukorica termesztése. Akadémiai Kiadó. Budapest
- Shanti K.V.P.-Rao M.R.-Reddy M.S.-Sarma R.S.: 1997. Response of maize (*Zea mays*) hybrid composite to different levels of nitrogen. *Indian Journal of Agricultural Science*. 67. 424-425

EFFECT OF DIFFERENT NITROGEN FERTILIZERS ON YIELD AND QUALITY OF MAIZE

¹Béla Szabó, ²Miklós Szabó, ³Csaba Varga, ¹Edit Kosztyuné Krajnyák, ⁴Tímea Makszim Györgyné Nagy, ¹Judit Csabai, ¹Katalin Irinyiné Oláh, ¹Csilla Tóth, ¹Máté Bodnár, ⁵Gyuláné Györgyi

¹University of Nyíregyháza, Institute of Engineering and Agricultural Sciences,
H-4400 Nyíregyháza, Sóstói Str. 31/b.

szabo.bela@nye.hu

²Seed and Grain Dryer Ltd. (Vetőmag és Szárító Kft.) H-4466 Timár,
Szabadság str. 2. e-mail: szabo.miklos@vetomagesszarito.hu

³ Nitrogénművek Zrt, 14 Hősök tere Pétfürdő H-8105. e-mail: varga.csaba@nitrogen.hu

⁴University of Nyíregyháza, Institute of Business and Management Sciences
H-4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/b.

makszim.gyorgyne@nye.hu

⁵University of Debrecen, IAREF, Research Institute of Nyíregyháza,
H-4400 Nyíregyháza, Westsik Vilmos Str. 4-6.

gyorgvine@agr.unideb.hu

Summary

In 2022, an experiment with different nitrogen fertilizers (with the same amount of active ingredient) was set up at the University of Nyíregyháza. The aim of the experiment was to investigate the effect of different treatments on yield and quality. In the maize culture experiment, there were differences not only in the type of nitrogen fertilizers, but also in the time of application. The individual materials were distributed either in one pass or in splits. Due to the extremely dry weather, our experimental results cannot be evaluated.

Keywords

maize, nutrient management, nitrogen

TALAJÉLETET SERKENTŐ MIKROORGANIZMUSOKKAL DÚSÍTOTT GRANULÁLT BAROMFITRÁGYA TERMÉSMENNYISÉGRE ÉS MINŐSÉGRE GYAKOROLT HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA SZÁNTÓFÖLDI KÖRÜLMÉNYEK KÖZÖTT

SZABÓ Béla¹ – SZABÓ Miklós² – VARGA Csaba³ – KOSZTYUNÉ KRAJNYÁK Edit¹ –
BALOGH Attila⁴ – CSABAI Judit¹ – IRINYINÉ OLÁH Katalin¹ – HÖRCSIK Zsolt¹ – VÍGH
Szabolcs¹ – HENZSEL István⁵

¹ Nyíregyházi Egyetem, Műszaki és Agrártudományi Intézet, Agrártudományi és Környezetgazdálkodási Intézeti
Tanszék, 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/b., e-mail: szabo.bela@nye.hu

² Vetőmag és Szárító Kft. 4466 Timár Szabadság u. 2. e-mail: szabo.miklos@vetomagesszarito.hu

³ Nitrogénművek Zrt, 8105 Pétfürdő, Hősök tere 14. e-mail: varga.csaba@nitrogen.hu

⁴ Baromfi-Coop Kft Állategészségügyi Laboratóriuma 4537 Nyírkércs, Petőfi u. 41.

e-mail: balogha@baromficoop.hu

⁵ Debreceni Egyetem AKIT, 4400 Nyíregyháza, Westsik Vilmos 4-6. e-mail: henzsel@agr.unideb.hu

Bevezetés

Kísérletünkben mikroorganizmusokkal dúsított granulált baromfitrágya (továbbiakban csak granulált baromfitrágya) csemegekukorica termésmennyiségére és nedvességtartalmára, valamint a tábla talajának tápanyag szintjére gyakorolt hatását vizsgáltuk szántóföldi körülmények között.

Irodalmi áttekintés

A csemegekukorica Magyarország legnagyobb felületen termesztett zöldségnövénye. Európában az elmúlt évtizedekben a legnagyobb termesztők és feldolgozók közt vagyunk. (Hodossi 2004, Iu, 2009).

A csemegekukorica tápanyagfelvétele hasonló a takarmánykukoricáéhoz, tehát jelentős mennyiségű tápanyagot igényel, de nitrogénigénye alacsonyabb, foszfor, kálium és cinkigénye magasabb (Térmeg 2004). Mivel a granulált szervesfrágyák mikroelem, foszfor és káliumtartalma jelentős, így használatuk csemegekukoricában még inkább indokolt.

A 20 tonna/hektáros átlagtermés eléréséhez több mint 160 kg nitrogén 70 kg körüli foszfor és 200 kg kálium hatóanyagot igényel hektáronként (Terbe et. al. 2004).

A kultúra egyértelműen mészigényes. Mészben szegény talajokon (azaz 1% alatti mésztartalom esetén) csak mészpótlás után termesztethető sikeresen (Terbe 2000).

A növény istállótrágyareakciójával számos irodalom foglalkozik. Berzsényi és Györffy (1997) szerint a kukorica tápanyagigényének leghatékonyabb kiszolgálási módja, ha az istállótrágya hatóanyag-tartalmát fele arányban, illetve teljes egészében NPK-műtrágya formájában juttatták ki, addig Árendás és Csathó (2002) vizsgálatai alátámasztják, hogy az istállótrágya hasznosulása egyértelműen évjáratfüggő, rendkívüli mértékben függ a vízellátottságtól.

Kísérleteinket a fenti megállapítások nyomán ezért öntözött kultúrában állítottuk be, a granulált baromfitrágya hatóanyag-tartalmát minden esetben műtrágyával kiegészítve.

Anyag és módszer

Üzemi körülmények között nagyparcellás egy-egy hektáros kísérletben végeztük el a termék tesztelését öntözött körülmények között csemegekukorica kultúrában. 2 félé kezelést állítottunk be az alábbiak szerint:

- 1) 200 kg/ha NS műtrágya
- 2) 500 kg/ha granulált baromfitrágya +200 kg/ha NS műtrágya,

A kísérlet helyszíne: A Vetőmag és Szárító Kft. Nyírtelek és Görögszállás között elhelyezkedő Nagy Lapos elnevezésű táblája.

A kísérletben használt fajta: Dessert R78.

A kísérleti anyagok kiszórására 2023. június 29-én került sor. A 27 hektáros tábla teljes területén NS 30-15 hatóanyag tartalmú műtrágya került kijuttatásra 200 kg/ha-os dózisban. Ezt követte 2 egyenként 1-1 hektáros parcella kijelölése ahol 500-500 kg/ha-os dózissal juttatunk ki granulált baromfitrágyát. Az anyagokat még aznap rövidtárcsával bedolgoztuk, amit a következő napon magágykészítés követett. A csemegekukorica vetés 55000/ha-os tőszámmal 2023. június 30-án történt.

A 2023. július 19-én elvégzett posztemergens gyomszabályozás során felhasznált készítmény a tembotrion hatóanyagú Laudis volt 2,2 l/ha-os dózisban. A gyomok visszaszorítását és a talaj lazítását szolgálta a 2023. július 29-én elvégzett sorközművelő kultivátorozás.

Kártevők elleni védekezés a tenyészidő során 2 alkalommal történt. Először augusztus 24-én Coragen 20 SC (klorantraniliprol) 0,15 l/ha-os és Sumi Alfa 5 EC (eszfenvalerát) 0,3 l/ha-os dóziséval kezeltünk, amit szeptember 2-án Karate Zeon 5 CS (lambda cihalotrin) 0,3 l/ha-os és Coragen 20 SC (klorantraniliprol) 0,15 l/ha-os dóziséval történő kezelés követett. A teljes terület betakarítására 2023. október 5-én került sor.

A kijelölt parcellákból a vetés előtt talajmintát vettünk, amely mintavételt a betakarítás előtt megismételtünk. A bővített talajvizsgálatot a Baromfi-Coop Kft. Állategészségügyi Laboratóriuma végezte. A parcellák betakarítására a kijelölt területeken 4-4 ismétlésben 5-5 méter kézi törésével 2023. szeptember 29.-én került sor. A termésmennyiség mérése után minden parcellából 1-1 átlagmintát vettünk és szárítószekrényben szárítva, visszamérve megállapítottuk a tételek átlagos nedvességtartalmát.

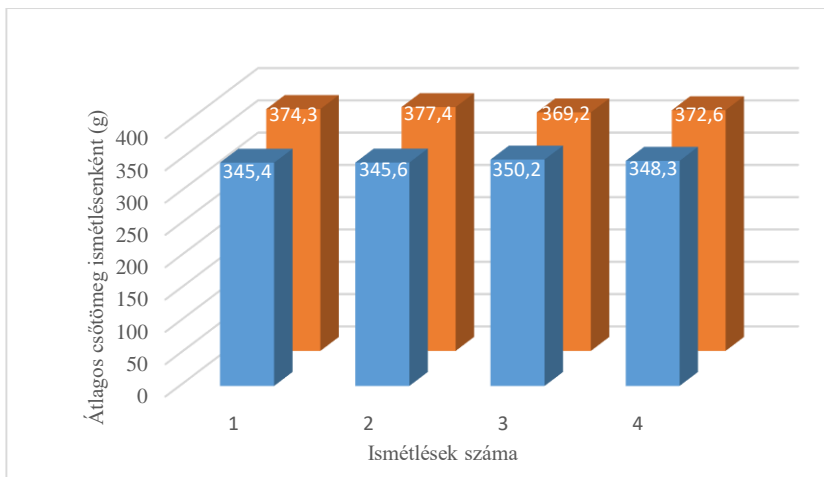
Eredmények és értékelésük

Elemzéseink során (mivel a kísérletben olyan kontroll parcella nem szerepelt, ami egyáltalán nem kapott tápanyagot) a csak műtrágyázott területeket tekintjük kontroll parcelláknak. A kezelt parcellák a korábbiakban ismertetett műtrágyán felül granulált baromfitrágyát kaptak. A kiindulási és a betakarításkori talajminták bővített talajvizsgálatának átlageredményeit az 1. táblázatban mutatjuk be. A vizsgálatok során nem tapasztaltunk az átlagtól lényegesen eltérő mintákat, így minden minta eredménye belekerült az átlagszámításba. A talajminták összehasonlításánál látható, hogy a homogénnek tűnő táblában is eltérés volt a kontroll és a kezelt minták kötöttségében, humusztartalmában és egyes vizsgált tápanyagok mennyiségében. Az adatok alapján nem tudunk egyértelmű következtetést levonni a kezelés után talajban maradt tápanyagok szintjéről.

A kezelt és a kontroll parcellák 5-5 méteres sorának betakarítása után megállapítható, hogy az elméleti tőszám minimális mértékben marad el az elvetett 55000 hektáros tőszámtól. A kontroll parcellákon a csőszám 18 és 21 között változott, míg a kezelt parcellákon ezen érték 19 és 24 közé esett. Jellemzően a tövek kevesebb, mint 10 százalékán takarítottunk be még értékelhető második csövet. A fajtára (és általában a csemegekukorica fajtákra) a növényenkénti egy kifejlett cső jellemző. A betakarított csövek tömegét megmérve megállapíthatjuk, hogy a kezelés hatással volt a csövek tömegére. Az 1. ábrán a kontroll és a kezelt parcellák átlagos csőtömegét mutatjuk be.

1. táblázat. A vizsgálat során vett talajminták átlagos talajvizsgálatai eredményei.

Vizsgált értékek / mintavétel időpontjai	Kontroll		Kezelt	
	Vetés előtt	Betakarítás előtt	Vetés előtt	Betakarítás előtt
pH érték (KCl) [-]	5,61	5,86	5,20	5,33
Vízben oldható összes só [m/m%] légszáraz	0,034	0,024	0,071	<0,020
Szénsavas mész [m/m%] légszáraz	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Humusz (K ₂ Cr ₂ O ₇ /H ₂ SO ₄) [m/m%] légszáraz	2,26	2,18	2,06	2,09
Arany féle kötöttségi szám [KA]	36,5	37,5	37,0	35,5
Kálium (kálium-oxidban kifejezve) (AL-oldható) [mg/kg] légszáraz	295,5	302,0	302,5	292,0
Nátrium (AL-oldható) [mg/kg] légszáraz	50,80	72,55	53,35	70,35
Foszfor (foszfor-pentioxidban kifejezve) (AL-oldható) [mg/kg] légszáraz	206,5	247,0	174,5	164,5
Magnézium (KCl-oldható) [mg/kg] légszáraz	230,5	237,5	246,5	252,0
Kén (KCl-oldható) [mg/kg] légszáraz	10,100	7,665	16,850	8,555
Nitrit+nitrát nitrogén (KCl-oldható) [mg/kg] légszáraz	42,95	26,3	55,55	22,2
Réz (EDTA-oldható) [mg/kg] légszáraz	4,470	3,780	4,645	3,805
Cink (EDTA-oldható) [mg/kg] légszáraz	1,905	1,875	1,805	1,645
Mangán (EDTA-oldható) [mg/kg] légszáraz	385,5	348	386	344



1. ábra. Kontroll és kezelt parcellákon betakarított csemegekukoricák átlagos csőtömege. (kézzel a kontroll, narancssal a kezelt parcellák értékeit tüntettük fel).

Az eltérés közel 7 százalék, ami évjárártól függően 1-1,5 tonna/ha termésmnövekedést eredményez. Ez a korábbi évek átlagára alapján 100-150 ezer Ft/ha bevétel növekedést eredményezhet.

A csövek nedvességtartalmát vizsgálva nem tapasztaltunk jelentős eltérést. A kontroll parcellák átlagos nedvességtartalma 73,8%, míg a kezelt parcelláké 73,2% volt. Minőségi szempontból a leginkább optimális a 70-72% közötti nedvességtartalom (Kállai 2003). A kezelt parcellák alacsonyabb nedvességtartalma miatt a mért termésmennyiség különbség (ugyan kis mértékben) de tovább nőtt.

Összegzésképpen megállapíthatjuk, hogy a mikroorganizmusokkal dúsított granulált baromfitrágya egyértelműen termésmnövelő hatást mutatott másodvetésű csemegekukorica kultúrában. A talajban maradó tápanyagok tekintetében nem tudunk az eredményekből következtetést levonni. Öntözött kultúrában a szerves trágya használatának az a veszélye sem áll fenn, hogy bomlása során vizet von el, így a mikroorganizmusokkal dúsított granulált baromfitrágának a csemegekukorica termesztés-technológiájában helye van.

Összefoglalás

Kísérletünkben mikroorganizmusokkal dúsított granulált baromfitrágya csemegekukorica termésmennyiségére és nedvességtartalmára, valamint a tábla talajának tápanyag szintjére gyakorolt hatását vizsgáltuk szántóföldi körülmények között. Megállapítottuk, hogy a mikroorganizmusokkal dúsított granulált baromfitrágya egyértelműen termésmnövelő hatást mutatott a másodvetésű csemegekukorica kultúrában. A talajban maradó tápanyagok tekintetében nem tudunk az eredményekből következtetést levonni. Öntözött kultúrában a szerves trágya használatának az a veszélye sem áll fenn, hogy bomlása során vizet von el, így a mikroorganizmusokkal dúsított granulált baromfitrágának a csemegekukorica termesztés-technológiájában helye van.

Kulcsszavak: granulált baromfitrágya, tápanyagellátás, csemegekukorica

Irodalom

- Árendás, T.–Csathó, P.: 2002. Comparison of the effect of equivalent nutrients given in the form of farmyard manure or fertilizers in Hungarian long-term field trials. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 30: 2861–2878
- Berzsenyi Z.–Gyórfy B.: 1997. Az istállótrágya és a műtrágya hatása a kukorica (*Zea mays* L.) termésére és termésstabilitására monokultúra tartamkísérletben. *Növénytermelés.* 46. 4: 509–527
- Hodossi S.: 2004. Csemegekukorica. In: Hodossi S., Kovács A., Terbe I. (Szerk.) *Zöldségtermesztés szabadföldön.* Budapest, Mezőgazda Kiadó. 340-348 p.
- Iu, M.: 2009. France manages to maintain ground despite competition. *Foodnews*, 37 (2) 4. p.
- Kállai É.: 2003. The Relationship Between the Moisture Content of Sweetcorn Raw Material and the Quality of the Deep-Frozen End Product. *Acta agrar. Debr.* 2003;(10):135-139. doi:10.34101/actaagrar/10/3481
- Terbe I.: 2000. A zöldségfajok tápanyag-utánpótlásának rendszere. In: Mártonffy B., Rimóczi I. (Szerk.) *Zöldségfélék tápanyag-utánpótlása és növényvédelme.* Budapest, Olitor Kiadó. 53-83. p. 214.
- Terbe I., Csathó P., Árendás T., Fodor N., Kappel N., Slezák K., Marth P., Csern I., Takácsné Hájos M., Kapitány J., Kruppa J., Barnóczki A. Varga I.: 2004. A szükséges tápanyagmennyiség meghatározása. In: Terbe I., Csathó P. (Szerk) *Környezetkímélő tápanyag-gazdálkodás a szabadföldi zöldségtermesztésben.* Budapest, Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Kar, Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék – MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet. 25- 41 p.
- Térmege J.: 2004. Csemegekukorica tápanyagutánpótlási technológia. *Kemira Grow How*, 4 (5) 2. p.

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF GRANULATED POULTRY MANURE ENRICHED WITH SOIL LIFE-STIMULATING MICROORGANISMS ON PRODUCTION QUANTITY AND QUALITY UNDER ARROWLAND CONDITIONS

¹Béla Szabó, ²Miklós Szabó, ³Csaba Varga, ¹Edit Kosztyuné Krajnyák, ⁴Attila Balogh, ¹Judit Csabai, ¹Katalin Irinyiné Oláh, ¹Zsolt Hörcsik, ¹Szabolcs Vígh, ⁵István Henzsel

¹University of Nyíregyháza, Institute of Engineering and Agricultural Sciences,
H-4400 Nyíregyháza, Sóstói Str. 31/b. szabo.bela@nye.hu

²Seed and Grain Dryer Ltd. (Vetőmag és Szárító Kft.) H-4466 Timár,
Szabadság str. 2. szabo.miklos@vetomagesszarito.hu

³ Nitrogénművek Zrt, 14 Hősök tere Pétfürdő H-8105. e-mail: varga.csaba@nitrogen.hu

⁴Veterinary Laboratory of Poultry-Coop Ltd.

H-4537 Nyírkércs, Petőfi u. 41. balogha@baromficoop.hu

⁵University of Debrecen, IAREF, Research Institute of Nyíregyháza,
H-4400 Nyíregyháza, Westsik Vilmos Str. 4-6. henzsel@agr.unideb.hu

Summary

In our experiment, we investigated the effect of granulated poultry manure enriched with microorganisms on the yield and moisture content of sweet corn and the nutrient level of the field soil under field conditions. We found that the granulated poultry manure enriched with microorganisms clearly showed a yield-increasing effect in the second-sown sweet corn culture. Regarding the nutrients remaining in the soil, we cannot draw any conclusions from the results. In irrigated culture, the use of organic manure does not have the risk of absorbing water during its decomposition, so granulated poultry manure enriched with microorganisms has a place in sweet corn cultivation technology.

Keywords

sweet-corn, nutrient management, granulated poultry manure

A KÖZÖSSÉGI MÉDIA ÉS AZ ONLINE MARKETING SZEREPE A NYÍREGYHÁZI ÁLLATPARK DIGITALIZÁCIÓJÁBAN

SZABÓNÉ BERTA Olga¹ – PRISTYÁK Bettina²

¹Nyíregyházi Egyetem, Nyíregyháza, Sóstói u 31/b
berta.olga@nye.hu:

² Debreceni Egyetem, Debrecen, Böszörményi u. 138.

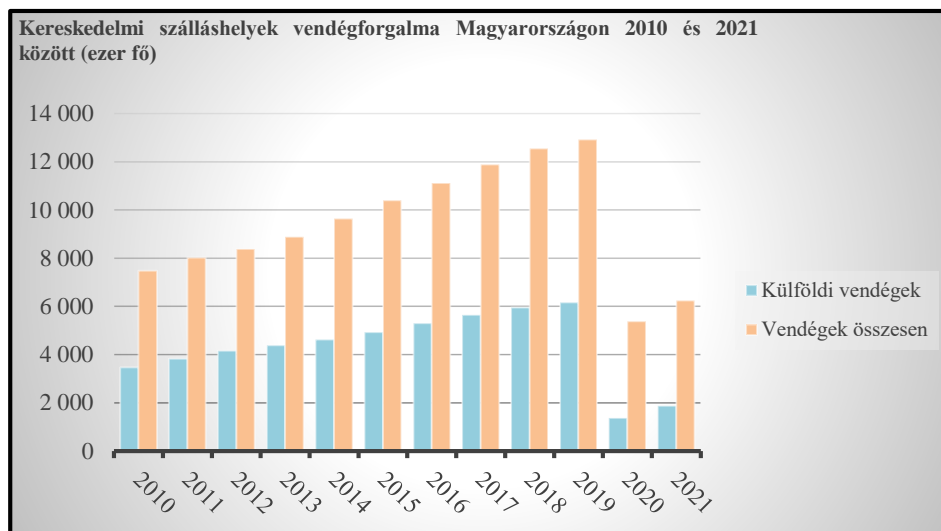
Bevezetés

Cikkünk témája a közösségi média és az online marketing szerepe, a vállalatok, vállalkozások digitalizációhoz való alkalmazkodása szempontjából. Mindezt a Nyíregyházi Állatpark Nonprofit Kft-n keresztül elemeztem. Témaválasztásom oka az volt, hogy szinte mindenki a közösségi hálózatok tagja és elképzelhetetlennek tűnhet ebben a digitalizálódó világban, hogy ha valaki nem használja a közösségi média platformokat. Ugyanakkor érdekesnek találtam az Állatpark közösségi oldalait, valamint kíváncsi voltam arra is, hogy az egyes korosztályban élők mennyire látogatják ezeket, milyen bejegyzéseket szeretnének látni, illetve melyek azok, amelyek már most felkeltik az érdeklődésüket. A kutatás kezdetét meghatározta az emberek életét befolyásoló koronavírus, ami miatt előtérbe került a digitalizáció mind a turizmus, mind a szórakoztatás területén.

Irodalmi áttekintés

A kutatásomat egy kérdőíves felmérés segítségével végzem. A célom az volt, hogy megfelelő információkat gyűjtsék a Nyíregyházi Állatpark látogatóiról, illetve a közösségi oldalak kedvelőiről olyan kérdések alapján, melynél a legfontosabb szempont, hogy milyen bejegyzéseket szeretnek a kedvelők és mik lennének azok az újítások, amiket szívesen látnának a social media platformokon. Az eredményeket a saját primer kutatásunk segítségével kívántuk igazolni. A koronavírus járvány 2019 decemberében nagy változást hozott az egész világ számára. Magyarországon 2020 márciusában találták meg az első fertőzött beteget. A járvány megjelenése miatt a kormány létrehozott egy operatív törzset és veszélyhelyzetet rendeltek el. Hazánkban ugyanúgy, mint a világ több pontján különféle intézkedéseket vezettek be annak érdekében, hogy a lehető leghatékonyabban megakadályozzák a vírus terjedését. A járvány kialakulása egyre több embert vonzott a számítógépek, okos eszközök és az internet világába. Egyre többen kezdték el használni a közösségi oldalakat, az internetes böngészőket és megnövekedett az online vásárlások száma is nem csak a fiatalok, de az idősebb generáció körében egyaránt. 2020-ban a magyar háztartások 88%-a rendelkezett internet hozzáféréssel. A Központi Statisztikai Hivatal adatai rámutatnak arra, hogy a világjárvány hatására egyre növekedett az infokommunikációs eszközök használata, nem csak a digitális oktatásban, hanem a távmunkában is. (Internet 1a.).

A koronavírus okozta járvány és a meghozott döntések rendkívüli hatással voltak a turizmusra és vendéglátásra, hiszen globálisan tekintve a leggyorsabban fejlődő iparágokról beszélünk. A turizmus hazánkban 2010 és 2020 között kiemelkedő eredményeket mutatott. A kereskedelmi szálláshelyek vendégforgalma folyamatosan emelkedett, 2010-ben körülbelül 7,5 millió vendéget fogadtak, aminek közel fele külföldi volt. 2019-re ez a szám nagyot növekedett, közel 12,9 millió vendég szállt meg a hazai szálláshelyeken. A 2020-ban bekövetkezett pandémia időszaka nagy csökkenéssel járt, melynek eredményeként 58%-kal csökkent a kereskedelmi szálláshelyek vendégforgalma. Az 1. ábrán megfigyelhető, hogy a hazai vendégforgalom közel felét a külföldi vendégek teszik ki. Jelentős csökkenés a koronavírus idején volt tapasztalható, 2020-ban már csak 1,3 millió fő szállt meg a szálláshelyeken.



Forrás: Saját szerkesztés https://www.ksh.hu/stadat_files/tur/hu/tur0017.html
1. ábra: Kereskedelmi szálláshelyek vendégforgalma

Akoronavírus elterjedése miatt az országok a határaik lezárására és a légi utasforgalom leállítására kényszerültek, ami több országban lakhelyelhagyási tilalommal társult. Az intézkedések hatással voltak a belföldi turizmusra is, bezárásra kényszerültek a szálláshelyek, a vendéglátóhelyek, a turisztikai attrakciók, melyek közül a múzeumok, az állatkertek és vidámparkok, illetve a szórakozóhelyek említhetők meg. A bezárások mellett minden rendezvény betiltásra került.

A Központi Statisztikai Hivatal elemzéseiből kiderül, hogy a vírus hatására 2020-ra nagy mértékben csökkent a belföldi és a külföldi utazások száma Magyarországon, amit az 1. és a 2. táblázat mutat. Az emberek többsége ebben az évben a belföldi utazásokat részesítette előnyben. A belföldi utazásoknál az utazási célok különbözőek voltak, de a legtöbben mégis az üdülést, a szórakozást, valamint az ismerősök meglátogatását választották. Kisebb részt tettek ki a tanulmányutak, a kulturális- és sportrendezvények, valamint az egészségmegőrzés célú utazások. A pandémia időszaka a belföldi utazásoknál is nehézséget okozott. A lakosság az előző évinél 37%-kal kevesebb belföldi utazást tett.

1. táblázat: Többnapos turisztikai célú belföldi utazások utazási cél szerint (ezer fő)

Évek /megnevezés	2017	2018	2019	2020	2021
Üdülés, szórakozás, pihenés	6 668	6 799	7 081	5 003	5 435
Ismerős meglátogatása	5 925	5 948	5 724	3 013	3 830
Iskolai tanulmányút, tábor	149	160	144	73	62
Egészségmegőrzés	676	455	393	193	185
Kulturális rendezvény, sportrendezvény	237	256	263	69	111
Hobby jellegű munkavégzés	461	451	331	338	277
Hivatalos cél	47	228	228	125	117
Egyéb	11	89	84	106	166
Összesen	14 374	14 386	14 249	8 919	10 183

Forrás: Saját szerkesztés (https://www.ksh.hu/stadat_files/tur/hu/tur0015.html)

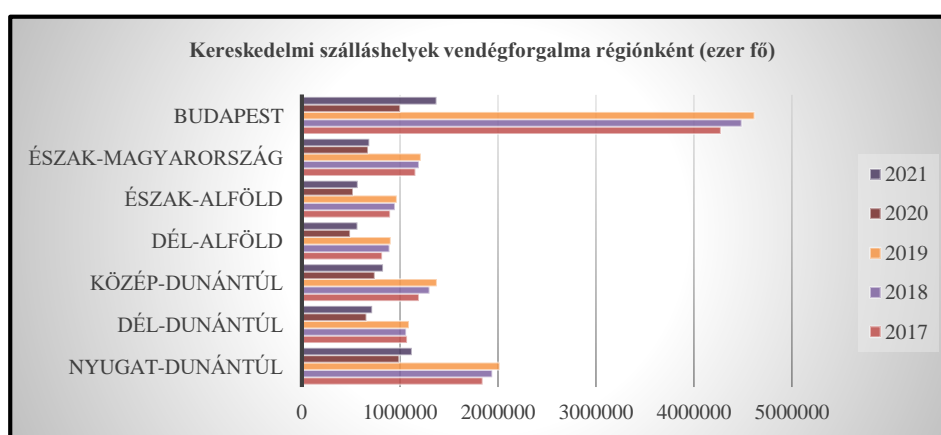
Az utóbbi években a Magyarországra tett külföldi utazások növekedésnek indultak, amelyek többsége magánjellegű utazás volt. Kevesebben jöttek az országba üzlet vagy munkavégzés céljából. Az egynapos és a többnapos utazásoknál egyaránt megfigyelhető, hogy a 2020-as év csökkenést eredményezett, mintegy felére csökkent az utazások száma.

2. táblázat: Magyarországra tett külföldi utazások (ezer út)

Évek/megnevezés	2017	2018	2019	2020	2021
Egynapos utazások					
Magánjellegű út	36 601	37 370	41 092	21 735	25 013
Üzleti út	1 126	1 326	1 578	699	1 065
Munkavégzés	1 450	1 419	1 790	1 790	2 681
Többnapos utazások					
Magánjellegű út	14 234	15 640	14 742	5 872	5 702
Üzleti út	1 045	1 126	1 207	752	1 271
Munkavégzés	506	786	988	793	956

Forrás: Saját szerkesztés (https://www.ksh.hu/stadat_files/tur/hu/tur0005.html)

Összességében elmondható, hogy a turizmus helyzete hazánkban erősnek mondható, hiszen a belföldi turisták és külföldiek legkedveltebb úticélja a főváros, Budapest, de emellett közkedveltek a nyugat-dunántúli régió, valamint a közép-dunántúli régió. Minden régiónál megfigyelhető a 2. ábrán, azonban a 2020-as év nagy visszaesést váltott ki.

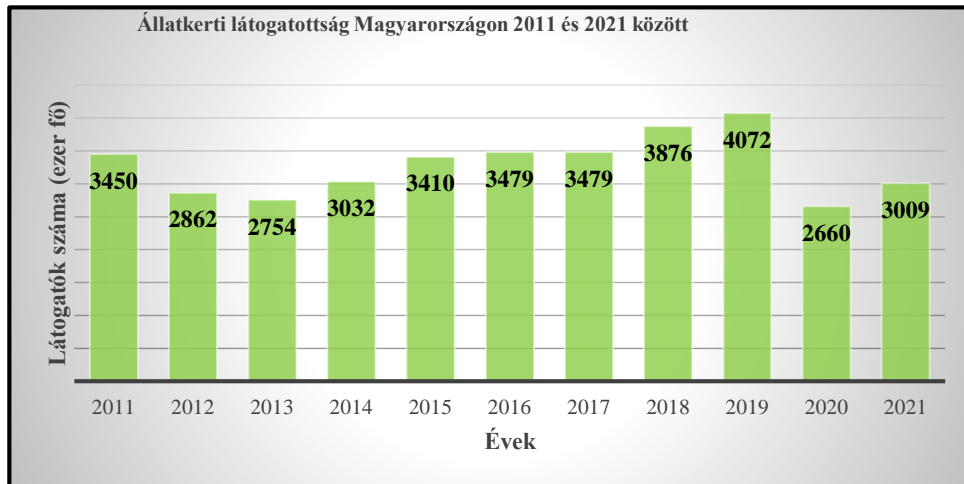


Forrás: Saját szerkesztés https://www.ksh.hu/stadat_files/tur/hu/tur0034.html

2. ábra: Kereskedelmi szálláshelyek vendégforgalma régióinként 2017 és 2021 között

A vizsgált állatpark is egy turisztikai látványosság. A hazai és külföldi állatparkok először 2020 tavaszán majd 2020 őszén is átmeneti bezárásra kényszerültek. Az élet a koronavírus idején nem állt meg az állatkeretekben, a dolgozók folyamatosan gondoskodtak az állatok ellátásáról. Az utóbbi 10 évet nézve 2011-től 2019-ig folyamatosan növekedett a nyíregyházi zoo látogatottsága, viszont a vírushelyzet bekövetkeztével 2020-ban egy drámai visszaesés alakult ki. A 2019-es évhez viszonyítva 2020-ra 35 százalékkal csökkent a látogatói létszám, amit 3. ábra mutat.

Forrás: Saját szerkesztés https://www.ksh.hu/stadat_files/ksp/hu/ksp0012.html



3. ábra: Állatkerti látogatottság 2011 és 2021 között

A Nyíregyházi Állatpark látogatottságában is nagy változást hozott a 2020-as és a 2021-es év, hiszen a bezárások miatt elvesztették a látogatókat és legfőképpen a bevételeket. Az Állatpark ekkor több módszert is kialakított, amivel az embereket tudták tájékoztatni és létrehoztak egy online jegyvásárlási rendszert a Ticketbase közreműködésével. Az online jegyvásárlási rendszert azért hozták létre, hogy bizonyos összegű támogatójegyeket lehessen megvásárolni, melyeket adott időintervallumon belül felhasználhattak a látogatók.

Anyag és módszer

A Nyíregyházi Állatpark Magyarországon egy egyedülálló látványosságként helyezkedik el a Sóstói üdülőövezetben Nyíregyházán, ahol egy közel 35 hektáros tölgyerdő áll a látogatók rendelkezésére, hogy szemügyre vehessék az állatokat. A parkot a leges állatkertjének is nevezik, ahol különleges állatokkal találkozhatunk, mint például az indiai orrszarvú, az afrikai elefánt, a homoki tigriscápa vagy a komodói óriás sárkánygyík. Az Állatpark a helyi önkormányzat tulajdona, aki sok ponton határozza meg a működést. A társaság megalapításakor a működéshez szükséges eszközöket a tulajdonos a cég rendelkezésére bocsájtotta. A kutatás célja volt, hogy megfelelő információkat gyűjtsünk a Nyíregyházi Állatpark látogatóiról, illetve a közösségi oldalak kedvelőiről különféle szempontok alapján, melynél a legfontosabb szempont, hogy milyen bejegyzéseket szeretnek a kedvelők és mik lennének azok az újítások, amiket szívesen látnának a social media platformokon (Internet 7). Az eredményeket egy saját primer kutatás segítségével igazoljuk.

A vizsgálathoz a kérdőíves felmérést választottuk, mert a primer kutatási módszerek közé tartozik, ezen belül pedig kvantitatív kutatás. Mivel kvantitatív kutatási módszert választottam, így nagy elemszámú mintára volt szükségem, aminek eredményeként 221 (N=221) kitöltött kérdőívből végeztem az elemzést. A kérdőívet egy közösségi média oldal segítségével juttattam el az emberekhez, de emellett személyes megkereséseket is végeztem. A kérdőív 28 kérdésből áll, melyben 3 nyitott és 25 zárt kérdést tettem fel. A kérdőív első három kérdése a demográfiai

adatokra vonatkozik, mint például a kitöltő neme, életkora és lakhelye. A fennmaradó 25 kérdés a hipotézisek bizonyítására szolgál. A kérdéseket tekintve a kérdőívben nyitott és zárt kérdések egyaránt találhatóak. A nyitott kérdésnél saját szavakkal válaszolhattak a kitöltők, míg a zárt kérdések esetében a kitöltők megadott válaszlehetőségek közül választhatnak, így a kérdések könnyebben feldolgozhatóak. A kérdőíves kutatásban találhatóak eldöntendő kérdések, skálátípusú kérdések, illetve olyan kérdések, ahol válaszkategóriák voltak megadva. Babbie Earl (2008) szerint egy jó kérdés legyen világos és egyértelmű. Fontos, hogy minden kitöltő ugyanazt értse a kérdésekben és kompetensek legyenek az adott témában. A jobb megértés érdekében a kérdéseket úgy fogalmaztuk meg hogy legyenek rövidek és lényegretörőek.

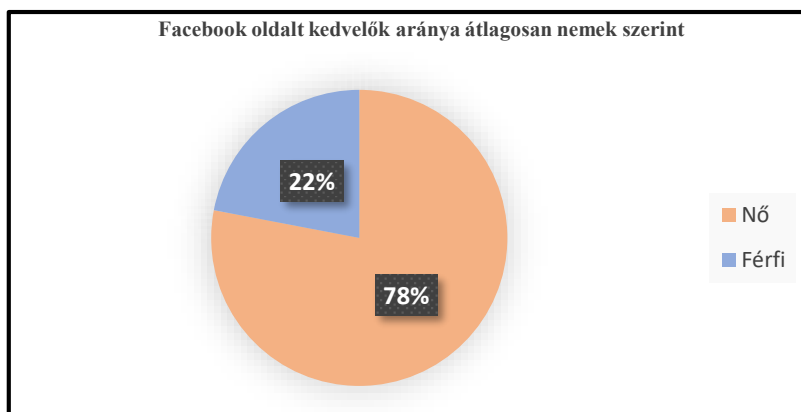
Eredmények és értékelésük

A Nyíregyházi Állatpark több közösségi média felülettel rendelkezik, így rendkívül nagy az online térben is a követőtábor. A social media felületek a következők:

- Facebook
- Instagram
- TikTok
- YouTube-csatorna
- Weboldal

Mind az öt közösségi oldal színvilága és stílusa ugyanazokra a motívumokra épül, de tartalmukat tekintve vannak különbségek. A Meta olyan technológiákat hozott létre, amelyekkel az emberek kapcsolatokat tudnak kialakítani, segítséget nyújt a közösségek megtalálásában és a vállalkozások növekedésében. A Meta Business eszköz segítségével a vállalkozásoknak, illetve most esetünkben az Állatparknak lehetősége nyílik arra, hogy egy helyen láthassa a Facebook és Instagram fontosabb adatait. (Internet 6.)

Az Állatpark egyik legismertebb közösségi oldala a Facebook, itt rendelkezik a legnagyobb követői számmal. Az oldalt kedvelők száma 2022 augusztusában 172.407 fő, míg az oldalt követők száma kicsit több, 182.348 fő. A követők és az oldalt kedvelők száma folyamatosan növekszik. Az 4..ábra bemutatja az oldalt kedvelők arányát nemek szerint, amiből kiderül, hogy lényegesen több női kedvelője van a Nyíregyházi Állatparknak.



Forrás: Saját szerkesztés a Nyíregyházi Állatpark Facebook analitikája alapján

4. ábra: Facebook oldalt kedvelők aránya

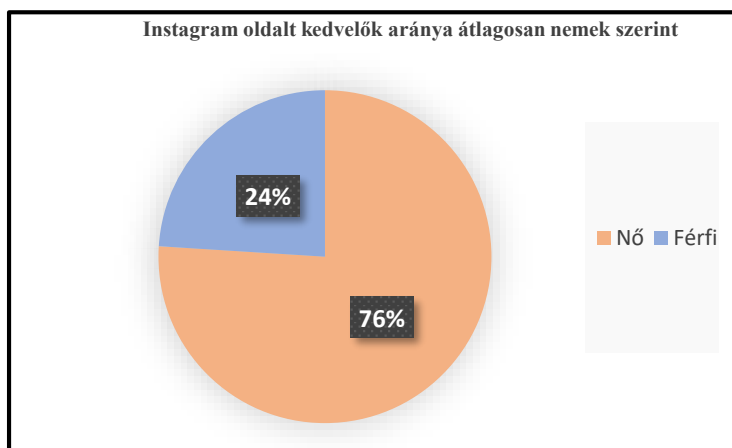
A Facebook analitikában arra is van lehetőség, hogy megnézhesse az Állatpark, hogy melyek azok a leggyakoribb városok és országok, ahol a követők élnek. A Facebookot követők nagy számban Budapesten és környékén élnek, de emellett persze nagy a követőtábor Nyíregyházán, Debrecenben, valamint Miskolcon is. Ha a szomszédos országokat is figyelembe vesszük, akkor Romániában és Szlovákiában is élnek olyanok, akik figyelemmel kísérik az Állatpark életét. A leggyakoribb városokat és országokat a 3. táblázat mutatja.

3. táblázat: Facebook oldalt kedvelők a különböző városokban és országokban

Leggyakoribb városok	Leggyakoribb országok
Budapest	Magyarország
Nyíregyháza	Románia
Debrecen	Németország
Miskolc	Ukrajna
Kecskemét	Egyesült Királyság
Szeged	Ausztria
Szolnok	Lengyelország
Székesfehérvár	Egyesült Államok
Nagyvárad (Románia)	Szerbia
Szatmárnémeti (Románia)	

Forrás: Saját szerkesztés a Nyíregyházi Állatpart Facebook analitikája alapján

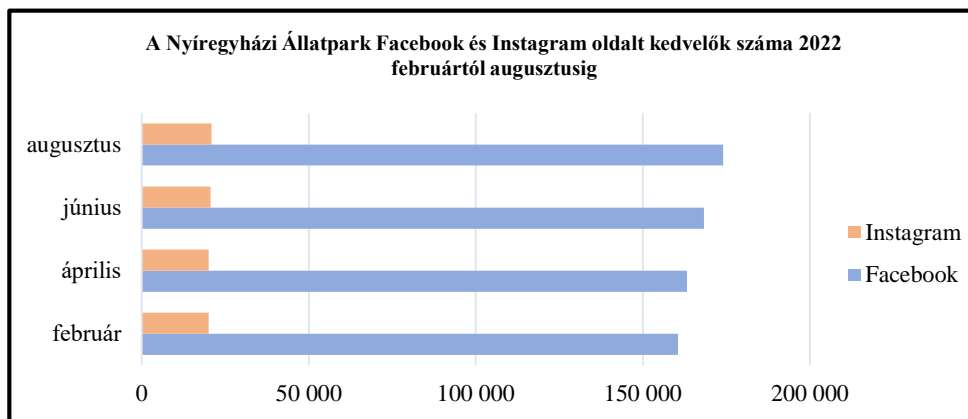
Az oldalon általában napi rendszerességgel jelennek meg újabb és újabb bejegyzések. A tavaszi és nyári időszakban ebből kevesebbet láthatnak a követők, hiszen ilyenkor az Állatpark látogatottsága rendkívül magas. Így érdemes megélni az élményeket, mintsem a Facebook oldalt nyomon követni. Az őszi és a téli időszakban pedig minden nap láthatnak a követők új bejegyzéseket, így akkor is értesülhetünk újdonságokról, ha rosszabb vagy hidegebb az idő. A bejegyzések között található rövidebb és hosszabb is. A hozzászólásokban az figyelhető meg, hogy az emberek szívesen küldik el a saját képeiket az adott állatokról. A Facebook oldalon vannak rövidebb és hosszabb videók is, amelyek célja szintén az állatok, valamint az állatkerti hotel bemutatása. Sokszor kérdéseket is tesznek fel, amelyre várják a válaszokat. A követők pedig szívesen válaszolnak adott kérdésekre, mint például melyik a kedvenc állatuk az állatkertben. Mint azt a fentiekben kifejtettem a közösségi oldalak összekapcsolódnak. A Facebook összekapcsolódik az Instagrammal. A Nyíregyházi Állatpark az Instagram oldalon @sostozoo néven található meg. Itt augusztusban körülbelül 1496 bejegyzést találhattunk, ami folyamatosan bővül, és körülbelül 20800 követővel rendelkezik, ami szintén naponta változik.



Forrás: Saját szerkesztés a Nyíregyházi Állatpart Facebook analitikája alapján

5. ábra: Instagram oldalt kedvelők aránya átlagosan nemek szerint

A Facebookhoz hasonlóan az Instagramnál megegyezik a leggyakoribb városok és országok analitikája. Ahogy belépünk az oldalra összefoglaló történeteket láthatunk különböző témákban. Például újdonságok, programok, a különböző kontinensek és épületekben lévő állatfajok. Itt általában csak képek és rövid videók szerepelnek pár soros szöveggel és a közösségi oldalakra jellemző hashtaggel. Az Állatpark 2-3 naponta oszt meg egy-egy új bejegyzést. A két közösségi oldal összekapcsolódik ezért össze tudjuk hasonlítani az oldalakat kedvelők számát, amit *6. ábra* mutat. Látszik, hogy lényegesen magasabb a Facebook oldalt kedvelők száma, aminek háttérben az állhat, hogy több felhasználója van a közösségi oldalnak.



Forrás: Saját szerkesztés a Nyíregyházi Állatpark Facebook analitikája alapján

6. ábra: A Nyíregyházi Állatpark Facebook és Instagram oldalt kedvelők száma

Az Állatpark weboldala kevésbé látogatott: itt az érdeklődők többsége a jegyárakat, illetve a különféle programokat tekinti meg. Az Állatpark oldalára belépve mindig az aktualításokat és a friss híreket tekinthetjük meg elsősorban, de emellett tájékozódhatunk a megrendezésre kerülő programokról, megtekinthetjük az Állatpark térképét, illetve, ha több napra érkeznek az ide látogatók, akkor a szállások közül is válogathatnak.

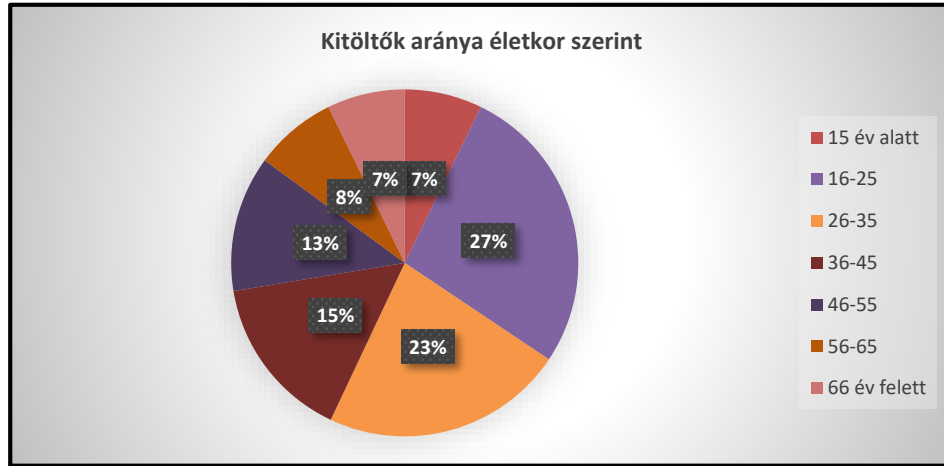
A kérdőíves kutatás elemzését elsőként a demográfiai adatok elemzésével kezdtük. A válaszadók között a nemek aránya a következőképpen alakult: a kérdőív kitöltésében 162 nő (73,3%) és 59 férfi (26,7%) vett részt. Megfigyelhető, hogy lényegesen több a női kitöltők száma. Fontos megemlíteni, hogy Facebook analitika adataiban elég nagy a hasonlóság, hiszen amint összehasonlítjuk a 6-os és a 7-es ábrát látható, hogy nem nagy az eltérés a kedvelők nemek szerinti aránya és a kitöltők nemek szerinti aránya között.



Forrás: Saját kutatás (N=221)

7. ábra: Kitöltők aránya nemek szerint

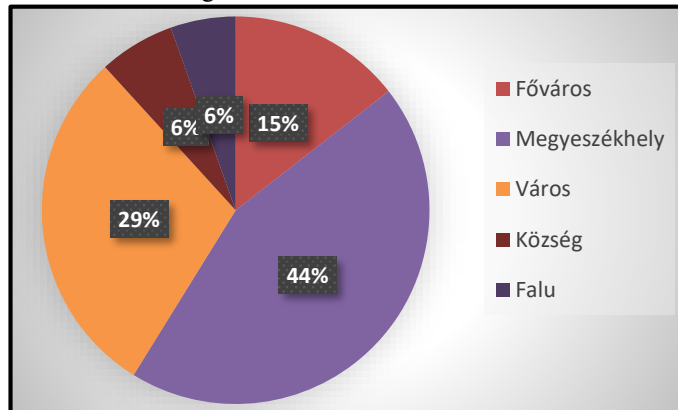
A válaszadók között 16 fő 15 év alatti, 60 fő 16 és 25 év közötti, 50 fő 26 és 35 év közötti, 34 fő 36 és 45 év közötti, 28 fő 46 és 55 év közötti, 17 fő 56 és 65 év közötti és 16 fő 66 év feletti résztvevő volt. A 8. ábrán a kérdőívben résztvevő korcsoportok százalékos arányát mutatom be, melyből kiderül, hogy a kitöltők többsége 16 és 35 év közötti.



Forrás: Saját kutatás (N=221)

8. ábra: Kitöltők aránya életkor szerint

A harmadik demográfiai adatokra vonatkozó kérdés a lakhely szerinti csoportosítás. A kitöltők nagy része (44%) megyeszékhelyen lakik, a maradék 56% pedig megoszlik a fővárosban, a városokban, a községekben és a faluban lakók között.



Forrás: Saját kutatás (N=221)

9. ábra: Kitöltők aránya lakhely szerint

A demográfiai kérdéseket követően az állatkertek látogatottságát vizsgáltam, ahol több magyarországi állatkert közül is választhattak a kitöltők. A 8. ábrán jól kivehető, hogy nagy népszerűségnek örvend a Nyíregyházi Állatpark. A második és a harmadik helyen a Fővárosi Állat- és Növénykert, valamint a Debreceni Állat- és Növénykert áll. A válaszadók közül sokan jártak ezek mellett a Veszprémi Kittenberg Kálmán Növény- és Vadasparkban, valamint a veresegyházi Medveotthonban.

Következtetések

Az alapvető állatkerti kérdések után a kitöltők a Nyíregyházi Állatpark közösségi média felületeit értékelhették több szempont alapján. Mint azt már korábban elemeztem az Állatpark több közösségi oldallal rendelkezik, így minden esetben megkérdezésre került, hogy látogatják-e az adott közösségi oldalt. A legnépszerűbb a Facebook volt, hiszen a kitöltők 40%-a látogatja az Állatpark Facebook oldalát. A 40% viszont eléggé megoszlik a korosztályok között, hiszen a legtöbb válaszadó 16 és 55 év közötti, ami 68 fő. A kitöltők közül a 16-25 év közöttiek 20%-ban, 26-35 év közöttiek 19%-ban, a 36-45 év közöttiek 16%-ban és a 46-55 év közöttiek pedig 22%-ban adtak választ. De akad idősebb és fiatalabb korosztály is, mivel a kitöltők közül a 15 évnél fiatalabbak 10-en, az 56 és 65 év közöttiek 8-an, 66 év feletti kettő választották azt, hogy látogatják az oldalt. A látogatás célja legtöbb esetben az állatok megtekintésére és a kikapcsolódásra irányult. A válaszadók 82,8%-ban választották az állatok megtekintését, ami 183 választ jelentett, egy kicsivel kevesebb eltéréssel pedig a kikapcsolódásra szavaztak. A kikapcsolódást 75,1%-ban választották, ami 166 választ eredményezett. Viszont akadtak olyanok is, akik szívesen látogatják az állatkertet a megrendezett programok és események miatt, mint például az Állatok Világnapja alkalmából több programmal is kedveskedtek a látogatók számára, ilyenek voltak például a látványtetések, állatsimogatások, fókashow, amelyet a kitöltők 12%-ban választottak. Mindemellett a tanulás és ismeretszerzés is rendkívül fontos hiszen az állatokat hol máshol ismerné meg jobban az ember, mint egy állatkertben.

Összefoglalás

A digitalizáció kialakulásával és fejlődésével egyre gyorsabban alakultak ki az újabb és újabb közösségi média felületek, amelyek nem csak a magánszemélyek, de a vállalkozások számára is rengeteg lehetőséget nyújtanak. Számos olyan funkcióval találkoztunk, amely segíti a vállalkozásokat, ilyen például, hogy a követőket szét tudják választani az adott nemre, életkorra és esetlegesen tartózkodási helyre vonatkozóan. Mindezek mellett a bemutatott vállalkozás esetén fontos, hogy az adott bejegyzések kinek tetszenek, vagy éppen melyek azok a tematikák, amelyekre szívesebben kattintanak. Az első hipotézis arra vonatkozott, hogy a nők körében nagyobb számú az érdeklődés az Állatpark közösségi oldalai iránt. A felmérés eredményei alapján ez a feltevés igaznak bizonyult, amit a kitöltők száma is bizonyít. A válaszadók többsége nő volt, vagyis 162 nő töltötte ki, ami 73%-nak felelt meg. Másrészt viszont az is elősegítette az első hipotézis bizonyítását, hogy betekintést kaphattunk az Állatpark azon felületére, ahol mindezek az adatok megtalálhatóak. Ahogyan korábban az ábránkon bemutattuk, látható, hogy lényegesen nagy a különbség a követések nemek közötti megoszlásában.

Kulcsszavak: social média, turizmus, Nyíregyházi Állatpark, látogatottság vizsgálata

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozunk a Nyíregyházi Állatpark dolgozóinak és vezetőinek, akik lehetővé tették, hogy a kérdőíves vizsgálatot elvégezzük, és biztosították a hozzáférést a digitális adatokhoz, elemzés céljából.

Irodalom

Babbie, Earl (2008): A társadalomtudományi kutatás gyakorlata, Balassi Kiadó; Budapest
Bauer András - Berács József - Kenesei Zsófia (2014): *Marketing alapismeretek*, Akadémia Kiadó, Budapest
Internet 1a.: Háztarások információs- és kommunikációs eszköz-használatának főbb jellemzői; Letöltés 2022.08.31.
Internet 1b: https://www.ksh.hu/stadat_files/tur/hu/tur0017.html Letöltés 2022.08.31.
Internet 2: https://www.ksh.hu/stadat_files/tur/hu/tur0015.html; Letöltés 2022.10.05.

Internet 3: (https://www.ksh.hu/stadat_files/tur/hu/tur0005.html;) Letöltés 2022.10.11.

Internet 4: https://www.ksh.hu/stadat_files/tur/hu/tur0034.html Letöltés 2022.11.11.

Internet 5: https://www.ksh.hu/stadat_files/ksp/hu/ksp0012.html Letöltés 2022.09.15.

A Nyíregyházi Állatpark története;

Internet 7. Meta Business Site; <https://www.facebook.com/business/tools/meta-business-suite>; Letöltés: 2022.11.08.

THE ROLE OF SOCIAL MEDIA AND ONLINE MARKETING IN THE DIGITALIZATION OF NYÍREGYHÁZI ZOO

Szabóné Berta Olga ¹, Pristyák Bettina ²

University of Nyíregyháza, Institute of Business and Economical Science, H-4400
Nyíregyháza, Sóstói Str. 31/b.
berta.olga@nye.hu

²University of Debrecen, student

Summary

With the emergence and development of digitalization, newer and newer social media interfaces have emerged more and more rapidly, which offer a lot of opportunities not only for individuals, but also for businesses. We've come across a number of features that help businesses, such as being able to separate followers by gender, age and possibly location. In addition to all this, in the case of the presented business, it is important who likes the given posts, or what are the topics they prefer to click on.

The first hypothesis related to the fact that among women there is a greater interest in the social pages of the Zoo. Based on the results of the survey, this assumption proved to be true, which is also proven by the number of people who completed it. The majority of respondents were women, i.e. 162 women filled in the questionnaire, which corresponded to 73%. On the other hand, the proof of the first hypothesis was also helped by the fact that we were able to get an insight into the interface of the Zoo, where all these data can be found. As it was show earlier in Figures, it can be seen that the difference in the distribution of followers between genders is significantly large.

Keywords social media, tourism, Nyíregyházi Zoo, attendance survey

A DERÍTŐ HATÁSA AZ ÉTKEZÉSI PAPRIKA (*CAPSICUM ANNUUM* L.) TERMESZTÉSÉRE

TAREKNÉ TILISTYÁK Judit¹ – IRINYINÉ OLÁH Katalin² – TAREK Mohamed¹

¹ Nyíregyházi Egyetem, Műszaki és Agrártudományi Intézet, Agrár és Molekuláris Kutató és Szolgáltató Csoport, 4400 Nyíregyháza, Kótaji út 9-11., tilistyak.judit@nye.hu.

² Nyíregyházi Egyetem, Műszaki és Agrártudományi Intézet, Agrártudományi és Környezetgazdálkodási Intézeti Tanszék, 4400 Nyíregyháza, Kótaji út 9-11. olah.katalin@nye.hu

Bevezetés

Az élelmiszeripari melléktermékekben rejlő tápanyagok hatékony felhasználása céljából a derítő talajjavító hatásának kutatása 2018 óta folyik a Nyíregyházi Egyetemen. Ez idő alatt számos chili paprika és paradicsomfajta kísérleti termesztése történt derítővel dúsított talajon, a termények hozamát és beltartalmát vizsgáltuk. A derítőt a Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében jellemzően előforduló homok talajfőleség kezelésére használtuk. Jelen kutatás célja a derítő dózisfüggő hatásának vizsgálata, a kertészeti kultúrán történő screening.

Irodalmi áttekintés

A derítő a gyümölcsle zavarosságát okozó részecskék megkötésére szolgáló, a gyümölcsle szűrését elősegítő segédanyag. Derítőnek az ásványi eredetű bentonitot használják, melyet más anyagokkal pl. zselatinnal, aktív szénnel stb. keverhetnek az adszorpciós hatás fokozására. A bentonit nedvesítés, duzzadás utáni nagy fajlagos felülete (akár 700-800 m²/g) lehetővé teszi a hőlabilis vegyületek (pl. fehérjék), illetve más komponensek, akár a patulin toxin, vagy növényvédőszer megkötését. A derítő a zavarosságot okozó részecskék a pektin, hemicellulóz, fehérjék, fehérje-polifenol komplex molekulák, sajtfa és sejtmembrán darabkák, színtestek, olajcseppek, keményítő szemcsék, intakt sejtek, gyümölcshús által értékes szerves anyaggal telítődik, elhasználódik. Az elhasznált derítőt halmozva levegőn tárolják, tovább feldolgozása nem megoldott, kis mennyiségben családi gazdaságokba kerül elszállításra.

Az aktív szén növelheti a talaj aggregációs kapacitását és az agglomerátum stabilitását, ezáltal javítja a talaj minőségét és megakadályozza a talaj degradációját, befolyásolja a talaj elektromos vezetőképességét és a pH-ját. Az aktív szén és a bentonit számos jótékony hatást gyakorol a talaj kémiai állapotára is, nemcsak javítja a talaj szerkezetét és a talaj vízmegtartó képességét, nehézfémek, PAH vegyületek is eltávolíthatók a talajból. Az aktív szén a talaj porozitását, a bentonit a talaj sűrűségét növeli.

Termesztési kísérletekben is biztató eredményeket kaptak pl. egy kukoricatáblán 30 t/ha aktív szén kijuttatás esetén a talaj mikrobataralma csaknem megkétszereződött. Viszont a túl sok aktív szén a talaj ún. mikrobiális mérgezését okozhatja.

Homoktalajon 1 kg/m² telített derítő (aktív szén és bentonit) adagolás hatását vizsgálták chili paprika növekedésének dinamikájára, a termésmennyiségre és minőségre: a derítő kedvező hatást gyakorolt a chili paprika hajtásnövekedésére (a baromfitrágyázás eredményeképpen elért eredményeknek megfelelően) és fokozta a hajtások elágazási hajlamát. A chili paprika levélfelület méretét az átlagtól nagyobb mértékben a derítő növelte. A derítő és a baromfitrágya a paprika vegetatív részeinek növekedésére pozitív hatást gyakorolt. A növekedés üteme e két trágyaszer esetében igen hasonló. A kezdeti igen jelentős „lökésszerű” növekedést egy kisebb mértékű követte. A derítő jó hatással volt a chili paprika terméshozamára, minőségére. Terméshozam szempontjából 76%-os termésszám növekedést, 93%-os termésméreg növekedést sikerült elérni, a bogyótermékek nedvességtartama nagyobb volt a kontrol területen termelnél, azonban a termés minősége (beltartalma pl. cukortartalma) nem változott a derítővel kezelt területen termesztett chili paprika esetén (Irinyné Oláh et al. 2019, Tarek et al. 2020).

Kutatást végeztek annak kiderítésére, hogy a gyümölcsle gyártásban használt derítő milyen utóhatást gyakorol - 1 évvel később - a paradicsom termesztésre: virágzás koraiságára,

termésérésre, a termés egészségi állapotára, a termés mennyiségére. A derítő nem eredményezett korábbi virágzást a kontrollhoz képest. A termésérés dinamikájára a kezeléseknek nem volt jelentős hatása. A legnagyobb termésmennyiséget ugyanabban az időpontban produkálták a kezeltlen és a kezelt parcellák növényei is. A szedésenkénti átlagos bogyótömeg kezelésenként változó volt, de vizsgálatokban nem mutatható ki a kezelések bogyótömegre gyakorolt hatása, mivel a szedésektől eltekintve az átlag bogyótömeg azonosnak bizonyult a kontroll és a kezelt területeken egyaránt. Az értékesítésre alkalmas és értékesítésre alkalmatlan bogyók mennyiségére a kezeléseknek nem volt hatása (Irinyné Oláh et al. 2020).

Jelen kutatásunk a közönséges paprika fejlődésére és termésmutatóinak vizsgálatára irányult.

Anyag és módszer

Derítő

A talaj tápanyagaként tükrös almalé gyártási technológiából származó bentonit és aktív szén tartalmú, telített derítőt egy Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében működő gyümölcslégyártó vállalkozás bocsátotta rendelkezésünkre.

Tesztnövény

A kísérleti tesztnövény a 11-es paprika fajta volt (1. ábra). A palántanevelést a Nyíregyházi Egyetem fóliasátrában végeztük. A magokat 2023. április közepén vetettük tőzegbe, majd tépett, szabad gyökerű (8 hetes, összesen 60 db) palánta került kiültetésre 2023. május 30-án (0. hét). A palántákat a kiültetés előtt 1 hétig szabad levegőn tartottuk. A kísérlet során a paprika növények közül néhány sérült és kipusztult, így eredményeink a kontroll parcellák esetén 19, a D2 kezelés esetén 17, a D3 kezelés esetén 19 növényről származnak.



1. ábra. Kísérletben felhasznált anyagok: 11-es paprika fajta és a derítő

Kísérleti terület, derítő kezelés

Kísérletünk a Nyíregyházi Egyetem bemutató kertjében szabadföldön történt, homok fizikai talajfélésegen. Összesen 64 m² kísérleti területet 6 parcellára (3,6 m x 2 m /parcella) osztottuk, parcellák között 1 méter széles közlekedővel. Parcellánként 3 sor paradicsom mellett 1 sorba 25 cm-es tőtávolsággal 10-10 db paprikapalántát ültettünk, sortávolság 90 cm volt.

A derítő kezelések az alábbi dózisokban történtek, ismétléssel: kontrol: 0 kg/m², D2: 2 kg/m² és D3: 3 kg/m², melyet az előzőleg mechanikusan gyomtalanított talajba rotációs kapával forgattunk be.

A kísérlet alatt a gyomtalanítás mechanikusan történt; 2023. szeptember közepéig (15. hétig) heti 6 napon csepegtető öntözéssel pótoltuk a csapadékot, valamint 2023.08.10-én (11. héten) permeteztünk fitoftóra ellen Kupfer fuzilannal 0,3%-os dózisban.

Tesztnövényre vonatkozó vizsgálatok

Virágzó, illetve termő tövek aránya meghatározáshoz a kiültetés után hetente, paprikatővenként feljegyeztük a virágzás, a terméskötés meglétét. A vonatkoztatási alap az épen megmaradt növénytövek száma volt.

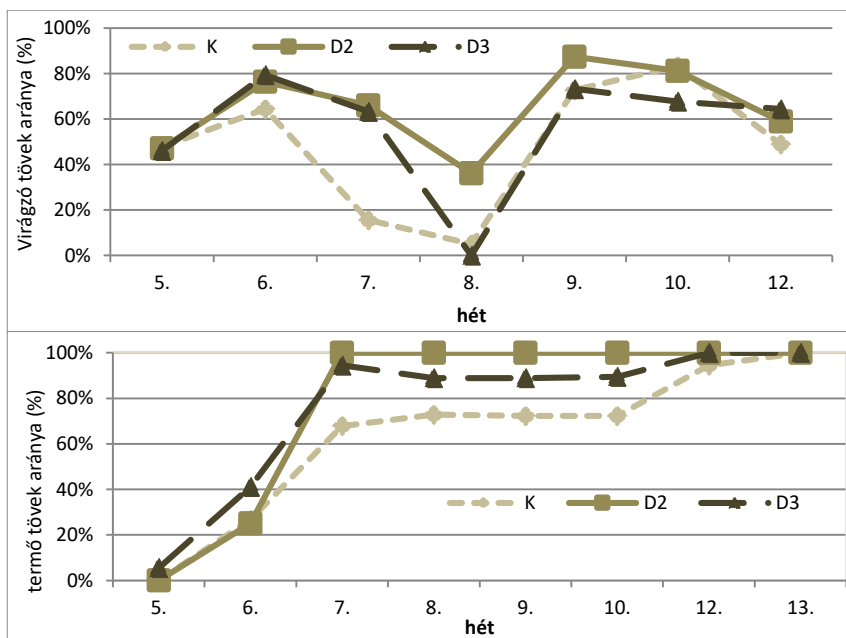
Terméshozam vizsgálatok:

Az érett terméseket (szárral és kocsánnyal) 2 alkalommal gyűjtöttük, a kiültetéstől számított 13., 15. héten (2023.08.28., 09.14.) Szedésérettnek tekintettük azokat a bogyókat, melyeknél az epidermisz sima, feszes volt. A terméshosszt a csésze vonalához illesztett derékszögnél a terméscsúcsig mért hosszúságként határoztuk meg. A bogyók egyedi tömegét Ohaus Precision 0.01 g pontosságú mérlegen mértük. Tövenkénti termésszám/terméstömeg meghatározásához az összes betakarított termés/bogyó száma és tömeg adatokat használtuk.

Eredmények és értékelésük

A növényfejlődésre kifejtett hatást a 2. ábrán mutatjuk be. A paprika virágzása hullámzó volt. A derítős kezelések hatására azonos időpontban több növényen jelentek meg virágok kezdetben mind a 2 és a 3 kg/m² dózisban, majd stabilan csak a 2 kg/m² dózis esetén. A termő tövek száma nőtt a derítős kezelés hatására, kezdetben 3 kg/m² dózis, később mindkét illetve a 2 kg/m² dózisban kifejezett hatást tapasztaltunk. A derítős kezelések kedvező hatását tapasztaltuk, mert a virágzás és a terméskötés nagyobb arányban fordult elő.

A termő tövek aránya jelentős különbséget mutat a 7.-12. hét között a derítős kezelések javára, és a 13. hétre (1. betakarítás) minden növénytőről (100%) tudtunk érett termést begyűjteni.



2. ábra. Virágzó tövek aránya (fent), termő tövek aránya (lent).

A terméshozamra vonatkozó eredményeinket az 1. táblázatban szemléltetjük. Legtöbb termést a D2-es kezelés esetén tudtunk betakarítani, ami 19%-kal több volt a kontrollhoz viszonyítva, miközben a kontroll és a D3 kezeléseknél elért termésszám nem különbözött jelentősen. Összes terméstömegre nézve, a D2-es kezelésben a növekmény 10%-os volt a kontrollhoz képest.

Az összes betakarított terméstömeg átlagosan 90%-a volt egészséges, a kontroll és D2-es területekről kisebb volt a beteg bogyók miatti termés kiesés (7-8%).

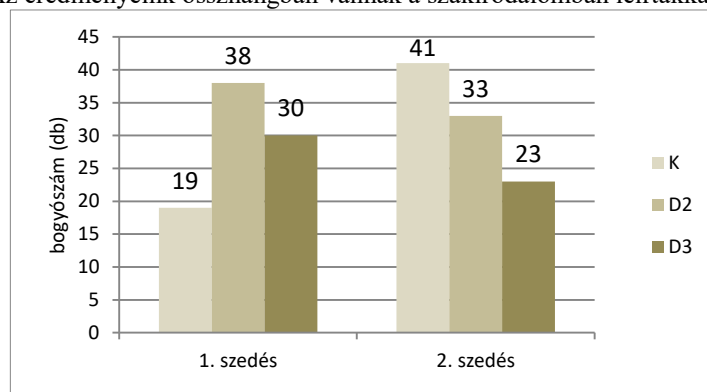
A terméshossz a kontroll és a D2 kezelésnél azonos volt, míg a D3-as kezelésben rövidebb/kisebb paprikák kerültek szedésérett állapotba. A vizsgált paprikafajta determinált növekedésű, és a 3 kg/m² derítős kezeléssel (D3) feltételezhető, hogy csökkentette a növény magasságát (ilyen adatot nem gyűjtöttünk), amely a sűrű lombzattal együtt okozhatta a paprika görbültségét, deformálódott jellegét, hiszen a termésszám jelentősen nem csökkent a kontrollhoz viszonyítva.

A növényenkénti termésmutatók alapján a D2-es kezelésben jelentős növekményt lehetett elérni, a D3-as kezelésnél csökkenést.

4. táblázat. Paprika termésmutatói különböző derítő talajokról. Zárójelben: a kontrollhoz viszonyított változás %-ban kifejezve.

	K	D2	D3
növénytövek száma (db)	19	17	19
összes érett bogyó szám (db) azon belül	67	80 (↑19%)	65 (↓3%)
- egészséges bogyók száma (db)	60	71 (↑18%)	53 (↓12%)
összes érett bogyó tömege (g), azon belül	2616	2890 (↑10%)	2193 (↓16%)
- egészséges bogyótömeg (g)	2441	2651 (↑9%)	1810 (↓16%)
- egészséges bogyó tömeg aránya (%)	93%	92%	83%
terméshossz (cm)	8,4	8,3	7,4
tővenkénti termésszám (db/növény)	3,53	4,71 (↑33%)	3,42 (↓3%)
tővenkénti terméstömeg (g/növény)	138	170 (↑23%)	115 (↓16%)

A terméshozam időbeni alakulását a bogyószám alapján a 3. ábrán szemléltetjük. A derítő területekről 30-50%-kal több termés volt betakarítható az első szedéskor. A második szedéskor a legnagyobb bogyószámot a kontroll területről gyűjtöttük be. A derítővel kezelt területek hozama mindkét betakarításkor eredményesebb volt, mint a 2 kg/m²-es kezelése (D2). E pozitív hatás feltételezhetően a derítő magas tápanyagtartalmának és nedvességtartó tulajdonságának volt köszönhető. Az eredményeink összhangban vannak a szakirodalomban leírtakkal.



3. ábra. Érett bogyók mennyisége a szedési idő függvényében

Következtetések

A derítő kezelések jótékony hatást fejtettek ki a vizsgált paprika növény fejlődésére, a terméskötés és érés koraiságára. A 2 kg/m²-es kezeléssel értük el a legjobb terméshozam eredményeket. A derítővel történő tápanyagpótlást maximálni szükséges. A kutatás folytatásában a derítő adagolás finomhangolását, a kísérlet nagyobb mintaszámmal történő ismétlését és a növénymorfológia, a termés beltartalmi változását javasoljuk vizsgálni.

Összefoglalás

A kísérletben derítővel kezelt homoktalajon, kis parcellán, ismétléssel a paprika (*Capsicum annuum* L.) 11-es fajta termesztését vizsgáltuk, összesen 55 növénytővel, csepegtető öntözést biztosítva a területen. A derítő kezelések 0, 2 és 3 kg/m² adagolásban történtek. A kezelések növényfejlődésre kifejtett hatása csökkenő sorrendben D2>D3>K, a terméshozam és fajlagos mutatók alapján a kezelések eredményességének csökkenő sorrendje: D2>K>D3. A gyümölcslejárásból származó telített derítővel a homoktalaj termőképessége növelhető.

Kulcsszavak: derítő, bentonit, étkezési paprika, talajjavítás, melléktermék

Köszönetnyilvánítás

Köszönetünket fejezzük ki a bemutatókért dolgozóinak, szakdolgozó hallgatónak, hogy a növénynevelés, kiültetés, növényápolás munkákkal segítették a kutatómunkát.

Irodalom

- Irinyiné Oláh Katalin – Lipcsei Dávid – Ragány Bence – Hüsniyeaka Sağliker – Cziáky Zoltán – Vigh Szabolcs – Tarek Mohamed –Csabai Judit: 2019. Szerves trágyaszerek és talajjavító anyagokhatása a chili paprika növekedés-dinamikájára. *Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása Kárpát-medencében*. 2019. Nyíregyháza, Konferenciakötet.
- Irinyiné Oláh, K., Márta-Kergyik, É., Mészáros, O., Csabai, J.: 2020. Effects Of Organic Material On The Ripening Dynamics Of Chili Peppers. Proceedings of the International Scientific Conference Nutrient-farming researches at University of Nyíregyháza. 26-32. old ISBN 978-615-6032-38-6
- Tarek M., Csabai, J., Gonda V., Irinyi-Oláh, K., Cziáky, Z., Tarek-Tilistyak J.: 2020. Soil Fortification With Juice Industries' Waste. Proceedings of the International Scientific Conference Nutrient-farming researches at University of Nyíregyháza. 87-91 old. ISBN 978-615-6032-38-6

EFFECT OF CLARIFYING AGENT ON THE CULTIVATION OF SWEET PEPPER (*CAPSICUM ANNUUM L.*)

Judit Tarek-Tilistyak¹, Katalin Irinyine Olah², Mohamed Tarek¹

University of Nyíregyháza, Institute of Engineering and Agricultural Sciences, Agricultural and Molecular Research and Service Group, H-4400 Nyíregyháza, Kótaji Str. 9-11.

judit.tilistak@gmail.hu

University of Nyíregyháza, Institute of Engineering and Agricultural Sciences, Department of Agricultural and Environmental Science, H-4400 Nyíregyháza, Kótaji Str. 9-11.

olah.katalin@nye.hu

Summary

In the present experiment, the cultivation of sweet pepper (*Capsicum annuum L.*) variety named "11" was investigated on sand soil treated with clarifying agent (waste of juice processing), on small plots, with repeats, with a total of 55 plants, providing drip irrigation in the area. The treatments were carried out in doses of 0 kg/m² (K), 2 kg/m² (D2) and 3 kg/m² (D3). The effect of treatments on plant development is D2 > D3 > K in descending order, and in descending order of effectiveness of treatments based on yield and specific indicators is D2 > K > D3. Using the clarifying agent saturated with organic matter from fruit juice, the fertility of sand soil can be increased.

Keywords

clarifying agent, bentonite, sweet pepper, soil improvement, waste

POACEAE FAJOK LEVELÉT JELLEMZŐ MIKROANATÓMIAI PARAMÉTEREK, MINT A TOXIKUSELEM-TERHELÉS INDIKÁTORAI

TÓTH Csilla

Nyíregyházi Egyetem, Műszaki és Agrártudományi Intézet, 4400 Nyíregyháza, Sóstói út 31/B, e-mail:
toth.csilla@nye.hu

Bevezetés

A környezeti stresszorok által kiváltott növényi szöveti változások detektálását és nyomonkövetését célzó kutatásoknak már jelenleg is kiterjedt szakirodalma van. Ezeknek köszönhetően már rendelkezésünkre állnak olyan vizsgálati eredmények is, amelyek azt igazolják, hogy a toxikus elemekkel szennyezett talajokon fejlődő növények esetében ezen elemek felvétele által okozott stresszhatások jól lemérhetők a növények vegetatív szerveit felépítő szövetek, szövetrendszerek strukturális változásain keresztül. A környezeti stressz-faktorok iránt toleráns *Poaceae* családba tartozó fajok levélanatómiai (mikromorfológiai, mikromorfometriai) interakciói a toxikus elemekben gazdag szennyezett közegekkel azonban még egy kevésbé vizsgált területnek tekinthető, levélanatómia feldolgozásukról viszonylag kevés adat áll rendelkezésünkre, így vizsgálataink a jelzett hiányosságok pótlására vonatkoznak.

Ezen interakciók értékelésének érdekében négy, potenciálisan tesztnövényként használandó *Sorghum* nemzetségbe tartozó faj (*Sorghum bicolor* (L.) Moench x *Sorghum sudanense* (piper) Stapf. cv. GK Csaba, *Sorghum sudanense* (piper) Stapf. cv. Akklimat, *Sorghum bicolor* (L.) Moench. cv. GK Balázs, *Sorghum bicolor* (L.) Moench. cv. Róna 1) levelének mikroanatómiai vizsgálata került elvégzésre.

A *Sorghum* nemzetségbe tartozó ezen fajok levélanatómiai jellemzőire vonatkozó kutatásainkkal az alábbi kérdésekre kerestük a választ: melyek azok a kvalitatív és kvantitatív levélanatómiai bélyegek, amelyek segítségével a környezeti stresszorok által kiváltott növényi szöveti változások korai detektálására és nyomon követésére nyílik lehetőség; milyen levélmikroanatómiai jellemzők tükrözhetik legjobban a környezeti stresszorok hatását?

Irodalmi áttekintés

A toxikus elemeknek a levelek egyes mikromorfometriai paramétereire gyakorolt hatásairól több szerző is beszámolt. Számos kutatás foglalkozik úgy az epidermisz jellemző paramétereinek toxikus elemterhelés hatására bekövetkező változásaival, mint a levélkeresztmetszetet meghatározó mikroanatómiai bélyegek vizsgálataival.

Kétszikű növények leveleinek mikroanatómiai vizsgálata során megállapítható, hogy toxikus elemsszennyezéssel párhuzamosan szignifikánsan csökken a levéllemez vastagsága, változás figyelhető meg az intercelluláris járatok kiterjedésében, valamint a sejtek szerveződésében (Bini 2012, Da Silva et al. 2016, Gostin 2009). A szerzők beszámolnak továbbá a levéllemez vastagságának, a felső epidermiszt felépítő sejtek magasságának és szélességének, a felső epidermisz sejtek sejtfalának vastagságának, a sztómák nagyságának, a sztómadenzitás értékének változásáról is. Sridhar et al. (2005) szintén rámutatnak arra, hogy az általuk vizsgált Zn koncentráció növekedésével párhuzamosan csökken az epidermiszek vastagsága, illetve mérséklődik intercelluláris járatok kiterjedése. Számos szerzőhöz hasonlóan Gostin (2009) szintén beszámol a mezofillumot felépítő sejtekben jelentkező (mind az oszlopos, mind a szívacsos parenchima sejtjeit érintő) meghatározóan sötét színű tartalmi részek általi kitöltésekről. Valamennyi szerző ezeket a kitöltéseket kémiaiilag a fenolos típusú vegyületek közé sorolja.

Da Silva et al. (2016) a fentiekén túl a szennyezés következményeként beszámolnak a nehézfém terhelés hatására bekövetkező xilém struktúra-károsodásról is. Levélen végzett megfigyeléseik szerint a parenchimat felépítő sejtek nagysága csökken, számuk azonban emelkedik.

A hajtás epidermiszének sajátossága a bőrszöveti sejtek felszínén kialakuló kutikularéteg. A kutikula két vegyületsorozatja a kutin és a különböző viaszok. A viaszok különálló réteget is alkothatnak a kutikula felszínén, epikutikuláris viaszréteg formájában megjelenve. Ezen réteg szerepe a kutikulán keresztül történő vízleadás (kutikuláris párologtatás) mérséklése. A *Sorghum* genus fajai jellegzetes vastagságú kutikulával, és a kutikulát védő epikutikuláris viaszréteggel rendelkeznek. Irodalomból ismert, hogy a kutikula, illetve a kutikulát fedő viaszréteg vastagságának alakulását nagyban befolyásolja a növényt érő abiotikus -, (úgy mint az aszály (Liu et al. 2014), UV sugárzás (Long et al. 2003), nehézfémekkel szennyezett talaj (Punnuri et al. 2017)), illetve a biotikus stressz (Bernays et al. 1983, Jenks et al. 1994). Ezen kutikula+viasz réteg fontos szerepet játszik a vízháztartás szabályozásában, csökkentve a transzspirációt, fokozva a vízvesztés sztomatikus szabályozását. Az epikutikuláris viasz struktúrája és morfológiája nagyon jó indikátora a növények egészségügyi állapotának (Neinhuis és Barthlott, 1998). Magának a viaszos kutikulának, mint első védelmi vonalnak a degradációja súlyos következményekkel jár a növények fiziológiai funkcióit illetően (pl. transzspiráció, sztóma-működés).

Szintén ismert, hogy jelentős kadmium terhelés hatására az epikutikuláris viaszréteg vastagságának növekedése tapasztalható. Ez valójában az általuk fedett epidermisz sejtek kadmium-stressz hatására bekövetkező felszíni/felületi csökkenésével magyarázható, mely összességében egy levélterület/felület csökkenést eredményez. Ezen változásokból adódóan a változatlan összmenyiségű epikutikuláris viasz-réteg kisebb egységnyi felületet borít be, ami így egy az egységnyi területre jutó viaszmenyiség növekedését eredményezi (Khudsar et al. 2001, Tóth et al. 2022a). Ezzel, az epikutikuláris viaszréteg vastagságának növekedésével járó kadmium stresszre adott válaszreakcióval a növények gyakorlatilag a további kadmium okozta stressz-szel (labilisabbá váló vízháztartás) szemben válnak védetté.

Gomes et al. (2011) megállapítják, hogy a nehézfémek, szennyező vegyületek (epidermisz) sejtfalba történő akkumulációja, melyet gyakorlatilag a növény mintegy alternatív utat választ megakadályozandó a nehézfém-/szennyező ionoknak a fotoszintetikus apparátushoz történő transzlokációját, részben a levélepidermisz vastagságának növekedésében realizálódik.

Ismert, hogy a *Poaceae* család fajainál az ún. bulliform/izületi sejtek jelentős szerepet játszanak a transzspirációs kontrollban, főként korlátozott nedvességtartalom mellett van meghatározó szerepük. Levélfelszín felé eső sejtfaluk jóval vékonyabb a felszínre merőlegesen futó, illetve az alapszöveti sejtek felé néző sejtfalnál. Tartósan fennálló szárazság esetén a növény általános vízvesztésével együtt a bulliform sejtek víztartalma is lecsökken. Az így bekövetkező turgorcsökkenés hatására – köszönhetően az egyenlőtlen sejtfalnak – a bulliform sejtek külső felülete összeesik, ezzel meghajtvá/bepöndörítve a levélfelületet. Több irodalom is említést tesz arról, hogy a bulliform sejtek mérte szoros korrelációban van a talaj/közeg nehézfém, főként kadmium tartalmával (Hameed et al. 2012, Gomes et al. 2011, Tóth et al. 2024). A nehézfémek labilissá teszik a növények vízháztartását, az arid viszonyok között a nagyobb számban és méretben megjelenő bulliform sejtek hatékonyabb védekezést jelentenek a vízvesztés szempontjából.

A szennyezett talajokon fejlődő növénygyedek esetében a szennyező anyagok koncentrációjának talajban történő növekedésével, valamint azok növényben történő fokozódó akkumulációjával párhuzamosan megfigyelhető a levéllemez vastagságának csökkenése. Magát a levéllemez vastagságának csökkenését a levélmezofillum sejtek kiterjedésének, és ezáltal a mezofillum réteg vastagságának csökkenése idézi elő. Növekvő szennyeződéssel (Cd, Cu, Pb) csökken a mezofillum sejtek mérte, valamint a köztük lévő intercelluláris járatok kiterjedése is (Sridhar et al. 2005, Melo et al. 2007).

A növények nehézfémek toxikus szintjével szembeni toleranciáját az jellemzi, hogy igyekeznek szöveti szinten a nehézfémeket olyan szövetekben akkumulálni, ahol sem fotoszintézis nem zajlik, sem pedig a fotoszintetikus intermedierek szövetek közötti, illetve növényen belüli transzportját azok nem akadályozzák, illetve károsítják. A megváltozott környezeti viszonyokhoz történő adaptációjuk során így leginkább a többnyire már holt sejtekből álló, vagy jelentős sejtfalvastagodáson átesett mechanikai szöveteket (szklerenchima, kollenchima) felépítő sejtek

sejtfalaiban halmozzák fel a nehézfémeket, tovább vastagítva azok sejtfalait, növelve az általuk alkotott szövetek, szövettájak növényi szerveken belüli kiterjedését (Vollenweider et al. 2006) – ezzel mérsékelve a felvett fémek toxikus hatását. (Ez természetesen azt is maga után vonja, hogy ezekben a szövetekben jelentősen megnő a nehézfém koncentráció. Természetesen ugyanakkor a nehézfémek koncentrációja minimalizálódik az asszimilációban szerepet játszó szövetekben.)

A kadmium-stressz/nehézfém stressz növeli az egységnyi felületre eső sztómaszámot (Chardonnens et al. 1998, Baryla et al. 2001, Shi és Cai 2009, Tóth et al. 2022b). A Cd transzlokációját a hajtásban a transzspiráció stimulálja (Salt et al. 1995), csökkenő vízellátottság mellett a fokozódó transzspirációval relatíve könnyen és gyorsan mozog a levelek felé, majd akkumulálódik azokban, jellegzetes mikromorfometriai eltéréseket okozva.

Gostin (2009) külön felhívja a figyelmet a sztómák méretének csökkenésére, mellyel párhuzamosan ugyanakkor a sztómadenzitás értékének emelkedése tapasztalható. A megemelkedő sztómaszámon/szómaindexen át a magas kadmium koncentráció jelentősen befolyásolja a növény vízállapotát oly módon, hogy a kadmium által okozott vízfelvétel gátoltsága mellett a megemelkedett sztómaszám fokozódó transzspirációt eredményezhet, következésképpen arid viszonyok között a növény vízhiányos tüneteket mutathat, vízháztartása könnyen labilissá válhat (Sanita di Troppi et al. 1999, Costa és Morel 1994). A Cd hatására, adaptációs folyamat eredményeképpen csökken a sztómák mérete, ami a transzspiráció kontrollálásában fog szerepet játszani. Optimális vízellátottság mellett a megemelkedett sztómaszám nem okozhat különösebb problémát, ugyanis bizonyítható, hogy ilyen ökológiai viszonyok mellett a Cd már nanomólos koncentrációban csökkentetheti a sztómák nyitódását (*Arabidopsis thaliana*, *Vicia faba* és *Commelina communis* esetében leírt megfigyelés – Perfus-Barbeoch et al. 2002).

Irodalmi utalások szerint jelentős Pb koncentráció mutatható ki a xilém nedvben is (Záray et al. 1997), ami arra enged következtetni, hogy levelekben történő akkumulációját a transzspiráció a kadmiumhoz hasonlóan szintén elősegíti. A levelekben akkumulálódó ólom a kadmiumhoz hasonlóan a levél mikroanatómiájában strukturális változásokat okozhat.

A sztómadenzitás növekedésével átlagosan csökken a sztómák mérete (Melo et al. 2007, Gostin 2009). A sztómadenzitás növekedése a fotoszintézishez szükséges CO₂ felvételt hivatott segíteni, a sztómák méretének csökkenése ugyanakkor a túlzott vízvesztést akadályozza meg. Ez az ilyen jellegű adaptációs folyamat a növények fokozódó nehézfém terhelésre/toxicitásra adott válaszreakciója, amivel a növény próbálja túlélni a nehézfémekkel szennyezett talaj fiziológiai folyamataira gyakorolt toxikus hatását. Ez az adaptációs lépés teljesen logikus, hiszen a gyökér vízfelvétele a levélen keresztüli transzspiráció mértékétől függ, a párologtatás magas szinten tartásával pedig a fokozódó vízfelvétellel nő a vízzel együtt felvett fémek koncentrációja a növényben, fokozódik azok toxikus hatása.

Anyag és módszer

Tenyészedényes kísérletben négy, *Sorghum* nemzetségbe tartozó faj (*Sorghum bicolor* (L.) Moench x *Sorghum sudanense* (piper) Stapf. cv. GK Csaba, *Sorghum sudanense* (piper) Stapf. cv. Akklimat, *Sorghum bicolor* (L.) Moench. cv. GK Balázs, *Sorghum bicolor* (L.) Moench. cv. Róna 1)) toxikus elemekkel szemben mutatott mikroanatómiai reakcióit vizsgáltuk. Ennek érdekében fényszobás tenyészedényes kísérletet állítottunk be a Nyíregyházi Egyetem Műszaki és Agrártudományi Intézet Agrártudományi és Környezetgazdálkodási Intézeti Tanszék növénynevelő fényszobájában, Debrecen Lovász-zugból származó, toxikus elemekkel enyhén szennyezett talajjal, melyben a feltalajban a króm- és kadmiumkoncentrációk meghaladják a 6/2009. (IV.14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendeletben lefektetett határértékeket (1. táblázat). A tenyészedényes kísérletekhez felhasznált talaj egy szennyvíz oxidációjára, utóülepítésére, szikkasztására szolgáló korábbi lagúnarendszer rekultivációja során felhasznált talajtakaró volt, melynek genetikai típusa nem behatárolható.

A kontroll tenyészedényekhez felhasznált természetközeg enyhén lúgos kémhatású volt (pH vizes kivonatban mérve 7,11), fizikai féleségét tekintve vályogtalaj (KA 39), humusztartalma

viszonylag magasnak mondható (2,27 m/m%), kis összes sótartalommal (0,057 m/m%). A talaj CaCO₃-tartalom 2,13-2,45 m/m% között alakult, makro-, mezo- és mikroelem ellátottsága igen jónak minősíthető volt, ugyanakkor toxikus elemekkel enyhén szennyezettnek bizonyult. A Cr koncentráció jelentősen meghaladta a 6/2009. (IV.14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendeletben meghatározott határértékeket, a mért rézkoncentráció értéke 44,4 mg/kg volt. A cinkkoncentráció értéke (176 mg/kg) nagymértékben meghaladta az országos átlagot (<25-75 mg/kg). A kezelt tenyészedényekben a kontroll talajhoz 10 m/m% szennyvízüledéket kevertünk. A szennyvízüledék általános kémiai és fizikai jellemzőit vizsgálva a következőket mondhatjuk el: a vizes kivonatban mért pH értéke a semleges tartományba esik, az összes sótartalma 1,80 m/m%. CaCO₃-tartalma 1,79-1,84 m/m% közötti. Szárazanyag-tartalma 91,98 m/m %, szervesanyag-tartalma 26,88 m/m% volt, felvehető tápelemekben gazdagnak bizonyult. A kijuttatott szennyvízüledék toxikus elemeket (As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn) jelentős mennyiségben tartalmazott. A Cd, Cr, Cu, Ni, Pb és Zn esetén a mért értékek meghaladták a 6/2009. (IV.14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendeletben a földtani közeg szennyezettségére lefektetett határértékeket.

1. táblázat. A vizsgálatához felhasznált szennyvízüledék kémiai és fizikai jellemzői (Nyíregyháza, 2018)

Vizsgált elemek [mg/kg]	Talaj	Szennyvíz-üledék	6/2009. (IV. 14.) KvVM-EüM-FVM határérték
Makro- és mezoelemek			
K	1859	2963	-
P	1122	5125	-
Ca	17921	29206	-
Mg	5055	7331	-
Fe	11799	22756	-
Mikroelemek			
B	10,1	25,0	-
Mo	1,00	1,97	7
Mn	306	514	-
Toxikus elemek			
As	7,16	12,2	15
Cd	0,33	1,27	1
Cr	120	1027	75
Cu	44,4	189	75
Hg	<1,00	<1,00	0,5
Ni	31,8	49,5	40
Pb	35,8	287	100
Zn	176	888	200

Forrás: Saját adatok

A talajt beültetés előtt 60 napig inkubáltuk, heti egy alkalommal desztillált vízzel telítettük a szántóföldi vízkapacitás 75%-ának eléréséig), a tesznövények vetőmagjait (tenyészedényenként 6-6 db) 1,5-2,0 cm-es talajmélységbe vetettük el. A kísérlet ideje alatt a növényeket desztillált vízzel öntöttük. A megvilágítás napi 12 órán keresztül először 8000 lux fényerősséggel történt, azt fokozaton emeltünk 21500 lux-ra. A nappali hőmérsékletet 24-26 °C-ra, az éjszakait 18-19 °C-ra állítottuk, a relatív páratartalom 30-43% között alakult.

A vizsgálatokhoz 12 db 16 cm átmérőjű és 12,5 cm magas műanyag tenyészedényeket töltöttünk meg 1500-1500 gramm légszáraz kontroll talajjal, illetve szintén 12 db tenyészedényt légszáraz kontroll talaj és 10 m/m% légszáraz szennyvízüledék keverékével. Kezelésenként 3 ismétléssel, ismétlésenként 6-6 növényvel dolgoztunk.

Anatómiai vizsgálataink a levél keresztmetszet és a bőrszövet színi illetve fonáki szerkezetének mikromorfológiai és mikromorfometriai tanulmányozására egyaránt kiterjedtek. A szövettani vizsgálatainkhoz a mintákat ép, egészséges, kifejlett levelekből (felülről az 5. levél), azoknak középső, legszélesebb részéből vettük. A begyűjtést követően a mintákat Strasburger-Flemming

féle konzerváló elegyben (96%-os etanol: 99,5%-os glicerin: desztillált víz = 1: 1: 1 arányú keveréke) tároltuk (Sass, 1951).

A levélkeresztmetszetek készítését zsilippengével végeztük, a metszetek vizsgálata Olympus BX51 fénymikroszkóppal (Olympus BioSystems, Munich, Germany) történt. A preparátumok festését 0,2%-os toluidinkék (Merck KGaA, Darmstadt, Germany) vizes oldatával végeztük. A már festett preparátumokon a következő kiemelt paramétereket, bélyegeket vizsgáltuk (Metclafe, 1960; Ellis, 1976,1979): színi- és fonáki epidermisz vastagsága (μm), színi- és fonáki epidermisz epikutikuláris viaszrétegének vastagsága (μm), bulliform sejtek száma (db/mm^2), bulliform sejtek szélessége (μm), bulliform sejtek hosszúsága (μm), mezofillum vastagsága (μm), edénynyaláb/levélér hosszúsága (μm), edénynyaláb/levélér szélessége (μm), edénynyalábok/levélerek közötti távolság (μm), színi szklerenchima köteg vastagsága (μm), fonáki szklerenchima köteg vastagsága (μm).

Az epidermisz lenyomatokat Hilu és Randall (1984), Tóth (2021), illetve Gardner et al. (1995) módszerét követve készítettük, Elagöz et al. (2006) nyomán vizsgáltuk. Az epidermisz felépítését Metclafe (1960) és Ellis (1976,1979) által leírt, a pázsitfűvek bőrszövetének diagnosztikai bélyegeire vonatkozó útmutatások szerint vizsgáltuk. A körömlakk segítségével készített epidermisz lenyomatokon mind a színi (adaxiális), mind a fonáki (abaxiális) oldalakon a következő mikromorfometriai méréseket végeztük el: kosztális zónák szélessége (μm), sejtsorok száma (db); kosztális sejtek hosszúsága (μm); kosztális sejtek szélessége (μm); rövidsejtek (kovasejt, parasejt) gyakorisága a kosztális zónában (db/mm); interkosztális zóna szélessége (μm), sejtsorok száma (db); interkosztális sejtek hosszúsága (μm); interkosztális sejtek szélessége (μm); rövidsejtek (kovasejt, parasejt) gyakorisága az interkosztális zónában (db/mm); sztómasűrűség (db/mm^2); - hosszúság, szélesség sztóma hosszúság (μm); sztóma (μm).

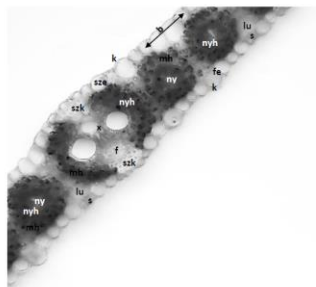
A mérések, valamint a sztómák számlálása Olympus BX51 típusú fénymikroszkóppal történtek, 10x20-as nagyításban. Mind a keresztmetszetek, mind az epidermisz lenyomatok 10x20-as, illetve 10x40-es nagyításban kerültek lefényképezésre. A képeket VSI RZ302 3M CMOS kamerával digitálisan archiváltuk. Valamennyi általunk vizsgált kvantitatív jellemzőt kezelésként 60 ismétlésben mértük, a mérési értékeket átlagoltuk.

Eredmények és értékelésük

A vizsgált Sorghum fajok általános mikroanatómiai leírása

A kísérleti tesztnövényként használni kívánt négy növényfaj, a szudánifű (*Sorghum bicolor* (L.) Moench x *Sorghum sudanense* (piper) Stapf. cv. GK Csaba, *Sorghum sudanense* (piper) Stapf. cv. Akklimat), valamint a silócirok (*Sorghum bicolor* (L.) Moench. cv. GK Balázs, *Sorghum bicolor* (L.) Moench. cv. Róna 1) jellemző levél-mikroanatómiai vizsgálatának eredményei az alábbiakban foglalhatók össze:

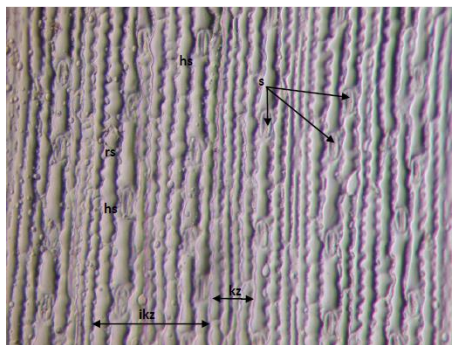
Mind a négy növényfaj a *Poaceae* család fajaira jellemző homogén izolaterális, amfisztómatikus levéllel rendelkezik (1. ábra). A levelek a C4-es fotoszintézisű fajok jellemző Kranz-anatómiáját mutatják. A szállítónyalábokhoz a határoló parenchimatikus nyalábhüvelyen (gránum nélküli kloroplasztiszokat tartalmaz) kívül egy további, sugárirányú sejtekből szerveződő mezofillumhüvely (gránumos kloroplasztiszokban gazdag) is illeszkedik. A levélmezofillumban meghatározó a szklerenchima szövet jelenléte, mely a szállítónyalábokhoz kötötten, azok adaxialis/színi vagy abaxialis/fonáki oldalán a nyalábot az epidermiszhez rögzítő szélesebb-keskenyebb bordák formájában fordul elő. A bulliform-/ízületi-sejtek a színi (adaxiális) epidermisz érközötti zónáiban jelennek meg, feladatuk a levél a fokozódó nedvesség-hiány hatására bekövetkező „bepöndörítésében”, a párologtató felület csökkentésében rejlik.



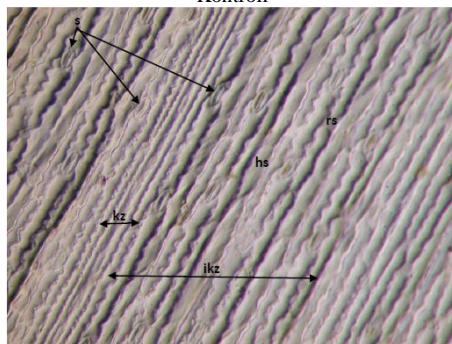
1. ábra. A *Sorghum* genus-t jellemző homogén izolaterális levél a jellemző Kranz-anatómiával (*Sorghum bicolor* (L.) Moench. cv. Róna 1)

b: bulliform sejtek, sze: színi epidermisz, fe: fonáki epidermisz, k: kutikula, s: sztóma, lu: légudvar, ny: szállítónyaláb, x: xilém, f: floém, szk: szklerenchima, nyh: parenchimatikus nyalábhüvely, mh: mezofillumhüvely
 Forrás: Tóth Cs.

A bőrszövet (epidermisz) ér feletti/kosztális, valamint ér közötti/interkosztális zónákra tagolódik (2., 3. ábra). Mind a két zónát felépítő sejtek típusa, alakja, mérete, eloszlása nagy variabilitást mutat. Az epidermisz meghatározó elemei az ún. hosszúsejtek és rövidsejtek. A vizsgált két faj esetében a rövidsejtek jelenléte kevésbé meghatározó. A hosszúsejtek sejtfalai antiklinális lefutásúak (kanyargós, egyenes, átmeneti típus stb.), a sejtek végfalainak típusa hossztengetlyre merőleges.

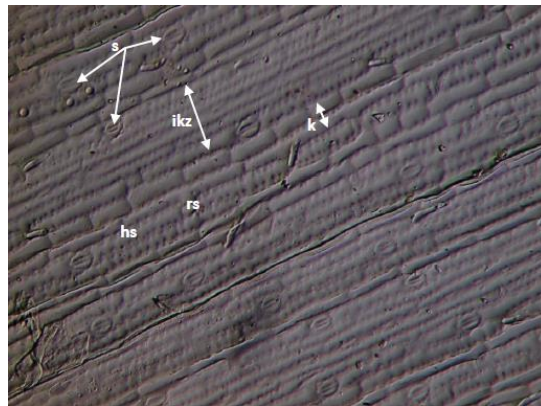


Színi epidermisz
Sorghum bicolor (L.) Moench x *Sorghum sudanense* (piper) Stapf. cv.
 GK Csaba
 Kontroll

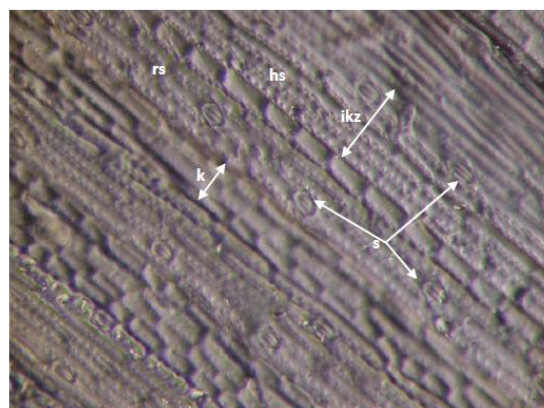


Fonáki epidermisz
Sorghum bicolor (L.) Moench x *Sorghum sudanense* (piper) Stapf.
 cv. GK Csaba
 Kontroll

2. ábra. A szudánifű epidermisze
 hs: hosszú sejt, rs: rövid sejt, s: sztóma, kz: kosztális zóna, ikz: interkosztális zóna
 Forrás: Tóth Cs.



Színi epidermisz
Sorghum bicolor (L.) Moench. cv. Róna 1
Kontroll



Fonáki epidermisz
Sorghum bicolor (L.) Moench. cv. Róna 1
Kontroll

3. ábra. A silócirok epidermisze

hs: hosszú sejt, rs: rövid sejt, s: sztóma, kz: kosztális zóna, ikz: interkosztális zóna

Forrás: Tóth Cs.

A rövidsejteknek két típusa van, a kovasejt és a parasejt. A kovasejtekben szilíciumdioxid feldúsulásból adódóan kovatestek alakultak ki. A parasejtekben jellemzően szuberin halmozódik fel. A jellemzően előforduló kovatestek alakjuk tekintetében a Metclafe (1960) szerinti 24 osztályozási típusból a súlyzó (dumbbell), a csomó (nodular) és a kereszt (cross-shaped) típusokba sorolhatóak. A kosztális zónákban többnyire rendezett sorokban fordulnak elő, magányosan, parasejttel vagy szőrsejttel párban.

A sztómakomplexek paracitikus típusúak, a *Poaceae* családra jellemző, jellegzetes súlyzó alakú zárósejtekből és a két laterális helyzetű, háromszög alakú melléksejtből állnak, mezomorfak. A bőrszöveti sejtek közé integrálódva az interkosztális zónákban helyezkednek el, az ízületi sejtek két oldalán, a színi és a fonák oldalon egyaránt. Az epidermisz függelékei a trichómák (mikroszőrök, makroszőrök és tüskeszőrök) és a papillák. A papillák az interkosztális zónákban a hosszúsejteken fordulnak elő.

A kosztális zónákat meghatározóan az ún. hosszúsejtek építik fel, amelyek mindkét felszínén kisebb-nagyobb számú rövidsejtekkel (kovasejt, parasejt, szőrsejt) váltakoznak.

Eltérés mutatkozik színi és a fonák epidermisz jellemző mikromorfometriai jellegzetességeiben: kosztális zónát alkotó sejtsorok száma, hosszúsejtek mérete (hosszúság, szélesség), kovasejtek

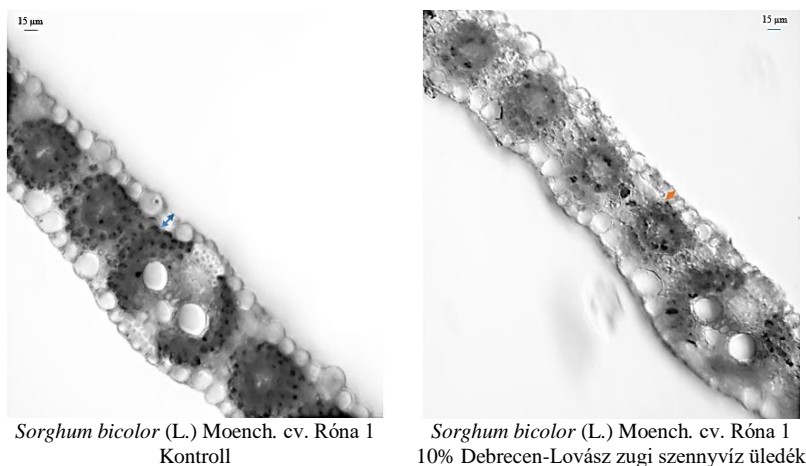
gyakorisága. A kosztális zónák a színi epidermiszen keskenyebbek, hosszúsejtjeik antiklinális fala a színi epidermiszen egyenes, a fonák epidermiszen hullámos lefutású. A hosszúsejtje a színi felszínen átlagosan hosszabbak a fonák felszínen lévőknél.

Az interkosztális zónák mikromorfometriai bélyegei a színi és fonák epidermiszen eltérést mutatnak egymáshoz képest. Ennek oka a színi felszínen az epidermisz sejtek közé ékelődő bulliform sejtek jelenléte, a fonák epidermisz esetében pedig a sztómakomplexek jelenléte. Az interkosztális zóna sejtjei általában szélesebbek a kosztális zónát alkotó sejtjeinél.

A 10% Debrecen – Lovász zugi szennyvíz üledék hatása a vizsgált növények levelének mikroanatómiai jellemzőire

A tenyészedenyes kísérletben használt teszt növények mikromorfometriai vizsgálatát elvégezve megállapítható, hogy kontroll minták esetében a színi epidermisz epikutikuláris viaszrétegének vastagsága silócirok – GK Balázs (5,02 μm), silócirok – Róna 1 (4,95 μm), szudánifű – Akklimat (4,8 μm), szudánifű – GK Csaba (4,5 μm) irányba csökkenő méretet mutat. A fonáki epidermisz epikutikuláris viaszrétegének vastagsága ugyanakkor az Akklimat fajta esetében éri el a legnagyobb értéket (4,2 μm). Valamennyi teszt növény esetében a 10% Debrecen – Lovász zugi szennyvíz üledék hatására az epikutikuláris viaszrétegek vastagságának növekedését lehetett tapasztalni (2. - 5. táblázat).

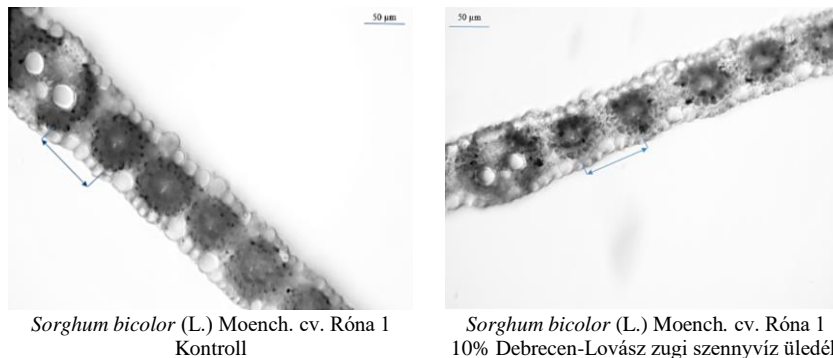
4. ábra. A színi epidermisz vastagságának alakulása a kontroll és a szennyvíz üledékkel kezelt silócirok (Róna 1) teszt növény esetében



Az Akklimat fajta (szudánifű) teszt növény esetében nőtt a színi-, illetve a fonáki epidermisz rétegvastagsága a Lovász-zugból származó szennyvíz üledékkel történő kezelés hatására: színi epidermisz esetében 20 μm -ról 20,2 μm -re, fonáki epidermisz esetében 15 μm -ról 15,4 μm -re. A Róna 1 silócirok fajta esetében ugyanakkor a várható tendenciának ellentmondóan a fonáki epidermisz esetében a vastagság csökkenése volt megfigyelhető (15 μm -ról 12,5 μm -re) (4. ábra). Noha a teszt növények nagy részénél nem volt megfigyelhető az epidermisz rétegek vastagságának növekedése, a kezelés hatására bekövetkező hatásként azonban egyéb érzékelhető változások voltak tapasztalhatók az epidermiszt felépítő sejtek esetében: csökkent mind a sejtek hossza, mind pedig szélessége a kosztális, és az interkosztális sejt sorok hosszú sejtjei esetében egyaránt (2 - 5. táblázat).

Mind a négy vizsgált teszt növény esetében a Lovász-zugból származó magas nehézfém-tartalmú szennyvíz üledékkel történő kezelés hatására megfigyelhető volt a bulliform sejtek méretének/kiterjedésének növekedése. A legnagyobb méretbeli változást a GK Balázs (silócirok fajta) mutatta (2 - 5. táblázat), ahol is a bulliform sejtek szélessége 82,1 μm -ról 88,5 μm -re növekedett, anélkül, hogy a bulliform sejtek száma (22 db/mm²) változott volna. Hasonlóan jelentős növekedés volt megfigyelhető a Róna 1 (silócirok) fajta esetében is (átlag 78,5 μm -ról, 80 μm -re nőtt a bulliform sejtek szélessége a kezelés hatására) (5. ábra).

5. ábra. Bulliform sejtek szélességének alakulása a kontroll és a szennyvíz üledékkel kezelt silócirok (Róna 1) teszt növény esetében



A vizsgált fajták közül kiemelkedett bulliform sejtjeinek száma tekintetében az Akklimat szudánifű fajta, ahol mind a sejtek száma (28 db/mm²), mind a sejtek magassága (75 µm) meghaladta a másik három teszt növény ezekre a paraméterekre vonatkozó átlagértékeit (6. ábra). Esetében a sejtek méretének növekedése kevésbé volt kifejezett (80 µm-ről 80,3 µm-re nőtt a bulliform sejtek összmérete). A GK Csaba szudánifű fajta esetében szintén kismértékű növekedés volt tapasztalható (2 - 5. táblázat).

A tenyészedényes kísérletben a kezelés hatására bekövetkező mezofillum-vastagság csökkenés legkifejezettebben a Róna 1 fajta (silócirok) esetében volt megfigyelhető, ahol a levélmezofillum vastagsága az átlag 85 µm-ről a szennyvízüledékkel kezelt teszt növények esetében 62,5 µm-re csökkent (7. ábra). Szintén a mezofillum réteg kiterjedésének csökkenése volt tapasztalható az Akklimat (szudánifű), illetve a GK Csaba (szudánifű) fajták esetében, mindkét teszt növény mezofillum vastagsága 2 µm-rel csökkent a kezelt egyedekben a kontroll növényekhez képest (2 - 5. táblázat). A várható tendenciának ellentmondóan a GK Balázs esetében a mezofillum réteg kismértékű vastagság-növekedése volt érzékelhető.

A nehézfémek labilissá teszik a növények vízháztartását, az arid viszonyok között a nagyobb számban és méretben megjelenő bulliform sejtek hatékonyabb védekezést jelentenek a vízvesztés szempontjából.

A kezeléssel párhuzamosan a levélerek hosszúságának alakulásában a kezeléseknél nem volt hatása a GK Csaba (szudánifű) és a GK Balázs (silócirok) fajta esetében. Kismértékű növekedés az erek hosszában a Róna 1 (silócirok) fajta esetében, némi csökkenés az Akklimat fajtájú szudánifű esetében volt megfigyelhető (2 - 5. táblázat).

A levélerek szélességének kezelése hatására bekövetkező változását egyetlen teszt növényként használt fajta esetében sem sikerült megállapítani. Sem a külső mezofillum sejtekből álló koszorút felépítő sejtek méret, sem pedig a Kranz-anatómiát jellemző nyalábhüvelyparenchima-sejtek mérete nem csökkent. A kísérlet során beállított 10% szennyvíz üledékkel történő kezelés valószínűsíthetőleg még kevésnek bizonyult ahhoz, hogy beinduljanak azon adaptációs folyamatok, amelyek során a növény a gránumos kloroplasztiszokat tartalmazó mezofillum-sejtek felé történő nehézfém-transzlokációt (a nehézfémek a xilémbe transzlokálódnak) akadályoztatná. (Az adaptációs folyamatok hiánya a mezofillum sejtekben található kloroplasztiszok membránstruktúráját így hosszabb távon degradációnak tehetik kis, akadályoztatva a fotoszintézis fényszakaszának megvalósulását.)

2. táblázat. A *Sorghum bicolor* (L.) Moench x *Sorghum sudanense* (piper) Stapf. cv. GK Csaba levélkeresztmetszetének jellemző mikroanatómiai paramétereinek alakulása a kezelések hatására

<i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench x <i>Sorghum sudanense</i> (piper) Stapf. cv. GK Csaba	K	DLZ-SZVÜ
Növényminták elemösszetétele a kísérlet bontásakor (mg/kg)	Cd 0,638 Pb 0,175 Cu 8,55 Ni 0,755 Zn 93,6	0,623 0,164 8,54 0,788 94,4
Színi epidermisz (µm)	10	10
Fonáki epidermisz (µm)	15	15
Színi epidermisz epikutikuláris viaszrétegének vastagsága (µm)	4,5	4,58
Fonáki epidermisz epikutikuláris viaszrétegének vastagsága (µm)	3,9	4,2
Bulliform sejtek száma (db/mm ²)	25	25
Bulliform sejtek szélessége (µm)	75	75,2
Bulliform sejtek hosszúsága (µm)	35	35,5
Mezofillum vastagsága (µm)	70	68
Edénynyaláb/levélér hosszúsága (µm)	75	75
Edénynyaláb/levélér szélessége (µm)	65	65
Edénynyalábok/Levélek közötti távolság (µm)	28	27
Színi szklerenchima köteg vastagsága (µm)	5,3	5,5
Fonáki szklerenchima köteg vastagsága (µm)	16,5	16,8
Színi epidermisz sztómadenzitása (db/mm ²)	69	78
Fonáki epidermisz sztómadenzitása (db/mm ²)	63	71
Színi epidermisz kosztális zónáit alkotó sejtsorok száma (db)	6	6
Színi epidermisz kosztális zónáit alkotó hosszúsejtek hossza (µm)	69-135	70-130
Színi epidermisz kosztális zónáit alkotó hosszúsejtek szélessége (µm)	5-25	5-25
Színi epidermisz kosztális zónájában lévő kovasejtek gyakorisága	2-7	2-7
Fonáki epidermisz kosztális zónáit alkotó sejtsorok száma (db)	6	6
Fonáki epidermisz kosztális zónáit alkotó hosszúsejtek hossza (µm)	52-115	48-102
Fonáki epidermisz kosztális zónáit alkotó hosszúsejtek szélessége (µm)	8-15	5-13
Fonáki epidermisz kosztális zónájában lévő kovasejtek gyakorisága	-	-
Színi epidermisz interkosztális zónáit alkotó sejtsorok száma (db)	4	4
Színi epidermisz interkosztális zónáit alkotó hosszúsejtek hossza (µm)	20-55	15-45
Színi epidermisz interkosztális zónáit alkotó hosszúsejtek szélessége (µm)	10-17	10-13
Színi epidermisz interkosztális zónájában lévő kovasejtek gyakorisága	<2	<2
Fonáki epidermisz interkosztális zónáit alkotó sejtsorok száma (db)	3	3
Fonáki epidermisz interkosztális zónáit alkotó hosszúsejtek hossza (µm)	60-95	60-192
Fonáki epidermisz interkosztális zónáit alkotó hosszúsejtek szélessége (µm)	7-11	7-11
Fonáki epidermisz interkosztális zónájában lévő kovasejtek gyakorisága	elenyésző	elenyésző

*Vetés: 2018. jún. 04.; Mintavétel: 2018. júl. 17.; K: Kontroll, DLZ-SZVÜ: 10% Debrecen – Lovász zugi szennyvíz üledék, n=10

3. táblázat. A *Sorghum sudanense* (piper) Stapf. cv. Akklimat levélkeresztmetszetének jellemző mikroanatómiai paramétereinek alakulása a kezelések hatására

<i>Sorghum sudanense</i> (piper) Stapf. cv. Akklimat	K	DLZ-SZVÜ	
Növényminták elemösszetétele a kísérlet bontásakor (mg/kg)	Cd	0,387	0,369
	Pb	0,199	0,201
	Cu	8,17	7,44
	Ni	0,875	0,886
	Zn	98,1	97,0
Színi epidermisz (μm)	20	20,2	
Fonáki epidermisz (μm)	15	15,4	
Színi epidermisz epikutikuláris viaszrétegének vastagsága (μm)	4,8	4,9	
Fonáki epidermisz epikutikuláris viaszrétegének vastagsága (μm)	4,2	4,4	
Bulliform sejtek száma (db/mm^2)	28	28	
Bulliform sejtek szélessége (μm)	80	80,3	
Bulliform sejtek hosszúsága (μm)	75	72	
Mezofillum vastagsága (μm)	80	78	
Edénynyaláb/levélér hosszúsága (μm)	85	84,5	
Edénynyaláb/levélér szélessége (μm)	65	65	
Edénynyalábok/Levélerék közötti távolság (μm)	23	30	
Színi szklerenchima köteg vastagsága (μm)	4,9	5,3	
Fonáki szklerenchima köteg vastagsága (μm)	15,8	16,2	
Színi epidermisz sztómadenzitása (db/mm^2)	66	72	
Fonáki epidermisz sztómadenzitása (db/mm^2)	122	125	
Színi epidermisz kosztális zónáit alkotó sejtsorok száma (db)	5	5	
Színi epidermisz kosztális zónáit alkotó hosszúsejtek hossza (μm)	70-140	71-135	
Színi epidermisz kosztális zónáit alkotó hosszúsejtek szélessége (μm)	5-27	5-25	
Színi epidermisz kosztális zónájában lévő kovasejtek gyakorisága	5-9	2-5	
Fonáki epidermisz kosztális zónáit alkotó sejtsorok száma (db)	5	5	
Fonáki epidermisz kosztális zónáit alkotó hosszúsejtek hossza (μm)	58-120	50-110	
Fonáki epidermisz kosztális zónáit alkotó hosszúsejtek szélessége (μm)	9-12	8-12	
Fonáki epidermisz kosztális zónájában lévő kovasejtek gyakorisága	-	-	
Színi epidermisz interkosztális zónáit alkotó sejtsorok száma (db)	4-6	6	
Színi epidermisz interkosztális zónáit alkotó hosszúsejtek hossza (μm)	21-57	20-55	
Színi epidermisz interkosztális zónáit alkotó hosszúsejtek szélessége (μm)	12-21	10-18	
Színi epidermisz interkosztális zónájában lévő kovasejtek gyakorisága	<2	<2	
Fonáki epidermisz interkosztális zónáit alkotó sejtsorok száma (db)	3	3	
Fonáki epidermisz interkosztális zónáit alkotó hosszúsejtek hossza (μm)	65-98	60-95	
Fonáki epidermisz interkosztális zónáit alkotó hosszúsejtek szélessége (μm)	7-12	7-12	
Fonáki epidermisz interkosztális zónájában lévő kovasejtek gyakorisága	elenyésző	elenyésző	

*Vetés: 2018. jún. 04.; Mintavétel: 2018. júl. 17.; K: Kontroll, DLZ-SZVÜ: 10% Debrecen – Lovász zugi szennyvíz üledék, n=10

4. táblázat. A *Sorghum bicolor* (L.) Moench. cv. GK Balázs levélkeresztmetszetének jellemző mikroanatómiai paramétereinek alakulása a kezelések hatására

<i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench. cv. GK Balázs	K	DLZ-SZVÜ	
Növényminták elemösszetétele a kísérlet bontásakor (mg/kg)	Cd	0,629	0,640
	Pb	0,133	0,134
	Cu	11,3	11,9
	Ni	1,01	1,00
	Zn	128	130
Színi epidermisz (µm)	15	15	
Fonáki epidermisz (µm)	20	20	
Színi epidermisz epikutikuláris viaszrétegének vastagsága (µm)	5,02	5,25	
Fonáki epidermisz epikutikuláris viaszrétegének vastagsága (µm)	4,0	4,12	
Bulliform sejtek száma (db/mm ²)	22	22	
Bulliform sejtek szélessége (µm)	82,1	88,5	
Bulliform sejtek hosszúsága (µm)	37	39	
Mezofillum vastagsága (µm)	75,5	78,3	
Edénynyaláb/levélér hosszúsága (µm)	66,3	66,3	
Edénynyaláb/levélér szélessége (µm)	66	66	
Edénynyalábok/Levélerék közötti távolság (µm)	15	13	
Színi szklerenchima köteg vastagsága (µm)	6,9	7,1	
Fonáki szklerenchima köteg vastagsága (µm)	14,5	15,3	
Színi epidermisz sztómadenzitása (db/mm ²)	72	75	
Fonáki epidermisz sztómadenzitása (db/mm ²)	76	90	
Színi epidermisz kosztális zónáit alkotó sejtsorok száma (db)	6	6	
Színi epidermisz kosztális zónáit alkotó hosszúsejtek hossza (µm)	80-145	81-138	
Színi epidermisz kosztális zónáit alkotó hosszúsejtek szélessége (µm)	7-32	7-29	
Színi epidermisz kosztális zónájában lévő kovasejtek gyakorisága	10-17	10-15	
Fonáki epidermisz kosztális zónáit alkotó sejtsorok száma (db)	6	6	
Fonáki epidermisz kosztális zónáit alkotó hosszúsejtek hossza (µm)	62-120	58-118	
Fonáki epidermisz kosztális zónáit alkotó hosszúsejtek szélessége (µm)	12-20	10-18	
Fonáki epidermisz kosztális zónájában lévő kovasejtek gyakorisága	<2	<2	
Színi epidermisz interkosztális zónáit alkotó sejtsorok száma (db)	4	4	
Színi epidermisz interkosztális zónáit alkotó hosszúsejtek hossza (µm)	22-68	22-68	
Színi epidermisz interkosztális zónáit alkotó hosszúsejtek szélessége (µm)	15-22	13-19	
Színi epidermisz interkosztális zónájában lévő kovasejtek gyakorisága	elenyésző	elenyésző	
Fonáki epidermisz interkosztális zónáit alkotó sejtsorok száma (db)	3	3	
Fonáki epidermisz interkosztális zónáit alkotó hosszúsejtek hossza (µm)	68-115	65-110	
Fonáki epidermisz interkosztális zónáit alkotó hosszúsejtek szélessége (µm)	10-12	10-12	
Fonáki epidermisz interkosztális zónájában lévő kovasejtek gyakorisága	elenyésző	elenyésző	

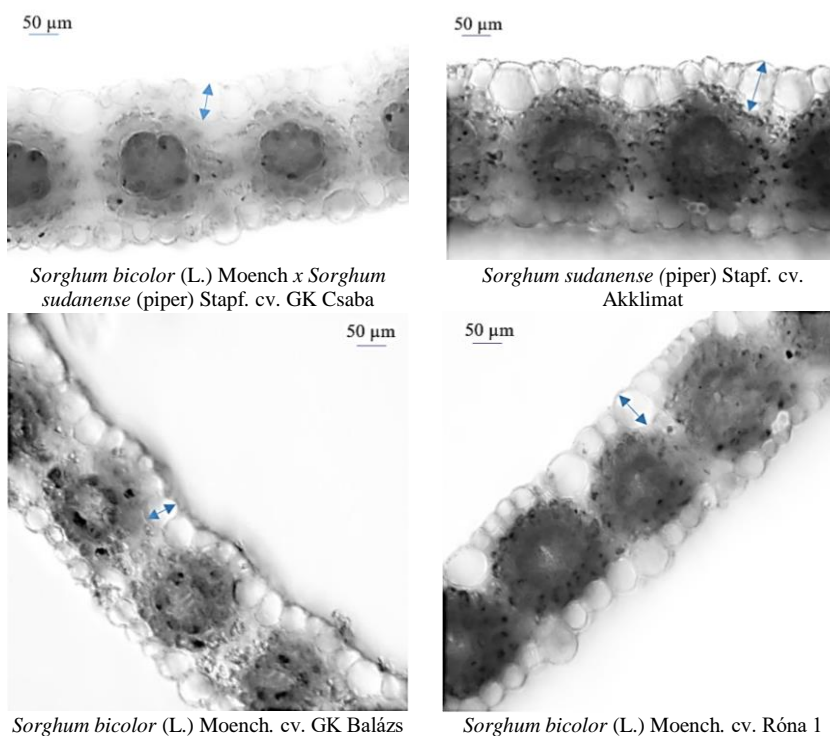
*Vetés: 2018. jún. 04.; Mintavétel: 2018. júl. 17.; K: Kontroll, DLZ-SZVÜ: 10% Debrecen – Lovász zugi szennyvíz üledék, n=10

5. táblázat. A *Sorghum bicolor* (L.) Moench. cv. Róna 1 levélkeresztmetszetének jellemző mikroanatómiai paramétereinek alakulása a kezelések hatására

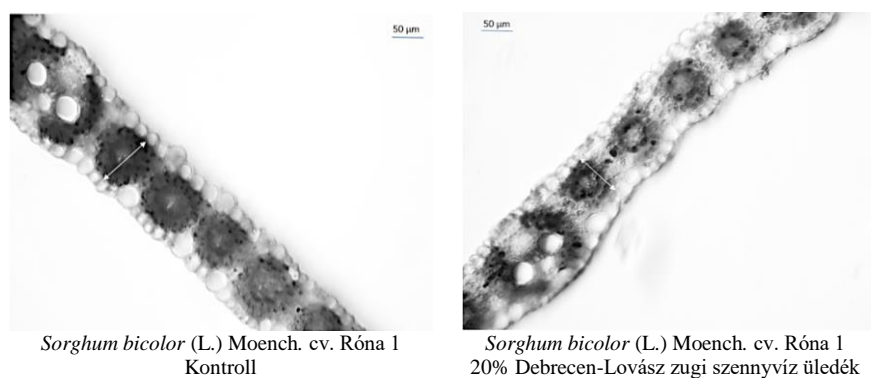
<i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench. cv. Róna 1	K	DLZ-SZVÜ	
Növénytípusok elemösszetétele a kísérlet bontásakor (mg/kg)	Cd	0,547	0,558
	Pb	0,139	0,142
	Cu	10,3	10,1
	Ni	0,526	0,569
	Zn	117	115
Színi epidermisz (µm)	15	15	
Fonáki epidermisz (µm)	15	12,5	
Színi epidermisz epikutikuláris viaszrétegének vastagsága (µm)	4,95	5,12	
Fonáki epidermisz epikutikuláris viaszrétegének vastagsága (µm)	4,0	4,09	
Bulliform sejtek száma (db/mm ²)	23	23	
Bulliform sejtek szélessége (µm)	78,5	80	
Bulliform sejtek hosszúsága (µm)	30	28,5	
Mezofillum vastagsága (µm)	85	62,5	
Edénynyaláb/levélér hosszúsága (µm)	69	70	
Edénynyaláb/levélér szélessége (µm)	68	68	
Edénynyalábok/Levélek közötti távolság (µm)	13	12	
Színi szklerenchima köteg vastagsága (µm)	6,5	7,1	
Fonáki szklerenchima köteg vastagsága (µm)	13,9	16,3	
Színi epidermisz sztómadenzitása (db/mm ²)	66	51	
Fonáki epidermisz sztómadenzitása (db/mm ²)	135	99	
Színi epidermisz kosztális zónáit alkotó sejtsorok száma (db)	5	5	
Színi epidermisz kosztális zónáit alkotó hosszúsejtek hossza (µm)	80-147	81-137	
Színi epidermisz kosztális zónáit alkotó hosszúsejtek szélessége (µm)	7-30	7-28	
Színi epidermisz kosztális zónájában lévő kovasejtek gyakorisága	10-15	10-13	
Fonáki epidermisz kosztális zónáit alkotó sejtsorok száma (db)	6	6	
Fonáki epidermisz kosztális zónáit alkotó hosszúsejtek hossza (µm)	60-115	58-110	
Fonáki epidermisz kosztális zónáit alkotó hosszúsejtek szélessége (µm)	12-18	10-16	
Fonáki epidermisz kosztális zónájában lévő kovasejtek gyakorisága	<2	<2	
Színi epidermisz interkosztális zónáit alkotó sejtsorok száma (db)	4	4	
Színi epidermisz interkosztális zónáit alkotó hosszúsejtek hossza (µm)	20-58	20-55	
Színi epidermisz interkosztális zónáit alkotó hosszúsejtek szélessége (µm)	15-20	13-17	
Színi epidermisz interkosztális zónájában lévő kovasejtek gyakorisága	elenyésző	elenyésző	
Fonáki epidermisz interkosztális zónáit alkotó sejtsorok száma (db)	3	3	
Fonáki epidermisz interkosztális zónáit alkotó hosszúsejtek hossza (µm)	60-115	60-110	
Fonáki epidermisz interkosztális zónáit alkotó hosszúsejtek szélessége (µm)	10-12	10-12	
Fonáki epidermisz interkosztális zónájában lévő kovasejtek gyakorisága	elenyésző	elenyésző	

*Vetés: 2018. jún. 04.; Mintavétel: 2018. júl. 17.; K: Kontroll, DLZ-SZVÜ: 10% Debrecen – Lovász zugi szennyvíz üledék, n=10

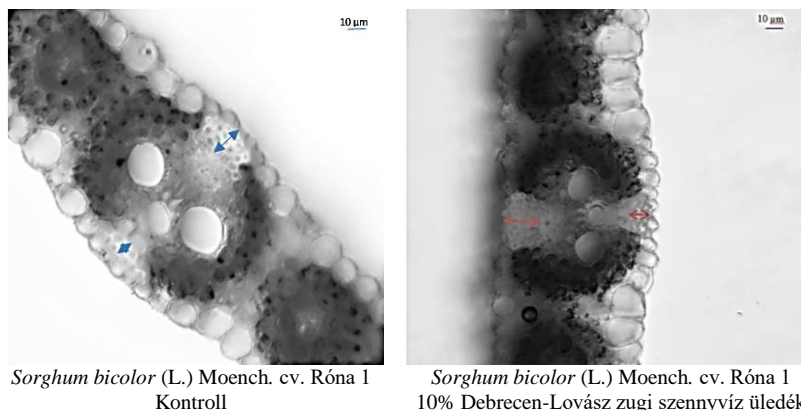
6. ábra. A bulliform sejtek legnagyobb magasságának alakulása a vizsgált szudánifű és silócirok fajták esetében (kontroll)



7. ábra. Levélmezofillum vastagságának alakulása a kontroll és a szennyvíz üledékkel kezelt silócirok (Róna 1) teszt növény esetében



8. ábra. A színi szklerenchima köteg vastagságának alakulása a kontroll és a szennyvíz üledékkel kezelt silócirok (Róna 1) esetében



A levélereket levélepidermiszhez rögzítő szklerenchima nyalábok/kötegek vastagsága minden vizsgált növény esetében a szennyezett talajnál jelentős növekedést mutatott a kontroll növényeknél tapasztalt értékekhez képest. Legkifejezettebb kiterjedésbeli növekedés minden vizsgált fajta esetében a fonáki szklerenchima kötegek vastagsága tekintetében következett be (2 - 5. táblázat). A Róna 1 silócirok fajta esetében ez a növekedés meghaladta a másik három tesztnövény esetében tapasztalt értéket – a vastagság 13,9 µm-ről 16,3 µm-re nőtt (8. ábra). A színi szklerenchima köteg vastagsága szintén ezen fajta esetében nőtt fokozottan (kontroll: 6,5 µm, kezelt: 7,1 µm).

A levélepidermisz jellemző paramétereinek alakulása a kezelések hatására

Mérési adataink alátámasztják azon irodalmi megállapításokat, miszerint a kadmium-stressz/nehézfém stressz növeli az egységnyi felületre eső sztómaszámot (Chardonens et al., 1998; Barylá et al., 2001; Shi és Cai, 2009; Tóth et al., 2022). Ez a tendencia a 10% szennyvízüledékkel beállított tenyészedényes kísérlet tesztnövényei esetében kevésbé karakterisztikusan, de megfigyelhető volt. A szudánifű fajták esetében a GK Csaba színi epidermiszén a sztómaszám 78 db/mm² értékről 83 db/mm²-re történő növekedését lehetett megfigyelni, a fonáki epidermisz esetében 82-ről 89 db/mm² értékre nőtt az egységnyi területre eső gázcsereenyílások száma. Az Akklimat fajta esetében jelentős különbség volt a színi és a fonáki sztómadenzitás értékeiben, a fonáki epidermisz esetében már a kontroll mintáknál is extrém magas sztómaszámot (122 db/mm²) lehetett számolni. Ezen fajta esetében a kezelés hatására bekövetkező sztómaszám növekedés szintén nem volt jelentős (6. táblázat). A silócirok fajták közül a Róna 1 fajta esetében az Akklimathoz hasonlóan a fonáki epidermisz esetében a kontroll növénynél nagyon magas volt a sztómadenzitás mértéke (135 db/mm²), ez a kezelés hatására a várható tendenciával ellentétes módon 99 db/mm²-re csökkent (7. táblázat).

A sztómák méretének csökkenése a színi epidermiszen esetében a kifejezettebb a silócirok fajták esetében a változás karakterisztikusabb: elemtartalmi vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a kadmiumot, ólmot, cinket a cukorcirok a szudánifűhöz képest jobban akkumulálja, a nehézfém stresszre adott ilyen jellegű válaszreakciója/adaptációja ezért sokkal jellegzetesebb. A kezelések hatására a szintén csökkent a sztómák szélessége is mind a két tesztnövény, mindkét epidermisz esetében (6. - 7. táblázat). Természetesen ezen mikromorfometriai paraméter esetében a szennyvíz üledékkel vegyített talajon fejlődő növényeknél volt megfigyelhető a karakterisztikus csökkenés.

6. táblázat. Az epidermisz sejtek méretének, a sztómadenzitás, valamint a sztóma-méret alakulása a kezelések hatására (*Sorghum bicolor* (L.) Moench x *Sorghum sudanense* (piper) Stapf. cv. GK Csaba, *Sorghum sudanense* (piper) Stapf. cv. Akklimat)

Kezelés	Fajta	Sztóma denzitás (db/mm ²)		Sztóma szélesség (μm) melléksejtek nélkül/melléksejtekkel		Sztóma hosszúság (μm)		Epidermisz sejtek hossza (μm)		Epidermisz sejtek szélessége (μm)	
		sze	fe	sze	fe	sze	fe	sze	fe	sze	fe
K	GK Csaba	78	82	11,2/ 22,05	12,43/ 24,23	30,06	35,05	74,4	49,3	8,1	10,3
DLZ-SZVÜ	GK Csaba	83	89	10,87/ 21,45	12,02/ 23,98	29,02	33,00	56,10	33,15	7,5	9,5
K	Akklimat	86	122	13,21/ 28,15	13,85/ 26,40	27,50	28,80	76,20	52,9	8,2	10,3
DLZ-SZVÜ	Akklimat	92	125	12,55/ 26,8	12,70/ 26,20	25,40	27,23	59,5	43,1	7,5	8,3

*Vetés: 2018. jún. 04.; Mintavétel: 2018. júl. 17.; n=60 K: Kontroll, DLZ-SZVÜ: 10% Debrecen – Lovász zugi szennyvíz üledék; sze: színi epidermisz, fe: fonáki epidermisz; n=10

7. táblázat. Az epidermisz sejtek méretének, a sztómadenzitás, valamint a sztóma-méret alakulása a kezelések hatására (*Sorghum bicolor* (L.) Moench. cv. GK Balázs; *Sorghum bicolor* (L.) Moench. cv. Róna 1)

Kezelés	Fajta	Sztóma denzitás (db/mm ²)		Sztóma szélesség (μm) melléksejtek nélkül/melléksejtekkel		Sztóma hosszúság (μm)		Epidermisz sejtek hossza (μm)		Epidermisz sejtek szélessége (μm)	
		sze	fe	sze	fe	sze	fe	sze	fe	sze	fe
K	GK Balázs	82	86	12,57/ 27,05	14,63/ 29,43	35,51	30,58	70,55	47,9	8,2	10,5
DLZ-SZVÜ	GK Balázs	85	90	12,05/ 25,9	13,20/ 28,12	33,42	31,53	59,9	35,1	7,5	8,5
K	Róna 1	76	13	13,02/ 27,85	14,63/ 29,43	32,58	29,88	68,25	45,9	8,3	10,2
DLZ-SZVÜ	Róna 1	81	99	12,15/ 26,5	13,20/ 28,12	30,45	29,03	49,9	31,3	7,05	8,3

*Vetés: 2018. jún. 04.; Mintavétel: 2018. júl. 17.; n=60 K: Kontroll, DLZ-SZVÜ: 10% Debrecen – Lovász zugi szennyvíz üledék; sze: színi epidermisz, fe: fonáki epidermisz; n=10

Következtetések

Elemelve és megvizsgálva négy, *Sorghum* nemzetségbe tartozó faj (*Sorghum bicolor* (L.) Moench x *Sorghum sudanense* (piper) Stapf. cv. GK Csaba, *Sorghum sudanense* (piper) Stapf. cv. Akklimat, *Sorghum bicolor* (L.) Moench. cv. GK Balázs, *Sorghum bicolor* (L.) Moench. cv. Róna 1) levelének toxikus elem terhelés detektálására alkalmas mikromorfometriai paramétereit, behatárolhatóvá vált azon jellemző paraméterek köre, melyek segítségével monitoringozhatóvá válhatnak a növények toxikuselem-stresszhez történő adaptációs folyamatai.

Vizsgálataink szerint a toxikuselem-terhelés hatásának vizsgálatához az alábbi mikromorfometriai paraméterek bizonyulnak alkalmasnak: epikutikuláris viaszréteg vastagsága; színi-, illetve a fonáki epidermisz rétegvastagsága; bulliform sejtek mérete/kiterjedése; bulliform sejtek száma; levélmezofillum vastagsága; levélerek hosszúsága; levélerek szélessége; szklerenchima nyálábok/kötegek vastagsága; sztómadenzitás; sztóma méret.

Összefoglalás

Mikroanatómiai, mikromorfometriai paraméter vizsgálataink (epidermisz, bulliform sejtek, levéllemez/levélmezofillum, edénynyaláb/levélér, szklerenchima kötek vastagságának, Kranz-anatómiájú terület mezofillumon belüli kiterjedésének, epikutikuláris viaszrétegnek, sztóma méretnek/denzitásnak, mezofillum sejtben elhelyezkedő kloroplasztisz-számának a tanulmányozása) eredményeképpen megállapíthatjuk, hogy a két vizsgált növényfaj (szudánifű, cukorcirok), illetve azok megvizsgált két-két fajtáján belül eltérések vannak a fenti paraméterekben. Az eltérések kapcsolatba hozhatók a növénynevelő közegek toxikus elem-tartalmával, különösen annak kadmium- és ólomtartalmával, valamint réz-, nikkell- és cinktartalmával, illetve a növények levelében visszamért toxikus elem-koncentrációkkal.

Mikroanatómiai vizsgálataink alapján összességében kijelenthetjük, hogy a megvizsgált cirokfajok- és fajták közül a szudánifű GK Csaba fajtája rendelkezik a legjobb – toxikus elemek által indukált – adaptációs képességgel (mikroanatómiai szinten és a fajta képes a levelek biológiai rendszerébe bekerült toxikus elemek ellen a legjobban védekezni).

Kulcsszavak: *Sorghum* genus, mikroanatómiai vizsgálat, levélmikroanatómiai paraméterek, toxikus elem

Köszönetnyilvánítás

A kutatómunkát a GINOP 2.2.1-15-2017-00042 „K+F versenyképességi és kiválósági együttműködések” program keretén belül a „A Pannon régió növényeinek genetikai hasznosítása” c. pályázat támogatta.

Irodalom

- Baryla, A. – Carrier, P. – Franck, F. – Coulomb, C. – Sahut, C. – Havaux, M.: 2001. Leaf chloroses in oilseed rape plants (*Brassica napus*) grown on cadmium polluted soil: causes and consequences for photosynthesis and growth. *Planta*, 212: 696-709.
- Bernays, E.A. – Chapman, R.F. – Woodhead, S.: 1983. Behavior of newly hatched larvae of *Chilo partellus* (Swinhoe) (Lepidoptera: Pyralidae) associated with their establishment in the host plant, sorghum. *Bull. Entomol. Res.* 73:75–83. doi:10.1017/S000748530001381X
- Bini, C. – Wahsha, M. – Fontana, S. – Maleci, L.: 2012. Effects of heavy metals on morphological characteristics of *Taraxacum officinale* Web. growing on mine soils in NE Italy. *Journal of Geochemical Exploration* 123 (2012)101-108.
- Chardonens, A.N. – Bookum, W.M.T. – Kuijper, D.J. – Verkleij, J.A.C. – Ernst, W.H.O.: 1998. Distribution of cadmium in leaves of cadmium tolerant and sensitive ecotypes of *Silene vulgaris*. *Physiol. Plant.*, 104: 75-80.
- Costa, G. – Morel, J.L.: 1994. Water relations, gas exchange and amino acid content in Cd-treated lettuce. In: *Plant Physiology and Biochemistry*, 32 (4) 561-570.
- da Silva de Jesus, D. – Martins, F. M. – de Azevedo Neto, A. D.: 2016. Structural changes in leaves and roots are anatomical markers of aluminum sensitivity in sunflower. *Pesq. Agropec. Trop.*, Goiânia, v. 46, n. 4, p. 383-390. e-ISSN 1983-4063 - www.agro.ufg.br/pat
- Elagöz, V. – Han, S.S. – Manning, W.J.: 2006. Acquired changes in stomatal characteristics in response to ozone during plant growth and leaf development of bush beans (*Phaseolus vulgaris* L.) indicate phenotypic plasticity. *Environmental Pollution*. 140: 395-405.
- Ellis, R. P.: 1976. A procedure for standardizing comparative leaf blade anatomy in the Poaceae I. The leaf blade as viewed in transverse section. *Brothalia* 12 (1): 65-109.
- Ellis, R. P.: 1979. A procedure for standardizing comparative leaf blade anatomy in the Poaceae II. The epidermis as seen in surface view. *Brothalia* 12 (4): 471-641.
- Gardner, S.D.L. – Taylor, G. – Bosac, C.: 1995. Leaf growth of hybrid poplar following exposure to elevated CO₂. *New Phytologist*. 131: 81–90.
- Gomes, M. P. – de Sá e Melo Marques, T.C. – Nogueira, M.O. – de Castro, E.M. – Soares, A.M.: 2011. Ecophysiological and anatomical changes due to uptake and accumulation of heavy metal in *Brachiaria decumbens*. *Sci. Agric.*, 68: 566-573.
- Gostin, I. N.: 2009. Air pollution effects on the leaf structure of some Fabaceae species. *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj* 37 (2) 2009, 57-63 Print ISSN 0255-965X; Electronic ISSN 1842-4309
- Hameed, M. – Nawaz, T. – Ashraf, M. – Tufail, A. – Kanwal, H. – Ahmad, M.S.A. – Ahmad, I.: 2012. Leaf anatomical adaptations of some halophytic and xerophytic sedges of the Punjab. *Pak. J. Bot.*, 44: 159-164.
- Hilu K.W. – Randall J.L.: 1984. Convenient method for studying grass leaf epidermis. *Taxon*. 33:413–415.

- Jenks, M.A. – Joly, R.J. – Peters, P.J. – Rich, P.J. – Axtell, J.D. – Ashworth, E.N.: 1994. Chemically induced cuticle mutation affecting epidermal conductance to water vapor and disease susceptibility in *Sorghum bicolor* (L.) Moench. *Plant Physiol.* 105:1239–1245. doi:10.1104/pp.105.4.1239
- Khudsar, T. – Uzzafar, M. – Iqbal, M.: 2001. Cadmium induced changes in leaf epidermis, photosynthetic rate and pigment concentrations in *Cajanus cajan*. *Biologia Plantarum* 44(1): 59-64.
- Liu, F. – Xiong, X. – Wu, L. – Fu, D. – Hayward, A. – Zeng, X.: 2014. BraLTP1, a lipid transfer protein gene involved in epicuticular wax deposition, cell proliferation and flower development in *Brassica napus*. *PLoS One* 9(10):e110272. doi:10.1371/journal.pone.0110272
- Long, L.M. – Patel, H.P. – Corey, W.C. – Stapleton, A.E.: 2003. The maize epicuticular wax layer provides UV protection. *Funct. Plant Biol.* 30:75–81. doi:10.1071/FP02159
- Melo, H.C. – Castro, E.M. – Soares, A.M. – Melo, L.A. – Alves, J.D.: 2007. Anatomical and physiological alterations in *Setaria anceps* Stapf ex Massey and *Paspalum paniculatum* L. under water deficit conditions. *Hoehnea* 34: 145-153.
- Metcalfe, C. R.: 1960. *Anatomy of Monocotyledons I. Gramineae.* – Clarendon Press, Oxford.
- Neinhuis, C. – Barthlott, W.: 1998. Seasonal changes of leaf surface contamination in beech, oak and ginkgo in relation to leaf micromorphology and edibility. – *New Phytol.* 138: 91–98.
- Perfus-Barbeoch L. – Leonhardt N. – Vavasseur A. – Forestier C.: 2002. Heavy metal toxicity: cadmium permeates through calcium channels and disturbs the plant water status. *The Plant Journal* 32: 539–548.
- Punnuri, S. – Harris-Shultz, K. – Knoll, J. – Ni, X. – Wang, H.: 2017. The Genes Bm2 and Blmc that Affect Epicuticular Wax Deposition in *Sorghum* are Allelic. *Crop Sci.* 57:1–5 (2017). doi: 10.2135/cropsci2016.11.0937
- Salt D. E. – Prince R. C. – Pickering I. J. – Raskin I.: 1995. Mechanisms of cadmium mobility and accumulation in indian mustard. *Plant Physiol.* 109: 1427–33.
- Sanità Di Toppi, L. – Gabrielli, R.: 1999. Response to cadmium in higher plants. In: *Environmental and Experimental Botany*, 41(2) 105-130.
- Sass, J. E.: 1951. *Botanical Microtechnique*, 2nd ed. Iowa State College Press, Ames.
- Shi, G.R. – Cai, Q.S.: 2009. Cadmium tolerance and accumulation in eight potential energy crops. *Biotechnol. Adv.*, 27: 555-561.
- Sridhar, M. B. B. – Diehl, S. V. – Han, F. X. – Monts, D. L. – Su, Y.: 2005. Anatomical changes due to uptake and accumulation of Zn and Cu in Indian mustard (*Brassica juncea*). *Environmental and Experimental Botany* 54 (2005) 131-141.
- Tóth, Cs.: 2021. Fahamu granulatum hatása a *Sinapis alba* és a *Vicia villosa* szárának szöveti felépítésére. In: Tóth, Csilla (szerk.) *Őshonos- és Tájfajták – Ökotermekek – Egészséges táplálkozás – Vidékfejlesztés: Minőségi élelmiszerek – Egészséges környezet – Fenntartható vidéki gazdálkodás : Az agrártudományok és a vidékfejlesztés kihívásai a XXI. században.* Nyíregyháza, Magyarország. 167-177.
- Tóth, Cs. – Irinyiné Oláh, K. – Simon, L.: 2022a. The effect of sewage sediment containing toxic elements on the microanatomy of the leaf of *Sorghum* species. In: Páy, Gábor László (szerk.) *International Multidisciplinary Conference: 14th Edition.* Nyíregyháza, Magyarország. 124-133.
- Tóth, Cs. – Vincze, Gy. – Irinyiné Oláh, K. – Uri, Zs. – Vigh, Sz. – Simon, L.: 2022b. The effect of toxic elements on the microanatomy of the leaves of the *Salix alba* L. *Review on agriculture and rural development*, 11: 1-2. 139-145.
- Tóth, Cs. – Simon, L. – Tóth, B.: 2024. Microanatomical Changes in the Leaves of *Arundo donax* (L.) Caused by Potentially Toxic Elements from Municipal Sewage Sediment. *PLANTS-BASEL* 13:5, 740, 22
- Vollenweider, P. – Cosio, C. – Günthardt-Goerg M. – Keller, C.: 2006. Localization and effects of cadmium in leaves of a cadmium-tolerant willow (*Salix viminalis* L.). II. microlocalization and cellular effects of cadmium. *Environmental of Experimental Botany* 58: 25-40.
- Záray, Gy. – Varga A. – Fodor F. – Cseh E.: 1997. Microanalytical investigation of xylem sap of cucumber by total reflection X-ray fluorescence spectrometry. *Microchem. J.* 55: 64–71.

THE EXAMINATION OF MICROMORPHOMETRIAL PARAMETERS USED FOR THE DETECTION OF TOXIC ELEMENT'S CONCENTRATION IN CASE OF SOME SPECIES BELONGING TO THE *SORGHUM* GENUS

Csilla Tóth

University of Nyíregyháza, Institute of Engineering and Agricultural Sciences, H-4400
Nyíregyháza, Sóstói Str. 31/b.
toth.csilla@nye.hu

Summary

Research aimed at detecting and monitoring plant tissue changes caused by environmental stressors already has an extensive literature. Thanks to these, we already have test results that prove that, in the case of plants growing on soils contaminated with toxic elements, the stress effects caused by the intake of these elements can be easily measured through the structural changes of the tissues and tissue systems that make up the vegetative organs of the plants. However, the leaf anatomy (micromorphological, micromorphometric) interactions of species of the *Poaceae* family tolerant to environmental stress factors with polluted environments rich in toxic elements can be considered a less studied area, we have relatively little data on their leaf anatomy processing, so our studies are aimed at filling the indicated deficiencies. To evaluate these interactions, four species belonging to the genus *Sorghum* we used as test plants to examine their microanatomy (*Sorghum bicolor* (L.) Moench x *Sorghum sudanense* (piper) Stapf. cv. GK Csaba, *Sorghum sudanense* (piper) Stapf. cv. Akklimat, *Sorghum bicolor* (L.) Moench. cv. GK Balázs, *Sorghum bicolor* (L.) Moench. cv. Róna 1)

With our examination on the leaf anatomy characteristics of these species belonging to the *Sorghum* genus, we tried to find the answers to the following questions: What are the qualitative and quantitative leaf anatomy characteristics that allow early detection and monitoring of plant tissue changes induced by environmental stressors? Which leaf microanatomical characteristics can best reflect the effect of environmental stressors?

Keywords

Sorghum genus, microanatomical examination, leaf microanatomical parameters, toxic element

STUDY OF CHANGES IN THE FLOWERING DYNAMICS OF THE POT MARIGOLD (*CALENDULA OFFICINALIS* L.) AS A RESULT OF SUMMER PRUNING

Fanni Mónika TÓTH¹ - Judit CSABAI¹

¹Nyíregyháza University of Technology and Agricultural Sciences, 4400, Nyíregyháza, Kótaji út 9-11.,
e-mail: zephyrcrystal13@gmail.com, csabai.judit@nye.hu

Abstract

In our experiment, we monitored the flowering dynamics, growth, flower quantity and size of calendula (*Calendula officinalis* L.). According to the literature, pruning during the vegetation period can increase the number and size of flowers. In our experiment, we sought to find out what the actual effect of pruning on flower yield could be. The experiment was set up in a demonstration garden at the University of Nyíregyháza, in a plot 4 meters long and 2 meters wide. The plants were cut back on 07.08.2023. Our results suggest that vegetative pruning is not clearly recommended for pot marigold production. True, we saw an increase in blossom size in the treated stand after pruning, but the untreated plants still had more flowers than the treated stand.

Keywords: pot marigold, flowering dynamics, flower diameter, flower yield, phytotechnics

Introduction

Hungary is a major herbal power in Europe (Bodnár – Csabai, 2019). The collection and cultivation of medicinal plants go back centuries. Cultivated medicinal plants of particular importance are poppy, chamomile, milk thistle, chili pepper, oregano, mustard, lemon balm and yarrow (Bernáth et al. 2014).

Calendula (*Calendula officinalis* L.) occupies a prominent place among our domestic medicinal plants. It is an annual plant of Mediterranean origin, belonging to the family *Asteraceae*. Its name is derived from the Latin word '*Calend*', meaning the first day of each month, referring to its long flowering period (Jan et al., 2017; Dinda - Craker, 1998). It is also often planted as an ornamental plant, with flower colours varying from pale yellow to deep orange (Nejad and Shakib, 2013). It is an annual herbaceous plant. Leaves are elongated lanceolate, barely toothed. Terminal inflorescences 3-6 cm in diameter or larger. The flowers may appear all year long where conditions are suitable. The fruit is a thorny curved achene and weighing on average 10.1 mg (Bernáth et al. 2014).

Seeds germinate well at 8-10 °C: The germination percentage of seeds is 60-80% in laboratory conditions and 40-60% in the field (Bernáth et al., 2014; Torbaghan, 2012). Pot marigold fruit can be sown early in March. Sowing distance 40-50 cm, sowing depth 2-3 cm. Plants grow rapidly. Flowering starts in late May or early June when they are 6-7 weeks old. As temperatures rise, shoot formation accelerates and the inflorescences become smaller. At this time, it is necessary to renew the plant (Rahmani, et al., 2011). Harvesting of fully opened inflorescences can be repeated every 3-4 days until frosts set in (Bernáth et al., 2014).

Its drug, *Calendulae flos*, is listed in the Hungarian Pharmacopoeia VIII (Ph. Hg. VIII). Both the knowledge preserved in folk medicine and clinical studies confirm its many beneficial effects including anti-inflammatory, septic, wound healing effects (Lorenzi - Matos, 2002). The main phytochemical constituents described in the flowers are essential oils (0.1-0.4%), triterpene alcohols (2-5%) and flavonoids in free form, isorhamnetin heterosides and quercetin (0.2-0.9%)

(Vanaclocha & Cañigüeral, 2003). Among the flavonoids, the most important are quercetin and rutin, which are present in the highest concentrations (Paim et al, 2010).

Extracts, tinctures, balms and salves are made from the flowers and applied directly to the skin to help heal wounds and comfort inflamed and damaged skin (Ashwlayan - Verma, 2018). It also has antimicrobial properties, so it can help fight bacteria and fungi. It can thus effectively treat acne, eczema, and other skin irritations. Calendula oil is also often used to soothe sunburn or insect bites. High in trienoic acid, calendula seed oil is also used to make quick-drying dyes. If the flowers are still closed after 7am, it will rain that day. In the past it was therefore used as a rain predictor (Rácz et al., 2012; Szabó 2008; Nagy, 1991; Treben, 1985).

Material and methods

The experiment was set up in the demonstration garden of the University of Nyíregyháza, Institute of Technical and Agricultural Sciences. Based on the soil analysis measurements, the soil of the experimental area can be characterized by the following parameters. Soil pH: 7.29. Soil compactness (Arany-number): 31. Humus content: 2.1%. Soil salinity: 0.02 m/m%. Sodium: 2,3 m/m%. Nitrite nitrate: 19,1 mg/kg. Potassium: 183 mg/kg. Phosphorus: 339 mg/kg. Sulphate: 207,3 mg/kg. Magnesium: 68,4 mg/kg. Sodium: 32,3 mg/kg. Zinc: 11,67 mg/kg. Copper: 2,28 mg/kg. Manganese: 28.4 mg/kg (Csabai et al., 2022, Csabai et al., 2021).

At the experimental site, four rows of pre-grown pot marigold seedlings were planted on 22 May 2023 (Figures 1. A and B). The first marigold harvest was also done on this day: using a pruning shear, the inflorescences were picked with a stalk about 1 cm long. Thereafter, inflorescences were measured and collected weekly. The collected flowers were placed on a drying rack at room temperature. After one week, the inflorescences were transferred from the drying rack to paper, also for one week, and then placed in a paper box (Figure 1. C). Freshly cut flowers were always started on the drying rack, as appropriate. The dried marigolds were turned over in the cardboard box once a week.

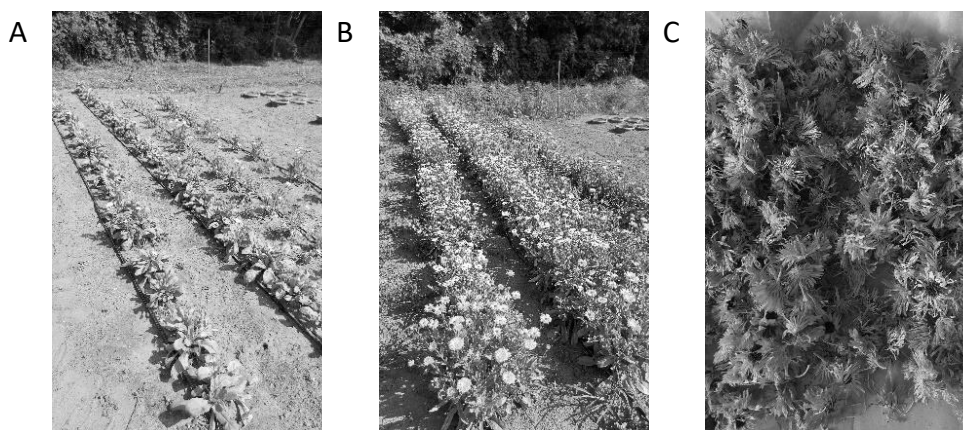


Figure 1: Different phases of the experiment (A): one month after planting - 20.06.2023 (B): pot marigold flowering - 17.07.2023 (C): dried pot marigolds - 24.07.2023

We started pruning on 1 August 2023, about 10-15 centimetres above the ground. We cut back half of each row, so the rows that were not cut back were the control, or untreated area in our experiment. A schematic drawing of the experimental setup is shown in Figure 2.

Parameters measured in the experiment: number of flowers; diameter of flowers (measured only after pruning)

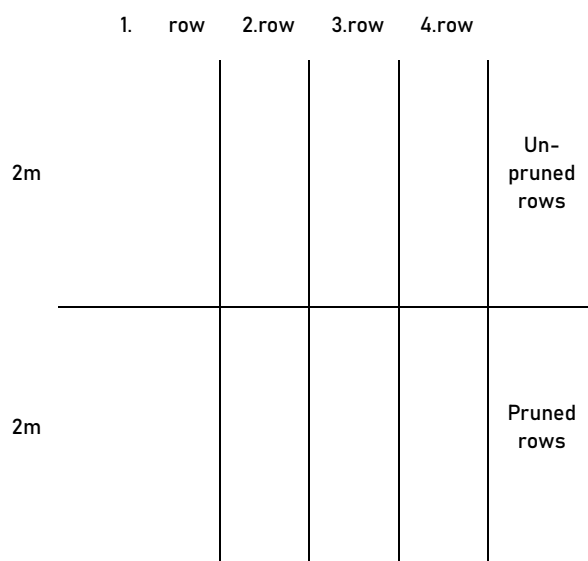


Figure 2: Schematic drawing of the experiment set up

Results

From the day of planting, the number of inflorescences shows an increasing trend until the maximum number of flowers was reached in July (641). In the following month, the number of inflorescences slightly decreased (Figure 3). After the cutback, a sudden drastic decrease in the number of inflorescences (129) was observed (Figure 3). After a slight regeneration, the plants were not able to return to the original number of flowers, but towards the end of the growing period, the number of flowers again slowly decreased (Figure 4).

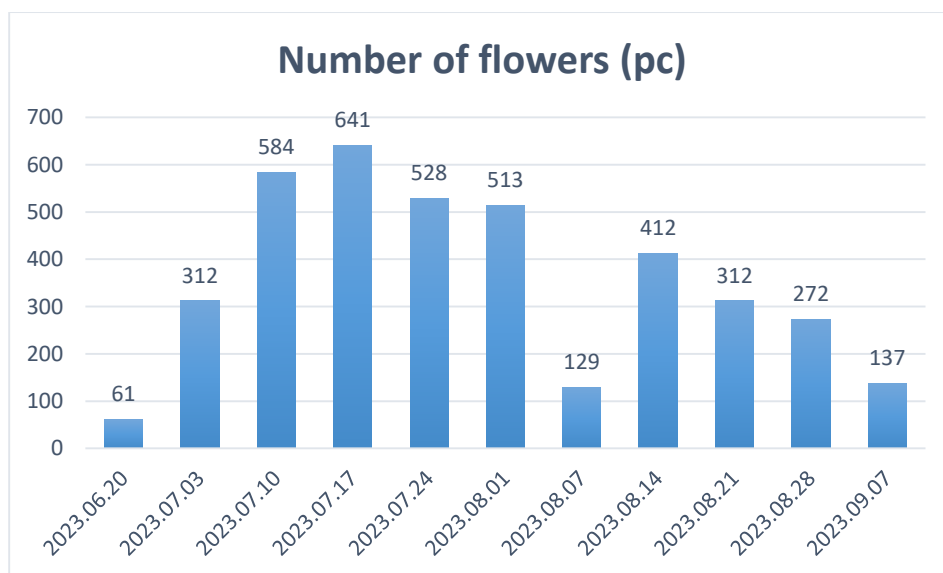


Figure 3: Total number of flowers during the experiment (cut back + not cut back)

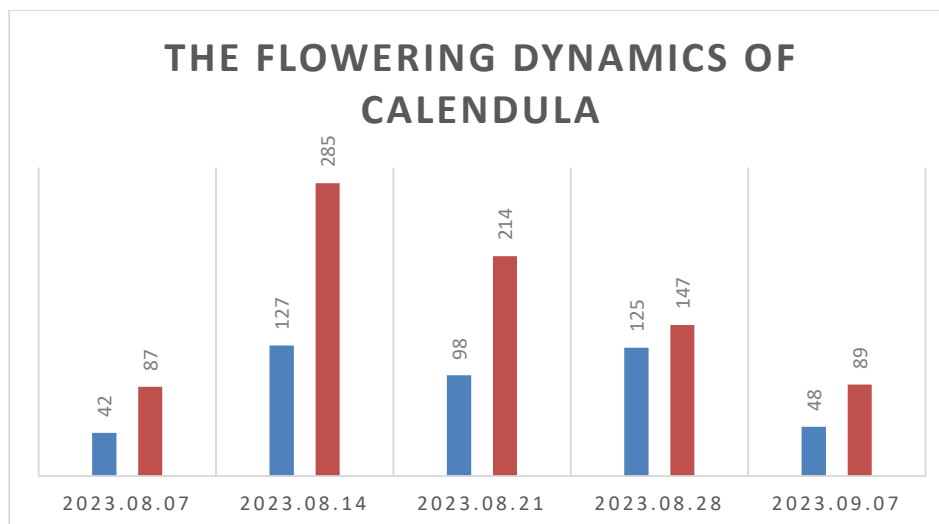


Figure 4. Calendula flowering dynamics for pruned and control rows (blue: pruned rows, red: un-pruned rows)

The diameter of the flowers was measured with a ruler, one by one, separately in the pruned and unpruned rows. Our results clearly show that the diameter of the unpruned flowers exceeded the diameter of the pruned flowers at all three measurement dates. (Table 1).

1. táblázat. Average diameter of flowers on pruned and unpruned rows

Treatment	Average diameter of flowers		
	2023.08.07	2023.08.14	2023.08.21
Pruned rows	3.18 cm	3.00 cm	3.16 cm
Non-pruned row	3.32 cm	3.53 cm	3.54 cm

Conclusions

According to the literature, cutting back marigolds and removing dead flower parts is the best and easiest way to ensure strong and uniform flowering (Suwak, 2021). Based on our experiment, we conclude that it is only worth pruning dead flowers for maintenance, as more drastic pruning will hinder flower formation and renewal.

Literature

- Ashwlayan V.D.K.A., Verma M. (2018): Therapeutic potential of *Calendula officinalis*. *Pharm Pharmacol Int J*, 6(2), 149-155.
- Bernáth J., Czirbus Z., Zámoriné Németh É. (2014): Gyógynövények gyűjtése és termesztése (Képzési segédlet)
- Bodnár B., Csabai J. (2019): "Füben-fában orvosság" - Gyógynövények gyűjtésének lehetősége Putnok környékén. *MAGYAR MEZSGYE* 6: 2 pp 12-13 (2019).
- Csabai J., Braun B., Tarek M., Oláh K. I. (2021): Effect of alternative nutrient replenishes on soil quality parameters. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Біологія*, (50-51), 41-47.
- Csabai J., Braun B., Hörcsik Zs. T., Kolesznyk A., Irinyiné Oláh K. (2022): Alternatív trágyaszerek és szerkezetjavító anyagok hatása, a talaj fizikai és kémiai tulajdonságaira. In: Bujdosó, Zoltán (szerk.) XVIII. Nemzetközi Tudományos Napok [18th International Scientific Days]: A „Zöld Megállapodás” – Kihívások és lehetőségek. Gyöngyös, Magyarország: Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Károly Róbert Campus. pp. 122-128., 7 p.
- Dinda K., Craker L. E. (1998): *Growers Guide to Medicinal Plants*. HSMP Press, Amherst, pp. 35-37.
- Lorenzi H., Matos F.J.A. (2002): *Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas*. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora

- Magyar Gyógyszerkönyv. VIII. kiadás. Pharmacopoea Hungarica. Editio VIII., I, II, III (A, B), IV (A, B) kötet, Medicina Könyvkiadó Rt., Budapest, 2003-2010.
- Nagy B (1991): Egynyári virágok Mezőgazda Kiadó. Budapest.
- Nejad, A. R., & Shakib, A. K. (2013). Ornamental value of *Calendula officinalis* "Yellow Gitana" as a result of nitrogen-fertilizer and plant density. *Int. J. Agric. Crop Sci.*, 5, 362-365.
- Paim L. F. N. A., Fontana M., Winckler M., Grando A. A., Muneron T. L., Roman Júnior W. A. (2010): Assessment of plant development, morphology and flavonoid content in different cultivation treatments of *Calendula officinalis* L.; Asteraceae. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 20, 974-980.
- Rahmani N., Daneshian J., Farahani H. A., Taherkhani, T. (2011): Evaluation of nitrogenous fertilizer influence on oil variations of *Calendula* (*Calendula officinalis* L.) under drought stress conditions. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(5), 696-701.
- Rác G., Rác-Kotilla E., Szabó L. Gy. (2012): Gyógynövények ismerete. Budapest, Galenus kiadó.
- Szabó Gy., Lopes-Szabó Zs. (2008): A bükki füvesember gyógynövényei. Bükkzentkereszt. Magánkiadás.
- Torbaghan M. E. (2012): Effect of salt stress on germination and some growth parameters of marigold (*Calendula officinalis* L.). *Plant Sci. J.*, 1(1), 7-19.
- Treben M. (1985): Egészség Isten patikájából. Kötet Kiadó.
- Vanaclocha B., Cañigueral S. (2003): *Fitoterapia. Vademecum de prescripción*. Barcelona: 4 ed. Masson.

ROVARTRÁGYA TERMÉSNÖVELŐ HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA SZABADFÖLDI PARADICSOMTERMESZTÉSBEN

URI Zsuzsanna – IRINYINÉ OLÁH Katalin – SZABÓ Balázs – VARGA Máté

Nyíregyházi Egyetem, H-4400 Nyíregyháza, Sóstói út 31/b., e-mail: uri.zsuzsanna@nye.hu

Bevezetés

A paradicsom az egyik legfontosabb termesztett és fogyasztott zöldség a világon. Nemcsak a friss piac igényeit elégíti ki, hanem az élelmiszeripar számára is nélkülözhetetlen alapanyag. A paradicsom táplálkozás-élettani értéke a növény kedvező kémiai összetételének köszönhető. Az emberi szervezet egészségének megőrzésében nélkülözhetetlen ásványi anyagokban, vitaminokban, antioxidáns vegyületekben gazdag. A termesztés sikerét együttesen a terméshozam, a termés minősége és az előállítás költsége határozza meg. A megtermelt mennyiséget és annak minőségét a termesztett fajták, az időjárási körülmények, a talajadottságok és a termesztési módok jelentős mértékben befolyásolják. A termésbiztonságban és a -minőségjavításban is kiemelt szerepe van a tápanyag-utánpótlásnak. A paradicsom tenyészideje alatt sok tápanyagot kíván, erős gyökérzetével a talaj tápanyagkészletét jól hasznosítja.

A fenntartható mezőgazdasági termelési rendszerekben a tápanyagellátás általában komplex szerves anyag alapú tápanyag-utánpótlásra épül. A hagyományos szerves trágyák (istállótrágyák, zöldtrágyák, komposztok) kiváló alternatívája lehet a jövőben a kisebb ökológiai lábnyomot hagyó rovartrágyák használata.

Kutatómunkánk során arra kerestük a választ, hogy a fekete katonalégy rovartrágya hogyan hat a különböző paradicsomfajták terméshozamára.

Irodalmi áttekintés

A paradicsom a magas tápanyagigényű növények közé tartozik. 1 t bogyótermés előállításához és az ehhez tartozó lombtömeg képzéséhez 2,4 kg N, 0,9 kg P₂O₅ és 3,5 kg K₂O szükséges (Füleky, 1999). A tápanyagokat az egyes fenológiai fázisokban eltérő arányban igényli. A nitrogén a vegetatív és generatív részek fejlődésére egyaránt hatással van. A paradicsom nitrogénigénye a palántakortól kötődésig folyamatosan nő, és a bogyónövekedés időszakában éri el a maximumát. Nitrogénhiány hatására a hajtásnövekedés és az érés üteme lelassul, a bogyók aprók lesznek. Ez utóbbi jelentős termés kieséshez vezethet. A foszforigény tekintetében a tenyészidőszak folyamán két kritikus időszak különíthető el. Elsősorban a kezdeti fejlődés, a palántanevelés meghatározója, majd a tömeges virágzáshoz és a terméskötéshez szükséges. A foszfor hiánya esetén gyenge a virág és bogyófejlődés, a bogyók sárgulnak. A káliumfelvétel a paradicsom kálium igényessége miatt a vegetációs időszak alatt intenzív, a termésérésig folyamatosan nő. A jó káliumellátás a termésszineződés, a beltartalom, az eltarthatóság biztosítása miatt nagyon fontos. A kalcium relatíve nagy mennyiségben (kb. 1,7 kg Ca/t) szükséges a növény számára. A kalcium csökkenti a bogyórepedés és a csúcsrothadás kialakulásának kockázatát. A magnézium szintén fontos tápelem, bár a kalciumnál alacsonyabb mennyiségben van rá szükség. A paradicsom magnéziumigénye a szezon során 0,3–0,6 kg/t (Helyes 2000, Hodossi et al. 2004, Papp et al. 2015).

A minőségi, intenzív paradicsomtermesztés csak okszerű, a növény fenológiai fázisához igazított tápanyag-utánpótlással képzelhető el. Szuvandzsiev (2018), kutatási eredményei egyértelműen az alapműtrágyák jelentős csökkentését és a szükséges tápanyagok fokozatos kijuttatását igazolják. Üzemi kísérleti eredményei alapján megállapította, hogy az ipari paradicsom megfelelő tápanyag ellátásához, valamint a fejlődési dinamika fenntartásához nélkülözhetetlen az optimalizált tápanyagmennyiség és -arány kialakítása.

Napjainkban világszerte egyre nagyobb az érdeklődés a rovartrágyák iránt. A nagyüzemi rovartenyésztés egy innovatív megoldás az állati takarmányalapanyag-termelés, a talajkondicionáló gyártás káros környezeti hatásainak csökkentésére, a szerves hulladékok

megsemmisítésére, a talajtermékenység fenntartására. A világ legnagyobb rovarfarmjai Franciaországban, Hollandiában, az Egyesült Királyságban és az Egyesült Államokban találhatóak, de ma már Magyarországon is több rovarfahéj előállító üzem működik. Beesigamukama et al. (2022) munkájuk során nagyüzemi körülmények között tenyésztett 9féle különböző rovarfajból előállított rovartrágyát hasonlítottak össze és vizsgálták a trágyakészítmények tápanyag-tartalmát és trágyázási mutatóit. Megállapították, hogy az összes vizsgált rovarfajból származó trágya megfelelő mennyiségben tartalmazott makroelemeket (nitrogént, foszfort, káliumot, kalciumot, magnéziumot, kén) és mikroelemeket (mangánt, rezet, vasat, cinket, bórt, nátriumot). A fekete katonalégy trágya azonban szignifikánsan magasabb nitrogén- és káliumkoncentrációval rendelkezett a másik 8 rovarfajból nyert trágyához képest. A fekete katonalégy trágya potenciális nitrogén- és káliumellátó kapacitása 19-78%-kal, illetve 16-190%-kal volt magasabb a többihez viszonyítva.

A fekete katonalégy (*Hermetia illucens* L.) Közép- és Dél-Amerikában őshonos, de ma már világszerte elterjedt faj. Gyors fejlődésű, környezetére nem veszélyes, nem invazív rovar. A fekete katonalégy nagyüzemi előállítása több szempontból is eltér az egyéb tenyésztett rovarokétól és a sikeres szaporításhoz nélkülözhetetlen egyes speciális igények (pl.: fény, hőmérséklet, páratartalom, peterakó közeg) ismerete (Hetényi, 2022). Felhasználási területe kezdetben csak a szerves hulladékok megsemmisítésére szorítkozott. 10 kg légytetőből kikelt lárvá mintegy 100 t szerves hulladékot fogyaszt el 6-8 nap alatt (Index, 2019). Az utóbbi években takarmányként való hasznosítása került előtérbe és a takarmányozási célú rovartenyésztés legnagyobb mennyiségben előállított, legfontosabb faja lett (Tomberlin és van Huis, 2020, Hetényi 2022). A rovarfahéj előállító üzemekben a fekete katonalégy lárvákat szerves hulladékokkal táplálják, így alacsony ökológiai lábnyom mellett, fenntartható és környezetbarát a fehérje előállításuk (Agroinform, 2024). Újabban a rovargyárak a lárvák ürülékét is feldolgozzák, az előállított rovartrágyát a talajerő-gazdálkodásban hasznosítják, megvalósítva ezáltal a körforgásos gazdálkodást (Beesigamukama et al. 2022).

Anyag és módszer

Szabadföldi tápanyag-utánpótlási kisparcellás kísérletünket a Nyíregyházi Egyetem Bemutatókertjében állítottuk be. A kísérletbe vont terület talajának genetikai típusa humuszos homok. Egy korábbi talajvizsgálati eredmény szerint (Csabai et al. 2022) a kísérleti talaj gyengén lúgos kémhatású (7,29 pH). Az Arany-féle kötöttségi száma (31) alapján fizikai félesége homokos vályog. Az összes sótartalma nem jelentős, 0,02 m/m %. A talaj humusztartalma 2,1 m/m %, ami termőhelyi kategóriáján belül, 30-38 közötti kötöttség esetén jó értéknek számít. Nitrátnitrogén-tartalma 19,1 mg/kg. A talaj felvehető (AL-oldható) foszfortartalma (339 mg/kg) igen jó, káliumtartalma (183 mg/kg) jó tápanyag-ellátottsági szintűnek mondható.

A rovartrágyás kísérletet paradicsom (*Solanum lycopersicum* L.) tesztnövényvel végeztük. Célkitűzéseink megvalósításához palántázott szabadföldi síkműveléses termesztéstechnológiát alkalmaztunk. Kísérletünkben a Kecskeméti 549 és a Kecskeméti jubileum fajtákat tanulmányoztuk.

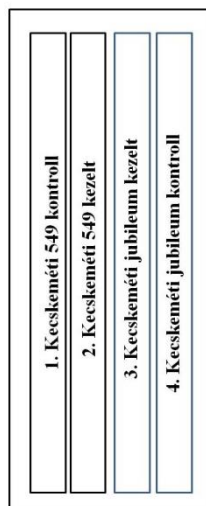
A Kecskeméti 549 (1. ábra) egy középkorai, gyenge-közepes növekedésű, determinált, magyar nemesítésű fajta. Bogyói tömege általában 50-60 g, fehér színből érnek, megnyúlt szögletes alakúak, és könnyen lecsíphetők a szárról. Termésfala vastag (Nébih, 2024). Helyrevetéssel is termesztendő. Vetéstől számítva 120-125 napos tenyészidejű. Friss fogyasztásra és ipari feldolgozásra egyaránt alkalmas. Ez a paradicsomfajta ellenálló a verticilliumos hervadásnak (*Verticillium* sp.) és a fuzáriumos tőhervadásnak (*Fusarium oxysporum* f. sp. lycopersici), ami nagy előnyt jelent a paradicsomtermesztésben.



1. ábra. A rovartrágyázási kísérletben alkalmazott paradicsomfajták (Kecskeméti 549 (bal oldalon) Kecskeméti jubileum (jobb oldalon)) (Nyíregyháza, 2023.09.04.)

A Kecskeméti jubileum (1. ábra) egy középkorai érésű, kiváló termőképességű, erős növekedési erélyű, determinált, klasszikus magyar fajta. Szára erős, szilárd, erőteljes lombozatú. Bogyói közepes méretűek, lapított gömb alakúak, 120-130 g tömegűek, lédúsak, fehérből érnek. Termésfala vékony-közepes (Nébih, 2024). Népszerűsége évtizedek óta töretlen. Felhasználhatósága sokoldalú. Salátának frissen éppolyan kiváló, mint paradicsomlének, pürének feldolgozva. A könnyen melegedő, jó szerkezetű talajt kedveli. A rendszeres tápanyagellátást és öntözést meghálálja. Szabadföldben, illetve fóliasátorban/üvegházban egyaránt termesztendő. Házikerti termesztésre ajánlott, átlagos ellenálló képességű fajta.

A szaporítás szabadgyökerű (szálas) palántával történt. A palántákat az egyetem tangazdaságának Richel fóliaházában neveltük, melyek szabadföldi kiültetésére 2023. július első hetében került sor 80 cm-es sortávolságot és 35 cm-es tőtávolságot alkalmazva. Egy sorba 30 palántát ültettünk. Trágyázási kísérletünkben összesen négy sort alakítottunk ki a 2. ábrán látható elrendezés szerint. Két sorban (az 1. és 2. sorban) a Kecskeméti 549 fajtát, két sorban (a 3. és 4. sorban) a Kecskeméti jubileumot termesztettük.



2. ábra. A rovartrágyával beállított kísérlet elrendezése (Nyíregyháza, 2023.06.26.)

Kísérletünkben szerves trágyaként pelletált fekete katonalégy rovartrágyát (3. ábra) alkalmaztunk, amely savanyú kémhatású (pH=6), 78,5% szerves anyag tartalmú holland trágyázószer. A vizsgált készítmény 3,24% N-t, 2,5% P₂O₅-t, valamint 2,7% K₂O-ot tartalmaz. Az ültetés előtt a talajba tápanyag-utánpótlást nem végeztünk. A területre a vizsgálat megkezdése előtti évben, a bab elővetemény alá sem juttattunk ki termésknövelő anyagokat. A rovartrágyát fejtrágyaként 2023. június 26-án dolgoztuk be a talajba (3. ábra) 250 kg/ha dózisnak megfelelő mennyiségben (kezelt sorok) (2. ábra). A kontroll sorok semmilyen tápanyagot nem kaptak (2. ábra).



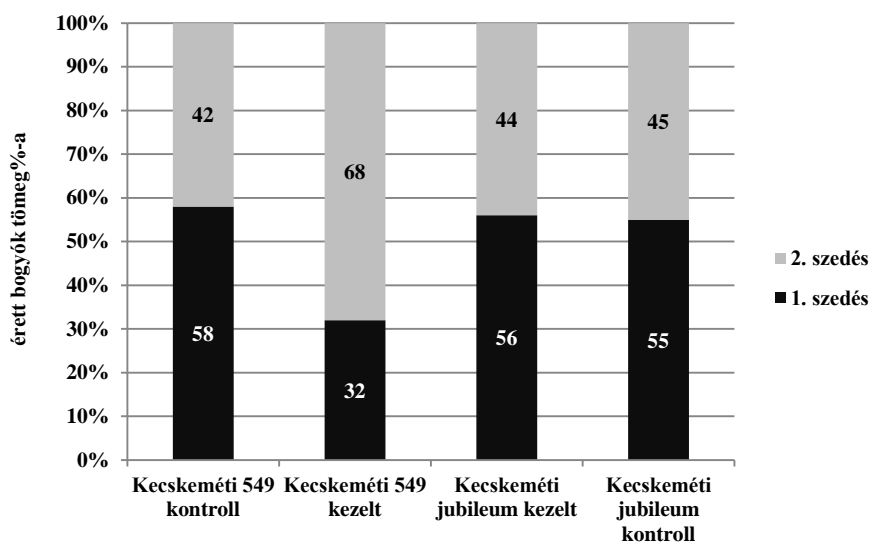
3. ábra. A kísérletben alkalmazott rovartrágya, valamint fejtrágyaként való kijuttatása (Nyiregyháza, 2023.06.26.)

A termesztés folyamán rendszeresen öntöztük az állományt. A csepegtető öntözés előnye a célirányos vízkijuttatás, valamint a lombzat fölösleges nedvesítése nélkül csökken a gombás fertőzés kialakulásának a veszélye. A palánták kiültetését követően, amíg a sorok nem záródtak a növényállományt kapálással folyamatosan gyommentesen tartottuk. Kacsolásra - determinált növekedésű fajták lévén - nem volt szükség. A termesztés során vegyszeres védekezést nem folytattunk.

A teljes termést mindkét fajta esetében két szedéssel takarítottuk be. Az első szedésre 2023. augusztus 25-én került sor, a második szedést 2023. szeptember 05-én végeztük. Az egyszeri szedésnél az össztermésbe valamennyi a tövön lévő érett, ép, egészséges és repedt, beteg bogyót bemértük. A bogyó-átlagtömeget mindkét szedésből minta alapján mértük. A mintát 50 db véletlenszerűen kiválasztott bogyóból képeztük.

Eredmények és értékelésük

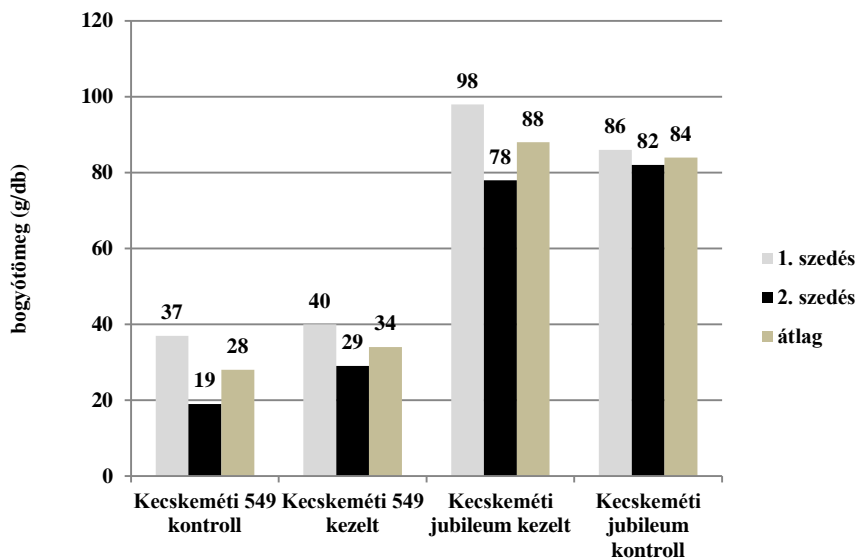
A rovartrágyával beállított kísérletünkben a bogyók érésdinamikáját vizsgálva (4. ábra) megállapítható, hogy az érés lefutása a Kecskeméti jubileum fajtánál a kontroll és a kezelt sorokban hasonlóan alakult. Az első szedés alkalmával a kontroll sorban az összes termés 55 %-át, a rovartrágyával kezelt sorban az 56 %-át tudtuk begyűjteni, míg a második szedéskor betakarított bogyók tömege az össztermés 45, illetve 44%-át jelentette. Hasonló eredményt mutatott az éréslefutás a Kecskeméti 549 fajta kontroll soránál is. Az első szedés alkalmával a termés 50-60 %-ának leszedése azért is fontos, mert később a lombzat pusztulása miatt a bogyókon napégés tünetei jelennek meg és gyengébb lesz a termés minősége (Agrárium, 2021). A Kecskeméti 549 rovartrágyával ellátott sorában azonban az érett bogyók első szedése alkalmával az összes termés csupán 32 %-át tudtuk betakarítani (4. ábra).



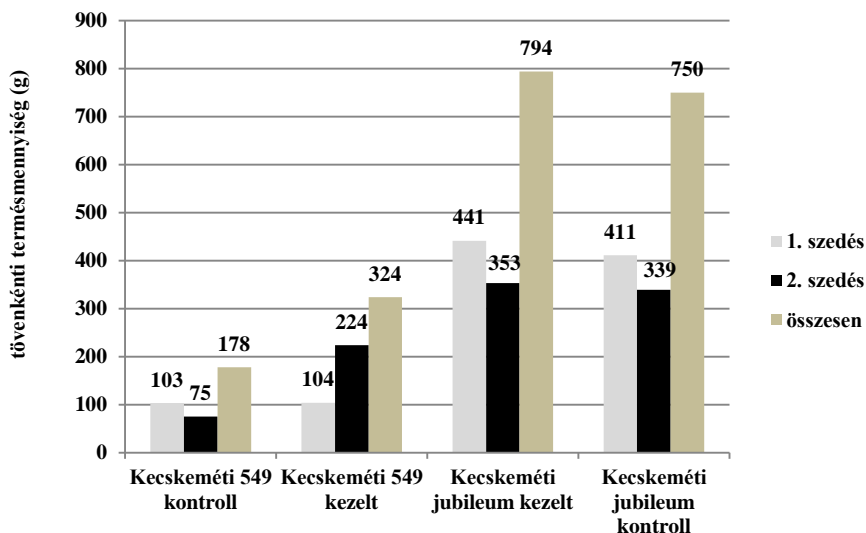
4. ábra. Rovartrágya hatása a paradicsomfajták érésdinamikájára (Nyíregyháza, 2023)

A rovartrágya paradicsombogyók tömegére gyakorolt hatását vizsgálva (5. ábra) megállapítottuk, hogy a Kecskeméti 549 fajtánál a kezelt sor összesített átlagtömege 21%-kal nagyobb értéket mutatott a kontroll sor átlag bogyótömegéhez képest, míg a Kecskeméti jubileum esetében 5% eltérést tapasztaltunk szintén a rovartrágyával kezelt javára. A vizsgált két fajtát összevetve a nagyobb tömegű bogyókat a fajtaleírásban foglaltaknak megfelelően (Nébih, 2024) a Kecskeméti jubileum esetében takarítottuk be. Megfigyelhető továbbá, hogy az első szedésnél a rovartrágya kijuttatásától függetlenül minden sor esetében nagyobb volt a bogyótömeg a második szedéshez képest (5. ábra).

A terméshozamot a paradicsombogyók tömege mellett az egy növényen termelt bogyók tömege is meghatározza. A Kecskeméti 549 fajta esetében a kontroll és a kezelt sorok növényenkénti bogyótömegében jelentős különbséget tapasztaltunk (6. ábra). A tenyésztési időszak alatt a rovartrágyázott sorokban egy növényen átlagosan 324 g volt a bogyók összösszege, mely 82 %-kal magasabb értéket jelentett a légytrágyában nem részesült sorhoz képest. A Kecskeméti jubileum fajta rovartrágyával kezelt sorában a termesztés során mért növényenkénti bogyók összösszege 794 g volt, mely megközelítőleg 6 %-kal haladta meg a kezeletlen sorok tövényenkénti bogyótömegét. A vizsgált két fajta tövényenkénti termés mennyiségét összehasonlítva a rovartrágyázott sorokban több mint kétszerese volt a Kecskeméti jubileum egy növényre vetített összes bogyótömeg a Kecskeméti 549-hez képest (6. ábra).

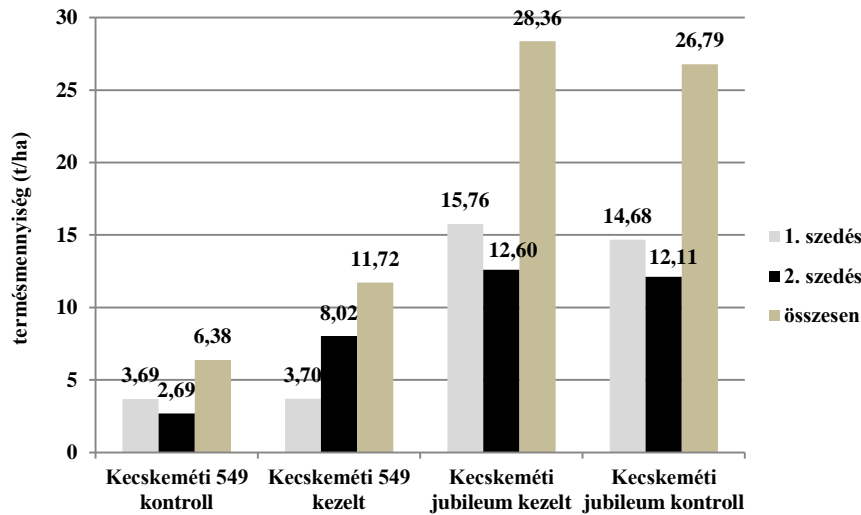


5. ábra. Rovartrágyák hatása a paradicsomfajták bogyótömegére (Nyíregyháza, 2023)



6. ábra. Rovartrágya hatása a paradicsomfajták tővenkénti termésmennyiségére (Nyíregyháza, 2023)

A fekete katonalégy trágya terméshozamra gyakorolt hatását értékelve (7. ábra) megállapítható, hogy a Kecskeméti 549 fajta esetében 84%-kal, a Kecskeméti jubileum fajtánál 6%-kal több termést takarítottunk be a rovartrágya kijuttatásával a kontroll növényekhez képest. Megjegyzendő azonban, hogy a hektáronkénti termésmennyiség mindkét vizsgált fajta esetében kezeléstől függetlenül elmaradt a fajtára jellemző terméshozamtól. Valószínűsíthető, hogy az állományban tapasztalható erőteljes fitoftóra fertőzés okozta az alacsonyabb terméshozamokat. A fitoftóra a növények minden részét megfertőzte. A leveleken először vizenyős, szabálytalan alakú foltok alakultak ki, ennek hatására azok gyorsan leszáradtak. A zöld és az érett bogyók szintén fertőződtek.



7. ábra. Rovartrágya hatása a paradicsomfajták termésmennyiségére (t/ha) (Nyíregyháza, 2023)

Következtetések

Eredményeink alapján megállapítható, hogy a Kecskeméti jubileum fajta esetében a fekete katonalégy trágyakezelésnek az érésdinamikára nem volt jelentős hatása. A Kecskeméti 549 fajta esetén azonban a rovartrágyával ellátott növények termésérése későbbre tolódott. A paradicsombogyók tömegére irányuló vizsgálataink során azt tapasztaltuk, hogy a rovartrágya alkalmazása a Kecskeméti jubileum esetében kisebb mértékű, míg a Kecskeméti 549 fajta esetén jelentős bogyótömeg-növekedéssel járt. Hasonló eredmény mutatkozott a terméshozam vizsgálatakor is. A légytrágya hatására mindkét fajta esetében eltérő mértékben, de magasabb bogyómennyiségeket takarítottunk be. A Kecskeméti jubileum nagyobb bogyótömegéből adódóan a terméshozam is jelentősen több volt. Eredményeink igazolták, hogy a paradicsomtermesztés sikere alapvetően függ a fenológiai fázisokhoz igazodó fokozatos tápanyagellátástól és az időben elvégzett növényvédelmi beavatkozásoktól.

Összefoglalás

Kutatómunkánk során fekete katonalégy rovartrágya termésnövelő hatását vizsgáltuk szabadföldi paradicsomtermesztésben. A kiscellás trágyázási kísérletünket 2023-ban állítottuk be a Nyíregyházi Egyetem Bemutatókertjében humuszos homoktalajon. A vizsgált paradicsomfajták a Kecskeméti 549 és a Kecskeméti jubileum voltak. Vizsgálatunk kiterjedt a bogyók éréslefutásának elemzésére, a bogyótömeg mérésére, megvizsgáltuk a növényenkénti bogyótömeget, valamint kiszámoltuk a hektáronkénti termésmennyiséget. Megállapítottuk, hogy a rovartrágya kedvezően hatott a paradicsomfajták bogyótömegére, terméshozamára. A Kecskeméti 549 fajta jobban reagált a légytrágya kijuttatására, mint a Kecskeméti jubileum. A Kecskeméti 549 esetében a rovartrágya hatására jelentősebb hozamnövekedést értünk el a kontrollhoz képest. Eredményeink azt mutatják, hogy a rovartrágyák ígéretes alternatívái lehetnek a kereskedelmi forgalomban kapható szerves és műtrágyáknak a terméshozam növelésében a zöldségtermesztésben.

Kulcsszavak: fekete katonalégy (*Hermetia illucens* L.), paradicsom (*Solanum lycopersicum* L.), tápanyag-utánpótlás, szerves trágyák

Irodalom

- Agrarium: 2021. Ipari paradicsom termesztése helyrevetéssel és palántázással 2021/12/05 <https://agrarium7.hu/cikkek/2057-ipari-paradicsom-termesztese-helyrevetessel-es-palantazassal>
- Agroinform: 2024. Nagy üzletet csinál a magyar cég a fekete katonalégy lárvájából. <https://www.agroinform.hu/allattenyesztes/magyar-takarmanycelu-rovarfeherje-gyarto-ceg-70217-001>
- Beesgamukama, D., S. Subramanian, C. M. Tanga: 2022. Nutrient quality and maturity status of frass fertilizer from nine edible insects. *Scientific Reports*. (2022) 12:7182
- Csabai J., Braun B., Höresik Zs. T., Kolesznyk A., Irinyiné Oláh K.: 2022. Alternatív trágyaszerek és szerkezetjavító anyagok hatása, a talaj fizikai és kémiai tulajdonságaira. In: Bujdosó, Zoltán (szerk.) XVIII. Nemzetközi Tudományos Napok [18th International Scientific Days]: A „Zöld Megállapodás” – Kihívások és lehetőségek. Gyöngyös, Magyarország: Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Károly Róbert Campus. pp. 122-128., 7 p.
- Fülek Gy. (szerk.): 1999. Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Helyes L.: 2000. A paradicsom és termesztése. Syca Szakkönyvszolgálat, Budapest
- Hetényi N.: 2022. A fekete katonalégy (*Hermetia illucens*) nagyüzemi tenyésztése. Állattenyésztés és Takarmányozás, 2022. 71. 1. pp. 25-35.
- Hodossi S., Kovács A., Terbe I. (szerk.): 2004. Zöldségtermesztés szabadföldön. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Index: 2019. Fekete katonalégyekkel pusztítják el az élelmiszer-hulladékot Kínában. https://index.hu/techtud/2019/08/01/kina_elelmiszerhulladek_fekete_katonalegy_larva/
- Nébih: 2024. Zöldségnövények leíró fajtajegyzéke: Paradicsom. <https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/79608/parleir.pdf/1343a410-e275-46f0-8a04-6eb7a578db7d>
- Papp O., Cseperkálóné Mirek B.: 2015. A paradicsom ökológiai termesztése. Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet, Budapest
- Szuvandzsiev P.: 2018. A tápanyag-utánpótlás jelentősége az ipari paradicsom termesztésben alacsony humusztartalmú homoktalajokon. Agroforum online. <https://agroforum.hu/szakcikkek/tapanyag-utangepotlas/a-tapanyag-utangepotlas-jelentosege-az-ipari-paradicsom-termesztésben-alacsony-humusztartalmu-homoktalajon/>
- Tomberlin, J. K., A. van Huis: 2020. Black soldier fly from pest to 'crown jewel' of the insects as feed industry: an historical perspective. *J. Insects Food Feed*, 6. 1-4.

INVESTIGATION OF YIELD-ENHANCING EFFECT OF BLACK SOLDIER FLY FRASS FERTILIZER IN OPEN-FIELD TOMATO CULTIVATION

Zsuzsanna Uri, Katalin Irinyiné Oláh, Balázs Szabó, Máté Varga
University of Nyíregyháza, Institute of Engineering and Agricultural Sciences, H-4400
Nyíregyháza, Sóstói Str. 31/b. uri.zsuzsanna@nye.hu

Summary

In our research, we determined the yield-enhancing effect of black soldier fly frass fertilizer in open-field tomato cultivation. We set up our small field fertilization experiment in 2023 in the University of Nyíregyháza's Demonstration Garden on sandy soil with humus. The tomato varieties studied were Kecskeméti 549 and Kecskeméti jubileum. Our study included the analysis of the ripening course of the berries, the measurement of the berry weight, we examined the berry weight per plant, and calculated the yield per hectare. We found that the frass fertilizer had a positive effect on the berry weight and yield of the tomato varieties. The Kecskeméti 549 variety responded better to the application of fly fertilizer than the Kecskeméti jubileum. In the case of Kecskeméti 549, we achieved a significant yield increase compared to the control due to the effect of the black soldier fly frass fertilizer. Our results demonstrate that frass fertilizers can be promising alternatives to existing commercial fertilizers (i.e., mineral, and organic) for increase crop yield in vegetable production.

Keywords

black soldier fly frass fertilizer (*Hermetia illucens* L.), tomato (*Solanum lycopersicum* L.), nutrient supply, organic fertilizers

VENTÚRIÁS VARASODÁS VIZSGÁLATA ÖKOLÓGIAI ALMAÜLTETVÉNYBEN

URI Zsuzsanna¹ – ABONYINÉ KÁNTOR Anita² – HOLB Imre³

¹ Nyíregyházi Egyetem, H-4400 Nyíregyháza, Sóstói út 31/b., e-mail: uri.zsuzsanna@nye.hu

² Nyíregyházi Egyetem, H-4400 Nyíregyháza, Sóstói út 31/b., e-mail: abonyinita@gmail.com

³ Debreceni Egyetem, H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138., e-mail: holb@agr.unideb.hu

Bevezetés

Az alma növényvédelmi technológiájában meghatározó megbetegedés az alma ventúriás varasodása (*Venturia inaequalis* (Cooke) G. Winter). Fogékony fajtán, csapadékos évjáratban a betegség elleni vegyszeres védekezés elérheti akár a 20 alkalmat is. Az almának nincs még egy olyan kórokozója, amely hasonló intenzitású védekezést kívánna (Holb, 2005). A kórokozó elleni védekezés komoly szakmai kihívást jelent még integrált növényvédelmi ültetvényekben is, az ökológiai almaültetvényekben pedig szinte megoldhatatlan feladatok elé állíthatja a gazdálkodót. Ennek oka, hogy az ökotermesztésben engedélyezett készítmények szerény biológiai hatékonyságuk a ventúriás varasodás ellen (Holb et al. 2005).

Munkánk általános célkitűzése volt, hogy javítsuk a ventúriás varasodás elleni védekezés lehetőségeit az ökológiai almatermesztésben. Ennek érdekében a következő rész célkitűzéseket foglalmaztuk meg:

- az almafajták ventúriás varasodás fertőzöttségi mértéknek meghatározása ökológiai gazdálkodás növényvédelmi feltételei mellett,
- a ventúriás varasodás elleni agrotechnikai védekezés (fertőzött lehullott lombot eltávolítása) hatékonysági értékelése,
- a ventúriás varasodás aszkospóra-szóródás időbeni dinamikájának leírása Burkard spóracsapda használatával.

Irodalmi áttekintés

A ventúriás varasodás gomba az almatermésűeket támadja, a lombot és a termés jelentős részét is károsíthatja. A leveleken foltos elhalást, a termés héján parás foltokat, gyakran repedést idéz elő. Ősszel a talajra lehulló levelekben telel át, és tavasszal innen indul meg a fertőzés (Rasztik, 2003). A védekezés optimális idejének meghatározásához, szükséges ismernünk a kórokozó megjelenési idejét és annak tömegviszonyait. Az alma ventúriás varasodás kórokozójának fertőzési jellemzői függenek a környezeti tényezőktől, a fertőző inokulum mennyiségétől és a gazdanövény fogékonyságától. Ezen tényezők nyomán követésével tudjuk meghatározni az aszkospórák szóródási és fertőzési időpontját, az inkubációs idő hosszát. Az előrejelzés alapvetően három tényező megfigyelésére épül. Fontos az időjárási adatok gyűjtése és elemzése, a gazdanövény fenológiai fázisainak figyelemmel kísérése, valamint a gomba fejlődésének nyomon követése (Holb, 2002; Holb, 2010). A ventúriás varasodás járványok kialakulásában a hűvös csapadékos időjárásnak van meghatározó szerepe. Az aszkospóraérés és az alma fenológiai fázisa szoros összefüggésben áll egymással. A gazdanövény fenológiai állapotának figyelemmel kísérése a fogékony szövetek jelenléte miatt fontos. Az aszkospóraérés és -szóródás a virágzás kezdete és a szíromhullás között a legerőteljesebb. A hiteles kórokozó előrejelzéshez szükség van arra is, hogy ismerjük a képződő aszkospóra mennyiségét és az aszkospórák időbeni változását. A gomba fejlődésének nyomon követésére szolgáló direkt módszer során az aszkospórák érettségét és szóródását spóracsapda segítségével figyeljük meg. A Burkard spóracsapda működése vákuum segítségével valósul meg. Egy kompresszor segítségével vákuumot hozunk létre, amely a levegőben lévő spórákat egy vazelinnal bekenet szalagba ütköztetik. A csapda egy héten keresztül képes folyamatosan működni. Ezt követően a szalag kivehető és mikroszkóp alatt az aszkospóraszám vizsgálható (Oberhofer, 1985). Ezt

követően a spóraszámot időben ábrázolva meghatározható a spóraszóródás dinamikája és mennyiségi értékei is.

A ventúriás varasodás elleni védekezés egyik leghatékonyabb módja a rezisztens fajták telepítése. Több éves termesztési tapasztalatokkal rendelkezünk a Luna, Sirius, Orion, Rozela és Red Topaz, majd az Allegro, a Bonita, a Galiwa, a Galarina, a Bay 3341 fajták vonatkozásában. Forgalomban vannak varasodás rezisztens étkezési alma fajták, pl. Topaz, Rajka, Rubinola, Resi, Retina, Rebella, Releika, valamint a kettős, iparilél-felhasználásra is és étkezési célra is alkalmas fajták, pl. Prima, Florina, Reglindis, Reanda. Igen eredményesen természetű a toleráns Pinova fajta is (Némethy, 2019). Az alma varasodás ellen gyakran alkalmazott védekezési lehetőség még az agrotechnikai védekezés. Ennek egyik formája a fertőzött lehullott lomblevelek feldarabolása és talajba forgatása, valamint a lomblevelek eltávolítása lombszívó berendezésekkel. A biológiai védekezés a ventúriás varasodás ellen az egyik legígéretesebb lehetőség, melynek során a lehullott fertőzött lombot az ivaros termőtesteket bontó antagonistá gombákkal, mint pl. *Athelia bombacina* vagy *Microsphaeropsis* fajokkal kezeljük (Carisse et al. 2000). Napjainkban azonban ökológiai termesztésben döntően a réz- és kén-tartalmú készítményeket használják a ventúriás varasodás elleni fertőzések csökkentésére (Holb et al. 2005).

Anyag és módszer

Szabadföldi vizsgálatunkat a Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében, Eperjeskén elhelyezkedő ökológiai gazdálkodású almaültetvényben végeztük két egymást követő évben. Az ültetvény 18 ha nagyságú, mely 1997-ben lett telepítve. 2002 óta folyik ökológiai termék előállítás a területen a Biokontroll Hungária Nonprofit Kft. ellenőrzésében. A termesztett almafajták a Prima, a Florina, a Mutsu, a Golden és az Idared.

A vizsgálatba vont almafajták a ventúriás varasodással szembeni ellenállóság elvei alapján lettek kiválasztva. A varasodás szempontjából rezisztens fajta a Prima és a Florina, közepesen fogékony az Idared, valamint fogékony a Golden. A Prima kora őszi almafajta, amelyet a Malus floribunda felhasználásával nemesítettek az USA-ban az 1970-es években. Gyümölcse közepes, kúposan gömbölyded alakú, héjának alapszíne zöldessárga, fedőszíne piros. Húsa közepesen szilárd, mérsékelt savas. Érési ideje augusztus vége - szeptember eleje. Tárolni hosszú ideig nem lehet, hűtőtárolóban is egy hónap. Fája közepesen erős - erős növekedési erélyű és gyorsan termőre fordul. A fajta termőképessége jó, de túlkötődésre hajlamos. Varasodás-rezisztens fajta és ellenállóképessége a lisztharmattal szemben is jó viszont a keserűfoltosságra érzékeny (Hunyadi, 2012). A Florina fajtát Franciaországban állították elő az 1970-es években, a Malus floribunda Vf génjét tartalmazó, varasodás-rezisztens fajta. Szeptember végén szedhető. Közepes gyümölcse erősen hamvas, bíborpiros fedőszín borítja. Szilárd húsu, édes ízű. Lisztharmatra közepesen fogékony téli almafajta (Hunyadi, 2012). Az Idared fajta a Jonathan és a Wagener keresztezéséből származó amerikai fajta. Szeptember végén - október elején ér, nagy - igen nagy, lapított gyümölcsű. Világossárga alapszínű és világos piros fedőszíne van. Fehéres húsu, savas ízű és nagyon jól tárolható. Tárolási betegségekre nem fogékony, viszont mind lisztharmatra, mind varasodásra érzékeny. Fája nagy koronát nevel, amint termőre fordul, rendszeresen terem. Termőképessége nagy, viszont alternanciára hajlamos (Hunyadi, 2012). A Golden Delicious az USA-ból származik az 1800-as évekből. Szeptember végén - október elején éri el az érettségét. Közepesen nagy gyümölcsű, éretten arany-sárga alapszínű gyümölcs. Édes, savtartalma alacsony, jól tárolható, héja perzselésre vagy parásodásra hajlamos. Jól termékenyül. Ventúriás varasodásra fogékony (Hunyadi, 2012). A telepített fajták térállása 6 x 4 m, MM106-os alanyon.

A terület genetikai talajtípusa nem karbonátos humuszos homok. Arany-féle kötöttsége (KA) 27, a fizikai talajfélesége homok. Az ültetvényre, domborzati viszonyai miatt, a közepes erózió a jellemző. A talaj közepesen tömörödött, a talajvíz mélysége 2 m. A talajvizsgálati eredmény szerint a talaj kémhatása erősen savanyú (pH = 5), humusztartalma genetikai talajtípusán belül közepes (1,2%), makroelem-ellátottság tekintetében a felvehető (AL-oldható) foszfortartalma 144,19 ppm, káliumtartalma 169,92 ppm, jó tápanyag-ellátottsági szintűnek felel meg.

Az 1. táblázatban a vizsgálat első évében, a 2. táblázatban a második évében kórokozók ellen alkalmazott növényvédelmi kezeléseket mutatjuk be.

1. táblázat. Ökológiai almaültetvény kórokozók elleni növényvédelmi programja a kísérlet első évében

Növényvédelmi kezelés		Alkalmazott készítmény		
Időpont	Fenológiai fázis	Hatóanyag	Márkanév	Dózis
március 29.	rügypattanás	29% kalcium poliszulfid	Tiosol	40 l/ha
április 6.	egérfül állapot	20% rézhidroxid + 70% ventillált kénpor	Rézkén	30 l/ha
április 19.	pirosbimbós állapot	réz	Nordox	1,5 kg/ha
május 20.	sziromhullás	réz	Nordox	1 kg/ha
június 10.	gyümölcsnövekedés	29% kalcium poliszulfid	Tiosol	10 l/ha
július 20.	gyümölcsnövekedés	29% kalcium poliszulfid	Tiosol	10 l/ha
augusztus 11.	gyümölcsnövekedés	29% kalcium poliszulfid	Tiosol	10 l/ha

Az első évben 10 növényvédelmi kezelést végeztünk, hatszor kórokozók, háromszor állati kártevők, egyszer, május 20-án mindkettő ellen egy időben védekeztünk. A fitotechnikai műveletek közül a téli metszést februárban, a zöldmunkákat július első dekádjában végeztük. A gyomszabályozást a sorközökben gépi kaszálással, a sorokban kézi kaszálással évente kétszer, június elején és betakarítás előtt végeztük.

2. táblázat. Ökológiai almaültetvény kórokozók elleni növényvédelmi programja a kísérlet második évében

Növényvédelmi kezelés		Alkalmazott készítmény		
Időpont	Fenológiai fázis	Hatóanyag	Márkanév	Dózis
március 30.	rügypattanás	29% kalcium poliszulfid	Tiosol	40 l/ha
április 15.	zöldbimbós állapot	20% rézhidroxid + 70% ventillált kénpor	Rézkén	20 l/ha
április 20.	virágzás	réz	Nordox	1 kg/ha
június 15.	gyümölcsnövekedés	29% kalcium poliszulfid	Tiosol	10 l/ha
július 19.	gyümölcsnövekedés	29% kalcium poliszulfid	Tiosol	10 l/ha
augusztus 11.	gyümölcsnövekedés	29% kalcium poliszulfid	Tiosol	10 l/ha

A második évben kilencszer kellett védekeznünk, ötször kórokozók, háromszor állati kártevők, egy alkalommal, április 20-án mindkettő ellen egyszerre. A fitotechnikai műveletek közül a téli metszést februárban, a zöldmunkákat július első dekádjában végeztük. A gyomszabályozás az előző évvel azonos volt.

Az időjárási adatokat mindkét évben április 1-től szeptember 30-ig gyűjtöttük a gyümölcsösben a ventúriás betegség időbeni dinamikája és az egyes időjárási adatok közötti összefüggések elemzése érdekében. Ezen idő alatt mértük a napi átlagos léghőmérsékletet, a lehullott csapadékmennyiséget és a napi átlagos relatív páratartalmat. Az átlagos napi relatív páratartalmat, és az átlagos napi léghőmérsékletet egy METOS automata mérőállomás segítségével mértük, a csapadékmennyiséget Hellmann típusú standard csapadékmérővel gyűjtöttük össze. Az átlagos napi léghőmérséklet a kísérlet első évében +11 és +20 °C között változott, a minimum hőmérséklet 0 °C körül, a maximum majdnem +40 °C volt. A csapadék mennyisége a mért időszakban áprilistól-szeptember végéig 271,4 mm volt, ami az egész éves mennyiségnek a 47 %-a. A március végéig leesett 213 mm után, áprilistól-júniusig egyenletesen havonta 53-56 mm eső esett, augusztusban esett a legkevesebb, alig több mint 20 mm. A vizsgálat második évében az átlaghőmérséklet szintén +11 és +20 °C között volt. A minimum hőmérséklet fagyponthoz közel, a maximum +37 °C volt. A lehullott csapadék áprilisig 76 mm volt, áprilistól-szeptemberig 344 mm esett, ami az éves csapadék 58 %-a. A mért csapadék több mint fele

júniusban és júliusban esett (165 mm). Ennek függvényében a napi relatív páratartalom is magas volt, a felvételezett időszakban 49% és 93% között változott. A leggyakoribb átlagos napi relatív páratartalmi értékek 68% és 85% közé estek.

A kísérlet első évében július 4-én, a következő évben július 5-én fajtánként 8-8 fa lombzatát és gyümölcsét vizsgáltuk a fungicides kezelésekben. A megfigyeléseket az egyes fajták esetében a fa lombkorona középszintjében a kifejtett leveleken és a gyümölcsön végeztük. A felvételezéseket 50 db idős levélen és 25 db gyümölcsön végeztük. A mintavétel a négy égtájnak megfelelően a lombkorona külső és belső hajtásairól véletlenszerűen történt.

A ventúriás varasodás elleni védekezésben a fertőzött, lehullott lomblevelek eltávolítása a primer fertőzési időszak előtt jelentős mértékben csökkentheti a tavaszi fertőzés mértékét. Az agrotechnikai védekezési kezelések lehetőségei közül az őszi lombtávolítást választottuk, mellyel célunk volt a kiindulási fertőzési forrás jelentős csökkentése, majd annak vizsgálata, hogy a kezelés milyen mértékben csökkenti a ventúriás varasodás által előidézett levél- és gyümölcsfertőződést a tenyészidőszakban. A kísérlet során a lombtávolítási kezelést Idared és Golden fajtákon állítottunk be 4 ismétlésben. A kezeletlen kontroll esetében a lombhullást követően a következő év júniusáig a levelek folyamatos fertőzési forrást biztosítottak, mivel azokat nem távolítottuk el a talajról. A lombtávolítási kezelés során az őszi lombhullást követően a fertőzött, lehullott lomblevelet eltávolítottuk a talajról. A lombtávolítást traktorhoz kapcsolt mechanikai fűsűvel végeztük, majd ezt követően kézi gereblyézéssel távolítottuk el a gépi munka után még ott maradt leveleket. A lombtávolítás mindkét fajtánál három sorban és 4 sorközben lett elvégezve.

A *Venturia inaequalis* aszkospórák és konídiumok felvételezését Burkard spóracsapda (1. ábra) alkalmazásával végeztük. A Burkard spóracsapda hét napon keresztül óránkénti spóra-felvételezésre alkalmas eszköz. A csapda 15x3 mm-es szívónyíláson keresztül szívja be a levegőt 10 l/perc sebességgel. A beszívott levegő a szívónyílás szélességének megfelelően vazelines szalagnak ütközik. A szalagra a spórák ráragadnak. A ragacsos szalag egy kör alakú tárcsára van felerősítve, amelyet egy, a tárcsára erősített óramű hajt meg. Minden hetedik nap a vazelines szalagot cseréltük. Az eltávolított vazelines szalagot mikroszkóp alatt vizsgáltuk. A Burkard spóracsapdát mindkét vizsgálati évben április 1-jén helyeztük ki az ültetvénybe és egészen augusztus 31-ig működtettük.



1. ábra. Burkard spóracsapda. Fotó: Holb I.

Eredmények és értékelésük

A vizsgálat első évében összesen 574 mm mennyiségű csapadék hullott, amiből a vizsgált időszakban 271 mm volt. Az áprilisban és májusban lehullott 53-56 mm csapadék kedvező feltételeket teremtett a ventúriás varasodás fertőzéseknek. A sűrű esőzések a készítmények időbeni kijuttatását is nehezítették. Májusban a szinte másnapenkénti esőzés (összesen 17 alkalom) optimális fertőzési feltételeket teremtett a primer fertőzésekhez. Az év második felében szárazabb periódus következett, havonta néhány csapadékos nappal, ezért a szekunder fertőzések csupán a néhány esős napon léptek fel. A száraz periódus miatt nem alakultak ki nagyszámú konídiumok, ezért átlagos fertőzési nyomásról beszélhetünk ebben az évben. Összességében megállapítható, hogy a kísérlet első évének időjárási feltételei a primer fertőzés időszakában kedvezőek voltak a ventúriás varasodás járvány kialakulásához.

A második évben 597 mm eső esett, amiből áprilistól-szeptemberig 344 mm hullott. Az áprilisban és májusban lehullott 100 mm csapadék kedvező feltételeket teremtett a ventúriás varasodás fertőzésének. A csapadékok gyakorisága miatt a primer fertőzések kialakulásához optimális környezeti feltételek voltak. A szekunder fertőzések időszakában nagymennyiségű esőzés volt, amelyet mindössze két alkalommal szakított meg 2 hetes száraz periódus. A száraz periódusok azonban csak kismértékben tudták csökkenteni a további konídiumos fertőzések mértékét. Szeptemberben olyan mértékű volt a fertőzés, hogy az ökológiai természetben engedélyezett szerekkel már csak nehezen volt csökkenthető a ventúriás varasodás mértéke a fogékony fajtákon. Összegezve megállapítható, hogy a második év időjárási feltételei mind a primer, mind a szekunder fertőzés időszakában kedvezőek voltak a ventúriás varasodás járvány kialakulásához.

Az ültetvényben vizsgált fajtáknál összességében elmondható, hogy a fajták ventúriás varasodás fogékonyságuk függvényében eltérő mértékben fertőződtek. A vizsgálat első évében a legerősebb fertőzöttséget a Golden fajtánál tapasztaltuk, ami meghaladta az 50%-os lombfertőzöttségi értékeket is (3. táblázat). Az Idared fajtánál is jelentős lombfertőzödést tapasztaltunk, azonban a gyümölcsök ellenállóbbnak bizonyultak a betegséggel szemben. A legkisebb fertőzödést a varasodás-rezisztens Prima és Florina fajtáknál tapasztaltuk mind a leveleken, mind a gyümölcsökön. A vizsgálat második évében is hasonló fajtasorrendek alakultak ki.

3. táblázat. Almafajták ventúriás varasodás fertőzöttségi aránya (%) ökológiai ültetvényben

Fajta \ Év/Növényi rész	1. év		2. év	
	levél	gyümölcs	levél	gyümölcs
Golden	56	26	53	23
Idared	32	17	31	15
Prima	2	0,2	2	0,4
Florina	0	0	0	0

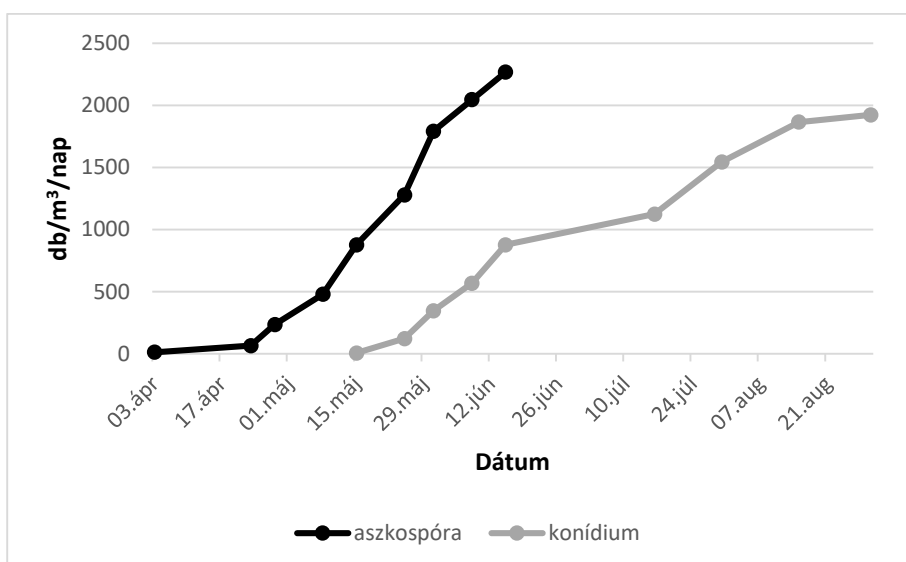
Az eredmények igazolták, hogy a fogékony fajta csapadékos évjáratban nem védhető meg sikeresen a betegség ellen az ökológiai almatermesztésben engedélyezett készítményekkel.

A lombtávoltítási kísérletben az Idared fajtán a levelek fertőzöttsége 12-18% között változott a két évben (4. táblázat). Legnagyobb lombfertőzöttség a kontroll parcellák fáin tapasztaltunk Golden fajtánál mindkét évben. A lombtávoltítás mindkét fajta esetében megközelítően 15-20%-kal csökkentette a primer levél fertőzöttség mértékét. A betakarításkori gyümölcsfertőzöttséget nem befolyásolta a lombtávoltítási kezelés.

4. táblázat. A ventúriás varasodás lombfertőzöttségi gyakorisága (%) lombtávolítási kezelésben Idared és Golden almafajtákon

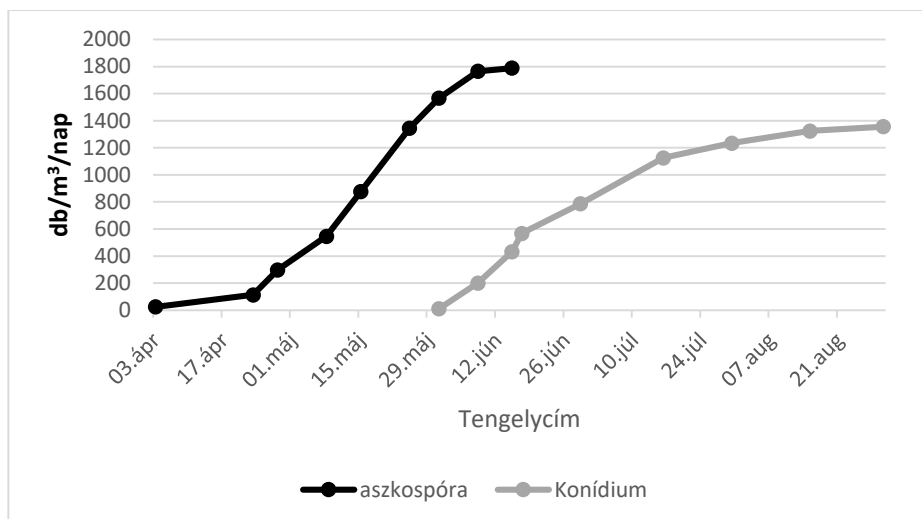
Kezelés Év/Fajta	Lombtávolítás	Lombtávolítás nélkül (kontroll)
1. év Idared	12	16
1. év Golden	18	23
2. év Idared	14	18
2. év Golden	20	25

A Burkard spóracsapda eredményeit értékelve megállapítható, hogy a kísérlet első évében az ültetvényben az esős napokon 20-100 között változott az 1 m³-re számítható napi aszkospóra szám (2. ábra). A spóraszóródás már április 15. előtt megindult az áttelelő leveleken az érett pszeudotéciumokból.



2. ábra. A *Venturia inaequalis* C. (anam.: *Spilocea pomi*) kumulatív csapdázott aszkospóra és konídiumok száma (db / m³ / nap) ültetvényben

A vizsgálat második évében a konídiumos fertőzés június közepétől augusztus végéig folyamatos növekedést mutatott (3. ábra), igazolva a nagytömegű inokulum jelenlétét a nyári időszakban. A konídiumszám kapcsán megjegyzendő, hogy a konídiumok elsősorban esővízzel terjednek, ezért a csapda elsősorban az esős napokon képes kimutatni a konídiumok jelenlétét és azt is oly módon, hogy a csapódó esővízből származó spóratömeget méri. Emellett meg kell jegyezni, hogy a május és június hónapban mind az aszkospórák, mind a konídiumok jelen vannak a levegőben, ezért ezek együttesét kellett figyelembe venni a tényleges fertőzési nyomás értékelésénél.



3. ábra. A *Venturia inaequalis* C. (anam.: *Spilocaea pomi*) kumulatív csapdázott aszkospóra, és konídiumok száma (db / m³ / nap) ültetvényben

Következtetések

Az almafajták ventúriás varasodás érzékenységi vizsgálatai igazolták, hogy a Golden fajta a legérzékenyebb a betegségre. Az Idared közepes érzékenységet mutatott, ugyanakkor a rezisztens Prima és Florina kiválóan szerepelt az ökológiai termesztés feltételei mellett mindkét évben. Mindezek alapján megállapítható, hogy a rezisztens fajták védhetőek meg biztonságosan ökológiai termesztési feltételek mellett. A lombtávolítási kísérlet eredményei igazolták, hogy a lombtávolítás csökkenti a ventúriás varasodás elsődleges fertőzési forrásait, de a gyakorlati kivitelezés csak gépi lombgyűjtési technológiával valósítható meg sikeresen. A spóracsapdázási eredmények igazolták, hogy a tenyésztő elején nagymértékű *Venturia inaequalis* aszkospóra nyomásra, a későbbiekben, pedig *Spilocaea pomi* konídiumok tömeges megjelenésére kell számítani az ökológiai almaültetvényekben. A spóracsapdázás értékek megegyeztek a korábbi irodalmi adatokkal (Holb, 2002), igazolva azt, hogy az ültetvény kis hatékonysággal volt kezelve. Ennek elsődleges oka abban keresendő, hogy az ökológiai almaültetvényben engedélyezett készítmények (kén és réz) csak kontakt módon és preventíven alkalmazhatók a betegség ellen, és a megjelent tüneteket csak kis hatékonysággal vagy egyáltalán nem tudják visszaszorítani.

Összefoglalás

Kutatómunkánk során almafajták ventúriás varasodás fertőzöttségi mértékének meghatározását végeztük Eperjeskén ökológiai ültetvényben. A vizsgált almafajták a Golden, az Idared, a Prima és a Florina fajták voltak. A kísérlet mindkét évben jelentős mennyiségű csapadék hullott, ami kedvező feltételeket teremtett a ventúriás varasodás fertőzéseknek. Mindkét évben a legerősebb fertőzöttséget a Golden fajtánál tapasztaltuk. Az Idared fajtánál szintén jelentős lombfertőződést észleltünk, azonban a gyümölcsök ellenállóbbnak bizonyultak a betegséggel szemben. A legkisebb fertőződés a varasodás-rezisztens Prima fajtánál volt kimutatható mind a leveleken, mind a gyümölcsökön. Vizsgálatunk kiterjedt a ventúriás varasodás elleni agrotechnikai védekezés (fertőzött, lehullott lombot eltávolítása) hatékonysági értékelésének elemzésére is. A lombtávolítás mindkét vizsgált fajtánál (Idared és Golden) megközelítően 15-20%-kal csökkentette a primer levél fertőzöttség mértékét. A betakarításkori gyümölcsfertőzöttséget azonban nem befolyásolta a lombtávolítási kezelés. Megállapítottuk továbbá, hogy az ültetvényben az 1 m³-re eső csapdázott napi aszkospóra szám az esős napokon 20-100 között változott. A konídiumos fertőzés időszakában a csapda elsősorban az esős napokon tudta kimutatni a konídiumok jelenlétét.

Kulcsszavak: alma ventúriás varasodása (*Venturia inaequalis* (Cooke) G. Winter), biológiai növényvédelem, ökológiai almaültetvény, spóracsapda

Irodalom

- Carisse O., V. Phillon, D. Rolland, J. Bernier: 2000. Effect of fall application of fungal antagonists on spring ascospore production of the apple scab pathogen, *Venturia inaequalis*. *Phytopathology* 90 (1), 31-37.
- Holb I.: 2002. Az alma ventúriás varasodása: biológia, előrejelzés és védekezés. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest
- Holb I.: 2005. A gyümölcsösök és a szőlő ökológiai növényvédelme. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Holb I., Heijne B., Jeger M.J.: 2005. The widespread occurrence of overwintered conidial inoculum of *Venturia inaequalis* on shoots and buds in organic and integrated apple orchards across the Netherlands. *European Journal of Plant Pathology* 111:157-168.
- Holb I.: 2010. Az alma kórokozójának előrejelzése. *Biokultúra*, 2010, 21 (2), pp 14-15.
- Hunyadi M.: 2012. Ajánlott gyümölcsfajták jegyzéke. Magyar Gyümölcsfaiskolák Országos Egyesülete, Budapest pp. 142.
- Némethy Zs.: 2019. Milyen rezisztens almafajtát választhatunk a kertünkbe? <https://agroforum.hu/szaktanacsadas-kerdesek/milyen-rezisztens-almafajtat-valaszthatunk-a-kertunkbe/>
- Oberhofer H.: 1985. Der Apfelschorf: Lebensweise und Bekämpfung, Südtiroler Beratungsring für Obst- und Weinbau, 1985 pp. 120.
- Rasztk V.: 2003. Az ökokertek növényvédelme. Mezőgazda Kiadó, Budapest

INVESTIGATION OF APPLE SCAB (*VENTURIA INAEQUALIS* (COOKE) G. WINTER) IN AN ORGANIC ORCHARD

Zsuzsanna Uri¹, Anita Abonyiné Kántor², Imre Holb³

¹University of Nyíregyháza, Institute of Engineering and Agricultural Sciences, H-4400 Nyíregyháza, Sóstói Str. 31/b.
uri.zsuzsanna@nye.hu

²University of Nyíregyháza, Institute of Engineering and Agricultural Sciences, H-4400 Nyíregyháza, Sóstói Str. 31/b.
abonyinita@gmail.com

³University of Debrecen, Faculty of Agricultural and Food Sciences and Environmental Management, H-4032 Debrecen, Böszörményi Str. 138.
holb@agr.unideb.hu

Summary

In our research, we determined the infection rate of apple scab (*Venturia inaequalis* (Cooke) G. Winter) of apple varieties in an organic apple orchard in Eperjeske. The apple varieties studied were Golden, Idared, Prima and Florina. A significant amount of precipitation fell in both years of the experiment, which created favourable conditions for venturi scab infections. In both years, the strongest infection was observed in the Golden variety. In the case of the Idared variety, we also noticed a significant foliar infection, but the fruits proved to be more resistant to the disease. The smallest infection was detected in the scab-resistant Prima variety, both on leaves and fruits. Our study also included the analysis of the efficiency evaluation of the agrotechnical control against venturi scab (removal of infected, fallen foliage). Defoliation reduced the degree of primary leaf infection by approximately 15-20% in both studied varieties (Idared and Golden). However, fruit infection at harvest was not affected by the defoliation treatment. We also found that the number of trapped daily ascospores per 1 m³ in the plantation varied between 20 and 100 on rainy days. During the period of conidial infection, the trap was able to detect the presence of conidia mainly on rainy days.

Keywords

apple scab (*Venturia inaequalis* (Cooke) G. Winter), organic plant protection, organic apple orchard, Burkard spore trap

A TERMŐFÖLD TERÜLET NAGYSÁGÁNAK ALAKULÁSA SZABOLCS-SZATMÁR-BEREG MEGYÉBEN (2008-2020)

VIGH Szabolcs¹ – MÁNYÁKNÉ HOMOKI Edina¹

¹ Nyíregyházi Egyetem, 4400 Nyíregyháza Sóstói út 31/B. vigh.szabolcs@nye.hu

Bevezetés

A talaj egy rendkívül összetett mechanizmus, mely a Föld legkülső szilárd, laza burka, ami egyben a növények termőhelyéül is szolgál, és legfőbb tulajdonsága a termékenység. Napjainkban világszerte egyre nagyobb hangsúlyt kap a talaj, mint az élelmiszerlánc kiindulópontja. A mezőgazdasággal foglalkozó szakemberek felismerték, hogy az egészséges élelmiszer előállításának alaptényezője a kedvező talajélet. A talajművelés szerteágazó szakmai ismereteket kíván a gazdálkodóktól. Általánosan jellemző, hogy a gazdálkodók nem veszik figyelembe a talaj tulajdonságait, így a tápanyagszolgáltató képességet, az optimális trágyázási időpontokat, illetve a növények fenológiai fázisától függő tápanyagigényét sem. A talajerő utánpótlását sok esetben nem talajvizsgálat, illetve levélanalízis alapján végzik, mely hozzájárul a talajok állapotának folyamatosan romlásához.

Irodalmi áttekintés

Hazánkban 1950 óta a mező- és erdőgazdasági hasznosítású területek nagysága 840 ezer hektárral csökkent, ami megfelel két átlagos magyarországi megye területének. A művelés alól kivont területek nagysága 1,5 millió hektárral (16%) növekedett (település-, ipar, infrastruktúra-, felszíni bányászat, üdülésfejlesztés, hulladék-elhelyezés, egyebek). Évente átlagosan 5-8 ezer hektár mezőgazdaságilag hasznosított terület kerül kivonásra. Legnagyobb mértékben a szántó- (800 ezer ha) és a gyepterület (330 ezer ha) nagysága csökkent. Az erdő területére azonban jelentős emelkedést mutat (600 ezer hektárral). Fontos szempont lenne az észszerűbb földhasználat kialakítása az ökológiailag és a mezőgazdaságilag értéktelenebb területek tekintetében (Internet1).

Az 1931-1950-es időszakban Magyarország földhasználatát tekintve a szántó művelési águ területek nagysága volt a legnagyobb, mely 60,2 %. Ezt követi 17,3 %-kal a gyepterületek nagysága. Az erdő 12,0 %, a szőlő 2,3 %, a kert és gyümölcsös 1,3 %, míg a nádas művelési águ terület 0,3 % eloszlásban mutatkozik. A művelés alól kivont területek nagysága az adott időtartamra vonatkozóan 6,6 % volt. 1988-ban évtizedekkel később, az egyes művelési ágak csökkentek, míg egyes művelési ágak minimálisan, de növekedtek. A szántóterületek nagysága 50,9 %-ra, a gyepterület 13,1 %-ra, míg a szőlő 1,5 %-ra csökkent. Az erdő területének nagysága ellenben növekedett 18,1 %-ra. Közel 5 %-kal növekedett a művelés alól kivont területek nagysága is, 6,6 %-ról 11,5 %-ra. Az 1999-2007. időintervallumban a termőterület nagysága kb. 80-85 %, míg a művelésből kivont területek nagysága 15-20 % (Internet1).

A Központi Statisztikai Hivatal (KSH) 2008-2019 közötti időtartamra vonatkozó adatsora is csökkenést mutat az egyes művelési ágak esetében. 2018-ban a szántóterület nagysága 4333,7 ezer hektár, mely a 2019. évben 4317,7 ezer hektárra csökkent. A gyepterület nagysága is csökkent 799,3 ezer hektárról 790,4 ezer hektárra. Az erdő nagysága közel azonos az elmúlt két évben, mely 1939,7 ezer hektár és 1939,5 ezer hektár volt, de 2008-tól növekedett a terület nagysága. Tehát a mezőgazdaságilag hasznosított területek nagysága csökkent. A művelés alól kivont területek nagysága szintén növekedett az elmúlt két évben, mely 1947,8 ezer hektárról 1984,3 ezer hektárra nőtt, ez közel 36,5 ezer hektárt jelent (KSH, Internet2-3).

A fenntartható gazdálkodás feltételeinek megteremtése napjaink egyik legfontosabb célkitűzése. Többen meghatározták a fenntarthatóság fogalmát, és ezen fogalmakban az a közös vonás, hogy kivétel nélkül mindegyik tartalmazza a természeti erőforrások megővését, köztük a talaj termékenységének védelmét. Természetesen trágyázással pótolni kell a terméssel elvont tápelemeket, hiszen ha ezt nem tesszük meg, akkor az romlást idéz elő a talajok

termékenységében. A műtrágyák és a szerves trágyák használata hozzájárul a termékenység fenntartásához és növeléséhez. Nem megfelelő használatuk és túladagolásuk azonban környezetszennyező lehet (Füleky, 1999). A humusz igen sokoldalú jelentőséggel bír, mely a baktériumok eledelként és „lakásaként” is szolgál. A jó morzsás szerkezet és a talaj vízraktározó képességének fontos eleme, valamint legfőbb forrása a növények táplálóanyagának. Ezen anyagok nem kimoshatóak a talajból. A növények számára azonban hozzáférhetőek, ha megfelelő talajműveléssel gondoskodunk a morzsás szerkezet kialakításáról. A növények megfelelő ütemű táplálkozását a humuszanyagok oxidációja és a bennük lévő táplálóanyagok mineralizációja (szervetlen vegyületekké való átalakulása) biztosítja. Fontos kiemelni a humusz talajjavító szerepét is (Baskay, 1954). Michéli et al. (2006) megállapította, hogy a humuszanyagok bontható és a mikrobiális bontásnak ellenálló szerves vegyületek keveréke továbbá kolloid-diszperz, amorf anyagok, melyek nagy molekulatömeggel rendelkeznek és színük a sárgától a barnás-fekete színig terjedhet. Az éghajlat és annak egyes tényezői jelentősen befolyásolják az egyes talajok humusztartalmát. A mélységgel is változik a talajok szervesanyag tartalma, amely a felső 10-20 cm-es rétegben a legnagyobb, általában 1-6 % az ásványi talajokban.

Tate (1987) megfogalmazása alapján a humifikáció a humuszanyagok képződésének a folyamata. Ennek során a szerves maradványok a talajban, különféle úton (kémiai, mikrobiológiai és biológiai) alakulnak át humuszanyagokká. Ez több lépcsőben történik, a felépítő és lebontó mikrobiológiai folyamatok eredményeként. A szerves anyagok indulnak bomlásnak először, majd a talajlakó állati szervezetek vesznek részt a lebontó folyamatokban ugyanis főként a mezo- és makrofauna egyedei végzik a szerves maradványok mechanikai aprítását, előkészítve a további átalakulási folyamatokat. Ezután a polimereket egyszerűbb vegyületekre bontják a baktériumok, a sugárgombák és gombák. Végül újra egymáshoz kapcsolódnak a nehezen bontható bomlástermékek, melyek polimerizálódnak és kondenzálódnak. Az így keletkezett speciális összetételű, sötét színű és nagy molekulájú anyagot humuszanyagoknak nevezzük (Németh, 1996). A talajba kerülő növényi maradványok szerves-C (szén) tartalmának nagy része (kb. 2/3-a) visszakerül a légkörbe CO₂ formájában (oxidáció). Humuszanyagok formájában csak 1/3-a marad a talajban, a mikroorganizmusok szervezetébe beépülve pedig még kisebb rész marad.

A talajban végbemenő kémiai, biológiai és fizikai folyamatokban egyaránt jelentős szerepet játszanak a talajban lévő humusz és nem-humusz anyagok is. A nem-humusz anyagok főként a mikroorganizmusok energia- és táplálékforrásai, valamint a talaj természetes termékenységének forrása, melyek hatásukat rövidtávon fejtik ki. Hosszú távú hatást a humusz (1. táblázat) a talaj puffer-, kationcserélő és víztartó képességének fokozásával, illetve a jó talajszerkezet fenntartásával fejthet ki (Michéli et.al, 2006).

1. táblázat. A humusz jelentősége a talajban (Michéli et.al, 2006)

Tulajdonság	Hatás	Jelentőség
szín	a talajok színét főleg a szerves anyag határozza meg	felmelegedés
vízartó képesség	a humuszanyagok saját tömegük 20x-sának megfelelő mennyiségű nedvességet képesek megkötni	kedvező vízgazdálkodás
ásványi résszel való kapcsolódás	<u>mikroaggregátumok</u> kialakulása	szerkezet képződés
kelátképzés	többértékű fémionokkal stabil kapcsolat	<u>mikrotápelem</u> felvétel
vízben való oldódás	nem vagy kis mértékben oldódik	nem mosódik ki
pufferhatás	szélsőséges kémhatásokat tompít	állandó pH
ionmegkötő képesség	a T érték 30-40 %-át a humuszanyagok határozzák meg	ion megkötés, tárolás
ásványosodás	Lebomlás: CO ₂ , NH ₃ , PO ₄ , SO ₄	tápanyag szolgáltatás
szerves molekulákkal kapcsolódás		bioaktivitás

Stefanovits (1977) megfogalmazása alapján a talajvédelem a talajok eróziós romlásának elhárítására, megelőzésére, e károk csökkentésére irányuló tervszerű, sokirányú emberi beavatkozások összességét jelenti. A talajvédelem fontossága tágabb értelemben viszont magába foglalja a talajok védelmét, romlásának, termékenysége csökkenésének megelőzését, valamint ennek fokozását, rekultivációját, vagyis ismét termővé tételét is.

A fenntartható fejlődés egyik fontos eleme hazánkban (és globális szinten is), a talajaink védelme, minőségének megóvása, talajkészleteink ésszerű hasznosítása és szükséges esetben javítása. Ez egy közös feladat, melyhez összefogásra, átgondolt, összehangolt intézkedésekre van szükség mind az állam, a földtulajdonos és földhasználó, valamint az egész társadalom részéről. A fenntartható gazdálkodás - beleértve a talajvédelmet - nemcsak a mezőgazdasági termelés, hanem a környezetvédelem részére is kiemelt jelentőségű. A nem megfelelő talajhasználat veszélyeztetheti a talajkészleteinket, ezáltal környezetünk más elemeire is károsodást jelenthet, mind a tájra, bioszférára, élővilágra, légkörre és a felszín, illetve felszín alatti vizekre is (Várallyay et al., 2006).

Daoda (2020) szerint a jelenlegi felmérések azt mutatják, hogy a földfelszínről közel 75 milliárd tonna termőtalaj tűnik el éves szinten. Ha ezt pusztulási ütemmel számoljuk, akkor ez azt jelenti, hogy megközelítőleg 60 évig marad még a Földön termőképés talaj. Ebből a szempontból Kínában a legrosszabb a helyzet, ugyanis ott 57-szer nagyobb ütemben pusztulnak a talajok, mint ahogyan újratermelődnek. Észak-Amerikában ez az arány 10-szeres, Ausztráliában 5-szörös, míg Európában 17-szeres. A talajpusztulás következtében kevesebb ásványi anyag szívódik fel a növényekbe, ezáltal a gyökér és a termés tápanyag- és ásványi anyag tartalma is egyre kevesebb lesz. A minimális talajérettel rendelkező föld így veszít a szerves anyag tartalmából, termőképességéből.

A termőföld végleges más célú hasznosítására vonatkozó előírásokat, a korábbi 90/2008. (VII.18.) FVM rendelet szerint, a humuszos termőrétegének mentését megalapozó talajvédelmi tervek készítésére - külön jogszabályi előírások szerint - az a természetes személy jogosult, aki érvényes talajvédelmi szakértői engedéllyel rendelkezik.

A rendelet 1. § (1) bekezdése értelmében a beruházások létesítése, valamint beruházásnak nem minősülő, de a talajfelszín megbontásával járó tevékenységek folytatása érdekében a talaj humuszos termőrétegének mentését megalapozó talajvédelmi tervet kell készíteni a termőföld végleges más célú hasznosításának engedélyezéséhez. A talajvédelmi terv a művelés alól kivonni kívánt teljes területen meghatározza a humuszos termőréteg vastagságát, valamint a mentésre érdemes humuszos talajréteg mélységét és minőségét.

A humuszos talajréteg mentésére irányuló talajvédelmi terv célja:

- a talajvédelmi követelmények meghatározása a termőföld végleges más célú hasznosításának külön jogszabály szerinti engedélyezési eljárása során,
- a humuszos termőréteg letermelésével, megmentésével, hasznosításával, továbbá a terület helyreállításával kapcsolatos munkálatokat tartalmazó a 400 m²-nél nagyobb területigényű beruházás külön jogszabály szerinti engedélyezése céljából készített tervrész (humuszgazdálkodási tervrész) megalapozása,
- 1000 m²-nél nagyobb terület igénybevételével járó tevékenység folytatásához a letermelésre kerülő humuszos talaj mennyiségének és felhasználási módjának meghatározása, a beruházásnak nem minősülő, de a talajfelszín - külön jogszabály szerinti engedélyhez nem kötött - megbontásával járó tevékenységek során.

Anyag és módszer

Az ingatlanügyi hatóság eljárásaiban közreműködő talajvédelmi hatóság egyik feladatát, a termőföldek végleges más célú hasznosítását, azaz a művelés alóli kivonását kívánjuk bemutatni 2008-tól (ettől az időponttól vesz részt az ingatlanügyi eljárásokban) 2020-ig.

Világszerte és hazánkban is a különböző célokból kifolyólag egyre nő a mezőgazdasági művelés alól kivont területek nagysága, ezért a fokozatosan csökkenő méretű földterület művelésével kell

egyre nagyobb mennyiségű, de minőségében is megfelelő élelmiszer alapanyagot megtermelni. Magyarország mezőgazdasági jellegű ország, ásványkincsekben szegény, viszont a földrajzi elhelyezkedése és a talaj jellemzői következtében az agroökológiai adottságai kiválóak. A talaj nemzeti kincs, Magyarország vagyonának közel egynegyedét adja. A termőföld jogi fogalom, mely olyan földrészletet jelent, amely a települések külterületén helyezkedik el, és az ingatlan nyilvántartásban különböző művelési ágakban tartanak számon. A művelési ágból való kivonás a termőföld művelési ágának időleges vagy végleges megváltoztatását jelenti. Az országban lezajlott társadalmi változások és a tulajdonosváltásokat követően folyamatosan növekszik a művelésből kivont területek nagysága. A termőföld művelésből való végleges kivonását engedélyező határozatot a területileg illetékes Földhivatal Földhivatali Osztálya adja ki, ami magába foglalja a talajvédelmi hatóság szakkérdésben kiadott nyilatkozatát is. A kérelem alapja a 90/2008. (VII. 18.) FVM rendelet, a talaj humusztermőrétegének mentését megalapozó talajvédelmi terv, ami a talaj humusztartalmának védelmét szolgálja.

A Szabolcs-Szatmár-Bereg megyei Kormányhivatal Agrárügyi Főosztály Növény- és Talajvédelmi Osztálya (továbbiakban talajvédelmi hatóság) végzi a talajvédelemmel kapcsolatos hatósági feladatokat. Ide tartozik minden olyan tevékenység, ami termőföldön valósul meg. Közreműködik olyan eljárásokban is, mint engedélyező hatóság (szennyvíz- és szennyvíziszap komposzt, valamint nem mezőgazdasági eredetű nem veszélyes hulladékok felhasználása termőföldön), illetve, mint szakhatóság (vízügy, közlekedésügy). A hígtrágya termőföldön történő hasznosításához a kérelmezőnek csak bejelentési kötelezettsége van, ahogyan a talajjavítás és a tereprendezés esetében is. Az ingatlanügyi, illetve a környezetvédelmi eljárásokban nyilatkozatot ad ki szakkérdésben. A talajvédelmi hatóság illetékessége a megye egészére terjed ki. A talajvédelmi nyilatkozathoz az alapadatokat a talajvédelmi szakértők által készített szakanyag, vagyis a talajvédelmi terv és a földhivatali kérelem együttesen szolgáltatja.



1. ábra. Helyszíni talajmintavétel fűrt szelvényből (Mérk, Pusztadobos, Nyírmada, Bátorliget, Tiszalök)
Fotó: Mányákné Homoki Edina (2020)

Helyszíni talajmintavételt csak arra jogosult talajvédelmi szakértő végezhet. A minta kiemelése történhet ásott talajszelvényből, illetve talajfűróval, melynek mennyisége 1-1,50 kg természetes nedvességű talajanyag. A mintavételre vonatkozó előírásokat jogszabály tartalmazza (90/2008. FVM rendelet). A helyszíni mintavétel során lehetőség van meghatározni a humusztermőréteg

vastagságát, vagyis azt, hogy a tényleges beruházás során milyen mélységben szükséges majd a humuszos réteget menteni. Az eltérő színek egy-egy fűrt talajszelvény esetében más-más talajtulajdonságokról, textúráról, humuszos réteg vastagságról adnak tájékoztatást. Egy minta maximálisan 50 cm mélységből vett humuszos termőréteget jelenthet, az annál vastagabb humuszréteg esetében további mintavételre van szükség. Általánosságban elmondható, hogy az 50 cm-es mélység alatti réteg többségében biológiailag inaktív, mely a levegőtlenységnek, a magas agyagtartalomnak, illetve a konkrécióknak köszönhető. Példaként a megye különböző településhatáraiból származó fűrt genetikai talajszelvényeket láthatunk. A mintavétel mélysége minden esetben nagyobb, mint 125 cm, azaz a humuszos réteg a felső sávra korlátozódik (1. ábra).

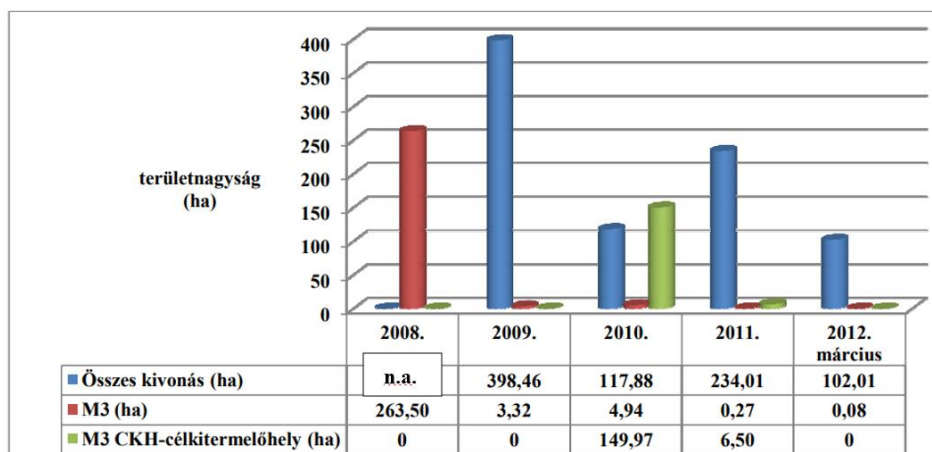
Eredmények és értékelésük

A termőföld művelés alóli kivonásának tekintetében két adatsor készült Szabolcs-Szatmár-Bereg megyére vonatkozóan. Az első egy nagyobb beruházáshoz kapcsolva 2008-2012 közötti időszakot, a másik adatsor egy hosszabb periódust ölel át (2013-2020).

A laboratóriumi talajvizsgálati jegyzőkönyv alapján a talaj humusztartalma az érintett területeken 1% feletti, így a jogszabályi előírás alapján annak mentése indokolt. A humuszos termőréteg vastagsága átlagosan 40 cm, a talaj kémhatása sem volt szélsőséges (vizes pH átlag: 7,93), így a humuszmentesítés szempontjából nem volt kizáró talajtani paraméter.

2011-ben megyénkben egy nagy beruházás történt, mégpedig az M3-as autópálya folytatása. A megyei szakasz Nyíregyházától Vásárosnaményig tart, mely 46 km hosszú és a nyomvonala 5 szakaszra tagolható, ami nagymértékben érintette megyénk termőföldjeit. Az érintett területek kisajátítása 2008-2012 között történt (2. ábra).

A 2008-as évben 263,5 ha területet vontak ki művelés alól csak az M3 autópálya építéséhez. A következő években is történek még kivonások, de azok már kiterjedésében nem érintettek nagy területet. A nyomvonal kialakítása nagytömegű földanyagot (homok) igényelt, az anyagnyeréshez célkitermelő helyeket jelöltek ki. A másik lehetőség, hogy az anyagszükségletet bányákból szerezték be, amelyek az illetékes Bányakapitányság engedélyével működnek (működtek). Legnagyobb mértékű termőföld kivonás a 2010-es évben történt, amikor is 149,97 ha-t vontak ki művelésből. Legnagyobb mértékben a szántó művelési ágú területeket érintették a kivonások, míg kisebb részarányban a gyümölcsös, gyeper, rét, legelő, szőlő, mocsár és fásított terület művelési ágakat. A sztráda nyomvonala a következő 13 település külterületét érintette: Nyíregyháza, Nagykálló, Napkor, Kállósemjén, Magy, Pócspetri, Oféhértó, Kántorjánosi, Ór, Papos, Nyírparasznya, Pusztadobos és Vásárosnamény.



2. ábra. Művelés alól kivont területek nagysága megyénkben (2008-2012 március)
Forrás: KSH, saját szerkesztés

Természetesen voltak más beruházások is, amelyek hasonló módon a termőföld művelés alóli kivonásával jártak. Az előkészület során a letermelt humuszt a helyszínen deponálták, majd az építési munka végétől helyben visszaterítették, vagy másik területre szállították talajvédelmi járuléék megfizetése mellett. A mezőgazdasági területeken kívül mozaikfoltosan erdő művelési ágú területek is kivonásra kerültek, ekkor az eljáró az illetékes erdészeti hatóság volt. A nyomvonalal érintett erdő területnagysága 62,9 ha, és ebből 24,9 ha az Ór-Vásárosnamény szakaszon található. A beruházás befejezéseként megtörtént a célkitermelő helyek rekultivációja, mely során a deponált humuszt felülterítve kérték a területek művelésbe való visszaállítását. Összegzésként megállapítható, hogy a 2008-2012. március közötti időszakban összesen 1281 hektárt vontak ki művelésből. Az M3-as sztráda Szabolcs-Szatmár-Bereg megyén átfutó szakaszán a művelés alóli kivonás 428,58 ha termőföldet érintett, mely az összes kivonásnak a 33,45 %-a.

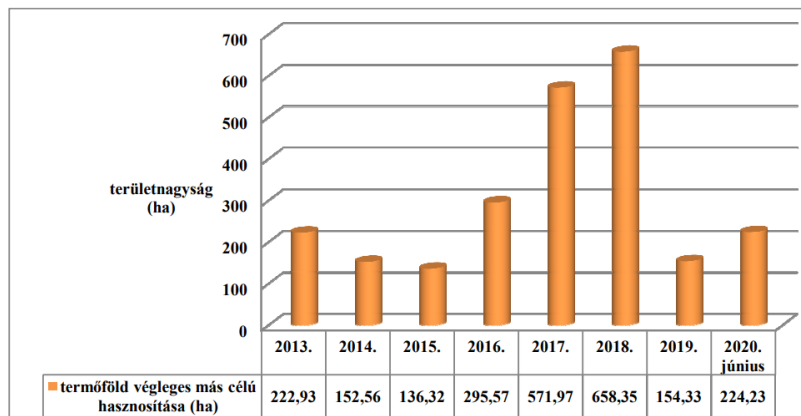
A megyében 2013-2020. közötti időszakban is jelentős nagyságú termőföld művelés alóli kivonását kérvényezték. A változások célját tekintve sok a magánjellegű tevékenység (pl. lakóház építése, udvar kialakítása, telephely stb.), továbbá számos a nemzetgazdasági szempontból kiemelt beruházás (pl. Tisza töltésépítés, anyagnyerőhelyek, bányauzem kialakítása stb.) és a néhány helyi jelentőségű befektetés is. A magánjellegű kivonások általában kis területet érintenek, míg a kiemelt beruházások akár több tíz hektár termőföldet is igényelnek.

A 3. ábra adatai alapján megállapítható, hogy a legnagyobb mértékű termőföld kivonás 2018-ban történt, ami 658,35 hektárt jelentett, melynek oka, hogy nemzetgazdasági szempontból kiemelt beruházásokat terveztek:

- az M34 gyorsforgalmi út tovább épül Vásárosnaménytől Záhonyig, és 193 hektár termőföldet érint,
- vízkárelhárítási töltésfejlesztés indult a Szatmár-Beregi részen, ahol 115 hektár termőföld volt érintett.

Ez a két kiemelt beruházás területigénye a 2018-ban az összesen kivont termőföldeknek az 50%-át jelenti, melynek érintettsége a megye egészére vonatkoztatva 0,11 %.

Ezt követi a 2017-es év, amikor is 571,97 hektárt vontak ki művelésből. Ebben az évben is voltak nagyberuházások, ugyanis Gyűrén napkollektoros kiserőművet építettek 23 hektáron, Tiszabecsen pedig bányát bővítettek 29,5 hektáron, míg a Beregben 25,5 hektáron árvízvédelmi töltés épült. A termőföld kivonások ebben az esetben a megye egészére vonatkoztatva 0,10 %-ot jelentettek.



3. ábra. Termőföld kivonások (2013-2020. június)

Forrás: KSH, saját szerkesztés

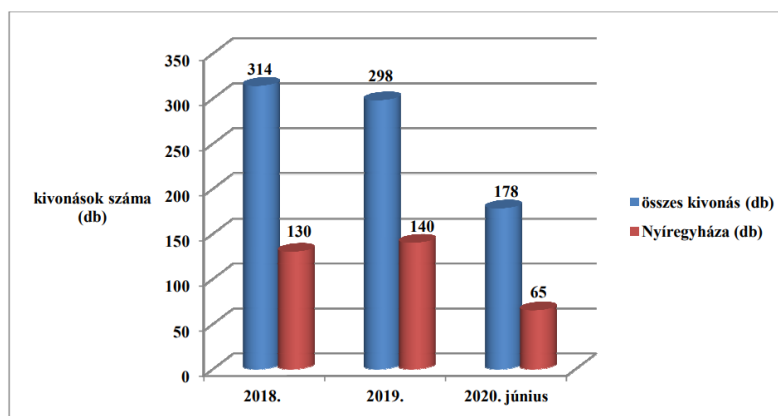
A legkisebb mértékű kivonás 2015-ben történt, ekkor „csak” 136,32 hektár termőföld volt érintett. Ekkor a Beregi árvízirtó kiépítése igényelt anyagnyerőhely céljára 22 hektárt, míg az

M3-as gyorsforgalmi nyíregyházi nyugati elkerülő építéséhez 18 hektárra volt szükség (338.sz. főút). Az érintettség mértéke a megye egészére vonatkoztatva 0,023 %.

A további években is voltak kisebb-nagyobb beruházások. 2013-ban 51 hektárt vontak ki a Pazarnyi belvíztározó (Nyírgyulaj, Ófehértó) kiépítéséhez, míg 23 hektárt a 338.sz. főút Nyíregyháza nyugati elkerülő út építése céljából. A megye egészére vonatkoztatva az érintettség 0,012 %-os volt.

2014-ben a Beregi Komplex árapasztási- és ártér revitalizációs fejlesztés 45 hektárt érintett (csatorna, töltés, út, árok, anyaggyödör), Csaroda, Vásárosnamény, Jánd, Márokpapi, Tarpa, és Tákos településeken. Ez minimálisan érintette megyénk területét (0,0075 %). 2016-ban baromfitelepet alakítottak ki Leveleken, 21 hektáron. 2019-ben Rozsályon 11 hektáron állattartótelepet építettek, mely a megye egészére vetítve 0,0056 %. A grafikon adatai (3. ábra) alapján megállapítható, hogy a 2013-2020. június évekre vonatkozóan összesen közel 2416 hektár termőföldet vontak ki művelésből véglegesen megyénkben, mely főleg szántó művelési termőföldet érintett. Ezek a művelés alóli kivonások 0,40 %-ot jelentettek megyei viszonylatban.

A kivonási kérelmek darabszáma tekintetében megállapítható, hogy 2018-ban 314 db, 2019-ben 298 db, valamint 2020. júniusig 178 db termőföld végleges más célú hasznosítását kérvényezték az egyes Földhivataloknál. A települések közül legnagyobb számban Nyíregyháza város külterülete volt érintett. Ugyanis Nyíregyházán 2018-ban az összes kérelmek 41 %-a, 2019-ben 47 %-a míg 2020. júniusig pedig 36,5 %-a volt kivonási célpontként megjelölve. Nyíregyháza közlekedési gócpont, megközelíthető közúton, vasúton és légi úton is, továbbá 5 országos főúthálózat, valamint 4 irányban alsóbbrendű útvonal is érinti megyeszékhelyünket. A város folyamatosan fejlődik, napjainkban fontos kulturális és oktatási központ, valamint az ipara is jelentős. Az ipari beruházások mellett megnőtt a lakóházak építésére vonatkozó igény. A terjeszkedés elsősorban a termőföldek végleges más célú hasznosításának rovására lehetséges (4. ábra).



4. ábra. Az összes kivonások mennyisége (2018-2020 június)
Forrás: KSH, saját szerkesztés

A nyíregyházi vonatkozású termőföldek humusztartalma a talajvédelmi tervek alapján 0,36-3,5 % között változtak 2020-ban. A talajgenetika alapján az alacsony humusztartalom a nem karbonátos humuszos homok, míg a magasabb humusztartalmú karbonátos réti talajtípust képviseli (Arany féle kötöttség: 35, 1,63 % CaCO_3 , humusztartalom: 1,80 %). Az alacsony humuszos szint mikro-magaslatot vagy platót jelöl, a magas humusztartalom pedig a mélyebb fekvésben vízhatás következménye, mely a talajvíz közelségéből, vagy az időszakos vízborítás és a levegőtlenység miatt kialakult jellegzetes szerves anyag képződését eredményezi (1,80 %).

A rekultiváció vagy újraművelés az adott terület alkalmassá tételét jelenti az újrahásznosításhoz. Olyan technikai, biológiai és agronómiai eljárások összessége, melyek során a természeti, vagy az emberi tevékenység károsító hatására terméketlenné vált földterület újból alkalmassá válik mezőgazdasági vagy egyéb módon történő újrahásznosításra. A különböző módon használt területek rekultivációja a károsodás jellegétől, módjától függően változó. A megvalósítás folyamata jellegében más, de egymásra épülő kétszakaszú, technikai és biológiai megújítás. A technikai rekultiváció fizikai műveletek sora, amelyek következtében a terület alkalmassá válik mezőgazdasági, erdészeti hasznosítás esetén a biológiai rekultiváció elvégzésére, egyéb hasznosítási módok esetén a területhasználat céljának megfelelő hasznosításra. A technikai rekultiváció hosszú időre, nemzedékre meghatározza a terület hasznosításának lehetőségeit, a táj minőségét, ezért a tájépítés optimális feltételeinek létrehozását kell szolgálnia. A biológiai rekultiváció a technikai rekultivációt követő agronómiai műveletek sora, amelyek hatására a károsodott terület talajbiológiai, talajkémiai, vízgazdálkodási tulajdonságai fokozatosan javulnak és alkalmassá válnak rendeltetészerű mezőgazdasági vagy erdészeti hasznosításra. A termőföld végleges más célú hasznosítása után egyes művelés alól kivont területek újból művelésbe állíthatók. Az ismételt művelésbe állítást engedélyező határozatot a kivonáshoz hasonlóan a területileg illetékes földhivatali osztály adja ki, ami magába foglalja a talajvédelmi hatóság szakkérdésben kiadott nyilatkozatát is. A kérelem alapja a 90/2008. (VII. 18.) FVM rendelet 2.5. pontja, a mezőgazdasági újrahásznosítás megalapozása. Sajnálatos azonban, hogy a művelés alóli kivonáshoz viszonyítva arányaiban igen kis felület kerül újraművelésre. A talajvédelmi hatósághoz nagyon kevés ilyen tartalmú szakanyag érkezik értékelésre.

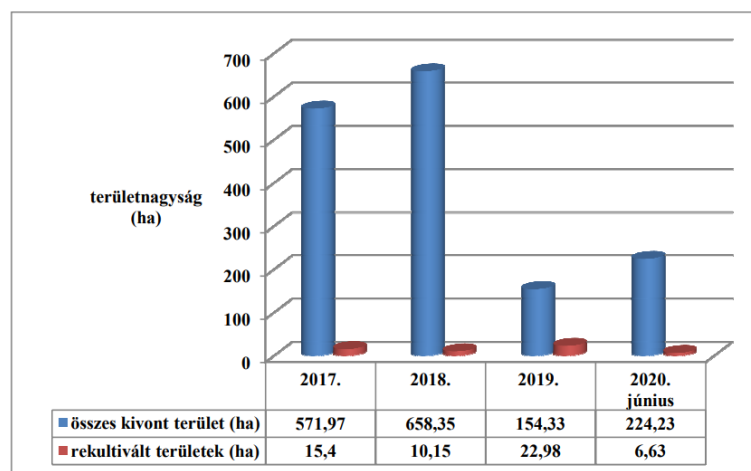


5. ábra. Uszkai anyagnyerőhely újrahásznosítása szántóként
(Fotó: Mányákné Homoki Edina)

Rekultiváció történt Nyíregyháza térségében az M3-as sztráda építését követően és a Szatmár-Beregi síkon, a Tisza töltéserősítési munkái kapcsán. Ezek kiépítéséhez nagytömegű talajanyagra volt szükség, ezért anyagnyerő- és célkitermelő helyeket jelöltek ki. A területeket kivonták a művelésből. Az elszállított földanyag helye lemélyült. A szintkülönbség megtartása ellenére a kivett területek újból művelésbe kerültek, vagyis a korábbi szántó, vagy gyeplélegő, művelésből előbb kivett, majd ismét szántó, vagy legelő művelési ágú terület lett. Az 5. ábrán egy korábban anyagnyerőhelyként funkcionáló uszkai volt terület látható. A művelés alól kivont 4,77 hektár területet a rézsú megtartásával ismét szántóként hasznosítják.

A tiszabecsi területet (7,77 hektár) szintén kivonták a művelésből anyagnyerőhely létesítése céljából, majd azt a művelésbe visszaállítva legelőként kívánják a továbbiakban hasznosítani. A gyeperős növényzet megerősödésével kaszálásra, vagy legeltetésre használható a terület.

A 6. ábra adatai alapján megállapítható, hogy az elmúlt években a művelésbe visszaállított, rekultivált területek száma igen csekély, mivel 2017-ben az összes kivonáshoz képest, ami 571,97 hektár volt, csak 15,4 hektár került vissza a művelésbe. A következő évben, 2018-ban még kevesebb, mindösszesen 10,15 hektár került újból művelésbe. Mindemellett az összes kivonás pedig 658,35 hektár volt. 154,33 hektárt vontak ki művelés alól összesen 2019-ben, ehhez képest 22,98 hektárt állítottak vissza művelésbe. Ez az összes kivonáshoz képest 14,89%-ot jelentett, köszönhetően a Szatmár-Beregi részen található töltésépítéshez használt anyagnyerőhelyek rekultiválásának (6. ábra).



6. ábra. Rekultivált területek nagysága (2017-2020. június)
Forrás: KSH, saját szerkesztés

Következtetések

Hazánk és a megye termőföld kivonás adatait megvizsgálva arra a következtetésre juthatunk, hogy az évről-évre csökkenő tendenciát mutat. A 2008-2012 közötti időszakban közel 1281 hektár került véglegesen kivonásra. A 2013-2020 időszakban további 2416 hektár termőföld került ki a művelés alól. Összegezve a 2008-2012 és 2013-2020 évek adatsorait, ez közel 3697 hektár termőföld művelés alóli kivonását jelentette a megyénkben. Mindkét időszakban nemzetgazdasági szempontból kiemelt beruházások is történtek. A fentieket összegezve a 2008-2020 évek időtartamában, vagyis 12 év alatt megyénk termőterülete 3697 hektárral csökkent. Éves szintre lebontva ez 308 hektárt jelent. 2018-ban és 2019-ben a kivonások tekintetében a legérintettebb település Nyíregyháza volt. A földtörvény alapján a művelés alóli kivonás során törekedni kell az alacsonyabb minőségi kategóriába tartozó földrészek kiválasztására. A talajvédelmi szakértők helyszíni tapasztalatai, továbbá a talaj laboratóriumi vizsgálati eredmények alapján összeállított és benyújtott talajvédelmi tervek értelmében megyénk talajtípus tekintetében nem tartozik a legjobb tulajdonságúak közé. Megállapítható, hogy a gyenge és a közepes humusztartalom a jellemző. A kistajak jellegéből adódóan, főleg vázталajokkal találkozhatunk, melynek típusai az itt fellelhető futóhomok és humuszos homok. Ezek humusztartalma kisebb, mint 1 %, vagy valamivel 1 % feletti, ekkor a humuszos termőréteg vastagsága nem túl mély (20-40 cm). A mélyebb fekvésű területeken a hidromorf bélyegekkal ellátott réti talajok, míg az erdővel borított részekben a kovárányos barna erdőtalajok a jellemzőek. A Szatmár-Beregi tájegységben találhatóak a nagy kötöttséggel ellátott nem karbonátos humuszos öntéstalajok (töltésépítés). Itt a humusztartalom elérheti akár a 3-5 %-ot is.

Természetesen a nagy humusz százalékhoz hozzátartozik a mélyebb humuszos termőréteg is, mely akár az 50 cm vastagságot is elérheti, így annak mentése a jogszabályi előírás alapján indokolt. A hajdúsági löszhátra átnyúló területeken már fellelhetőek a jobb minőségű csernozjom talajok is, igaz ebből kevés található megyénkben. A rekultivált területek nagysága kevés, mely inkább a nagy beruházások tekintetében a jellemzőbb, a magáncélú kivonások eseteiben nem. Javasolható a rekultiváció nagyobb területre való kiterjesztése, így amennyiben lehetséges, csökkenteni kell a területek végleges művelés alóli kivonását, megnövelve az időleges kivonásokat. A gépesítéssel megnőtt a munka hatékonysága, az üzemeket koncentrálták és új modern majorokat építettek. A társadalmi- és tulajdonváltással a tsz vagyonok magánkézre kerültek. A megye területén járva azonban sok lepusztult volt tsz major található. Célszerű lenne a tulajdonjogot rendezve új terület kivonása helyett azokat beépíteni, hiszen a megyében fellelhetőek nagy területen lévő üres, nem működő telepek. Ehhez képest újabbnál újabb területeket vonnak ki véglegesen művelésből, ugyanakkor a már kivont területek hasznosítása lehetne egy lehetséges megoldás a problémára. Tapasztalataim szerint, a hatóságok között a talajvédelem az ingatlanügyi eljárások tekintetében nem ismeretlen a gazdálkodók számára. A beruházó a humuszmentési munkák megkezdését a hatóság részére be kell, hogy jelentse. A talajvédelmi hatóság a dokumentumok alapján helyszíni ellenőrzés során ellenőrzi a nyilatkozatban lévő jogszabályi előírásokat, és amennyiben szükséges, akkor szankciókat alkalmaz. Igaz, hogy a jogszabályi előírásoknak – melyek folyamatosan változnak – időről időre meg kell felelni, ráadásul az adminisztrációs terhek is folyamatosan növekednek. A közös cél érdekében egyaránt fontos a rendszeres együttműködés, mind a hatóság, mind pedig a gazdálkodó részéről is. „Termőföldtől az asztalig.” Erre a mondatra gondoljunk mindig, amikor a mezőgazdaság szóba kerül, hiszen a közös cél a biztonságos élelmiszer előállítás a fogyasztók számára, melynek első és legfontosabb kiindulópontja a TERMŐFÖLD!

Összefoglalás

A mezőgazdaságban a legfontosabb termelőeszköz a termőtalaj. Megyénk alapvetően a mezőgazdaság szempontjából jelentős helyet foglal el (főleg gyümölcsstermesztésben), így a talajvédelmi terv elkészítésére szükségük van a termelőknek, gazdálkodóknak. A talajvédelmi eljárások szakanyagát, és jelen dolgozat alapadatait a talajvédelmi terv, valamint annak jogszabályi háttere adja, melyet az arra jogosult talajvédelmi szakértő készít el. A talajvédelmi hatóság az egész megyére kiterjedően végez hatósági feladatokat. Az egyik ilyen tevékenység, a termőföld művelés alóli kivonásában szakhatóságként való közreműködés, az illetékes Földhivatallal karöltve. A földhivatali eljárásban 2008-tól vesz részt a talajvédelmi hatóság. Ebben az esetben nyilatkozat kiadására kerül sor, melyet a Földhivatal határozatba foglal és engedélyez 4 éves időtartamra. A talajvédelmi hatóság előírásokat, javaslatokat tesz a humuszmentésre vonatkozóan, ugyanis bármilyen beruházás is történjen, a cél a humuszos termőréteg megmentése. A humuszt a legtöbb esetben a kivonás helyén használják fel, de talajvédelmi járulék megfizetése ellenében az más területen is felhasználható. A művelés alóli kivonást kérelmezők köre széles, melybe bele tartoznak az önkormányzatok, intézmények, gazdasági társaságok, a lakosság részéről pedig a vállalkozók és a magánszemélyek. A művelésből való kivonás célja is igen változatos, ami lehet állami-, infrastrukturális-, önkormányzati-, vállalkozási-, magán- és egyéb jellegű is. A termőföld méretének nagysága hazánkban és megyénkben is évről évre folyamatosan csökken. A rekultiváció, vagyis a művelés alól kivont terület újbóli művelésbe állítása nem jellemző, vagy kismértékű a kivonásokhoz képest. Ugyanakkor fontos szempont, hogy a beruházásoknak köszönhetően munkahelyteremtés is megvalósul a térségben. Az infrastruktúra fejlesztésével (sztráda, gyorsforgalmi út, ipari park) az ország centrumától távol lévő keleti régióban található vidéki városok könnyebben elérhetővé válnak, még ha az a termőföld művelés alóli kivonását is eredményezi.

Kulcsszavak: termőföld, humusz, talajvédelem, rekultiváció

Irodalom

- Baskay Tóth B.: 1954. Földműveléstan a talajtan alapjaival. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 11-13 p.
- Daoda Z.: 2020. Agroforum – Iránymutató a mezőgazdaságban. 31. évfolyam, 2020/8. Talajélet, Talajoltás: Miért fogynak a termőtalajok? Agroforum Kft. Budapest, 150-151 p.
- Fülek Gy.: 1999. Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest. in: Loch Jakab, A környezetkímélő tápanyag-gazdálkodás elvei. 228-231 p.
- Michéli E. – Simon B. – Szegi T. – Stefanovits P.: 2006. Talajtani alapismeretek Bsc hallgatók számára. Szent István Egyetem Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Gödöllő
- Németh T.: 1996. Talajaink szervesanyag-tartalma és nitrogénforgalma. MTA Talajtani és Agrokémiail Kutatóintézete, Budapest, 382. p.
- Stefanovits P.: 1977. Talajvédelem, környezetvédelem. Biológiai környezetünk védelme. Mezőgazda Könyvkiadó Vállalat, Szegedi nyomda, 77-79 p.
- Tate R. L.: 1987. Soil Organic Matter Biological and ecological effects. John Wiley&Sons Inc. Chichester 291 p.
- Várallyay Gy. – Szabóné Kele G. – Berényi Úveges J. – Marth P. – Karkalik A. – Thury I.: 2006. Magyarország talajainak állapota a Talajvédelmi Információs és Monitoring Rendszer (TIM) alapján. Szerzők: a Magyar Tudományos Akadémia Talajtani és Agrokémiail Intézete (MTA TAKI), Növény- és Talajvédelmi Központi Szolgálat (NTKSZ), Földművelésügyi és Környezetvédelmi Minisztérium, Budapest

Internetes hivatkozások:

Internet 1: Földhasználat. 2007

<http://www.agr.unideb.hu/~ratonyi/%D6kol%F3giai%20f%F6ldhaszn%E1lat/1%20e1%F5ad%E1s.pdf>.

Internet 2: https://www.ksh.hu/docs/hun/agraar/html/tabl1_3_1.html

Internet 3: https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_omf003.html

DEVELOPMENT OF THE SIZE OF THE AGRICULTURAL LAND AREA IN SZABOLCS-SZATMÁR BEREK COUNTY (2008-2020)

Szabolcs Vigh¹, Edina Homoki Mányákné¹

University of Nyíregyháza, Institute of Engineering and Agricultural Sciences,
H-4400 Nyíregyháza, Sóstói Str. 31/b.
vigh.szabolcs@nye.hu

Summary

Soil is an extremely complex mechanism that is the outermost solid, loose shell of the Earth, which also serves as a nutrient medium for plants, and whose main characteristic is fertility. Nowadays, soil is increasingly emphasized worldwide as the starting point of the food chain. Agricultural experts have realized that the fundamental factor in the production of healthy food is the favorable soil life. Soil cultivation requires extensive professional knowledge from farmers. In general, it is typical that farmers do not take into account the properties of the soil, such as the ability to provide nutrients, the optimal fertilization times, or the nutrient requirements depending on the phenological phase of the plants. In many cases, inadequate nutrient replenishment of the soil is not based on soil testing or leaf analysis, which contributes to the continuous deterioration of the soil condition.

Keywords

land, humus, soil protection, recultivation

EFFECT OF VARIOUS STERILIZATION PROCEDURES ON THE IN VITRO GERMINATION OF CARNATION SPECIES PROTECTED IN HUNGARY

Zoltánné CSEH¹ - Judit DOBRÁNSZKI¹ – Ivett NOVÁK-HERMANN¹ - Pál SZARVAS¹ - Dóra FARKAS¹ - Angela KOLESZNYK² – Judit CSABAI³

¹Debrecen University, Faculty of Agriculture, Food and Environmental Sciences, Centre for Agricultural Genomics and Biotechnology, 4400, Nyíregyháza, Westsik Vilmos út 4-6., cseh.zoltanne@agr.unideb.hu,

²University of Uzhhorod. Universytets'ka St, 14, Uzhhorod, Zakarpattia Oblast, Ukrajna, 88000.

³Nyíregyháza University of Technology and Agricultural Sciences, 4400, Nyíregyháza, Kótaji út 9-11., csabai.judit@nye.hu

Abstract

In our research, we used plants of the family *Caryophyllaceae* (carnations), *Dianthus plumarius subsp. praecox*, *Dianthus giganteiformis* Borbás *subsp. pontederiae*, and *Dianthus superbus* L. From a conservation point of view, all three species are important in Hungary, but the most outstanding is *Dianthus plumarius subsp. praecox* from Aggtelek karst and the Bükk region, which has a conservation value of 100 000 HUF, while the other two species have a value of 5000 HUF.

Our aim was to develop a method of gene conservation, to investigate the possibilities of *in vitro* propagation in *ex situ* programs, and to perform further morphological and analytical analyses.

In plant tissue culture, the bottleneck is surface sterilisation, one of the primary steps in *in vitro* work, and all subsequent steps depend on the effectiveness of this procedure.

In the case of protected plants, *in vitro* culture should be started from seed to keep gene diversity as high as possible. The propagating material was obtained from the Botanical Garden collection. Different concentrations of detergents, different exposure times, and their combinations were used to start tissue culture.

The optimal disinfectant/concentration/introduction time combination was revealed during the research to produce *in vitro* cultures of the three carnation species with the highest values for germination, purity, and growth.

Keywords: *Dianthus*, *in vitro* propagation, gene preservation

Introduction

Conservationists quickly realised that one small factor missing from the environment could disrupt its integrity. In our country, several botanical institutions and research institutes are working to conserve and propagate our endangered plants, which are protected under the Nature Conservation Act (Rands, 2010).

Ex situ conservation is a program designed to protect a species or population from extinction and provide material for reintroduction into the wild once the problems that

led to its endangerment have been resolved. This can be achieved in a number of ways, for example, through the establishment of living collections, the collection of seeds and germplasm, and the cryopreservation of tissues and embryos (Ensslin, 2019, Maunder et al. 2004).

Over the past decades, *in vitro* conservation under sterile conditions has gained a justification alongside traditional propagation methods: we can preserve the characteristics of phenotypes, maintain them even in large masses, and produce uniform plant material with a significantly smaller field of application. It can also be justified for plant species that are otherwise difficult to propagate or are endangered or threatened in their natural range, as it provides a new alternative for plant conservation (Reed et al., 2011; Debnarh et al., 2006; Dudits and Heszy, 2003; Razdan, 2003).

Biodiversity loss has become an everyday problem and one of the greatest challenges facing science. The Centre for Ecological Research of the Hungarian Academy of Sciences has conducted an environmental foresight study, which identified these negative changes (Hideg et al. 2019). One or more of the steps of traditional gene conservation are not feasible or difficult to implement, so *in vitro* gene conservation may be a solution to many of these problems (Engelmann, 1997; Touchell, 1999; Sarasan, 2006).

Traditional *ex situ* propagation methods require large areas of land, skilled human resources, and a lot of care. The success of propagation is greatly influenced by environmental conditions and the short growing season. *In vitro* propagation is climate- and growing-season-independent (Crisan & Petrus, 2016; Bergmann, 1998).

In vitro cultivation involves techniques to grow plant parts in artificial media under sterile conditions (Paunescu, 2009). The initial quality of the explant (the starting tissue from the donor plant) will determine the success of the procedure. Criteria for good-quality propagating material are: normal, type-matched donor plant, vigorous, and free from disease (Jámborné Benczúr & Dobránszki 2005; Fay 1992).

In general, different disinfection procedures are used depending on the tissue used. Weak, soft tissues do not tolerate long periods of disinfection, while thick, even dead tissue layers, thick skin tissue, and thick cuticles may require longer disinfection, e.g., at the core, because of pathogens that may be lurking in the tissue. Sterilisation is successful if the explant remains fully disinfected and viable. Seedlings aseptically grown from superficially sterilized seeds yield uninfected explants (Paunescu, 2009).

Propagation of rare plant species by tissue culture is a reliable method that can be used for the conservation and reintroduction of rare species (Chiorchina, 2021; Jarda et al., 2014; Csabai et al., 2011; Jarda et al., 2011; Cristea et al., 2006).

In our experiment, we investigated the possibilities of *in vitro* culture of *Dianthus plumarius* subsp. *praecox*, *Dianthus giganteiformis* Borbás subsp. *pontederae*, and *Dianthus superbus* L., all members of the *Caryophyllaceae* (carnation family). From a conservation point of view, all three species are important in Hungary, but the most significant is the *Dianthus plumarius* subsp. *praecox*, which occurs in the Bükk and

Aggtelek karsts, with a conservation value of 100 000 HUF, while the other two species have a value of 5000–5000 HUF (Pénzes-Kónya et al., 2014; Bartha, 2012; Farkas, 1999).

Description of the plants involved in the experiment:

Dianthus giganteiformis Borbás subsp. *pontederiae*: 40–50 cm tall, perennial plant. Leaves are 3–5 mm wide, 7-veined, and green. The flowers form a dense cluster of 10–20 flowers. Petals are dark red and 4–5 mm long. Fruit a capsule. Flowering May–July. Habitat: closed steppe meadows, karst shrub forests (Bartha, 2012; Farkas, 1999).

Dianthus plumarius subsp. *praecox*: It is an endemic subspecies of the northern Carpathian Mountains, living in limestone-rocky grasslands. It occurs in the Aggtelek karst and in Bükk. A grassland perennial with white or rarely pale pink flowers, 15–25 cm tall, with fringed petals. The stem is rectangular and has 3–5 pairs of leaves. Flowers are usually solitary at the shoot tips. The tubular cup is 20–25 mm long and about 4 mm wide (Bartha, 2012; Farkas, 1999).

Dianthus superbus L.: The leaves are spear-shaped. The stem has many flowers, and the flowers are delicately scented. The plant grows to 30–90 cm and flowers in June–August. The petals are 1.5–3.0 cm long, white, pinkish, and fringed (Bartha 2012; Farkas 1999).

The aim of our research is to develop a sterilization methodology that will allow the carnations used in this study to be grown *in vitro*, primarily for gene conservation. In the future, we plan to investigate their potential for *in vitro* propagation, both for conservation and ornamental purposes, complemented by morphological and analytical observations and analyses.

Material and methods

Sterilisation is the first and one of the most important steps in the *in vitro* culture preparation process and determines the effectiveness of all other technological steps.

In our laboratory, we provide the following basic sterility in all cases: heat sterilisation for instruments and tools, wet heat sterilisation for the medium, HEPA-filtered, particle-filtered laminar booths for working, work benches, laboratory boxes, and laboratory sterilisation.

In plant tissue culture, contamination consists of chemicals and/or pathogens that can cause the cultured tissues to become unfit for further development or reproduction. These contaminants and substances may be present in the plant part itself or may be transferred to our plants during the course of our work. Tissue culture media also contain sugars and other ingredients that make them more susceptible to infection by microbes, bacteria, and fungi.

Different concentrations of detergents, different exposure times, and combinations of these were used to start tissue culture.

The seeds of the carnations were obtained from a botanical garden.

Dianthus giganteiformis BORBÁS subsp. *pontederiae* – Botanical Garden Leipzig

Dianthus plumarius subsp. *praecox* – Botanical Garden Eger

Dianthus superbus (Klagenfurt) – Botanical Garden Klagenfurt

Germination test

As a first step, a germination test was performed to determine the germination percentage and vigour. The seeds were incubated on wetted filter paper with distilled water in a petri dish at 25 °C for 48 hours.

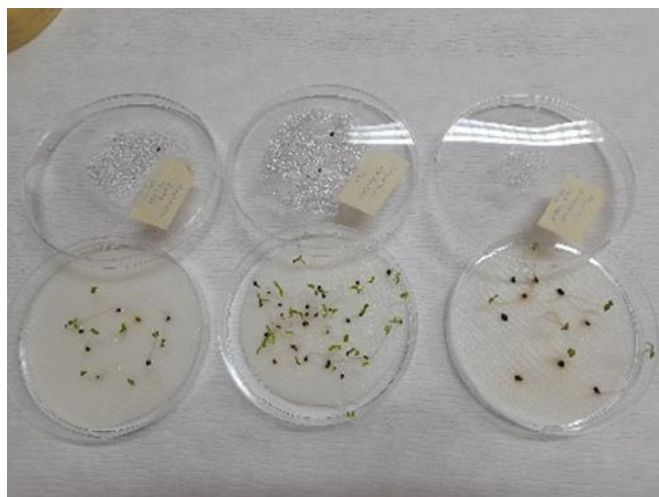


Figure 1. Germination results

Testing the sterilisation of seeds

We continued the experiment by sterilizing the seeds. As a pre-treatment, we cleaned the seeds with running water, rinsing them for 30 seconds to remove surface contaminants and plant residues, and then allowed them to dry on their own. The pre-treatment can loosen the seed coat and other layers on the seed, which also helps to ensure more successful disinfection.

Next, we started disinfecting the seeds according to the disinfection protocol we had set up. During the sterilisation process, different disinfectants (mercuric chloride (HgCl_2), sodium hypochlorite (NaOCl) and household detergent (brand: Ultra) were tested at different concentrations and with different exposure times (Table 1). After application of the disinfectants, a distilled water rinse was performed, followed by a 70 % alcohol dip, and then the seeds were washed three times in distilled water to remove the disinfectant completely, each time for 10 minutes.

Placing the seeds onto the growing medium

After the disinfection of all three types of seeds, the sterilized seeds were placed on the culture medium after the last distilled water wash. Since it was important for us to have a tissue culture medium free of plant regulators, hormones, and growth regulators for further research, in this case we used MS Murashige and Skoog (1962) medium free of plant hormones, containing 0.65% agar, 3% sucrose, and 100 mg myo-inositol. The pH of the culture medium was adjusted to 5.8 using 1 N NaOH or 1 N HCl before sterilization with an autoclave at 121 °C for 20 min at 0.1 MPa and then allowed to stand until use after cooling to room temperature. Five seeds per dish were placed in 70 ml of solid medium in our culture dishes.

The completed cultures were kept in a growth room for 3 weeks under 16-hour photoperiodic light of 6–8000 lux, 22–24 °C daily temperature, and observed daily.

Results and their evaluation

Results of the germination test

Of the three carnation species, the test carried out showed that all the seeds germinated. They showed a germination result higher than 90% (Figure 1), so no other seed treatment than disinfection is necessary.

Results of seed sterilisation

Plant names are used with the following abbreviations for ease of reference:

- Dianthus plumarius subsp. praecox*: DP
Dianthus giganteiformis Borbás subsp. pontederæ: DB
Dianthus superbus L.: DS

The application times, concentrations and their effects on carnations are presented in Table 1.

In our study, we first determined the germination%: the percentage of plants that germinated from seeds placed on the medium and sterilised with the specified disinfectant procedure. The purity of the surface of the medium and the plants was then observed, and the number of viable, developed plants was counted.

The success of placing seeds in the culture medium

The success of the disinfection was checked by a simple yes/no (infected: colonies appeared on the agar surface/uninfected: the medium remained clean) method, using the plant and the culture medium used in sterile conditions on LB medium (Luria-Bertani) (Bertani 1952). The bottles where the medium was contaminated, mouldy or the plant had died were sorted. The three remaining cultures (Table 1), which were clean and contained viable growing plants, were evaluated after 3 weeks of incubation.

Table 1. Disinfectants used, their concentration, application time and effect and the results of the experiment on sterilized seeds of 3 carnation species

Treatment	Sterilisation	Concentration %	Exposure time /min	Germination			Purity						Growth						Clean, viable plants after 3 weeks		
				%			yes			no			yes			no			%		
				DP	DB	DS	DP	DB	DS	DP	DB	DS	DP	DB	DS	DP	DB	DS	DP	DB	DS
I	Mercury chloride	0,1	3	40	40	30	X	X	X							X	X	X	-	-	-
II	Sodium hypochlorite	3	10	90	80	90	X	X	X				X	X	X				40	60	60
III	Sodium hypochlorite	3	3	90	90	90				X	X	X				X	X	X	-	-	-
IV	Sodium hypochlorite	1,5	15	70	70	70				X	X	X				X	X	X	-	-	-
V	Household detergent	5	10	100	100	100	X	X	X				X	X	X				60	80	80
VI	Household detergent	5	5	100	90	100				X	X	X				X	X	X	-	-	-
VII	Household detergent	2,5	15	90	90	90	X	X	X				X	X	X				100	100	100

We found that when using treatments III, IV, and VI, the disinfection was not successful at all; our plant material became infected and showed no growth. Here, either the concentration of the disinfectant or the time period associated with it proved to be insufficient. In Procedure I, although the plant and the medium remained clean, the seed did not start to grow, and the disinfectant proved to be too strong for the plant material. In treatments II and V, we obtained clean, uninfected plant material that grew, but during incubation, several of our plants weakened

and died. Procedure VII alone provided us with a clean, sterile, growing, and maximum number of plants, so we continued to work with plants disinfected by this procedure due to its 100% effectiveness.

The plants were grown on a new medium, also based on MS medium, containing 0.1 mg l⁻¹ 0.49 μM indole butyric acid (IVS) as a plant rooting hormone to facilitate root formation. Our plants also spent 3 weeks on this medium, with a rooting efficiency of 90% at the end of the phase. The rooted plants were then planted in general potting soil and placed in an acclimatization room automatically adjusted to the appropriate parameters (light, humidity, temperature), where they adapted to life in the open air. The survival of the adapted plants was 80%.

The original in vitro culture was maintained on MS medium, free of plant hormones, with 21 days of grafting to provide plant material for further research.

Conclusions

With in vitro propagation, using the right disinfection procedure and carefully selected disinfectants, at the right concentration and with the right duration of action, our plants can be introduced into micropropagation cultures where they can be maintained and propagated.

Summary

To achieve a pure culture of the three carnation species, Procedure VII is the appropriate method. The household detergent has a concentration of 2.5% and an application time of 15 minutes, which is sufficient and ensures thorough disinfection. In this way, the plant material is clean, sterile, and capable of growth and propagation.

The basic medium containing micronutrients, vitamins, iron, and inositol enabled the carnations to grow and reproduce, and the plant tissue material is suitable for further research. The indole-butyric acid used for rooting promoted root formation. The plants produced by the described method were suitable for replanting in nature or for ornamental horticultural use after acclimatization.

Acknowledgements

We thank the Botanical Gardens of Klagenfurt, Leipzig, and Eger for the seeds of the plants used in the experiment, the Centre for Agricultural Genomics and Biotechnology of the Faculty of Agriculture, Food, and Environmental Sciences of the University of Debrecen, and the Institute of Agricultural Sciences of the University of Nyíregyháza for providing the opportunity, space, and materials for the research.

Literature

- Bae K.H. & Yoon E.S. 2015. Seed germination and in vitro plant regeneration through callus culture of two *Lichnis* species. *Plant tissue Culture and Biotechnology*, 25 (1), 1-12.
- Bartha D. (2012): *Természetvédelmi növénytan*. Mezőgazda kiadó. Budapest.
- Chiorchina N., Ghereg M., Tabara G.M. & Kutkvski-Mushtuk A. 2021. Micropropagation and maintenance of rare plants tough in vitro culture. In *International Congress of Geneticists and Breeders from the Republic Moldova* (pp.151-151)
- Crișan, L. R., & Petruș-Vancea, A. (2016). *Paulownia tomentosa* L. in vitro propagation. *Natural Resources and Sustainable Development*, 6, 30-37.

- Csabai J., Nagy Z., Tillyné Mándy A. (2011): In vitro shoot proliferation of *Telekia speciosa* (Schreb) Baumg. induced by different cytokinins. *Acta biologica hungarica* (1983-2018) 62: 4 pp. 453-462. , 10 p. (2011)
- Cristea, V.; Pușcaș, M.; Miclăuș, M.; Deliu, C. (2006): Conservative micropropagation of some endemic or rare species from the *Dianthus* genus. *Acta Hort.* 2006, 725, 357–364.
- Debnath M, Malik C.P. & Bisen P.S. 2006. University of Agricultural Sciences & Veterinary Medicine Cluj- Napoca. *Horticulture*, 68 (1). Micropropagation: A Tool for the Production of High Quality Plant-based Medicines *Current Pharmaceutical Biotechnology* (7), 33-49
- Dudits D., Henszky L., 2003. Növényi biotechnológia és géntechnológia. *Agroinform Kiadó*
- Engelmann F. 1997. In vitro conservation methods. *Biotechnology in agriculture series*, 119-162.
- Ensslin, A., & Godefroid, S. (2019). How the cultivation of wild plants in botanic gardens can change their genetic and phenotypic status and what this means for their conservation value. *Sibbaldia: The International Journal of Botanic Garden Horticulture*, (17), 51-70.
- Farkas S. 1999. Magyarország védett növényei. Mezőgazda kiadó. ISBN 9639239135
- Fay M.F. 1992. Conservation of rare and endangered plants using in vitro methods, *In Vitro Cell. Dev. Biol. Plant.* 28, 1-4.
- Hideg É. Mihók B., Gáspár J., Schmidt.P., Márton A., Fabók V., Báldi A. (2019): Környezeti jövőkutatás – Magyarország 2050. Ökológiai Kutatóközpont tanulmányai 4 • 2019
- Jámborné Benczúr E. & Dobránszki J. (2005): Kertészeti növények mikroszaporítása. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
- Jarda, L.; Cristea, V.; Halmagyi, A.; Palada, M. (2011): In vitro culture initiation and cryopreservation of endemic taxa (*Dianthus giganteus* ssp. *banaticus*). *Acta Hort.* 918, 153–159.
- Jarda, L.; Butiuc-Keul, A.; Hohn, M.; Pedryc, A.; Cristea, V. (2014): Ex situ conservation of *Dianthus giganteus* d'Urv. subsp. *banaticus* (Heuff.) Tutin by in vitro culture and assessment of somaclonal variability by molecular markers. *Turk. J. Biol.* 38, 21–30.
- Maunder, M., Havens, K., Guerrant, E.O. & Falk, D.A. (2004). Ex situ methods: A vital but underused set of conservation resources. In: Guerrant, E.O., Havens, K. & Maunder, M. (eds) *Ex Situ Plant Conservation: Supporting Species Survival in the Wild*. Island Press, Washington, DC, pp. 3–20.
- Pénzes-Kónya, E., Papp, L., & Tóth, Z. (2014). Ex Situ Conservation Programme in the Botanical Garden of Károly Eszterházy College, Hungary. "Plants for people, People for Plants", 7 th *Planta Europa Conference*. May 21-25, 2014. Institute of Theology and Ecology Orthodox Academy of Crete. *Conferenee Proceedings*. 40-46.
- Pop T.I. & Pamfil D. 2011. In vitro Preservation of three Species of *Dianthus* from Romania. *Bulletin of the*
- Punescu A. 2009. Biotechnology for endangered plant conversion: a critical overview. *Romanian biotechnological letters*, 14 (1), 4095-4103.
- Rands, M. R., Adams, W. M., Bennun, L., Butchart, S. H., Clements, A., Coomes, D., ... & Vira, B. (2010). Biodiversity conservation: challenges beyond 2010. *science*, 329(5997), 1298-1303.
- Razdan, M.K. 2003. *Introduction to Plant Tissue Culture*,
- Reed, B. M., Sarasan, V., Kane, M., Bunn, E., & Pence, V. C. (2011). Biodiversity conservation and conservation biotechnology tools. *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant*, 47, 1-4.
- Sarasan V., Cripps R., Ramsay M.M, Atherton C., McMICHEN M.O.N.I.C.A, Prendergrast G., & Rowntree J.K. 2006. Conservation in vitro of threatened plants-progress in the past decade. *In vitro Cellular & Developmental Biology-Plant*, 42 (3), 206-214.
- Simon T. A magyarországi edényes flóra határozója. Nemzeti Tankönyvkiadó. ISBN 9631903494
- Touchell D.H., & Dixon K.W. 1999. 11 In vitro presentation. *A colour Atlas of Plant Propagation and Conservation*, 108.