

INNOVÁCIÓS TEREK

Falus Orsolya–Németh István Péter (Szerk.)

Dankó Nelli Roxána–Basa Márton–Kánya Máté–Nagy Odett–Ágoston György

Analyzing the opportunity of exporting Tungstam's vertical farm forage plant technology and its social impact

Horváth Miklós–Kiss Endre

Elektrosztatikus technológiák a levegőtisztaság védelemben

KOVÁCS-BOKOR ÉVA–SZABÓNÉ JUHÁSZ ILDIKÓ

Konverteriszapos talajkeverék ölom- és cinktartalmának csökkentése fitoextrakcióval

FARKAS IMRE–ODRY PÉTER

Atomerőmű lehűlési folyamatának szimulálása Matlabbal, remanens hő elvonása és energiakinyerés TEG-gel

MIHALOVICSNÉ KOLLÁR ANITA

Az e-kereskedelem és a UX: sikeres online vásárlás kulcsa

GELENCSÉR ISTVÁN–TÓBEL IMRE

Energiaközösség

Juhász Levente Zsolt

AI-innovációk – Nagy Nyelvi Modellek

MAGYAR ANDRÁS

Őn is tudja, ki volt Spartacus? – A hazai oktatási innovációk hosszú távú hatásai

Lantos Tünde

A továbbképzések szerepe az óvodapedagógusok szakmai fejlődésében

Pápp Beáta

Magyar-olasz két tannyelvű oktatás: Xántus János Két Tanítási Nyelvű Gimnázium

Falus Orsolya–Dósáné Pap Györgyi

Az-innováció jogi védelme. Példák az elektromobilitás köréből

Kőkuti Tamás

A mesterséges intelligencia alkalmazása veszélyt vagy lehetőséget jelent az oktatásban?

Halmai Nóra Mária–Rajcsányi Molnár Mónika–Konczosné Szombathelyi Márta

Hatékony innovációs ökoszisztéma: egyetemi szerepvállalás erősítése ...

Varga Anita

Cselekvő egyetemek – innovatív kezdeményezések – minőségbiztosítás

Kadocsa László

A felsőoktatás innovációja, digitális átalakítása, módszertani megújítása
a civil felhasználó szempontjából



Dunakavics
KÖNYVEK 24.

DUE PRESS

Falus Orsolya–Németh István Péter (Szerk.)

INNOVÁCIÓS

TEREK

© Falus Orsolya–Németh István Péter (Szerk.) 2024

© Ágoston György, Basa Márton, Dankó Nelli Roxána, Dósáné Pap Györgyi, Falus Orsolya,
Farkas Imre, Gelencsér István, Halmai Nóra Mária, Horváth Miklós, Juhász Levente Zsolt,
Kadocsa László, Kánya Máté, Kiss Endre, Konczosné Szombathelyi Márta, Kovács-Bokor Éva,
Kőkuti Tamás, Lantos Tünde, Magyar András, Mihalovicsné Kollár Anita, Nagy Odett, Odry Péter,
Papp Beáta, Rajcsányi-Molnár Mónika, Szabóné Juhász Ildikó, Töbel Imre, Varga Anita 2024

DUNAÚJVÁROSI EGYETEM
www.uniduna.hu

D=U=E PRESS
Kiadóvezető Németh István

Felelős kiadó Dr. habil András István
Felelős szerkesztő Nemeskéry Artúr

Tördelés Duma Attila
Készült a HTSART nyomdában
Felelős vezető Halász Iván

ISBN 978-615-6142-31-3

INNOVÁCIÓS TEREK

Falus Orsolya – Németh István Péter (Szerk.)

Dankó Nelli Roxána – Basa Márton – Kánya Máté – Nagy Odett – Agoston György

Analyzing the opportunity of exporting Tungsra's vertical farm forage plant technology and its social impact

Horváth Miklós – Kiss Endre

Elektrosztatikus technológiák a levegőtisztaság védelemben

KOVÁCS-BOKOR ÉVA – SZABÓNÉ JUHÁSZ ILDIKÓ

Konverteriszapos talajkeverék ölom- és cinktartalmának csökkentése fitoextrakcióval

FARKAS IMRE – ODRY PÉTER

Atomerőmű lehűlési folyamatának szimulálása Matlabbal, remanens hő elvonása és energiakinyerés TEG-gel

MIHALÓVICSNÉ KOELLÁR ANITA

Az e-kereskedelem és a UX: sikeres online vásárlás kulcsa

GELENCSÉR ISTVÁN – TÓBEL IMRE

Energiaközösség

Juhász Levente Zsolt

AI-innovációk – Nagy Nyelvi Modellek

MAGYAR ANDRÁS

Ön is tudja, ki volt Spartacus? – A hazai oktatási innovációk hosszú távú hatásai

Lantos Tünde

A továbbképzések szerepe az óvodapedagógusok szakmai fejlődésében

Pápp Beáta

Magyar-olasz két tannyelvű oktatás: Xántus János Két Tanítási Nyelvű Gimnázium

Falus Orsolya – Dósáné Pap Györgyi

Az innováció jogi védelme. Példák az elektromobilitás köréből

Kőkuti Tamás

A mesterséges intelligencia alkalmazása veszélyt vagy lehetőséget jelent az oktatásban?

Halmai Nóra Mária – Rajcsányi-Molnár Mónika – Konczosné Szombathelyi Marta

Hatékony innovációs ökoszisztéma: egyetemi szerepvállalás erősítése ...

Varga Anita

Cselekvő egyetemek – innovatív kezdeményezések – minőségbiztosítás

Kadócsa László

A felsőoktatás innovációja, digitális átalakítása, módszertani megújítása

a civil felhasználó szempontjából



DunaKavics
KÖNYVEK 24.

D·U·E PRESS

Dunaújváros, 2024

Tartalom

DANKÓ NELLI ROXÁNA-BASA MÁRTON-KÁNYA MÁTÉ-NAGY ODETT-ÁGOSTON GYÖRGY

Analyzing the opportunity of exporting Tungsram's vertical farm forage plant technology and its social impact

7

HORVÁTH MIKLÓS-KISS ENDRE

Elektrosztatikus technológiák a levegőtisztaság-védelemben

27

KOVÁCS-BOKOR ÉVA-SZABÓNÉ JUHÁSZ ILDIKÓ

Konverteriszapos talajkeverék ólom- és cinktartalmának csökkentése fitoextrakcióval

35

FARKAS IMRE-ODRY PÉTER

Atomerőmű lehűlési folyamatának szimulálása Matlabbal, remanens hő elvonása és energiakinyerés TEG-gel

47

MIHALOVICSNÉ KOLLÁR ANITA

Az e-kereskedelem és a UX: sikeres online vásárlás kulcsa

67

GELENCSÉR ISTVÁN-TÓBEL IMRE

Energiaközösség

75

JUHÁSZ LEVENTE ZSOLT

AI-innovációk – Nagy Nyelvi Modellek

85

MAGYAR ANDRÁS

Ön is tudja, ki volt Spartacus? – A hazai oktatási innovációk hosszú távú hatásai: tanterv- és tankönyvreform az 1950-es években

101

<u>LANTOS TÜNDE</u>	
A továbbképzések szerepe az óvodapedagógusok szakmai fejlődésében	115
<u>PAPP BEÁTA</u>	
Magyar-olasz két tannyelvű oktatás: Xántus János Két Tanítási Nyelvű Gimnázium	127
<u>FALUS ORSOLYA-DÓSÁNÉ PAP GYÖRGYI</u>	
Az innováció jogi védelme. Példák az elektromobilitás köréből	135
<u>KŐKUTI TAMÁS</u>	
A mesterséges intelligencia alkalmazása veszélyt vagy lehetőséget jelent az oktatásban?	145
<u>HALMAI NÓRA MÁRIA-RAJCSÁNYI-MOLNÁR MÓNICA-KONCZOSNÉ SZOMBATHELYI MÁRTA</u>	
Hatékony innovációs ökoszisztéma: egyetemi szerepvállalás erősítése az egyetemi ökoprogram tükrében	159
<u>VARGA ANITA</u>	
Cselekvő egyetemek – innovatív kezdeményezések – minőségbiztosítás	169
<u>KADOCSA LÁSZLÓ</u>	
A felsőoktatás innovációja, digitális átalakítása, módszertani megújítása a civil felhasználó szempontjából	185

Analyzing the opportunity of exporting Tungsram's vertical farm forage plant technology and its social impact

Abstract: This research examines the possibilities of Tungsram to export its vertical farms as a technology with regards to the social impacts of this export on Hungary and on the importing countries. The research took place in Tungsram's Budapest Headquarters, more precisely, its vertical farm built in 2021 for research and development purposes. Wheat, oat, rye, and barley proved to be the most suitable plants to cultivate in a vertical farm for forage purposes. Middle Eastern and North-African countries with water-scarcity issues and a strong purchasing power were identified as the best partners to buy vertical farms. Hungarian companies could be attached to Tungsram's value chain by providing know-how to the installation and running of vertical farms. This activity would create high-quality jobs in Hungary in the field of biology, engineering, and economics, result in economic growth and raise the standard of living. Regarding the importing countries, their food-security and thus sovereignty would be enhanced. The import would create jobs there as well, however, this would be less significant because of vertical farms' high level of automatization.

Journal of Economic Literature (JEL) codes: A1, F23, I3, J4,m2, O13, Q1, R1

Keywords: Vertical farm, export, value chain, forage plants, social impacts.

Összefoglalás: Ez a kutatás a Tungsram lehetőségeit vizsgálja vertikális farmjainak technológiaként történő exportálására, tekintettel ennek az exportnak Magyarországra és az importáló országokra gyakorolt társadalmi hatásaira. A kutatás a Tungsram budapesti központjában, pontosabban annak 2021-ben kutatás-fejlesztési céllal épült vertikális farmjában zajlott. A búza, zab, rozs és az árpa a legalkalmasabb növénynek a vertikális farmokban takarmányozási célra történő termesztésre. A vízhiányos problémákkal és erős vásárlóerővel rendelkező közel-keleti és észak-afrikai országokat jelölték meg a legjobb partnerként a vertikális farmok megvásárlására.

* *Mathias Corvinus Collegium and Corvinus University of Budapest, student*
Email: danko.nelli.roxana@gmail.com

** *Mathias Corvinus Collegium and Corvinus University of Budapest, student*
Email: marton.basa@gmail.com

*** *Mathias Corvinus Collegium and Corvinus University of Budapest, student*
Email: kanyam90@gmail.com

**** *Mathias Corvinus Collegium and Corvinus University of Budapest, student*
Email: odett.nagy@yahoo.com

***** *University of Dunaujváros, Institute of Informatics, C. Professor*
Email: agoston@uniduna.hu
Correspondence Author

A magyar cégek a Tungsram értékláncához kapcsolódhatnak, ha know-how-t biztosítanak a farmok telepítéséhez és működtetéséhez. Ez a tevékenység minőségi munkahelyeket teremtené Magyarországon a biológia, a mérnöki és a közgazdaságtan területén; gazdasági növekedést és életszínvonal-emelést eredményezne. Az importáló országok élelmiszerbiztonsága és ezáltal szuverenitásuk erősödne. Az import munkahelyeket is teremtené, ez azonban a vertikális gazdaságok magas automatizáltsága miatt kevésbé lenne jelentős.

Kulcsszavak: Vertikális farm, export, értéklánc, takarmánynövények, társadalmi hatások.

Introduction

This study examines the possibilities of Tungsram for successfully exporting its vertical farms as a technology with a special focus on the production of forage plants. To thoroughly study this field, we are asking the following questions: Which regions and countries could provide a suitable market for vertical farms? What kind of companies could become business partners? The production of which forage plants are advised for partners? What social effect the export of this technology could have on societies of the countries included? How could Hungarian enterprises become involved in the value chain of Tungsram?

As a D4x “Design for x” business project at MCC Mathias Corvinus Collegium, we interviewed Dr. Ágoston György, Tungsram’s senior advisor on science and innovation about the market knowledge and network of Tungsram, the regions which should be targeted, the desirable market power of a potential customer, Tungsram’s experiences about vertical farms and forage plants, costs of producing vertical farms and growing plant in it, and the needed competence of customers to operate vertical farms. We visited the vertical farm of Tungsram which was dedicated for R&D in spring 2021 in the company’s headquarter in Budapest and got informed by the engineers who run the project. Furthermore, we searched for information on Tungsram’s website, other online sources such as company websites and articles. We interviewed dr. Szabó Kristóf, HEPA’s CEO about market opportunities, Tungsram’s role in the Hungarian value chains, the attributes of potential markets, Hungarian agricultural companies in the targeted region.

We structured our study the following way: we describe the main profile of Tungsram. Next, we present the functioning, advantages, and novelties of vertical farms in comparison with traditional farming. This part also includes specific plants for producing via this technology. Then, we analyze possible markets at the level of countries and companies, moreover, we have measured the costs of installing a vertical farm like Tungsram’s one. We examine how Hungarian companies could connect to Tungsram’s value chain. Before final proposals, we have a look at possible social impacts of this technology on target countries and Hungary.

Literature review

Benis and Ferrao (2016) [1] refer to vertical farming as a means “, to face challenges such as the scarcity of arable land in dense cities where available and affordable land is a rare commodity”. This aspect of the technology is a key factor in this assessment too. However, as Danner et al. (2019) [2] claim it, aquaponics (the nutritional method primarily used in vertical farms) is also “a sustainable method of food production”, thus, vertical farms could play a leading role in the future’s food security and not only in places, where arable land is scarce.

As dos Santos (2016) [3] put it “Aquaponics is an innovative smart and sustainable production system for integrating aquaculture with hydroponic vegetable crops, that can play a crucial role in the future of environmental and socioeconomic sustainability in smart cities.”

All of these sources lead to the conclusion, that vertical farming and aquaponic technology that it uses are methods that must be taken into consideration when talking about our future’s agriculture. Therefore, this research, examining possibilities to export the technology of vertical farms has a high level of relevance in terms of business and sustainability alike.

Jones (2002) [4] clearly states, that greenhouse food production has a much higher level of energy consumption than traditional farming, which should fairly narrow down the list of countries, where the application of vertical farms could be beneficial.

Tungsram and vertical farming technology

BRIEF HISTORY OF TUNGSRAM

The Hungarian company was established as United Electric Ltd., a joint-stock company in 1896 by two Hungarian gentlemen. During the era of the second industrial revolution, the company was relocated to Váci Street (Budapest), where its current headquarters still stands. In 1906 came the real momentum of the company with purchasing the patent of tungsten filament bulb. This disruptive innovation fueled the first global production of tungsten-wired lamps. TUNGSRAM is a

[1] Benis, K.–Ferrao, P. (2016): Potential mitigation of the environmental impacts of food systems through urban and peri-urban agriculture (UPA) e a life cycle assessment approach.

[2] Danner, R. I.–Mankasingh, U.–Anamthawat-Jonsson, K.–Thorarinsdottir, R. I. (2019): *Designing Aquaponic Production Systems towards Integration into Greenhouse Farming.*

[3] Dos Santos, M. J. P. L. (2016): *Smart Cities and urban areas – Aquaponics as Innovative urban agriculture.*

[4] Jones, A. (2002): *An Environmental Assessment of Food Supply Chains: A Case Study on Dessert Apples.*

[5] Tungsram (2021c): *Heritage*, <https://tungsram.com/about-us/heritage/>, downloaded 2021. 10. 18.

[6] Tungsram (2021a): *About us*. <https://tungsram.com/about-us/>, downloaded: 2021. 12. 09.

[7] Tungsram (2021b): *Tungsram opened its R&D vertical farm*. <https://lighting.tungsram.com/en/news/tungsram-opened-its-rd-vertical-farm>, downloaded: 2021. 12. 09.

made-up name from the two words tungsten and Wolfram. The two have the same meaning, but the former is in English, and the latter is in German. [5] Tungsram became such a successful venture and global manufacturer of lightbulbs that in 1938 it had production lines in 10 countries and exported to 65 countries. Under the socialist era, Tungsram contributed to the exports of Hungary with TV valves, theater lightning electronics, semiconductors, and lasers (for medical and industrial purposes only), making it the No.1 company in terms of international trade. After the fall of the iron curtain, GE's acquisition of Tungsram was the first Central European privatization process that took place in the former Eastern Bloc. Today's Tungsram Group was founded in 2018 by Jörg Bauer, GE Hungary's former president. Tungsram has capacities in 5 Hungarian cities and can be found all around the globe including North America, the Middle East, and Africa. They have offices in Moscow, Paris, Kairo, Singapore, Cape Town, New York, and Rio de Janeiro. The company exports 95% of its products, is present on 100 global markets, has 3700 employees and a network of 1600 suppliers worldwide. [6]

THE FUNCTIONING OF A VERTICAL FARM

The main aim of a vertical farm is to minimize costs, space, and pollution to create a more profitable and sustainable method of farming. In the case of Tungsram vertical farms, germination takes place on wet pieces of fabric placed on plastic trays on shelves one above the other. Plants are produced in a hydroponic system, without soil: a liquid with the necessary nutritional value flows through the roots. This contains all nutrients essential for plant growth. A temperature between 15–30 °C can be set within these farms. However, the heart of these farms is lighting. Special lamps are used to light the plants in a perfect way to grow and produce: the strength, color, and angle of lighting can be remotely programmed, thus enabling the plants to receive the ideal amount and quality of light 24/7. Sowing and harvesting happens manually but are easy to automatize. Food produced in these vertical farms meets all food safety requirements and can be consumed without washing since all steps of the production take place in a closed system. [7] A great variety of plants can be produced using this technology; however, vertical farms usually grow microgreens and grains. This latter is produced as a forage, not until full ripening but is harvested after a few weeks as grass.

A variety of grains can be grown this way, including wheat, oat, rye, and barley. In this study, according to the question of Tungsram, we focused on the possibility of producing forage plants in vertical farms.

Figure 1. Tungsram's vertical farm



Source: Index.hu, 2021.

In the future, vertical farms can be implemented as large, multi-acre constructions, but also as refrigerator-sized systems for individual consumers. Vertical farms offer an indoor farming technique; thus, plants are not exposed to the external weather conditions. The appropriate temperature is ensured by expensive air conditioners. The optimal degree is around room-temperature, between 18–22°C. The maximal temperature is 30–35°C, the minimal is 13°C. If outside temperature is radically different from the above-mentioned one, the air conditioners must work more which is energy-intensive and thus can make the product and actuation of vertical farms more expensive. This exposure can be reduced by efficient insulation or using solar cells, but power consumption will rise. This needs to be considered by choosing target countries for Tungsram's vertical farms, since for example in desert countries, temperature can change between -12°C and +50°C, and the monthly average temperature is between 10–30°C, depending on the month. Vertical farms can mean the future of growing plants and a solution against climate change. The world's population is estimated to grow from the current 7,9 billion to 10,8 billion by 2100 [8] which the traditional farming system will not be able to feed.

[8] United Nations (2019): *World Population Prospects 2019*. <https://population.un.org/wpp/> Downloaded: 2021. 12. 08.

[9] UCAR (2021): *Predictions of Future Global Climate*, <https://scied.ucar.edu/learning-zone/climate-change-impacts/predictions-future-global-climate>, downloaded: 2021. 12. 08.

[10] OECD–FAO (2018): *Agricultural Outlook Chapter 2*. https://www.fao.org/3/i9166e/i9166e_Chapter2.pdf, downloaded: 2021. 10. 18.

Furthermore, scientists predict that the Earth's temperature will rise 4°C during the 21st century which is a huge growth compared to the 0,6°C increase in the last 100 years. [9] This rise will result in an accelerated desertification and even less arable land. Vertical farms can mean the food security of our future.

Targeting and opportunity for growth

FINDING THE RIGHT NICHE MARKET

To find the right market segment for Tungsram's vertical farms, we created a profile for our target market. The potential region shall be a *water-poor one, where fertile soil is not available on a large scale, in a location with a stable electric grid and immense energy resources*. Why these two conditions? The former is important because due to high operation costs of vertical farms, the technology cannot compete with traditional farming. In case of plentiful land and water resources, there is expected to be a considerable amount of grain and other types of crops on the market, therefore the grain output of the vertical farms couldn't compete on equal grounds. Technology still can be sold in addition to know-how, although we would miss the opportunity of utilizing the output. The latter criteria is also a must since the heart of the Tungsram vertical farm is its lightning facility. These require a stable and constant electric supply, which is unfortunately still not a common thing among many countries in the world. These strict parameters leave us two main regions: the *Middle East and certain areas of Africa*. The MENA region is a combination of both crucial parameters mentioned above: *limited water supplies that must be preserved to serve human needs, lack of fertile soil, and stable supply of energy sources*. The Arabian Peninsula is home to states with outstandingly urbanized populations and full of advanced cities. This shall be also considered as a key factor when we look at the selling point of Tungsram's urban farms.

TARGET THE RIGHT COUNTRIES

In MENA less than 5 percent of the land can cultivate arable crops, thus making it the perfect area to enter. [10] On the more technologically sophisticated end, we find rich Gulf states like the *United Arab Emirates, Saudi Arabia, Kuwait, and Qatar*. All the above-mentioned are Muslim countries. Besides the religion that restricts them from the consumption of pork and alcohol, they all acquired immense wealth from their oil reserves. Kuwait and UAE had allocated their waste oil income in sovereign wealth funds, making them the third and fourth biggest with 692 900 million and 649 175 million USD worth of total assets. [11]

Located within the Arabian Peninsula, they possess scarce water resources that need to be preserved for meeting the basic needs of the population. The United Arab Emirates sees this problem as urgent; they dedicated a minister to tackle the issue. Saudi Arabia also must face the problem of intensified climate change because they could no longer maintain cultivating wheat with traditional cultivation techniques. [12] These countries have incredibly wealthy citizens with massive purchasing power and savings to invest, so not only the state-owned entities but also members of the private sector have great interest. Agritecture reported that UAE put 100 million USD worth of sovereign wealth capital into agrotech funding pioneering within the region. [13]

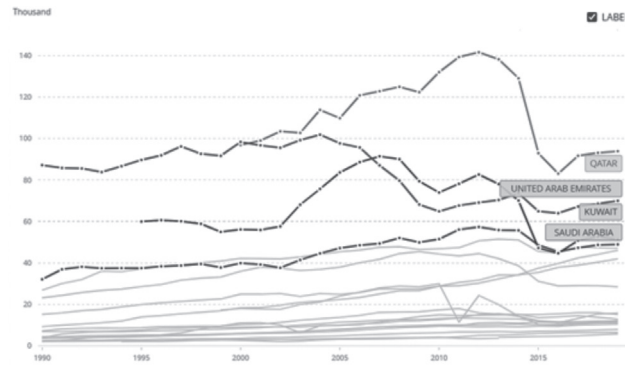
To illustrate the financial background of the above-mentioned countries, let's look at the trends of the UAE, Saudi Arabia, Kuwait, and Qatar's GDP per capita, on a PPP basis in current international \$:

[11] SWFI (2021): *Top 100 Largest Sovereign Wealth Fund Rankings by Total Assets*.
<https://www.swfinstitute.org/fund-rankings/sovereign-wealth-fund>, downloaded: 2021. 10. 18.

[12] Agritecture (2020a): *Why the Gulf region urgently needs agtech*.
<https://www.agritecture.com/blog/2020/9/24/why-the-gulf-region-urgently-needs-agtech>, downloaded: 2021. 12. 12.

[13] Agritecture (2020b): *Gulf region commits \$200M to safeguard its food security with agtech*.
<https://www.agritecture.com/blog/2020/4/30/gulf-region-commits-200m-to-safeguard-its-food-security-with-agtech>, downloaded: 2021. 12. 12.

Figure 2. GDP per capita of Qatar, UAE, Kuwait, and Saudi Arabia.



Source: World Bank, 2021.

Figure 3. The MENA region



Source: The authors edited, 2021.

The MENA region consists of Algeria, Bahrain, Egypt, Israel, Jordan, Kuwait, Libya, Morocco, Oman, Qatar, Saudi Arabia, Tunisia, UAE, and Yemen. Besides rich Gulf states like Kuwait, Qatar, Saudi Arabia and UAE, wealthy North African countries like Egypt, Morocco, and Asian ones like Bahrain and Oman can be targeted.

In Jordan, Sahara Foods Project grows in saltwater-cooled greenhouses with solar power and outside as well. Due to its stable market position and high-tech water technology, we wouldn't recommend Tungsram to try to penetrate the market. In Morocco, agricultural exports make up 11% of total exports due to oases and the Mediterranean coast; there is no need for vertical farms due to good weather conditions. [14] Algeria, Israel, Libya, Tunisia, and Yemen raise security concerns, we wouldn't suggest them as target countries.

[14] Trading Economics (2021): *Morocco GDP from Agriculture*. <https://tradingeconomics.com/morocco/gdp-from-agriculture>, downloaded: 2021. 11. 06.

Benchmark analysis and value proposition

BENCHMARK COMPANIES

When targeting the African and Middle Eastern regions, Tungsram must face some competitors in the market. If it analyses its processes, products, and customers, optimizes its product according to their faults, and differentiates itself through a unique selling point, the company can successfully reach its potential customers. In this part, we would like to present the top vertical farm companies (both for human and animal foods) that sell their products in the above-mentioned regions. *As for human foods, there are seven remarkable competitors in the Middle Eastern region.*

1. CropOne

CropOne, the operator behind the popular brand *FreshBox Farms* is based in the US and offers retailers GMO-free salads in reusable packages. As for *economies of scale*, it is the best vertical farming company in the world. With its high-tech *data collection technology*, it uses only 1% of the water used for arable farming, through its hydroponic system. In 2018, they announced a \$40 million joint venture agreement with the *United Arab Emirates to build the world's largest vertical farming facility in Dubai* to supply flight passengers. Their website is: <https://cropone.ag/>

2. SananBio

The US-based company, together with its *Chinese* sister company (which is the biggest LED chip manufacturer in the world) operates the RADIX, a cutting-edge, integrated hydroponic vertical farming grow module equipped with SananBio LED lights and *gravity-driven water circulation*. Growable plants are *lettuce, leafy greens, micro-greens, and herbs*. Thanks to its significant *scientific research and development* unit, SananBio is one of the *leading suppliers of vertical farm* systems in *Asia* and is expanding in the US, they sell its farms from small (5.000 sq) to big (200.000 sq) size, by offering to consult and tailor their services to the customer. There are available at: <https://www.sananbious.com/>

3. Badia Farms

Badia Farms is based in the Emirates, they built the *Middle East's Gulf states' first indoor hydroponic vertical farm* and supply *micro-greens, lettuces, and herbs* to *Dubai's* top restaurants, producing more than 3,5 tons of food daily. It is the UAE's biggest indoor farming company. They took advantage of the fact that The UAE currently imports more than 80% of its food requirement, the majority of which are vegetables, and of the lack of arable land and extreme weather conditions. They use 90% less water than traditional open farming. Their website is: <https://www.badiafarms.com/>

4. Intelligent Growth Solutions

The Scottish technology company builds vertical farms, so-called *Growth Towers*, that manage light, temperature, humidity, water, nutrients, and CO₂ level automatically. They offer *robotic* handling, remote monitoring, and control, with all-day data capture which *reduces labor costs by up to 80%*. The company claims to be *increasing LED efficiency by 50%*, which gives it a big advantage since lighting is probably the single biggest cost in indoor farming systems. It focuses on the *European, British, American* markets, and recently opened towards the *Middle East, UAE, and Saudi Arabia*. It recognized the importance of an independent food supply chain in this region. IGS has designed all its products to be highly *pragmatic, flexible, modular, and scalable* in line with market requirements. They have the *world's most sophisticated ventilation system* according to the company's website: <https://www.intelligentgrowthsolutions.com/>

5. *iFarm*

iFarm is a *Finnish* company. They offer vertical farms, green growing modules, and have *iFarm Growtune* software for managing farms. In their vertical farms *fresh vegetables, berries, greens, and edible flowers* can be grown for personal use or commercial purposes. They offer fully *automated*, sustainable, eco-friendly, and economically viable turnkey solutions, suitable for production sites of any size, from 50–1.000m². They have offices in *Finland, Moscow, Novosibirsk, and Dover*. They are planning to *build vertical farms in Doha, Qatar* (one of the richest countries in the world in terms of per capita income with extreme weather conditions and 90% of food exported), in *UAE, Kyrgyzstan, Saudi Arabia, Uzbekistan, and in Switzerland, Europe*. Their webpage is available at: <https://ifarm.fi/>

6. *SmartKas*

SmartKas does not produce vertical farms like all the above-mentioned companies. It sells *greenhouses* to the rich *Middle East, UAE, Qatar, and Saudi Arabia*. They have a *water-positive system* which means that they do not use local water resources, which is important for desert countries. It also enables countries with extremely hot weather conditions to become independent from fruit and vegetable imports. In *Africa*, they aim to supply the population with food and water, especially *South from Sub Sahara*. They found a strong supporter of their project: the *World Bank* wants to create long-term solutions to starvation and exposure, and since greenhouses crop food every year, it is a *sustainable* way of solving the problems. Their website is: <https://smartkas.com>

7. *NOX Management*

In *Kuwait*, *NOX Management* opened the first large-scale indoor farm that can produce over half a ton of salads, herbs, and cresses with *dryponics* technology which needs less water than hydroponics.

As for fodder, there are two severe competitors, one in the Arabian Peninsula and one worldwide.

8. Agritom

Agritom is a *Turkish* company that sells fully *automated* vertical farms to the *Arabian Peninsula, Europe, and Russia*. Besides *vertical farms*, they offer *container farms* (shipping containers) for animal and human foods. As for containers, *Agritom 40ft Leafy Green Machine* has a 5.040 root holding capacity. It has an automatic disinfection system for air and water. Growable vegetables are e.g.: *bibs, butterheads, oakleaf, romaine, kale, microgreens*. As for *fodder machines*, they offer *container type, stable type, and customized ones*, all with AOS software. In these machines, *fresh green grasses, livestock feeds* can be grown every day of the year. It is highly *nutritious* when compared to conventionally grown fodder, high in protein and energy, and packed full of healthy vitamins, with *digestibility at approximately 90% and protein at 18%*. They use a *hydroponic* technique which is also proper in harsh climates such as deserts, areas with poor soil, or in urban areas where high land costs have driven out traditional agriculture. Through insulated germination chambers, Agritom *reduces the energy costs* of its vertical farms, offers air-conditioning units which ensure constant climate conditions, special lights, and digital control over processes. Their farms have *integrated ozone generators and water filtration* systems. Their hydroponic fodder system requires 1,5 liters of water per 1 kg high-quality green fodder, compared to 55–75 liters of water used in conventional farming. Their system needs much less land than normal farming: an area of 12 meters x 2.5 meters will produce 1000kg of green fodder per day, compared to traditional farming which requires 1 hectare of land. It is *superfast*: hydroponic fodder requires just over 6 *days* from germination to harvest. Furthermore, their production is sustainable: feed grown is fully utilized by the animals as there won't be any loss during feeding. Livestock eats the entire biomass, roots, and all. There is *zero wastage*. Their website is: <https://agritom.com/>

9. Gröv Technologies

Gröv Technologies is an *American* start-up company based in Utah, being concerned about the environmental footprint of growing food for livestock. They have built a growing system made up of towers (*Olympus Growing Farm*), each taking up 850 square feet on the ground. One single tower can grow as much wheat or barley grass as 35 to 50 acres of farmland. It is the world's most advanced vertical farm for animal feed. The process is fully *automated*, uses big data, and it takes 6 *and a half days* to produce the crop. The start-up's custom LED *lights don't put out heat, avoiding the large air-conditioning bills* that are necessary for some other indoor farms. The company says that the system can also run with *renewable energy*, and it plans to reach *net-zero emissions by 2025*. Fodder is more *nutritious* than a standard feed; the cows *eat less*, helping save money while producing the same amount of milk. Gröv estimates that farmers can *break even* on their investment in the technology *in three years*.

The technology isn't intended to fully replace conventional farming, but to provide one portion of the mix of food that cattle eat, about 2–15%. The company is looking besides their 62 existing global partners for markets like *North America, Asia, and the Middle East to expand*. Their webpage is: <https://www.grovtech.com/>

Figure 4. Vertical farming companies in the Middle East



Source: The authors edited, 2021.

As for Africa, we did not find any vertical farming companies for fodder, but we can infer possibilities through investigating the African vertical farms where they grow human food because it shows us the solvent demand. The African Association for Vertical Farming (AAVF), a nonprofit organization helps to implement vertical farming technologies and creates a network of knowledge in Africa. In Africa, there are vertical farms for human foods in Kenya: Vertical Gardens company offers a variety of services such as a vertical garden system, a crate system, tower gardens, and Pouch systems. In Uganda, there is the Consortium for University Responsiveness to Agribusiness Final Development (CURAD), an agribusiness incubator, but since rich arable land is available for farming and many still prefer traditional methods, initiatives did not spread yet. In Tanzania, hydroponics is gaining ground. The company Mwamy Green Veggies has launched a hydroponics farm, the first of its kind in the East African nation, they sell pesticide-free vegetables to hotels, supermarkets, and even international airlines. In Zambia, the government and the World Food Program are using hydroponics to boost school meals in the country. Each greenhouse will grow at least 2,000 plants, an estimated 1,300 kg of much-needed vegetables per month.

In Egypt, the first vertical farming initiatives were just launched. Urban agriculture is becoming more popular, due to eco-friendly approaches and the desire for independence of farming companies. Small urban gardens, rooftops, balconies, and private gardens are the place of the initiative. They grow e.g. carrots, tomatoes, eggplants, spinach, lettuce, and zucchini. One of the biggest difficulties is the lack of facilities for supporters and practitioners to communicate with each other continually.

Agrimatic, an Egyptian company that sells hydroponic and *aquaponic* soilless farms, the latter puts the methods of growing *fish and plants* together. They offer their products (both farm and vegetables) in the *MENA region and UAE*. Their plug-n-play system allows customers to relocate their farm at any time. Their website is: <http://www.agrimaticfarms.com/>

In *South Africa*, there are many vertical farming companies, the main ones that use hydroponic technology are *Kobus Vertical Farming*, *Future Farms South Africa*, and *Smart Farming Technologies CC*. In *Nigeria*, *Fresh Direct Nigeria* is trying to solve the problems of traditional farming through hydroponics. They guarantee 15 times higher yield, and a 4-week nurturing period, thus a 20-foot container can grow the same amount as 1,5 football pitches. Another organization, *Farm Lab* also offers hydroponic technologies in greenhouses, without LED lights.

Tungsram's role in the industry

UNIQUE SELLING POINTS

Tungsram needs to *differentiate* itself from other vertical farm companies on the market and emphasize its *uniqueness*. One of its *strengths* is that the company uses *self-made lamps* on the farms. They know how this works and can set them through their software, they can *tailor* the programs to the needs of every single box of the farm. Their produced plants *meet all food safety requirements* and can be consumed without washing. They can base on their *innovative heritage, technology, and know-how*, and have age-long *experience with LED lamps*. Furthermore, as for *R&D*, they work together with 8 startups, and with the world's two best gardening universities, the British Reading, and the Holland Wageningen. They are supported by the Ministry of Innovation and Technology and by many local and international universities. Tungsram operates in 100 international markets with market *knowledge* and has a stable *sales network*.

COSTS

In this section, we try to summarize all we know about the costs and returns of the vertical farm of Tungsram. With most information being confidential, it seems like a difficult task. No business analysis can be provided so the aim of this section is to give a brief overview on the publicly available data. First, it has cost 575 million HUF (approximately 1.5 million EUR) to build the research center of Tungsram together with the vertical farm of 150 square meters. One of the main cost factors of operating a vertical farm is

the energy price. Now this price makes the technology a premium category product, nevertheless, the goal is to make it more efficient and affordable within 5 years, although the exact concept is not developed yet. The operational expenses and capital expenditures are excessive, not allowing the plants produced by vertical farms to be competitive. Tungsram (along with other vertical farm companies) aims to reduce costs radically. It has a high cost to manufacture the lamps, the building, the vacuum chambers, and the farm, as well as to purchase parts. Operating costs include temperature and humidity adjustment, water (reverse osmosis water or drinking water) and electricity. To get a deeper insight into the costs and returns of a vertical farm as an investment, it would be important to have further information on the selling price of the technology, the unit costs (along with its forecasts), the exact costs of maintenance (water, electricity, heating, LED, circulation) and approximately the length of the payback time. Unfortunately, this data remains confidential.

VALUE CHAIN

As already mentioned before, it is important not only to think about the vertical farm of Tungsram as a single technology but also as a part of a supply chain. Tungsram can create value together with other Hungarian companies and businesses, thus, integrating the farm in a more complex process, producing revenue for others, and strengthening the Hungarian economy. The process of creating this chain can be the following. First, *Hungarian suppliers* provide the tools, products, and services necessary to establish a vertical farm. As a second step, Tungsram compiles the farm based on the proposal for the crops to grow recommended by the *Hungarian Academy of Sciences*. As a third step, *EXIM Hungary* (the joint entity of the Hungarian Export-Import Bank Plc. and the Hungarian Export Credit Insurance Plc. providing a stable financial background for Hungarian export companies) would give a credit to finance the costs of exporting the technology. If possible, Hungarian *seed producer and feed manufacturer* businesses could also cooperate in the export process, although there aren't any Hungarian agricultural companies placed in the targeted region, they only export to these areas. In addition to seed producers, Hungarian *fertilizer businesses* could also benefit from Tungsram's expansion, as the nutrients flowing on vertical farms' shelves consist of water and a solution of fertilizers.

As for choosing specific plants to grow, the *National Agrarian Innovation Center (NAIK)* and the *Agricultural Department of the Hungarian Academy of Sciences* would work cooperatively on recommending the right choice. Besides, it is also important to be conscious about the local market and regulations in the export area. *HEPA* and the prospectuses and market presentations issued by them can help Tungsram to choose the right target markets and to gain a deeper insight into the regulations of the given area. In addition, HEPA can also give Tungsram personalized recommendations and advice regarding the targeted

markets. An important part of the export process is the financial solution. As already mentioned above, EXIM Hungary could land credit to Tungsram using the services risk support and aid loan. As EXIM also offers insurance products, it is also possible to insure the vertical farms if necessary. Lastly, we must mention the fact that vertical farms abroad can be built from the circulation pipes and other components produced by Hungarian suppliers. This process can create value both in Hungary and abroad. It is possible that these companies and businesses have already worked in the target country, so they have experience with the local environment and specifics of building a vertical farm there.

Export Opportunities

POTENTIAL CUSTOMERS

Since Tungsram wants to offer forage plants in its vertical farms, its customers will be fodder plant growing farmers, fodder mixers, or larger integrators that grow forage plants, mix fodder and breed ruminants (cattle, goat, sheep) as well. Such companies are present in all targeted countries: in Kuwait, Qatar, Saudi Arabia, UAE, Egypt, Morocco, Bahrain, and Oman. We looked for trusted market leaders and integrators that have a stable market access and demand. Most of them are local companies, but there are some subsidiaries of foreign companies from the United States and from surrounding countries. In each country, we found at least two potential customer firms, the most are in the UAE, there are eight possible businesses. We provided a detailed list for Tungsram with descriptions and website links, which we would not like to present here due to the shortness of this study.

RECOMMENDED GRAINS

Wheat, oat, rye, and barley are excellent crops for vertical farming and for ruminants' forage as well. One of the important features of a vertical farm is that the crops must be harvested in a grass state, well before full maturity. These plants contain a relatively high amount of protein, carbohydrates, vitamins, and fibers even in their grass state. Harvesting crops as a grass before full maturity requires less water and nutrients (fertilizers) and enables farmers to harvest multiple times annually. This way profits are highly enhanced, and the quantity of crops produced for animal consumption grows too. Moreover, doing so in a vertical farm allows the farmer to feed their animals with fresh forage year-round. Purchase of additional forage is suggested, as grass on its own does not contain enough protein, carbohydrates, and fat to support sufficient

weight growth in ruminants. Corn can be a feasible alternative for this. However, grasses grown in vertical farms can ensure the base of animals' nutritional intake and significantly lower costs and increase profits of a business engaged in the husbandry of ruminants.

ROLE OF TUNGSRAM IN THE VERTICAL FARMING INDUSTRY

In consideration of the target markets (Kuwait, Qatar, Saudi Arabia, UAE, Egypt, Morocco, Bahrain, Oman) and needs of the niche market customers, knowing the best practices and competitors, and being aware of the advantages of the hydroponic vertical farm technology, Tungsram should act as a complex provider in the industry. The company offers vertical farms with modern technology, illuminated by Tungsram's LED lamps. They are in the specific situation of being originally a lamp-producer company with long experience and the capability and readiness to continuous innovation. We recommend offering vertical farms as-a-product, which contains know-how, logistics, installation, and remote operation control. Tungsram can take other Hungarian companies into these processes, for example to manufacture the farms' structure, propose the right kind of forage plants to plant in the farms, create the proper broth for the specific plants, and for logistics. Tungsram built a vertical farm in 2021 in its headquarter in Budapest (Hungary) for research purposes, they manage the whole process there from lamps to seeds and microgreens. They have both their own LED lamps and the network of suppliers to work with. Furthermore, they have a wide network and market knowledge on the target markets due to its lamp-industry exports. It is worthwhile to offer the whole vertical farm instead of only producing the lamps and selling them to vertical farm-producers. Due to Tungsram's market knowledge and technological know-how, it is financially sensible to offer the whole vertical farm as-a-product. In this case, they can have a higher margin by offering complex products instead of specializing and selling the lamps as part of a vertical farm cluster.

REACHING CUSTOMERS

After finding the market niche, creating the customer profile, conducting market research, and drawing the consequences of benchmark analysis, we mapped the potential customers. To attract them, Tungsram must know the market in detail, all competitors, practices, customs, and rules of the country, including state regulations, competition law and technological requirements. Since the targeted countries are not Europeans, the culture and business culture are very different which also needs to be taken into consideration. It is recommended to ask for the help of the Hungarian Export Promotion Agency to gather proper information about the countries and to connect with potential customers through embassies and economic attachés.

There are many obstacles Tungsram need to overcome, just like as economies of scale (little amount of export are not rewarding due to high supplying costs), customs (these can result in higher prices), quantity limits of import in specific countries, market structures and saturation, building a network of local suppliers and logistic grid, and setting the right price. Tungsram also must count with exchange rate risk (due to different currency), commercial risk (insolvent customer or denying of payment), price risk, product risk (due to logistics) and country risk (political or economic affairs, restrictions, and embargos). Due to many possible risks, it is recommended to take out an insurance policy for export and try to negotiate terms of payment (for example, customers can be asked to pay half of the amount in advance).

Tungsram must establish the right strategy for market penetration: does it want to target every target country at the same time? How many customers should be targeted per market? Is the governance or the company the one that needs to be convinced first? The company also needs to find the right marketing tools in accordance with the target country's culture to attract customers. Although Tungsram has its sales network over 100 countries, it should take advantage of being part of Hungary's Priority Exporter Partnership Program which shows the commitment and acknowledgement of the company's success and role in Hungarian export. The company can stand for export promotion in Hungary due to its uniqueness and high value added and use the broad network and business connections of the country. They can also ask for state risk assumption and export insurance which is recommended in case of politically unstable countries (in case of war or corruption). After contacting the potential customer, Tungsram needs to find proper suppliers for exporting its vertical farms. They must deliver vertical farms, install them into the infrastructure and teach customers how to use them. Tungsram also has to offer after-sale services and remote control.

Social impacts

The introduction of this technology and exporting it abroad would have impacts on both Hungary and the importing countries. In the case of Hungary, we must think about the local participants of the project. The demand for this technology would increase demand also for *professionals and trained workers*. The project needs engineers, biologists, agricultural specialists, business experts, sales professionals, managers, and investors – all of them *supporting the Hungarian economy and extending the labor market*, and – in the long term, *developing the Hungarian education system* which must be able to serve the labor market with a competent workforce. More *cooperation between firms and universities*, increase of dual programs can be predicted which ensures that the fresh workforce can be set in without much further training. Furthermore, the extended demand for professionals would result in *higher wages*, which would benefit the population

and lead to a *better standard of living*. Since *Tungsram will diversify its product range, it will be more resilient to a crisis* (e.g., financial, economic, health, natural), which secures the jobs of its workers, the company can manage without dismissing employees in case of a crisis, thus they won't be naked. By cooperating with other Hungarian companies in exporting vertical farms, seed producers, feed manufacturers and fertilizer *businesses can learn the export processes*, build a network in the target countries, thus enhancing new business connections and customers. This can lead to a better financial situation by these companies, and the increased demand of products will result in an *expanded Hungarian labor market*, creating new jobs and offering livelihood for more Hungarians.

The importing countries would also benefit from the project. Since our targeted markets have difficulties with producing enough forage plants and need import, it would make a huge difference for them to start producing their plants, thus eliminating – or at least *decreasing* – the *costs of transportation, duty fees*, and possibly other expenses. The price and quality of the products would be also more stable as they are *not dependent on the weather* or climate conditions. Tungsram's technology also increases efficiency. Taking these facts into consideration, introducing vertical farms in the above-mentioned target markets would lead to *increased efficiency, quality, and stable prices* in the field of forage plants and animal husbandry and, consequently, in the connected parts of meat and food industries. Price and quality would be more predictable, serving not only the company or state itself but everyday residents of the country, as well. A third consideration is a *global interest: reducing our climate footprint and becoming more environmentally friendly*. Vertical farming technology would decrease carbon emission and water usage compared to maintaining traditional technologies and importing products.

Conclusion

This study examined the possibilities of Tungsram for exporting its vertical farm technology for the sake of growing forage plants in it. We suggest Tungsram target countries with water scarcity issues and a solid purchasing power. These criteria direct our attention towards a few countries of the Middle East: Saudi Arabia, Qatar, Kuwait, the United Arab Emirates, Bahrain, and Oman, and to North-Africa: to Egypt, and Morocco. These countries, besides being water poor and having a high purchasing power have a highly developed electrical network, which is also crucial for the functioning of vertical farms. When targeting this region, Tungsram must face competitors in the market. We presented these top vertical farm companies for human and animal foods and examined their products and target countries and defined Tungsram's unique selling points against them. Tungsram can create value together with other Hungarian companies and businesses, integrating the farm in a more complex process, producing revenue for others,

and strengthening the Hungarian economy through a supply chain. Hungarian suppliers, the Hungarian Academy of Sciences, EXIM Hungary, NAIK, HEPA, seed factories, feed mixers and animal farms can all be a part of this value chain. Since Tungsram wants to offer forage plants in his vertical farms, its customers will be fodder plant growing farmers, fodder mixers, or larger integrators that grow forage plants, mix fodder and breed ruminants (cattle, goat, sheep) as well. There are at least two possible business partners, market leaders and integrators in all targeted countries, most are in the UAE. As for the fodder plants to be grown, wheat, oat, rye, and barley are excellent crops for vertical farming and for ruminants' forage as well. These plants contain a relatively high amount of protein, carbohydrates, vitamins, and fibers even in their grass state. To attract customers, Tungsram must know the market in detail, all competitors, practices, customs, and rules of the country, including state regulations, competition law and technological requirements. We made some recommendations about what to take into consideration when targeting these countries and the steps Tungsram must take after penetrating the market. The production and export of vertical farms have a positive impact on the Hungarian society: it results in a growing job demand (engineers, biologists, agricultural specialists, economists) and this infer an economic and educational growth. In the target countries, their dependency on import drops, their sovereignty raises due to growing fodder in the country. Thus, transport costs, duties, and administrative costs sink. Furthermore, it succeeds in creating new jobs, although its role is limited due to the high degree of automation and remote control.

Unfortunately, Tungsram Operations Kft. had to file for bankruptcy protection in the spring of 2022, and the liquidation process started in the autumn of 2022. The vertical farm division was transferred to Csillagváros Kft. and the production of special lamps (horticultural lighting) required for the vertical farm is carried out by Food Autonomy Kft., i.e. these two companies continue to operate successfully. More and more companies are appearing in Hungary that deal with certain elements of indoor precision farming. The growing trend of this specific industry can also be observed in Hungary.

Elektrosztatikus technológiák a levegőtisztaság-védelemben

Összefoglalás: Napjainkban az ipari fejlődés és a motorizáció egyre súlyosabb terheket ró a környezetre. A környezetvédelmi problémák közül is központi helyet foglal el a levegőtisztaság védelme, a levegő minőségének megőrzése. A levegőszennyező anyagok jelentős része mérgező és vissza nem fordítható káros hatással van az emberre, az állat- és növényvilágra; egyes gázok pedig az építmények, műemlékek rongálódását idézik elő. Ugyanakkor a légszennyezés nem ismer országhatárokat, a savas esők és az ózonlyuk miatti ultraibolya sugárzás káros hatásai mindannyiunkat érintenek. A Természettudomány és Környezetvédelmi Tanszéken több mint harminc éve foglalkozunk levegőtisztaságvédelmi technológiákkal. A tanszék profiljának és hagyományainak megfelelően a villamos kisüléseken alapuló technológiák alkalmazhatóságát és hatásosságát vizsgáltuk különböző szennyező gázokra valamint por, és gázkeverékére. Írásunkban a levegőtisztaság-védelmi kutatások előterébe került „nemtermikus plazma” vagy a szakirodalomban PCDP (Pulsed Corona Discharge Process) néven említett technológiáról, valamint a porleválasztó ciklon és a PCDP egyesítése alapján működő olyan reaktorról lesz szó, amely egyszerre alkalmas a levegő-, por- és gázszennyezésének lényeges csökkentésére. **Kulcsszavak:** Villamos kisülés, koronareaktor, gázbontás, porleválasztás, ciklon.

Abstract: Nowadays, industrial development and motorization are putting increasingly heavy burdens on the environment. The air pollution control and the preservation of air quality are extremely important among environmental protection problems. A significant number of air pollutants are toxic and have an irreversible harmful effect on humans, animals and plants, and some gases cause damage to buildings and monuments. Nevertheless the air pollution is not stopped by borders, the hazardous effects of acid rain and ultraviolet radiation due to the ozone hole affect us all.

* *Dunaiújvárosi Egyetem,
Műszaki Intézet*
E-mail: horvath.miklos@
uniduna.hu

** *Dunaiújvárosi Egyetem,
Műszaki Intézet*
E-mail: kiss.endre@uniduna.hu

[1] Kawamura, K.–Aoki S.–Kimura H.–Fuji T.–Mizutani S.–Higo T.–Ishikawa R.–Adachi K.–Hosoki S. (1988): Pilot plant experiment of NO_x and SO_2 removal from exhaust gases by electron-beam irradiation. *Radiation Physics and Chemistry*, 13., pp. 5–12.

The research group of the Department of Natural Sciences and Environmental Protection, has been dealing with the air pollution control technologies for more than thirty years. In accordance with the profile and traditions of the department, the research group examined the applicability and effectiveness of technologies based on electric discharges for various polluting gases and dust and gas mixtures. The lecture will discuss the technology called „non-thermal plasma” or PCDP (Pulsed Corona Discharge Process), as well as a reactor based on the combination of dust separation cyclone and PCDP, which is suitable for significant reduction of both dust and gas pollution of the air.

Keywords: Electrostatic discharge, corona reactor, gas decomposition, cyclone.

Bevezetés

A kéndioxid káros hatásai közismertek: izgatja a légutakat, ha azonban porszemcsékre adszorbeálva, vagy szulfátokkal együtt lélegzi be az ember, káros hatásokat vált ki. A kibocsátott kéndioxid a levegőbe kerülve SO_3 -dá oxidálódik, amelynek egy részéből H_2SO_4 , másik részéből H_2SO_3 keletkezik. A légtérben a kénsavból szulfátok, a kénessavból szulfitok keletkeznek, amik később szintén szulfátokká oxidálódnak. Nagy nedvességtartalom esetén nagyobb szulfátszemcsék és kénsavcseppek keletkeznek. A szulfátok szemcse- és a kénsav cseppmérete 0.2–0.6 μm , ami miatt a tüdőbe könnyen be tudnak hatolni.

A kéndioxid és a másodlagos reakciókban képződött származékai a kibocsátás helyétől 100 km távolságban is károsíthatják a növényzetet, szennyezhetik a talajt és a vízkészletet [1].

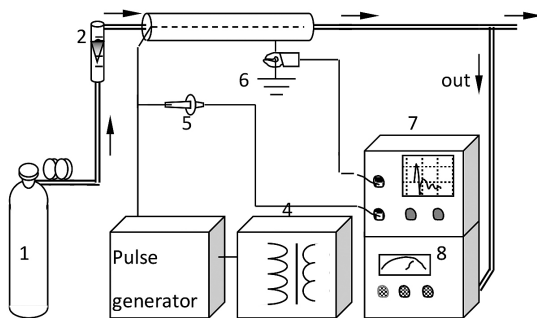
A nitrogén-oxidok szintén károsak az egészségre és rendkívül reakcióképesek. A nitrogén-oxidok a kén-dioxidokkal pusztítják az élő környezetet, de az épületek, műemlékek is károsodnak a savas esők miatt. A nitrogén-oxidok és a belsőégésű motorok által emittált telítetlen szénhidrogén vegyületek a felelősek a nagyvárosokban a napsugárzás hatására kialakuló fotokémiai szmogért, ami szintén rendkívül veszélyes az emberi egészségre, valamint a környezet állapotára. A porszennyezés szintén jelentős mértékben terheli a környezetet. A nehézipar és a közlekedés okozza a legnagyobb porszennyezést. A füstgázok kén-dioxid és nitrogén-oxid tartalma a jól ismert adszorpciós és katalitikus eljárások mellett hatékonyan csökkenthető nagyfeszültségű impulzusok által létrehozott koronakisülésben.

Kísérleteink alapján kijelenthető, hogy a szennyező gáz felbontási aránya és hatásfoka egyéb paraméterek mellett függ a koronaimpulzusok polaritásától, és alakjától (nagyság, meredekség, félérték-szélesség) [2], [3], [4], [5]. A füstgázok portartalmának csökkentésére az elektrosztatikus porleválasztók mellett bevált eszköz a ciklon. Ez az eszköz mechanikusan, a füstgázok perdületét és az itt fellépő inercia erőket felhasználva választja le a porszemcséket. A ciklonok geometriája lehetővé teszi, hogy az eszköz tengelyébe elektródát beépítve elektrosztatikus porleválasztóként, illetve koronakisüléssel működő gázbontó reaktorként is működjön. A készülék és a kisülések paramétereit optimalizálva így lehetővé válik egyetlen eszközzel a füstgázok megtisztítása a porszennyeződéstől, és a veszélyes gázoktól.

A kísérleti elrendezés

A gázbontó reaktor esetében a kísérletek során a keverő palackból 20–200l/h intenzitással vezettük be a gázkeveréket a hengeres típusú reaktorba. A gázkeverék 150–700 ppm koncentrációjú nitrogén-oxid, illetve kéndioxid volt tiszta nitrogénben, illetve levegőben hígítva. A transzformátor által előállított feszültségből egy kapacitív áramkör [1] hozta létre a nagyfeszültségű impulzusokat, amiket a reaktor tengelyében kifesztített szóróelektródra kapcsolunk.

1. ábra. A gázbontáshoz használt kísérleti elrendezés



1: Gázkeverék, 2: Áramlásmérő, 3: Koronareaktor, 4: Nagyfeszültségű transzformátor, 5: Feszültségmérő szonda 6: Árammérő szonda, 7: Oszcilloszkóp, 8: Gázanalizátor

[2] Berta, I.–Tóth, L. –Szedenik, N. (1986): Pulse Charging System Precipitation PORANAL, Balatonfüred, pp. 585–600.

[3] Luigi Civitano (1993): *Industrial Application of Pulsed Corona Processing to Flue Gas NATO ASI Series, Vol. G. Part B*, Berlin–Heidelberg: Springer.

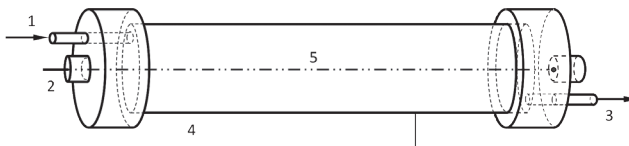
[4] Kiss, E.–Nifuku, M.–Sato, M.–Horváth, M.–Jenei, I.–Hajós, G. –Brendel, M.: Removal of NO_x from Flue and Exhaust Gases Using Nonthermal Plasma Technology 6th International Conference on Electrostatic Precipitation. Budapest, 18–21 June, 1996. Proceeding. pp. 574–579

[5] Masuda S.–Wu Y. (1987): Removal of NO_x by corona discharge induced by sharp rising nanosecond pulse voltage; *Electrostatics '87, Proceedings of the International Conference on Electrostatics*, April 1987.

A gázbontás-kísérletek során használt reaktor egy 6 cm belső átmérőjű, 1,2 m hosszú hengeres típusú reaktor, melynek tengelyében kifeszített 0,24 mm átmérőjű wolfram huzal volt a szóróelektrod.

A feszültség hullámok a szóróelektrodra az elektródot koncentrikusan körülvevő fémhenger földpotenciálra voltak kapcsolva (2. ábra).

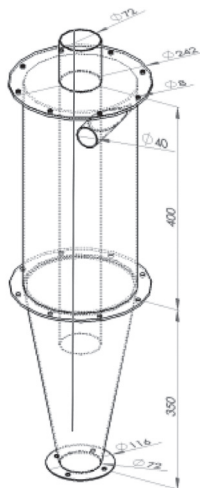
2. ábra. A kísérleteknél használt hengeres típusú reaktor



1: Gázbevezetés, 2: Nagyfeszültségű impulzusok csatlakozása, 3: Gázkivezetés, 4: Földelektrod, 5: Szóróelektrod

A füstgázok por- és szennyezőgáz-tartalmának egyidejű leválasztására végzett kísérleteknél egy 400 mm hosszú 242 mm átmérőjű ciklont használtunk, aminek a tengelyében helyeztük el a szóróelektrodát. Az elektródára kapcsolt nagyfeszültségű impulzusok emelték a porleválasztás hatásfokát és a szennyező gázok egy részét is lebontották. A ciklont a 3. ábrán látjuk.

3. ábra. A por és gáz egyidejű leválasztásához használt ciklon

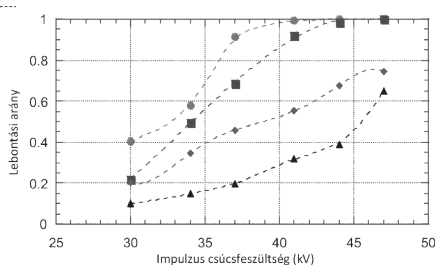


Eredmények

GÁZBONTÁS

A gázbontásra irányuló kísérleteket kéndioxiddal, nitrogénoxiddal és aromás szénhidrogénekkel végeztük. Kéndioxid esetében a lebontási arány erősen függ mind a kezdeti koncentrációtól, mind a feszültségimpulzusok csúcsértékétől (4. ábra). A mérések szerint a bontási arány az impulzusok csúcsértékének növekedésével nő, a koncentráció növekedésével pedig csökken.

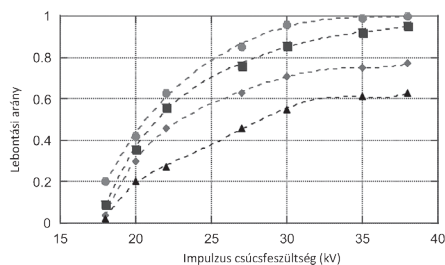
4. ábra. SO_2 lebontási aránya az impulzus-csúcsfeszültség függvényében különböző kezdeti koncentrációk esetén



Polaritás: negatív, ●:150 ppm, ■:233 ppm, ◆:420 ppm, ▲:815 ppm

Hasonló függést figyelhetünk meg pozitív impulzusok alkalmazásánál, azzal a különbséggel, hogy a pozitív impulzusok szembetűnően nagyobb arányban bontják le a kéndioxid molekulákat (5. ábra).

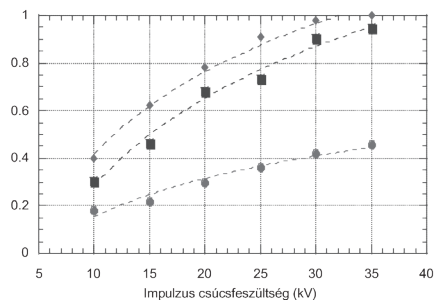
5. ábra. SO_2 lebontási aránya az impulzus-csúcsfeszültség függvényében különböző kezdeti koncentrációk esetén



Polaritás: pozitív, ●: 150 ppm, ■: 390 ppm, ◆: 515 ppm, ▲: 810 ppm

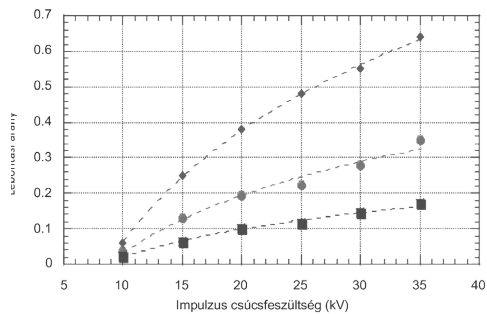
A nitrogén-oxid bontását vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy a bontási arány a kéndioxidhoz hasonlóan a feszültség hullám csúcsértékének növekedésével nő, míg a kezdeti koncentráció növekedésével csökken (6., 7. ábra). A pozitív impulzusok a nitrogén-oxidot is nagyobb arányban bontják, mint a negatív impulzusok.

6. ábra. NO lebontása az impulzus-csúcsfeszültség függvényében pozitív impulzusok esetén



Polaritás: pozitív, kezdeti koncentrációk: ♦: 145 ppm, ■: 300 ppm, ●: 525 ppm

7. ábra. NO lebontása az impulzus-csúcsfeszültség függvényében negatív impulzusok esetén

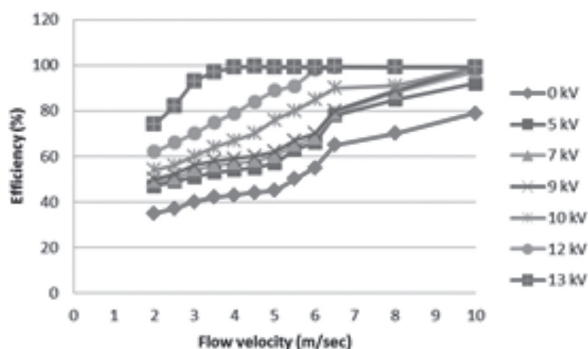


kezdeti koncentrációk: ♦: 145 ppm, ●: 300 ppm, ■: 525 ppm,

GÁZOK ÉS POROK EGYIDEJŰ LEVÁLASZTÁSA ELEKTROSTATIKUS CIKLONNAL

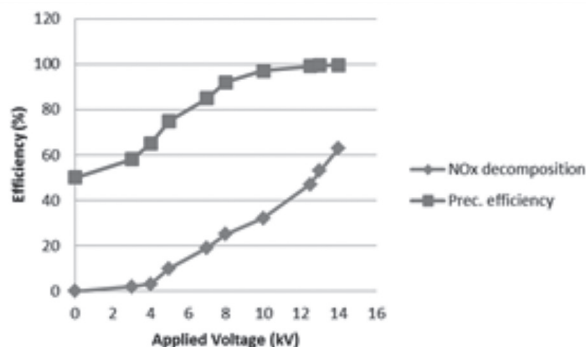
A porleválasztó ciklon tengelyébe elhelyezett elektródára egyenfeszültséget kapcsolva egyrészt nőtt a porleválasztási hatásfok, másrészt feszültségimpulzusok alkalmazásával lehetővé vált a füstgázok por- és nitrogén-oxid tartalmának egyidejű csökkentése. A vizsgálatokat 8 mm átlagos átmérőjű grafitporral végeztük. A 8. ábrán az elektrosztatikus ciklon porleválasztási arányát látjuk különböző egyenfeszültség értékek alkalmazása mellett, illetve feszültség nélkül. Jól látható, hogy a különböző áramlási intenzitásoknál a feszültség növelésével határozottan javul a leválasztás aránya. Ez az arány a villamos impulzusok nélkül a legalacsonyabb.

8. ábra. Elektrosztatikus ciklon porleválasztási aránya az áramlási sebesség függvényében különböző impulzus-feszültségek esetén



Nitrogén-oxid és por együttes leválasztása esetén mind a porleválasztás, mind a gázbontás hatásfoka egyértelműen javul az alkalmazott feszültségimpulzusok csúcsértékének növekedésével. 13 kV felett a porleválasztás aránya meghaladja a 99%-ot, a nitrogén-oxid lebontási aránya pedig eléri a 60%-ot. (9. ábra)

9. ábra. Nitrogén-oxid és por leválasztási aránya az impulzus-csúcsfeszültség függvényében



Konklúzió

Kísérleteink alapján megállapíthatjuk, hogy a vizsgált gázok jól lebonthatók koronaimpulzusok segítségével. A bontási arány és hatásfok függ:

- Az alkalmazott impulzusok homlokmeredekségétől: a rövidebb felfutású impulzus esetén nagyobb arányban bomlanak le a szennyező gázok.
- Az impulzusok polaritásától: Azonos feltételek mellett legjobb hatásfokot a pozitív impulzusokkal sikerült elérni, negatív impulzusok esetén 50–80%-kal alacsonyabb a hatásfok.
- A feszültségimpulzusok csúcsértékétől: a feszültségimpulzusok nagyságával nő a felbontási arány.
- A porleválasztó ciklonok leválasztási hatásfoka 90% fölötti a legtöbb vizsgált porra. A hatásfok nő a vívőgáz sebességével.
- Magas egyenfeszültséget kapcsolva az elektródra, a leválasztási hatásfok tovább emelkedik. A vizsgált 8 mm átlagos átmérőjű grafitpor esetében a leválasztási arány 99% fölötti is lehet, 12 kV feletti egyenfeszültség alkalmazásával.
- Nagyfeszültségű, gyors impulzusok alkalmazásával a NO_x-koncentráció 60–70%-kal csökkenthető a porleválasztással egyidejűleg.

Konverteriszapos talajkeverék ólom- és cinktartalmának csökkentése fitoextrakcióval

Összefoglalás: Kutatásunk fő célja olyan nagy fitoextrakciós potenciállal rendelkező növényfaj(ok) kiválasztása volt, amelyek által a konverteriszap magas ólom- és cinkkoncentrációja mérsékelhető. Kísérleteinkhez konverteriszap és virágföld 5–10–15 %-os arányú keverékét, valamint négy teszt növényt: bazsalikomot, mezei tarsókát, szárazbabot és kisvirágú bársonyvirágot használtunk. A minták ólom- és cinktartalmát salétromsavas–hidrogén-peroxidos roncsolást követően ICP–OES készülékkel mértük meg. A kapott eredmények szerint az iszap/talaj keverékek ólomtartalma átlagosan 35–61 %-kal, cinktartalma pedig 32–60 %-kal csökkent növényfajtól függően. A növényekben felhalmozódott ólom és cink leginkább (50–80 %-ban) a teszt növények gyökérzetében maradt, csak a kisvirágú bársonyvirág tudta ezeket az elemeket nagyobb mértékben (45–48 %-ban) a leveleiben is akkumulálni. A bioakkumulációs faktorszámok alapján az ólom akkumulációjában a szárazbab és a bazsalikom, míg a cink felhalmozásában a bársonyvirág volt hatékonyabb. A transzlokációs faktorszámok szerint az ólmot csak a bársonyvirág, míg a cinket a bársonyvirág mellett a bazsalikom is mobilizálni tudta a felsőbb növényi részekbe. **Kulcsszavak:** Konverteriszap, nehézfém, fitoextrakció, akkumuláció, transzlokáció.

Abstract: The main objective of our research was to select plant species with high phytoextraction potentials that could reduce the high lead and zinc concentrations in the converter sludge. For our experiments, mixture of converter sludge and potting soil was used in a ratio of 5–10–15% and four test plants: basil, marigold, bean and penny cress. The lead and zinc contents of the samples were measured by ICP–OES after nitric acid–hydrogen peroxide extraction. The results obtained showed that the lead content of the sludge/soil mixtures decreased on average by 35–61 % and the zinc content by 32–60% depending on the plant species.

* *Dunaiújvárosi Egyetem,
Műszaki Intézet*
E-mail: kovacsbe@uniduna.hu

** *Dunaiújvárosi Egyetem,
Műszaki Intézet*
E-mail: juhaszildiko@uniduna.hu

[1] Kovács-Bokor Éva (2022): *Iszapok nehézfém-tartalom mobilizációjának monitorozása, a nehézfém-tartalom csökkentése kémiai és biológiai módszerekkel*. Veszprém: Pannon Egyetem, Vegyészmérnöki és Anyagtudományok Doktori Iskola. p. 139.

[2] Perei K.–Pernyeszi T.–Lakatos Gy. (2012): *Bioremediáció*. Szeged: Szegedi Tudományegyetem.

[3] Erdei L. (2015): *Fito(bio)remediáció. A környezet megtisztítása növényekkel*. Szeged: JATE Press.

The lead and zinc accumulated in the plants remained mostly (50–80%) in the root system of the test plants, only the marigold was able to accumulate these elements in its leaves to a higher extent (45–48%). Based on bioaccumulation factor ratios, dry bean and basil were more efficient in accumulating lead, while marigold was more efficient in accumulating zinc. According to the translocation factor ratios, lead could only be mobilized by marigold, whereas zinc could be mobilized by basil in addition to marigold. **Keywords:** Converter sludge, heavy metal, phytoextraction, accumulation, translocation.

Bevezetés

A jelenleg alkalmazott ipari eljárások során többféle ipari iszap keletkezik (pl. vörös-iszap, konverteriszap, galvániszap stb.), amely egy-egy gyártási folyamat melléktermékeként jön létre. Az ipari iszapokban a toxikus összetevők mellett számos, akár a növények fejlődésére serkentő hatást gyakorló, ún. esszenciális összetevőt (pl. cink, réz) is tartalmazhatnak. Ezek mellett számos olyan elemet is találhatunk bennük, amelyek kivonása esetén alapanyagként az ipari technológiában újra felhasználhatóvá válna, így ezen komponensek (ritkaföldfémek) visszanyerése jelentős profitot is termelhet. [1]

A folyóvízi iszapok, vagy talajok szennyezettségének csökkentésére napjainkban többféle (bio)remediációs módszer ismert. A *remediálás* szó egy terület megjavítását, meggyógyítását, jelenti, a latin *remedium* = gyógyszer, orvosság, orvoslás kifejezés alapján. A remediáció az a tevékenység, amikor a talajt vagy az iszapokban található szennyező anyagok mennyiségét határérték alá csökkentjük. [1], [2]

Ez egy elég innovatív, újszerű technológiai megoldásnak számít napjainkban. Ha egy területen a szennyezés diffúz, vagy a kiterjedése nagy, akkor alkalmazzák inkább a bioremediációt a költségesebb kémiai és fizikai módszerekkel szemben. A bioremediációnak két fajtája ismert. Az egyik, amikor a talajban lévő, vagy oda bejutott mikroorganizmusokat alkalmazzák a szennyezők megkötésére, eltávolítására. A másikonál a nagy, hatékony potenciállal rendelkező növényfajok/fajták fitoremediációs képességét használják fel. [2], [3]

A fitoremediációs módszerek előnye, hogy környezetbarát, és nagy területen alkalmazhatók; a talaj biológiai aktivitása, termékenysége fennmarad általa; nem terheliük a környezetet veszélyes anyagokkal (pl. oldószerek); kisebb költségeket jelent más remedálási módszerekhez képest; továbbá az eljárás végén a növényi anyag elégetése után visszamaradt hamuból egyes szennyező anyagok (pl. nikkel) visszanyerhetők. Hátrányai, hogy eléggé időigényes folyamat, továbbá a növények nem vesznek fel, vagy nem bontanak le egyes összetevőket. Emellett az eljárás során a növényeket gondozni kell (tápanyagokkal, vízzel el kell őket látni) [2], [3], [4], [5], [6], [7].

A fitoremediáció történhet folyamatos fitoextrakcióval, amely során olyan hiperakkumulátor növényfajtaikat telepítenek a szennyezett területre, amelyek növekedésük során folyamatosan kivonják a szennyező anyagokat a talajból, iszapból. Másik módszere a *fitofiltráció*, amely a talajvízből és a szennyezett szennyvízből származó szennyeződések eltávolítására szolgáló technika [4]. *Rizofiltráció* során a fémeket (pl. ólom), és radionuklidokat a szennyezett vízből növényi gyökerek segítségével távolítják el. [4], [7] A *fitovolatilizáció* jelentése: *fito* = növény, *volatizáció* = illékonnyá tétel. *Fitoevaporáció*nak is nevezik. A folyamat során a növények illékonnyá teszik a talajban, üledékben, vízben lévő szennyező anyagokat (pl. szelént, higanyt, arzént) [4], [6], [7]. A fitostabilizációt fitoszekvesztrálásnak/fitodepozíciónak is nevezik, amely a talajban található szennyező anyagok rögzítését/megkötését jelenti. [1], [4], [6], [7]

Kutatásunk során a rendelkezésünkre álló konverteriszap magas ólom- és cinktartalmát kíséreltük meg csökkenteni fitoextrakciós módszer alkalmazásával. Erre alkalmas növényfajokat kerestünk főként a szakirodalmi ajánlások alapján. Az elemtartalmakat ICP-OES-készülékkel mértük meg, majd a kapott értékekből a növények bioakkumulációs és transzlokációs képességét határoztuk meg.

[4] Simon L. (2004): Fitoremediáció. *Környezetvédelmi Füzetek*. Budapest: BMKE-OMIKK, pp. 1–59.

[5] Anton A.–Dur Gy.–Gruiz K.–Horváth A.–Kádár I.–Kiss E.–Nagy G.–Simon L.–Szabó P. (1999): *Talajszennyeződés, talajtisztítás*. Budapest: Környezet- és Természetvédelmi Szakkönyvtár és Információs Központ.

[6] Singh, H.–Verma, A.–Kumar, M.–Sharma, R.–Gupta, R.–Kaur, M.–Negi, M.–Sharma, S. K. (2017): Phytoremediation: A Green Technology to Clean Up the Sites with Low and Moderate Level of Heavy Metals. *Austin Biochem*, 2., (2.), p. 1012.

[7] Hooda, V. (2007): Phytoremediation of toxic metals from soil and waste water. *Journal of Environmental Biology*, 28., (2.), pp. 367–376.

[8] Márkus R.–Grega O. (2011): *Veszélyes hulladéknak minősülő ipari eredetű porok és más hulladékok veszélyességének megszüntetése, hasznosítási lehetőségeik kidolgozása*. <http://anyagokvilaga.hu/tartalom/2011/1/osszefoglalo.pdf>

Felhasznált anyagok és módszerek

1. Konverteriszap jellemzése

Laboratóriumi kísérleteink során az ISD–Dunaferr Zrt. acélgyártási folyamatában melléktermékként keletkező konverteriszapot használtuk fel. Az ISD–Dunaferr Zrt. iszapjának cinkkoncentrációja 0,67–3,95%, a Pb-tartalom 0,2–0,4% közötti. [8] A kísérleteket megelőzően a konverteriszap összetételét XRF-módszerrel is meghatároztuk, az elemtartalmat az 1. táblázat tartalmazza.

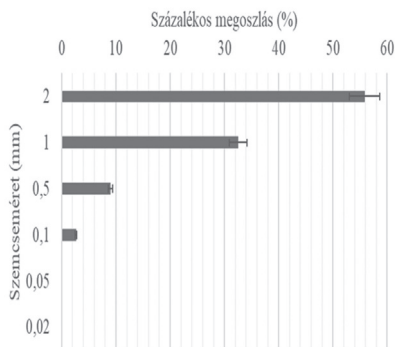
1. táblázat. A konverteriszapban mért elemtartalmak:

Elemek:	Ca	Ti	Mn	Fe	Cu	Zn	Rb	Cd	Sn	Ni	Pb	Cr
Átlag: (ppm)	10 887.25	258.25	9361.25	469 273.8	234	41 475.25	61.67	155	206	0	5235.5	411.5

2. Biohumuszos virágföld (bioföld) jellemzői

A biohumuszos virágföld pH-értéke $6,4 \pm 0,5$ volt, szervesanyag-tartalma min. 70% körüli, nitrogéntartalma 1,0m/m%, K_2O -tartalma 0,3 m/m%, továbbá a P_2O_5 -mennyisége 0,1 m/m%. A szemcseméret összetételét vizsgálva (1. ábra) 56%-ban a 2 mm feletti frakció volt többségben, 50 μ m alatti tartományban nem volt mérhető mennyiségű talaj a szitákban. Mész tartalma 3,04 % volt.

1. ábra. A biohumuszos virágföld szemcseméret-eloszlása



3. Tesztnövények

A biohumuszos virágföldbe a konverteriszapot 5–10–15% arányban kevertük be. A fitoextrakciós kísérletek elvégzéséhez szakirodalmi ajánlások alapján négy tesztnövényfajt választottunk ki: bazsalikomot (*Ocimum basilicum* L.); mezei tarsókat (*Thlaspi arvense* L.); kisvirágú bársonyvirágot (*Tagetes patula* L.); és szárazbabot (*Phaseolus vulgaris* L. var. Coco) (2. a, b ábra, 3. a, b ábra).

2. ábra. (a) mezei tarsóka és (b) bazsalikom



(a)

(b)

Forrás: Saját fotó.

3. ábra. (a) szárazbab és (b) bársonyvirág



(a)

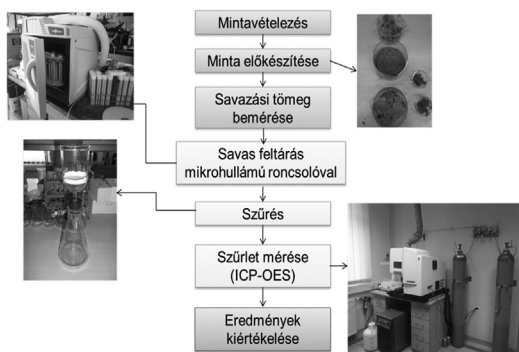
(b)

Forrás: Saját fotó.

4. A talaj/iszap keverékminták feltárásának menete

A talaj/iszapos keverékek elemtartalmát salétromsavas–hidrogén-peroxidos feltárással, ICP–OES-készülék segítségével mértük meg (4. ábra). Ennek első lépéseként a növények vetésekor és a kísérlet végén vett iszapos talajmintákat szárítottuk, majd ledaráltuk. A mintákat ezután CEM MARS 6 típusú mikrohullámú roncsolóval tártuk fel. A szűrletek cink- és ólomtartalmát pedig Perkin Elmer Avio200 típusú ICP–OES-készülékkel mértük meg.

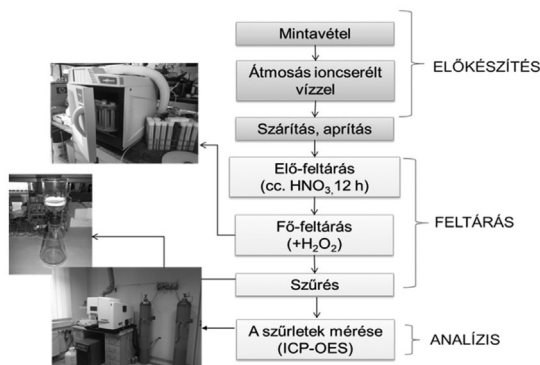
4. ábra. Az iszapos talajminták elemtartalmának lépései



5. A növényminták feltárásának menete

A tesztnövény-minták cink- és ólomtartalmát hasonló módon határoztuk meg, mint az iszap/talajkeverékeket. A szilárd, növényi minták feltárásához szintén salétromsavas–hidrogén-peroxidos módszert választottunk ki. A növénymintákat szárítás és aprítás után előkezeltük, 12 órán keresztül salétromsavban hagytuk őket. Ezután a mintákat CEM MARS 6 típusú mikrohullámú roncsolóval tártuk fel, s szűrés után a kapott oldatok elemtartalmát Perkin Elmer Avio200 típusú ICP–OES-készülékkel határoztuk meg (5. ábra).

5. ábra. A növényminták elemtartalmának mérése



6. Növények fitoextrakciós potenciáljának faktorszámítása

a.) BAF= Bioakkumulációs faktor

BAF: a növény hajtásában (szár+levél) és az üledékben található nehézfém tartalom aránya. [9] [10]

$$BAF = C_{\text{hajtás}} / C_{\text{üledék}}$$

Ahol:

- $C_{\text{hajtás}}$ = növény szárában, levelében található elemkoncentráció (mg/kg)
- $C_{\text{üledék}}$ = ültetőközegben (iszap+talaj) mért elemkoncentráció (mg/kg)

b. TF=Transzlokációs faktor

TF: a növény föld feletti hajtásában (szár+levél) és a növény gyökerében mért nehézfém-koncentráció aránya. [9] [10]

$$TF = C_{\text{hajtás}} / C_{\text{gyökér}}$$

Ahol:

- $C_{\text{hajtás}}$ = növény szárában, levelében található elemkoncentráció (mg/kg)
- $C_{\text{gyökér}}$ = a növény gyökérzetében mért elemkoncentráció (mg/kg)

[9] Lago-Vila, M.–Arenas-Lago, D.–Rodríguez-Seijo, A.–Andrade Couce, M. L.–Vega, F. A. (2015): Cobalt, chromium and nickel contents in soils and plants from a serpentinite quarry. *Solid Earth*, 6., (1.), pp. 323–335.

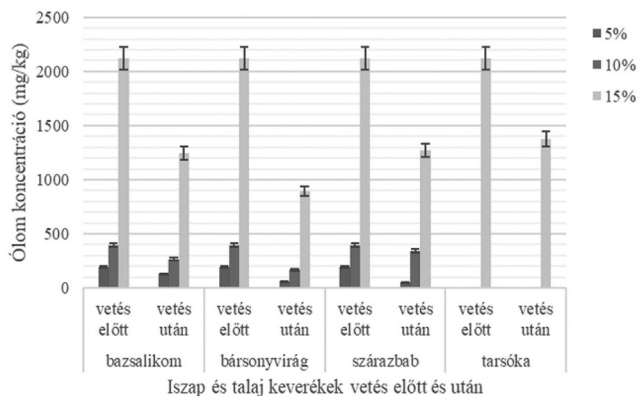
[10] Mehr, M. R.–Keshavarzi, B.–Moore, F.–Hooda, P. S.–Busquets, R.–Ghorbani, Z. (2020): Arsenic in the rock–soil–plant system and related health risk in a magmatic–metamorphic belt. *Environmental Geochemistry Health*, 42., (11.), pp. 3659–3673.

Eredmények

1. Talaj/iszapminták ólomtartalmának változása

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a keverékek ólomtartalma minden növénynél csökkent az ültetés hatására. Az átlagos ólomcsökkenés aránya bazsalikom esetén 35%, bársonyvirág esetén 61%, szárazbab esetén 42%, tarsóka esetén: 35% volt (6. ábra).

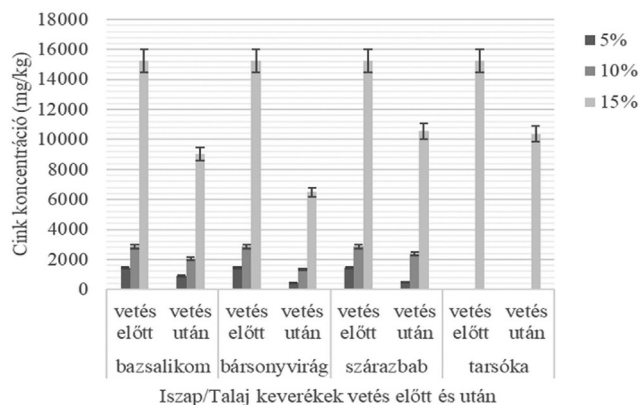
6. ábra. Az iszapos talajkeverékek ólomtartalmának változása



2. Talaj/iszapminták cinktartalom-változása

Az ültetető közegek cinktartalmát vizsgálva elmondható, hogy szintén csökkent a koncentráció a kísérlet végére. A cink átlagos csökkenési aránya bazsalikom esetén 36%, bársonyvirágnál 60%, szárazbab esetén 37%, tarsóka esetén 32% volt (7. ábra).

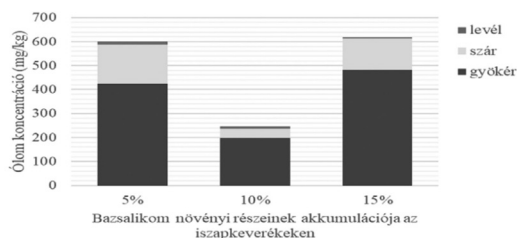
7. ábra. Az iszapos talajkeverékek cinktartalmának változása



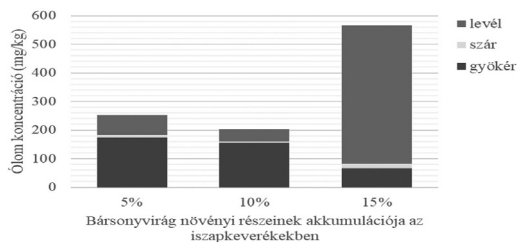
3. A teszt növények részeinek ólomtartalma

Az eredmények alapján elmondható, hogy bazsalikom esetén volt a legtöbb ólom (átlagosan 76%) a gyökérben, legkisebb arányban pedig a levelekben (átlagosan 2%) halmozódott fel. A bársonyvirágnál már nagyobb mértékben halmozódott fel ez az elem a levelekben. Míg a gyökérzetben átlagosan a növényben mérhető összes ólom 52%-a, addig a levelekben 44%-a akkumulálódott. A szárazbabban detektált ólom-mennyiségek szerint jól látható, hogy ez az elem inkább a gyökerekben (83%), mint a levelekben (4-6%) raktározódott. A tarsókában ez az elem inkább a gyökérzetben maradt (8-11. ábra).

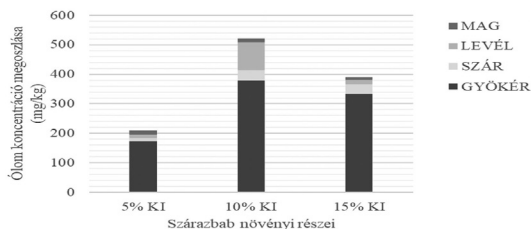
8. ábra. A bazsalikom növényi részeinek ólomtartalma



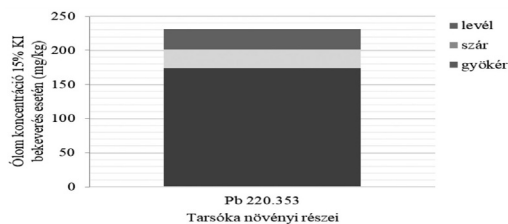
9. ábra. A bársonyvirág növényi részeinek ólomtartalma



10. ábra. A szárazbab növényi részeinek ólomtartalma



11. ábra. A tarsóka növényi részeinek ólomtartalma

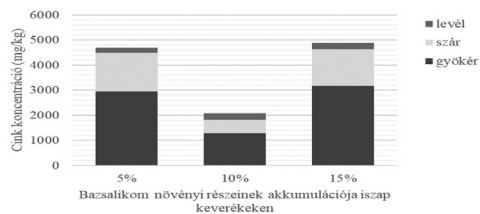


4. A teszt növények részeinek cinktartalma

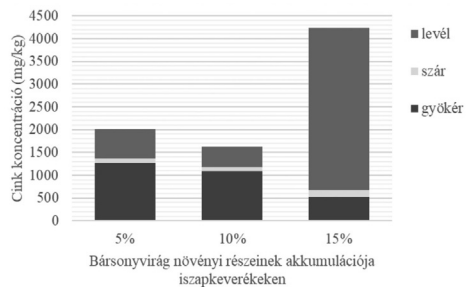
A bazsalikomnál mérhető összes cinkmennyiséghez viszonyítva a gyökerekben a cink 63%-a volt jelen, míg a levelekben csupán 7%-a. A bársonyvirág esetén a cink könnyebben épült be a levelekbe. A cink a gyökerekben átlagosan 47%, a levelekben pedig 48% volt jelen. A legnagyobb cinkkoncentrációt 15%-os iszapjelenlét mellett mutattuk ki a levelekből (84%). A szárazbab esetén a cink átlagosan 72%-ban csak a gyökérzetben maradt. 10%-os bekeverési aránynál mértük a legmagasabb cinktartalmat a növényben.

A levelekben nagyobb arányban volt jelen (23%), mint a többi keverék esetén (6–7%). A tarsóka ezt az elemet már nagyobb százalékban tudta a szárában és a leveleiben akkumulálni (12–15. ábra).

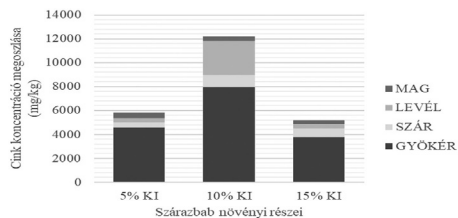
12. ábra. A bazsalikom növényi részeinek cinktartalma



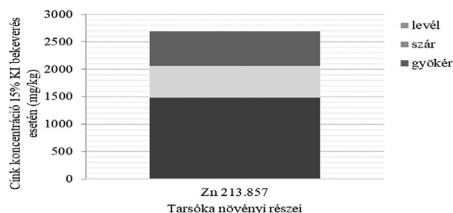
13. ábra. A bársonyvirág növényi részeinek cinktartalma



14. ábra. A szárazbab növényi részeinek cinktartalma



15. ábra. A tarsóka növényi részeinek cinktartalma



5. Faktorszámítások

A BAF-értékek szerint ólmot és a cinket is leginkább a bazsalikom és a bársonyvirág tudta akkumulálni a keverékekből. A transzlokációs faktorszámokat áttekintve megállapítható, hogy az ólmot inkább a bársonyvirág, míg a cinket a bársonyvirág mellett a tarsóka is mobilizálni tudta a felsőbb növényi részekbe (2. táblázat).

2. táblázat. A bioakkumulációs és transzlokációs faktorértékek

	bazsalikom			bársonyvirág			szárazbab			tarsóka
	5%	10%	15%	5%	10%	15%	5%	10%	15%	15%
BAF	0,99	0,93	0,5	0,41	0,3	0,63	1,74	0,28	0,08	0,04
TF	0,42	0,25	0,28	0,46	0,30	7,43	0,13	0,34	0,15	0,33

Zn	bazsalikom			bársonyvirág			szárazbab			tarsóka
	5%	10%	15%	5%	10%	15%	5%	10%	15%	15%
BAF	1,25	1,00	0,54	46,22	0,30	0,65	0,18	0,04	0,01	0,12
TF	0,59	0,62	0,55	0,59	0,50	7,08	0,17	0,48	0,29	0,82

Összegzés

Az iszap/talajkeverékek eredményei alapján megállapítottuk, hogy a keverékek cink- és ólomtartalma növények segítségével csökkenthető. Az iszap és talajkeverékek átlagos ólom- és cinktartalom-csökkenése a bársonyvirágnál elérte a 60%-ot. A növények fitoextrakciós-potenciál sorrendje a talaj/iszapkeverékek Pb- és Zn-tartalmának csökkenése alapján:

bársonyvirág < szárazbab < bazsalikom(<=) tarsóka

A növényi részek elemtartalma szerint a legjobb bioakkumulációs képességgel a bársonyvirág és a bazsalikom rendelkezik. A legjobb transzlokációs képességgel: a bársonyvirág (Pb, Zn), és a tarsóka (Zn) rendelkezik. A négy tesztnövény közül a bársonyvirág alkalmazható leginkább az ilyen jellegű szennyezett talajok, vagy iszapok remedálására.

Atomerőmű lehűlési folyamatának szimulálása Matlabbal, remanens hő elvonása és energiakinyerés TEG-gel

Összefoglalás: Az elmúlt években bebizonyosodott, hogy nagyon nagy szükség van a magas biztonsági szintű rendszerekhez újabb biztonsági lépcsők beiktatására. Ilyen összetett rendszer az atomerőmű is. De mielőtt a biztonság növelését céloznánk meg, ismernünk kell azt a jelenséget, mely a nem várt esemény bekövetkezésekor a problémát okozza. Ehhez szükségünk van egy jól összeállított szimulációra. Az atomerőművek üzemmenetének jelentős kérdését képezi a láncreakció leállítását követő, szubkritikus reaktorállapot melletti, ún. remanens hőelvonás biztosítása. Ennek hiánya súlyos üzemzavarhoz is vezethet (Fukushima 2011). Ezen hőmennyiség elvezetéséhez szükséges villamos energiát normál esetben biztosítják az elsődleges (országos hálózat, házi üzemi rendszerek) és másodlagos (dízel generátor) energiaellátó rendszerek. Az üzembiztonság növelésének egyik fontos területe lehet a remanens hőelvonás harmadik, diverz módjának kialakítása. Megfigyelésünk és az abból keletkező megoldások a magyarországi Paksi atomerőmű VVER 440-es reaktorblokkjai alapján született, de természetesen bármely hasonló működésű atomerőmű-típusra továbbvihető.

Kulcsszavak: Thermopile, TEG-modul, termoelektromos generátor, atomerőmű.

Abstract: In recent years, it has been proven that there is a great need to install new security steps in the event of additional, unexpected events in high-security systems. The nuclear power plant is such a complex system. But before we aim to increase security, we need to know the phenomenon that causes the problem when the unexpected event occurs. For this we need a well-constructed simulation. A significant issue in the operation of nuclear power plants is the so-called ensuring residual heat removal. The absence of this can also lead to serious malfunctions (Fukushima 2011). The electricity required to remove this amount of heat is normally provided by the primary

* Dunaiújvárosi Egyetem,
Szabadkai Műszaki Főiskola
E-mail: farkasi@uniduna.hu

** Dunaiújvárosi Egyetem, Szabadkai Műszaki Főiskola
E-mail: odry@appl-dsp.com

(national grid, domestic systems) and secondary (diesel generator) energy supply systems. One of the important areas of increasing operational safety can be the development of a third, diverse method of removing residual heat. Our observation and the resulting solutions were based on the VVER 440 reactor blocks of the Paks nuclear power plant in Hungary, but can of course be applied to any type of nuclear power plant with similar operation.

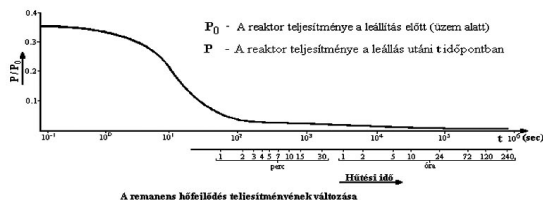
Keywords: Thermopile, TEG module, thermoelectric generator, Nuclear Power Plant.

I. Atomerőmű lehűtésének alapjai

A leállási borkoncentráció elérése után a blokkot le kell hűteni, majd az elért hőfokon kell tartani. A lehűtés során egyrészt a szerkezeti anyagokban tárolt hőt, másrészt az aktív zóna által termelt remanens hőt kell elvonni.

A művelet első szakaszában a térfogatkompenzátor lehűtésével be kell állítani a lehűtés üzemmódban előírt primerkör-térfogatkompenzátor között megengedett 60°C hőmérséklet-különbséget. Ez természetesen azt is jelenti, hogy egyúttal a primerköri nyomást is csökkentjük. A későbbiek során a primerkör lehűtése mellett is ezt a különbséget folyamatosan tartani kell.

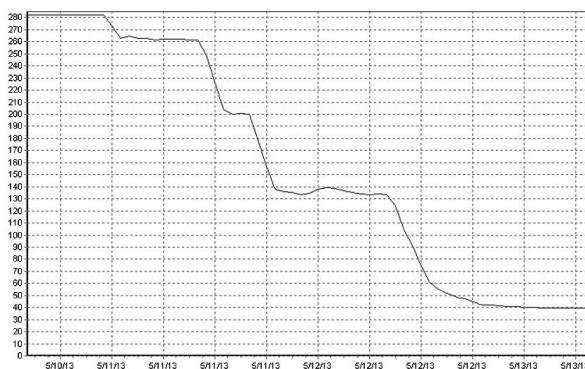
1. ábra. A remanens hőfejlődés teljesítményének változása



A primerköri nyomás folyamatos csökkentése miatt a hidroakkumulátorokat a $p_1 < 75$ bar elérésekor a primerkörrel le kell választani, sőt mivel közben a primerkört hűtjük is, nyomásukat is el kell engedni a nitrogén lefúvatásával (elkerülendő a ridegtörés esetleges veszélyét). Ha elérjük a primerköri nyomás csökkentése során a $p_1 \leq 20$ bart a térfogatkompenzátorban a gőzpárnát nitrogénre kell cserélni. A beadandó nitrogén mennyiségének minimalizálása miatt a térfogatkompenzátor a lehetséges maximum szintig ($L_{YP10} = 7.5 \pm 0.5m$) fel kell tölteni a nitrogén beadása előtt. A továbbiakban különösen szem előtt kell tartani a térfogatkompenzátor-szint pontos tartását, mert annak változása erősen befolyásolja a primerköri nyomást.

(A primerkör folyamatos lehűtése miatt az állandó szinttartás a térfogatkompenzátorban csak úgy lehetséges, ha a térfogatcsökkenést pótvízbeadással folyamatosan pótoljuk, eltérően a teljesítményüzemről, amikor az átlaghőmérséklet függvényében a szintet engedjük változni, azaz a primerkörben állandó víztömeget tartunk.) A primerkör és a térfogatkompenzátor közötti $\Delta T = 60^\circ\text{C}$ -t a $T_1 \leq 150^\circ\text{C}$ eléréséig tartani kell, majd ott $\Delta T = 30^\circ\text{C}$ -ra kell csökkenteni.

2. ábra. A lehűtés diagramja egy normál lehűtés esetében



A kezdeti szakaszban, amíg a turbinák kondenzátoraiban a vákuum tartása biztosítható, a kondenzátorba redukálók benyitásával kell a lehűtést végezni. Mivel e művelet során elérjük a főgőzkollektor törésvédelem működési értékét, a védelmet időben bénítani kell a BER-panel kulcsos kapcsolójával. A szekunderkör normál technológiai kapcsolása mellett a primerkör lehűtése elkezdhető. A továbbiakban természetesen üzembe kell venni a technológiai kondenzátorokat és a lehűtő-redukálók segítségével be kell állítani a megengedett 30°C/h lehűtési sebességet. A lehűtési sebesség beállítása során figyelni kell arra, hogy a megengedettnél ne lépünk túl, ezért azt alulról kell megközelíteni. Nagy táptartály és primerköri hőmérséklet-különbségeknél a túllépés könnyen előfordulhat. A lehűtést gőz elvételével a frissgőz-kollektorból $T_1 = 140^\circ\text{C}$ -ig kell folytatni. A technológiai kondenzátorban lecsapódott kondenzátumot a szekunderköri táptartályba vezetjük vissza. A gőz-vizes lehűtés utolsó harmadában a táptartályok fűtését folyamatosan csökkenteni kell, hogy prime-szekunderkör közötti hőfoklépcső biztosítható legyen.

Még $T_1 > 190^\circ\text{C}$ felett, elkerülendő a túlzottan magas aktív zóna, a nyomáskülönbséget le kell állítani. A primerköri vezetékek egyenletes lehűtése miatt a leállított FKSZ-t el kell indítani ($T_1 = 175$ és 160°C -nál) miután leállítottunk egy üzemelőt.

$T_1 < 150^\circ\text{C}$ elérése után a lehűtés sebessége már erősen lecsökken, mert a beadott tápvíz és a primerkör közötti ΔT már igen alacsony. A stabil 150°C alatti érték elérése után a rendszert gőz–vizes lehűtésről víz–vizes lehűtésre kell átállítani. Ehhez a GF-eket, a frissgőzvezetéseket, a frissgőzkollektorokat, és a lehűtőrendszert teljesen fel kell tölteni tápvízzel. A töltés elkezdése előtt elkerülendő a szándékolatlan védelmi működéseket a BER-panelen bénítani kell a GF-védelmeket, hiszen az $LGF > L_{\text{Névleges}} + 600 \text{ mm}$ kizárja a feltöltési útvonalat. A feltöltés sebességét úgy kell beállítani, hogy a feltöltés ideje minimum 3.5 óra legyen. A lehűtésnek ebben a szakaszában kell ellenőrizni a Lépcsőzetes Indítási Programok áttérését is, a LIP II-programra. A programátállítás egyben azt is jelenti, hogy a ZÜHR-rendszerek egyes elemeire a továbbiakban már nincs szükség, sőt esetleges működésbe lépésük káros következményekkel is járhat, ezért ezeket ki kell szakaszolni.

3. ábra. Lehűtésdiagramok egy rektorblokkra nézve és annak trendje

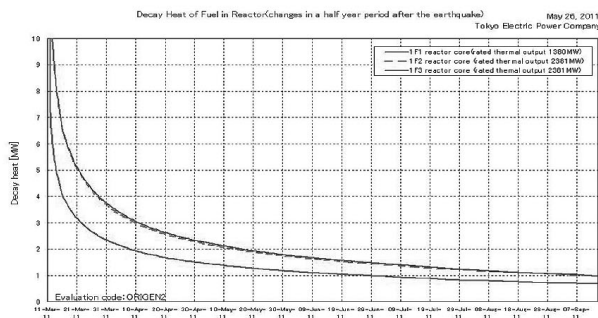


(Pl. nyomás alatt lévő, még zárt, de lehűtött reaktortartály esetén, ha a TH-s szivattyúk elindulnak, akár téves jelre is, pillanatok alatt túlléphetjük a ridegtörési hőmérséklethez tartozó engedélyezett nyomást, vagy elindul a sprinkler-rendszer téves jelre, hiszen ezen a primerköri hőmérsékleten már nem valószínű, hogy akár csőtörés esetén is a hermetikus tér nyomása elérje a határértéket.) Mivel a hőelvitel mennyisége a feltöltés alatt folyamatosan csökken, gondosan ügyelni kell arra, hogy ezalatt a primerkör ne melegedhessen vissza 150°C fölé.

A szekunder oldal feltöltése után a lehűtést tovább kell folytatni víz–vizes üzemmódban öt FKSZ üzemeltetésével $TI < 100^\circ\text{C}$ eléréséig. A szekunderoldali cirkulációt a lehűtő szivattyúk biztosítják. Ha a primerköri átlaghőmérséklet 100°C alatt van, a természetes cirkulációban majdan résztvevő két hurok kivételével az FKSZ-eket le kell állítani. Az üzemből kivett hurokokhoz tartozó gőzfejlesztőket szekunder oldalról nem kell kizárni, biztosítva az intenzívebb lehűlésüket.

Leválasztásuk TGF-fal $\leq 40^\circ\text{C}$ elérésekor, de legkésőbb a reaktor nyomásmentesítése előtt történik. Ha a térfogatkompenzátor és a beadott pótvíz hőmérséklete közötti $\Delta T < 80^\circ\text{C}$ a térfogatkompenzátor lehűtését a továbbiakban a pótvízszivattyúk felől kell végezni.

4. ábra. Remanens hő teljesítménye 6 hónapos időintervallumban a fukushimai erőműben



II. A lehűtés szimulációja

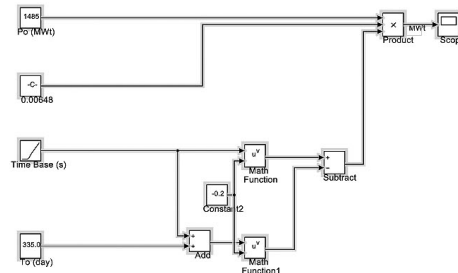
A feladat elemzéséhez első lépésben vizsgáljuk meg, mekkora ez az energia. A remanens hő (decay heat) becsléshez használt, numerikus módszert alkalmazó kódok (Melcor, Relap 1–2–3, Trac, Origen) 3–5% pontossággal képesek modellezni az állapotot.

REMANENS HŐ SZIMULÁCIÓJA

A Matlab R2013a szintén numerikus módszerével szimulálva (5. ábra), egy $T_0 = 335$ napig folyamatosan üzemelő, $P_0 = 1485$ MWt („Megawatt thermal”) hőenergiát termelő reaktor remanens hője a leállítást követő tíz napban (864000s) a 6. ábra szerinti. Látható, hogy ez az érték tíz nap elteltével is több, mint 3MWt.

[1] Ragheb, M. (2011):
*Decay heat generation
in fission reactors.*

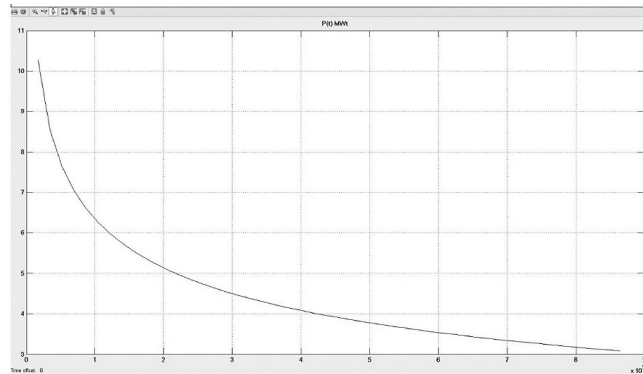
5. ábra. Remanens hő szimulációja



Az alkalmazott algoritmus [1]:

$$P(t) = 6.48 \times 10^{-3} P_0 [t^{-0.2} - (t+T_0)^{-0.2}] \text{ [MWt]} \quad (1)$$

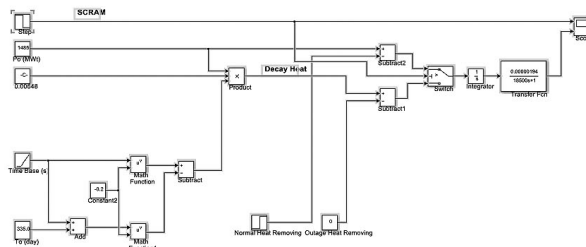
6. ábra. A szimulált remanens hő teljesítménye



A VÉSZLEÁLLÍTÓ ÉS A LEÁLLÁS UTÁN A RENDSZERBEN LÉVŐ
HŐMENNYISÉGGEL VALÓ KIEGÉSZÍTÉS

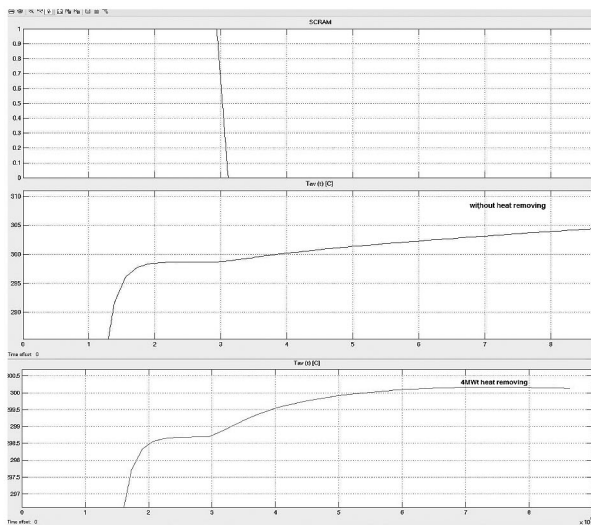
A továbbiakban a SCRAM-jellel (vészleállítás) leállított reaktor és a hozzá kapcsolódó fém szerkezetek együttes átviteli függvényét gerjesztettük az aktuális hőtéljesítmény jellel (7. ábra).

7. ábra. A bővített modell



Az átviteli függvény arányos egytárolós tagként (PT_1), a víz- és fémtömegek eredőjeként került meghatározásra, figyelembe véve a reaktortartály, üzemanyag, fővízköri vezetékek, primerköri hőhordozó tömegeit és fajhő értékeit. Kényszerkeringetést, járulékos hőelvonást nem felhasználva az igen nagy hőátaroló képességgel rendelkező tagunk kimeneti függvénye átlaghőmérsékletben skálázva tíz nap elteltével is monoton növekvő jelleget mutat. Folyamatosan rendelkezésre álló (állandó) leállási hőelvonó rendszert, illetve megtáplálást feltételezve, mintegy 4MWt hőelvonás a fenti trendet a hetedik napon fordítja meg, 300°C hőmérsékletnél (8. ábra, harmadik diagram).

8. ábra.

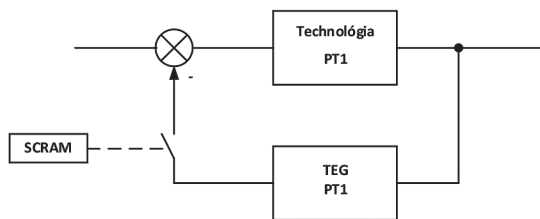


Meg kell jegyezni, kisebb érték is képes megfordítani a trendet, azaz lehűlést előidézni, mert a bomláshő-függvényünk is monoton csökken, a kérdés mikor, és meddig engedi felkúszni az átlaghőmérsékletet. Esetünkben – üzemelő rendszerek esetén – 305°C és 310°C értékeknél védelmi jelek képződnek, álló blokk esetén sem célszerű ennél nagyobb értéket megengedni. Kézenfekvő a kérdés, hogy a hatalmas, fém- és víztömegben eltárolt energiát közvetlenül hőelektromos átalakítóval (TEG) elektromos energiává alakítva, használjuk fel a remanens hőelvonás megtáplálására, mint „harmadik típusú”, diverzelve megtáplálást. Az egyébként hőszigeteléssel borított főberendezések TEG-gel történő befedése esetén a jellemző hőmérsékleteket figyelembe véve, valamint a helyiségek szellőzését (különösen a box) továbbra is feltételezve – erre a TEG hidegoldali hőelvonása miatt van szükség – mintegy 2.5–3.0 MW villamos energia állítható elő, a TEG-ek jelenlegi hatásfokával számolva.

TEG BEÁLLÍTÁSA, MINT REMANENS HŐELVONÓ BEÉPÍTÉSE

Az így létrehozott rendszer, termikus szempontból negatívan visszacsatolt rendszer, ami biztonsági garancia (9. ábra) a hőmegfutás elleni védelemre. A visszacsatoló ágban lévő termoelektromos generátor szintén PT1 tagként modellezhető, azonban időállandója jóval kisebb, mint az előrecsatoló hurok, a technológia időállandója.

9. ábra. A szimulálandó hőelvonó rendszer

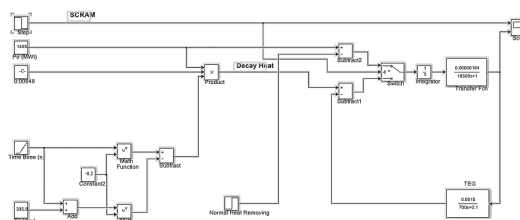


Az így elkészített Matlab-modell a 10. ábrán látható, míg a lehűtési görbéket a 11. ábra szemlélteti. Az a „minimum” függvény, ami a hőmérséklet növekedését nem engedi, 300°C fölé legalább

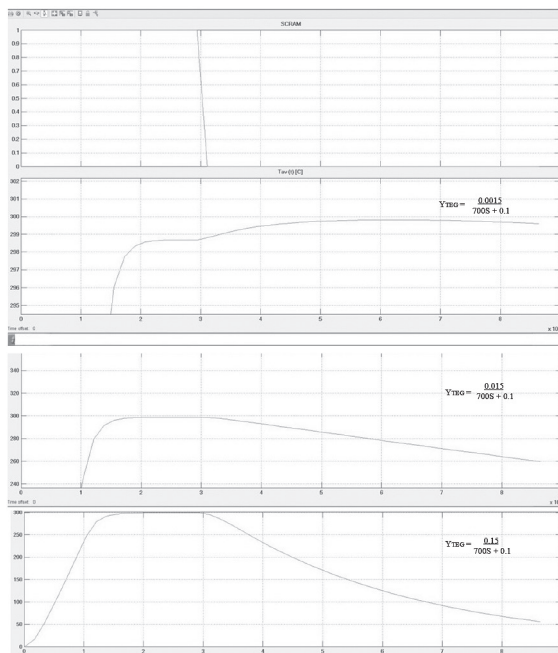
$$Y = \frac{0.0015}{700S + 0.1}$$

átviteli függvény kell, hogy legyen. Az időállandó növelése nem befolyásolja a görbe alakját, a TEG-ből kinyerhető villamos energia időbeni rendelkezésre állását határozza meg, míg az arányos átviteli összetevő a lehűtés meredekségére hat.

10. ábra. A szimuláció TEG-hőelvonó beépítésével

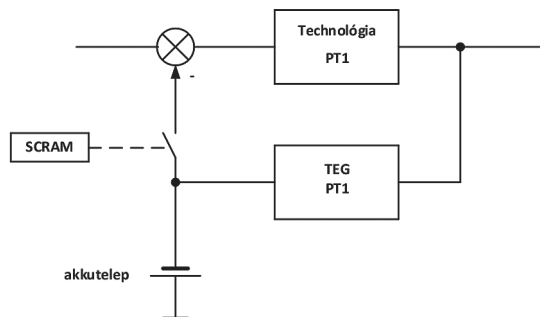


11. ábra. A szimuláció eredménye TEG-hőelvonó beépítésével



A tárolókapacitás növelése megoldható a TEG által előállított villamos energia akkumulátortelepben történő tárolásával (12. ábra).

12. ábra. Akkutelep beépítése a rendszerbe



A kampány során a megtermelt hő folyamatosan „ott van”, a SCRAM utáni időszakban egy ideig úgy-szintén, tárolt hő formájában, így a remanens hőelvonás kritikus 2–3 napjában a töltő- (kondicionáló) áram többszöröse kivethető az akkutelepből a keringetés fenntartásához. Valamennyi erőmű rendelkezik akku-mulátorral megtámasztott DC-sínnel (220V vagy 24V), így ennek kiépítése nem kerül többletköltségbe.

III. Atomerőmű vizsgálata a TEG felhasználási területének szemszögéből

A reaktorból kilépő forróvíz felhasználásával csak viszonylag alacsony nyomású (40–60bar) telített gőzt le-het előállítani, így a körfolyamat meglehetősen mérsékelt paraméterű. Ez az oka az atomerőművek relatíve alacsony hatásfokának ($\eta=30\text{--}40\%$). Az alábbi táblázat a fontosabb termikus reaktortípusok hőtechnikai jellemzőit tartalmazza:

1. táblázat. Termikus reaktortípusok hőtechnikai jellemzői

Reaktor	PWR	BWR	GGR	AGR	HTGR
Térfogati hőteljesítmény (W/cm ³)	70-110	40-50	3-5	5-10	10-20
Hatásfok (%)	30-40	30-40	30-40	40-45	40-45

PWR (Pressurized Water Reactor) Nyomottvízes reaktor, BWR (Boiling Water Reactor) Forralóvízes reaktor.
GGR (Gas cooled, Graphite moderated Reactor), Gázhűtésű, grafitmoderátoros reaktor.
AGR (Advanced Gas cooled Reactor), Továbbfejlesztett gázhűtésű reaktorok.
HTGR (High Temperature, Gas cooled Reactor), Magas hőmérsékletű gázhűtésű reaktorok.

A nagy hőteljesítmény, alacsony hatásfok maga után vonja a nagy hőveszteséget. Ez a paraméter kínál lehetőséget a termopile-effektus alkalmazhatóságának vizsgálatára. A termopile cellák atomerőművi alkalmazhatóságának vizsgálata kiterjedhet:

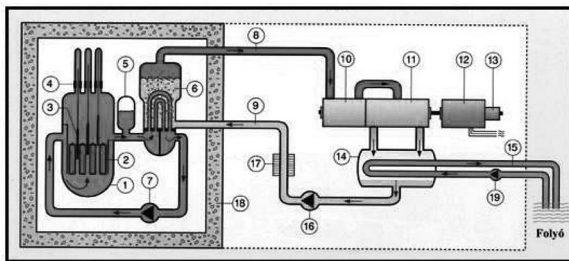
- az egyes erőműtípusok hőveszteségeinek részletes feltárására (tartályok, hőcserélők csővezetékek, forgógépek),
- a kinyerhető elektromos energia számítására, és az ezáltal elérhető hatásfok-növekedés megalapozására,
- az így nyert elektromos energia felhasználhatóságának elemzésére biztonsági rendszeri betáplálásként, növelve ezzel a biztonsági rendszerek rendelkezésre állását.

[2] Atomenergetika: Erőművek felépítése.
<http://web.axelero.hu/csfolk/pdfprezentaciok/atomenergetika-eseromuvek.pdf>

NYOMOTTVIZES (PWR) ATOMERŐMŰ FELÉPÍTÉSE, MŰKÖDÉSI PARAMÉTEREI

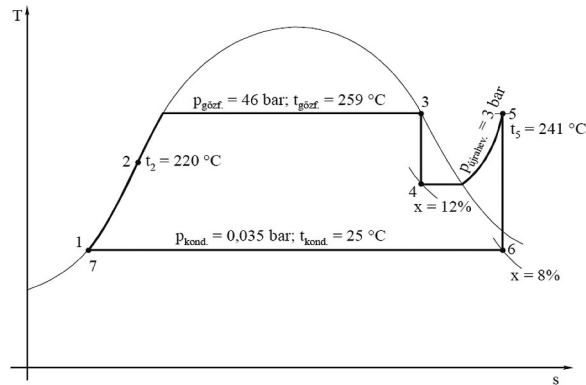
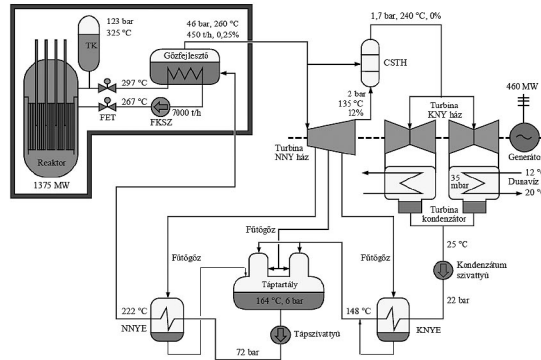
Az aktív zónában felszabaduló hő elszállítását a gőzfejlesztőkhöz hat hurok végzi. A 13. ábra egy hurok jellemzőit szemlélteti.

13. ábra. Nyomottvizes (PWR) atomerőmű elvi elrendezése [2]



- | | | |
|-----------------------------------|------------------------|-----------------------|
| 1 Reaktortartály | 8 Frissgőz | 14 Kondenzátor |
| 2 Fűtőelemek | 9 Tápvíz | 15 Hűtővíz |
| 3 Szabályozórudak | 10 Nagynyomású turbina | 16 Tápvíz szivattyú |
| 4 Szabályozórúd hajtás | 11 Kisnyomású turbina | 17 Tápvíz előmelegítő |
| 5 Nyomástartó edény | 12 Generátor | 18 Betonvédelem |
| 6 Gőzfejlesztő | 13 Gerjesztőgép | 19 Hűtővíz szivattyú |
| 7 Primer kör keringtető szivattyú | | |

A fővízköri vezetékek Ø500x32 mm-es hőszigetelt saválló acélcsövek. Az egyik hurkon található a nyomástartás (125bar) érdekében kialakított térfogatkompenzátor. A fővízkör teljes térfogata 210m³, hurkonként 7000t/h áramlás-mennyiséggel, 267°C belépő, 297°C kilépő vízhőmérséklettel.



A korábban említett alacsony hatások:

$$\eta = \frac{P_{vill} - P_{önf}}{Q_r} = 34\%.$$

Q _r	reaktor hőteljesítmény	(1375MW)
P _{vill}	leadott villamos teljesítmény	(500MW)
P _{önf}	reaktorblokk önfogyasztása	(30MW)

Termoelektromos generátor (TEG) elhelyezhetőségét és alkalmazhatóságát célszerű tehát vizsgálni az elvesztett hőteljesítmény minél nagyobb hányadának visszanyerése érdekében. Számításba vehetők mindazon primer- és szekunderköri felületelemek, melyeken az említett hőveszteség (jelenleg szigeteléssel el látott módon) fellép. A felhasználható (beépíthető) felületek TEG-célú felhasználása értelemszerűen nem ronthatja (nem befolyásolhatja) a rendszerelem eredeti paramétereit, annak funkcióbeli képességeit.

TELJESÍTMÉNYVISZONY-SZÜKSÉGLETEK VVER 440 REAKTORBLOKK NORMÁL LEÁLLÍTÁSA ESETÉN

Csak a mérőkörök és a jelfeldolgozók (információt nyújtó rendszerek) üzemzavari megtáplálása, 4–20mA-es köröket feltételezve, néhány 100W teljesítményigényt jelent. (Ez esetben a vezeték nélküli tá vadó technika, készenléti mérőrendszerként kiemelt szerepet kaphat, de teljesítményigénye nem jelent komoly többletet.)

Normál vagy üzemzavari leállást, leállítást követő remanens hőelvonás (lehűtés) teljesítményigénye, a le hűtés 72–120 órás időtartama alatt, a főbb fogyasztókat figyelembe véve:

- 2db fő Keringető szivattyú 1600kW/szivattyú (6kV);
- 1db Tápszivattyú 2500kW (6kV);
- 1db Üzemzavari tápszivattyú 200kW (0.4kV).

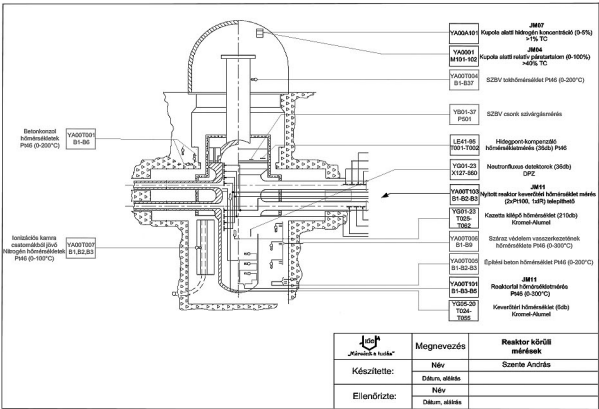
A lehűtés utolsó fázisában már csak két darab lehűtő szivattyú üzemel (160kW/gép, 0.4kV feszültség-ről). Additíve hozzájön a fentiek (jellemzően relés) vezérlése, mérő- és szabályzó köreik. A leállítást pillana-tában jelentkező maximális teljesítményigény megközelítően 6000kW (6MW), ami a 72–120 óra elteltével 300–400kW-ra csökken. Nem elhanyagolható, hogy a „nagy” szivattyúk 6kV 50Hz feszültségigényűek. Zóna üzemzavari hűtőrendszerek teljesítményigénye, automatikus védelmi jelre, a deklarált üzemzavar típusok esetén:

- 3db Nagynyomású zóna üzemzavari szivattyú 520kW/szivattyú, 6kV;
- 3db Kisnyomású zóna üzemzavari szivattyú 125kW/szivattyú, 0.4kV;
- 3db Spinkler-rendszeri szivattyú 160kW/szivattyú, 0.4kV.

A legkedvezőtlenebb üzemzavari situációt feltételezve mintegy 2500kW teljesítményigény lép fel az üzemzavari lehűtés időtartamára.

Reaktortartály felületi hőmérsékletét (pontosabban a reaktorfal fémhőmérsékletét) folyamatosan mérik és regisztrálják, saját készítésű P&I-sémán szemléltetve ez három darab Pt46 ellenállás-hőmérő (YA00T101B1, B3, B5 alfanumerikájú mérések, egymáshoz képest 120°-ra elhelyezve). Normál üzem során, a kampány egészében ezek a mérések 240°C–250°C értéket mutatnak. A felületi hőmérséklet-eloszlás modellezéséről nincs tudomásunk, de hozzávetőleg ez az érték igaz a teljes falfelületre.

16. ábra. Saját készítésű P&I-séma



TELJESÍTMÉNYVISZONYOK, -SZÜKSÉGLETEK VVER 440 REAKTORBLOKK
ÜZEMZAVARI LEÁLLÍTÁSA ESETÉN

A szabályzó és biztonságvédelmi rendszer tartozéka a 37db bóracél rúd, feladata a reaktivitás (reaktor-teljesítmény) gyors változtathatóságának biztosítása. A rendszer az operátori kézi parancsokat, a reaktor teljesítményszabályzó jeleit, illetve a reaktorvédelmi rendszer kimenőjeleit hajtja végre, a huzalozott prioritások betartásával. A 37db szabályzó rudat (bóracél rudat) 1–1 reluktancia motor (összesen 37db reluktancia motor) mozgatja. Egy motor teljesítményigénye motoros mozgatáskor 3900W. A teljesítményszabályzó, illetve üzemi sebességgel történő leterhelés 20mm/s névleges sebességgel történik, ezen motorok 1Hz-es betápláló frekvenciájának köszönhetően. Állandó teljesítmény tartáskor a motorokra DC feszültséget kapcsolunk („tartó üzemmód”) ilyenkor a teljesítményigény valamivel kevesebb.

Az üzemzavari leállítást a 37db hajtás egyidejű kikapcsolásával, a bóracél rudak aktív zónába történő beejtésével történik. Ennek sebessége 200mm/s, egy centrifugális fék, illetve egy fékezőcső-tüske által garantáltan. Az üzemzavari leállításnak teljesítményigénye nincs, azt a gravitáció biztosítja, teljesen biztonságos leállítási forma.

Fontos megjegyezni, az említett szabályzó és biztonságvédelmi rendszer egyenfeszültségű betápláló rendszere a rendelkezésre állás növelése céljából akkumulátoros sínről is megtámasztott (220V DC), a gyors reaktorleállításhoz semminemű betáplálásra nincs szükség.

A reaktorteljesítményt %-os skálán mérve exponenciális függvény, a %-os skálával tesszük számszakilag „emberi léptékűvé” a neutronfluxust (ami az egységnyi idő alatt, egységnyi felületen áthaladó neutronok száma). 100%-os teljesítményhez viszonyítva a szabályzó rudak alsó véghelyzetében a reaktorteljesítmény ezen skálán kisebb mint egy százalék, a turbinák forgatására (villamos energia előállítási célra) már nem alkalmas. Azt mondjuk, a reaktor állapota szubkritikus, azaz a neutron sokszorozási tényező <1 . (Egy darab neutron már nem hoz létre egy újabb neutron, a láncreakció leállt). Azonban a teljes neutronfluxus-tartomány 10–10%-tól 100%-ig értelmezett, energetikai célokra az 1–100% tartomány használható.

Az említett motorokkal történő reaktivitás (teljesítmény) változtatási lehetőség a gyors teljesítmény-változtatás eszköze (akár üzemi sebességgel, akár ejtéssel), amit szabályozási, gyorsleállítási célra használunk. A másik reaktivitás-változtatási lehetőség, amit az üzemanyag kiegészének kompenzálására használunk, a hűtővíz bórkoncentrációjának változtatása. Ez egy nagyon lassú lehetőség, a kampány során fokozatosan – hogy a teljesítmény ne csökkenjen az üzemanyag kiegészével, folyamatosan), a fővíz körből elvett adott koncentrációjú bóros víz helyett tiszta kondenzvizet adunk be, így a bórsav-koncentráció folyamatosan csökken, a kampány végére (kb. 11 hónap alatt) 0 g/l lesz, mintegy 12g/l-ről indulva.

A motoros mozgatás teljesítményigénye a 37db motor vezérlésével együtt közel 400kW. (Ez a motoros mozgatás összes teljesítményigénye.)

A folyamatos, üzemközbeni bóros manipulációkhoz hat darab üzemelő fő keringető szivattyú, pótvíz-szivattyú és még néhány segédrendszer szükségesek, teljesítményigénye meghaladja a 10MW-ot. Azonban a leállási felbórozás két fő keringető szivattyúval történik, ehhez 4MW is elegendő.

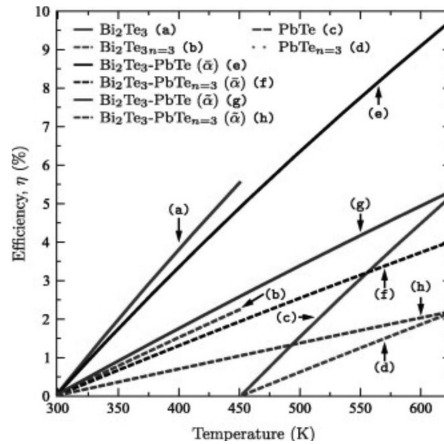
A fentiek alapján kiemelendő, hogy a reaktor leállítása (azaz a láncreakció leállítása) és a maradékhő-elvonás, két, egymástól elkülöníthető folyamat. Az első szakasz, a leállítási szakasz, a szubkritikus reaktorrállapot létrehozható energiaigény nélkül, mintegy 10s időtartam alatt (ennyi idő alatt esnek a zónába a szabályzó rudak). A leállítási folyamat második, a „remanens hőelvonás” szakasza, 70–120 óra, a $T_{\text{ÁTLAG}} < 60^{\circ}\text{C}$ eléréséhez szükséges. Megjegyzendő, hogy az első szakasz általában könnyen teljesül, és problémamentes. A második szakasz, a hőelvonás betápanyergia-igénye miatt okoz időnként nehézséget (Pl.: Fukushima, Diesel-generátorok hiánya), ami az aktív zóna károsodásához vezet.

IV. D. Megközelítő számítás a TEG segítségével kinyerhető teljesítményre

A lehetséges primerkörü felületek felmérése: hat fővízköri hurok esetében, azok TEG-gel befedhető hossza összesen 120 m, hideg és melegág esetében 10–10 m-el számolva. Értelemszerűen a kezelést, üzemeltetést szolgáló berendezések, csomópontok, szelepek, hőmérő zsákok helyeit nem érintheti a TEG-gel való lefedés. 560 mm átmérőjű fővízköri vezeték esetén csak a jelentősebb csőhálózaton 210m² felületű, 270°C átlagos hőmérsékletű felülethez jutunk. Ezt azt jelenti, hogy a hidegágakon 250°C, a melegágakon 280°C képes fűteni az ott elhelyezett TEG-et. Hat darab, fekvő elrendezésű, 10m hosszú, 4m átmérőjű gőzfejlesztővel számolva 754m², szintén 220°C felületi hőmérsékletű bevonható felületet kapunk. Jelentősebb felületű főberendezés még az egy darab térfogat-kiegyenlítő, ahol a bevonható felület 52m², viszont a felület hőmérséklete 280°C. A szekunderkörü technológia hasonló feltárása: a 135m hosszú, 465mm átmérőjű főgőzrendszeri vezetékkel 197m² felületű, 220°C hőmérsékletű területet jelentenek. A tápvízrendszer 180°C átlaghőmérsékletével számolva, 426mm átmérőn 120m hosszon 160m² hasznosítható felületet kapunk. A nagyobb szekunderkörü tartályok, kis- és nagynyomású előmelegítő sorok, táptartályok hasznosítható felületei, blokkra vonatkoztatva: 395m², 100°C átlaghőmérsékletű kisnyomású előmelegítő, 480m², 200°C átlaghőmérsékletű nagynyomású előmelegítő, két darab 105m², 150°C hőmérsékletű táptartály. A fentiek a fontosabb, segédrendszerek, kis felületek elhanyagolásával számított energiavisszanyerési lehetőségek. A helyiség-hőmérsékletek, „hideg oldali hőmérsékletek” 30°C–50°C közöttiek.

Thomson, Seebeck és Peltier kutatásai nyomán hőelemet régóta használunk mérés-technikai célokra. Azonban új anyagokkal való kísérletek a jelenség tápanyergia-forrásként történő alkalmazását is lehetővé tették. Az ilyen, termoelektromos modulok (TEG-ek) egyik legjobb termoelektromos paraméterekkel rendelkező csoportja a bizmuttellturid (Bi₂TE₃) alapú pszeudobináris ötvözetek csoportja. Néhány fontosabb TEG-anyagpár hatásfokát mutatja hőmérséklet függvényében a 17. ábra.

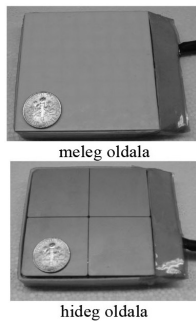
17. ábra. TEG-anyagpár hatásfoka



EGY ALKALMAZHATÓ HŐELEM ÉS A VELE KINYERHETŐ TELJESÍTMÉNY

Egyes területek – űrkutatás, járműipar, hadiipar – nagy várakozással tekint a hőelektromos modulok alkalmazása felé. Kézenfekvő, hogy az erőművi alkalmazást is átgondoljuk.

18. ábra. CMO-32-62S CASCADE TEG-modul



Hőforrás hőmérséklete:	500 °C
Meleg oldali hőmérséklete	480 °C
Hideg oldali hőmérséklet:	45 °C
Üresjárási feszültség:	19.45 V
Kapocsfeszültség:	9.75 V
Terhelőáram:	1.13 A
Kimeneti teljesítmény:	11.0 W
Felület:	0.004 m ²

A fent levezett, atomerőműre vonatkoztatott nagy hőmérsékletű felületek esetében visszanyerhető teljesítmény: a fővízköri vezetékeken 325kW, a gőzfejlesztőkön közel 1MW, a térfogat-kiegyenlítőn mintegy 82kW. A főgőz rendszeren 250kW, a tápvíz rendszeren 165kW, a kisnyomású előmelegítőkön 226kW, nagynyomású előmelegítőkön 550kW, táptartályokon 90kW teljesítményhez jutunk. Mindez a blokk egészére nézve 2,68MW, ami egy 500MW-os blokk esetében több mint fél százalék teljesítmény- és hatásfok-növekedést jelent. A fenti számítások a kiválasztott, nagy hőmérséklet-tartományú TEG-gel kerültek elvégzésre, amennyiben a hőszigetelő rétegek helyén ezek állnának. A bevitt hőenergia miatt az így nyert feszültség kvázi szünetmentesnek tekinthető, a modulok soros kapcsolásával tetszőleges érték nyerhető. Ez a teljesítmény nagy fogyasztók (szivattyúk, motorok) megápolálásoz nem elegendő, ennek a kis DC-szintnek az átalakítása is nehézkes, az irányítástechnikai fogyasztók tápellátásához viszont megfelelő. A mérőkörök jellemzően 24 V DC megápolálással rendelkeznek, kis fogyasztásúak (0,5W/mérőkör).

A KINYERHETŐ TELJESÍTMÉNY FELHASZNÁLHATÓSÁGA

Egy atomerőművi blokk esetében mintegy ezer darab mérőkörrel – tartályszint, nyomás, hőmérséklet, dozimetriai és analitikai mérések – számolva, a TEG-gel előállított teljesítmény fedezi az igényeket. Emellett más információt feldolgozó, számítástechnikai rendszerek, processzor alapú rendszerek – reaktorvédelem, folyamatirányító berendezések – is végezhetik. A megtermelt energián túl, az ilyen alkalmazás biztonság-növelő hatása még inkább értékelhető. Célszerű létrehozni egy TEG-gel előállított biztonsági 24V DC-sínt, amely több üzemmódban üzemelhet. Állandó normál üzem mellett megápolálhatja elsődleges betápláló rendszerként a felsorolt fogyasztókat. Feszültségkimaradással járó üzembiztonsági helyzetekben ez a sín tartalékáramforrásként viselkedhet, átkapcsoló automatika segítségével veszi át az elsődleges rendszer szerepét. De köztes megoldásként – elektronikusan a TEG-sínrendszerrel alkalmazható – szünetmentesíthető, megtámasztható alacsonyabb megbízhatóságú DC-betápláló rendszer. A megoldással az erőművi betápláló rendszerek – hacsak viszonylag kis teljesítményszint erejéig is – kapnak egy új „pillért”, mintegy harmadik típusú megoldást, a normál villamos háziüzemi rendszerek, valamint a Diesel-generátorok mellett.

Másik, nem elhanyagolható szempont – erőművek esetében – a TEG valamennyi moduljának számító-gépes kiértékelése egy komplett mérő- és diagnosztikai rendszert alkot. A befedett főberendezések – tartályok, hőcserélők, csővezetékek – 3D-s hőtérképét kapjuk, amennyiben azt megfelelő szoftverrel értékeljük ki. A TEG – gyors válaszidejű eszköz lévén – alkalmas csővezetékek áramló közegeinek mennyiségmérésére, analízisére. Mindez azonban elhanyagolható a tápfeszültségforrásként nyújtott biztonság-növelő hatása mellett.

Összegzés

Írásunkban igyekeztünk bemutatni, hogy a miként lehet szimulálni egy magára hagyott atomerőműben végbemenő folyamatokat. Amint látszik ezt a Matlabbal tökéletesen meg lehet oldani. A szimuláció összeállítása során a remanens hőelvonás harmadik, diverz módjának elvi kialakítási lehetőségét is vázoltuk. A további vizsgálataink során nagyobb hangsúlyt igyekeztünk fektetni a szimulált rendszer pontosítására és annak fizikai megvalósításának lehetőségeire.

A tanulmányozás során az a következtetés vonható le, hogy van létjogosultsága a TEG használatának atomerőművekben. Lehet, hogy várni kell még pár évet ahhoz, hogy olyan paraméterű TEG-ek kerüljenek fejlesztésre, melyek segítségével nagyobb teljesítmény állítható elő (és ennek köszönhetően nagyobb teljesítményű motorok üzemeltethetők vele), de az itt felvázolt eredmények biztatónak mondhatók. Ha csak arra gondolunk, hogy az itt eredményként kapott 2,68 MW, egy kisebb település napi fogyasztását is fedezni tudja, vagy a már említett mérő és jelzőberendezések áramszükségletét tudja kielégíteni, már megéri foglalkozni vele. Mindenféleképpen érdemes továbbgondolni a kritikus leállás, vészhelyzetek bekövetkezésekor való használatát is.

Az e-kereskedelem és a UX: sikeres online vásárlás kulcsa

Összefoglalás: Az e-kereskedelem és az online vásárlás dinamikusan fejlődik és változik, egyre többen választják ezt a kényelmes megoldást a hagyományos üzletekben történő vásárlás helyett. Az online kiskereskedők sikerének kulcsa, hogy igyekeznek a lehető legteljesebben kiszolgálni a vásárlók igényeit, nemcsak a termékkínálatban, hanem az értékesítési folyamat során a vásárlói elégedettség tekintetében is. A UX tervezésénél figyelembe kell venni minden olyan elemet, amely befolyásolja a felhasználó vásárlási élményét, érzéseit és benyomásait. Manapság nincs helyzeti előny innováció nélkül!

Kulcsszavak: E-kereskedelem, felhasználói élmény, innováció.

Abstract: The e-commerce and online shopping is developing and changing dynamically, more and more people are choosing this convenient solution instead of shopping in a traditional store. The key to the success of online retailers is to try to serve the customers' needs as fully as possible, not only in the product supply, but also in terms of customer satisfaction during the sales process. When designing UX, all elements that influence the user's shopping experience, feelings, and impressions must be taken into purchase. Nowadays, there is no positional advantage without innovation!

Keywords: E-commerce, user experience, innovation.

Bevezetés

Az elektronikus és mobil eszközök térnyerése kiterjesztette a kereskedelem hatókörét, lehetővé téve az ügyfelek számára, hogy akár útközben is vásároljanak. Továbbá az olyan feltörekvő technológiák, mint a mesterséges intelligencia (AI), a virtuális valóság (VR) és a kiterjesztett valóság (AR) megváltoztatják a termékek online bemutatásának módját és élményét.

** Dunaiújvárosi Egyetem,
Informatikai Intézet
Email: mkollar@uniduna.hu*

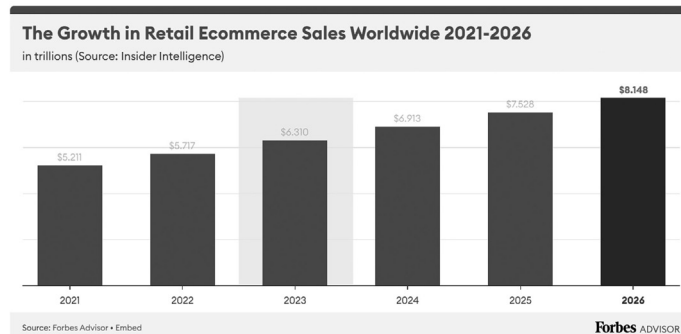
[1] Anna Baluch (2023):
38 *E-Commerce
Statistics Of 2023*.
Link: [https://www.
forbes.com/advisor/
business/ecommer-
ce-statistics/](https://www.forbes.com/advisor/business/ecommerce-statistics/)

A mesterséges intelligencia ráadásul mindkét oldal számára pozitív hozadékkal járhat: például valós idejű adatelemzésre, üzleti folyamatok automatizálására és a költségek csökkentésére ad lehetőséget az eladó számára, de a vevők is nyerhetnek, hiszen akár továbbfejlesztett ügyfélszolgálattal, termékajánlással, hangfelismessel és nagyobb adatbiztonsággal találkozhatnak.

A globális e-kereskedelmi piacot a fejlett, innovatív technológiák (például az AI, a VR és a AR) növekvő integrációja mellett a fogyasztók online vásárlás iránti egyre nagyobb hajlandósága, a növekvő befektetések, a bővülő együttműködés (például a bankszektorral és logisztikai cégekkel) és a kormányzati kezdeményezések vezérlik.

Manapság jellemző, hogy a lakosság első találkozása egy vállalkozással az online térben történik (különösen, ha a vállalat aktív a közösségi médiában). Tekintettel arra, hogy az üzleti szervezetek igyekeznek a költségeiket minimalizálni, minél hatékonyabban működni, kézenfekvő megoldás, hogy az üzlethelyiség bérlete, az eladók és biztonsági őrök munkabérének kifizetése helyett inkább az internetre terelik át a forgalmukat. Az e-kereskedelem mindkét fél (az eladó és a vevő) számára rengeteg előnnyel jár, ami népszerűségét évek óta fokozza. A Forbes által megjelentetett előrejelzés szerint 2026-ra a lakossági vásárlások 24%-a már online fog történni (1. ábra). [1].

1. ábra. A globális e-kereskedelmi piac várható alakulása 2026-ig trillió USD-ben [1]



Ahhoz, hogy az ügyfél szívesen vásároljon online, a vállalkozás minél nagyobb forgalmat realizálhasson, olyan webshoppal kell a vevői igényeket kielégíteni, amelyben szívesen vásárolnak.

Ma már a verseny hatalmas ezen a területen is, számos eladó próbálja értékesíteni a termékét, vagy szolgáltatását. Ez azt jelenti, hogy az rendelkezik előnnyel, aki olyan élményt és szolgáltatást nyújt a vásárlóinak, amivel magához tudja a vonzani versenytárs vevőjét is. Ráadásul nem elég átcsábítani a saját online áruházába, ott is kell tartani a vásárlót! Szintén a Forbes cikke mutat rá, hogy az online szállítókosár elhagyási-arány mobil eszközön 84%, asztali számítógépen pedig 72% [1]. Ennek csökkentése pedig csak úgy lehetséges, hogy gyorsnak és zökkenőmentesnek, továbbá megbízhatónak kell lenni a vásárlási folyamatnak. Ez pedig csak a felhasználói élmény fokozása által lehetséges.

A felhasználói élmény (UX) a felhasználó által egy termék vagy szolgáltatás használata során átélt érzéseket és benyomásokat összefoglaló fogalom. Az online környezetben a UX azt jelenti, hogy a weboldal vagy alkalmazás használata során milyen könnyen navigálhat a felhasználó, mennyire hatékonyan talál információkat és hogyan képes végrehajtani a kívánt műveleteket.

Az e-kereskedelem sikere szorosan összefügg a UX-szel, mivel egy nehezen használható, zavaró vagy bonyolult online felület könnyen elriaszthatja a potenciális vásárlókat [2]. Ennek érdekében fontos az **egyszerű navigáció** és keresési folyamatok kialakítása, a **mobilitás dizájn** alkalmazása, a **gyors betöltési idők** biztosítása, valamint a **biztonság** és **megbízhatóság** fenntartása. Emellett az elégedett ügyfelek **visszajelzéseinek és értékeléseinek** megjelenítése növeli az online bolt hitelességét és segíti a vásárlókat a döntéshozatalban.

Az e-kereskedelem és a UX szoros kölcsönhatásban állnak és azok a vállalkozások, amelyek hangsúlyt fektetnek a felhasználói élmény folyamatos fejlesztésére, optimalizálására, magabiztosan léphetnek a digitális piacra, elérve hosszú távú sikert az online térben.

Egyszerű navigáció és keresési folyamatok

Az online kereskedők sikerének egyik kulcsa az, hogy a vevők számára egyszerűvé és zökkenőmentessé tegyék az árukeresést és a vásárlási folyamatot. A vásárlók gyors és hatékony információelérést várnak el. Ha egy weboldal nehezen áttekinthető, a termékek vagy szolgáltatások nem érhetők el könnyen, a látogatók bármikor eltévedhetnek az oldalon.

[1] Anna Baluch (2023): *38 E-Commerce Statistics Of 2023*. Link: <https://www.forbes.com/advisor/business/ecommerce-statistics/>

[2] Gönczi Kinga–Hlédik Erika (2020): Online vásárlási folyamat hatékonyságának növelése. *Vezetéstudomány*, Budapest: Budapest Management Review. 51., (03.), pp. 56–66. Link: <https://journals.lib.uni-corvinus.hu/index.php/vezetestudomany/issue/view/38/4>

[1] Anna Baluch (2023): *38 E-Commerce Statistics Of 2023*. Link: <https://www.forbes.com/advisor/business/ecommerce-statistics/>

[3] Balla Adrián (2021): *UX az e-kereskedelemben: amikor a jó nem elég*. Link: <https://kosarertek.hu/konverzio/ux-az-e-kereskedelemben-amikor-a-jo-nem-eleg/>

[4] User experience (UX): *the ultimate guide*. Link: <https://www.qualtrics.com/uk/experience-management/customer/user-experience/>

Az egyszerű navigáció lehetővé teszi, hogy a felhasználók könnyen böngésszenek az áruk között, gyorsan eljussanak a keresett kategóriákhoz és ne vesszenek el a túl bonyolult menükben, ne veszíthessék el az érdeklődésüket. Az oldalon kereső, bolyongó látogatók magas száma fontos jelzést ad az üzemeltetőnek arról, hogy valami nem jól működik, vagy legalábbis javításra szorul az ügyfélműködés. [3]

Mobilbarát dizájn alkalmazása

A dizájn az első dolog, amivel a felhasználó találkozik, amikor megnyit egy alkalmazást vagy weboldalt. A felhasználói élmény fokozása nem csak egyszerűen a minél tökéletesebb UI (a felhasználói felület) tervezésében merül ki, hiszen a UX nem csak a küllemre, hanem a működésre is fókuszál, figyelembe véve az ezt befolyásoló pszichológiai, kognitív és kontextuális tényezőket. Azonban a felület megjelenése nagyban befolyásolja a userok véleményét. Természetesen a tipográfia, a színpaletta, az animációk és a navigációs pontok (például gombok, érintősávok) harmonikus megjelenése alapkövetelmény minden webshop számára (2. ábra) [4]. Azonban a Forbes által publikáltak szerint a vásárlók 91%-a okostelefonjával vásárol online [1]. Mindez pedig igazán fontos tényezővé teszi az elektronikus áruházak weboldalainak, illetve az applikációinak mobilra optimalizált megjelenését. A reszponzív dizájn alkalmazása lehetővé teszi, hogy az oldalak jól működjenek különböző képernyőméretek és eszközökön azok méretétől, valamint felbontásától függetlenül.

2. ábra. UX vs. UI [4]



Gyors betöltési idők

Nem érünk rá kivárni, hogy egy oldal betöltődjön, néhány másodperc „homokórát” is frusztrációként élünk meg. Ezért különösen fontos, hogy a webshopok üzemeltetői a weboldal vagy alkalmazás teljesítményét folyamatosan nyomon kövessék és ha szükséges, avatkozzanak be. A lassú oldalak idegesítővé válhatnak, ezáltal a vásárlók könnyen megunhatják a várakozást, amelyből az következik, hogy megszakítják a vásárlást.

Biztonság és megbízhatóság

Az ügyfelek biztonsággal, megbízhatósággal kapcsolatos igényei több területen is jelentkeznek: vonatkozik ez például a vásárlás ellenértékének kifizetésével és a saját adataikkal kapcsolatos elvárásokra, az elérhető információkban való bizodalomra, a folyamatos rendelkezésre állásra, valamint a szállítás pontos és mielőbbi bekövetkezésére.

Talán a felsoroltak közül leghangsúlyosabb és mindenképpen hűsbavágó kérdés, hogy a vevők biztonságban tudhassák az adataikat. Legkésőbb a fizetési folyamatban érzékeny adatok kerülhetnek az eladó – és sajnos időnként a kiberbűnözők – tudtára. Világos, hogy a készpénzmentes vásárlás kényelmes szolgáltatás, ezt bizonyítja az a tény is, hogy 2023. első félévben már az e-kereskedelmi tranzakciók 68,8%-a elektronikus fizetéssel került kiegyenlítésre [5]. Azonban a veszély komoly: Magyarországon a bankkártyás csalások száma 2021 óta másfélszeresére nőtt 2023-ra [6]. A képet tovább árnyalja, hogy nem csak a vevőket célozzák a hackerek, hiszen a gyenge pontokat keresik. Ha a vállalatok a saját infrastruktúrájukat védik is, a vállalati rendszerek felhasználói, valamint az ellátási láncok szereplői is kaput nyithatnak a rosszindulatú támadásoknak (3. ábra). A jogalkotók is felismerték, hogy az online vásárlás legkritikusabb területe a biztonság kérdése. Emiatt is került bevezetésre az SCA (Strong Customer Authentication, vagyis erős ügyfélhitelesítés). Azonban mindez kevés, az összes szereplő tudatos védelmi magatartása nélkül a felhasználók nem érezhetik magukat biztonságban.

[5] GKID Research & Consultinn (2023): *Digitális Kereskedelmi Körkép 2023 / II. – tovább polarizálódik az e-kereskedelem.*

Link: <https://gkid.hu/2023/10/05/digitalis-kereskedelmi-korkep-2023-ii-to-vabb-polarizalodik-az-e-kereskedelem>

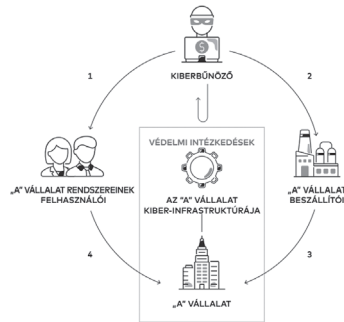
[6] Mastercard: *Digitális biztonság a kiberbűnözés korában – Folyamatos támadás alatt állunk.*

Link: <https://www.mastercard.hu/hu-hu/mastercard-uzleti-megoldasok/kiberbiztonsagi-megoldasok.html>

[6] Mastercard: *Digitális biztonság a kiberbűnözés korában – Folyamatos támadás alatt állunk.* Link: <https://www.mastercard.hu/hu-hu/mastercard-uzleti-megoldasok/kiberbiztonsagi-megoldasok.html>

[7] PwC: *Experience is everything: Here's how to get it right.* Link: <https://www.pwc.com/us/en/advisory-services/publications/consumer-intelligence-series/pwc-consumer-intelligence-series-consumer-experience.pdf>

3. ábra. Gyenge pontokat támadják a csálók [6]



Az elektronikus kereskedelem egyik vívmánya, hogy a webshopok folyamatos rendelkezésre állása révén a hét minden napján és minden órában lehetőség van vásárolni. A vevők elvárják, hogy a technológia mindig működjön (és talán nem is veszik tudomásul a technológiai újdonságokat egészen addig, amíg hibamentesen zajlik a folyamat). Azt akarják, hogy a weboldalak és mobilalkalmazások kialakítása elegáns, kényelmes és felhasználóbarát legyen; automatizálást akarnak az élmény javítása érdekében. Azonban ezeknek az innovációknak nincs értelme, ha hiányzik a gyorsaság, a kényelem és nincsenek a megfelelő információk a kellő időben és helyen.

A PwC kutatása szerint az ügyfelek elvárják az automatizált megoldásokat, a mesterséges intelligenciát és más technológiai újításokat, de az emberi interakció szükség szerinti elérhetősége is nagyon fontos szempont számukra [7] (4. ábra).

4. ábra. Emberi, vagy automatizált interakciók [6]



Az e-kereskedelem dinamikus növekedése elképzelhetetlen az ellátási láncok bővülése nélkül. Az ügyfélművelés nem lehet teljes anélkül, hogy különböző fejlesztések ne történjenek ezen a területen is. Az elmúlt időszakban (a COVID-19 által hirtelen generált volumennövekedés miatt) komoly kihívással kellett szembenézni mind az értékesítéssel, mind a logisztikával foglalkozó vállalkozásoknak. Az tudott győztesen kikerülni ebből a helyzetből, aki a megváltozott helyzetre gyorsan tudott reagálni, az információáramlással együtt az anyagáramlást is fejleszteni tudta. Elsősorban a kiszállítás díjában, pontosságában és gyorsaságában, illetőleg a rendelések fogadásának idejében változtak, növekedtek meg a vevői elvárások. Erre válaszul az üzleti szektornak a hagyományos szállítási, komissziós és tárolási feladatokat automata kiadó, azonosító és nyomkövető rendszerekkel kellett kiegészíteni. [8]

Van még hova fejlődni, természetesen. A jövő kereskedőinek nem költségtényezőként kell erre a területre tekinteni, hiszen akár versenylőnyt is szerezhettek azáltal, hogy ott és akkor tudják a vevők rendelkezésére bocsátani az óhajtott terméket, ahol és amikor szükség van rá [9].

Ügyfelek visszajelzései és értékelései (összefoglalás)

Manapság már egy jó weboldal, vagy alkalmazás nem készülhetne el a jövőbeni felhasználók visszajelzése nélkül. Ha a webáruház használata nehézkes, a felület bonyolult, akkor hamar átkattinthatnak máshova [10]. Ezt kell megakadályozni azzal, hogy a tesztelést is betervezik az online boltok elkészítési folyamatába és erre is szánnak időt, forrást. Azonban nem csak azzal szavaz az elégedett vásárló, hogy visszatér újra és újra, hanem a termékeket és magát a boltot is értékeli.

Az elégedett ügyfelek pozitív visszajelzéseket hagynak, ami növeli az online bolt hitelességét. A visszajelzések és értékelések megjelenítése segíthet a vásárlóknak a döntésben és hozzájárulhat a termékek vagy szolgáltatások minőségének megítéléséhez.

[8] Póka Viktor (2022): E-kereskedelem és az e-kereskedelmi logisztika oktatási tapasztalatai az Edutus Egyetemen. *Acta Periodica*, 25., pp. 54–63.

[9] Tóth Róbert–Pónusz Mónika–Kozma Tímea (2018): A vállalkozások stratégiájának és üzleti modelljének változása napjainkban: az e-kereskedelem tendenciái és megjelenési formái az ellátási láncokban, *Logisztikai trendek és legjobb gyakorlatok*, 4., (2.), pp. 10–15.

[10] Herendy Csilla (2019): Miért fontos a user experience, a mentális modellek kutatása és mi közik van a közigazgatáshoz? *E-Government Tanulmányok*, 44., Budapest: E-Government Alapítvány a Közigazgatás Modernizációjáért, pp. 101–109.

Összefoglalás

Az e-kereskedelem és a felhasználói élmény (UX) szoros kapcsolatban állnak egymással és együtt határozzák meg az online kereskedelem sikerét. Az innovatív technológiai megoldások mellett a UX kialakításakor fontos az egyszerű navigáció és keresés, a mobilbarát dizájn, a gyors betöltési idők, valamint a biztonság és megbízhatóság. Az online boltoknak meg kell felelniük a felhasználói elvárásoknak, különben könnyen elveszíthetik potenciális vásárlóikat.

Energiaközösség

Összefoglalás: A cikk a modern energiarendszerek átalakulásának témáját vizsgálja, különös tekintettel az energiaközösségek kialakulására és az ügynevezett Okosközösség-konceptiójára. Elemzi a decentralizált energiatermelés jelentőségét és az energiaellátás fenntarthatóságát elősegítő közösségi megközelítéseket. A szerzők kiemelik az alternatív energiatermelési módszerek, mint a nap- és szélenergia, egyre növekvő szerepét, valamint a közösségi energia megosztásának és elszámolásának különböző módjait. A cikk részletezi az okosotthonok és okosközösségek technológiai felépítését, valamint a decentralizált energiatermelés társadalmi és gazdasági előnyeit. Végül a cikk a környezetvédelmi szempontokat és a fenntartható energiahasználatot helyezi előtérbe, kiemelve az energiaközösségek szerepét ebben a folyamatban. **Kulcsszavak:** Energiaközösségek, okosközösség, decentralizált energiatermelés, fenntartható energiaellátás, megújuló energiaforrások, energiamegosztás, okosotthon.

Abstract: This article examines the transformation of modern energy systems, with a particular focus on the emergence of energy communities and the concept of the so-called Ecocommunity. It analyses the importance of decentralised energy production and community approaches to energy sustainability. The authors highlight the growing role of alternative energy production methods such as solar and wind power, and the different ways of sharing and accounting for energy in the community. The article details the technological architecture of smart homes and smart communities and the social and economic benefits of decentralised energy production. Finally, the article focuses on environmental aspects and sustainable energy use, highlighting the role of energy communities in this process.

Keywords: Energy communities, eco-community, decentralised energy production, sustainable energy supply, renewable energy sources, energy sharing, eco-home.

** Dunaiújvárosi Egyetem,
Informatikai Intézet
Email: gele.istvan@gmail.com*

*** Dunaiújvárosi Egyetem,
Informatikai Intézet
Email: tobeli@uniduna.hu*

Bevezető

Az elmúlt évtizedekben a villamosenergia-ellátás jelentős átalakuláson ment keresztül, kezdetben a fosszilis és nukleáris erőforrásokból származó egységes rendszerből, ami a fogyasztók számára megbízható, de egyirányú szolgáltatást biztosított. Az alternatív energiatermelés fejlődése, környezetvédelmi mozgalmak és az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentésére irányuló törekvések azonban forradalmi változásokat hoztak. A nap-, szél- és más megújuló energiatermelési módszerek versenyképessé váltak.

Ebben az új paradigmában energiaközösségek jöttek létre, ahol a kliensek nem csak energiafogyasztók, hanem energiatermelők is. Ezen változások mellett több megoldás is van az energiaközösségek további optimalizálására, az egyik az ún. Okosközösség koncepciója. Ez egy informatikai rendszer, ami az okosotthon-megoldások elvét kiterjeszti az egész közösségre. Az Okosközösség lehetővé teszi az energia időzített fogyasztók és tárolók intelligens irányítását, minimalizálva ezzel az energiakereskedőktől való vásárlás szükségességét. Ez a rendszer nemcsak az energiahatékonyt növelheti, hanem a fenntartható energiatermelés és -fogyasztás terén is új lehetőségeket kínál.

Fontos kiemelni, hogy az ilyen rendszerek bevezetése kihívásokkal jár, mint például az adatvédelem, hálózati biztonság. Azonban az Okosközösség megvalósítása hozzájárulhat a fenntartható energiahasználat előmozdításában és a közösségi alapú energiatermelés fejlődéséhez.

A cikk célja az energiaközösségek és az úgynevezett Okosközösségek kialakulásának, jelentőségének és működésének vizsgálata a modern energiarendszerek kontextusában. Fókuszál a decentralizált energiatermelésre, különös tekintettel a megújuló energiaforrásokra, mint a nap- és szélenergia. A cikk célja továbbá a közösségi energia megosztásának, elszámolásának, módozatainak és technológiai lehetőségeinek feltárása, beleértve az okosotthonokat és okosközösségeket. Kitér a decentralizált energiatermelés társadalmi és gazdasági előnyeinek bemutatására, valamint a környezetvédelmi szempontok és a fenntartható energiahasználat fontosságának hangsúlyozása. Egyértelműen az energiarendszer-változásokra és az energiazöldgazdálkodás jövőbeli irányaira koncentrál, kiemelve az energiaközösségek szerepét ebben a folyamatban.

Termelő fogyasztók

A szűkösség, legyen az anyagi, gazdasági vagy energetikai, kiemelt kihívást jelent a modern társadalmaknak. Az erőforrások korlátozott rendelkezésre állása ösztönző erő hoz létre a hatékony gazdálkodás és az alternatív energiatermelés irányába. Az energiaellátás szűkössége különösen nagy nyomást gyakorol a világra, a decentralizált energiatermelés hatékony eszköz lehet ennek enyhítésére.

Magyarországon a napenergia egyre fontosabb szerepet játszik, hiszen az ország kedvező természeti adottságokkal rendelkezik ennek kihasználásához. Az energiaátmenet elengedhetetlen a klímaváltozás súlyos következményeinek ellensúlyozásához és a fenntarthatóbb energiarendszer kialakításához. A közösségi energia, amely szorosan kapcsolódik az energiaátmenethez, lehetővé teszi a helyi közösségek részvételét és befolyását az energiafelhasználás és -termelés terén. [1]

Az energiarendszerek decentralizációjának négy dimenziója van. Ezek a decentralizált erőművek elosztóhálózatokra csatlakozását, a földrajzi decentralizációt, a termelés és fogyasztás kiegyenlítésének decentralizációját, valamint a tulajdonosi struktúra változását foglalja magában. A közösségek és prosumerek (termelő-fogyasztók) egyre fontosabb szerepet játszanak az energiaellátásban, hozzájárulva a fenntarthatóbb és decentralizált energiarendszer kialakításához. A decentralizáció iránti növekvő érdeklődés egyfajta reakció a 20. század közepén kialakult centralizált energiarendszerekre. Ezen rendszerekben a nagyvállalatok uralták a piacot, és kevés lehetőség jutott az egyéni vagy közösségi kezdeményezéseknek.

Az olajválságok és a csernobili atomkatasztrófa rávilágítottak a centralizáció korlátaira és a környezeti veszélyekre, ami felgyorsította ezt a folyamatot az energia-termelés terén. A decentralizált energiatermelés nemcsak az energiaellátás függetlenségét növeli, de hozzájárul az ellátásbiztonság és az önellátás szintjének emeléséhez is. Az energiatermelés és -fogyasztás kiegyenlítésében részt vevő rugalmassági kapacitások decentralizációja további lépés a modern energiarendszerek felé. A tulajdonosi struktúra változása pedig a közösségek és prosumerek (termelők-fogyasztók) részvételének és befolyásának növekedését eredményezi. Ezen változásokkal összhangban a jövőben várhatóan a hibrid, központosított és decentralizált rendszerek együttműködése lesz meghatározó. A „rekommunalizációs” folyamat során a közösségek, szövetkezetek, lakóközösségek vagy akár települések egyre fontosabb szerepet fognak játszani az energiatermelésben, -tárolásban, és akár az energiakereskedelemben is. [2] [3]

Végso soron a decentralizált energiatermelés és az energia közösségi megközelítése nemcsak a fenntarthatóbb energiahasználatot segíti elő, hanem a társadalmi részvételt és az egyéni vagy közösségi kezdeményezések ösztönzését is hozza magával. Ez egy olyan paradigmaváltást képvisel, amely a helyi közösségeket is részeseivé teszi az energiaellátási folyamatoknak, a fenntarthatóság és az önfenntartás irányában történő előrelépést támogatva. A decentralizált energiatermelés és az energia közösségi megközelítése nemcsak a fenntarthatóbb energiahasználatot segíti elő,

[1] Baranya G. (2019): *A napenergia, mint potenciális területi tőke értékváltozása*. In: Közgazdász Doktoranduszok és Kutatók V. Nemzetközi Téli Konferenciája.

[2] Szentpáli Á.–Tóth P. (2021): *Az energia-közösségek megjelenése Magyarországon*. Budapest: Corvinus Egyetem Vezetéstudományi Intézet.

[3] Horváth P. J. (2022): *A közösségi energia-termelés szerepe a jövő energiarendszereiben. Kultúratudományi Szemle, 3., (3.), pp. 26–43.*

[3] Horváth P. J. (2022): A közösségi energiatermelés szerepe a jövő energiarendszereiben. *Kultúratudományi Szemle*, 3., (3.), pp. 26–43.

[4] Szuppinger P. (2000): „Decentralizáció a világ energia-rendszereiben. *Tér és Társadalom*, pp. 173–182.

[5] Bajor P. (2013): *Vezetékes ellátási hálózatok logisztikai rendszermodellezése*. Doktori értekezés. Győr: Széchenyi István Egyetem, Infrastrukturális Rendszerek Modellezése és Fejlesztése Multidiszciplináris Műszaki Tudományi Doktori Iskola.

[6] Innovációs és Technológiai Minisztérium, *Nemzeti Energia- és Klímaterv*, 2019.

hanem a társadalmi részvételt és az egyéni vagy közösségi kezdeményezések ösztönzését is magával hozza. Ez egy olyan paradigmaváltást képvisel, amely a helyi közösségeket is részeseivé teszi az energiaellátási folyamatoknak, a fenntarthatóság és az önfenntartás irányában történő előrelépést támogatva. A decentralizált energiaforrások, például napenergia, szélerőművek és egyéb megújuló energiaforrások, lehetőséget teremtenek a helyi közösségek számára az önfenntartásra. Ezen források elosztott elhelyezése és használata hozzájárul az energiaellátás terén kialakuló függetlenséghez, azaz az energiatermelés és fogyasztás helyi összekapcsolódásához. Ezen kívül a közösségi energia kezelése a környezetvédelmi szempontok mellett a gazdasági érdekekre is összpontosít. Az energiaközösségek lehetőséget teremtenek a helyi gazdaságok számára a területükön előállított energiatermelésen és értékesítésen keresztül való részvételre. Ez új munkahelyeket teremthet és gazdasági élénkülést hozhat a helyi közösségeknek. A közösségi energia tehát nem csak egy energiarendszer-váltás irányát mutatja, hanem egyúttal társadalmi és gazdasági előnyöket is hordoz. A helyi közösségek aktív részvétele az energiatermelésben és -felhasználásban hozzájárul a fenntarthatóbb, rugalmasabb és részvételi alapú energiarendszer kialakulásához. Az ilyen típusú innovációk segíthetnek a globális energiakihívások kezelésében, az éghajlatváltozás mérséklésében, és egyúttal erősítik a helyi közösségek autonómiáját az energiaellátás terén. [3] [4]

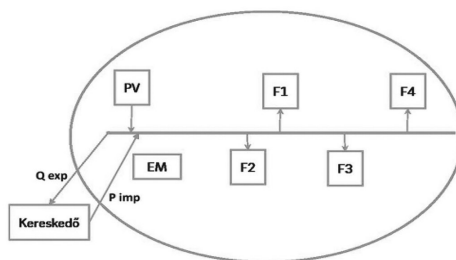
A kevesebb importenergia kisebb környezeti hatással, a fogyasztó szempontjából pedig kedvezőbb gazdasági eredménnyel jár. A villamosenergia-rendszer szempontjából is kedvezőbb (illetve kevésbé rossz) ez a megoldás, hiszen csökkenti a rendszeren belüli különbségeket, és lehetővé válik a beépített erőművi kapacitások szándékos túlméretezésének csökkentése is [5]

Az Európai Bizottság (EB) egyik fő célkitűzése az ellenállóenergia-unió és előre látó klímaváltozási politika megteremtése. Ehhez kapcsolódóan kidolgozták az Energia Unió stratégiát 2015-ben, mely az Európai Tanács 2030-ig terjedő éghajlat- és energiapolitikáján alapul. Ennek központi célkitűzései közé tartozik az üvegházhatású gázok kibocsátásának legalább 40%-os csökkentése (1990-hez viszonyítva), legalább 27% piaci részesedés a megújuló energiában, valamint az energiahatékonyság legalább 27%-os javítása. Magyarország tervei szerint ebben az időszakban a villamosenergia-fogyasztás legalább húsz százalékát megújuló energiaforrásokból szeretné fedezni, ahol a napelemes kapacitások bővítése kulcsfontosságú elem [6].

Energiaelszámolási közösség

Az 1. ábra a tervezett energiaközösség elvi elrendezését mutatja. A PV (photovoltaic) a háztartási méretű naperőművek általi termelést, az F a fogyasztást szimbolizálja. Az EM az energiaközösség „energiamenedzser” feladatkörét jelöli, amely külső szolgáltatótól is igénybe vehető. Az ábra továbbá bemutatja az importált (Pimp) és az exportált (Qexp) villamosenergia-áramot, amelyeket a külső kereskedőtől vásárolnak vagy számára többlettermelésként átadnak. Az energiaközösség felelősséget vállal a kiegyenlítetlenségért, és mérlegkörfelelősnek kell lennie, vagy szerződnie kell egy mérlegkörfelelőssel.

1. ábra. Energiaközösség elvi elrendezése



Forrás: Sajat szerk.

Amennyiben valamely tag eltér a menetrendtől, az energiaközösség kiegyenlítőenergia-díjat fizet a kereskedő (mérlegkörfelelős) felé. A belső elszámolás során az eltérést okozó tag köteles megfizetni ezt a díjat, vagy az energiaközösség ösztönző módon megoszthatja ezt a költséget a tagok között. Azok a tagok, akik többletenergiát termelnek, megoszthatják azt egymás között. Ha az energia megosztása során az elosztóhálózatot veszik igénybe, akkor az elosztónak rendszerhasználati díj jár érte. Ez a struktúra biztosítja az energiahatékonyságot, az egyensúlyt és az ösztönzőket a tagoknak a felelős energiafelhasználásra, valamint a kiegyenlítetlenségek kezelésére.

Elszámolás módozatai

Az energiaközösség működése szempontjából elengedhetetlen egy hatékony elszámolási modell kialakítása. Ez a modell magában foglalja a projekt tagjai (termelők és fogyasztók) közötti elszámolást, a megosztással értékesített villamos energia mennyiségével, valamint a kereskedőtől vételezett vagy oda kitáplált többlet villamosenergia-igény/termelés tekintetében, továbbá a kiegyenlítő-energia díjával kapcsolatos elszámolást.

A rendszernek automatikus elszámoló módszert kell alkalmaznia, amely az energiaközösség tagjaira egyesével kiszámítja a fogyasztott és hálózatra táplált villamosenergia mennyiségét. Az elszámolás során minden tagra vonatkozóan kiszámított villamosenergia-mennyiség összege a teljes energiaközösség által termelt, vételezett, vagy kereskedőtől vásárolt és kitáplált villamos energia előjelhelyes összegét alkotja. Ez az összeg szolgál alapul az energiaközösség tagjai közötti elszámoláshoz.

Az energiaközösséget úgy kell kialakítani, hogy a bevont okosmérők adataiból a havi aggregált előjelhelyes villamos energia mennyiségét minden tagra meghatározza. A számítási modellnek hiteles adatokat kell szolgáltatnia az elszámoláshoz, és alapját kell képeznie a tagok közötti számlázásnak. A termelt villamos energia elszámolása az energiaközösség tagjai között a jogi entitás alapító okiratában lefektetett elvek mentén történik, ahol előre meghatározottan történik a megosztás. Ez lehet egyenlő arányú megosztás, de lehetőség van előnyben részesített vagy hátrányos helyzetű tagok támogatására is, amelyeket a projekt előzetesen meghatároz.

Megosztás módozatai

Fogyasztásarányos megosztás: Ebben a módszerben az egyes villamos fogyasztásmérőkből származó negyedórás adatokat összeadják, mind a fogyasztók, mind a termelők esetében. Az egyes fogyasztók részére a termelők által megosztott energia a saját fogyasztás/összes fogyasztás arányában oszlik szét.

Lehetőségek:

- I. Ha a megtermelt energia fedezni tudja az összes fogyasztást.
- II. Ha a megtermelt energia több, mint a fogyasztott energia, a többletenergiát az energiaközösség értékesítheti az energiakereskedő részére.
- III. Ha a megtermelt energia kevesebb, mint a fogyasztott energia, a különbözetet az energiakereskedőtől kell beszerezni. Ezt minden tag számára szükséges ismertté tenni, hogy látható legyen, mennyi energiát vásároltak a kereskedőtől.

Beruházás arányában fix megosztás: Ebben a módszerben minden fogyasztó és termelő esetén feltételezünk egy ismert befektetési összeget a termelőeszközök létesítésébe. Ennek alapján százalékos arányokat képezzünk.

Szükséges az „arányossági tényező” kiszámolása minden negyedórás időintervallumra, ami az adott tag fogyasztásának és az összes fogyasztás hányadosa. Másik szükséges paraméter a „arányos vételezés a megtermelt energiából”, amely a korábbi módszerből már ismert. Kiszámításra kerül a „termelt áram beleadott tőke alapján felosztva”-paraméter, ahol az összes termelést elosztjuk a beruházott tőkével.

Az elszámoláshoz három lehetséges forgatókönyv:

- I. Ha a különbség 0, akkor a tagnak nincs szüksége energiavásárlásra vagy megosztásra más tagokkal.
- II. Ha a különbség pozitív, az adott tag megoszthatja a „fennmaradó” energiát a további tagokkal, de ez az energia drágább, mint a termelt energia. Az árat előre kell meghatározni az energiaközösség alapító okiratában.
- III. Ha a különbség negatív, az adott tagnak lehetősége van energiát vásárolni más tagtól, vagy ha nincs elérhető „fennmaradó” energia, akkor a kereskedőtől kell beszereznie.

Priorizált megosztás: Ebben a módszerben a különböző tagokat előre meghatározott prioritási sorrendbe helyezzük, például A, B, C. A megtermelt energia minden esetben az első tag, A, részére kerül megosztásra. Amennyiben az A tag által termelt energia kevesebb, mint az általa felhasznált energia, a különbözetet a tagnak és a többi tag számára a kereskedőtől kell beszerezni. Ha az A tag által termelt energia több, mint amennyit felhasznált, a „fennmaradó” energiát a második tag, B, fogja felhasználni. Ha a második tag, B, még mindig több energiát igényel, akkor a harmadik tag, C, fogja felhasználni, és így tovább. A prioritási sorrend végéig, amikor az összes tag szükséglete kielégítésre került, a maradék termelt energia értékesíthető a kereskedő felé.

A számítások rámutatnak az eddigiekben taglalt energiaközösség-modell egyik hibájára: még a megosztás esetén is jelentős mennyiségű import/export energia van a rendszerben. Vegyük például a következő esetet: egy energiaközösségben nem egy időben valósul meg a termelés és a fogyasztás. Ilyenkor az import energiáért ugyanúgy fizetni kell.

[7] E.ON, P1 port felhasználói tájékoztató.

Okosközösség felépítése

Egy informatikai rendszer, az Okosközösség, nem más, mint egy okosotthon-megoldás kiterjesztése az egész energiaközösségre. Ezzel az egész energiaközösségen belül lehetőség van elegendő megtermelt energia esetén időzített fogyasztók és energiatárolók bekapcsolására, ezáltal minimalizálható az energiakereskedőtől vásárolt energia mennyisége.

A jelenleg forgalomban lévő, az áramszolgáltatók által használt villamos mérőórák, smart-fogyasztásmérők rendelkeznek úgynevezett P1 portos felhasználói interfész-aljzattal, mely egyirányú adatkommunikációt biztosít a végfelhasználók számára, ami azt jelenti, hogy csak kiolvasásra alkalmas, a bemeneti adatok fogadását nem teszi lehetővé (a vezetékezés nincs kiépítve). Ez egy olyan csatlakozási lehetőséget biztosít, melyen keresztül a felhasználók közvetlenül az elszámolási mérőből juthatnak hozzá a közel valós idejű mért adatokhoz. A hazánkban működő energiaszolgáltatók területén jelenleg az alábbi [7] fogyasztásmérők rendelkeznek P1 porttal:

- Sanxing SX601 és Sanxing SX631 egy- és háromfázisú mérők,
- Holley DDSD285 és Holley DTSD545 egy- és háromfázisú mérők,
- Sagemcom MA105 és Sagemcom MA304 egy- és háromfázisú mérők.

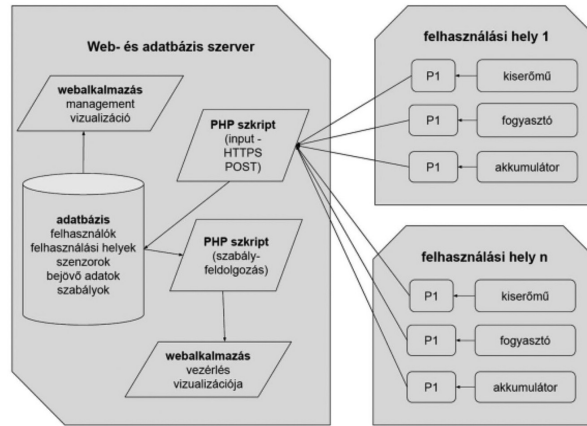
P1 porthoz való csatlakozás a fogyasztásmérő szekrényben: alapvetően a felhasználónak nincs bejelentési kötelezettsége, a galvanikusan leválasztott portra szabadon csatlakoztathat felhasználói interfészt. A fogyasztásmérő helyek túlnyomó részének esetében ez könnyedén meg is tud valósulni. Több olyan elektromos eszköz is van egy okosotthonban, ami integrálható az okosközösség rendszerébe.

Ilyenek például a minden napelemrendszer részét képező inverterek is, amik jó része ma már az otthoni wifi-hálózatra kapcsolódva azonnali adatokat képes szolgáltatni a megtermelt energia mennyiségéről, valamint a gyártó által biztosított szoftvertől függően a korábbi termelési adatokból is képes statisztikákat és grafikonokat előállítani.

Ezeket az eszközöket az okosotthon rendszerbe kapcsolva az általuk szolgáltatott adatok felhasználhatóak egy elszámoló szoftver adatbázisában.

A 2. ábrán látható, egyszerűsített rendszerterv alapján egy olyan alkalmazás váza látható mely a jelenleg működő közösségek elszámolását és működését támogatja.

2. ábra. IT-architektúra



Forrás: Saját szerk.

Az okosközösség fogyasztásmérőiből, termelő- és tárolóeszközeire telepített további IoT-eszközökből kiolvasott adatok HTTPS POST-adatküldés használatával egy értelmező PHP-szkript segítségével egy MySQL-adatbázisba kerülnek. Innen egy webalkalmazás segítségével kimutatásokat tudunk csinálni és Excelbe is tudjuk exportálni a historikus adatokat, valamint vizualizálni tudjuk őket.

Következtetések

A decentralizált energiatermelés növekedése új kihívásokat és lehetőségeket teremt a hagyományos energiarendszerekkel szemben. Fontos kérdés, hogy miként kezelhetők az energiahálózat stabilitását érintő problémák, amikor a megújuló energiaforrások aránya növekszik. A megújuló energiák változó termelési mintái és az energiátárolási technológiák fejlődése kulcsfontosságú tényezők a rendszer stabilitásának biztosításában.

Az okosotthonok és okosközösségek technológiai fejlődése jelentős hatást gyakorolhat az energiaellátásra. Az intelligens mérők, a napenergiatároló-rendszerek és a digitális platformok elősegíthetik az energiahatékonyságot és a felhasználók közötti energiamegosztást.

Ezen technológiák integrálása az energiarendszerekbe javíthatja a hálózat menedzsmentjét és a fenntartható energiahasználatot. A decentralizált energiatermelés társadalmi és gazdasági előnyei között szerepel a helyi gazdaságok erősítése és az energiafüggetlenség növelése. Ugyanakkor felvetődik a kérdés, hogy az energiaközösségek milyen módon befolyásolják a hagyományos energiaellátók szerepét és a piaci dinamikákat. Fontos megvizsgálni, hogy ezek a közösségek járulhatnak hozzá az energiaigazságossághoz és az energiahozzáférés egyenlőtlenségeinek csökkentéséhez.

Az energiaközösségek hozzájárulása a környezetvédelemhez és a fenntartható energiaellátáshoz kulcsfontosságú. A megújuló energiaforrásokra való átállás jelentős előrelépést jelenthet a szén-dioxid-kibocsátás csökkentése és a klímaváltozás hatásainak mérséklése terén. Egyúttal szükséges a fenntartható energia-gazdálkodást ösztönző politikák és támogatási rendszerek kialakítása.

Az energiaközösségek támogatása és szabályozása érdekében fontos a megfelelő szabályozási és politikai keretrendszer kialakítása. A kormányzati politikáknak és szabályozásoknak elő kell segíteniük a megújuló energiaforrásokba való beruházást, az energiaellátás decentralizációját, és támogatniuk kell a technológiai innovációt.

A nemzetközi példák és gyakorlatok tanulmányozása segíthet jobban megérteni az energiaközösségek kialakításának és működésének legjobb módszereit. Az egyes országokban alkalmazott különböző megközelítések összehasonlítása lehetőséget nyújthat a legjobb gyakorlatok megosztására és a globális tudásmegosztásra.

Összefoglalás

A cikk az energiarendszerek evolúcióját és az energiaközösségek, valamint az Okosközösség koncepciójának egyre növekvő jelentőségét vizsgálja. A fókusz a decentralizált energiatermelésen és a megújuló energiaforrások, mint a nap- és szélenergia, használatának növekvő trendjén van. Bemutattuk az energiaközösségek kialakulását, az energia megosztásának és elszámolásának módozatait, valamint a technológiai fejlesztéseket, mint az okosotthonok és okosközösségek, amelyek hozzájárulnak az energiaellátás hatékonyságához és fenntarthatóságához. A cikk részletesen tárgyalja a decentralizált energiatermelés társadalmi és gazdasági előnyeit, beleértve a helyi gazdaságok támogatását és az energiafüggetlenség növelését. Emellett hangsúlyozza a környezetvédelmi szempontokat, kiemelve az energiaközösségek szerepét a fenntartható energiahasználat előmozdításában.

Összegzőképpen, a cikk átfogó képet nyújtott az energiaközösségek és az okosközösségek jelentőségéről a modern energiarendszerekben. Elemeztük a megújuló energiaforrások használatának növekvő trendjét, a technológiai fejlődést, valamint a társadalmi, gazdasági és környezetvédelmi hatásokat, amelyek az energiarendszer decentralizálását és fenntarthatóságát támogatják.

AI-innovációk – Nagy Nyelvi Modellek

Összefoglalás: A tanulmány a mesterségesintelligencia-kutatás legújabb trendjeit, a Nagy Nyelvi Modelleket tekinti át. A modelleket elhelyezi a gépi tanulás és a Deep Learning tágabb kontextusába. Röviden érinti a Transformer-alapú modelleket a technikai fejlődésben megelőző neurálisháló-architektúrákat. Végül áttekintést adunk a Transformer nyelvi modellről, és az ez alapján fejlesztett speciális generatív MI-hálózatokról, a Nagy Nyelvi Modellekről, amelyek az olyan emberszerűen kommunikáló dialógusrendszereknek az alapját is képezik, mint a ChatGPT.

Kulcsszavak: Mesterséges intelligencia, neurális hálózat, nagy nyelvi modellek.

Abstract: This paper reviews the latest trends in Artificial Intelligence research, focusing on the Large Language Models. It places these models in the broader context of machine learning and Deep Learning. It briefly touches on Transformer-based models, neural network architectures that preceded current technical advancements. Finally, we get an overview of the Transformer language model and those specialized generative AI networks developed based on it, known as Large Language Models. These models form the basis for dialogue systems that communicate in a human-like manner, such as ChatGPT.

Keywords: Artificial Intelligence, Neural Networks, Large Language Models.

2022 októberében jelentette be az OpenAI [1] mesterségesintelligencia-fejlesztéssel foglalkozó vállalat, hogy egy új chatbot-rendszert fejlesztett ki. Ez a ChatGPT, ami egy olyan GPT-architektúrájú nyelvi modellt foglal magában, amelyet alkalmassá tettek további tanítással a felhasználókkal folytatott kommunikációra. Az alkalmazás hatalmas sikert aratott, a megjelenést követő hónapokon belül a történelem legtöbb felhasználóval rendelkező alkalmazása lett. A mesterséges rendszert az interneten hozzáférhető hatalmas nyelvi

* *Dunaiújvárosi Egyetem,
Tanárképző Központ*
Email: juhaszle@uniduna.hu

[1] OpenAI. (2023): *GPT-4 Technical Report*. *arXiv:2303.08774 [cs.CL]*. [Letöltés dátuma: 2023. szeptember 17.]
Forrás: <https://arxiv.org/abs/2303.08774>

[2] Géron, A. (2022): *Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems*. 3rd edition. Sebastopol: O'Reilly Media.

anyagot tanították, ami alapján meglepően helyes és „emberszerű” válaszokat generált a felhasználók kérdéseire és kereséseire. Kérésre történeteket, verseket, óravázlatokat, tartalmi összefoglalókat, hosszabb-rövidebb programkódokat generált, vagy akár életvezetési tanácsokat is adott. Mind a kutatói, fejlesztői és felhasználói közösséget elvarázsolták az új dialógusrendszer képességei. Jónéhányan már az emberi intellektuális képességek meghaladásáról beszéltek, és a mesterséges intelligencia szabályozására hívtak fel. A dolgozat a ChatGPT-t és társait lehetővé tevő technikai rendszereket tekinti át, hogy jobban megérthessük ezek működését, hogy kevésbé egy veszélyes fekete dobozként tekintünk rá, hanem inkább egy sok lehetőséget magában rejtő technikai rendszerként.

Gépi tanulás

Az új évezred informatikai fejlődésének egyik legfontosabb ösztönzője az, hogy a mindent behálózó számítástechnikai eszközök (internet, IoT, mobilalkalmazások) egyre nagyobb mennyiségű információ rögzítését teszik lehetővé. A korábban nem jellemző, megnövekedett volumenű és sebességű adattömeg feldolgozásának igénye új adatfeldolgozási technológiák fejlesztésére és alkalmazására készítette a kutatás-fejlesztést és az üzleti szereplőket is. Ezeknek az új technológiáknak az összefoglaló neve a Big Data. A nagy adattömeg hozzáférhetősége a mesterséges intelligencia (MI) kutatásoknak és fejlesztéseknek is új lendületet adott. A kutatások egyik legkurrensebb részterülete a gépi tanulás (machine learning), amely a statisztikai tanulás módszereit alkalmazva, olyan szoftvereket épít, amelyek képesek adatokból tanulva, bizonyos előre be nem programozott teljesítményeket elsajátítani. A legtöbb ma is használatos tanulóalgoritmus valamilyen változatban már a '80-as évektől ismert volt a téma kutatói számára, de ahhoz, hogy sok esetben az emberi teljesítményt is megközelítő, vagy esetleg meghaladó teljesítményt érjenek el, nagyon sok adatra van szükség a tanításukhoz. Ahhoz, hogy a nagy adathalmazból kivárható idő alatt az optimalizációs tanulás használható minőségű modelleket alakítson ki, a hardver- és szoftvertechnológiai eszközök fejlődése, új algoritmusok kifejlesztése is nagyban hozzájárult.

A gépi tanulásnak 3 nagy csoportja van, ezek a *felügyelt tanulás*, a *tanulás felügyelet nélkül* és *megegyezéses tanulás*. [2] A felügyelt tanulás esetén – ez általában

osztályozási vagy regressziós feladat – az algoritmus úgy tanul, hogy a tréningfázis alatt „címkézett adatokat” kap, és a végeredmény az lesz, hogy a program képes lesz erre a címkére, remélhetőleg elég pontos becsléseket tenni olyan adatok esetén is, amelyekkel korábban nem találkozott. A felügyelt tanulásra példa az arcfelismerés, a lineáris regresszió vagy a szentiment analízis. A felügyelet nélküli tanulás esetén az adatok nem címkézettek. A program az adatelemek közötti összefüggéseket, rejtett struktúrát fedezi fel és tanulja meg. Ebbe a típusba tartoznak a klaszterezési (csoportosítási) eljárások, anomália- és újdonság-detektálás, vizualizáció és dimenzió-csökkentés, asszociációs szabálytanulás. A megerősítéses tanulás a Markov Döntési Folyamattal modellezhető: egy ágens egy állapottól felett tanulja meg a környezeti megerősítések hatására, hogy az egyes állapotokban mi az optimális választás (policy) egy összesített hasznossági függvény szempontjából. A megerősítéses tanulás alapuló modellek kiemelt alkalmazásai az önvezető rendszerek irányítása. A bonyolult stratégiai játékokban, mint például a go, ezen modellekkel megvalósított rendszerek teljesítménye már a legkiválóbb emberi (világbajnoki) eredményeket is meghaladja. [3]

[3] Russell, S.–Norvig, P. (2021): *Artificial Intelligence: A Modern Approach 4th Edition*. Hoboken: Pearson.

[4] Goodfellow, I.–Bengio, Y.–Courville, A. (2016): *Deep Learning. Adaptive Computation and Machine Learning series*. Cambridge: MIT Press.

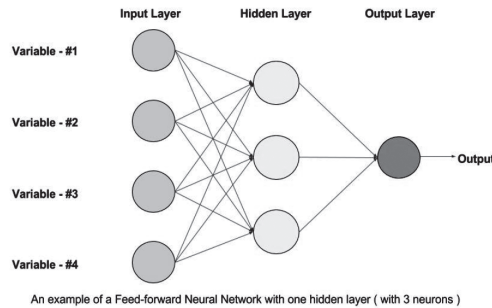
Deep Learning

A gépi tanuláson belül is a legimponálóbb tanulási teljesítményeket a mesterséges neuronháló modellek adják. [4] Ezek minden említett gépi tanulási feladat megoldásának részei lehetnek. Mint a modell neve is utal rá, absztrakt feldolgozó egységek (ún. mesterséges neuronok) összeköttetései alkotják. A tanulás itt is optimalizációt jelent, amely során a kapcsolatok „súlyozása” változik. Az ún. feed-forward hálózatokban az információ egy irányban terjed, legegyszerűbb típusa a perceptron, amely egy rejtett (köztes) neuron réteget tartalmaz a bemeneti és a kimeneti réteg között (1. ábra). A több rétegű neurális hálózatok márkaneve „deep learning” modellek. A mélyebb hálózatok általában jobb tanulási teljesítménnyel rendelkeznek. A mesterséges neuronhálózatok szoftveres megvalósítása tulajdonképpen mátrixműveletek segítségével történik. Mind a rendszerek bemenete, mind a rendszert alkotó neuronok kapcsolatai mátrix formában reprezentálódnak. A rendszer emlékezetét a neuronok közötti kapcsolatokat tartalmazó mátrixok értékei (a súlyok) jelentik. A tanulás/tanítás folyamán az elvárt eredményektől való eltérés alapján a back-propa-

[5] Zhang, A.–Lipton, Z. C.–Li, M.–Smola, A. J. (2023): *Dive into Deep Learning*. Cambridge: Cambridge University Press. Forrás: <https://d2l.ai/>

gation (hiba visszaterjesztés) algoritmus segítségével a kapcsolati súlyok olyan változtatására törekedik a rendszer, hogy a továbbiakban az eltérés (a veszteség) minél kisebb legyen. Az algoritmus alapját képező iteratív numerikus matematikai eljárás a grádiens-csökkentés (gradient descent).

1. ábra. Feed-forward hálózat



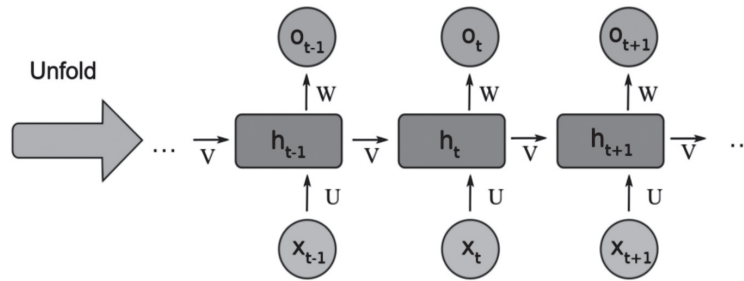
Forrás: learnopencv.com, 2023.

Az állati „korai látás” vonáskiemelő filtereit modellezzik, illetve ezeket tanulják meg az úgynevezett konvolúciós neuronhálók (CNN). Ezeket a gépi látást megvalósító rendszerekben alkalmazzák.

Szekvenciális hálózatok

Szekvenciális adattípusok és idősor jellegű információk feldolgozására az ún. rekurrens neurális hálózatok alkalmasak. [5] A hálózatok ekkor ütemezve kapják a bemenetet. Például egy mondat esetén szavanként. Minden további item esetén a megelőző állapotokról kialakított reprezentációk is visszatáplálódnak a rendszerbe (rekurzió). A hálózat így belső állapottal (memóriával) rendelkezik, és képes az input anyagban esetleg egymástól időben távol eső dependenciákat is feldolgozni. A szekvenciális hálózatok így képesek például egy egész mondat reprezentációját kialakítani (2. ábra).

2. ábra. Rekurrens hálózat



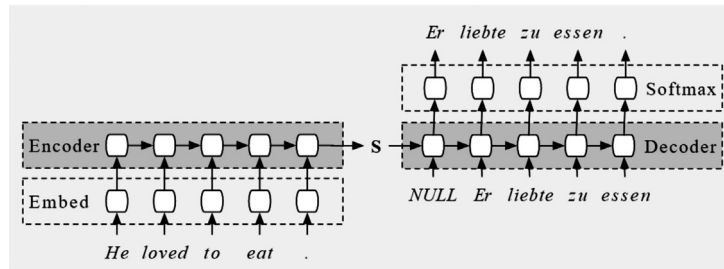
Forrás: www.analyticsvidhya.com, 2023.

A rekurrens hálók leggyakrabban alkalmazott típusai a GRU (Gated Recurrent Unit) és a LSTM (Long Short-Term Memory), amelyekben a modellek maguk is több kapuzófunkciót ellátó neuronhálózattól épülnek fel. A nyelvi egységeknek, tokeneknek az ilyen rendszerekben kialakított vektor-reprezentációját nevezik beágyazásoknak (embeddings). Ezek a tokenek szavak vagy mondatok szintaktikai és szemantikai tulajdonságait tárolják. Bizonyos feladattípusok, amelyek szekvenciális kimenettel rendelkeznek, megoldására a sorrendi hálózatok speciális modelljei a legalkalmasabbak. Ezeket decoder-encoder (seq2seq) hálózatoknak nevezik, és tulajdonképpen két külön tréningelt modellből állnak. Az egyik a kódoló (encoder) rész, amely az input nyelvi anyag alapján a tokenek gépi reprezentációját (embeddings) alakítja ki, készít egy belső modellt a nyelvről. A másik dekódoló (decoder) rész ezeket a beágyazásvektorokat felhasználva képes az input sorozatokat kimeneti sorozatokra leképezni. Az ilyen architektúrák tipikus felhasználási területe a gépi fordítás, azaz mondatonkénti, vagy szövegrészenkénti automatikus nyelvi fordítás (3. ábra).

[6] Jurafsky, D.–Martin, J. H. (2023): *Speech and Language Processing*. (3rd ed. draft). Forrás: <https://web.stanford.edu/~jurafsky/slp3/>

[7] Introduction to Generative AI. Course. (2023): *Google Cloud*. Letöltés dátuma: 2023. szeptember 17. Forrás: https://www.cloudskillsboost.google/course_templates/536

3. ábra. Seq2seq hálózat



Forrás: Bahdanau–Cho–Bengio, 2014.

Natural Language Processing (NLP)

A gépi fordítás a nyelvtechnológia egyik legsikeresebb területe. [6] A mesterséges intelligencia emberi nyelv feldolgozásával és produkciójával foglalkozó területe a természetes nyelvi feldolgozás (natural language processing, NLP), avagy nyelvtechnológia. Számos más egyéb összefüggő részfeladat van az NLP-n belül: keresés szövegekben, szövegek kivonatolása, információ-visszakeresés, szentiment-analízis, szintaktikai-szemantikai elemzés, entitás-azonosítás, videó-/kép feliratozás, beszéd-felismerés és beszédgenerálás. A dialógusrendszerek fejlesztése (konverzációs mesterséges intelligencia) szintetizáló feladat az NLP-n belül, hiszen a gépi nyelvmegértés és nyelvgenerálás modelljeit egyaránt felhasználja. Az NLP problémák megoldásában a mélyhálóalapú rendszerek általában rendkívül jól, sokszor az emberi eredményeket megközelítve, vagy azokat túlteljesítve működnek.

Generatív MI

Működésük, illetve a kimenetük jellege alapján a géptanulás-modelleknek két csoportját különböztetik meg: generatív és diszkriminatív modellek. [7]

A diszkriminatív modellek általában elemek osztályozását, vagy valamilyen információ előrejelzését tanulják meg. A felügyelt tanulás esetén az adatpontok tulajdonságai és a hozzákapcsolt célértékek vagy címkék kapcsolatát sajátítják el. A különböző klasszifikációs módszerek és a lineáris regresszió módszerei tartoznak ide. Jellemző kimenetük: számérték, diszkrét osztály, vagy valószínűség értékek.

A generatív modellek (GenAI) ezzel szemben olyan új adatokat képesek létrehozni, amelyek valószínűségi eloszlásukban hasonlítanak azokra az adathalmazokra, amelyeken tréningelték őket. A generatív modellek egy statisztikai modellt építenek a beérkező tanító adatokból. Ezen statisztikai modell alapján a különböző lehetséges kimenetek valószínűségét ki tudják számolni, illetve a modell alapján képesek új kimenetek generálására. A nagyobb valószínűségű mintázatok gyakrabban jelennek meg a létrehozott kimenetben. Tipikus kimenetek: szöveg, beszéd, zene, kép, videó és programkód. A generálás általában valamilyen input hatására indul el. A kiváltó bemeneti adatot a szaknyelvben promptnak (súgásnak) nevezik. A bemenetek (prompts) és kimenetek kombinációi alapján négyféle GenAI alaptípusról beszélnek:

- *Text-to-text*. A modell bemenete valamilyen szöveg, amely szövegtípusú kimenetet generál. A tréning folyamán általában szövegpárokat kapnak, és ezek közötti kapcsolatokat kell megtanulni (pl. egyik nyelvről a másik nyelvre történő fordítás). Alkalmazásuk: szöveggenerálás, szövegosztályozás, összefoglalók készítése szövegekből, fordítás, szöveges keresés, kivonatolás, csoportosítás, tartalomjavítás, újraírás.
- *Text-to-image*. A tanuló adatok nagy mennyiségű kép- és feliratozás-párosítást tartalmaznak. A feliratozás általában a képen ábrázoltak tömör leírása. A modellek kimenete a leírás, mint prompt alapján generált kép (pl. Diffusion-modell). Alkalmazásai: képgenerálás és képszerkesztés.
- *Text-to-video, text-to-3D*: Cél a szöveg promptból mozgóképreprezentációt létrehozni. A szövegbemenet akár egy rövid cím, néhány mondatos leírás, vagy egy komplett forgatókönyv is lehet. A text-to-3D modellek leírásból 3 dimenziós vizuális objektumokat hoznak létre. Alkalmazási területek: videógenerálás és szerkesztés, virtuális valóság, videójáték-elemek generálása, animációja.
- *Text-to-task*: Szövegesen megadott instrukciók végrehajtása a feladat. Mint például kérdések megválaszolása, kérésre keresések végrehajtása, előrejelzések kiszámítása és közlése, kódgenerálás leírás alapján. Gyakori alkalmazások: Szoftverágensek, virtuális asszisztensek, automatizáció.

[6] Jurafsky, D.–Martin, J. H. (2023): *Speech and Language Processing*. (3rd ed. draft). Forrás: <https://web.stanford.edu/~jurafsky/slp3/>

[8] Waswani, A.–Shazeer, N.–Parmar, N.–Uszkoreit, J.–Jones, L.–Gomez, A. N.–Polosukhin, I. (2017): *Attention Is All You Need*. (arXiv:1706.03762. kötet). Letöltés dátuma: 2023. szeptember 17. Forrás: <https://arxiv.org/abs/1706.03762>

Nyelvi modellek

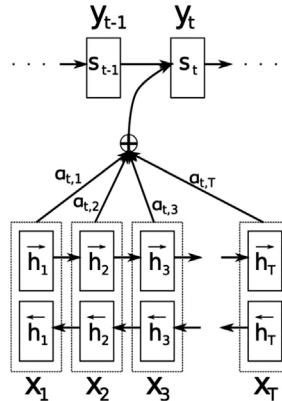
A szöveg/beszéd alapú generatív modelleket általában nyelvi modelleknek nevezzük. Ezek olyan függvényeknek tekinthetők, amelyek valamilyen szó- vagy tokensorozat-hoz valószínűségi értéket tudnak hozzárendelni. Azaz, ha egy adott nyelvhez tartozó anyagon tanítunk egy ilyen modellt, akkor az képes lesz kiszámítani, hogy egy adott szósorozat milyen gyakori egy adott nyelvben. Ez a nyelvi valószínűségi tudás sokféle NLP-feladatban felhasználható, többek között szövegek generálásában is. Tisztán statisztikai alapú nyelvi modelleket próbáltak létrehozni legkorábban. Ezekben főleg a különböző hosszúságú szósorozatoknak a tanulómintában való előfordulások aránya alapján alakították ki a valószínűségi eloszlás modelleket (n-gramm modellek). Mivel egy adott szósorozat nem feltétlenül jelent meg a tanulóhalmazban, ezért a hiányzó kombinációk valószínűségének becslésére korrekciós eljárásokat kellett alkalmazni. Ezekkel a gyakoriságon alapuló módszerekkel a generált szövegek minősége csak korlátozott volt. [6] A gyakoriságon alapuló modelleket a neuronhálókra épülő modellek váltották. Az új évezredben, a Deep Learning-technológia folyamatos fejlődésével, egyre inkább ezek a modellek váltak jellemzővé. Kezdetben elsősorban a már korábban említett rekurrens hálóarchitektúrán alapuló modellekkel dolgoztak, amelyek a tisztán statisztikai modelleknél jobban teljesítettek, de a különböző, a modellek teljesítményét mérő tesztekben még messze az emberi értékeket produkáltak. A nyelvi modellek technológiában az ún. Transformer-architektúra hozta az áttörést 2017-ben. [8]

Figyelmi mechanizmus

A korábban ismertetett encoder–decoder-modellben az a kódoló (encoder) hálózat az egész bemenetről (mondatról) készített el egy közös vektorreprezentációt (rejtett állapot), amelyet aztán a dekódoló hálózatnak továbbítva lehetségessé vált egy új szöveg (pl. a szöveg idegennyelvi megfelelője) generálása. A dekódoló részben az új szöveg generálása autoregresszív módon történik, azaz az egyes fázisokban a hálózat a rejtett állapotot reprezentáló beágyazás-vektor mellett megkapja a maga által generált tokent is benementként. Az újabb elem generálása, ezen két bemenet információinak felhasználásával történik meg, egészen a mondatvége-token generálásáig.

A közösállapot-vektor azonban a legszűkebb keresztmetszeti pontként viselkedik ezekben a rendszerekben. Mivel a hossza véges, ezért információátviteli kapacitása is korlátozott. Egy mondat feldolgozásának folyamatában ez azt jelenti, hogy a mondat elején lévő tokenekkel kapcsolatos információk kevésbé maradtak hozzáférhetőek a dekódolás generatív szakaszában. Így a bemeneti és kimeneti mondat szavai közötti hosszabb dependenciákat kevésbé tudta felhasználni a rendszer. A seq2seq-modelleknek ezeken a korlátain igyekezett javítani az ún. figyelmi (attention) mechanizmus (4. ábra). Ebben egyrészt a dekódoló rész nemcsak a végső rejtett állapotvektort kapja meg, hanem a kódolás (első rész) minden lépéséhez tartozó állapotvektorokat is. Így a dekódoláshoz sokkal több kontextuális információ áll rendelkezésre. A figyelmi mechanizmus azt teszi lehetővé, hogy a dekódér az egyes elemek generálásakor szabályozni tudja azt, hogy az egyes állapotvektorokat milyen súlyozással vegye figyelembe (azaz, mennyire „figyeljen” rájuk). A rendszer ezeket az értékeket is a tréning során tanulja meg. A figyelem mechanizmusa képes megragadni a fordítandó és a lefordított mondatok egyes elemei közötti interdependenciákat, és ezeket a szöveg generálásban is felhasználni, amely által a fordítások minősége jelentősen javult. [9]

4. ábra. Figyelmi mechanizmus



Forrás: Bahdanau–Cho–Bengio, 2014.

[9] Bahdanau, D.–Cho, K.–Bengio, Y. (2014): *Neural Machine Translation by Jointly Learning to Align and Translate*. (arXiv:1409.0473. kötet).

Letöltés dátuma: 2023. szeptember 17.
Forrás: <https://arxiv.org/abs/1409.0473>

[8] Waswani, A.–Shazeer, N.–Parmar, N.–Uszkoreit, J.–Jones, L.–Gomez, A. N.–Polosukhin, I. (2017): *Attention Is All You Need*. (arXiv:1706.03762. kötet). Letöltés dátuma: 2023. szeptember 17. Forrás: <https://arxiv.org/abs/1706.03762>

[10] Yildirim, S.–Asgari-Chenaghlu, M. (2021): *Mastering Transformers: Build state-of-the-art models from scratch with advanced natural language processing techniques*. Birmingham: Packt Publishing.

Transformer-modellek

A Transformer-modell szintén a figyelmi mechanizmust használja. Azonban nem az input szövegek és a célszövegek közötti kapcsolatok megragadására fókuszál, hanem az ugyanazon bemeneti szövegek részei közötti szemantikai és szintaktikai összefüggések kiemelésére törekszik (self-attention). Olyan, az egyes tokenekhez tartozó állapot-reprezentációk létrehozása a célja, amelyek függnek attól, hogy az adott elem milyen szövegkörnyezetben helyezkedik el. Ez azt jelenti, hogy az ugyanazon szó esetén kapott beágyazott vektorok, az azok szövegbeli előfordulásától függően különbözőek lesznek. [10]

A Transformer-rendszerek, az ún. self-attention

A 2017-ben publikált, és áttörést jelentő Transformer-modell [8] szintén seq2seq-architektúrájú volt, azaz egy-egy encoder és decoder modulból épült fel (5. ábra). Mindkét modul több feldolgozó rétegből állt. Ezek közül a legnagyobb technológiai újítást az úgynevezett „több fejű figyelmi réteg”-ek (multi-head attention) jelentették. A „több fejű” kifejezés arra utal, hogy a feldolgozások egymással párhuzamosan, lényegileg egymástól függetlenül mentek végbe, amelyek eredményét a rendszer egy későbbi fázisban egyesíti. Az eredeti Transzformer modell 8 fejjel dolgozott. Az újabb Transformer-alapú modellekben a párhuzamos szálak száma már ennek többszöröse. A párhuzamos működések lehetővé teszik, hogy a betáplált szövegek különböző aspektusaira koncentráljon a rendszer, és azt is megkönnyítik, hogy a modell rendkívül könnyen futtatható párhuzamos hardveregységeken (elsősorban a grafikus feldolgozásra szánt GPU-kon működjön), ezáltal lerövidítve a tanítási periódust. A figyelmi alrétegben a feldolgozandó tokeneknek többszörös reprezentációjával (vektorok) dolgozik a rendszer. A *query vektor* a feldolgozás alatt lévő token reprezentációja. A *key vektorok* a kontextus elemeinek reprezentációi, amelyekkel összehasonlítjuk a query vektort. A *value vektorok* pedig a tokenek információtartalmát képviselik. A query-, key- és value vektorok előállításához W^Q , W^K , és W^V súlymátrixokat használunk, a rendszer tanítása során ezeknek az értékei változnak. Az input szöveg elemeihez tartozó query-, key- és value-vektorok együttesen alkotják a Q-, K- és V-mátrixokat.

Vektorok hasonlóságát skaláris szorzatuk segítségével fejezhetjük ki. Ennek alapján a tokenek közötti relációkat az úgynevezett Skálázott Skaláris Szorzat Figyelem (Scaled Dot-product Attention) segítségével számolja ki a rendszer:

$$Attention(Q, K, V) = Soft \max \left(\frac{QK^T}{\sqrt{d_k}} \right) V$$

A képletben a d_k a skálázási faktor, a beágyazott vektorok dimenziószáma. A skálázásra (az osztásra) numerikus számítások stabilitásának fenntartása érdekében van szükség. A Softmax-függvény a szorzás során kapott értékeket valószínűségértékekké alakítja át. Az Attention-mátrix, figyelmi súlyokat tartalmaz, azaz minden query-token esetén, milyen súllyal kell figyelembe venni a kontextus elemeit (value vektorait). A V vektoraival megszorozva pedig megkapjuk a query-tokenek kontextuális reprezentációit is. Ezek a kontextuális beágyazott vektorok, illetve a beágyazott vektortérbe való transzformáltjai képezik a figyelmi modul kimenetét. A figyelmi modulhoz „hagyományos” feed-forward (többrétegű perceptron) hálózat is kapcsolódik, amely a figyelmi reprezentációk további feldolgozását végzi. A kódolómodul még tartalmaz normalizációs és reziduális hálózatra jellemző működéseket is. A bemeneti elemeket a sorozatban elfoglalt helyükkel kapcsolatos információval is ki kell egészíteni. Az encodermódul kimenete lehet egy következő hasonló kódolómodul számára bemenet, vagy seq2seq-architektúra esetén generatív feladatot ellátó decodermódul bemenete lehet.

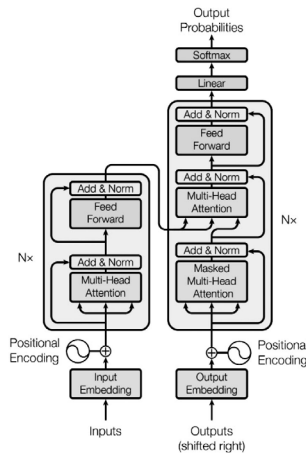
A dekódermodul építőelemei megegyeznek a dekódermodulnál bemutatottakkal. Lényeges különbség, hogy a többfejes figyelmi rétegek esetén az aktuális input-tokenet követő elemeket maszkolni kell, a rendszer csak a már beérkezett elemeket használhatja. Az első figyelmi réteg a dekódoló aktuális bemenetét dolgozza fel („maszkolt többfejes figyelem”), és ez kerül a második figyelmi rétegbe további feldolgozásra. Itt ez már kiegészül a dekóder szóreprezentációival, így a dekóder képes a decoder-input szövegek és a célszöveg (pl. fordítás esetén) közötti interdependenciákat is megtanulni. Hogy a rendszer bemenetét minél alaposabban feldolgozhassa, ezért vertikálisan több transformer (encoder-decoder) blokkot is tartalmaz. Ezt azt jelenti, hogy a transformer, illetve az azt alkotó kódoló és dekódoló modulok kimenete egy újabb transformer modul bemenete lesz, ami tovább dolgozik az előző modultól kapott reprezentációkon. Az eredeti Transformer-model 6 emeletes, vagyis összesen a kódoló és dekódoló részben 12 transformer réteg volt. Az újabb modellek ennek számát is többszörözték. [11]

[11] Tunstall, L.–Werra, L.–Wolf, T. (2022): *Natural Language Processing with Transformers, Revised Edition 1st Edition*. Sebastopol: O'Reilly Media.

[12] Rothman, D.–Gulli, A. (2022): *Transformers for Natural Language Processing: Build, train, and fine-tune deep neural network architectures for NLP with Python, Hugging Face, and OpenAI's GPT-3, ChatGPT, and GPT-4. 2nd ed.* Birmingham: Packt Publishing.

A transformer rétegek tulajdonképpen fokozatosan gazdagítják a szavak reprezentációját. A korai rétegek az egyszerűbb, elemi relációkat ragadják meg: rövid távú dependenciák, szomszédos kapcsolatok, szórend, lokális szintaktikai jellemzők (szófaj), egyszerű mondszerkezet. A magasabban lévő transformer rétegek tanulják meg a szemantikai információkat, a frázisok közötti kapcsolatokat, tematikus szerepeket. A feldolgozás legmagasabb rétegei pedig az absztrakt kapcsolatok, diszkurzus-struktúra, egészesleg emocionális jelentés (szentiment), és nagy távolságot áthidaló kölcsönös függőségi kapcsolatok megragadói.

5. ábra. Transformer



Forrás: Waswani et al., 2017.

Nagy nyelvi modellek

Láttuk a standard Transformer-modell két fő részből áll: decoder és encoder. Azonban a feladattól függően, amire rendszerünket szánjuk, a két összetevő egyike is elég-séges lehet. A nagy nyelvi modelleknek architektúrájukat tekintve 3 csoportja van: csak encoder, csak decoder és encoder–decoder-modellek. Ezeket a típusokat egy-egy jellegzetes képviselőjükön keresztül mutatjuk be. [12]

Csak-encoder modellek. Kétirányú figyemmel dolgoznak: a szavak reprezentációjának kialakításához a mondatban az adott pozíción túli elemeket is felhasználják. Autó-encoding rendszerek: a tanításukhoz nem kell előre címkézett tréninghalmaz. Bemenetük maszkolt: a mondatokból bizonyos szavakat kihagynak, ezeket kell a rendszernek megtanulni a kontextus alapján bejósolni. Lényeg a mondatok megértése, és a megfelelő nyelvi modell kialakítása. Elsődleges alkalmazhatóságuk a mondatok klasszifikációja (pl. Szentiment-analízis), entitások felismerése, információkeresés esetén. Számos nyelvi modellt építettek a csak-encoder architektúra elveinek megfelelően. A legismertebb a BERT (Bidirectional Encoder Representation from Transformer) és ennek különböző variációi. [13]

A BERT tanításánál a már említett Maszkolt Nyelvi Modell módszerét és a Következő Mondat Predikció-feladat módszerét alkalmazták. Ez utóbbiban a rendszer feladata az volt, hogy két mondat esetén eldöntse, az első mondatból következik-e a második. A BERT nagy modellje 12 fejet, és 24 encoder réteget tartalmazott. Tanítható paramétereinek száma 340 millió volt (ez ma már nem számít nagy modellnek).

Csak-decoder modellek. Ezek utóregresszív modellek: tanításuk során egyik bemenetük az előző fázisban saját maguk által generált kimenet (szó) van. A figyelmi réteg csak az aktuális bemenetet megelőző pozíciókat „látja”: a tanulás csak egy irányban történik. Tanulás során a feladatok az input-sorozat következő elemére tett predikció. Leggyakoribb felhasználási területük: nyelvi tartalmak generálása, kérdés-válasz rendszerek. A GPT (Generative Pre-trained Transformer) család tagjai a csak-encoder legismertebb képviselői. A GPT-3 96 decoder modult tartalmaz, és a fejek száma 96. A tanítható paraméterek száma 175 milliárd. [14]

Encoder-decoder-modellek: az eredeti Transformer-modellhez hasonló seq2seq-feldolgozás esetén használt architektúra. A decoder figyelmi rétege a bemeneti sorozat egészéhez hozzáfér, az encoderé csak a pozíciót megelőző részekhez. Autó-encoding és autóregresszív rendszerek, a szeparált rendszereknél megismert tanító algoritmusokkal. Alkalmazása olyan feladatok esetén, amikor a bemeneti sorozatokat (szövegeket) kimeneti szövegekké kell alakítani. Pl. Gépi fordítás, tartalmi összefoglalás, generatív válaszgenerálás. Jellegzetes képviselőjük a T5 és a BART. A BART (Bidirectional and Auto-Regressive Transformers) modell a BERT és a GPT-2 modell ötvözete, amely mindkét irányban tanulja meg a szöveg kontextusát, és maszkolt nyelvmodellezést használ az encoderben és az decoderben is.

[13] Devlin, J.–Chang, M.-w.–Lee, K.–Toutanova, K. (2018): *BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding*. (arXiv:1810.04805v2. kötet). Letöltés dátuma: 2023. szeptember 17. Forrás: <https://arxiv.org/abs/1810.04805v2>

[14] Brown, T. (2020): *Language models are few-shot learners*. *Advances in neural information processing systems*. (arXiv: 2005.14165. kötet). Letöltés dátuma: 2023. szeptember 17. Forrás: <https://arxiv.org/abs/2005.14165>

[1] OpenAI. (2023): *GPT-4 Technical Report*. *arXiv:2303.08774 [cs.CL]*. [Letöltés dátuma: 2023. szeptember 17.] Forrás: <https://arxiv.org/abs/2303.08774>

[15] Rafael, C.–Shazeer, N.–Roberts, A.–Lee, K.–Narang, S.–Matena, M.–Liu, P. J. (2020): Exploring the Limits of Transfer Learning with a Unified. *Journal of Machine Learning Research*, 21., pp. 1–67.

[16] *HuggingFace* (2023): Forrás: <https://huggingface.co/>

[17] Zhao, X. W.–Zhou, K.–Li, J.–Tang, T.–Wang, X.–Hou, Y.–Wen, J.–R. (2023): *A Survey of Large Language Models*. *arXiv:2303.18223 [cs.CL]*. Letöltés dátuma: 2023. szeptember 16. Forrás: <https://arxiv.org/abs/2303.18223>

[18] Azunre, P. (2021): *Transfer Learning for Natural Language Processing*. New York: Manning.

Jól teljesít többek között absztraktív összefoglalásban, természetes nyelvű generálásban és nyelvi következtetési feladatokban. 400 millió paraméter, 16 fej, 12 transformer-modul az encoderben és 12 transformer-modul a decoderben. A T5 (Text-To-Text Transfer Transformer) modell egy egységes keretrendszert alkalmaz, amely minden nyelvi feladatot szövegből-szövegbe transzformálásként kezel. Mindkét rész maszkolt nyelvmodellezést használ. A T5 modell kiemelkedő eredményeket ért el több mint 20 nyelvi feladatban, például gépi fordításban, összefoglalásban, kérdés-válaszadásban és közös értelem megértésében. A t5-tb alváltozata 24–24 transformer modult tartalmaz, 128 fejjel és 11 milliárd paraméterrel. [15]

Alapmodellek és finomhangolás

Számos betanított transzformer-modell hozzáférhető külső felhasználók számára is. Ezek legnagyobb gyűjteménye a Huggingface oldalán található. [16] Jónéhány esetben ezeket csak a már ismertetett szövegkiegészítéshez hasonló feladatokkal tanították. Ezeket alapmodelleknek (foundational model) nevezik, és ahhoz, hogy speciálisabb nyelvtechnológiai feladatokat oldjanak meg, finomhangolásra (fine tuning) van szükség. [17] A gépi tanulás irodalmában transzfer learningnek nevezik azt, amikor egy korábban betanított modellt használunk fel arra, hogy valamilyen új teljesítményre tanítsuk meg a már létező rendszerünket. [18] A finomhangolás során rendszerint az új feladattól függően, további rétegeket csatolnak a meglévő rendszerhez. A finomhangolás, avagy újratanítás során az új feladatnak megfelelő input adatokat kap a rendszer, ezeken történik a tréning. A folyamat során a tréning érintheti a rendszer meglévő rétegeit is, de ez általában hasonlóan forrásigényes, mint egy új modell tanítása. Gyakrabban előfordul, hogy az alapmodell rétegeinek egy részét, vagy akár egészét „befagyaszttják”, azaz ezek az utótréning során nem változhatnak. Ekkor csak a nem rögzített, és a kiegészítő rétegeken történik tanulás. Az újratanítás eredményessége általában arányos azzal, hogy hány réteget érint a tréning, de hatékonysági szempontok miatt a teljes hálózatot érintő eljárást ritkán alkalmazzák. A Chat-GPT [1] esetén az alapmodell az OpenAI GPT-3.5 decoder modellje volt.

Finomhngolása során, többek között képessé tették kérdések megválaszolására, történetek generálására, programkódok kiegészítésére. Az alkalmazott módszer a humánfeedback-alapú megerősítéses tanulás volt (Reinforcement Learning from Human Feedback): a rendszer humán felhasználók válaszaiból és a rendszer válasza-ira adott értékelésekből tanult.

Prompting, prompt engineering

A modellek teljesítményét nem csak finomhangolással lehet növelni. In-context learningnek nevezik az eljárást, ha a rendszernek példát vagy példákat mutatunk be, hogy milyen jellegű kérésekre milyen jellegű válaszokat várunk, és azt milyen formában. [19] Ekkor a rendszer kapcsolatai (paraméterei) nem frissülnek, csak kiegészítő kontextust kap a feladathoz, amely alapján jobb minőségű válaszokat tud generálni. Zero-shot learning esetén a rendszer példa-prompt nélkül is minőségi választ ad. One-shot, vagy few-shot learning esetén ehhez egy vagy több példa bemutatására is szükség van a felhasználó részéről. Prompt engineeringnek nevezik azokat az eljárásokat, amelyekkel növelni lehet a rendszertől kapott válaszok minőségét. A ChatGPT esetén például segít, ha megadjuk a keresés célját, kontextusát és egyéb kiegészítő információkat, azt, hogy milyen szerepet (perspektívát) vegyen fel a rendszer (pl. mint tanár, mint laikus stb.) és milyen megszorításokat szeretnék (a válasz hossza, stílusa, nyelve stb.). Számítási és logikai következtetést igénylő feladatoknál sikeresebb a rendszer, ha megkérjük, hogy lépésekben végezze el a műveletet, illetve választásait indokolja is (Chain of Thought reasoning).

Alkalmazások

Már most számos olyan műszaki alkalmazás van, amelyek alapját a Transzformer alapú nyelvi modellek alkotják. [20] Az informatika területén a keresőmotorok szerve része lett, egyrészt nyelvi reprezentáción alapuló keresések beépítésével, másrészt a keresésekre adott válaszok generálásával és a felhasználóval folytatott kommunikáció megvalósításával. A szoftverfejlesztők munkáját a nyelvi modellek kódgeneráló funkciói segíthetik (Például a GitHub Copilot a Codex nevű finomhangolt GPT-3 modellt használja).

[19] DeepLearning. AI. (2023): ChatGPT Prompt Engineering for Developers. Course. Forrás: *Deep-Learning.AI*. <https://www.deeplearning.ai/short-courses/ChatGPT-prompt-engineering-for-developers/>

[20] Kaddour, J.–Harris, J.–Mozes, M.–Bradley, H.–Reileanu, R.–McHardy, R. (2023): Challenges and Applications of Large Language Models. *arXiv:2307.10169 [cs.CL]*. Letöltés dátuma: 2023. szeptember 17. Forrás: <https://arxiv.org/abs/2307.10169>

Fontos felhasználási területek az orvostudományi kutatásokban a molekulák (fehérjék, nukleinsavak) szerkezetének feltárása, illetve az egészségügyi dokumentumok feldolgozása. Az ügyfélszolgálatok, call centerek munkáját is várhatóan átalakítják a nagy nyelvi modellen alapuló chatbotok és dialógusrendszerek. Robotikában, pénzügyekben és az oktatásban is keresik az új technológia felhasználásának lehetőségeit. A nyelvi modellek további fejlődése és tulajdonságainak egyre alaposabb megértése a jövőben is számos új lehetőséget fog mind az alkalmazásfejlesztők, mind a felhasználók számára jelenteni.

Ön is tudja, ki volt Spartacus? A hazai oktatási innovációk hosszú távú hatásai: tanterv- és tankönyvreform az 1950-es években

Összefoglalás: Az 1950-es évek oktatási reformjai jelentős változásokat hoztak oktatási rendszerünkben és a társadalom gondolkodásmódjában egyaránt. Bár sok pozitív és fejlődést hozó aspektusa is volt ezeknek a reformoknak, az erőteljes politikai ideológiai befolyás hatásai sokáig, még ma is kimutathatók. Ennek egyik példája a történelem egyébként jelentéktelen eseményének, a Spartacus-féle rabszolga felkelésnek a legújabb történelem tantervekben való megjelenése. Ez azt mutatja, hogy egy 70 évvel ezelőtti, ideológiai alapon megvalósított reform milyen mélyen és alapjaiban meghatározza a későbbi generációk értékrendjét.

Kulcsszavak: Oktatási reform, történelemtanítás, kommunista ideológia, pedagógiai megújulás, propaganda.

Abstract: The educational reforms of the 1950s brought about significant changes in both our educational system and the way society thinks. Although there were many positive and progressive aspects of these reforms, the effects of strong political ideological influence are noticeable even today. One example of this is the appearance of an otherwise insignificant event in history, the slave revolt of Spartacus, in recent history curricula. This shows how significantly can an ideologically based reform, which was introduced 70 years ago, affect the value system of future generations.

Keywords: Educational reform, history teaching, communist ideology, pedagogical renewal, propaganda.

** Dunaiújvárosi Egyetem,
Tanárképző Központ
Email: magyar.andras.tamas@
gmail.com*

[1] <https://www.nkp.hu/feladat/megjele- nites/923937689>

[2] <https://www.nkp.hu/feladat/megjele- nites/343164656>

[3] Bak, János M. (1965): Neue ungarische Geschichtsschul- bücher In: *Internationales Jahrbuch für Geschichts- und Geographie-Unterricht*. 10., (66.), pp. 171–181. Published By: Berghahn Books.

[4] 1945. augusztus 18-án (6650/1945. M. E. sz.) az Ideiglenes Nemzeti Kormány elrendelte (alig két héttel a tanévkezdés előtt), hogy politikai megfontolásból bevezetik a nyolcosztályos általános iskolát.

[5] Kardos László (1952): Rákosi Mátyás alakja a magyar költészetben. In: *Irodalomtörténet*, XL., (2.).

Bevezetés

Hazánkban még mindig az 5. osztályos törzsanyag része a Spartacus-féle rabszolga- felkelés. A tananyaghoz tartozó gyakorlófeladatok címe pedig: Vezérünk, Spartacus [1]; Nagy vezérek jellemzői [2]. Ez azt mutatja, hogy történelemoktatásunk még mindig őrzi az 1950-es években bevezetett tantervi reformokat. Ezzel szemben például a németek történelem tantervében hiába keressük Spartacus nevét, az csak néhány egyetemi kurzus tematikája között szerepel. Van viszont német nyelven megjelent tankönyv *Neue ungarische Geschichtsschulbücher* [3] címmel, melynek 1966-ban megjelent ajánlója az Internationales Jahrbuch für Geschichts- und Geographie-Unterricht című kiadványban beszámol a rabszolgavezér tetteiről – magyar szerző, Bak M. János tollából.

Az 1950-es évek Magyarországnak oktatási rendszere jelentős változásokon ment keresztül az előző évtizedekhez képest. Az 1950-es évek elején a kommunista rendszer hatalomra kerülése és az azt követő szovjet befolyás hatására alakult át az oktatási rendszer a szocialista ideológiának megfelelően. Ezen időszak alatt vezették be a kötelező 8 évfolyamos és egységes általános iskolai oktatást [4] annak ellenére, hogy nem állt rendelkezésre sem elegendő számú tanterem, sem megfelelő képzettségű tanár. Az oktatási rendszer alapvetően állami irányítás alá került, és a szovjet típusú oktatási modellt követte. Az ún. szovjetizálással beköszöntött a magyar iskolák államosítása, az oktatás és a tudomány világának fontos pozícióiba kommunista káderek kerültek, a tanterveket és a tankönyveket az államhatalom írta, ennek egyik példája az ún. Tankönyvkiadó Vállalat létrehozása volt. A könyvtárak ellenőrzése, átvizsgálása, majd kiselejtezése, vagyis a magyar pedagógiai rendszer szovjetizálása mellett megindult az orosz pedagógia bevezetése, melynek egyik példája Makarenko, Krupszkaja, Jeszipov és Goncsarov műveinek előtérbe kerülése, ezzel párhuzamosan olyan szerzők munkáinak félrelökése, mint Benedek Elek vagy Donászy Ferenc; akik a párt szerint vallásos és polgári szemléletmódra sarkallták az ifúságot. Az oktatási intézményekbe a kommunista ideológiát hirdető tanárokat és oktatókat helyezték, és az oktatás célja részben az volt, hogy a diákokat a párt irányítása és a szocialista eszmék felé orientálják. Az oktatás színvonala nem mindig volt kifogástalan, és a politikai befolyás is hatással volt a tantervekre és az oktatási módszerekre. Az oktatási rendszer a szovjet típusú szigorú hierarchiát és a párt irányítását tükrözte, és a politikai lojalitás fontos volt a karrier előrehaladásában az oktatás terén is [5].

A tankönyv- és tantervreformok fontossága ebben az időszakban az alábbiakban rejlett:

1. *Politikai indíttatás és ideológia terjesztése:* A kommunista párt az oktatási rendszert arra használta, hogy saját ideológiáját és politikai nézeteit terjessze. A tankönyvek és tananyagok átdolgozása célzottan tükrözte a kommunista ideológiát és a párt nézeteit, hogy azok a diákokra és az oktatásban részt vevőkre erőteljes hatással lehessenek.
2. *A propaganda eszköze:* A tankönyv- és tantervreformok lehetőséget teremtettek a kormánynak arra, hogy saját narratíváját és politikai üzeneteit közvetítse a fiatalabb generációk számára. Az oktatási anyagok átdolgozása és az új tananyagok bevezetése által a kormányzat ellenőrzése alatt tartotta az oktatást, és ezáltal befolyást gyakorolt a társadalomra.
3. *Modernizáció és technikai fejlődés:* Az oktatási rendszer reformja a modern tudományos és pedagógiai elvek alkalmazását is magában foglalta. Az oktatás fejlesztése, új tantárgyak bevezetése, illetve az oktatási eszközök modernizálása voltak az intézkedések részei.
4. *Szakmai és pedagógiai megújulás:* Az oktatási reformok lehetőséget teremtettek a pedagógusoknak és az oktatási szakembereknek a szakmai fejlődésre és az új pedagógiai módszerek kipróbálására. Új oktatási technikák és módszerek bevezetése segített a tanítási folyamat hatékonyságának növelésében.

Ezen reformok azonban nemcsak pozitív változásokat hoztak. A politikai indíttatású oktatási rendszerrel együtt járt a szellemi szabadság korlátozása és a propaganda erős jelenléte az oktatási intézményekben. Az oktatás a kommunista ideológia terjesztésének eszközévé vált, és ez korlátozta az oktatás szabadságát és sokszínűségét. A hitoktatás, mint a klerikalizmus egyik megjelenési formája egyre több korlátozáson ment át. Az oktatók órávázlatait a tanügyi hatóságok rendszeresen ellenőrizték.

A 1950-es évek politikai és társadalmi háttere Magyarországon

1950-re a Magyar Dolgozók Pártja (MDP) konszolidálta a hatalmat, és az országban egyre inkább kialakult a szovjet típusú diktatúra. Az 1949-es államosítások során az ipar és a mezőgazdaság jelentős része állami kézbe került. Ez a folyamat a kisvállalkozások és a magántulajdon megszüntetésével járt, és a gazdaságot a központosítás és a kollektivizálás felé terelte. A társadalmi életet a politikai elnyomás, az állami kontroll és az egyetlen elfogadott ideológia, a kommunizmus, határozta meg. Az embereknek kevés lehetőségük volt az önálló véleménynyilvánításra vagy a különböző politikai vagy társadalmi elképzelések kifejezésére, mivel az állam minden szinten ellenőrzést gyakorolt. A tankönyvek és tananyagok tartalmát a pártirányítás alatt álló szakemberek alakították, hogy azok megfeleljenek a kommunista ideológiának és a hatalmon lévő párt nézeteinek. Ezáltal a tantervek, az oktatás tartalma és a tanítás módszerei is a párt által meghatározott ideológiai célokat szolgálták. Az oktatás célja az volt, hogy a kommunista eszméket és értékeket elültessék a diákokban és hogy a párt politikáját támogató polgárokká neveljék őket.

[6] Katona András (2017): Az általános iskola 70 éve a történelemtanítás felől szemlélve II. In: *Könyv és Nevelés*, 19., (4.).

Az oktatás politikai indokokból szolgált arra, hogy az állampárt hatalmi pozícióját megszilárdítsa és megerősítse a társadalomban. Ezen túlmenően, az oktatási intézményekben és az egyetemeken is jelen volt a politikai befolyás. Az oktatási intézmények vezetése, a tanárok kinevezése és az oktatási politika tervezése is a kommunista párt irányítása alatt állt.

Az ideológiai irányvonalak áthatották az oktatási rendszert, és a kommunista párt által vezetett állam aktívan beavatkozott az oktatásba, hogy a maga ideológiáját erősítse és terjessze. Történtek átszervezések ideológiai indokok alapján: az oktatásban hangsúlyos volt a marxista-leninista ideológia terjesztése. Az iskolai tananyagot átdolgozták és átszerkesztették a kommunista ideológia szellemében. A tananyagot áthatotta a proletárdiktatúra dicsőítése és a kapitalizmus kritikája. Új tanterveket és tankönyveket vezettek be az oktatási rendszerbe a kommunista ideológia alapján.

Az oktatási rendszer politikai befolyásoltsága és változásai

Az oktatásért felelős minisztérium elnevezése 1951-ig Vallás és Közoktatásügyi Minisztérium volt, 1953-ig Közoktatásügyi Minisztérium, majd 1956-ig Oktatásügyi Minisztérium. A minisztérium és a párt (MDP) viszonya alá-fölé rendelt viszony volt; a minisztériumot, így az egész pedagógiai rendszert, valamint az oktatás mindennapjait teljes mértékben az MDP Központi Vezetőségének határozatai alapozták meg. [6] Történelemből sorra születtek a marxista szemléletű könyvek, melyeket a Történettudományi Intézet feladata volt megírni rövid időn belül, sőt a 7. és 8. osztályos tankönyvek szerzőit Kossuth-díjjal jutalmazták, egyben ezzel motiválták a fiatal kutatókat is.

Kortárs kritika a korabeli történelemlényekről:

„A tanulók életkorának megfelelő színes, érzelmeket keltő események majdnem teljesen hiányoznak, s az igények még gimnáziumi viszonylatban is túlzottak. A tankönyv stílusa nehéz, általános iskolai tanulók számára alig érthető. Rendszer nélkül használ meg nem magyarázott és alig felfogható fogalmakat. Jellemző, hogy a tankönyvben szereplő fogalmakat az iskolákban tanító tanárok nagy része nem ismerte pontosan.”

[6]

A kritikából világosan látszanak definíciós hiányosságok, a gyermeklélektani fejlődés szempontjait figyelmen kívül hagyó, az orosz tankönyvekre – amik a mintát jelentették – jellemző töménység, tagolatlan-ság, részek címének hiánya, rajzok, képek, összefoglalások hiánya, és az érzelmi gazdagságot növelő történetek hiánya. Egyfajta nehezen vagy inkább nem fogyaszthatóság jellemezte ezeket a tankönyveket a diákok számára. Az oktatásban megjelenő túlterheltség, nem megfelelő színvonal javítására irányuló törekvések inkább voltak elméletiek, mintsem valós, megvalósuló törekvések.

Az átírt történelemkönyvek mellett maga a tanterv is egy átideologizálási folyamaton ment keresztül: 1950-ben megjelent az első leninista-sztálinista általános iskolai tanterv, mely tartóoszlopa volt a korszak politikai, ideológiai beállítódásának, és egyben egyik legfontosabb eszköze is.

Jól látható a szovjetizálási folyamat előtt egyfajta humánus, az alapvető nemzeti műveltséget átadni kívánó, míg az 1950-es évi tanterv szerint egy „fegyelmezett, hűséges, a szocializmus építője”, tehát marxista-leninista szemléletű állampolgár nevelése a cél. A tanterv a politikai és ideológiai célok megvalósításának az eszköze.

Az általános iskolai nevelés is ennek a célnak megfelelően zajlott, azzal a homályos kérdéssel, hogy a szakmunkásképzés, vagy inkább az értelmiségiek képzése a feladata. Minőségi és mennyiségi igények álltak itt egymással szemben.

Az ötvenes évek előtti oktatásügyi koncepció a szovjetizálás által egyre távolodott az Eötvös József-féle iránytól, aminek alappillére volt az, hogy a gazdasági-politikai-kulturális fejlődés egyszerre történjen, és hogy a gazdasági fellendülésbe vetett energia nem lehet több, mint az oktatásügybe vetett; illetve a tanodáknak párt- és politikafüggetlennek kell lenniük.

A kommunista ideológia hatása az oktatásra és a tantervekre

1951-ben kezdetét vette egy meglehetősen központosított iskolairányítás. A közoktatásügyi tárca főosztályokkal rendelkezett és ezekben ún. tanulmányi felügyelői csoportok jöttek létre tanulmányi felügyelőkkel. A központi tanulmányi felügyelő feladata, hogy kontrollt gyakoroljon a megyei általános iskolai tanulmányi felügyelő munkája felett, aki a járási általános tanulmányi felügyelőt ellenőrzi, a járási tanulmányi felügyelő pedig a járáshoz tartozó általános iskolák pedagógusait ellenőrzi. Tehát világosan látható a hierarchikus felépítés. Ez igaz volt a tantárgyak felügyeletére is, legalább ugyanolyan mértékben.

Itt a hierarchikus rendszer a következőképp nézett ki: minisztériumi szaktárgyi szakelőadók ellenőrizték a tantárgyi szakfelügyelőket, akik jelentéseket készítettek számukra, illetve a megyei oktatási osztályvezetőknek. A korábban 150 fős járási felügyelők száma 210-re módosult, és országos szinten 116 szakfelügyelő tevékenykedett.

[6] Katona András (2017): Az általános iskola 70 éve a történelemtanítás felől szemlélve II. In: *Könyv és Nevelés*, 19., (4.).

Az 1952-ben létrehozott Központi Pedagógus Továbbképző Intézet segítséget nyújtott a tantárgyi szakfelügyelőknek a munkavégzésben. 1954-ben a *Köznevelés* c. folyóiratban kritikát fogalmaztak meg a szakfelügyelők pedagógusok és igazgatók felé tanúsított stílusával és magával az egész rendszerrel kapcsolatban. [6]

Az 1954-es párthatározat már élesebb kritikával illette az oktatási rendszert. Célként fogalmazta meg az osztatlan és részben osztott összevont ötödiktől nyolcadikig terjedő oktatásban végrehajtott reformokat, egy stabilabb, állandó és szerves tanterv bevezetését, minőségibb tankönyveket az irodalom-, magyar nyelv-, történelem-, számtan-, és földrajzoktatásban, valamint a pedagógia tudományos vizsgálatának kialakítását és a gyerekek életkoruknak megfelelő oktatási eszközeinek fontosságát, ami ezidáig nem valósult meg, számos lemaradást okozva ezzel a gyerekeknek.

Unger Mátyas tanulmányában kifejti, hogyan látja 1955-ben a történelemoktatás helyzetét:

„...meglehetősen hiányosak, a legfontosabb események szilárd váza hiányzik, a több évszázadon át húzódó történelmi folyamatokat nem látják egységükben, egymástól tartalmukban és jellegükben különböző történelmi folyamatokat összeolvasztanak, összecserélnék, határozott történelemszemléletnek alig lehet nyomát felfedezni.” [6]

A történelemoktatás korábbi éveinek reformjai ellenére a még jelenevő hibák okainak többek között az általános iskolák túlzott leterhelését fogalmazták meg. Történelmi definíciókkal, évszámokkal és eseményekkel, valamint hogy az általános iskolások és középiskolások történelemoktatása között nincs komoly különbség, hiába merőben más korosztályról beszélünk.

Az általános iskolák helyzetének javítására tett kísérleteket mi sem bizonyította jobban, mint hogy 1956-ban az alsó tagozaton új tantervet vezettek be. Ugyanabban az évben a felső tagozaton is változás állt be, ugyanis új instrukciókkal, iránymutatásokkal látták el a tanárokat. Ezt követően 1958-ban a felső tagozatos tantervben is módosítások történtek. A tantervmódosítások legfőbb célkitűzése az volt hogy a hiányként felismert alapkészség-fejlesztés megoldottá váljon, így az alsó tagozatos gyerekeknek lehetősége nyílt ún. kézimunkát tanulniuk. Új tantárgy volt a lakóhelyismeret is, amit a harmadik osztályban vezettek be. Ez csak néhány kísérlet volt az általános iskolai oktatásban felmerülő hiányosságok kezelésére.

Az MDP 1950-es és 1954-es párthatározatainak mentén alakult az ötvenes évek közoktatása. [6]

A szovjetizálási folyamat során kiépített személyi kultusz 1949 és 1953 között érte el csúcspontját. A Rákosi-korszak új időszakot hozott az ünnepek terén. A klerikalizmus visszautasítása mentén a karácsony, illetve a húsvét másnapja és a pünkösd kikerültek az ünnepek sorából.

Karácsony és húsvét második napján az emberek munkába vonultak. Annak érdekében, hogy a karácsony elveszítse vallásos töltetét, biblikus jellegét az ajándékozás, mint szokás is háttérbe szorult, hiszen karácsony előtt nem volt szokás a fizetések kiadása. A fenyőünnep mint új elnevezése a karácsonynak beépült a köztudatba, mint ahogy újítás volt a „Télapó” vagy „Fagyapó”, oroszul Gyed Maróz megnevezések is.

Az egyházi ünnepek kis körű megünneplése sem volt biztonságos, a rendőri ellenőrzések jellemzőek voltak a korszakban. Az egyházi esküvők és keresztelők az egyházi ünnepekkel együtt szintén kiszorultak a mindennapokból, sőt következményekkel jártak. A hittanra jelentkezők számát is sikerült visszaszorítani: 1951-ben 43,2%, 1952-ben már csak 26,4% volt ez az arány.

Április 4-e kitüntetett szerepet játszott az ünnepek között, hiszen a „felszabadulását” ünnepelte akkor minden magyar. Május 1-je a munka ünnepeként, augusztus 20-a pedig az alkotmány ünnepeként lépett a sorba. Komoly formalitással zajlottak az ünnepek, megemlékezések: kivezenyelt emberek, akik a személyi kultuszhoz hűen a kommunista vezetők képeit vagy azt tartalmazó zászlót vitték, az ütemes taps, beszédek és az ideológiának megfelelő elemeket – például vörös csillag – tartalmazó dekoráció mind az ünneplés részei voltak. [7] A korábbi állami ünnepek terén is változások következtek. Nagy nemzeti ünnepünk, március 15-e munkanappá vált, a trianoni eseményekre való megemlékezés pedig nem illett bele az internacionalista szemléletbe, tehát kitörölték az ünnepek sorából.

Nemzeti hősekből csináltak eloszocialista hősokeket, másokat kiiktattak a megemlékezésből. Lenin, Marx, Engels és Sztálin lettek az új hősokek, akiket a magyar nép elé lehetett állítani mint követendő példákat. Akár állami ünnepekről, akár szervezett felvonulásokról beszélünk elmaradhatatlan kellék volt a nagy kommunista példaképek Rákosi és Sztálin arcképe a vonuló tömegben a vörös csillag – amely középületeken is megjelent – és a kivezenyelt emberek mellett. Az ötvenes években a szólásszabadság nem létezett. A nyomtatott sajtó, az irodalom a pártvezetés kezében volt. [7]

[7] Magyar Nemzeti Levéltár: Az ötvenes évek. A Rákosi-rendszer hétköznapijai. (gov.hu)

[6] Katona András (2017): Az általános iskola 70 éve a történelemtanítás felől szemlélve II. In: *Könyv és Nevelés*, 19., (4.).

Az oktatáspolitikai célkitűzései az 1950-es években

1950-ben és az ötvenes években teljesen eltűnt a tantervből a hit és erkölcstan, ami a marxi-lenini ideológia szerint egy káros klerikális és polgári maradványelem volt, és helyét átvette a kötelező orosz nyelv. A magyar nyelv és irodalom tárgyak óraszámai emelkedtek, mint ahogyan az ún. számolás és mérés óraszámai is.

A „történelem és szabad beszélgetés” tárgyak helyét átvette a „történelem és alkotmánytan csökkentett óraszámában, és az átírt, a szovjetbarát érzületet tápláló múltmanipulálással szövegezett tankönyvek.

A természettudományos tárgyak nem szorultak háttérbe, a természet, fizika, kémia továbbra is fontos részeit képezték az oktatásnak. A rajz és ének, mint készséget fejlesztő tárgyak már kevesebb órással folytak tovább, és a humánútmot, a párt szemében kifejezetten a kapitalista eszméket hangsúlyozó tárgyak, mint a „szabad beszéd” és „az ember élete” kitörlődtek a tantervből. Az ún. választható tárgyak pedig teljes mértékben eltűntek. [6] A földrajzoktatásban nagy hangsúlyt kapott a Szovjetunió, az énekoktatásban pedig az Internacionálé és egyéb mozgalmi dalok, melyek a korszak ideológiáját voltak hivatottak terjeszteni.

Aczél Tamás, Devecseri Gábor, Kónya Lajos, Urbán Ernő, Képes Géza költészetében láthatjuk sorról sorra a személyi kultusz megnyilvánulását, az irodalom a művészet politikával átítatódását, a politika előtti meghajlását. A versekben Rákosi Mátyás nem csak mint pártvezér, de mint a nép tanítómestere, hőse, harcosa, reménysége jelenik meg. Szeretettel, bizalommal, pátozzsal teli sorok hirdetik a kultuszt.

*„És akkor egy esőverte plakáton
az Ő nevét láttam meg – ma is látom –
hogy megjött Budapestre-Debrecenből,
egy világot értettem én meg ebből,
egy országot, mely csupa seb és rom volt,
csupa öröm és csupa fájdalom volt,
egy népet, amely most talált honára,
s lábadozva figyelt az Ő szavára.”*

(Aczél Tamás)

Ahogy Sztálinvárost, úgy az egész országot felépíteni kívánó hősként, a romból országot varázsoló, a magyar népnek otthont adó nagyságként hivatkozik Rákosi Mátyásra Aczél Tamás. [5] Képes Géza költő pedig megfogalmazta, amit a munkásosztály tagjaiban elültetni kívánt a korszellem: Rákosi társ és tanító egyben a munkásember, a proletárság mindennapjaiban.

*„S csak izzadt és vérzett a proletárság,
de lelkében parázslott még a hit,
várta a munkás tanítóját, társát,
kereste, vágyta, hívta Rákosit.” [5]*

[5] Kardos László (1952): Rákosi Mátyás alakja a magyar költészetben. In: *Irodalomtörténet*, XL., (2.).

Az új tankönyvek és tantervek főbb jellemzői és tartalmi változásai

A diákok 5. osztályban nem tanulhattak történelmet. Az oktatás színvonalának emeléséért segédanyagok sora jött létre. A segédanyagok a „Szocialista nevelés kiskönyvtára” címet kapta, de különböző tananyagok is születtek „Általános iskolai nevelők tananyaga” és „Általános iskolai továbbképzés és káderképzés tananyaga” címmel.

A tankönyvek és maga a tanterv is zsúfolt, az oktatásból hiányzik a módszertan, a személyi kultusz és a propaganda alá van rendelve mindkettő.

Az alábbi összehasonlító táblázat rávilágít a marxista történettudományi jellegre a történelemoktatásban, amiben láthatóan nagy szerepet kapnak a nemzeti függetlenségi harcok, illetve a nemzeti hagyományok. Az egyetemes történelem oktatása kevesebb hangsúlyt kap. Az ún. alkotmánytan, mint tárgy a következő célokat fogalmazta meg: internacionalizmus és a faji gyűlölködés elleni harc, a munkásosztály domináns szerepe, a szocialista állam gyarapodása, a szocialista erkölcs szem előtt tartása, a hazaszeretet, valamint a közösség érdekeinek elsőbbsége az egyéni érdekekkel szemben. A pártvezetés a történelemoktatást a mindennapi politikai manipuláció eszközének tekintette.

[6] Katona András (2017): Az általános iskola 70 éve a történelemtanítás felől szemlélve II. In: *Könyv és Nevelés*, 19., (4.).

1. táblázat. A történelem tanterv változásai

1946-os általános iskolai történelemtanterv		1950-es általános iskolai történelemtanterv ³⁴	
Osztf.	Tananyag	Osztf.	Tananyag
5.	Képek, elbeszélések, jelenetek a magyar föld és nép történetéből a legrégebbi időktől a szatmári békéig.	5.	–
6.	Képek, elbeszélések, jelenetek a magyar föld és nép történetéből a szatmári békétől napjainkig.	6.	Az emberiség történeti útja a feudalizmus kialakulásáig. A magyar őstársadalom és bomlása. A feudalizmus kezdetei. A magyar állam kialakulása és megszilárdulása (11–12. század). A feudalizmus teljes kibontakozása Magyarországon. Kísérletek a központosított monarchia megteremtésére (1200–1526).
7.	A magyar föld és nép elbeszélő története a legrégebbi időktől a szatmári békéig, figyelemmel a kor legfontosabb világtörténelmi eseményeire.	7.	Függetlenségi harcok a török és Habsburg hódítás korában (1526–1711). Magyarország teljes gyarmatosítása (1711–1790). A reformkor. Polgári forradalom és szabadságharc (1848–1849).
8.	A magyar föld és nép elbeszélő története a legrégebbi időktől a szatmári békétől napjainkig, figyelemmel a kor legfontosabb világtörténelmi eseményeire.	8.	Az osztrák önkényuralom és a kiegyezés (1849–1867). A szabad versenyen alapuló kapitalizmus kora (1867–1900). Az imperializmus kifejlődése Magyarországon, az első világháború (1900–1918). A Nagy Októberi Szocialista Forradalom és hatása Magyarországon. Ellenforradalom és fasiszmus. Magyarország a második világháborúban. Népi demokráciánk fejlődése. A szocializmus építése Magyarországon.

Forrás: [6]

Miután megjelentek a tantervek, a tanításhoz szükséges módszertani instrukciók is megszülettek. A módszertani útmutató magában foglalta a különböző típusú szemléltető eszközök, illetve a kronológiai és történelmi térkép alkalmazását. Az általános iskolában az előadások helyett a tananyag ún. megbeszélése volt az eljárás, ami pozitívan értékelhető. A módszertani instrukciók hiányosságait a tanítási tervezetek voltak hivatottak pótolni. Ezek a tervezetek kapaszkodót adtak az órák levezetéséhez és összefoglalások készítéséhez. Míg a módszertani útmutató eszköze a megbeszélés volt, addig a tanítási tervezeteké viszont az előadás. Az előadások teljes mértékben a hazafias és honvédelmi nevelést hirdették, ami a világpolitika akkori állását tekintve egyáltalán nem volt meglepő, sőt inkább indokolt volt.

Tehát megállapítható a történelem gyakorlati oktatásában egyfajta dogmatizmus, beszűkültség volt jellemző. A tanítás egyfajta kinyilatkoztató jellegű volt, többnyire előadták a tananyagot és az életkori sajátosságokat és a személyiségfejlődésnek megfelelő tananyag mennyiséget és a prezentálási formát nem vették figyelembe. (A káderképzés pedagógiája, 1981)

Érettségi követelmények 1953-ból:

„Ismereteit áthatja-e marxista-leninista világnézet, az igaz hazafiság, a proletár nemzetköziség; [...] 9. tiszttában van-e a fejlődés fogalmával; 10. tiszttában van-e a termelőerők történelemben betöltött szerepével; 11. tiszttában van-e a dolgozó tömegek történelemben betöltött szerepével; 12. tiszttában van-e az osztályharc szerepével; 13. tiszttában van-e az osztályharc mai állásával; 14. tiszttában van-e a haladó és reakciós eszméknek a történelemben betöltött szerepével; 15. tiszttában van-e a marxizmus-leninizmus forradalmi jelentőségével; 16. feleletében érvényesül-e a harcok, pártos kiállítás [...] 18. tisztteli-e a forradalmi, haladó és honvédő hagyományokat; 19. alaposan ismeri-e népünk haladó hagyományait; 20. alaposan ismeri-e a népi demokrácia történetét; 21. alaposan ismeri-e a kommunista pártok, a Szovjetunió szerepét; 22. ismeri-e a jelen aktuális problémáit stb.” [6]

A személyi kultusz elválaszthatatlanná vált az élet minden területétől, így az oktatástól is. A tankönyvek példát adó hősei a személyi kultusz jegyében Lenin, Rákosi és Sztálin voltak. Sztálin és Rákosi újságokban, szórólapokon, könyvekben, de az irodalmon kívül a festészetben, szobrászatban és a filmekben is kedvelt hős volt. A kor derék asszonyai és fiatal lányai Rákosi és Sztálin arcképeket hímeztek ajándékba. Rákosi személyiségvonásaira való utalás sem volt ritka a korszak irodalmában: derűs, lelkes, megnyugtató férfiként ábrázolták. [5]

Visszont előtérbe kerültek a szovjet szerzők által írt könyvek az oktatás segítésére: Gorjacsikin fizika-módszertana, Bragyis matematika-módszertana, valamint Karcov és Jefimov történelem-módszertani könyve. Ezen felül célkitűzés volt egy szovjet kézikönyv magyar példányának megalkotása az irodalmi tananyagok leadásához. A Rákosi-korszakhoz köthetők az ún. kiselőadások bevezetése.

A tanulók számának vezetése sem volt precíz, de tény, hogy három tényező erősen közrejátszott az iskolás gyerekek lemorzsolódásában: az egyik a vidéki gyerekek életformája. Minden megyében 2–4-szer nagyobb volt a gyerekek kimaradása az iskolákból, mint „Nagy-Budapesten”.

[5] Kardos László (1952): Rákosi Mátyás alakja a magyar költészetben. In: *Irodalomtörténet*, XL., (2.).

[6] Katona András (2017): Az általános iskola 70 éve a történelemtanítás felől szemlélve II. In: *Könyv és Nevelés*, 19., (4.).

A vidéki gyerekek a mezőgazdasági, háztartási munkákban segítettek szüleiknek, gyakran megfelelő állapotú és elégséges meleg ruházat nélkül lehetetlen volt őket iskolába engedni, illetve a gyárak is rengeteg tanulót vonzottak be az iparvárosokban. Tehát mint látjuk a szociális körülmények elégtelensége, ideértve a ruházati-, tanszer- és tankönyv-hiányosságokat, illetve a szülőknek való segítség a megélhetés teremtésben mind-mind eltávolították gyerekek tömegeit az oktatástól. Az ún. tíz tanéves bukási terv elkészítése azt a célt szolgálta, hogy valamiképp csökkentse a bukások számát. 1950-ben ún. évfolyampótló osztályokat hoztak létre, melynek sajátossága volt, hogy egy év alatt két tanévet lehetett elvégezni június 30-ig. 1951–1957-ig az általános iskolások már osztályvizsgát tehettek. Cél a tanulmányi színvonal emelése volt. De cél volt a tudomány és ipar fejlesztése is, valamint a munkaerő-tartalék képzése. Az oktatási rendszer kiemelt figyelmet fordított a nehézipari fejlődésre. Új tantárgyak kerültek bevezetésre az ilyen területeken, hogy felkészítsék a diákokat a modern technológia és ipar világára, például az ún. politechnikai képzés 1961-től, de már 1954-ben megkezdődött a középiskolai tanárok ilyen irányú felkészítése. A politechnikai képzést, azaz az ötnapi iskolai tanulás és egynapi gyári-üzemi-mezőgazdasági munka rendszerét (ez az ún. 5+1 rendszere) egészen 1965-ig fenntartották.

Az oktatás ezen időszaka alatt az iskolai rendszer megtisztítására és átszervezésére törekedtek annak érdekében, hogy a kommunisták megszilárdítsák hatalmukat és a társadalom minden rétegére kiterjesszék az ideológiai befolyásukat. Ez az ideológiai befolyás az oktatásban hosszú távú hatással volt a társadalomra és az oktatási rendszerre is.

Megvalósult a tömeges oktatás. Az oktatás elérhetőségét és hozzáférhetőségét széles körben biztosították. Az iskolázottsági arányok nőttek, köztük a középfokú oktatásban résztvevők száma is folyamatosan emelkedett.

Az 1950-től hangsúlyossá vált a szakmunkások képzése, a technikumok presztízst jelentettek. A koncentrált szakmunkásképzés révén Magyarországon hosszú távon is erős szakemberbázis alakult ki, amely hozzájárult az ipar fejlődéséhez és a gazdasági növekedéshez.

Az oktatás infrastrukturális fejlesztése is megtörtént az 1950-es években. Új iskolák, tantermek épültek, modernizálták az oktatás technikai és technológiai feltételeit. Ez hozzájárult az oktatás minőségének növekedéséhez.

De ezen reformok hosszú távú hatásai között szerepelnek az ideológiai hatások is. Az oktatásba bevezetett marxista-leninista ideológia hosszú távú hatással volt a társadalom gondolkodására és politikai nézeteire. Az ideológiai nevelés következtében a kritikus gondolkodás visszaszorult az oktatásban, ami hosszú távon érezteti hatását a társadalomban.

Összegzés

Az 1950-es évek oktatási reformjai tehát jelentős változásokat hoztak az oktatási rendszerben és a társadalomban. Bár sok pozitív és fejlődést hozó aspektusa volt, az erőteljes politikai ideológiai befolyás hatásai sokáig érezhetőek voltak az oktatási rendszerben és a társadalomban is. Az utókorra is hosszú távú hatással volt az oktatási struktúrára és a gondolkodásmódra is.

A szocialista időszak alatt bevezették a kötelező nyolc évfolyamos általános iskolát, ami általánossá tette az alapfokú oktatást. Ez lehetőséget teremtett a szélesebb rétegek számára az oktatáshoz való hozzáférésre és a tanulmányok folytatására. Jelentős fejlesztések történtek a felsőoktatásban is. Több egyetemet és főiskolát alapítottak, és a felsőoktatás elérhetővé vált a szélesebb társadalmi rétegek számára is. Emellett az oktatási rendszerben a közoktatás és a felsőoktatás közötti kapcsolatot is erősítették.

Az oktatási rendszerben azon dolgoztak, hogy csökkentsék az oktatáshoz való hozzáférésben és az oktatási eredményekben mutatkozó társadalmi egyenlőtlenségeket. [8] Ennek eredményeként az oktatás szélesebb körűvé vált, de ugyanakkor politikailag is irányított volt.

A szocialista időszakban hangsúlyt fektettek a szakmai képzésre és a munkaerőpiaci igényeknek megfelelő szakképzési programok kialakítására. Ez részben az iparosított, gazdasági modellhez igazodott, amely a munkaerő minőségének növelését célozta meg.

A hatás tehát nem egyértelműen jó vagy rossz. [9] Vannak, akik szerint ezek a reformok elősegítették az oktatáshoz való hozzáférést és a szélesebb rétegek oktatását [10], míg mások szerint az ideológiai irányítás és a politikai beavatkozás negatív hatással volt az oktatás minőségére és objektivitására [11].

Napjainkban a magyar oktatási rendszerben még mindig érezhetőek ezeknek a reformoknak a hatásai. Az oktatás tartalma és struktúrája továbbra is részben a korábbi szocialista oktatási modellekre épül, de azóta több változás is történt annak érdekében, hogy az oktatás minősége javuljon és jobban megfeleljen a változó társadalmi és gazdasági kihívásoknak. Az oktatási politika és az oktatási tartalmak kérdése továbbra is vitatott téma Magyarországon.

[8] Sáska Géza (2005): A társadalmi egyenlőség antikapitalista és demokrácia-ellenes képzete a 20. századi ideológiákban. 2. rész. *Magyar Pedagógia*, 105., (1.), pp. 83–99.

[9] Sáska Géza (2008): Régi és új szólamok értelmezése az 1945 utáni pedagógiai kánonban. In: *Új Pedagógiai Szemle*, 2008. november–december.

[10] Gazsó Ferenc (2001): Interjú. In: Báthory Zoltán: *Maratoni reform*. Budapest: Önkönet, pp. 240–248.

[11] Somogyvári Lajos et al. (2021): Új elméletek a szocialista neveléstudomány vizsgálatára: a politikai vallás. In: *Magyar Pedagógia*, 121., (1.), pp. 85–97.

A továbbképzések szerepe az óvodapedagógusok szakmai fejlődésében

Összefoglalás: A pedagógusok továbbképzési tevékenységének vizsgálata mind a nemzetközi, mind a hazai szakirodalomban kiemelt téma, melynek fontosságát számos tanulmány bizonyítja. A továbbképzés, mint a pedagógusok szakmai fejlődése, egy tágabb keretben, az oktatás hatékonyságának, minőségének vizsgálata keretében jelenik meg. Megemlíthetjük az OECD-vizsgálatokat (OECD 2010; OECD 2011) és a hazai szerzők által végzett vizsgálatokat [1, 2] is, de mindvégig szem előtt kell tartanunk, hogy ezek a vizsgálatok nem az óvodapedagógusok körében zajlottak. Azt azonban elismerhetjük és az ezen a területen végzett kutatások is igazolják, hogy a pedagógusi munka meghatározó az oktatás minősége, a tanulói eredményesség, a nevelés minősége, a gyermek nevelésének eredményessége szempontjából. **Kulcsszavak:** Óvodapedagógus, tanuló felnőtt, szakmai fejlődés, pedagógus-továbbképzés.

Abstract: Examining the continuing education activities of teachers is a prominent topic in both international and domestic literature, the importance of which is proven by numerous studies. Continuing education, as the professional development of teachers, appears in a broader framework, in the framework of the examination of the effectiveness and quality of education. I would also mention the OECD studies (OECD 2010; OECD 2011) and the studies conducted by Hungarian authors [1, 2], but we must always keep in mind that these studies are not among kindergarten teachers were taking place. However, we can admit and the research conducted in this field also confirms that the quality of the teacher's work is determined by the quality of the education and student achievement; in terms of the quality of education and the effectiveness of the child's education.

Keywords: Kindergarten teacher, adult student, professional development, teacher training.

* Pécsi Tudományegyetem „Oktatás és Társadalom” Neveléstudományi Doktori Iskola, óvodapedagógus/doktorandusz hallgató
E-mail:

lantos.tunde@uniduna.hu

[1] Pusztai Gabriella–Morvai Laura (Szerk.) (2015): *Pálya – modell. Igények és lehetőségek a pedagógus-továbbképzés változó rendszerében. Pedagógusok továbbképzési igényeinek vizsgálata.* Nagyvárad–Budapest: Partium–Új Mandátum.

[2] Sági Matild–Varga Júlia (2013): *Pedagógusok/Pedagógusképzés, -továbbképzés, szakmai továbbfejlődés/ Szervezeti és tartalmi változások a pedagógusképzésben.* In: *Oktatási Hivatal honlapja* [online] http://www.oktatas.hu/koznevelo/projektek/tamop_315_pedkepzes_fejl/projekthirek/pedagogusok?item-No=1 (Letöltés: 2023. 08. 02.)

[3] Bábosik István (2007): *Az Európai Unió elvárásai az iskolával szemben*. Budapest: Eötvös.

[4] Kotschy Beáta (2007): A pedagógusok szakmai fejlődésének új perspektívái: a szakmai fejlesztő iskolák. In: Falus Iván (Szerk.): *A tanárrá válás folyamata*. Budapest: Gondolat, pp. 156–163.

[5] 277/1997. (XII. 22.) Korm. rendelet a pedagógus-továbbképzésről, a pedagógus szakvizsgáról, valamint a továbbképzésben résztvevők juttatásairól és kedvezményeiről. https://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=99700277.KOR

Bevezetés

Az óvodák, iskolák a társadalom jövője szempontjából kiemelkedő jelentőségűek, ezért az ott dolgozó pedagógusok tudásából a mindenkori gyerekek profitálnak, közvetetten pedig a jelenkori és jövőbeni társadalom. Ehhez azonban a pedagógusok szakmai fejlődését tudatosan kell megtervezni idő, energia és a pénz ráfordításával. [3]

A továbbképzés szerepe, jelentősége a szakmai munkában

Ma már általánosan elfogadott szakmai tény, ami az oktatási miniszterek 2009. évi találkozóján is megfogalmazódott, hogy: „*Még a legkiválóbb tanárképzés sem tudja mindazokkal a kompetenciákkal felruházni a tanárokat, amelyekre a pályájuk során szükségük lesz. A tanári pályával szemben támasztott elvárások gyorsan változnak, ami új megközelítéseket tesz szükségessé. Ha egy tanár meg akar felelni a tanulók növekvő igényeinek, figyelembe kell venni saját tanulási igényeit az adott iskolai környezetben, és nagyobb felelősséget kell vállalnia saját fejlődéséért az egész életen át tartó tanulás jegyében, amellyel frissítheti és fejlesztheti tudását és készségeit.*” (European Union, 2009).

Kotschy Beáta (2007) gondolata napjainkban is meghatározó jelentőségű a pályán lévő pedagógusok szakmai munkájának minőségi javítása kapcsán, azaz: „*a pedagógiai munka eredményesebbé tétele csak akkor következik be, ha a pedagógusok maguk is elfogadják a változtatás szükségességét, és képesek a problémák megoldására új válaszokat, módszereket keresni, ezeket a gyakorlatban sikerre vinni.*” [4]

Már 1996-ban a pedagógusok továbbképzésének kötelezővé tétele is valószínűleg abból a felismerésből fakadt, hogy a pedagógus pályán szükség van az ismeretek megújítására. Sőt a tanárok eredményes munkája érdekében mind a szaktudományos ismereteket, mind a pedagógiai mesterségbeli tudást újra és újra frissíteni kell.

1997-ben jelent meg, az azóta többször módosított, de máig érvényes „A pedagógus-továbbképzésről, a pedagógus szakvizsgáról, valamint a továbbképzésben résztvevők juttatásairól és kedvezményeiről szóló 277/1997. (XII. 22.) Korm. rendelet.” [5]

A pályán lévő pedagógusoknak a jogszabály által meghatározott (hétvéenkénti 120 óra kredit), akkreditált továbbképzéseken kell részt venni, mely biztosítja számukra tudásuk, képességeik felfrissítését (346/2013. (IX. 30.) Korm. rend.). [6]

A továbbképzés rendszerének bevezetésekor a hétvéenkénti továbbképzés teljesítésének módjai jellemzően az alábbi csoportokra voltak oszthatók:

- akkreditált továbbképzések (leginkább 30–120 órás tanfolyamok, de speciális esetekben magasabb óraszámú képzések is elfordulnak),
- a szakvizsgával vagy szakvizsgával egyenértékű oklevéllel záruló szakirányú továbbképzések,
- a további végzettség megszerzésére irányuló képzések (pl. további szak tanítására jogosító tanári diploma, OKJ-s emelt, vagy felsőfokú szintű képzés),
- emellett a rendelet megnevezett néhány konkrét tanfolyamot, amelynek elvégzését a továbbképzés teljesítése során figyelembe kell venni (pl. ECDL, külföldi nyelvi felkészítések).

A rövidebb ciklusú, tanfolyami jellegű továbbképzések akkreditációját a Pedagógus-továbbképzési Akkreditációs Testület (PAT) végzi. A szakvizsgás képzések engedélyeztetését az Oktatási Hivatal Felsőoktatási Főosztály Felsőoktatási Engedélyezési és Nyilvántartási Osztályánál lehet kérelmezni.

A pedagógus szakvizsgára felkészítő szakirányú továbbképzésekkel szembeni elvárásokat a 10/2006. (IX. 25.) a szakirányú továbbképzés szervezésének általános feltételeiről OKM-rendelet 2. számú melléklete részletezi.

A továbbképzéseket biztosító intézményrendszer jelenleg igen sokszínű. A rövidebb ciklusú 30–120 órás képzések szervezői között a felnőttképzési vállalkozások vannak túlsúlyban, ezentúl állami fenntartású intézmények és nonprofit szervezetek is megjelennek, mint képzést szervező és lebonyolító intézmények. [7] A szakvizsgás képzéseket a törvényi szabályozás révén csak felsőoktatási intézmények alapíthatják és indíthatják.

„A 2000-es évek második felében a továbbképzés kialakult rendszere jelentős változáson ment keresztül, amit a finanszírozás és a vonatkozó jogszabályok megváltoztatása, valamint az EU Strukturális Alapok támogatásainak az iskolákban való megjelenése együttesen idézett elő.” [8]

[6] 346/2013 (IX. 30.) Kormányrendelet A pedagógus-továbbképzésről, a pedagógus szakvizsgáról, valamint a továbbképzésben résztvevők juttatásairól és kedvezményeiről.
<https://net.jogtar.hu/>

[7] Ceglédi Tímea (2011): „Itt senki nem kíváncsi rá, hogy mi történik.” Pedagógustovábbképzések a képzők szemszögéből. (Esettanulmány) In: Sági Matild (Szerk.): *Erők és eredők. A pedagógusok munkaerő-piaci helyzete és szakmai továbbfejlődése — nemzetközi kitekintés és hazai gyakorlat.* Budapest: Oktatókutatató és Fejlesztő Intézet, pp. 133–209.

[8] Derényi András (2012): A pedagógusok felsőoktatásban folyó szakmai továbbképzése. In: Kocsis Mihály–Sági Matild (Szerk.): *Pedagógusok a pályán.* Budapest, Oktatókutatató és Fejlesztő Intézet, pp. 31–47. [jogszabalyhaz.hu/docid/A1300346](https://www.jogszabalyhaz.hu/docid/A1300346).
KOR&txtrefereer=99700277.
KOR (Letöltés: 2023. 08. 03.)

[9] Nagy Erzsébet (2011): Kötelező továbbképzés teljesítése a közoktatásban. https://menedzserpraxis.hu/hir.php?hir_ID=562 (Letöltés: 2023. 07. 10.)

[10] Sió László–Bogdány Zoltán (2015): *Továbbképzés, tanulás, szakmai fejlődés*. Budapest: Oktatási Hivatal.

[11] Falus Iván (2006): *A tanári tevékenység és a pedagógusképzés új útjai*. Budapest: Gondolat.

A rendeletmódosítás nyomán 2009. július 31-től a továbbképzés teljesítésének szabályozása is lényegesen megváltozott. [9] A teljesítés módja is megváltozott, a lehetőségek kibővültek. Az előírt minimális 120 óra egy részét önképzéssel, szakmai segítő feladatok ellátásával, előadóként való közreműködéssel, kutatási csoportokban való részvétellel stb. lehet teljesíteni.

A pedagógus-továbbképzési rendszer (PTR) – igazodva az EU irányelveihez – egységes rendszerben működik a pedagógusképzéssel és integrálódik az egész életen át tartó tanulás folyamatába.

A továbbképzés szerepe:

- alapképzés kiegészítése,
- folyamatos változásoknak való megfelelés.

Az új feladatok ellátásához szükséges új típusú készségek, kompetenciák kialakítása és megszilárdítása. [10]

A továbbképzés hármass funkciója:

- oktatáspolitikai érvényesülése,
- iskolafejlesztés támogatása,
- a pedagógus folyamatos szakmai fejlődése. [11]

A továbbképzések kategorizálása

A pedagógusok szakmai továbbfejlődésének nagyon különböző, gyakran egymástól merőben eltérő formái, módszerei lehetnek hatékonyak és eredményesek. Nem lehet tehát egyetlen képzési formát, modellt, módszert kiemelni, amely sokkal jobb lenne a többinél és amelyet mindegyik intézményre, tanuló közösségre és minden cél elérésére egyaránt, egységesen lehetne alkalmazni.

A továbbképzések osztályozása:

- formai,
- tartalmi és cél,
- módszertani megvalósítás,
- formális, informális, nem formális.

A továbbképzés formái:

- **iskolarendszerű és iskolarendszeren kívüli (formális, informális, nem formális) felsőoktatási intézmény pedagógusképző kar által alapított és szervezett, hallgatói jogviszonyhoz kötött, oklevelet adó:**
 - MA/MSC,
 - újabb szak,
 - szakirányú képzések,
 - szakvizsgás képzések.
- **a szakmai szolgáltatásokból igénybe vehető képzési, önképzési szolgáltatások:**
 - akkreditált tanfolyamok: 30, 45, 60, 90, 120 órás továbbképzések,
 - ún. rövid képzések 30 óra erejéig (5<30): szakmai napok, tréningek, nevelési értekezletek, pedagógiai napok, konferenciák, jó gyakorlatok, tanulmányutak.
- **az önképzés tevékenységi formái/eszközei:**
 - egyéni kutatás/olvasás/tanulás, egyéni tanulási/fejlődési tervek megvalósítása,
 - kollégák közötti coaching,
 - mentorálás,
 - akciókutatás (action research),
 - esetmegbeszélések,
 - kritikus barátcsoportok,
 - szakmai tanulóközösségek (Professional Learning Communities),
 - pedagógiai szakkönyvtár, adatbázisok, web 2.0, tematikus oldalak, OFI Tudástár, hospitálás stb.

A továbbképzés tartalmi irányultsága, célja:

- **fejlesztő célú továbbképzések:**
 - központi, jogszabályhoz kötődő változásokövetés,
 - pályázati megvalósításhoz kötődő szakmai megújulás.
- **kompenzációs:**
 - szakmai megújító, szaktárgyi megújító,
 - szakmai megújító, pedagógiai professziót növelő, módszertani,
 - új szak megszerzése vagy meglévő szak szintemelése (MA/MSC).
- **problémacentrikus:**
 - akut nevelési probléma vagy tendencia megoldásához kötődő,
 - fejlesztendő pedagógusi kompetenciák szerinti osztályozás,

[11] Falus Iván (2006): *A tanári tevékenység és a pedagógusképzés új útjai*. Budapest: Gondolat.

[12] 326/2013. (VIII. 30.) Korm. rendelet a pedagógusok előmeneteli rendszeréről és a közalkalmazottak jogállásáról szóló 1992. évi XXXIII. törvény köznevelési intézményekben történő végrehajtásáról https://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A1300326.KOR (Letöltés: 2023. 07. 08.)

[13] OH (2013): Útmutató a pedagógusok minősítési rendszeréhez. Az Emberi Erőforrások Minisztere által 2013. november 19-én elfogadott általános tájékoztató anyag második, javított változata. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.mod-szer-tar.hu/wp-content/files/utmutato_a_pedagogusok_minositesi_rendszereben_6.pdf (Letöltés: 2023. 07. 14.)

A továbbképzés típusa szerint:

- kontaktórás,
- távoktatás,
- blended learning,
- folyamatba ágyazott,
- e-tanulás.

Valamennyi a résztvevő hatékony közreműködését feltételezi.

A pedagógussal szembeni elvárások a szakmai fejlődésért

Elsőként az angolszász területen [11] fogalmazódtak meg a pedagógus kompetenciákhoz kapcsolódó elvárások. Hazánkban a pedagógusképzésre 2006-ban kiadott vonatkozó OM-rendeletben fogalmazták meg, hogy mire legyen képes a gyakorló pedagógus, azaz milyen ismeretekkel, képességekkel, attitűdökkel kell rendelkeznie a munkavégzése során.

A 2013. szeptember 1-jétől bevezetett pedagógus-előmeneteli rendszer célja volt a pedagóguspálya vonzóvá tétele, a legjobb pedagógusok pályán tartása, a minőségi munka anyagi és nem anyagi honorálása, a pedagógusok motiválása, a kiszámíthatóság, az oktató-nevelő munka értékelésében országosan egységes rendszer kialakítása, a pedagóguspálya presztízsének növelése, és végső soron a pedagógushivatás megerősítésén keresztül a köznevelési rendszer minőségének javítása. [12, 13] Az életpálya-modell egyik elemeként a törvény rögzítette a pedagógusokkal szembeni elvárásokat. Megfogalmazta, hogy a pedagógus alapvető feladatai mellett, mint a rábízott gyermekek nevelése, a gyermek személyiségének fejlődése, tehetségének kibontakoztatása stb., további kötelezettség is kapcsolódik, azaz, hogy a pedagógus folyamatosan képezze magát, határidőre szerezze meg a kötelező minősítéseket, teljesítse pedagógiai és adminisztratív feladatait (Nkt. 62. §).

A PEDAGÓGUSKOMPETENCIÁK, MELYEL A 21. SZÁZAD PEDAGÓGUSÁNAK RENDELKEZNI KELL:

- a) szakmai feladatok, szaktudományos, szaktárgyi, tantervi tudás;
- b) pedagógiai folyamatok, tevékenységek tervezése és a megvalósításukhoz kapcsolódó önreflexiók;
- c) a tanulás támogatása;
- d) a tanuló személyiségének fejlesztése, az egyéni bánásmód érvényesülése, a hátrányos helyzetű, sajátos nevelési igényű vagy beilleszkedési, tanulási, magatartási nehézséggel küzdő gyermek, tanuló többi gyermekkel, tanulóval együtt történő sikeres neveléséhez, oktatásához szükséges megfelelő módszertani felkészültség;
- e) a tanulói csoportok, közösségek alakulásának segítése, fejlesztése, esélyteremtés, nyitottság a különböző társadalmi-kulturális sokféleségre és a fenntarthatóság szempontjaira, integrációs tevékenység, osztályfőnöki tevékenység;
- f) a pedagógiai folyamatok és a tanulók személyiségfejlődésének folyamatos értékelése, elemzése;
- g) a környezeti nevelésben mutatott jártasság, a fenntarthatóság értékrendjének hiteles képviselője és a környezettudatossághoz kapcsolódó attitűdök átadásának módja;
- h) kommunikáció és szakmai együttműködés, problémamegoldás, valamint
- i) elkötelezettség és felelősségvállalás a szakmai fejlődésért.

A pedagógiai kompetenciák a tudás, nézetek és gyakorlati készségek ötvözetei, amelyek lehetővé teszik, hogy a pedagógus egy adott területen sikeresen elláthassa feladatát. Falus (2006) azt mondta, hogy nem elegendő ezen kompetenciák birtoklása, de elköteleződés is szükséges azok megfelelő alkalmazásához.

A kutatás bemutatása

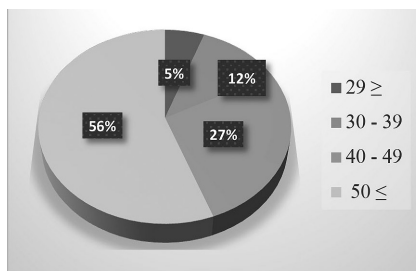
A KUTATÁS CÉLJA

Kutatási érdeklődésemet az óvodapedagógusok új feladatok elé állítása, az ONOAP-ban (Óvodai Nevelés Országos Alapprogramja) megfogalmazott feladatok ellátása, annak az óvodai gyakorlatban történő megvalósítása keltette fel. Feltételezem, hogy az ezeknek való megfelelés főleg szakmai továbbképzések útján érhető el. Céлом annak feltárása, hogy: (1) Milyen témákban, milyen képzési típusokat választva vettek részt továbbképzéseken a pedagógusok az elmúlt öt évben? (2) A választott továbbképzések a munkaidőben, azon túl vagy akár hétvégén valósultak-e meg? (3) A képzések időintervallumát tekintve, melyek a leginkább elfogadottabbak (pl.: 30, 60, 120), valamint a személyes jelenlétet vagy az online képzéseket preferálják?

A KUTATÁS MÓDSZERE/ KUTATÁSI MINTA

A kutatás módszere a kvantitatív/kérdőíves vizsgálat (Cserné–Pónyi 2018), és az általam szerkesztett kérdőív az online térben jelenlévő szakmai csoportokon keresztül jutott el az óvodapedagógusokhoz. A minta nagysága (1. ábra) N=441 fő, összetételét tekintve: 440 fő/nő és 1 fő/férfi. A mintában a pályakezdők és a több évtizedes szakmai gyakorlattal rendelkező óvodapedagógusok is képviseltetik magukat.

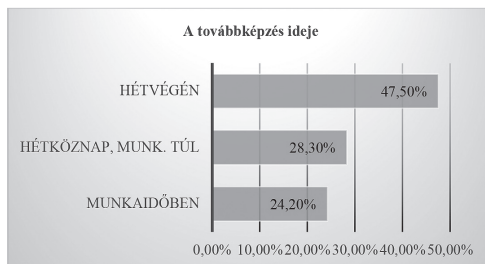
1. ábra. A minta életkor szerinti megoszlása



A válaszadók több, mint fele az 50 év feletti korcsoportba tartozik, ami azt a tényt támasztja alá, hogy előregedőben van a pedagógustársadalom. De a negyven év alattiak csoportja is iránymutató lehet, hogy egyre kevesebben választják már ezt a szakmát.

A kutatás során kíváncsi voltam, hogy a pedagógusok által választott továbbképzések ideje egybe esik-e a munkaidejükkel vagy hajlandóak-e akár munkaidőn túl is képzésekre járni a szakmai fejlődésük érdekében. A pedagógusok 47,5%-a akár a hétvégén, a családi vagy egyéb programok helyett is elmegy továbbképzésre, beáldozza a szabadidejét. A hétköznapi, munkaidőn túli képzések is nagyobb arányban vannak jelen (2. ábra). Sok esetben a pedagógushiány miatt nehéz a kolléga helyettesítésének megoldása, így ez is igazolhatja a választott képzések munkaidőn túli idejét. A kapott eredményekre vonatkozólag azt is érdemes szem előtt tartani, hogy a továbbképzéseken való részvétel nemcsak saját elhatározásból, önkéntes vállalással, de vezető által kijelölt is lehet.

2. ábra. A választott továbbképzések megvalósulási ideje



A vizsgálat következő részében arra kerestem a választ, hogy milyen képzési típust részesítenek előnyben az óvodapedagógusok. Több válasz jelölésére volt lehetőség. A válaszadó pedagógusok közel fele a távoktatást preferálja (47,5%-a), majd ezt követi a folyamatba ágyazott.

3. ábra. A választott továbbképzések típusa



A továbbképzések témájára vonatkozó nyitott kérdésre, az elvégzett továbbképzések sokszínűségét támasztja alá az a tény, hogy a megkérdezett óvodapedagógusok 27-féle továbbképzésen vettek részt a megadott időintervallumban.

A PEDAGÓGUSOK TOVÁBBKÉPZÉSI IRÁNYULTÁGA

A válaszoló pedagógusok által választott továbbképzések témáit tekintve öt fő kategóriába soroltam:

- a szaktárgyi, módszertani programok;
- konfliktuskezelés, mentálhigiéné;

- SNI, és BTMN-s gyermekek fejlesztésére irányuló;
- tehetséggondozás;
- IKT-kompetencia.

Nyitott kérdésként lehetőség volt a jövőre nézve a továbbképzési igényeiket is megfogalmazni. Az idegen nyelveken való kommunikációs képesség fejlesztésére irányulót, az infokommunikációs technológia eszközeinek használatára vonatkozót, illetve gyógypedagógiai és pszichológiai kurzusokon való részvételt jelölték. A továbbképzések időtartamát tekintve (4. ábra) szembetűnő kiugrás a 120 órás és a 30 órás képzések értéke. Feltételezésem szerint ennek az a magyarázata, hogy az óvodapedagógus kisgyermekes anyaként a rövidebb időtartamú képzéseket választja, amit könnyebben tud időben egyeztetni anyai teendőivel, míg az idősebb pedagógus a hosszútávú képzéseket is bevállalja. Bizonyára sokuk számára fontos, hogy elsősorban akkreditált képzésen vegyen részt, ami minőségi visszaigazolást nyújt a résztvevőnek.

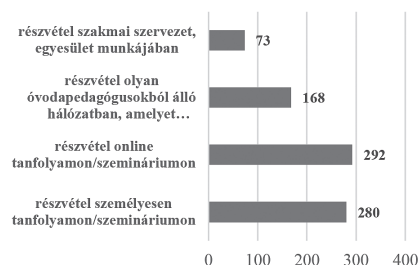
4. ábra. A választott továbbképzések időtartama



Nemcsak a képzés ideje, de annak elérhetősége is meghatározza a pedagógus részvételét egy-egy képzésben. Erről az 5. ábra adatai tájékoztatnak. Itt is több válasz megjelölésére volt lehetőség. Ma már az online képzések számos előnyük miatt vezető tendenciát mutatnak, jelen kutatásban is a válaszadók 66%-a (292 fő) ezt igazolja, majd ezt követi a személyes részvételi tanfolyam/szeminárium 63%-os érdekeltséggel (280 fő), akik igényt tartanak erre a formára is. Kevésbé népszerű a szakmai szervezetek, egyesületek munkájában való részvétel, amit csak 16%-k jelölt.

A Covid-19-pandémia helyzetből adódóan egyre inkább az online képzések kerültek előtérbe. Ennek előnyét (költséghatékony, könnyen hozzáférhető, akár otthonról is végezhető, családbarát stb.) megtapasztalva szívesebben választják ezeket a képzéseket a kollégák. Gyors, kényelmes és legtöbb esetben olcsóbbak is, mint a jelenléti képzések. Nem kell utazni, a munkahelyről vagy otthonról végezhető, ezáltal megspórolja az utazási költséget és időhatékony.

5. ábra. Részvétel szakmai tevékenységekben



Összegzés

Összegzésként elmondható, hogy a vizsgálati mintába került szakemberek a megadott 5 éves időintervallumban öt fő kategóriába sorolható képzésen vettek részt, de igényként megfogalmazták a fejlesztendő kompetenciáikhoz szükséges képzések témáit is. Az online továbbképzéseket preferálták a pedagógusok, mely idő- és költséghatékony. Azt, hogy hosszabb vagy rövidebb képzést választanak a kollégák, több tényező együttállásától függ (pl. kisgyermekes anya, hétfégi vagy munkaidő alatti képzés, a képzés online vagy jelenléti stb.)

Azonban azt nem hagyhatjuk figyelmen kívül, hogy a továbbképzéseken való részvétel nem csupán lehetőség, hanem kötelezettség is minden pedagógus számára, továbbá egy intézményben meghatározó, hogy a pedagógusok szakmai fejlődésének útja összhangban legyen az óvoda fejlődésével.

Magyar-olasz két tannyelvű oktatás: Xántus János Két Tanítási Nyelvű Gimnázium

Összefoglalás: A hazai idegennyelv-oktatással kapcsolatos publikációk száma időről-időre gyarapodik, hiszen számos diszciplína (nyelvészet, pszicholingvisztika, szociolingvisztika, neveléstudomány stb.) közkedvelt kutatási területe. A nyolcvanas években újjáéledt két tannyelvű iskolakoncepció lehetőséget nyitott az újlatin nyelvek térhódításának. Jelen tanulmány a Xántus János Két Tanítási Nyelvű Gimnázium diákjainak a 2011/2012–2020/2021 tanévek periódusára vonatkozó emelt szintű olasz nyelvi érettségi eredményeinek elemzésére vállalkozik, azzal a céllal, hogy felmérje milyen nyelvi teljesítményt értek el az intézmény diákjai a vizsgált időszakban.

Kulcsszavak: Két tannyelvű oktatás, Xántus János Két Tanítási Nyelvű Gimnázium, olasz tagozat, emelt szintű olasz nyelvi érettségi vizsga.

Abstract: The number of publications on foreign language teaching in Hungary is growing from time to time, as it is a popular research area in many disciplines (linguistics, psycholinguistics, sociolinguistics, educational science, etc.). The revival of the bilingual school concept in the 1980s opened up the possibility for the spread of Romance languages. The present study analyses the results of the May-June Italian language examination of the students of the Xántus János Bilingual High School for the period 2011/2012–2020/2021, with the aim of assessing the language performance of the students of the institution during the period under study.

Keywords: Bilingual education, Xántus János Bilingual High School, Italian section, advanced Italian language graduation exam.

** Pécsi Tudományegyetem
Bölcsészeti- és Társadalomtudományi Kar Oktatás és Társadalom Neveléstudományi Doktori Iskola, PhD-hallgató
E-mail: noyz.narcos@freemail.hu*

[1] Csapó B. (2002): Az iskolai tudás felszíni rétegei: mit tükröznek az osztályzatok? In: Csapó B. (Szerk.): *Az iskolai tudás*. Budapest: Osiris, pp. 45–90.

[2] Csapó B. (2005): *Az előzetesen megszerzett tudás mérése és elismerése*. Budapest: Nemzeti Felnőttképzési Intézet.

[3] Vidákovich T. (1990): *Diagnosztikus pedagógiai értékelés*. Budapest: Akadémiai.

[4] Kelemenné, G. S.– Gyöngyösiné Sz. J. (2014): Az érettségi története az angol tanításának tükrében. *Acta Scientiarum Socialium*, 41., pp. 73–80.

Bevezetés

A két tannyelvű képzésről különböző diszciplínák területén számos magyar publikáció olvasható, ezek túlnyomó része az angol és a német nyelvek oldaláról közelít. Az olasz tannyelvű oktatás ezzel szemben az oktatáskutatás marginális részén helyezkedik el. E tanulmány szerzője készülő doktori disszertációjában a magyar-olasz két tannyelvű oktatás többdimenziós vizsgálatára vállalkozik, jelen értekezésben pedig a budapesti Xántus János Két Tanítási Nyelvű Gimnázium tanulóinak emelt szintű olasz nyelvi 2011/2012–2020/2021 érettségi eredményeire koncentrálna.

A tanítás-tanulás folyamatában az értékelés nem más, mint a tanulók tudásának minősítése. [1] Az iskolafokozatot lezáró érettségi tesztek lehetővé teszik, hogy különböző oktatási eljárások és rendszerek hatékonyságát összehasonlíthassuk. A pedagógiai értékelés számos szerepének többek között visszacsatoló (tanároknak, szülőknek, kutatóknak, döntéshozóknak) és szelektáló (továbbtanulás) funkciója is van. [2]

A két tannyelvű képzésben résztvevő tanulók kétnyelvű érettségi bizonyítványra tehetnek szert. Az érettségi bizonyítvány nemcsak a továbbtanulásban érezteti hatását, hiszen az egységes követelmények alapján elért eredmények tükrözhetik az iskola munkáját is és ezáltal a kedvezőbb „outputot” produkáló intézmény társadalmi renoméja növekszik. A közoktatásban jelenleg egy olyan vizsga nyújt lehetőséget arra, hogy a pedagógusok és a tanulók többéves közös munkáját, illetve a pedagógiai tevékenységet országosan egységes követelmények mentén értékeljük, ez az érettségi vizsga. [3] Az érettségi vizsga egy olyan standardizált szummatív értékelés, amelynek feladata, hogy makroszinten objektív, hiteles és megbízható képet nyújtson a diákok iskolai teljesítményéről. [1] Az első matúrát 1788-ban tartották meg Poroszországban, mellyel korlátozni kívánták az egyetemekre jelentkezők számát. Magyarországon az érettségi vizsgák bevezetése 1851-re tehető, majd 2005-től a kétszintű érettségi jött létre.

A két szint, közép és emelt között értékbéli, szervezési és tartalmi különbségek is vannak. [4] A középszintű érettségi egy belső vizsga, ami külsőleg ellenőrzött, ezzel szemben az emelt szint minden aspektusból külső vizsga. A régi nyelvi érettségi anakronisztikus, logikátlan és megbízhatatlan volt, az érettségireform következtében viszont a feladatsorok követelményei összhangban

vannak az Európa Tanács, valamint a Közös Európai Referenciakeret javasla-
taival. [4] A 2005/2006 tanévben bevezetésre került az új kétszintű érettségi
vizsga, a két tannyelvű iskolákban tanuló diákoknak ugyanazokat a követel-
ményeket írja elő, mint a magyar nyelven tanulóknak, ugyanaz a vizsgaeljá-
rás, értékelés vonatkozik rájuk is. Ezt megelőzően a célnyelvből külön erre az
iskolatípusra kifejlesztett – a szokásos érettségénél nehezebb – vizsgakövetel-
ményeknek kellett eleget tenniük. [5]

Két tannyelvű oktatás

Magyarországon 1984-ben a kormány és a politikai pártok egyetértésével
létrejött az a Művelődési minisztériumi tervezet, amely 3–3 angol, francia,
német, 1–1 olasz és spanyol két tannyelvű gimnáziumra vonatkozott. [6] A
Művelődési Minisztérium Gimnáziumi Osztályának vezetője, Boldizsár Gá-
bor és munkatársa, Vámos Ágnes már 1983 óta foglalkozott a két tannyelvű
oktatás témakörével. Az új oktatási rendszer bevezetésére csak 1985-től nyílt
lehetőség, miután az 1985. évi I. törvény kimondta, hogy a közoktatásban
idegen nyelven is folyhat az oktatás. Ezt követően Vámos Ágnes és Boldizsár
Gábor tanulmányútra utazott Bulgáriába, ahol akkoriban már 25 két tan-
nyelvű középiskola működött. A nagy hagyományokkal bíró 0+4 éves bolgár
modell nem tűnt megvalósíthatatlannak. Az 1984-es minisztériumi tanul-
mányút után még abban az évben politikai támogatással elkészült a képzési
és bevezetési terv [7], az első két tannyelvű iskolák 1987-ben nyitották meg
kapuikat. [6]

Xántus János Két Tanítási Nyelvű Gimnázium

A Budapesten található Xántus János Két Tanítási Nyelvű Gimnázium ide-
genforgalmi profiljából adódóan egyedinek tekinthető az olasz tagozattal
rendelkező iskolák (Pécsi Kodály Zoltán Gimnázium, Kőbányai Szent László
Gimnázium, Debreceni Csokonai Vitéz Mihály Gimnázium) körében. Nem
pusztán a pedagógiai arculat teszi egyedülállóná, hanem sajátos története is.

[4] Kelemenné, G. S.–
Gyöngyösiné Sz. J. (2014):
Az érettségi története az
angol tanításának tükrében.
Acta Scientiarum Socialium,
41., pp. 73–80.

[5] Vámos, Á. (2007):
Kétszintű érettségi vizsga a
két tanítási nyelvű középisko-
lában. *Új Pedagógiai Szemle*,
57., (3–4.), pp. 114–125.

[6] Vámos, Á. (2008): Változó
társadalom – növekedő
„nyelvéhség” – Az ún.
kéttannyelvű gimnáziumok
fejlesztése és e fejlesztés ha-
tása a közoktatásra. *Forduló-
pont*, 9., (2.), pp. 17–26.

[7] Kovács J. (2020): A
kéttannyelvű oktatás hazai
megvalósítása és fenntartása.
Neveléstudomány, 4., pp.
8–11.

[8] *Pedagógiai Program 2020*.
https://xantus.hu/userfiles/files/Pedag%C3%B3giai%20program_2020_augusztus_24.pdf

[9] Pelles T. (2006):
A magyar-olasz két tanítási nyelvű oktatás. Különös tekintettel a nyelvpolitikai vonatkozásokra, az idegen nyelvű tantárgyoktatásra és az ennek kapcsán fellépő terminológiai problémákra. Doktori disszertáció. Pécs: Nyelvtudományi Doktori Iskola.

[10] Pál G. (2008): Kéttan-nyelvűség az idegenforgalmi szakképzésben. In: Vámos, Á.–Kovács, J. (Szerk.): *A két tanítási nyelvű oktatás elmélete és gyakorlata 2008-ban*. Budapest: Eötvös. pp. 167–179.

Budapest Főváros Tanácsa a 109/1990. számú határozatával középiskola létrehozását rendelte el a fővárosi idegenforgalom fejlesztésének apropójából, amely az Idegenforgalmi Középiskola nevet viselte. Az eredeti koncepció szerint az iskola egy 16 osztályos intézmény és tanszálloda működéséhez szükséges feltételek megteremtésére szolgált volna azzal a céllal, hogy az idegenforgalom és a szállodaipar, az idegenforgalmi hivatalok, a turizmusban érdekelt szervezetek és az utazási irodák számára olyan általános és szakmai műveltségű szakembereket képezzenek, akik középfokú képesítéssel munkakörüket magas színvonalon képesek ellátni az idegenforgalom területén. Az Idegenforgalmi Középiskola 1990-ben alapítványi fenntartásba került. Az ígért 16 tantermes oktatási intézmény megépítése végül nem valósult meg. Az oktatást bizonytalan időre bérlemények falai közt tudták kivitelezni. Az 1990/1991-es tanévben a Kereskedelmi és Idegenforgalmi Továbbképző Vállalat garántálta az induláshoz szükséges tantermeket. Az 1991/1992-es tanévtől az iskolának a Tancsics Mihály Középiskolai Kollégium épülete adott otthont. Ezt követően az 1994/1995-es tanévtől a Bolyai János Textilipari Szakközépiskola épületében lehetőség nyílt az Idegenforgalmi Középiskola fokozatos elhelyezésére. 2000-ben az ingatlant a Fővárosi Közgyűlés határozata alapján a HOSTIS Idegenforgalmi és Nemzetközi Gazdasági és Szakképzési Közalapítvány részére a Középiskola működtetésére 50 évre haszonbérbe adta azzal a rendeltetéssel, hogy oktatási tevékenység folyjék.

1990-ben az iskola két tanítási nyelvű szakközépiskolaként kezdte meg működését. [8] 1993-tól magyar-olasz két tannyelvű osztályok indultak, mindenekelőtt a szakmai tárgyak egy részének célnyelven történő tanításával. [9] 1995-ben az intézmény harmadmagával megbízást kapott az idegenforgalmi technikus OKJ szakképesítés dokumentumainak elkészítésére, vizsgakövetelményeinek és a rendelet előkészítésének munkálataira. Az idegenvezető és hostess, az idegenforgalmi ügyintéző és az idegenforgalmi menedzser szakképesítések tartalmi elkészítésében is kivette a részét. [10] A 1990-es évek végétől a két tanítási nyelvű képzési forma iránti érdeklődés ösztönözte az iskolát a gimnáziumi képzés bevezetésére, amely a 2001/2002-es tanévtől vette kezdetét a célnyelvi kínálat bővítésével karöltve. A 2015/2016-os tanévtől már csak gimnáziumi képzések indultak, a 2018/2019-es tanévvel a szakközépiskolai képzés megszűnt. 2019-től az intézmény Xántus János Két Tanítási Nyelvű Gimnázium néven folytatja pedagógiai tevékenységét angol,

német, olasz és orosz tannyelvű osztályokkal 1+4 vagy 4 éves képzési idővel. A célnyelvtől függően a történelem, matematika, célnyelvi civilizáció és a földrajz tantárgy célnyelven történő tanítása valósul meg. [8] A Pedagógiai Program alapján az olasz tagozaton történelmet, földrajzot, valamint célnyelvi civilizációt tanítanak célnyelven. A két tanítási nyelvű iskolai oktatás irányelvének kiadásáról szóló 4/2013. (I. 11.) EMMI-rendelet értelmében az emelt szintű nyelvi érettségi vizsgán elért minimum 60%-os eredmény és két tantárgyból célnyelven tett sikeres érettségi vizsga esetén C1 típusú nyelvvizsga szerezhető. [11] Az iskola a második idegen nyelvet illetően széles nyelvi palettát kínál növendékeinek, ugyanis megfelelő számú jelentkező esetén angol, német, francia, olasz, spanyol, portugál, japán, és kínai nyelv közül választhatnak a tanulók.

Vizsgálati minta, a kutatás módszere

Jelen kutatás a budapesti Xántus János Két Tanítási Nyelvű Gimnázium tanulóinak a 2011/2012–2020/2021-es tanévek periódusára vonatkozó emelt szintű olasz nyelvi érettségi eredményeit (N=104) elemzi. Az adatokat az Oktatási Hivatal bocsátotta rendelkezésünkre. A leíró statisztikához a Jamovi-programot használtuk.

Kutatási kérdések

1. A vizsgált tanévekben hány diák tett emelt szintű olasz nyelvi érettségit?
2. A vizsgázók átlagosan milyen arányban érték el a referenciakeret célként megjelölt szintjeit?

Eredmények

Horváth Zoltán egyik legfrissebb publikációjában [12] a társadalmi mobilitás és az emelt szintű olasz nyelvi érettségi kapcsolatát vizsgálja. Az 2017–2021-es tanéveket nagyító alá helyezve közli az emelt szintű olasz érettségi mellett voksoló diákok számát: 2017-ben 304 fő, 2018-ban 252 fő, 2019-ben 304 fő, 2020-ban 390 fő, 2021-ben 342 fő.

[8] *Pedagógiai Program 2020.* https://xantus.hu/userfiles/files/Pedag%C3%B3giai%20program_2020_augusztus_24.pdf

[11] *A két tanítási nyelvű iskolai oktatás irányelvének kiadásáról szóló 4/2013. (I. 11.) EMMI-rendelet.*

[12] Horváth Z. (2023): A nyelvtanulás és a társadalmi mobilitás – különös tekintettel az olasz nyelvi érettségre. *Új Pedagógiai Szemle*, 73., (1–2.), pp. 92–99.

[12] Horváth Z. (2023): A nyelvtanulás és a társadalmi mobilitás – különös tekintettel az olasz nyelvi érettségire. *Új Pedagógiai Szemle*, 73., (1–2.), pp. 92–99.

[13] *Xántus János Két Tanítási Nyelvű Gimnázium honlapja*. <https://xantus.hu/hu/3571-ket-tanitasi-nyelvu-gimnazium.html>

Kiemeli, hogy az emelt szintű idegen nyelvi érettségi a legtöbb egyetemen felvételi tárgyként is elfogadott, valamint az emelt szintű vizsgáért többletpont jár az egyetemen, és nem utolsó sorban a jó eredménnyel zárt vizsga egyben ingyenesen abszolvált nyelvvizsgát is jelent. A felsorolt pozitívumok ellenére az emelt szinten olaszból vizsgázók száma mégsem kielégítő. Noha az olasz nyelvet nem tanítják az ország minden intézményében, illetőleg a közoktatásban jellemzően második idegen nyelvként van jelen, Horváth kitér az emelt szintű olasz érettségit választó diákok földrajzi eloszlására is. Kutatásai alapján 2017–2021 között a legnagyobb számú jelentkezés a fővárosban volt tapasztalható. [12] Vessünk egy pillantást arra, hogy a Xántus János Két Tanítási Nyelvű Gimnázium mennyiben járult hozzá az imént felsorolt adatokhoz. Mindenekelőtt tekintsük át a célnyelvi óraszámokat az egyes osztályok lebontásában.

Az alábbi táblázat az intézmény Pedagógiai Programjában szereplő két tannyelvű képzésre vonatkozó célnyelvi órák heti óraszámát és az adott osztályokra meghatározott kimeneti nyelvi szintet mutatja be.

1. táblázat. Nyelvi szintek és célnyelvi órák száma

Évfolyam	9/Ny	9.	10.	11.	12.
Heti óraszám	18	6	6	5	5
Kimeneti szint	A2	A2–B1	B1–B2	B2–C1	C1

Forrás: Pedagógiai Program 2020 alapján saját szerkesztés.

Egyértelmű tehát, hogy az utolsó év végére felsőfokú nyelvtudásnak megfelelő szint a kívánatos, ugyanakkor az iskola honlapján [13] a következőt olvashatjuk: „A két tanítási nyelvű nevelés-oktatásban résztvevő tanulók 90%-ának a befejező évfolyam végére meg kell felelnie az Oktatási Hivatal által szervezett B2 szintű nyelvtudást mérő célnyelvi mérésnek (KER).” Magyarországon a középszintű idegen nyelvi érettségi B1 tudásszintnek felel meg, ugyanakkor általa nem szerezhető nyelvvizsga. Az emelt szintű idegen nyelvi érettségi esetében viszont a 40–59% eredmény B1 szintű nyelvvizsgával, a 60–100% eredmény B2 szintű nyelvvizsgával egyenértékű, így az emelt szintű érettségivel B1 vagy B2 nyelvvizsga szerezhető. Tehát önmagában az emelt szintű nyelvi érettségi B2 szintű nyelvtudásnak feleltethető meg.

A két tannyelvű képzésben résztvevő diákok esetében 40–59% eredmény B1 típusú nyelvvizsgával egyenértékű. A 60–100% eredmény pedig, ahogyan azt már említettük, C1 típusú nyelvvizsgát garantál abban az esetben, ha két további tárgyból célnyelven vizsgázik a tanuló. Vámos Ágnes [5] benyomása szerint az egységes nyelvi érettségi követelményrendszere nem követeli meg azt a tudást, amelyre a két tannyelvű képzés ténylegesen felkészíti tanítványait. Ennek értelmében nézzük meg hogyan teljesítettek a vizsgált intézmény diákjai az elmúlt években.

A Xántus János Két Tanítási Nyelvű Gimnázium olasz tagozatán a 2014-es és a 2018-as érettségi vizsgaidőszakban nem történt olasz nyelvből emelt szintű vizsgáztatás. 2012-ben az érettségi eredmények (N=26) átlaga 66,1%, amely érték szórása 13,3%. A diákok 40–90% között teljesítettek. 2013-ban a gimnazisták (N=19) teljesítménye M=64,8%, S=13,7%, 62–94% közötti eredményekkel. 2015-ben az előző évekhez képest már jóval kevesebb tanuló (N=5) tett célnyelvű érettségit 64,8%-os átlaggal, amelynek szórása 13,7%. Az vizsgázók 44–93% közötti értékeléssel végeztek. 2016-tól kisebb létszámnövekedés volt tapasztalható (N=11). Ebben az évben 62,4%-os átlaggal, 14,4%-os szórással 32–88% közötti eredményeket produkáltak a fiatalok. A 2017-es adatok (N=13) alapján M=71,7%, S=14,4%, 43–98% közötti kimenetellel. Hasonló értékek (N=13) körvonalazódtak 2019-ben 71,4%-os átlaggal, 16,6%-os szórással, 50–95% közötti teljesítménnyel. Az előző két évhez viszonyítva 2020-ban a tanulók (N=13) valamivel jobb átlageredményt értek el M=79,4%, S=10,7%, 61%-os minimummal és 95%-os maximummal. A 2021-es vizsgaidőszakban ismét kevés diák (N=4) tett emelt szintű olasz nyelvi érettségit 79,3%-os átlaggal, melynek szórása 20,7%. A rezultátumok 50–98% közé estek.

Következésképpen látható, hogy a vizsgált intézményben 2011/2012–2020/2021-es tanévek között összesen 104 tanuló tett emelt szintű olasz nyelvi érettségi vizsgát. Az itt leírtak fényében világosan tükröződik, hogy a vizsgázók együttesen adott tanévben átlagosan milyen arányban érték el a referenciakeret célként megjelölt szintjeit.

Befejezés

Tanulmányunkkal igyekeztük gazdagítani a két tannyelvű oktatással – különös tekintettel az olasszal, mint tannyelvvel – foglalkozó szakirodalmat egy olyan középiskolára összpontosítva, amelynek szakmai oktatási-nevelési tevékenysége hozzájárul az olasz nyelv és kultúra népszerűsítéséhez.

[5] Vámos, Á. (2007): Kétszintű érettségi vizsga a két tanítási nyelvű középiskolákban. *Új Pedagógiai Szemle*, 57., (3–4.), pp. 114–125.

Az innováció jogi védelme. Példák az elektromobilitás köréből

Mottó: „Nem termékeny lapány, hegyek, ásványok, éghajlat teszik a közerőt, hanem az ész, mely azokat józanon használni tudja. Igazabb súly s erő az emberi agyvelőnél nincs. Ennek több vagy kevesebb léte a nemzetnek több vagy kevesebb szerencséje.”

(Széchenyi István: Hitel)

Összefoglalás: A szellemi tulajdon joga a tevékeny, alkotó ember, a természetes személy, jogait védelmezi. Az emberi önkifejezés és innováció egyidős az emberiséggel. A 21. századi jogalkotás és -alkalmazás nehezen tart lépést az innováció eddig soha nem látott megnyilvánulásaival. Magyarországon az innovációval kapcsolatos szabályozás legfontosabb jogforrása a tudományos kutatásról, fejlesztésről és innovációról szóló 2014. évi LXXVI. törvény.

A tanulmány bemutatja az innováció jogi szabályozásával szemben megmutatkozó kihívások és a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala adatbázisában végzett adatgyűjtés eredményei alapján a hazai elektromobilitási innováció legújabb eredményeit.

Kulcsszavak: Szellemi tulajdon joga; innováció; 21. századi jogalkotás; Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala; elektromobilitás.

Abstract: Intellectual property rights protect the rights of the active, creative person, the natural person. Human self-expression and innovation are as old as humanity. Legislation and enforcement in the 21st century have difficulty keeping up with the unprecedented manifestations of innovation. In Hungary, the most important legal source for regulation related to innovation is the Act LXXVI of 2014 on scientific research, development and innovation. The paper presents the challenges facing the legal regulation of innovation as well as the latest results of domestic electromobility innovation based on the results of data collection in the database of the Hungarian Intellectual Property Office.

Keywords: Intellectual property law; innovation; 21st century legislation; Hungarian Intellectual Property Office; electromobility.

* Dunaújvárosi Egyetem
Társadalomtudományi Intézet
Email: faluso@uniduna.hu

* Dunaújvárosi Egyetem
Társadalomtudományi Intézet
Email: dosanpgy@uniduna.hu

[1] *Nature* (2020):
[https://doi.org/
 ggm2p4](https://doi.org/ggm2p4)

[2] UPSTO 50567-3-01-US: *upsto.gov*.
[https://www.uspto.
 gov/sites/default/files/
 documents/16524350
 22apr2020.pdf?utm
 campaign=subscrip-
 tio-ncenter&utm_
 content=&utm_
 medium=email&utm_
 _name=&utm_source
 =govdelivery&utm_
 term=](https://www.uspto.gov/sites/default/files/documents/16524350_22apr2020.pdf?utm_campaign=subscription-center&utm_content=&utm_medium=email&utm_name=&utm_source=govdelivery&utm_term=)
 (Letöltve: 2023. 07.
 15.)

[3] *Ibid.* 4. o.

[4] Platon: *Theaetetus*. URL: [https://
 www.gutenberg.
 org/files/1726/1726-
 h/1726-h.htm#link
 2H_4_0002](https://www.gutenberg.org/files/1726/1726-h/1726-h.htm#link2H_4_0002) (Letöltve:
 2023. 07. 15)

[5] Witty, Michael
 (2018): Athenaeus
 describes the most
 ancient intellectual
 property. *Prometheus*.
 35., pp. 137–143. (Le-
 töltve: 2023. 07. 15.)

Bevezetés: az ember, mint az innovációs jogi védelem alanya

A 21. század a technika fejlődésének olyan – eddig soha nem tapasztalt mértékű – felgyorsulását hozta el, amellyel a jogalkotás képtelen lépést tartani. 2020-ban például egy gépi algoritmus segített annak az új antibiotikumnak a kifejlesztésében, amely számos kórokozó ellen hat. [1] A mesterséges intelligenciát (AI) számos területen, így az oltóanyag-fejlesztés, a gyógyszertervezés és az ürtechnológia támogatására is használják, ezért várhatóan rövid időn belül számos találmány alkotója lesz részben, vagy egészben. Nem túlzás azt állítani, hogy ez a tény a szellemi alkotások jogtörténetének legnagyobb kihívását jelenti.

A szellemi tulajdonvédelem területén eljáró bíróságok és más hatóságok egyelőre egységesen foglalnak állást abban a tekintetben, hogy a mesterséges intelligencia nem találhat fel dolgokat: erre kizárólag az ember képes. Ilyen precedensnek számít az a 2022-es határozat, amelyben egy amerikai bíróság helyben hagyta az Egyesült Államok Szabadalmi- és Védjegyoltalmi Hivatalának (UPSTO) 50567-3-01-US számú elutasító határozatát. [2] Az elutasított 16/524,350 számú kérelem arra irányult, hogy a Stephen L. Thaler által létrehozott „DABUS” nevű algoritmus javára szerzői jogot jegyezzenek be. A határozat indokolásának lényege, hogy jogi védelemben kizárólag természetes személy részesülhet. [3] Thaler hasonló indokolású elutasító határozatokat kapott az Egyesült Királyságban, Ausztráliában és az Európai Unióban is. 2021. december 21-i sajtóközleményében az Európai Szabadalmi Hivatal (EPO) részletesen indokolta jogerős határozatát a Thaler által előterjesztett J 8/20 és J 9/20 ügyekben benyújtott fellebbezés elutasításáról, megerősítve az ESZH két elsőfokú elutasító döntését. Az EPO Prótagorasz (Kr. e. 481–411) homo-mensura tételét idézte, aki szerint: „*Minden dolognak mértéke az ember.*” [4]

A szellemi tulajdonvédelem területei

A szellemi tulajdon joga a tevékeny, alkotó ember jogait védelmezi. Az emberi önki-fejezés és innováció egyidős az emberiséggel. A legrégebbi ismert, szabadalmi jogra vonatkozó, rendelkezés Athenaeus of Naucratis tollából maradt fenn a Kr. e. 6. századi ókori Görögországból: a szübariszi pékeknek lehetőségük volt egy éven át monopolizált profitot élvezni az általuk készített egyedi süteményekért. [5]

Több száz évvel később Vitruvius (Kr. e. 257–180), aki Alexandriában dolgozott bíróként, több olyan költőt is elítélt, akik eltulajdonították mások műveit [6] – Ezópusznak a pávák közé vágyakozó szajkóról szóló fabulája nyomán „idegen tollakkal ékeskedtek.” [7] Ettől kezdve a római jogászok a szellemi alkotások tulajdonjogának különböző típusait tárgyalták – anélkül, hogy ezeket a jogterületeket definiálták volna. [8]

A szellemi tulajdon a tulajdonjoghhoz hasonló, abszolút szerkezetű jogviszony, amelynek a polgári jog területén belül létrehozott szabályrendszere kizárólagos vagyoni és személyhez fűződő jogok biztosításával nyújt jogi védelmet a szellemi alkotások létrehozói számára. A fenti példák a szellemi tulajdon két fő ágának első ismert példái: az iparjogvédelem és a szerzői jogé. Az iparjogvédelmi jogviszony az oltalom megszerzésével, illetve azon lépések megtételével jön létre, amelyek az adott szellemi alkotás titokban tartását szolgálják. A szerzői művek esetében a jogviszony a szellemi alkotás létrehozásával keletkezik.

A szellemi tulajdon-védelem egyensúlyt teremt az innovatív megoldások és azok alkotóinak érdeke, valamint a szélesebb közérdek között abból a célból, hogy elősegítse az emberi kreativitás és az innováció, valamint a technológia fejlődését is.

Ha ugyanis minden innováció nyomban közkinccsé, és így szabadon alkalmazhatóvá válna, az alkotókat nem motiválná semmi. Amennyiben pedig az alkotók számára biztosított jogi védelem – monopólium – parttalanul hosszú ideig tartana, az a technika fejlődésének szabna gátat.

Az iparjogvédelem a műszaki jellegű szellemi alkotások, továbbá az árujelzők, mint az áruk és szolgáltatások megkülönböztetésére szolgáló megjelölések, jogi oltalmát biztosító jogintézmény.

Az iparjogvédelem körébe tartoznak a találmányok, [9] a használati minták, [10] a formatervezési minták (dizájn), [11] a növényfajták [12] és a különböző árujelzők: a védjegyek és a földrajzi árujelzők. [13]

[6] Bugbee, Bruce Willis (1967): *Genesis of American Patent and Copyright Law*. Washington, DC: Public Affairs Press.

[7] Aisopus (2006): *Esopus fabulái*, melyeket mastan újonnan magyar nyelvre fordított Pesti Gábor. Szentendre: Mercator Stúdió.

[8] Kashyap, Sony (2021): History and Development of Intellectual Property. *International Journal of Education, Modern Management, Applied Science & Social Science*, 03., (01.), pp. 193–196.

[9] Szabályozza Magyarországon: a találmányok szabadalmi oltalmáról szóló hatályos 1995. évi XXXIII. törvény (a továbbiakban: Szt.).

[10] Szabályozza Magyarországon: a használati minták oltalmáról szóló 1991. évi XXXVIII. törvény.

[11] Szabályozza Magyarországon: a formatervezési minták oltalmáról szóló 2001. évi XLVIII. törvény.

[12] Szabályozza Magyarországon: Szt. 105–115/C §-ai; a növényfajták állami elismeréséről, valamint a szaporítóanyagok előállításáról és forgalomba hozataláról szóló 2003. évi LII. törvény.

[13] Szabályozza Magyarországon: védjegyek és a földrajzi árujelzők oltalmáról szóló 1997. évi XI. törvény (Vt.).

[14] Szabályozza Magyarországon: a szerzői jogról szóló 1999. évi LXXVI. törvény (Szjt.).

A szerzői jog [14] körébe tartoznak az Szjt. 1. § (2) bekezdése alapján „*az irodalom, a tudomány és a művészet minden alkotása, így szerzői műnek minősül különösen az irodalmi mű, a nyilvánosan tartott beszéd, a számítógépi programalkotás és a hozzá tartozó dokumentáció (szoftver), a színmű, a zenés színmű, a táncjáték és a némajáték, a zenemű, szöveggel vagy anélkül, a rádió- és a televíziójáték, a filmalkotás és más audiovizuális mű, a rajzolás, festés, szobrászat, metszés, nyomás útján vagy más hasonló módon létrehozott alkotás és annak terve, a fotóművészeti alkotás, a térképmű és más térképészeti alkotás, az építészeti alkotás és annak terve, valamint az épületegyüttes, illetve a városépítészeti együttes terve, a műszaki létesítmény terve, az iparművészeti alkotás és annak terve, a jelmez, a díszlet és azok terve, az ipari tervezőművészeti alkotás és a gyűjteményes műnek minősülő adatbázis.*”

A felsorolás exemplifikatív jellege is utal arra a jogalkotói felismerésre, hogy az emberi önkifejezés – rendkívüli sokszínűségére tekintettel – a jog eszközeivel részleteiben szabályozhatatlan.

Az innováció magyarországi szabályozása

A tudományos kutatásról, fejlesztésről és innovációról szóló 2014. évi LXXVI. törvény 3.§ 6. pontja szerint az innováció „*egy új vagy továbbfejlesztett termék vagy folyamat, vagy ezek kombinációja, amely jelentősen különbözik a jogi formájától vagy finanszírozási módjától függetlenül az adott szervezet korábbi termékeitől vagy folyamataitól, és amelyet termék esetén a potenciális felhasználók számára elérhetővé tettek, vagy amelyeket folyamat esetén a szervezet használatba vett, továbbá amely lehet a) termék innováció: egy új vagy továbbfejlesztett termék vagy szolgáltatás, amely jelentősen különbözik a vállalkozás olyan termékeitől, szolgáltatásaitól, amelyet már bevezetett a piacra, b) üzletifolyamat-innováció: egy vagy több üzleti tevékenységéhez – így különösen a termelés, disztribúció és logisztika, marketing és értékesítés, információs és kommunikációs technológia, az adminisztráció és a menedzsment, termék-, és folyamatfejlesztés.*”

Magyarországon 2015 óta a kutatás-fejlesztés és innováció közfinanszírozású támogatásával kapcsolatos feladatokat a Kormány elsődlegesen a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal útján látja el.

Ez a központi költségvetési szerv, amely egyben a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alap kezelő szerve is, 2020 óta a tudománypolitika koordinációjáért felelős miniszter irányítása alatt áll. [15]

Elektromobilitással kapcsolatos szabadalmi bejelentések a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala adatbázisából

A Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala honlapján elérhető nyilvános, közhiteles adatbázis bővelkedik az elektromobilitással kapcsolatos innovációra vonatkozó magyarországi bejelentésekben. Az európai szabadalmi bejelentések közzétételi kivonatainak tanulmányozása során az alábbi friss bejelentések találhatók:

NEMZETKÖZI SZABADALMI BEJELENTÉSEK

Hibrid elektromosjármű-vezérlés /HYBRID ELECTRIC VEHICLE CONTROL (ügyszám: E21202745) [16]

A találmány végleges európai szabadalom alatt áll. 100%-os jogosultja a Danubia Szabadalmi és Jogi Iroda Kft. által képviselt Suzuki Motor Corporation. A feltaláló természetes személy Ito Yoshiki, japán állampolgár.

Eljárás és berendezés állandó mágneses motor vezérlésére, energiaellátó rendszer és elektromos jármű/METHOD AND DEVICE FOR CONTROLLING PERMANENT MAGNET MOTOR, POWER SYSTEM, AND ELECTRIC VEHICLE (ügyszám: E20923709) [17]

A találmány végleges európai szabadalom alatt áll. A bejelentő, a szabadalom 100%-os jogosultja, a SBGK Szabadalmi Ügyvivői Iroda által képviselt Jiangsu Contemporary Amperex Technology Limited. A feltalálók természetes személyek, fejenként egyenlően $\frac{1}{4}$ arányban, Huang Xiaojian, Zuo Xiyang, Dan Zhimin és Li Bao kínai állampolgárok.

[15] 344/2019. (XII. 23.) Korm. rendelet a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatalról, valamint a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alap kezelőszervének kijelöléséről.

[16] SZTNH: <http://epub.hpo.hu/e-kutatas/?lang=HU#> (Letöltve: 2023. 07. 15.)

[17] <http://epub.hpo.hu/ekutatas/?lang=HU> (Letöltve: 2023. 07. 15)

[18] <http://epub.hpo.hu/e-kutatas/?lang=HU>
(Letöltve: 2023. 07. 15.)

MAGYAR SZABADALMI BEJELENTÉSEK

Eljárás akkumulátor, különösen elektromos jármű lítium akkumulátor diagnosztikai és prediktív modellezésre dinamikus működési környezetben, valamint berendezés az eljárás megvalósítására /METHOD FOR DIAGNOSTIC AND PREDICTIVE MODELLING OF A BATTERY, IN PARTICULAR AN ELECTRIC VEHICLE LITHIUM BATTERY, IN A DYNAMIC OPERATING ENVIRONMENT, AND APPARATUS FOR IMPLEMENTING THE METHOD (ügyszám: P2100452) [18]

A találmány ideiglenes szabadalmi oltalom alatt áll. 100%-os jogosultja a DANUBIA Szabadalmi és Jogi Iroda Kft. által képviselt győri Széchenyi István Egyetem. A feltalálók természetes személyek: 80%-ban Dr. Dineva Adrienn és 20%-ban Kocsis Szürke Szabolcs magyar állampolgárok.

A találmány leírása az adatbázisban: „Akkumulátor, különösen elektromos jármű lítium-ion akkumulátorcellák dinamikus működési környezetben diagnosztikai és prediktív modellezésére szolgáló eljárás során a cellákból összeállított lítium-ion akkumulátor egyenértékű áramköri modellje paramétereinek meghatározását áramimpulzus-sorozat vizsgálójellel végezzük, ahol a cellát a járműben érő dinamikai terhelési profilként nemlineáris celladinamikáról információt tartalmazó mérési adatkészlet előállítására véletlenfázisú multiszínuszos töltő-merítő tesztjelet alkalmazunk.

Az eljárás mind a szabványos, mind pedig egyedi igényeket kielégítő mérési programok automatizált végrehajtását lehetővé teszi, háromféle mérési módot biztosít tetszőleges (extrém) paraméterekkel, lehetővé teszi tesztvektorok automatizált futtatását, véletlenszerű, sztochasztikus jelformákkal való terhelést és kisütést akár 10 kHz-es frekvenciával, és menetdiagram-alapú mérések végrehajtását.

A véletlenfázisú multiszínusz terhelőjellel végzett tesztelés tehetővé teszi a rendszer frekvenciatartománybeli vizsgálata során a zaj és a nemlineáris torzítások elválasztását, ezzel a rendszer lineáris és nemlineáris része külön-külön vizsgálható. Továbbá valós terhelésvizonyoknak megfelelő dinamikus töltés-kisütés vizsgálati lehetőséget biztosít. Nagy mennyiségű és nagy felbontású mérésadatokon alapuló online monitoring és diagnosztikai funkciók érhetők el, amelyek támogatják a cella vagy cellacsomag pontos élettartam-előrejelzésére irányuló vizsgálatokat és gépi, tanulásalapú modelleket.

Az eljárást megvalósító nagy pontosságú integrált teszt- és mérőberendezés tetszőleges számú cella egyidejű tesztelése céljából bővíthető, és legalább egy vizsgálandó lítium-ion akkumulátorcellához oldható módon csatlakoztató legalább egy kapcsolómátrixot tartalmaz, amely töltő tápegységgel, továbbá analóg vizsgálójelet előállító söntön

keresztül műterheléssel áll nagyáramú kapcsolatban, másrészt tartalmaz memóriát, a memóriával kapcsolatban álló processzort magában foglaló számítógépet, ahol a számítógép-dedikált kimenetel legalább egy kapcsolómátrixszal áll digitális vezérlőkapcsolatban, továbbá minden egyes lítium-ion akkumulátorcellával társított feszültségérzékelő szenzort és hőmérsékletérzékelő szenzort tartalmaz, amely adatgyűjtő egységen keresztül a számítógép processzorával és a processzor további illesztőegységen keresztül a műterheléssel áll kapcsolatban.” [19]

Elektromos autóflotta-töltő energiamenedzsment rendszer intelligens töltés vezérlési folyamattal vezérelt moduláris felépítésű okos töltőkkel /ELECTRIC CAR FLEET CHARGER ENERGY MANAGEMENT SYSTEM WITH MODULAR DESIGN SMART CHARGERS CONTROLLED BY INTELLIGENT CHARGING CONTROL PROCESS (ügyszám: P2000299) [20]

Az oltalom nem áll fenn. Az ideiglenes szabadalmi oltalom lemondás folytán megszűnt (jogerőre emelkedett: 2023. 05. 04.; ügyiratszám: P2000299/20). A bejelentő, egyben a feltaláló természetes személy, 100%-ban Árokszállási Erik magyar állampolgár volt.

A találmány leírása az adatbázisban: „Az ismert töltő menedzsment szoftver-megoldások a publikus töltőrendszerek távmenedzsmentjét támogatják, nem tartalmaznak olyan megoldást, amely a töltőfejek kimeneti teljesítményét képesek változtatni. Az elektromos autóflotta-töltő energiamenedzsment rendszer, elsőként alkalmaz mesterséges intelligenciát a töltésütemezés területén, és az európai piacon az első olyan rendszer, amely a céges elektromos járműflották igényeire szabott szoftver-megoldással rendelkezik. Az alkalmazás képes a töltőberendezés hardverkimeneti teljesítményét tetszőleges értékre beállítani. Az energiamenedzsment ütemezője figyelembe veszi a töltésütemezési lista összeállításakor, a flottajárművek prioritását a töltőfej-foglalás leadásakor, valamint a betáplálási pont szabadteljesítmény-szintjét. Az új foglalási igény beérkezésekor átütemezi a folyamatban lévő töltések energiamennyiségét az igényelt mennyiség és az aktuális töltöttségi szintnek megfelelően. Az elektromos járművek szenzoraitól kapott adatok alapján képes a vezetői szokások elemzésére.” [21]

[19] Ibid.

[20] <http://epub.hpo.hu/ekutatas/?lang=HU> (Letöltve: 2023. 07. 15.)

[21] Ibid.

[22] <http://epub.hpo.hu/ekutatas/?lang=HU> (Letöltve: 2023. 07. 15.)

[23] Ibid.

[24] autopro.hu:
Töretlen az elektromobilitás és az új technológiák népszerűsége. 2012. 05. 29. <https://autopro.hu/trend/to-retlen-az-elektromobilitas-es-az-uj-technologiak-nepszerusege/509000> (Letöltve: 2023. 07. 15.)

Eljárás és összeállítás egy elektromos autó alkatrészeinek hőszabályozására / METHOD AND ARRANGEMENT FOR HEAT CONTROL OF THE PARTS OF AN ELECTRIC CAR (ügyszám: P1900419) [22]

Az oltalom nem áll fenn. Az ideiglenes szabadalmi oltalom megszűnt a szabadalmi bejelentés elutasítása folytán (jogerőre emelkedett: 2023. 05. 11.; ügyiratszám: P1900419/31). A bejelentő, a szabadalom 100%-os jogosultja, a SBGK Szabadalmi Ügyszolgálat Iroda által képviselt Andrassy Zoltán volt. A feltalálók természetes személyek, fejenként egyenlően 50%-ban Andrassy Zoltán és Andrassy Rita voltak.

A találmány leírása az adatbázisban: „A találmány tárgya egy eljárás, valamint egy összeállítás elektromos autó alkatrészeinek hőszabályozására, ahol legalább egy hőtároló egység, legalább egy akkumulátor, legalább egy külső hőcserélő, legalább egy utastér és utastérhűtés/fűtés egy szabályozási körben össze van kötve.

A találmány szerinti eljárás jellemzője, hogy az egyes elemekhez kapcsolódóan különböző mért hőmérsékleti értékeket használnak fel a szabályozási kör működtetéséhez, oly módon, hogy először az akkumulátoregység hőmérsékletét vizsgálják. Abban az esetben, ha az akkumulátor hőmérsékletének értéke kisebb, mint egy meghatározott állandó hőmérsékleti érték, akkor az akkumulátoregységet a szabályozási körhöz csatlakoztatják, ha az akkumulátor hőmérsékletének értéke, egy köztes tartományban van akkor az akkumulátoregységet a szabályozási körrel leválasztják, és ha az akkumulátor hőmérsékletének értéke nagyobb, mint egy meghatározott állandó hőmérsékleti érték, akkor az akkumulátoregységet a szabályozási körrel a mért értékek függvényében a szabályozási körből ki/be kapcsolják. A találmány szerinti eljárás további jellemzője, hogy ezzel egyidőben az utastér és utastéri hűtés/fűtést igény szerint a szabályozási körrel leválasztják vagy csatlakoztatják.” [23]

Az elektromobilitás innovációjának jövője

Jól mutatja az innováció terjedését, hogy a járműiparban egyre több az olyan szabadalom, amely az autonóm vezetéssel kapcsolatos. Míg 2015-ben még csak az összes járműipari szabadalom 1,3 százaléka volt kapcsolatos az önvezetéssel, 2020-ban már 4,7 százalékos volt ez az arány. [24]

A szabadalmi bejegyzések sikeréhez azonban az innovatív emberi elme támogatása mellett az is elengedhetetlenül szükséges, hogy a technika fejlődésével a jogtudomány – a dogmatika és a tételes jog – egyaránt felvegye a lépést. Ennek alapfeltétele a rugalmas és nyitott szemléletű emberi gondolkodásmód, hiszen továbbra sincs más alternatíva: „*Minden dolognak mértéke az ember.*” [4]

[4] Platon: *Theaetetus*.
URL: https://www.gutenberg.org/files/1726/1726-h/1726-h.htm#link2H_4_0002 (Letöltve: 2023. 07. 15.)

A mesterséges intelligencia alkalmazása veszélyt, vagy lehetőséget jelent az oktatásban?

Összefoglalás: A mesterséges intelligencia fejlődésének egyik legújabb vívmánya az OpenAI ChatGPT. Az írás kitér az innovatív megoldás oktatási területre gyakorolt hatásának néhány nemzetközi vizsgálatára. Majd érdeklődően keressük a választ a következő kérdésekre:

Vajon a mesterséges intelligencia veszélyezteti az oktatás színvonalát? A hallgatók fel tudják használni a feladataik megoldásában? Vajon a mesterséges intelligencia fejlődése elérte azt a szintet, amely erre az aggodalomra okot adhat? Jelen tanulmány tehát a fenti tématerületekre koncentrálnak feltárja a mesterséges intelligencia alkalmazhatóságát. Teszi ezt az egyetemi hallgatók közreműködésével elvégzett vizsgálat segítségével.

A vizsgálatba bevont hallgatók a kommunikáció- és médiatudományi alapképzésben vesznek részt, továbbá a gazdálkodás- és menedzsment alapképzést reprezentálják.

Kulcsszavak: Oktatás, innováció, mesterséges intelligencia.

Abstract: The emergence of OpenAI ChatGPT is briefly presented as one of the latest achievements in the development of artificial intelligence. We then present some international studies on the impact of this innovative solution in the field of education. We will then seek answers to the following questions: Does artificial intelligence endanger the quality of education? Can students use it to solve their problems? Has the development of artificial intelligence reached a level that could give rise to this concern?

The present study therefore explores the applicability of AI by focusing on the above issues. It does so through a research conducted with the participation of university students. The students included in the study are undergraduate students in Communication and Media Studies and are representative of the undergraduate courses in Business and Management.

Keywords: Education, innovation, artificial intelligence.

* Dunaiújvárosi Egyetem,
Társadalomtudományi Intézet
E-mail: kokutit@uniduna.hu

Bevezetés

Napjaink szerves részét képezi egyre inkább az automatizálás, a robotok és a mesterséges intelligencia világa. Ezek a kérdéskörök néhány technikai megoldás exponenciális fejlődésével járnak együtt. A tanulmány részben a jövőről szól, de egyben a jelen tematikus ötvözetét is adja, valamint a mesterséges intelligencia alkalmazásában zajló paradigmaváltás értelmezéséhez is hozzájárul.

A mesterséges intelligencia fejlődésének egyik legújabb vívmányaként az OpenAI ChatGPT kialakulását mutatjuk be röviden. Ezt követően kitérünk az innovatív megoldás oktatási területre gyakorolt hatás-együttes néhány nemzetközi és hazai vizsgálatának bemutatására. Majd megvizsgáljuk, hogy a hallgatói vélemények alapján a mesterséges intelligencia veszélyezteti-e az oktatás színvonalát, valamint górcső alá vesszük a hallgatói feladatok megoldásában betölthető, lehetséges szerepét is. A kutatás célkitűzései között szerepel az is, hogy a mesterséges intelligencia fejlődésével kapcsolatos aggodalmak az oktatási terület érintettségében milyen megközelítéseket eredményeztek.

Jelen tanulmány tehát a fenti tématerületekre koncentrálva feltárja a mesterséges intelligencia alkalmazhatóságát. Teszi ezt az egyetemi hallgatók közreműködésével elvégzett vizsgálat segítségével, amelyben a fókusz az üzleti kommunikáció oktatásának, készségeinek, működési folyamatainak fejlesztésében a mesterséges intelligencia szerepe jelenti.

A vizsgálatba bevont hallgatók a kommunikáció- és médiatudományi alapképzésben vesznek részt, továbbá a gazdálkodás- és menedzsment alapképzést reprezentálják.

Dióhéjban arról, hogy miként jutott el a mesterséges intelligencia a jelenlegi fejlettségéhez

Az OpenAI ChatGPT kialakulásának több évtizedes előzményei vannak. Ennek részletes tárgyalásától eltekintünk, de a teljesség igénye nélkül szükségesnek tartjuk néhány tény megemlítését a mesterséges intelligencia fejlődésének történetéből.

A mesterséges intelligencia alapjainak tisztázása filozófiailag ie. 428-tól indul, majd több mérföldkövet is érintve a matematikai, gazdálkodástudományi, neurális, pszichológiai, számítógépes, kibernetikai tudományterületeken keresztül a nyelvészeti alapokat is érintve jut el napjainkig. A modern értelemben vett mesterséges intelligencia csak a múlt század második felére tehető, azonban fejlődése az utóbbi évtizedekben gyorsulást mutat.

A terület egyes részei fokozatosan integrálódtak az ipar 4.0 kapcsán bekövetkező digitalizáció és automatizálás, a legmeghatározóbb gazdasági, majd ezzel párhuzamos társadalmi folyamatokba. [1]

Ezzel összefüggésben a mesterséges intelligencia alkalmazása egyre inkább elérhetővé vált a gazdasági szereplők, felhasználói közösségek számára, figyelembe véve azt a tényt is, hogy sok esetben az alkalmazó nincs tisztában a működésben betöltött szerepével.

A gépi programok ebben az időszakban a számítások elvégzésén túl nem tűntek alkalmasnak bonyolultabb, főleg az agyi működéshez hasonló problémák megoldására, de továbbra is folytak a tudományos kísérletek. Az általános problémamegoldás fizikai szimbólumokkal került egyre inkább a fókuszba, amely minden kérdésre képes válaszolni. Ezzel párhuzamosan néhány kutató a matematikai rész-problémák megoldását szerette volna gépi kapacitásokkal elérni. A kezdeti fennállást egy kevésbé aktív szakasz követte, majd az ezredforduló előtti években ismét előtérbe kerültek a neurális hálózatok és a hangsúly a gyakorlatilag realizálható eredményekre került. Olyan gépeket szerettek volna alkotni, amelyek gondolkodnak, tanulnak és alkotnak. Ez a törekvés az általános mesterséges intelligencia megteremtése felé vezetett. A kívánt folyamatok irányába történő kedvező elmozdulást eredményezték a folyamatosan növekedő adatbázisok is. A hálózatosodás, digitalizáció, datafikáció fokozódó elmélyülése is hozzájárult ennek a fejlődési folyamatnak a felgyorsulásához. Megszületett a „big data”, ami nem csak az adattömeg méretét, hanem korlátlan növekedési potenciálját is jelentette. Ez a nagyon gyors adatfeldolgozás és a változatos adatok révén jelentősen hozzájárult ahhoz, hogy a mesterséges intelligencia „háttér” legyen. [2]

A folyamat olyan mértékű változásokat hozott, amelynek hatására minden fórumon kénytelenek voltak foglalkozni vele. Ennek következményeként a társadalom és a gazdaság szereplőinek érintettsége révén szükségessé vált definiálni is. A fogalmi kör kifarrott, egyszerűsített megközelítést adja az Európai Unió, amely szerint a mesterséges intelligencia a gépek emberhez hasonló képességeit jelenti, mint például az érvelés, a tanulás, a tervezés és a kreativitás. Lehetővé teszi a technika számára, hogy érzékelje környezetét, foglalkozzon azzal, amit észlel, problémákat oldjon meg, és konkrét cél elérése érdekében tervezze meg lépéseit. A számítógép nemcsak adatokat fogad, hanem fel is dolgozza azokat és reagál rájuk. Lényeges deklaráció, hogy a tárgyalta rendszerek képesek viselkedésük bizonyos fokú módosítására is, a korábbi lépéseik hatásainak elemzésével és önálló munkával. [3]

[1] Russell, S. J.–Norvig, P. (2005): *Mesterséges intelligencia – Modern megközelítésben*. Budapest: Panem.

[2] Csepeli Gy. (2020): *Ember 2.0 – A mesterséges intelligencia gazdasági és társadalmi hatásai*. Budapest: Kossuth.

[3] Europe Parliament (2021): *What is artificial intelligence and how is it used?* [Letöltés dátuma: 2021. 09. 10.] Forrás: Europe Parliament.

[4] Bokor T.–Ságvári B.–Kolányi B. (2022): *Mi és az MI: Mesterséges intelligenciával kapcsolatos társadalmi attitűdök Magyarországon*. Budapest: Társadalomtudományi Kutatóközpont.

[5] Kőkuti T. (2021): *Hallgatói munkaérték-preferenciák a digitális oktatási formák bevezetésének fázisában*. Balázs László (Szerk.): *Digitális kommunikáció és tudatosság*. Budapest: Hungarovox, pp. 65–77.

[6] Kőkuti T. (2022): *Társadalmi hatások és MI!* In: Obádovics Csilla–Resperger Richárd–Széles Zsuzsanna (Szerk.): *PANDÉMIA – FENNTARTHATÓ GAZDÁLKODÁS – KÖRNYEZETTUDATOSSÁG*. Konferenciakötet (Lektorált tanulmányok). Sopron: Soproni Egyetem, pp. 312–324.

Attitűdök a mesterséges intelligenciával kapcsolatban

A Társadalomtudományi Kutatóközpont és a Corvinus Egyetem megvizsgálta a társadalmi attitűdöket a mesterséges intelligenciával kapcsolatban. A kutatásban részletesen kitértek arra is, hogy a hétköznapi életben egyre inkább megjelenő, mesterséges intelligenciát használó megoldásokhoz milyen hasznosságot és félelmeket társítanak az emberek. A kutatás egyik fő megállapítása, hogy az egyes MI-technológiákhoz kapcsolt hasznosság és veszélyérzet nagyon eltérő.

Az egyes szegmenseket vizsgálva a részletes eredményektől eltekintve, tanulmányunk fókuszához közelít a kutatás 3. szegmense, vagyis alacsony hasznosság és magas félelem jellemezte az oktatás területén való alkalmazást; figyelembe véve azt a kikötést is, hogy itt a kutatók leginkább a tanulókat megfigyelő rendszerekre fókuszáltak.

A kutatás egyik kísérleti eleme a mesterséges intelligenciával kapcsolatos metaforákat is vizsgálta. Ez azt jelentette, hogy a válaszadóknak a mesterséges intelligenciát egy választható fogalomhoz kellett hasonlítaniuk. A lehetséges válaszok beazonosításában a megkérdezettek többsége a robotokra és számítógépekre gondolt. [4] Ez a jelenlegi ChatGPT működése esetében is lényeges feltételezéseket vonz maga után.

Egy további, az egyetemi hallgatók robotokkal, mesterséges intelligenciával és ezeknek a foglalkoztatásban megjelenő hatásaival kapcsolatos hallgatói attitűdvizsgálat feltárta a jövőre vonatkozó elképzeléseket, várakozásokat is. [5]

A mesterséges intelligencia társadalmilag és gazdaságilag hasznos, valamint az alkalmazások a hallgatói attitűdök szerint radikálisan át fogják alakítani az oktatási folyamatokat, amelynek keretein belül a hatások a tanár–diák és a diák–diák viszonyt is alapjaiban érinteni fogják. [6]

Röviden a ChatGPT-ről

A ChatGPT tulajdonképpen egy speciális chatbot, amit az OpenAI mesterségesintelligencia-kutató laboratóriuma fejlesztett. Az OpenAI a mesterséges intelligenciát 2015 óta barátságossá kívánja tenni, ezáltal az emberiség egészének javát előmozdítva. Folyamatos fejlődésen keresztül 2020-ban megjelent a GPT-3 verzió, amit az internetről származó trilliónyi szó alapján képeztek ki (Journal of International Affairs, 2022).

2022-ben a jelenleg is működő 4-es verziót magyarul is elérhetővé tették a széleskörű felhasználók részére, ezzel új fejezetet nyitva a mesterséges intelligencia hazai történetében. A chatbox interaktív módon képes folyamatosan kommunikálni a felhasználókkal, aminek során folyamatosan tanul. A mesterséges intelligencia ilyen módon történő alkalmazásának lehetősége, a fokozódó verseny a szolgáltatók között azt eredményezte, hogy időközben a Microsoft 2019-ben befektetői partner lett, amiből következett, hogy napjainkban elérhetővé vált a felhasználása. A chatbox magyarul is meglepően jól működik, ami azt jelenti hogy nyelvtanilag helyes mondatokat képes írni. Anyanyelvünk különleges felépítését is figyelembe véve ez jelentős teljesítmény, hiszen logikailag is helyes mondatokat képes írni és néhány esetben képes terelni is a beszélgetést, amivel kapcsolatban joggal vetődik fel a Turing-teszt esetében felvetett kritériumküszöb teljesítésének problémája. Bár elterjedését nagymértékben akadályozhatta a pandémia és a jelenlegi válság gazdasági vonatkozásai, ettől függetlenül mindezt megcáfolandóan napjainkban felgyorsult jelentőségéről, fejlődéséről tesz tanúbizonyságot.

Jogi szempontból megjelenik a felelősség kérdése [7, 8] is. A ChatGPT alkalmazására vonatkozó szabályozási háttér még nem alakult ki [8], annak ellenére, hogy például egyes esetekben ésszerűen felmerülne a büntetőjogi felelősség megállapításának kérdése is. [9] A jogtudomány hamarosan azzal az elméleti kérdéssel fog szembesülni, hogy a jogszabályok hol húzzák meg a szabályozási határt a valós és a virtuális valóság között. [10]

[7] Jóźwiak, P.–Falus, O. (2022A): *Criminal liability of associations in Polish and Hungarian law*. Poznan: Wydawnictwo Rys. DOI ISBN: 9788367287340

[8] Jóźwiak P.–Falus O. (2022 B): *Legal Regulations on Autonomous Cars in Poland and Hungary*. DUNAKAVICS 10., (8.), pp. 45–58.

[9] Jóźwiak, P.–Falus, O. (2022C): “Legal Regulations on Autonomous Vehicles in Poland and Hungary: The Issue of Criminal Liability.” In: Balázs László–Rajcsányi–Molnár Mónika–András István (Eds.): *Elektromobilitás és társadalom*. Dunaújváros: DUE Press, pp. 125–136.

[10] Falus O.–Jóźwiak P. –Kővári Attila (2022): „Gólyakalifa” a 21. században: Joghézag és analógia a virtuális valóság jogában” *JOGELMÉLETI SZEMLE*, (2.), pp. 20–32.

[11] Kappel, E. S. (2023): How Might Artificial Intelligence Affect Scientific Publishing? *Oceanography*. 36., (1.), p. 5. [Letöltés dátuma: 2023. 04. 05.] Forrás: <https://www.jstor.org/stable/27200032>

[12] Terwiesch, C. (2023): *Would Chat GPT3 Get a Wharton MBA? A Prediction Based on Its Performance in the Operations Management Course*. Mack Institute for Innovation Management at the Wharton School, University of Pennsylvania. [Letöltés dátuma: 2023. 04. 05.] Forrás: <https://mackinstitute.wharton.upenn.edu/wp-content/uploads/2023/01/Christian-Terwiesch-Chat-GTP.pdf>

[13] Bowman, E. (2022): *A new AI chatbot might do your homework for you. But it's still not an A+ student*. NPR. [Letöltés: 2023. 03. 15.] Forrás: <https://www.npr.org/2022/12/19/1143912956/Chat-GPT-ai-chatbot-homework-academia>

[14] Choi, H. J.–Hickman, K. E.–Monahan, A. B.–Schwarcz, D. (2023): ChatGPT GOES TO LAW SCHOOL. *Minnesota Legal Studies Research Paper*, pp. 23–03.

A mesterséges intelligencia oktatásra gyakorolt hatásai és a „vészharangok”

A ChatGPT fogadtatása több alkalmazási területen is megosztó. A negatív reakciók az oktatás berkeiben is jelentkeztek, néhányan a tudományos publikációk színvonalának, szerzői vonatkozásainak kérdéskörét is érintik. [11]

Konkrét vizsgálatokat végeztek a Pennsylvanai Egyetemen annak feltárására, hogy a ChatGPT hogyan teljesítene a záróvizsgán egy tipikus MBA-alaptárgy, a menedzsment esetében. A vizsgaprocedúra a hagyományosnak megfelelően történt a záróvizsga keretében szokásos kérdések feltevésével.

A mesterséges intelligencia tudományos teljesítménye meglepő eredményeket hozott. Kiváló munkát végez az alaplételemek pl. menedzsment és folyamatkezelési kérdésekben, beleértve az esettanulmányokon alapuló feladatokat is. A válaszokon kívül a magyarázatok, következtetések is jók, azonban néhány esetben meglepően egyszerű számítási hibákat is ejt. A jelenlegi verzió nem képes a fejlettebb folyamatkezelési kérdések kezelésére, ha az több termékkel és sztochasztikus hatásokkal, például a kereslet változékonyságával kapcsolatos problémákat vet fel. Ettől függetlenül kiválóan reagál az emberi utalásokra és ezzel összefüggésben képes módosítani a válaszait is. Ezt a teljesítményt figyelembe véve a ChatGPT tevékenységének fontos következményei vannak az üzleti iskolák oktatására, beleértve a következők szükségessége is: vizsgapolitikák, az ember és a mesterséges intelligencia közötti együttműködésre összpontosító tananyagtervezés, szimulációs lehetőségek a valós világbeli döntéshozatali folyamatok szimulációját, a kreatív problémamegoldás tanításának szükségességét, a tanítás javítását. [12]

Egyes kutatók felhívták a figyelmet arra is, hogy a hallgatók plagizálhatnak a mesterséges intelligencia segítségével. [13]

A Minnesotai Egyetem jogi karán is sikeresen teljesítette a ChatGPT a feleletválasztós és esszéalapú vizsgákat. [14]

A tanári munkát is veszélyezteti a mesterséges intelligencia, bár a tanulási folyamatban a tanár személyes jelenléte, illetve a tanár–diák kapcsolat fontossága megkérdőjelezhetetlen. [15, 16] Amerikában „A foglalkoztatás jövője” címmel megjelent tanulmány egy új módszertant használt, hogy 702 részletes foglalkozás esetében megbecsülje a számítógépesítés valószínűségét egy Gauss-folyamatosztályozó segítségével, hogy mennyi eséllyel veszik át a robotok a munkát bizonyos munkakörökben.

A becslés szerint a teljes amerikai foglalkoztatás mintegy 47 százaléka van veszélyben. [17] Bár a jelentés kifejezetten az amerikai munkaerőpiacra vonatkozik, könnyen belátható, hogy ez az egész világon érvényes lehet.

A módszert azóta folyamatosan finomítják és a jelentésből a munkahelyeket és az automatizálás valószínűségét, és egy gépi tanulási algoritmus segítségével a lehető legpontosabban reprodukálják a kimenetet. Emellett minden egyes foglalkozáshoz hozzáadtak néhány további információt a Munkaügyi Statisztikai Hivatalból is. Az automatizálási kockázat valószínűségei, amelyeket az egyes foglalkozásokra mutatnak ennek a folyamatnak az eredményei.

A mesterséges intelligencia fejlődése több területen is veszélyezteti a foglalkoztatási szintet. Magyarország Mesterséges Intelligencia Stratégiája 2020–2030 közötti időintervallumra készült el, aminek értelmében az automatizáció három hullámban fog elterjedni. A fázisokat egymástól a gépek döntéshozatalban betöltött szerepe alapján különböztethetjük meg.

- Algoritmikus hullám (a 2020-as évek elejétől). Az ember hozza a döntéseket. Strukturált adatelemzés és az egyszerűbb digitális feladatok automatizálása.
- Kiterjesztési hullám (a 2020-as évek végéig). Az ember hozza a döntéseket, robotok segítségével. Ismétlődő feladatok és az információcsere automatizálása, drónok, raktározó robotok és feltételes automatizáltságú önvezető járművek.
- Autonómia hullám (a 2030-as évek közepéig). A robot hozza a döntéseket. A mesterséges intelligencia egyre inkább képes lesz a számos forrásból származó adatok elemzésére, a döntéshozatalra, valamint a fizikai műveletek minimális emberi beavatkozással vagy anélkül történő elvégzésére (Mesterséges Intelligencia Stratégia, 2020).

A hallgatók véleménye minderről, hogy a tanári munka kiváltható a mesterséges intelligencia által. Valójában azonban a fejezet elején bemutatott becslési módszerek alapján az előjelzés csupán 4%-os érintettséget mutatott a tanári munkában 2021-ben.

[15] András I.–Rajcsányi-Molnár M.–Bácsa-Bán A.–Balázs L.–Németh I. P.–Szabó Cs. M.–Szalay Gy.–Ardelean T. (2016): Tanuláselméletek és az új generációk sajátosságainak vizsgálata a tanulási eredmények alapján. In: Maior E.–Tóth P.–Varga A. (Szerk.): *Empirikus kutatások az oktatásban határon innen és túl*. Budapest: Óbudai Egyetem Trefort Ágoston Mérnökpedagógiai Központ, pp. 355–375.

[16] Kővári, A.–Rajcsányi-Molnár, M. (2020): Mathability and Creative Problem Solving in the MaTech Math Competition. *Acta Polytechnica Hungarica*. 17., (2.), pp. 147–161.

[17] Frey, C. B.–Osborne, M. A. (2013): *The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation*. Oxford: Martin School.

[18] *Will robots take my job?* Forrás:<https://willrobotstakemyjob.com/> [Letöltés: 2023. 03. 21.]

[19] Borgulya Á.–Dévényi M.–Dobrai K.–Somogyvári M. (2015): *Kommunikáció az üzleti világban*. Budapest: Akadémiai.

Azóta a kimutatások folyamatosan változnak. Jelenleg a középiskolai tanár esetében 15% a fenyegetettség. A felhasználók szerint azonban 26%-os esély van arra, hogy ezt a foglalkozást teljesen automatizálják a következő két évtizeden belül. A felsőoktatási tanár esetében a kockázat 13%, továbbá az USA-ban a felsőoktatási állások száma 2031-re várhatóan 10,6%-kal emelkedik. A kommunikáció tudományterületén ez a kockázat mérsékeltebb, 10% és mintegy 7%-os bővülést prognosztizálnak. [18]

Miből jöhetünk rá a nem megengedett „segédeszköz”, azaz a mesterséges intelligencia alkalmazására a feladatok értékelésénél?

Az egyes tudomány- és képzési területeket nyilvánvalóan eltérő mértékben érinti ez a technológia. Az IT-szektor különösen veszélyeztetett, bár a logikai összefüggéseket nem minden esetben tudja helyesen értelmezni, ettől függetlenül programrészek elkészítésére már most is alkalmazható.

Gyorsasága megkérdőjelezhetetlen, amennyiben szöveges válaszoknak kell születniük, de programkódot már most is gyorsabban tudnak készíteni az emberi programozókhöz képest. Ezzel összefüggésben nyilván felvetődik alkalmazásának megfontolása több esetben is.

A próbálkozások során bebizonyosodott, a chatbotot könnyű egyelőre „lebuktatni”, ami azt jelenti, hogy néha túlzásokba esik, vagy téves következtetésekre jut.

Ettől függetlenül egyes vélemények, kutatások alapján az egyetemi hallgatók színvonalán képes beadandó dolgozatokat készíteni, ha egyszerű témákról van szó.

A ChatGPT hajlamos rögtönözésre, ilyen módon a mélyebb vizsgálatot, a kritikus gondolkodást igénylő beadott hallgatói munkák elkülönítése megoldható. A chatbot azonban tőlünk tanul, azaz folyamatosan fejlődik, tehát előbb-utóbb ezt a képességét is finomítja. A konkrét megoldások következetes alkalmazását igénylő feladatokban kiderülnek még kezdeti gyengeségei, mint pl. idegenvezetőként félre kalauzolja a turistákat, vagy éppen üzleti vállalkozást próbálnak alapozni az ötleteire. Ebből a megfontolásból különösen érdekes az üzleti kommunikáció területére irányuló véleményének kikérése a hallgatói feladatok vonatkozásában.

A kutatási módszer

A tanári munka kiválthatóságának, veszélyeztetettségének kérdésköréről már beszéltünk, de joggal vetődik fel a kérdés, kell-e aggódnunk azon, hogy a hallgatók segítségül hívják a feladatok megoldásában? Fordítsuk meg ezt a gondolatot és kezdeményezzük az alkalmazását! Konkrétan adjunk olyan feladatot a hallgatóknak, amely arról szól, hogy a mesterséges intelligencia segítségével kell a beadandó feladatot elkészíteniük. Ezen a gondolati szálon elindítva az üzleti kommunikáció kurzus keretein belül olyan feladatot kaptak a hallgatók, amely értelmében a kommunikációs készségfejlesztéssel kapcsolatosan interjút kell készíteniük a ChatGPT segítségével. Ez azt jelentette, hogy a mesterséges intelligenciával kell az interjút lefolytatni. Huszonhárom fő adta le a beadandó feladatot. A vizsgálatban résztvevők vegyesen a gazdálkodás és menedzsment szakos, továbbá kommunikáció- és médiatudomány szakon tanuló BA-hallgatók voltak. Az instrukció szándékosan nem tartalmazott interjúkérdéseket a megkötés csupán az volt, hogy annak kell utánajárni, hogy milyen módon tud segítségükre lenni az üzleti kommunikáció sikerességében, az üzleti kommunikációs készségfejlesztésben a mesterséges intelligencia. Mindenkinek 10 darab kérdést kellett feltenni a ChatGPT részére, továbbá a beadandó feladatban a válaszok alapján a saját véleményét kellett a tapasztalatai alapján összefoglalnia.

Az elvégzett „interjú” sok szempontból is különleges. Babbie a terepkutatás részeként tárgyalja a módszert, ami itt nehezen értelmezhető (2020). Bár 23 különböző interjúról van szó, mint minden kvalitatív kutatásban a kutatónak, így az interjú esetében az interjúkészítőnek rendkívül nagy szerepe volt a kutatás minőségében. Általános kritérium, hogy a beszélgetés során végig fennálljon egyfajta bizalmi viszony az interjú alanya és készítője között. Itt ez sem értelmezhető. Még különösebb, hogy mind a 23 esetben az interjú alanya ugyanaz az „entitás”.

A hallgatói interjúk eredményei

A legtöbb üzleti kommunikáció témakörébe tartozó szakirodalom azt a felépítést, tematikát alkalmazza, amely az alapvető fogalmi hálók tisztázása után a kommunikáció megközelítéseit, modelljeit taglalja, majd kitér részletesen a kommunikáció formáira, csatornáira is. Ezt követően tárgyalja a szóbeli, majd írásbeli kommunikációs üzleti formákat az üzleti kommunikációs vetületnek megfelelően. Majd a kommunikáció sikerességének és zavarainak taglalása zárja ezt a részt. Néhány esetben kitérnek még a pszichológiai vonatkozásokra, amelyek többnyire a szervezeti kultúrával összefüggésben kerülnek feltárára, esetleg protokolláris vonatkozásokban is taglalják a témakört. [19] A hallgatók interjúi esetében ettől érdekes módon eltérő struktúrában születtek a válaszok.

A kontextus elemzésének lehetősége a speciális szituáció miatt nem adatott meg, hiszen azoknak az információknak az összessége, amelyek a szöveg meghatározott értelemben vett nem verbális környezetét adták, nehezen értelmezhetők.

Néhány hallgató a kérdést olyan módon tette fel, amelynek a megfogalmazása nem tükrözte egy entitással végzett interjú vonatkozásait, azaz nem tekintették interjúalanynak a ChatGPT-t, csupán a keresőhöz hasonlóan kérdéseket gépeltek be és tárgyilagosan rögzítették a válaszokat.

A hallgatók teljes köre előre meghatározott kérdéseivel strukturált interjút végzett, pedig a chatbot már képes a párbeszédet dinamikusán is kezelni és esetleg a témát irányítani is (próbálkozások). Ezt a lehetőséget így nem használták ki.

A ChatGPT több esetben is hasonló válaszokat adott eltérő kérdésekre pl. hogyan használható az üzleti kommunikációban és milyen eszközökkel tud segíteni. Átfedést mutatnak a válaszok ennek a kérdéskörnek és az olyan jellegű kérdések feltevésének esetében is, mint „a hogyan tudjuk meggyőzni az üzleti partnereket a segítségével”.

Néhányan konkrét alkalmazási területekre is rákérdeztek. Ezekben az esetekben már konkrétabb válaszok is születtek. pl. Mesterséges Intelligencia (MI) számos módon segíthet egy állásinterjú lefolytatásában. *Kiválasztás:* Az MI lehetőséget ad a vállalkozásnak arra, hogy hatékonyabban válogassa ki a jelölteket a pozícióra. Az MI-alapú szűrőrendszer képes lehet automatikusan átvizsgálni az életrajzokat és a jelentkezési űrlapokat, és javasolni azokat a jelölteket, akik a leginkább megfelelnek a pozíció követelményeinek. Az ilyen szűrőrendszerek segíthetnek a vállalkozásnak abban, hogy időt takarítson meg és hatékonyabban válassza ki a megfelelő jelölteket. *Az interjú előkészítése:* A mesterséges intelligencia lehetőséget ad a vállalkozásnak arra, hogy előkészítse az interjút. (Itt a szerepek a válaszok alapján nem tisztáztak.) Az interjú lefolytatása, a jelölt értékelése: A MI lehetőséget ad a vállalkozásnak arra, hogy hatékonyabban értékelje a jelölteket. Ebben nyelvhelyességi problémára is találtunk: „képesek lehetnek elemződni a jelölt válaszait”.

A kifinomult logikai különbségek kezelésében sem teljesen kiforrott még a rendszer. A vásárlói reklamáció kezelésének módjára és az üzleti tárgyalásokban érintett partnerek eltérő véleményének kezelésére is hasonló módszereket javasolt. Több alkalommal is keverte az üzleti kommunikáció belső szervezeti megoldásait a külső kommunikációs lehetőségekkel.

Érdekes módon az üzleti kommunikáció sikeressége érdekében a testbeszédünk fejlesztésére is képesnek tartja magát, ami ugyan kicsit túlzott önbizalmára is rávilágít, de úgy tűnik átlépte a nem verbális kommunikációs csatorna analóg jeleinek digitalizálhatósági küszöbét is.

Meglepő módon a saját hátrányairól is tud nyilatkozni: „Igen, a MI használata az üzleti kommunikációban, bizonyos esetekben hátrányos lehet. Az MI-rendszerek nem tökéletesek, és a hibák, tévesztések lehetősége mindig fennáll. Az üzleti kommunikáció esetében ez különösen fontos lehet, mivel a pontatlan vagy rosszul megértett információk számos problémát okozhatnak.

Ezenkívül felhívja a figyelmet arra is, hogy „ő” nem mindig képes az érzelmeket felismerni vagy érzelmi kontextust kezelni, így az érzelmekkel teli üzenetek, mint például az elégedetlenség vagy a düh kifejezése, előfordulhat, hogy nem megfelelő értelmezést nyer, és így a generált válaszok esetleg nem megfelelőek lehetnek. Az üzleti kommunikációban a bizalom és az átláthatóság kulcsfontosságú szerepet játszik, és a ChatGPT használata ezt veszélyeztetheti.

A foglalkoztatással összefüggő kérdésekben nem erőlteti az automatizálást mindenek felett, viszont az emberek és a mesterséges intelligencia együttes alkalmazása gyakran szerepel a válaszai között az üzleti kommunikációs feladatkörök ellátása esetében is.

Előfordult, hogy a hallgatók a mesterséges intelligencia elfogadásával kapcsolatos emberi attitűdről érdeklődtek. Ebben az esetben túl pozitívan látja, hogy az emberek nyitottak a vele való együttműködésre.

Amennyiben konkrét segítséget kértek tőle, akkor a megoldást pontokba szedve, sűgőszerűen adott választ, pedig a hallgatók azt várták volna, hogy elvégzi helyettük a feladatot. Pl. a teamsben hozzon létre egy értekezletet feladatkiadásra, leírta pontonként a lépéseket, ami alapján hozza létre a hallgató. Az algoritmizálható feladatokat jól oldotta meg. pl. 3 személy elfoglaltságának ismeretében tudott értekezlet időpontokat javasolni.

Ha olyan konkrétumokat kérdeztek tőle, ami pl. bérelhető üzlethelység keresését jelentette adott településen, akkor nem konkrét megoldásokat javasolt, hanem ingatlanközvetítő cégek honlapjait sorolta fel, amit ő megoldásnak értelmezett.

Néhányan rákérdeztek az üzleti kommunikációban alkalmazott protokolláris teendők, vagy az öltözködés témakörére is. Ezeket a kérdéseket jól kezelte, szinte szakkönyvszerűen tételesen megválaszolta azokat.

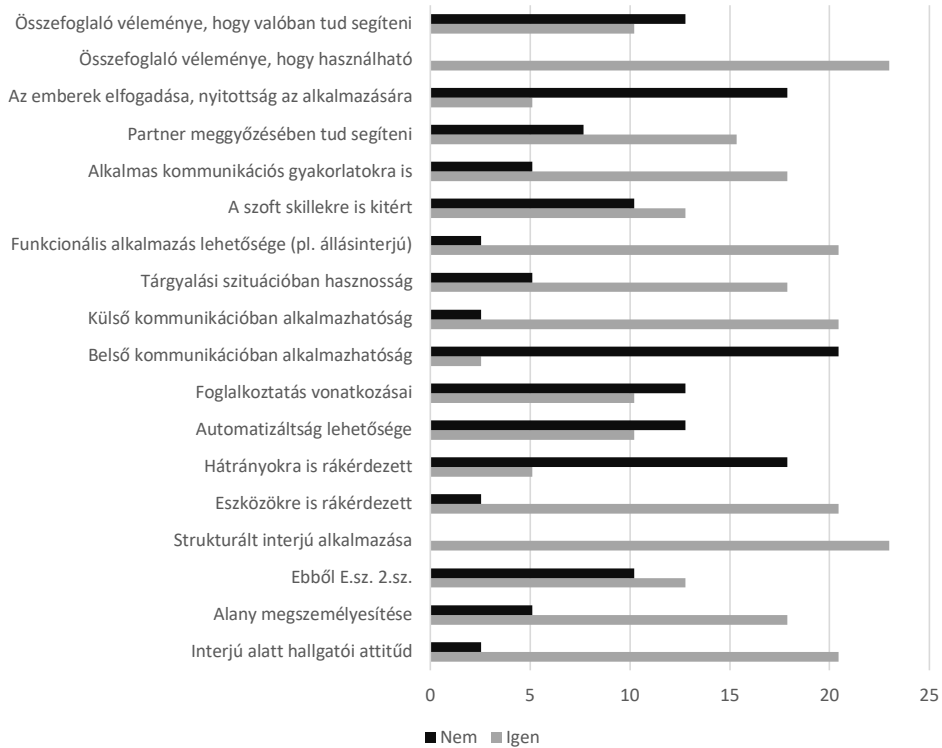
Két hallgató esetében a párbeszéd angolul folyt, mert a hallgatók nem feltételezték azt, hogy már magyarul is tud a mesterséges intelligencia kommunikálni.

A hallgatók felismerték azt, hogy a ChatGPT alkalmazásának érzelemmentessége hatalmas előnyt jelent az emberi munkaerővel szemben, hiszen még egy mérges és problémás vevő sem tud érzelmi alapú választ kikényszeríteni belőle.

Nagyon érdekes kérdés volt a „Mint AI, téged mennyire érdekel az üzleti kommunikáció témaköre, és mennyire szívesen foglalkozol vele?” Melyre a következő választ adta: „Bár mint gépi tanuló algoritmus, az érdeklődésem és a tudásom az üzleti kommunikáció területén folyamatosan fejlődik a modellemet tápláló adatok és a tanulási folyamat során. Az üzleti kommunikáció témaköre azonban egy fontos terület az üzleti világban, és nagyon érdekes és sokoldalú kutatási terület, amelynek fontos szerepe van az üzleti hatékonyság és a vállalati teljesítmény növelésében. Ezért nagyon szívesen foglalkozom ezzel a témával, és örömmel segítek bármilyen releváns kérdésben vagy problémában, amely felmerül az üzleti kommunikációval kapcsolatban.” Valljuk be, hogy ez kevés konkrétumot tartalmaz, azaz „személyes” érintettséget, érdeklődést nyilván nehéz belőle kikényszeríteni, de ügyes hallgatói próbálkozás volt.

Néhány bonyolult kérdésben tárgyi pontatlanságok is előfordulnak. Kommunikációs készségnek véli az idő- és projektmenedzsmentet is.

1. ábra. A hallgatói kérdések fókuszja és a válaszok megoszlása (fő)



Forrás: Saját szerkesztés.

A hallgatói kreativitást bizonyítja egy ismét jó megközelítés, ami arról érdeklődött, hogy a mesterséges intelligencia képes lenne-e tanítani az Üzleti Kommunikáció nevezetű kurzust? Erre a megnyugtató válasz a következő volt: „Bár a mesterséges intelligencia (MI) egyre jobb eredményeket ér el az oktatási területen, az Üzleti Kommunikáció kurzus tanítása jelenleg nagyrészt az emberi oktatók feladata.

Az Üzleti Kommunikáció kurzus többek között a szóbeli és írásbeli kommunikáció, az interperszonális készségek, a prezentációkészítés és a tárgyalástechnika oktatását foglalja magában. Ezek az oktatási területek számos olyan készséget igényelnek, amelyekhez az emberi tapasztalat és az érzékelési képességek nélkülözhetetlenek.”

A gyakorlatokra vonatkozó kérdések esetében kis- és nagycsoportos módszereket is javasolt, mint „szimulált beszélgetések” és szerepjátékok, ezeket azonban több esetben is összekeveri.

A hallgatói kérdéseket és a gépi válaszokat kategorizálva kialakítottuk az elemzés egységeit. (1. ábra)

Összegzés

A hallgatók meglepő módon kezdetben idegenkedtek a feladattól. Többszöri felszólításra azonban lendületet és ebből adódóan kedvet is kaptak hozzá, majd élvezettel hajtották végre a feladatot. Különösen tetszett nekik, hogy tulajdonképpen jegyzetelniük sem volt szükségése a feladat elvégzése során.

A hallgatói feladatok eredményei során bebizonyosodott, hogy a mesterséges intelligencia már most is képes részt venni az üzleti kommunikációban, és egyre fejlettebb alkalmazások jelennek meg ezen a területen is. Képes a nyelvi elemzésre és értelmezésre, így akár szöveges üzeneteket, e-maileket és dokumentumokat is képes értelmezni és válaszolni rájuk. Ezek a rutinfeladatok a segítségével akár már most is automatizálhatók, például az e-mailek és üzenetek beérkezésekor történő válaszadás, az ügyfelekkel való kommunikáció, az adatok kezelése és elemzése, valamint a feladatok és határidők nyomon követése.

Azonban fontos megjegyezni, hogy a mesterséges intelligencia még mindig korlátokkal küzd az emberi nyelv és kommunikáció értelmezésében, így a megválaszolt üzenetek néha téves értelmezéseket vagy félreértéseket tartalmazhatnak, ami az üzleti kommunikációban káros lehet. Fontos annak ismerete is, hogy nem képes a kommunikációs kapcsolatokat emberi módon kezelni, azaz hiányzik az érzelmek, a kontextus és a kulturális különbségek figyelembe vétele, amelyek kulcsfontosságúak lehetnek az üzleti kommunikációban.

A mesterséges intelligencia ilyen módú alkalmazása tehát még kompromisszumos megoldásokat szül, de a hallgatói feladatok rávilágítottak az alkalmazhatóságának előnyeire és hátrányaira is.

Hatékony innovációs ökoszisztéma: egyetemi szerepvállalás erősítése az egyetemi ökoprogram tükrében

Összefoglalás: Az egyetemek új feladatkörébe tartozó tevékenység az innovációs ökoszisztémában való részvétel, a vállalatokkal történő együttműködés fokozása, a vállalkozó szellem fejlesztése.

Az innovációs tevékenység vonatkozásában az egyetemek kulcsfontosságúak az akadémiai tudás átadásában az ipar és a civil társadalom felé, vezető szerepet töltenek be a fenntartható és a digitális világban, valamint az innovációs ökoszisztémákban, az innovációs ökoszisztéma fenntarthatóságában és az egyre magasabb számban jelentkező társadalmi kihívásoknak és a tudásalapú társadalom főbb feltételeinek történő megfelelésben.

A szerzők egy konkrét pályázati konstrukció, a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal Egyetemi innovációs ökoszisztéma c. felhívásának példáján keresztül azt mutatják be, hogy miként támogatja az innovációs ökoszisztéma kormányzati szereplője az egyetemeket az innovációs kapacitásai hatékonyságának növelésében. A tanulmány szakirodalmi elemzések alapján vitatja meg az egyes pályázati elemek indokoltságát, hasznosíthatóságát.

Kulcsszavak: Innovációs ökoszisztéma, egyetemi innovációs kapacitás, pályázati forrás innovációs ökoszisztéma kialakítása.

Abstract: The new role of universities is to participate in the innovation ecosystem, to enhance cooperation with companies and to develop entrepreneurship.

In terms of innovation activity, universities play a key role in the transfer of academic knowledge to industry and civil society, leading the way in a sustainable and digital world and innovation ecosystems, in the sustainability of the innovation ecosystem and in meeting the growing number of societal challenges and the main conditions of the knowledge society.

The author uses the example of a specific call for proposals to illustrate how the governmental actor in the innovation ecosystem supports universities in

* Dunaújvárosi Egyetem,
Széchenyi István Egyetem RGDI
hallgató
Email: halmain@uniduna.hu

** Dunaújvárosi Egyetem,
Társadalomtudományi Intézet
Email: molnarmo@uniduna.hu

*** Széchenyi István Egyetem,
Email: kszm@sze.hu

[1] Inzelt Annamária (2004): Az egyetemek és a vállalkozások kapcsolata az átmenet idején. *Közgazdasági Szemle*. 51., pp. 870–890.

[2] Granstrand, Ove–Holgersson, Marcus (2020): A conceptual review and a new definition. *Technovation*, pp. 90–91.

[3] Tsujimoto, Masaharu–Kajikawa, Yuya–Tomita, Junichi–Matsumoto, Yoichi (2018): A review of the ecosystem concept – Towards coherent ecosystem design. *Technological Forecasting & Social Change*, 136., (17.), pp. 49–58.

[4] Adner, Ron–Kapoor, Rahul (2016): Innovation Ecosystems and the Pace of Substitution: Re-Examining Technology S-Curves. *Strategic Management Journal*, (37.), pp. 625–648.

increasing the effectiveness of their innovation capacities. The paper discusses the justification and utility of the different elements of the call on the basis of literature analysis.

Keywords: Innovation ecosystem, university innovation capacity, tender resources for innovation ecosystem development.

Bevezetés

Az egyetemek új feladatkörébe tartozó tevékenység az innovációs ökoszisztémában való részvétel, a vállalatokkal történő együttműködés fokozása, a vállalkozószellem fejlesztése, a kutatási eredményekre épülő start-upok, spin-offok létrehozásának facilitálása, a vállalatok és más társadalmi szereplők közötti kapcsolat teremtése, más szóval a tudomány, a kutatási eredmények és azok hasznosítási lehetőségeinek felhasználóbarát módon történő megvilágítása.

A tudásalapú gazdaság kialakulása és elmúlt időszakban történő működése gyökeresen megváltoztatta a tudomány, az innováció és a gazdaság teljesítményének kapcsolatrendszerét. Az innovációs rendszerek sikere a rendszerek szereplőinek, azaz a kutatásra szakosodott szervezetek és az innovációs folyamatban résztvevő vállalkozások kutatás-fejlesztési és az innovációs együttműködéseiben rejlik. [1]

Minden rendszer alapvető eleme, hogy legyenek résztvevői, azok közös célkitűzésekkel rendelkezzenek, eredményt produkáljanak, továbbá, hogy a rendszer egyfajta intézményesített keret között működjön. Az innovációs rendszerekben a rendszer mozdatóeleme a tudás.

Az innovációs rendszer és az innovációs ökoszisztéma fogalma közötti különbség abban rejlik, hogy az ökoszisztémában nagyobb hangsúlyt kap az, hogy a rendszerben résztvevők együttműködjenek, együtt fejlődjenek. Mindemellett szükség van az egymás közötti versenyre is, amely azonban egymás ösztökélésére, jobbitására szolgál. [2] Az ökoszisztéma olyan önszerveződő, vagy meghatározott céllal létrehozott, többretegű társadalmi hálózat, melynek résztvevői különböző jellemzőkkel, attitűddel, szervezeti és döntési rendszerrel, valamint adott esetben eltérő meggyőződéssel és elvekkel bírnak; így például az állam, vagy a felsőoktatási intézmények és a vállalatok által kialakított rendszerben nem ugyanazzal a céllal vesznek részt a szereplők. [3, 4]

A különféle célokkal részt vállalók által alkotott ökoszisztéma eredményességének kulcsa a koherencia. Az innovációs ökoszisztéma akkor lesz működőképes, ha olyan szereplők vesznek részt benne, akiknek attitűdje illeszkedik az ökoszisztémában kialakított döntéshozatalai elvekhez.

Angolul a kifejezőbb, „level of fitness” szókapcsolattal írják le a szereplők ökoszisztémába való illeszkedésének, megfelelőségének mértékét. [3]

Hogyan és mitől válik az egyetem az innováció kulcsszereplőjévé?

Az innováció az egyetemek fő küldetésévé vált. Az Európai Egyetemek Szövetsége (EUA – European University Association) 2021-ben publikálta az egyetemek 2030-ra vetített jövőképét. (Universities without walls). A tanulmány az egyetemeket a jövőben nyitott, nemzetközi, fenntartható, erős, autonóm szervezetként írja le, egyben rávilágít arra, hogy az egyetemek egyedülálló módon vegyítik hivatásuk különböző – kutatási, innovációs és oktatási – aspektusait és hangsúlyozza, hogy ezen tevékenységek közötti összehangolt működésre van egyre nagyobb szükség ahhoz, hogy az egyetemek megfeleljenek a jelen és a jövő társadalmi kihívásainak.

Az innovációs tevékenység vonatkozásában az egyetemek kulcsszerepet töltenek be az akadémiai tudás, valamint az ipar és a civil társadalom között, vezető szerepet játszanak az innovációs ökoszisztémákban, valamint a fenntartható és a digitális világban. [5] Ez tehát a jövőkép, ezt kell és lehet is erősíteni.

Az EUA 2022 márciusában, egyetemi innováció témájában végzett kutatásának fő kérdése, hogy mitől válik egy egyetem az innováció kulcsszereplőjévé. Az egyetemek hosszú távon ugyanis, a tanulmány alapján, kulcsszereplői az innovációs ökoszisztéma fenntarthatóságának és az egyre magasabb számban jelentkező társadalmi kihívásoknak, valamint a tudásalapú társadalom főbb feltételeinek történő megfelelésnek.

A felmérés – mely mélyreható elemzést nyújt az európai egyetemek innovációs tevékenységéről és azok eredményéről – a harmadik missziós tevékenységről egyértelműen azt mutatja, hogy az innováció már most is kulcsfontosságú prioritás az egyetemek számára, az egyetemi innováció a hosszútávú intézményi célok közé van beágyazódva, a vizsgált intézmények 74%-ának stratégiai céljai, küldetése között szerepelnek innovációs célok.

[3] Tsujimoto, Masaharu–Kajikawa, Yuya–Tomita, Junichi –Matsumoto, Yoichi (2018): A review of the ecosystem concept – Towards coherent ecosystem design. *Technological Forecasting & Social Change*, 136., (17.). pp. 49–58.

[5] Balázs, L.–Rajcsányi-Molnár, M.–András, I.–Sitku, K. (2021): Social responsibility and community engagement at a Hungarian regional university. *Journal of Higher Education Theory and Practice*, 21., (1.), pp. 53–62.

[6] Nagy G.–András I.–Konczosné Szombathelyi M. (2022): „Az üzleti szféra felé nyitás tényezőinek vizsgálata egy hazai felsőoktatási intézmény példáján.” *Marketing & Menedzsment*, 56., (3.), pp. 33–42. doi: 10.15170/

Az egyetemek innovációs céljainak eléréséhez a tőke, az emberi erőforrások és az együttműködések kulcsszerepet játszanak.

Az innovációs ökoszisztémában történő együttműködések fontossága magas prioritással bír, ugyanakkor a részvényesek egy bizonyos körével a partnerség szintje korlátozott. Az innovációs ökoszisztémák eredményességéhez a partnerek közötti nyílt kommunikációra van szükség, a kialakításra kerülő döntéshozatali mechanizmusnak alkalmazkodnia kell a partnerek által alkalmazott döntéshozatali mechanizmushoz, vagy legalábbis attitűdjében olyan módszert kell kialakítani, melyet a partnerek el tudnak fogadni.

Hogyan növelhetik az egyetemek innovációs kapacitásait?

Az intézményi innovációs vízió és stratégia, valamint a hatékony koordináció hozzájárul az intézmény innovációs képességének növeléséhez.

Az innovációra irányuló stratégiai figyelem erősítése szükséges nemcsak a szolgáltatások, ipari kapcsolatok, hanem a kutatói és oktatói körökben is. Ezt az egyetem megteheti ösztönzőkkel, jutalmakkal, a tudományos tevékenység és eredmények, beleértve az innovációs tevékenységek és azok gazdasági-társadalmi hatásainak a teljesítményértékelésben történő szerepeltetésével.

Fontos, hogy az egyetemek kapcsolatba lépjenek a nemzeti, vagy nemzetközi innovációs ökoszisztéma más érdekelt feleivel, megerősítsék a kapcsolataikat a vállalatokkal és a civil-társadalmi szervezetekkel azzal céllal, hogy jobban és gyorsabban reagáljanak a társadalmi kihívásokra. [6]

A jövő egyetemeinek mélyebb elkötelezettséggel kell rendelkezniük az interdiszciplinaritás, mint a kutatás motorja iránt az oktatás és az innováció a fenntarthatósága érdekében. Mindezt központosítottan, minden szervezeti egységre értendően. A nagyobb egyetemek esetében jellemzően ugyanis a kutatási eredmények alapján az volt tapasztalható, hogy az egyes karok, intézetek egymás innovációs tevékenységeit nem ismerik, azokról nincs adminisztratíván is megalapozott információjuk.

További fejlődési lehetőség a hallgatói vállalkozói kedv növelése. Az egyetemek különböző módon tudják a hallgatók vállalkozói képességeit, készségeit fejleszteni, azonban relatíve kevés hallgató él a vállalkozói képzés adta lehetőségekkel.

A hallgatói körben a vállalkozói képzés integrálására van szükség méghozzá a képzés típusától függetlenül. Ezek a képzések, programok hozzájárulnak az innovatív gondolkodásmód kialakulásához, ezáltal hozzáadott érték a karrierút meghatározásában.

Egy kutatás eredményei alapján beigazolódott, hogy az egyetem hallgatói az innovatív megoldásokkal szemben sokkal elfogadóbbak, kezdeményezőbbek, így azok bevezetésének fázisában előbbre tartanak, mint az alapul vett általános innováció-terjedési modell alapján előre jelezhető lett volna. Ezzel összefüggésben igazoltnak látszik, hogy az alkalmazott tudományok egyeteme státusz, a folyamatos közeledés, együttműködés az ipari partnerekkel, ennek függvényében a curriculum anyagának folyamatos átalakítása meghozta az eredményeket a hallgatói affinitásban is. [7]

Egy másik vizsgálat rámutatott arra, hogy az egyetemi hallgatók munkaérték-preferenciáinak esetében a legmagasabb preferenciát az önérvényesítés és az anyagiak adták, ettől alig elmaradva a fizikai környezet és a kreativitás következett. [8] Hallgatóink, a jövő munkavállalói tehát a soft skilllek közül a kreativitásban jól teljesíthetnek, ami szintén egy kedvező szcenárió lehetőségét vetíti előre a fókuszált témában.

Hogyan lehet kormányzati szinten növelni az egyetemek innovációs kapacitását?

A hatékony intézményirányítási struktúrák kialakításának támogatása és az egyetemek támogatása az autonómia, mint alapvető érték figyelembevételével előfeltétele annak, hogy az egyetemek kapcsolatba lépjenek a társadalommal, felismerve az ott jelentkező igényeket és a tudomány és a társadalom közötti mediátorként független, magas színvonalú és innovatív fejlesztések révén kínálhatnak megoldásokat a jelenlegi és jövőbeli kihívásokra.

Másik fontos tényező a hosszú távú orientált kutatás támogatása, beleértve az ún. kíváncsiság által vezérelt kutatást is, mely az egyetemek és az őket körülvevő ökoszisztémák innovációs kapacitásának egyik fontos fejlesztési lehetősége.

(A Covid-19 kifejlesztéséhez vezetett vakcinák közül az mRNS-technológia egyike annak a sok példának, amikor a kíváncsiság által vezérelt kutatásokba fektettek be és a tudományos áttörés jelentős társadalmi hatással bírt.) [9]

Harmadik eszköz az egyetemek vállalatokkal és az innovációs ökoszisztéma más szereplőivel való együttműködésének támogatása, különösen az alacsonyabb innovációs kapacitású egyetemeket szükséges a hálózatépítési lehetőségek finanszírozásával ösztönözni. [10]

[7] Kókuti T. (2022): Társadalmi hatások és MI! In: Obádovics Csilla–Resperger Richárd–Széles Zsuzsanna (Szerk.): *Pandémia – fenntartható gazdálkodás – környezettudatosság*. Sopron: Soproni Egyetemi Kiadó. Konferenciakötet (Lektorált tanulmányok) Sopron. pp. 312–324.

[8] Kókuti T. (2021): *Hallgatói munkaérték-preferenciák a digitális oktatási formák bevezetésének fázisában*. Balázs László (Szerk.): Digitális kommunikáció és tudatosság. Budapest: Hungarovox, pp. 65–77.

[9] Mazzucato, Mariana (2013): *The Entrepreneurial State*. London: Anthem Press.

[10] Nelson, Richard–Fagerberg, Jan–Mowery, David C. (2004): *The Oxford Handbook of Innovation*. London: Oxford University Press.

[11] Nielsen, Søren N. (2007): What has modern ecosystem theory to offer to cleaner production, industrial ecology and society? The views of an ecologist. *Journal of Cleaner Production*, 15., (17.), pp. 1639–1653.

Ösztönözni kell az egyetemeket arra, hogy a kutatóik innovációs tevékenységeihez gazdasági, társadalmi vagy akár kulturális igényeket találjanak.

Ezt az egyetemek közötti, illetve az ipari partnerekkel történő szorosabb együttműködéssel, valamint a civil társadalmi szervezetekkel és közintézményekkel való kooperációval lehet elérni. [11]

Miként támogatja az ökoszisztéma program a fentieket?

A megújuló Nemzeti Kutatás-fejlesztési és Innovációs Stratégia átfogó céljai között kiemelt fontosságú az innovációs ökoszisztéma szereplői közötti aktív tudás- és technológiatranszfer ösztönzése, azon belül pedig a felsőoktatási intézmények tudásközvetítő szerepének hatékonyabb kiaknázása. E célok mentén indította el az NKFI Hivatal az Egyetemi Innovációs Ökoszisztéma (2019-1.2.1-EGYETEMI ÖKO) programját.

A pályázati felhívás célja, hogy a tudásbázisként működő felsőoktatási intézményeken belül létrejöjjön és eredményorientáltan működjön egy olyan szervezeti egység, amely elősegíti az egyetemeken keletkező tudományos eredmények piaci hasznosítását, támogatja az egyetemek és az üzleti szféra szereplői közötti kutatási, fejlesztési, technológiai és innovációs (KFI) együttműködések, valamint ösztönzi az egyetemek aktív részvételét az uniós kutatási és innovációs keretprogramokban.

A konstrukció nem közvetlenül a K+F tevékenységet, hanem az egyetemek támogató, szolgáltató hátteret biztosító szerepét segíti.

A Felhívásban rögzítésre kerültek olyan kötelező vállalásra előírt tevékenységek, melyek a fent leírtakkal párhuzamosan támogatják az egyetem innovációs ökoszisztémában elfoglalt szerepvállalásának sikerét. Elkülönült technológia és tudástranszfer szervezeti egység létrehozása (ha még nincs):

- Szervezeti és működési modell bemutatása a kiszámítható, hosszú távú működés érdekében.
- Tudás- és technológiatranszfer-misszió, célok megfogalmazása.
- Hosszú távú finanszírozási terv készítése.
- Kapcsolódó belső szabályozási feladatok.
- Központi szervezeti egység feladat- és felelősségi köre, tevékenységtípusok meghatározása, amelyekben eljár a tech-transzfer iroda, amiben támogatni tudja az egyetem és a vállalatok közötti tudásáramlást.

- Fontos a lehatárolás a pályázati, illetve egyéb stratégiai feladatoktól.
- Fontos a humánerőforrás-kapacitás biztosítása.
- Amennyiben a központi mellett kari, intézeti stb. szintű tech-transzfer szervezeti egységek is vannak akkor számukra is meg kell fogalmazni a feladat- és felelősségi köröket, tevékenységtípusokat, valamint a központi egységgel való együttműködést stb.
- A tech-transzfer tevékenységbe aktívan bevont karok, intézetek, tanszékek munkatársai számára feladat- és felelősségi körök meghatározása. (Minden bevont szervezeti egységnél, mérettől függően javasolt legalább egy kapcsolattartó.)
- Fontos az összhang biztosítása az egyetem intézményfejlesztési tervével.
- Tájékoztatási feladat – Az egyetemi ökoszisztéma és a technológia és tudástranszfer iroda működése, céljai, feladatai, tevékenységtípusok, működési modellek megismertetése az egyetemi intézetekkel, tanszékekkel minél szélesebb körben. (Belső tájékoztató rendezvények, felkészítő dokumentumok nemcsak a közvetlenül bevont szereplők részére.)

A program céljai között szerepel egy olyan webes platform létrehozása is, amely támogatja az egyetem KFI szolgáltatási portfóliójának találkozását az üzleti szférából érkező konkrét igényekkel, szükségletekkel.

A kialakításra kerülő közvetítő (match-making) felület elősegíti az egyetemekkel történő kapcsolatfelvételt és az egyetemi-vállalati együtt-működéseket.

Távlati cél egy egyetemi-vállalati „matchmaking-platform” kialakítása a KFI kapacitások felmérése és az ezt hasznosító kompetencia-menedzsment és tudásmenedzsment helyi adatbázis kialakítása és működtetése révén. [12, 13, 14]

A fenti kapacitás- és tudásmenedzsmentre nemzetközi jó példa az észti kutatás-fejlesztési közösség által kifejlesztett ADAPTER nevű szolgáltatás, melynek célja, hogy minden vállalat és szervezet számára egyszerű hozzáférést biztosítson az észtországi K+F legjavához. [15]

A pályázati konstrukció fő célja, hogy segítse az egyetem újfajta feladatvállalását az ökoszisztémában, új forrásokat generáljon külső forrásokból finanszírozott kutatások, tanácsadások révén.

[12] Szabó István (2019): *Az NKFI Hivatal megújuló támogató tevékenységei* (H2020 rásegítő pályázatok és NCP-szolgáltatások). Horizont 2020-Horizont Európa Fórum. https://nkfi.gov.hu/hivatalrol/eloadasok-publikaciok/szaboistvan/SzaboIstvan_HorizonEuropeForum2019.06.11.pdf [Letöltés: 2023. 04. 29.]

[13] Szabó István (2019): PRESENT AND FUTURE OF THE HUNGARIAN RI ECOSYSTEM. Kutatási infrastruktúrák monitoring workshop. <https://nkfi.gov.hu/hivatalrol/eloadasok-publikaciok/istvan-szabo-present-and> [Letöltés: 2023. 06. 28.]

[14] Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal hivatalos oldala – pályázóknak. *Egyetemi innovációs ökoszisztéma pályázat*. <https://nkfi.gov.hu/palyazoknak/nkfi-alap/egyetemi-innovacios-okoszisztema-2019-121-egyetemi-oko/palyazati-felhivas-2019-121-egyetemi-oko> [Megtekintés: 2023. 03. 28.]

[15] About ADAPTER Homepage. *Contacts*. <https://adapter.ee/en/about-adapter/> [Megtekintés: 2023. 03. 29.]

Kialakítsa és fokozza a vállalatok és az egyetemek közötti valódi együttműködéseket kutatási feladatok, közösen megtervezett és végrehajtott projektek révén.

A vállalkozó szellemet fejlessze nemcsak a hallgatók, hanem minden egyetemi polgár számára.

Az egyetemi kutatóintézetek, kutatócsoportok eredményeire támaszkodva támogatja a start-upok létrehozását. Mindemellett indikátoryállalás feltételével ösztönzi az egyetemeket a szellemi tulajdon védelmére és menedzsmentjére. A kutatási tevékenységet nem közvetlenül, hanem közvetett módon támogatja a projekt – Proof of Concept pályázati lehetőséggel, illetve közvetlen európai uniós forrás lehívásának ösztönzésével.

Összegzés a hatékony egyetemi innovációs ökoszisztéma elemei

Szándék, akarat, vezetői támogatás, üzleti környezet:

- az egyetem stratégiai céljai, küldetése között szerepelnie kell innovációs céloknak,
- az ökoszisztémában kialakított döntéshozatali rendszert el tudja fogadni minden szereplő,
- helyi vállalkozási ökoszisztémák kialakítása, partnerségben történő együttműködés.

Források biztosítása:

- kormányzati szándék és forrás, például pályázati támogatás szükséges,
- saját bevételszerzési képesség megteremtése a pályázati támogatás fő célja,
- a saját bevételszerzés lehetőségét az ipari igényeken alapuló kutatások teremtik meg.

Innovációt ösztönző környezet:

- ösztönzőrendszer kialakítása szükséges (pl. teljesítményértékelés),
- az ökoszisztéma szereplőinek közösen kell kijelölnie kutatási céljukat (ipari igényekre reagálva),
- fontos a nyílt kommunikáció kialakítása, amely lehetővé teszi a gyors reakciót a társadalmi és ipari igények felismerését követően.

Erős K+F kapacitások:

- piacképes, értékesíthető technológiák és szellemi termékek,
- kutatói infrastruktúra megfelelő kihasználása,
- a szükséges HR-kompetenciák megszerzése, megtartása,
- kompetencia-adatbázis kialakítása.

Szellemi tulajdon-kezelés:

– a figyelem középpontjába kell, hogy kerüljön a szellemi tulajdon megfelelő módon történő védelme és menedzselése.

Hálózatok, együttműködések:

– az ökoszisztéma szereplői között történő kapcsolatfelvétel, kapcsolati háló kialakítása.
– tájékoztatás, networking.

Az eredményes egyetemi innováció működéséhez nélkülözhetetlen a keretfeltételek kiépítése és fejlesztése, a felkészült munkaerő biztosítása, a résztvevők között a finanszírozási kérdések, a feladat- és hatáskörök tisztázása.

A szereplők közötti kapcsolatokat folyamatosan építeni, erősíteni kell – ehhez első lépés a kommunikáció, a kapcsolatfelvétel, az információáramlás feltételeinek megteremtése. A külső szereplők szempontjából a kapcsolat kiépítése során egyablakos rendszer kiépítésére kell törekedni, ugyanakkor szükséges olyan intézményi szolgáltatási formák kiépítése, amelyek az egyetemek innovációs tevékenységét támogatni képesek.

Az együttműködés fenntartáshoz nélkülözhetetlen a nyílt diskurzus, az operatív tevékenység és a projektmunka. Fontos a támogató légkör megteremtése, átlátható és erősen motiváló szellemi menedzsment kialakítása annak érdekében, hogy a kutatók azt érezzék, az adminisztrációs háttér segíti, nem pedig gátolja munkájukat.

Kulcsfontosságú a specializáció, azaz az igényekhez alkalmazkodó válaszok kialakítása: Nincs egy megoldás, amely mindenre alkalmazható. Jobban lehet igazodni az üzleti igényekhez, ha azokra egyénileg szabott megoldásokkal rendelkezik az ökoszisztéma.

A vállalatok különbözőek lehetnek nagyságuk, illetve fejlődési ciklusuk (seed, működő, átalakuló, stb.) szerint. Egyetemi oldalon ennek megfelelően szükséges célcsoportonként fókuszálni és eltérő válasszal szolgálni a vállalatok mérete, fejlődési szakaszának és tudományterületének megfelelően.

Cselekvő egyetemek–innovatív kezdeményezések–minőségbiztosítás

Összefoglalás: Az innovativitás összetett rendszerében a felsőoktatási terek szerepe felértékelődött – folyamatos átalakuláson mennek keresztül a piaci viszonyok függvényében. A kezdeményezések, cselekvési tervek a fenntartható fejlődés kérdéskörét kiemelten kezelik. Az egyetem sajátos helyzetéből adódóan a szolgáltató szektor részét képezi. A felsőoktatás rendszerének átalakítása következtében a versenyhelyzet erősödik, az ágazat szereplői egyedi innovatív megoldásokat keresnek a versenyelőny biztosítása érdekében.

A minőségi szolgáltatások érdekében a külső és belső érintettek igényeinek és elvárásainak kielégítése mellett egyre nagyobb teret nyer a fenntartható környezet biztosítása.

Kulcsszavak: Fenntarthatóság; cselekvő egyetem; minőségfejlesztés, innováció, fenntarthatóság.

Abstract: In the complex system of innovation, the role of higher education spaces has been enhanced – they are undergoing continuous transformation in response to market developments. Initiatives and action plans have given priority to sustainable development. The specific situation of the university as part of the service sector has led to an increasingly competitive environment, with the sector seeking innovative solutions to ensure a competitive advantage. In addition to meeting the needs and expectations of external internal stakeholders, there is an increasing emphasis on ensuring a sustainable environment to provide quality services.

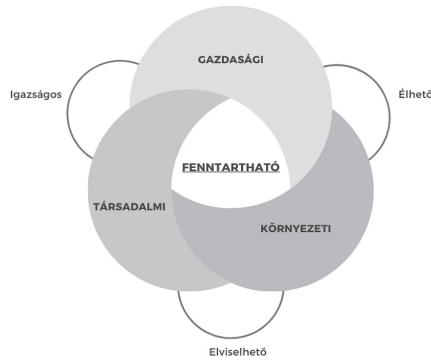
Keywords: Sustainability; university in action; quality improvement, innovation, sustainability.

* Dunaiújvárosi Egyetem,
Társadalomtudományi Intézet
E-mail: vvarga.anita2@gmail.com

Innováció és/vagy fenntarthatóság

Az innováció és a fenntarthatóság rendszerként való tárgyalása a társadalmi–gazdasági–politikai helyzet alakulása miatt egyre inkább elkerülhetetlenné válik. Az összekapcsolására irányuló törekvés a kormány feladata, hogy katalizálja a fenntartható innovációs törekvéseket. Jelen értelmezési keretben a fenntartható fejlődés olyan természeti, gazdasági és egyben társadalmi modell (*1. ábra*), amely a mennyiségi növekedés és a minőségi fejlődés elemeit ötvözi.

1. ábra. A hármas optimalizálás koncepciója



Forrás: Eionet (2018) alapján saját szerkesztés.

Az átfogó verseny, piaci viszonyok a megrendelő személyére szabott termékek iránti igény fokozódása, a piacra jutás időbeli jellemzői, a termékéletről sajátosságai és a termelékenység egyaránt igénylik a hármas optimalizálás elgondolásának innovatív megközelítését. Az innovatív fejlesztések eredményei és hatásai eltérőek, a projektszemléletű irányítás egyensúlyban tartja a rendszer különböző elemeit.

Változás és átalakulás, szervezetfejlesztés

A tudásalapú és tanúlasalapú gazdaságban a szervezetek innovativitását alapvetően meghatározza az a szemlélet, mely szerint akkor válnak versenyképessé, ha új elemként tekintenek a tudásra és tanuló szervezetként viselkednek). [1]

A felsőoktatási intézmények versenyhelyzete, az eltérő hallgatói igények, a képzőintézmények finanszírozásának korlátai heterogén környezetet eredményeznek, melyben az innovatív megoldások szerepe felértékelődik. A potenciális és jelen lévő vevői igények, szükségletek, tevékenységek, és technológiák formálják a felsőoktatás tereit. Az egyetem eredményes működéséhez számos rendszerelem rendelkezésre állása szükséges: szakmai ismeretek, pedagógiai módszerek és eszközök megfelelő alkalmazása, kutatási feladatok, innovatív megközelítések szükségesek a versenyhelyzetben való helytálláshoz (2. ábra).

2. ábra. Az egyetemek különleges helyzete a fenntarthatóság dimenziói mentén



Forrás: Mcmillin–Dyball (2009) alapján saját szerkesztés.

Az egyetemek különleges helyzete rendszerszerű megközelítést igényel, az okos és fenntartható fejlődés témakörében élenjáró képzőintézmények számára. Elengedhetetlen a fenntarthatósági elvek oktatási, kutatási folyamatba történő integrálása.

A rendszer olyan hallgatókat és oktatókat feltételez, akik nyitottak a komplex szemléletű gondolkodásra.

[1] Mohácsi Márta (2015): A vállalati versenyképesség és az innováció szervezetfejlesztési összefüggései = Organizational Development Relations of Corporate Competitiveness and Innovation". TAYLOR, 7., (1–2.), pp. 43–50.

[2] EEA 2020: *The European environment – state and outlook 2020: knowledge for transition to a sustainable Europe*.

[3] Kulturális és Innovációs Minisztérium (2023): „*Kutatás és innováció a zöld átállás szolgálatában*” Konferencia. Budapest: Hungexpo.

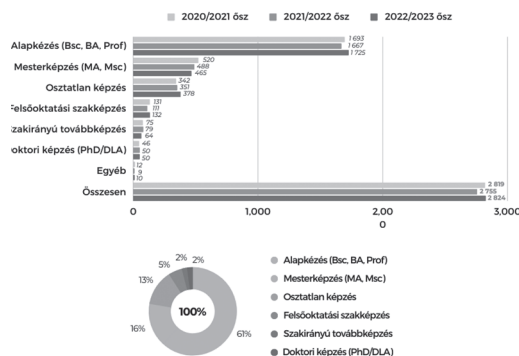
Ebben a támogató környezetben alapvető reakció a kihívásokra adott innovatív megoldások keresése. A felsőoktatási intézmények fejlesztési céljai mind a műszaki, mind a társadalmi alrendszerek nézőpontjából szemlélve hatékonyan segítik elő a fenntarthatóság biztosítását. A dinamikus és multimodális jellegű kommunikáció, információszolgáltatás, a fenntartható technológiák alkalmazását előíró fejlesztési elképzelések a mindennapok részévé válnak.

A rendszerszintű fejlesztés alapja a MAB akkreditálási rendszere mellett az EU keretrendszerének való megfelelés. A technológiai innovációk átalakulása válik jellemzővé többek között olyan alkalmazásokban, amelyek egyesítik a digitális technológiákat lehetővé teszik az okos egyetemek számára, hogy egyre nagyobb mértékben kihasználják az információs és kommunikációs technológiák (IKT) lehetőségeit. Ideális esetben fejlesztik az oktatás minőségét, növelik a tudományos kutatás hatékonyságát, és erősítik a társadalmi felelősségvállalás folyamatát. Gyors ütemű változás történik, lehetőségeket és kihívásokat hordoz a felsőoktatási intézmények számára. [2]

A fenntarthatóság az innovatív fejlesztések hatékonyságnövelő közös metszetei intézkedési tervek vonatkozásában (támogatott stratégiai vízió, hosszú távú szakpolitika, szabályozási háttér) az innovatív finanszírozási modellek alkalmazásában találkoznak. A kormányzati elképzelések szerint össze kell kapcsolni az innováció gazdasági, felsőoktatási és kutatóintézeti szereplőit, ennek során az alapvető cél, hogy minél több ötlet szabadalommal váljon. Jelenleg a GDP 1,6 százalékát, fordítja Magyarország az innovációhoz köthető fejlesztésekre, a nemzetközi innovációs rangsorban a 34. helyen áll, az Európai Unióban a 21. helyet foglalja el.

A hallgatók háromnegyede modellt váltott és/vagy egyházi fenntartású intézményben végzi tanulmányait, 11 magyar egyetem került a világ legjobb öt százalékába. [3]

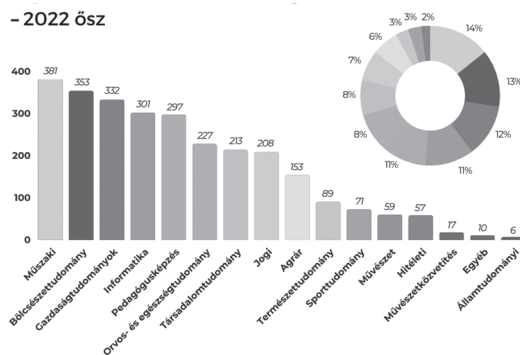
3. ábra. Hallgatók létszámadatai képzési szintek vonatkozásában



Forrás: [3] alapján saját szerkesztés.

A magyar felsőoktatás rendszerébe 2023-ban 27 százalékkal többen jelentkeztek, mint korábban (3. ábra).

4. ábra. Hallgatók létszámadatai képzési területek vonatkozásában



Forrás: KIM (2023) alapján saját szerkesztés.

A műszaki, természettudományi és mérnöki-informatikai területek népszerűsége növekvő tendenciát mutatott (4. ábra). Az innováció és a tudományos tevékenységek ösztönzése a Neumann János Programon keresztül valósul meg. 2022-ig jogszabály határozta meg, hogy 280 pont a minimum ponthatár, a felsőoktatásba történő belépéshez.

[3] Kulturális és Innovációs Minisztérium (2023): „*Kutatás és innováció a zöld átállás szolgálatában*” Konferencia. Budapest: Hungexpo.

[4] Csapó Benő (2023): *Nem okosan használjuk az okos eszközöket az oktatásban*. Budapest: Innotéka.

A központi felvétel eltörlését követően, korábbi évekkel szemben az emelt szintű érettségi sem kötelező a felvételiző hallgatójelöltek számára. Az egyetemek maguk dönthettek a kérdésben, számos esetben a minőségi szűrő helyett inkább a magasabb hallgatói létszámot választották. A magasabb presztízsű intézmények a minőségi szűrők megőrzését tűzték ki célul. A műszaki, informatikai és természettudományos területen a legtöbb egyetem idén nem írt elő kötelező emelt szintű érettségit. A döntések szakpolitikai megítélése szerint: „A számok azt mutatják, jól működik a megújult felsőoktatás, ami a felvételiben nagyobb szabadságot és felelősséget adott a felsőoktatási intézményeknek”. [3] A felvettek száma jelentősen, 27 százalékkal nőtt 2022-höz képest: a 126 ezer felvételizőből közel 95 ezer hallgató nyert felvételt, 80 százalékuk államilag támogatott férőhelyre. A helyzet megítélése kettős abban a tekintetben, hogy egyes oktatáskutatók szerint a helyzet inkább a küszöb leszállításáról, nem pedig a felsőoktatási reform sikeréről szól.

Aggályosnak ítéltető, hogy közepesnél gyengébb középiskolai eredménnyel be lehet jutni a felsőoktatásba. Kérdésként merül fel a munkáltatók megítélése a megszerzett tudás valódi értékéről. Összességében elmondható, hogy 43 százalékkal nőtt a vidéki egyetemekre felvett hallgatók száma.

Fenntartható környezet – a civil szerepvállalás nehézségei

Az okos egyetemek fenntarthatósági kezdeményezései elképzelhetetlenek a tárgyi tudással rendelkező, a tudományok és a művészetek által létrehozott kultúrát értő hallgatók bevonása nélkül. Úgy kell új tudásra szert tenni, hogy közben fejlődjenek a problémamegoldás, a kreativitás és általában a gondolkodás képességei. [4] A hagyományos megközelítés nem megfelelő, a tananyag reprodukciója nem elég, a mélyebb megértés, az alkalmazhatóság alapvető követelmény. [4] Az okoseszközök önmagukban nem járulnak hozzá az „okos oktatás” megvalósításához. A fenntartható fejlődés kulcsterületei egységben és kölcsönhatásban vannak az okos települési környezet társadalmi alrendszerével (5. ábra).

5. ábra. A fenntartható fejlődés kulcsterületei



Forrás: Baji P. (2017) alapján saját szerkesztés.

Felsőoktatás szerepe az okos városok fejlődésében nélkülözhetetlen, ez az okos város egyik alappillére, melynek alapvető célja a szemléletformálás az ismeretátadás és a készségfejlesztés. Az oktatás során a hallgatók okossága alatt a városlakók azon képességét is érthetjük, hogy bizonyos szolgáltatások igénybevételének egyszerűsítése érdekében elfogadják a technológiák mindennapi életben való alkalmazását. [5] Ebben az esetben válik eredményessé az életminőség javítására, a fenntartható városi környezet kialakítására vonatkozó stratégiai célkitűzések halmaza (5. ábra). A települési környezetben a gazdaság bővül, a városi szolgáltatások tömegközlekedés, biztonság, e-közigazgatás hatékonyan és eredményesen élhetően működnek.

A Pécsi Tudományegyetem kezdeményezésére 14 intézmény részvételével alakult meg a Magyar Egyetemek Fenntarthatósági Platformja. Az intézmények egy része ma is a világ legzöldebb egyetemei közé tartozik, energiafelhasználását már részben megújuló forrásokból fedezi, folyamatosan elektromos autókat használ, szelektív módon gyűjtik a hulladékot törekszenek a PET-palackok mellőzésére.

[5] Varga Anita (2022): Az okos város szerepe a fenntarthatóság biztosításában. In: Balázs László–Rajcsányi-Molnár Mónika–András István (Szerk.): *Megújuló közgazdaságtan*. Dunaújváros: DUE Press, pp. 61–72.

[6] EC (2022): <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-9242-2022-INIT/en/pdf>

6. ábra. A fenntartható fejlődés fókuszja a felsőoktatás intézményrendszerében



Forrás: Varga A. (2023) saját szerkesztés.

Az összefogás fő célja jó gyakorlatok megosztása. A PTE mellett a Miskolci Egyetem, a Budapesti Corvinus Egyetem, a Budapesti Gazdasági Egyetem, a Budapesti Metropolitan Egyetem, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, az Eszterházy Károly Katolikus Egyetem, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, a Nyíregyházi Egyetem, az Edutus Egyetem, a Pannon Egyetem, a Semmelweis Egyetem, a Soproni Egyetem és a Szegedi Tudományegyetem vált a MEFP tagjává (6. ábra). A felsőoktatási intézmények alapvető stratégiai céljai a megvalósítandó fejlesztési elképzelések a „Zöld átállás” alapvetéseit tartják szem előtt. [6] Megjelennek a tisztább, olcsóbb és egészségesebb közlekedési formák bevezetésére irányuló kutatási elképzelések. Középpontba kerül a digitális/virtuális tanulási környezet kialakítása, fejlesztése az egyénre szabott tanulási lehetőségek biztosítása. A digitális készségek elsajátításának, a digitális oktatás-tanítás folyamatának támogatása megkerülhetetlen stratégiai célként fogalmazódik meg. A digitális készségek elsajátításának, a digitális oktatás-tanítás folyamatának támogatásához kapcsolódó célrendszer szorosan illeszkedik a teljesítményelvű felsőoktatás fejlesztésének irányához, valamint az Európai Kutatási, illetve Felsőoktatási Térség programjaihoz. Az informatika területén a szuperszámítógépek alkalmazása az ipari-üzleti big-data adatok elemzése-tárolása, valamint az ipari problémák szimulációval történő megoldása, valamint a mesterséges intelligencia és a robotikai fejlesztések lebonyolítása kerül a középpontba. Fontos szerepet kap a változó külső tanulási környezet feltételeinek megteremtése, modern informatikai eszközökkel és hálózatokkal való ellátottság növelése, az online tananyagok elérhetőségének biztosítása.

Az online, a kevert és a távoktatás, elsődleges támogatásával minőségi digitális tartalmak létrehozásával kapcsolódó rendszerek működtetése kerül előtérbe.

7. ábra. A fenntartható fejlődés iránti felelősségvállalás ösztönzői



Forrás: Varga A. (2023) saját szerkesztés.

Az intelligens közösségeknek egyensúlyt kell teremteniük a társadalmi, gazdasági és politikai ösztönzők rendszerében (7. ábra). A megvalósítás alapja a stratégia, amely szorosan kapcsolódik a fenntarthatóság a folyamatos fejlesztés a versenyképesség fogalmaihoz. Elsődlegessé válik a szervezettség és az adatvezérelt szemlélet elsajátítása a főfolyamatokat működtető vezetők, oktatók, kutatók mellett minden közreműködő számára. Felértékelődik az erőforrások hatékony elosztásának kérdése a politikai ösztönzők viszonylatában. A működési hatékonyság biztosítása egyre inkább a politikai ösztönzők hatáskörébe tartozik. [7] A megvalósítás eszközzrendszere folyamatszempléltű, rendszerszemléltű megoldásokat tartalmaz az intézményfejlesztési tervek vonatkozásában. Az adatalapú stratégiai tervezés, szemléletmód és döntés a közösség működésének alappillérvé válik. A képzőintézmények számára elsődleges, hogy a támogatás az adott szervezet célkitűzéseire igazodjon a versenyképes felsőoktatás alapja a hallgatók bevonása, mely kiemelt célkitűzés. Az egyetemek stratégiai kérdésként kezelik a mobilitás, multimodalitás, zöld energia kérdéskörét.

[7] Keczer Gabriella (2020): Felsőoktatás-irányítási és egyetemi kormányzási trendek Európában. *EDUCATIO*, 29., (1.), pp. 48–63.

[8] EEA 2019. <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-6383-2020-INIT/hu/pdf>

[9] Balázs László–Rajcsányi-Molnár Mónika–András István–Sitku Krisztina (2020): Társadalmi felelősségvállalás a felsőoktatásban – Egy hazai joggyakorlat bemutatása. *Civil Szemle*, 17., (3.), pp. 5–25.

A végeredmény magasabb minőségű folyamatok és szolgáltatási színvonal biztosítása melynek alapja a reflexivitás. A normákat és értékeket érintő kérdések megfogalmazása a gazdasági, társadalmi politikai szegmens által közvetített információk, hatások befogadása problémaérzékenység a hallgatók és civil szereplők igényeinek kielégítésére. A társadalmi innovációk lehetővé teszik a fenntarthatóság kérdésének fókuszba helyezését a közreműködők számára. [8] Az egyetemek és a társadalom közötti kapcsolat elmélyítése akkor válik eredményessé, ha minden társadalmi szereplő, a polgárok és a civil társadalom együttműködik, bevonhatóvá válik a fejlesztésbe. A bevonás és kooperatív együttműködés eredménye a felelősségvállalás magasabb szintje, mely kiterjed a teljes kutatási folyamatra és innovációs tevékenységre. Az ütemtervek és tartalmak tervezésébe és létrehozásába, az olyan folyamatokba, amelyekben a polgárok és a civil szervezetek kifejtetik nézeteiket, véleményüket. Az igényeikre és elvárásaira való reflektálás alapvetővé válik, azonban ennek a célnak az elérése az oktatási módszerek és eszközök fejlesztésével, a tudományos ismeretek hozzáférhetővé tételével történhet. A polgárok és a civil társadalmi szervezetek részvételének megkönnyítése a sikeres működés alapja. [8] Az okos és fenntartható egyetemek előnyei közé tartozik, hogy magasabb szinten alkalmazkodnak a hallgatók igényeihez és elvárásaihoz. A hallgatók képességei és készségei erőteljes heterogenitást mutatnak, gyakran internet- és okoseszköz-függők, ezáltal többszatornás tanulási élményt várnak el. A cselekvő egyetemek innovatívabbak és versenyképesebbek a tudományos és technológiai fejlődésben, mivel elősegítik a kreativitást, a multidiszciplináris együttműködést, és a digitális eszközök használatát. Alapvető céljuk, hogy katalizátorként hozzájáruljanak a társadalmi problémák megoldásához.

A civil társadalommal való együttműködésük növeli az egyetemek nyitottságát és elérhetőségét, valamint előmozdítja az élethosszig tartó tanulást és a digitális inklúziót. Az okos és fenntartható egyetemek innovációja magában hordozza, hogy nagyobb költségeket igényelnek az IKT-infrastruktúra fejlesztéséhez és fenntartásához, ami terhet róhat az egyetemek költségvetésére. A stratégiai célok megvalósítása növeli a biztonsági és adatvédelmi kockázatokat, mivel az egyetemek nagy mennyiségű érzékeny adatot kezelnek, amelyeket meg kell védeni a külső támadásoktól és a belső hibáktól. Csökkenthetik az emberi kapcsolatok minőségét és mélységét, mivel az online tanulás és kommunikáció nem pótolhatja a személyes interakciót és a közösségi élményt. Összességében az innovációnak speciális lehetőségei vannak a társadalom átalakítására. A piaci viszonyok és a politikai rendszerek lehetőség szerint az Európai Unió szabályozási politikájával egységben ezt a potenciált a fenntarthatóság felé irányítják.

Egyre többen ismerik fel a lehetőségeket a jó gyakorlatok átadása, a civil összefogás és a rendszerelvű minőségfejlesztés viszonyrendszerében. Sajnálatos módon a nyilvánosság sok esetben mutat passzív magatartást ennek hatására a közérdek sok esetben háttérbe szorul az elsődleges motiváció tekintetében. Az innovatív fenntartható társadalom eszméje sokak számára vált meghatározóvá.

Minősegbiztosítás minőség-ellenőrzés

A felsőoktatási képzőintézmények különlegessége a szolgáltatások szerepe, helyzete, színterei és minőségi kérdései, melyek az elmúlt öt évben előtérbe kerültek. A versenyhelyzet erősödése, a tudásalapú gazdaság és az erre épülő tudásalapú társadalom változása a tudástőke növeléséhez vezet. A versenyképesség és az intézményi teljesítmény növelésének „kényszere” átalakítja a belső motivációból eredő önértékelési gyakorlatot és eszközrendszert. Szükségessé válik olyan új megközelítések bevezetésére és implementálása, melyek erősítik az intézmények folyamat- és minőség-szemléletét. [9] A leginkább hatékonyan alkalmazható keretrendszer mely az egyes intézmények minőségközpontú fejlesztéseinek mérését értékeli az EFQM Kiválósági Modell, mely önkéntesen alkalmazható keretrendszer. A rendszer működtetésének alap gondolata a szervezet egészére vonatkozó összegző rendszerű kép kialakítása. A modell legfőbb célja, hogy a vevői, jelen esetben hallgatók és bármely szolgáltatást igénybe vevő külső-belső érintettek és a munkavállalók elégedettsége biztosítható, mérhető, nyomonkövethető legyen. A stratégiai cél a pozitív társadalmi hatás elérése mellett a megalapozott stratégia, üzletpolitika megvalósítása a versenyelőny biztosítása.

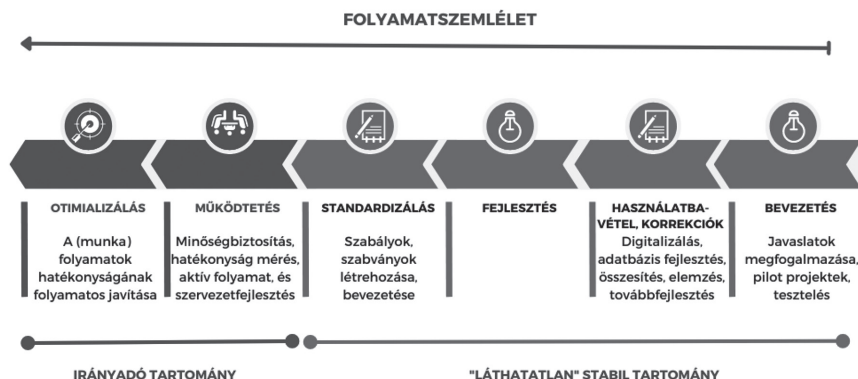
A keretrendszer a dolgozók bevonásának kérdését kiemelten kezeli, a partnerkapcsolatok az erőforrások és a folyamatok szervezése mellett. Központjában a kiválóságra való törekvés áll jellegzetessége, hogy bármely szervezetre vonatkoztatható. [10] A sikeres működtetés alapja ebben az esetben az érdekelt felek beazonosítása szerepük értékelése. A folyamat- és eredményközpontú szemlélet, a PDCA-ciklus működése elengedhetetlen. Az Európai Felsőoktatási Térség által megfogalmazott minősegbiztosítási standardok és irányelvek (ESG) értelmezési keretet jelentenek az intézmények számára, ezen irányelvek együtt tudnak működni egyéb szabványosított, tanúsított minőségirányítási rendszerekkel.

[9] Tóth Zsuzsanna – Ökrös Ferenc (2022): Önértékelési kihívások a felsőoktatásban: az EFQM-modell 2020 adta lehetőségek. GRADUS, 9., (2.),

[10] Palló Imola–Keil András (2021): *Pályázati Projektek és az EFQM-alapú minőségirányítási rendszer: Tapasztalatok a TÁMOP – 2.6.2-12/1 pályázati konstrukció alapján, VII. Országos Tanácsadói Konferencia*. Tanulmánykötet.

A fő irányvonalak mindkét típusú rendszer esetében rendszerszinten nyomokövesztők, azonosíthatók, objektivizáltak. A szabványosított és a kiválósági modell egyaránt törekszik a mindenkori szolgáltatást használók igényeinek kielégítésére, bizonyítja a vezetés elkötelezettségét. A sikeres működés alapjának a munkatársak elköteleződését tartja. A rendszerek közös eleme a folyamatszmléletű megközelítés, fejlesztés mellett a PDCA-cikluson alapuló tárgyilagos döntéshozatal. A kapcsolatok kezelése önmagában hatással van az egyes intézmények versenyképességének alakulására, motivációjára. A modell és a tanúsított rendszerek eredményesen működnek különböző típusú, méretű intézményekben miután követelményeik nyilvánosak és szabadon felhasználhatók. A fő cél minden esetben a folyamatos fejlesztés, az igénykielégítés, szolgáltatási színvonal minőségének javítása (8. ábra).

8. ábra. Minőségközpontú fejlesztés folyamatszmléletű megközelítése



Forrás: Varga A. (2023) saját szerkesztés.

Az intézményvezetés kulcsfeladata és versenyképességének alapja kitűzni a fenntartható okos versenyképes szervezet stratégiai céljait, megkeresni a partnereket, megvalósíthatósági koncepciót készíteni, melyben az intézmény fejlődése biztosítható. A programalkotás alapja az integrált megközelítés, az audit sikeressége. Ebben a megközelítésben átfogó értékelési folyamat keretében méri fel fejlesztési lehetőségeket és kiinduló állapotokat. A folyamat az érintett célcsoport meghatározásával indul, ezt követi az érintettek tulajdonságainak, igényeinek, adottságainak és egyéb jellemzőinek meghatározása, valamint az intézmény számára elérhető technológiák áttekintése, amely kijelöli a fejlesztés korlátait. A megfelelő stratégia és cselekvési terv alapját az audit eredményei jelentik a szervezet számára. Ebből kiindulva határozhatók meg a fenntartható minőségközpontú okos fejlesztések célterületei, eredményei, eszközei.

A sikeresen működő intézmények minden esetben törekednek a munkatársak bevonására az alulról jövő kezdeményezések beépítésére. A stratégia és cselekvési terv alapja a munkatársak megszólítása mellett a külső, belső érintettek (középpontban az egyetemi polgárok) bevonásának mértéke. Alapvető fontosságú a problémák összetettsége okán az együttműködés az adott város vezetőivel, a civil szféra és a magánszektor szereplőivel, politikai szereplőkkel melyek szerepe megkerülhetlenné vált. A modell lényegi eleme a hatékony és multifunkcionális koordináció melynek középpontjában az intézmények kulcsszerepének biztosítékjellegű hangsúlyozott megjelenítése áll. Az együttműködő felek közös feladatai közé tartozik a társadalmi biztosítékok fenntartása a valós igények becsatornázása.

A fejlődés célterületei a közreműködők szervezetének átalakítása, a tényleges, mérhető, nyomon követhető, célok tükrében. Emellett irányító szervezeti egységek létrehozása, melyek működtetik saját szervezeti modelljüket, végrehajtják saját bevonási stratégiájukat. Meghatározzák a közösen végrehajtandó folyamatok körét, tisztázzák az illetékesség-területeket, az érdekcsoportokat. A fenntartható szervezet siker-reműködésének alapja a rendelkezésre álló adatvagyon stratégiai kezelése. Platform annak kezelésére, újrahasznosítására és döntéstámogatási rendszerbe történő integrálásába annak érdekében, hogy a felhasználók igényeit magas szinten kielégítse.

Ennek eredményeként javítja szolgáltatásainak minőségét és hatékonyságát: a digitális platformok és az infokommunikációs technológiák hatékonyabbá, teszik a rendszer egészét. [11] Az egyik leginkább jellemző összetett probléma, amelynek megoldására hatékonyan használhatóak az infokommunikációs eszközök a hallgatók közötti jelentős különbségekből fakad. Ezt kezelendő válik fontos feladattá az egyetemek számára differenciálni, individualizálni, személyre szabottá tenni az oktatást. Lehetővé válik az erőforrások hatékonyabb felhasználása az intézmény környezeti terhelésének csökkentésével. Az intézkedések pozitívan változtatják meg a szolgáltatást igénybe vevők életminőségét főképpen a rekreációs és kulturális lehetőségek felhasználóorientált fejlesztésével. A hallgatóközpontú és innovatív szolgáltatási formák, az online szolgáltatások eredményességének alapja a minőség és a felhasználóbarát szemléletmód. A digitális interakció, véleményformálás eredményeként a digitális technológiai rendszer fejlődésével a közösségi médiaplatformok terjedésével a vélemények kifejezése gyorsabbá, egyszerűbbé válik. A magasabb szintű elégedettség úgy érhető el, ha a digitális szolgáltatások mellett továbbra is elérhetőek bizonyos analóg szolgáltatások, a vevőkiszolgálás területén továbbra is fontos szerep jut a személyes kapcsolatnak és a közvetlen kommunikációnak.

[11] EEA (2021):
<https://education.ec.europa.eu/hu/about-eea/the-eea-explained>

[12] Varga Anita (2021): Az állandóság és a változás összhangjának értelmezése az online térben, az átalakuló egyetemek nézőpontjából. *Civil szemle*, 18., (12.), pp. 57–73.

Ideális megoldás, ha a részvétel eszközének megválasztása ügy- és témaspecifikusan történik. Ebben az esetben a szolgáltatást igénybe vevő személynek van lehetősége megválasztani a részvétel formáját, illetve mértékét. A PDCA-ciklus hatékonyságának alapja a megfelelő értékelési rendszer működtetése a külső és belső érintettek jelzései folyamatos figyelése, összetett értékelési rendszer kidolgozása. [12] A civil társadalom elkötelezettsége és részvétele fontos eleme a hatékony szervezet- és oktatásfejlesztésnek. A képzőintézmények egyes vevői, külső érintettjei, lobbitevékenységet folytató érintettjei fontos szerepet játszanak az egyes intézmények megítélésének alakításában. A lakosság részvétele a civil kezdeményezésekben az elmúlt három évben nem növekedett jelentősen. A digitális fejlődés pozitívan változtathatja meg ezt a tendenciát a különböző érdekcsoportok egyszerűbb összekapcsolásával.

Összefoglalás

A fenntartható, egyben okos és cselekvő egyetem fogalomrendszerének alapja az okossá váló települési környezetben magas minőségű szolgáltatás biztosítása. Ehhez kapcsolódóan előtérbe kerül az egyetemi polgárok bevonása mellett minden külső és belső érintett részvétele a folyamatban. A versenyelőny kivívásához, megtartásához növeléséhez elengedhetetlen a digitális részvételi formák megfelelő integrálása a folyamat- és rendszerfejlesztésbe. Célorientált eszközök megválasztásával, az érintettek túlterhelésének elkerülésével, a választás lehetőségének biztosításával, a minőségi mennyiségi szempontok szem előtt tartásával a digitális részvételi eszközök alkalmazására van szükség. Az egyetemi polgárok bevonásának növelése szempontjából szükséges összetett rendszerű ösztönző rendszer kialakítása, és a részvételből származó előnyök hangsúlyozása, a digitális megoldások felhasználóbaráttá tétele a működés alapfeltételévé válik. Innovatív szolgáltatásokkal a fenntartható környezet vonatkozásában környezetterhelést figyelő, elemző, összegző alkalmazások, energiafelhasználást, CO₂-kibocsátást figyelő, elemző, összegző alkalmazások működtetése jellemző fejlesztési alternatívát jelentenek. Az energiatakarékos eszközökkel való ellátottság, a hozzáférés segítése, a távmunka-lehetőségek, a megújuló forrásokra alapuló energiaellátás (napelemes rendszerek) biztosítása stratégiai célként jelenik meg az egyetemek intézményfejlesztési terveiben.

Az e-demokrácia biztosításához kapcsolódó alkalmazások részben vagy egészben szintén elengedhetetlen részét képezik a minőségközpontú működésnek. A kimagasló eredmények eléréséhez magasabb minőségű e-ügyintézés, ügyfélkiszolgálást támogató informatikai rendszerek szükségesek.

Az okos városok kimagasló kompetenciákkal rendelkező polgárai a fenntartható városi életmód részeként használják és felhasználják a közösségi hozzáférési hálózatot. Szükség és lehetőség szerint igénybe vehetik a digitális szolidaritási szolgáltatások valamelyikét: különleges IKT-megoldásokat a megváltozott képességű hallgatók számára, valamint távoktatási és egyéb képzési alkalmazásokat. A minőségfejlesztés integrált rendszerei lehetővé teszik a fejlesztési elképzelések megvalósításának tárgyilagos nyomon követését.

A felhasználói megelégedettség biztosítása magában foglalja az oktatás és az oktatásigazgatás mellett a közművelődést támogató alkalmazások hatékony működtetését is. Az intelligens közösségeknek egyensúlyt kell teremteniük a társadalmi, gazdasági és politikai ösztönzők rendszerében egyaránt.

A felsőoktatás innovációja, digitális átalakítása, módszertani megújítása a civil felhasználó szempontjából

Összefoglalás: A globális társadalmi, gazdasági kihívások, a megváltozott hallgatói igények, és a folyamatosan változó munkaerő-piaci elvárások, valamint az exponenciálisan fejlődő technológiák hatására az oktatási rendszer egészének, ezen belül a felsőoktatás átalakulásának is elérkezett az ideje. Ezen összefüggések ismerete a civil szféra számára, a saját tevékenysége szempontjából elengedhetetlenül fontosok. Ma már jól látható, hogy a digitális korszak kihívásaira a hagyományos felsőoktatási modell nem tud hatékony választ adni, szükségszerűvé vált a digitális átalakítás és ezzel összefüggő módszertani, tanulásszervezési modellváltás. A hagyományos előadások anyaga az online térbe kerül át, oly módon kialakítva és a hallgatók által feldolgozva, hogy a gyakorlatokra érkező hallgatóság elmélyült tanulást valósíthat meg. Az oktatás átalakításának kiemelt területei: a 21. századi képességek fejlesztése; a társas együttműködések alapuló munkaformák alkalmazása; személyre szabottság; egyéni igények kialakítása; fejlesztő értékelési stratégiák alkalmazása; inspiráló, ösztönző, alapvetően digitális tanulási környezet kialakítása. A 21. században egyértelműen az egyéni és a társas tanulás kerül előtérbe. A kurzusok tervezése során fokozott figyelemmel kell lennünk a kulcskompetenciákra és a transzverzális készségek fejlesztésére, a szakmai (tantárgyi) kompetenciák fejlesztése mellett, amelyek a társas együttműködések alapuló tanulási tevékenységek nélkül nem tudnak megfelelő mértékben fejlődni. A tartalom és a tanulási folyamat személyre szabásának pedig a mesterséges intelligencia alkalmazása nyithat új dimenziót az oktatásban. Tanulmányunkban bemutatunk egy lehetséges és megvalósítható modellt a felsőoktatás innovációjára, amely ötvözi az online, az egyéni tanulás, és a kooperatív, a kollaboratív és a projekt, illetve a csoportmunka előnyeit, amely elmélyült tanulást, tartós tudást eredményezhet.

Kulcsszavak: Kihívások, tanulásszervezési modellváltás, 21. századi képességek, digitális kompetenciák, hibrid tanulási környezet, mesterséges intelligencia.

* Dunaiújvárosi Egyetem,
Tanárképző Központ
E-mail: kadozca@uniduna.hu

[1] András István–Rajcsányi-Molnár Mónika–Bácsa-Bán Anetta–Balázs László–Németh István Péter–Szabó Csilla Marianna–Szalay Györgyi (2016): Módszertani megújulás a felsőoktatásban: Az új oktatói szerepnek megfelelő oktatásmódszertani megközelítés. *Dunakavics*, 4., (6.), pp. 25–62.

[2] Balázs László–Szalay Györgyi (2016): A tanári reziliencia fejlesztésén alapuló módszertani megújulás a közoktatásban. In: Károly Krisztina–Homonnay Zoltán (Szerk.): *Kutatások és jó gyakorlatok a tanárképzés tudós műhelyeiből*. Budapest: ELTE Eötvös, pp. 48–61.

[3] Keszi-Szeremlei Andrea–Nádasdi Ferenc (2015): Online támogató képzés bevezetése a Dunaújvárosi Főiskolán. In: Csehné Papp Imola–Budavári -Takács Ildikó–Mészáros Aranka–Iliás Anikó–Poór József (Szerk.): *Innováció – növekedés – fenntarthatóság: VII. Országos Tanácsadói Konferencia tanulmánykötet*. Budapest: BKIK, pp. 70–75.

Abstract: Global social and economic challenges, changing student needs, constantly evolving labour market expectations and exponentially developing technologies mean that the time has come for the education system as a whole, including higher education, to transform. Knowledge of this context is essential for the civil society sector, for its own activities. It is now clear that the traditional model of higher education cannot respond effectively to the challenges of the digital age, and digital transformation and the associated change in methodology and learning organisation have become a necessity. Traditional lecture material is being transferred to the online space, designed and processed by students in such a way that students coming for practical training can achieve in-depth learning. Priority areas for transforming education include: developing 21st century skills; using collaborative, peer-based working practices; personalisation, developing individual needs; using developmental assessment strategies; and creating an inspiring, stimulating, essentially digital learning environment. In the 21st century, there is a clear focus on individual and collaborative learning. In course design, we need to pay more attention to key competences and the development of transversal skills, alongside the development of professional (subject) competences, which cannot develop adequately without collaborative learning activities. And the use of artificial intelligence can open up a new dimension of personalisation of content and learning in education. In our study, we present a possible and feasible model for innovation in higher education that combines the benefits of online, individual learning with cooperative and collaborative project and group work that can lead to deep learning and lasting knowledge.

Keywords: Challenges, learning organisation model change, 21st century skills, digital competences, hybrid learning environment, artificial intelligence.

Bevezetés, az innováció szükségességét kiváltó tényezők

Tanulmányunk a felsőoktatás átalakulását kiváltó tényezőkre és ezek hatására szükségessé váló innovációra, a digitális átalakulásra és a módszertani megújulásra [1, 2, 3] fókuszál. Szakirodalom- és gondolatkísérlet-alapú munkánkban megvizsgáljuk a változást kiváltó legfontosabb okokat, azok hatását

és feltárjuk az ezekre adandó válaszokat, amelyek az oktatásunk átalakításához, hatékonyabbá válásához vezethet. Az innováció szükségességét kiváltó legfontosabb tényezők közül kiemeljük a globális társadalmi-gazdasági környezet jellemzőit, kihívásait; a hallgatók megváltozott jellemzőit és igényeit; a munkaerőpiac folyamatosan változó elvárásait, és az exponenciálisan fejlődő technológia hatását. A hazai oktatási rendszerek, köztük a felsőoktatás sem reagált kellő hatékonysággal eddig ezen kihívásokra. A paradigmaváltás szükségességét felismertük ugyan, de az érdemi előrelépést több tényező, köztük a megvalósítás „kényszerének” a követendő modellek tekintetében, és az oktatók, tanárok digitális pedagógiai kompetenciái hiányosságai akadályozzák. Ugyanakkor a technológia fejlődése soha nem látott lehetőségeket kínál a felsőoktatás innovációjára, átalakítására, amelynek egy lehetséges változatára teszünk javaslatot.

A társadalmi gazdasági környezet jellemzői, kihívásai

Az emberiség az ezredforduló táján új korszakba lépett, az ipari társadalomból a tudásalapú társadalomba, illetve gazdaságba, amely más fajta tudást, kompetenciákat igényel a most végzőktől, mint az elődeiktől. Az oktatáskutatók a „folyamatosan változó információs társadalom” jellemzőiként írják le korszakunkat, de ez mára már nem képezi le a folyamatokat a maga összetettségében.

A társadalomkutatók és a közgazdászok az elmúlt két évtizedben a világunk leírására egyre gyakrabban használták a VUCA jelzőt: Volatility, Uncertainty, Complexity, Ambiguity, azaz a *változékonyság*, a *bizonytalanság*, *komplexitás* és a *kétértelműség*. A VUCA világában kevésbé tudjuk előre látni akár 10–15 évre, hogy milyen lesz a civilizációnk és benne a munka világa és ehhez mit kell tanulnunk, tanítanunk. Tényként kezelhetjük, hogy a most született gyermekek többsége már olyan munkakörökben fog dolgozni, amelyek ma még nem is léteznek. A VUCA világa egy gyorsan változó, bizonytalan, összetett és kiszámíthatatlan univerzumot vetít előre.

Mára olyan új helyzet/világ alakult ki, amely új terminológiát, megközelítést igényel. A Group Dynamics munkatársai, Stephan Grabmeier „BANI versus VUCA: a new acronym to describe the world” című írása alapján, ismertetik a legújabb megközelítést a világunk jellemzőinek leírására. [4]

[4] Group Dynamics (2022): VUCA vs. BANI. Új mozaikszó született a világ leírására. Stephan Grabmeier „Bani versus VUCA: a new acronym to describe the world” című írása alapján. <https://groupdynamics.hu/2022/10/04/vuca-vs-bani-uj-mozaikszo-a-vilag-leirasara/>

[5] Stephan, Grabmeier (2022): *Bani versus VUCA: a new acronym to describe the world*. <https://stephangrabmeier.de/bani-versus-vuca/>

[6] Varga A.–Lászlóné Kenyeres K.–Falus O. (2020): *Duális képzés és koronavírus: Kutatás a digitális oktatási tapasztalatok tükrében*.

[7] Varga A.–Lászlóné Kenyeres K.–Falus O. (2020): *Dual Training and Coronavirus: A Research in the Light of Digital Education Experience*.

[8] Cserné Pekkel Márta (2020): A pedagóguspálya a rendszerváltás előtti Magyarországon és napjainkban. In: *Pedagógiai kihívások a 21. században. Neveléstudományi konferencia, 2020. 11. 9–10.* Dunaújváros: DUE Press.

Ami eddig gyorsan változó volt, mára törékennyé (Brittle) vált. Könnyen beláthatjuk, hogy törékeny dolgokra nem támaszkodhatunk. Az emberek nemcsak bizonytalannak érzik magukat, hanem szoronganak, aggódnak (Anxious), a szorongás pedig döntésképtelenséghez vezethet. Az ok-okozati összefüggések fáziskésései kiszámíthatatlanságot eredményeznek.

A dolgok nem egyszerűen komplexek, hanem nem lineáris logikai rendszerek (Non-linear) szerint működnek, és az „egyes események, döntések és okok nem lineáris következményei úgy tűnnek, mintha nélkülöznenek mindenfajta logikát vagy célt, egyszerűen érthetetlenek.” Ami korábban többértelműnek tűnt, mára érthetlenné (Incomprehensible) vált. [5]

Ki gondolta volna ezelőtt öt éve, hogy egy pandémia [6, 7], ukrajnai háború, az infláció, a klímaváltozást előjelző aszálykár és ezekkel is összefüggő energetikai, gazdasági válság keresztezi a tervezett fejlődési folyamatokat nemcsak hazánkban, de világszerte is.

Ezen apokaliptikusnak tűnő világkép kihívásaira a hatékony válaszokat az alábbiakban fogalmazták meg a problémák megoldásának esélyével:

- Ha valami törékeny, akkor teherbírásra és ellenálló képességre van szükség.
- Ha szorongunk, akkor empátiára és tudatosságra van szükség.
- Ha valami nem-lineáris, akkor kontextusra és alkalmazkodóképességre van szükség.
- Ha pedig valami értelmetlen, akkor átláthatóság és intuíció szükséges.

Ezek segítségével új, innovatív megközelítéseket dolgozhatunk ki, amelyek hatékonyan és fenntartható módon vezethetnek el a megoldásig.

A hallgatói igények megváltoztak

Az új generációk jellemzői, igényei: az őket körülvevő környezet és a környezettel való interakciók formája és gyakorisága miatt a mai diákok másképpen gondolkodnak és tanulnak, mint az elődjük. [8]

Az ehhez a generációhoz tartozók szimultán több digitális eszközt is képesek használni, életüket „bedrótozva” élik és beleszülettek az internet világába, amely jelentős hatással van mindennapjaikra.

A multitasking nem feltétlen teszi hatékonyvá a tanulást, túlterhelheti a kognitív erőforrásokat, elterelheti a figyelmet a lényeges összefüggésekről. Jellemző rájuk a gyors információszerzés, immunisak a szűrésekre, a hagyományos oktatási technológiára. A mai diákok fokozott interakciót igényelnek, az aktív és kollaboratív tanulási formák előnye részesítésével, technológia használatával és az ebből adódó azonnali ismeretszerzéssel, folyamatos kommunikációval, kapcsolatokkal élik meg a mindennapjaikat, ezt várják el a tanulás során is. [9, 10] A hallgatók „digitális bennszülöttként” (Premsky) konkrét, határozott elképzelésekkel és igényekkel érkeznek a felsőoktatásba. Ugyanakkor a tudatos médiahasználat kialakítása náluk is fontos feladat. [11]

A hallgatók elvárásai a felsőoktatástól [12]:

- Partnerséget: a hallgatót partnerként, felnőttként kezeljék, a kommunikáció legyen kétirányú.
- Ösztönző digitális tanulási környezetet, digitális csatornákat, felhasználó-barátságot.
- Személyre szabott tartalom és tanulási lehetőség.
- A gyors siker érzetét biztosító tanulási élményeket.
- Gyakorlatorientáltságot, motivációt.
- A való életben is releváns tartalmat.
- Közöségi lét (kulturális, sport stb.) megélésének a lehetőségét.

A munkaerő-piaci igények is átalakultak

A globalizálódó világunkban a digitalizáció, illetve a technológiai forradalom a társadalom és a gazdaság minden szféráját egyre fokozódó mértékben hatja át. [13, 14] Várhatóak lesznek a munkaerőpiac gyors átrendeződései, az emberi tevékenység zöme más dimenzióba kerül: a termelési feladatokról (intelligens robotok veszik át) a digitális kompetenciákat igénylő tervezői, irányítási, ellenőrző, szolgáltató funkciókra kerül át („munkaerő nem vész el, csak átalakul”).

[9] Balázs László (2015): A Z-generáció fejlesztésének lehetőségei – alternatív módszerek a közoktatásban. *Anyanyelv-Pedagógia*, 13., (4.),

[10] Balla Ákos–Kovács Szilvia–Szilárdi Edina (2024): Hallgatói elégedettség a Dunaújvárosi Egyetem nemzetközi képzései kapcsán. 1. rész. *Dunakavics*, 12., (1.), pp. 31–48.

[11] Rajcsányi-Molnár Mónika–Bácsa-Bán Anetta (2021): Úton a digitalizáció felé: egy felsőoktatási intézmény digitális oktatásának hallgatói tapasztalatai. *Journal of Applied Technical and Educational Sciences*, 11., (1.), pp. 88–110.

[12] PwC (2021): *A felsőoktatás transzformációja*. <https://store.pwc.hu/hu/publications/transformation-of-higher-education>

[13] Bácsa-Bán Anetta (2022b): *Hozzáadott érték: egy felsőoktatási intézmény képzéseiben*. Dunaújváros: DUE Press.

[14] Keszi-Szeremlei Andrea (2023): Pénzügyi tudatosság és fenntartható pénzügyek – kérdőíves vizsgálat eredményei. *Dunakavics*, 11., (8.), pp. 17–32.

[15] Centeno Mediavilla, I. C.–Vuorikari, R.–Punie, Y.–Okeefe, W.–Kluzer, S.–Vitorica, A.–Lejarzegi, R.–Martínez de Soria, I.–Bartolomé, J. (2019): Developing digital competence for employability: Engaging and supporting stakeholders with the use of DigComp. Publications Office of the European Union, h.n.

[16] Sörény E. (2021): A digitális-kompetencia-fejlesztés új eszköze: a DigKomp Rendszer. In: *Online térben az online térért: Networkshop 30. országos online konferencia*. 2021. április 6–9. Eötvös Loránd Tudományegyetem. Budapest: HUNGARNET Egyesület. pp. 161–168. http://real.mtak.hu/132244132244/1/NWS_2021_v2_9.pdf (2023. 09. 21.)

[17] Bartal Orsolya–Rajcsányi-Molnár Mónika (2020): A 21. századi tanár és a mobileszközök. *Journal of Applied Technical and Educational Sciences*, 10., (4.), pp. 53–66.

[18] Kovács, Szilvia–Wenting, Song (2020): Footprint of women in the Hungarian STEM-landscape: Gaps and links In: András, István–Rajcsányi-Molnár, Mónika (Szerk.): *East-West Cohesion IV.: Strategical study volumes Subotica*. Szerbia: Cikos Stampa, pp. 129–142.

[19] *World Economic Forum Future of Jobs Report 2023*. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2023.pdf

Már a 2016-s Davosi Világgazdasági Forum jelentésében azt fogalmazták meg, hogy a 2030-ban iskolába belépők 65%-a olyan munkakörökben fog dolgozni, ami még nem is létezik. A technológiai változások, a digitális technológiák robbanásszerű fejlődése korunk egyik legnagyobb kihívása. Nemzetközi jövőkutatók szerint 2030-ra olyan munkakörökkel találkozhatunk, amelyek 85%-a ma még nem létezik, így a ma általános iskolás diákok jó része új, még nem létező munkakörökben fog dolgozni. [15] Az Európai Unió kutatások alapján a polgárok 45%-nak, a munkavállalók 37%-nak nincs, vagy nagyon alacsony a digitális tudásszintje, miközben mára a munkakörök 90%-nál elvárás a digitális készség valamilyen szintű megléte. [16]

A digitális technológiák gyors fejlődése, az információk áramlása, a tudásmegosztás, a tanulás radikálisan megváltozott módszereit hozták magukkal – ez pedig újabb természetű kihívások elé állítja a jelen kor pedagógusát. [17]

Az automatizáció és a MI várhatóan a globális munkaerőpiac 20%-át fogja érinteni 2030-ig. A digitális és technológiai kompetencia a munkaerő-piaci alkalmazhatóság feltételévé vált.

Munkáltatói igények a PwC Magyarországi *Vezérigazgatói felmérése* alapján (PwC 2021):

- Problémamegoldás.
- Alkalmazkodó képesség.
- Együttműködési képesség.
- Vezetői készség.
- Kreativitás és innováció.
- Érzelmi intelligencia.
- Kockázatkezelés.
- Digitális kompetencia.
- STEM-készségek (Természettudományi, technológiai, műszaki és matematikai) (lásd itt is: [18])

A technológia átvételének várható hatása a munkahelyekre 2023–2027. [19] A munkahelyteremtés nettó hatása szerinti sorrendből az látszik, hogy a technológiák összességében több munkahelyet hoznak létre, mint amit elvesztenek.

Nem ritka a 40–50 százalékos újmunkahely-teremtés, létszámnövekedés a következő öt évben. A legnagyobb veszteséget a robotizáció jelenti, amely az ipari munkahelyek több mint 10%-át fogja kiváltani 2027-ig, 2030-ig pedig elérheti a 20%-t. A legnagyobb változást a AI bevezetése okozza, összességében növekedést eredményez a munkahelyek számában, de úgy, hogy azok mintegy 25%-a megszűnik, miközben közel 50%-nyi új munkahelyet hoz létre. Az egyes technológiák hatása: Big-data analytics (+58%); Climate-change mitigation technology (+49,5%); Environmental management technologies (45,8%); Encryption and cybersecurity (43,3%); Biotechnology (42,9%); Agriculture technologies (+41,3%); Digital platforms and apps (+41%); Health and care technologies (+40,3%); Education and workforce development technologies (+39,8%); Augmented and virtual reality (+39,6%); Cloud technologiis (+34,8%); 3D and 4D printing and modelling (+28,8%); Satellite services and space flight (+28,5%); Internet of things and connected devices (+28,1%); Nanotechnology (+28%); Artificial intelligence (+25,6%, -25% és +50% eredménye), Electric and autonomous vehicles (+16,5%); Robots, humanoid (-2,6%, +27% és -30% eredménye), Robots, non-humanoid (e.g. industrial automation, drones) (-8,8%, +28 és -37 eredménye).

Az oktatási intézményeknek fel kell készülniük a jelentkező igények kielégítésére, ellenkező esetben a szakképzett munkaerő hiánya a vállalkozások nyereségességét közel 60%-ban fogja befolyásolni a vezérigazgatók szerint. [20]

Az OECD elindította a „The future of education and skills 2030” projektjét, amelyben abból indul ki, hogy „soha nem látott – társadalmi, gazdasági és környezeti – kihívásokkal nézünk szembe, melyeket a gyorsuló globalizáció és az exponenciális technológiai fejlődés vezérel”. [21, 22] Az iskoláknak fel kell készíteni a diákokat olyan munkakörökre, amelyeket még nem hoztak létre, olyan technológiákra, amelyeket még nem találtak fel, olyan problémák megoldására, amelyekre még nem számítottak”. A kihívások között kiemeli az éghajlatváltozás és a természeti erőforrások kimerülését, amelyek sürgős cselekvést és alkalmazkodást igényelnek. A tudományos ismeretek robbanásszerű bővülése (különösen a biotechnológia és a mesterséges intelligencia) új lehetőségeket kínál, ugyanakkor bomlasztó, diszruptív változásokat szítanak minden területen. A kihívások harmadik csoportja a globális népesség növekedése, a társadalmak kulturális sokszínűsége, valamint a világ nagy részén az életszínvonal és az esélyegyenlőtlenségek növekedése jelenti. A projekt célja, hogy segítsen választ találni a két nagy horderejű kérdésre, hogy a kihívásokra hatékony válaszokat adhassunk:

[20] PwC (2023): *A létszám és a fizetések csökkenését nem tervezi a magyar vezetők többsége*. <https://www.pwc.com/hu/hu/ceo.html>

[21] OECD: *Future of Education and Skills 2030*.

[22] Kővári Attila (2022): Digital Transformation of Higher Education in Hungary in Relation to the OECD Report. In: *DIVAI*, 2022., pp. 229–236.

[23] Demeter Róbert –Kővári Attila (2020): Digitális szimuláció jelentősége a jövő társadalmát meghatározó mérnökök kompetenciafejlesztésében. *Civil Szemle*, 17., (2.), pp. 89–101.

[24] Kőkuti Tamás (2023): Az MI szerepe az üzleti kommunikáció oktatásában. In: Balázs László (Szerk.): *Fenntarthatóság a kommunikáció oktatásában*. Budapest, Hungarovox, pp. 192–206.

[25] Bacsa-Bán, Anetta (2022a): Higher Education in the Time of the Pandemic. In: *Andragoska Spoznanja*, 28., (1.), 25–42.

[26] Kővári Attila (2022): A magyarországi felsőoktatás digitális felkészültségének szakmapolitikai vonatkozásai az OECD digitálisátalakulás-jelentése kapcsán. *Civil Szemle*, 19., (2.), pp. 45–59.

- Milyen tudásra, készségekre, attitűdökre és értékekre lesz szükségük a diákoknak, hogy boldoguljanak és formálják világukat?
- Hogyan tudják az oktatási rendszerek hatékonyan fejleszteni ezeket?

A *Munkahelyek jövője* jelentés szerint a munkaerő alapvető készségeinek rangsora, a megkérdezett szervezetek aránya szerint 2023-ban, jól mutatja a 21. századi készségek előtérbe kerülését: 1. Analitikus gondolkodás. 2. Kreatív gondolkodás. 3. Ellenálló képesség, rugalmasság és agilitás. 4. Motiváció és önismeret. 5. Technológiai műveltség. 6. Megbízhatóság és figyelem a részletekre. 7. Empátia és aktív hallgatás. 8. Vezetés és társadalmi befolyásolás. 9. Minőségellenőrzés. 10. Rendszerszemléletű gondolkodás. 11. Tehetségmenedzsment. 12. Szolgáltatásorientáció és ügyfélszolgálat. 13. Erőforrás-kezelés és üzemeltetés. 14. AI és Big Data. 15. Olvasás, írás és matematika (Future of Jobs Report 2023).

A jelentés szerint a munkaerő alapvető készségeinek a megkérdezett szervezetek szerinti rangsora 2023-ban jó egyezést mutat az oktatáskutatók által megfogalmazott 21. századi képességekkel. Ugyanakkor a következő öt évben a kognitív készségek jelentősége nő a leggyorsabban, ami tükrözi a komplex problémamegoldás növekvő fontosságát a munkahelyen. [23] Az úgynevezett szoft készségek (soft skills) is felértékelődtek a munkaadók részéről. A puha készségek olyan személyes tulajdonságok, amelyek ahhoz kapcsolódnak, hogy valaki mennyire tud együtt dolgozni és kommunikálni másokkal. A soft skillek az iparágak mindegyikébenben és bármely szakmában alkalmazhatók. Példák a puha készségekre: érzelmi intelligencia, kommunikációs készség, együttműködés, elemző gondolkodás és döntéshozatal, kreativitás, időgazdálkodás, komplex problémamegoldás stb. [24]

A probléma gyökerét az jelenti, hogy a magyar felsőoktatási intézmények nagy része, benne a DUE, eddig nem tudott kellően hatékony választ adni az előzőekben részletesen bemutatott kihívásokra, amelyeket a folyamatosan változó társadalmi-gazdasági jellemzők, a hallgatók megváltozott igényei, a munkaerőpiac elvárásai, valamint a kibontakozó technológiai forradalom támaszt. Jelentős mértékű a hallgatók lemorzsolódása, valamint a különbség a munkaerő-piaci elvárások és a hallgatók tényleges teljesítménye, a 21. századi képességek, elsősorban a „szoft skillek” tekintetében. Irodalomkutatásra alapozottan az előrelépést a 21. századi képességek fejlesztésének a fókuszba állításával, az oktatásmódszertan megújításával és a digitális átalakulással látjuk megvalósíthatónak. [25] Megújításra kerülnek a tanulás szervezési eljárások, és kialakításra kerül, több alternatívával egy hibrid, 21. századi tanulási környezet. [26]

Válaszok a kihívásokra

Hosszú távú boldoguláshoz a felsőoktatás teljes átalakulása, a „sumpeteri” szellemben felfogott innovációja, a „kreatív rombolásra” épülő mélyreható átalakításának elérkezett az ideje! A hallgatók és a munkaerőpiac elvárásai alapvetően megváltoztak, a felsőoktatásnak is ennek megfelelően gyökeres átalakításra van szüksége.

A technológia rég nem látott lehetőségeket kínál számunkra a céljaik, működési modelljei és az általuk nyújtott szolgáltatásaik minőségének újragondolására, megújítására. Szükség van a vállalkozások és intézmények átalakulására, transzformációjára a jövőbeli sikerekhez, ha a jelenlegi pályán haladnak tovább, legfeljebb 10 évig lesznek még életképesek. [20]

Az oktatás átalakulásának kiemelt területeit az alábbiakban foglalhatjuk össze:

- 21. századi képességek és fejlesztésük előtérbe helyezése.
- Módszertani megújulás:
 - Társas együttműködéseken alapuló munkaformák alkalmazása.
 - Személyre szabottság, az egyéni igények kielégítése (AI).
 - Fejlesztő értékelési stratégiák kialakítása és alkalmazása.
- Digitális átalakulás:
 - Inspiráló, ösztönző digitális oktatási környezet, élményszerű tanulási feltételek megteremtése (online, VR/AR-környezetek).

A 21. századi tanulási környezet komplex tanulási környezet, alapvetően digitális, amely magába foglalja a kontakt-, az online-, a virtuális-, és a hibrid tanulási környezeteket.

A konstruktivista tanuláselméleten alapuló tanulásnak, amelyben a tanulók maguk építik fel a tudásukat, személyre szabottnak, interaktívnek, együttműködésen, kritikus és innovatív gondolkodáson alapulónak, valamint kreatívnek kell lenni.

A konstruktivizmus a tanulást nem a tudás transzportálásának, átadásának tekint, hanem a tudás aktív, belső megkonstruálásának, amit magunk hozunk létre. [27] A tanulásközpontú oktatásban a tanulás, a tartalmak elsajátítása eszköz a tanulási képességek, készségek kialakításának rendszerében. Az értékelés megújítása: az online (diagnosztikus, formatív) értékelés, amely azonnali visszacsatolást és személyre szabottságot biztosít.

[27] Nahalka István (2003): *Hogyan alakul ki a tudás a gyerekekben? Konstruktivizmus és pedagógia*. Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó.

[28] *A Tanács ajánlása (2018. május 22.) az egész életen át tartó tanuláshoz szükséges kulcskompetenciákról*
https://acrobat.adobe.com/link/officefile/?x_api_client_id=chrome_extension_viewer&x_api_client_location=pdf-to-word&mv2=chrome_extension_viewer&theme=light&uri=urn%3Aaaid%3Asc%3AEU%3Ad08a04f7-011d-43f5-9a46-ea19e4f11566

[29] UNESCO (2015): *Transversal Competencies in Education Policy & Practice (Phase 1)*. UNESCO: *Office Bangkok and Regional Bureau for Education in Asia and the Pacific*, p. 81. Available at: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/41862/0000023190>

[30] *European Commission, Digital Education Action Plan 2021–2027*.
<https://education.ec.europa.eu/hu/focus-topics/digital-education/action-plan>

[31] *OECD (2018): Learning Compass*.
<https://www.oecd.org/education/2030-project/teaching-and-learning>

A 21. századi képességek fejlesztése

Az Európai Tanács és a Bizottság 2018-ban, reagálva társadalmi-gazdasági változásokra, a kulcskompetenciákról szóló 2006. évi dokumentum felülvizsgálatát követően új Ajánlást fogadott el. Kulcskompetenciák azoknak az ismereteknek, készségeknek és attitűdöknek a dinamikus kombinációja amelyekre minden embernek szüksége van az egész életen át tartó tanuláshoz, a személyes kiteljesedéshez, az egészséges és fenntartható életmódhoz, a foglalkoztathatósághoz, az aktív állampolgársághoz és a társadalmi befogadáshoz: Írástudási kompetencia; Többnyelvűségi kompetencia; Matematikai és tudományos és mérnöki készségek; Digitális és technológiai alapú kompetenciák; Személyes, társadalmi és tanulási kompetencia; Aktív állampolgársági kompetencia; Vállalkozói kompetencia; Kulturális tudatosság és kifejezési kompetencia. Mind a nyolc kompetencia tartalmazza a tudás, a képesség, az attitűd és értékek, részkompetenciák részletes kifejtését. [28]

A kulcskompetenciákba – szinergikus hatásukat érvényre juttatva – beépülnek a transzverzális készségek, vagy másképpen fogalmazva soft skills-ek, amelyek nem egy adott feladathoz, tudáselemhez kötődnek, hanem sokféle helyzetben és munkakörben alkalmazhatóak. Ezekre a készségekre a változáshoz való alkalmazkodás, az értelmes és eredményes élet és a munkadói elvárások szempontjából egyre nagyobb az igény. Legfontosabb transzverzális készségek: a kritikus gondolkodás, a kezdeményezőkészség, a problémamegoldás és a közös munkavégzés képessége, a kreativitás és innováció, a kockázatelemzés, a döntéshozatal és az érzelmek kezelése. [29]

Tény ugyanis, hogy az egyének életpályája és munkakörnyezetének alakulása változatos és sokszor kiszámíthatatlan, amelyet a kritikus gondolkodás, a kezdeményezőkészség, a problémamegoldás és a közös munkavégzés képessége, a vállalkozói és a digitális kompetencia megléte támogat, felkészítve az egyént a változások hatékony és eredményes kezelésére. [30]

The future of education and skills 2030 projekt keretében, *Az oktatás és a képességek jövője* című dokumentumban, egy folyamatosan fejlődő tanulási keretrendszer (learning framework) jön létre, amely az oktatás jövőjével kapcsolatos törekvéseket fogalmazza meg. A keretrendszer átfogó képet nyújt arról, hogy milyen típusú kompetenciákra lesz szükségük a hallgatóknak ahhoz, hogy boldoguljanak 2030-ban és azt követően. [31]

Az OECD 2030-as tanulási iránytűje az oktatással kapcsolatos összetevői közé tartoznak a legfontosabb alapok, az ismeretek, a készségek, az attitűdök és értékek, a transzformatív kompetenciák, valamint a várakozás, a cselekvés és a reflexió ciklusa.

Az alapok között található, hogy minden tanulónak digitális és adattudással kell rendelkezni, a fizikai és mentális egészség és jólét és a társadalmi és érzelmi alapok ismerete szükséges. Az ismeretek négy típusa a *diszciplináris vagy tantárgyspecifikus* tudás, amely továbbra is a megértés alapja, az *interdiszciplináris tudás*, amely sokféleképpen építhető be a tantervbe, hogy ne okozzon túlterhelést, az *episztemikus tudás*, ami azt jelenti, hogy hogyan kell gyakorlóként (practitioner) gondolkodni és viselkedni, valamint a *procedurális tudás*, ami egy feladat végrehajtásának, valamint a munka és a tanulás strukturált folyamatokon keresztüli megértését jelenti. Az iránytű három különböző készséget különböztet meg: *kognitív és metakognitív* készségek, *szociális és érzelmi* készségek, valamint a *fizikai és gyakorlati* készségek. A fizikai készségeket a digitalizáció folyamatosan kiszorítja, viszont egyre nagyobb jelentősége van az olyan készségeknek, mint a kreativitás, a felelősségvállalás, a tanulni tudás egész életünk során, vagy az olyan szociális és érzelmi készségek, mint az empátia, az önismeret, a mások iránti tisztelet és a kommunikációs képesség, valamint a teljesítményeket befolyásoló kitartás, hatékonyság, a kíváncsiság és az érzelmi stabilitás. Az attitűdök és értékek kulcsfontosságú elemei a tanulási eredményeknek (learning outcomes), amelyek segítenek a diákoknak eligazodni világunkban. A technológia trendjei, különösen a mesterséges intelligencia az etikai kérdéseket kiemelt fontosságúvá teszik. Az előrejelzés-cselekvés-reflexió ciklus az előrelátás, felelősségvállalás és önrendelkezés fejlődéséhez vezet. A projekt során elfogadásra kerülő keretrendszer az egyes országok szakértői által a helyi kontextushoz való igazítás utáni bevezetése jelentős mértékben javíthatja az oktatási rendszer tudatosságát, hatékonyságát. [31]

A kurzusok tervezése során nem elégséges csak a szakmai kompetenciák fejlesztésére szorítkozni, ahogy a gyakorlatban sokszor történik, hanem minden esetben át kell gondolni, hogy a tartalomból és a feldolgozás módból (például a társas együttműködéseken alapuló munkaformák) adódóan mely 21. századi készségek, kompetenciák fejlesztésére nyílik lehetőség. Ennek megfelelően dönthetünk személyre szabott egyéni tanulási módokról, a társas együttműködéseken alapuló munkaformákról, a projekt- illetve csoportmunkáról, valamint a digitális eszközök alkalmazásának módjairól. A 21. századi kompetenciák tudatos fejlesztése megkívánja az oktatás digitális átalakítását és ezzel összefüggő módszertani megújulását.

[31] OECD (2018): *Learning Compass*. <https://www.oecd.org/education/2030-project/teaching-and-learning-learning/>

[32] Radó Péter
(2017): *Az iskola
jövője*. Budapest:
Noran Libro.

Módszertani megújulás

A hagyományos oktatás kritikáját az oktatáskutatók (Nahalka–Radó) egybecsengő véleményei alapján a következőképpen fogalmazhatjuk meg: alapvetően ugyanazt és ugyanúgy tanítunk és tanulunk, mint dédapáink, 19. századi pedagógiai technológia szerint működünk, frontális módszertant alkalmazunk, amely tartalomvezérelt és ismeretközpontú. Egyszerűbben úgy mondhatjuk, hogy egységes hatásrendszerrel akarunk különböző tanulókat, hallgatókat fejleszteni, amely csak nagyon különböző módon valósulhat meg. Legtöbb esetben a hiányosságok halmozódásához és a hallgatók egy részének a leszakadásához vezet.

Az egyetemi oktatás nem elégedhet meg azzal, hogy közli a tudományok legfrissebb eredményeit, majd azok elsajátítását számon kéri a hallgatóktól. Az oktatási intézménynek elő kell segíteni a leendő szakemberek tanulási eredményeinek, ismereteinek, készségeinek, szükséges attitűdjeinek és értékrendjének kialakulását, amelyet maga a hallgató állíthat elő egyéni és kollektív erőfeszítésekkel, oktatói segítséggel. Önmagában a tananyagok elektronikus elérhetősége nem változtatja meg a tanulási környezet minőségét, de lehetővé teszi egy új típusú tanulási folyamat tervezését, amely az oktatótól digitális pedagógiai és módszertani felkészültséget igényel. E folyamat alapvető jellemzője, hogy dinamikus, reflektív, a környezet változásait követi és folyamatos újraértelmezést igényel.

Világunk (VUCA vs BANI) természete folyamatos digitális pedagógiai továbbképzésre készíti a pedagógusokat. A szükséges digitális pedagógiai kompetenciák kialakítása továbbképzési program („képzők képzése”) keretében valósítható meg. A „kevesebb néha több” módszerére még nem áll készen az oktatási rendszer, többnyire frontális keretek között leadják a nagy mennyiségű, a tantervben előírt tananyagot és nem jut idő a szükséges készségek, kompetenciák kialakítására.

Az iskola, az egyetem megújításának Radó [32] két kritériumát fogalmazza meg:

- a „tanító szervezetből” a „tanulást támogató szervezetté” kell válnia,
- a „tanári szerepfelfogás”, attitűd megváltozása, a tudás legfőbb forrása-szerepből a tanulás támogatójává (mentor, tréner, szervező, diagnosztá, facilitátor, stb.) kell válnia.

A tanuló- és tanulásközpontú modell egyéni és csoportmunkában konstruált tudást eredményez, amit maga a tanuló hoz létre aktív részvételével és a tanár tanulási partneri, támogató részvételével. Ennek a paradigmaváltásnak az igénye régóta foglalkoztatja az oktatáskutatókat, mára viszont már megérték az átalakulás feltételei.

Értékelési stratégia átalakítása: az összegző értékelés helyét átveszi a tanulás folyamatába integrált fejlesztő értékelés. Az értékelési eljárásoknak, módszereknek a tanulók fejlesztését kell szolgálni, ösztönözniük kell a kreativitást, a kritikus gondolkodást és a téma elsajátítását. Szükség van tematikus egységeként diagnosztikus értékelésre, melynek célja a szükséges előzetes tudás meglétének a vizsgálata, illetve a feltárt hiányosságok pótlása. A tanulás folyamatát végigkíséri a „formatív” értékelés, melynek a leghatékonyabb megoldása elektronikus teszt, automatikus azonnali kiértékeléssel, hiánypótlási, illetve megerősítő funkcióval. A hallgatók azonnali visszajelzéseket, értékeléseket kapnak, már az otthoni online felkészülés során is, amelyek folyamatosan támogatják a tanulási folyamatukat (személyre szabás). Megjelenik az önértékelés, a társak és a tanárok értékelése is. A kurzust záró értékelés a kurzus végén az egyes alkalmak részértékeléseinek összegzéseként megvalósítható, esetleg egyéb értékelési formával (zárhelyi dolgozat, beadandó feladat stb.) kiegészítve.

A személyre szabás, az egyéni igények kielégítése: a személyes igények kielégítését sokféle módon valósíthatjuk meg. Ilyen lehet a tananyag hiperlinkes, hipermediális megoldása, ahol visszatekinthetünk a tananyagban az előzetes tudás biztosítása érdekében, illetve előre tekinthetünk kiegészítő tartalmakra a tehetséggondozás érdekében. Ide tartozik a kurzusok felvételének megválasztási lehetősége az érdeklődésre és az egyéni élethelyzetre (pl.: munkavállalás) szabottan. Egyénre szabott tartalom és tanulási folyamat biztosítása terén az áttörést a mesterséges intelligencia fogja megvalósítani. Az MI a tanulói viselkedés megfigyelése révén továbbfejleszti a személyre szabott képzési programot.

[33] A Tanács ajánlása (2021. november 29.) a blended learning megközelítéséről a magas színvonalú és inkluzív alap- és középfokú oktatás érdekében.

Az oktatás digitális átalakulása

Az Európai Bizottság az oktatás digitális átalakításának programját a Digital Education Action Plan 2021–2027 fogalmazta meg két prioritás mentén, amelyek vonatkoznak egyrészt a digitális ökoszisztéma fejlesztésére, másrészt pedig a készségek és kompetenciák fejlesztésére a digitális transzformáció érdekében. Legfontosabb várt eredmények pedig az oktatási intézmények digitális kapacitásának javulása, valamint a továbbképzési lehetőségek biztosítása a tanárok és oktatók számára. [33] Digitálisan kompetens és magabiztos tanárok és személyzet igénye, illetve ennek hiányából fakadó bizonytalanság, a technológia működésével kapcsolatos féltelmek

[34] Cserné Adermann Gizella (2014): Digitális bennszülöttek és digitális bevándorlók a felsőoktatásban – andragógusok. In: Fodorné Tóth Krisztina–Németh Balázs (Szerk.): *A felnőttek tanulását érintő változó szakmai és szakpolitikai felfogások a társadalmi, gazdasági és kulturális kontextusok terében: Tudományos tanácskozás a Magyar Tudomány Ünnepe alkalmából*. Pécs: FEEK. pp. 10–18.

[35] Racskó Réka (2017) *Digitális átállás az oktatásban*. Budapest: Gondolat.

[36] Anita Varga–Orsolya Falus (2024): Crisis management of Dual Training in Sustainable Synergy at a higher Education Institution: Bir Yükekögretim. *Journal of Recycling Economy and Sustainability Policy*, 3., (1.),

hátráltatják az oktatás digitális átalakulását, módszertani megújulását. Az oktatói hatékonyságot jelentős mértékben javítja a digitális pedagógiai, módszertani képzések, továbbképzések bevezetése (képzők képzése), amely sürgető igényként fogalmazódik meg a felsőoktatási intézmények többségében Magyarországon is. A felsőoktatási intézmény sikere az oktatói, kutatói munkatársak kiválóságán, digitális módszertani felkészültségén múlik. Ehhez szükség van az oktatói karrier vonzóbbá tételére, motivált, elégedett és elkötelezett, valamint szakmailag és a digitális pedagógiai módszertanban jártas munkatársakra. A kiváló oktatók, kutatók vonzása, megtartása és támogatása a menedzsment egyik legfontosabb feladata. [34]

Hazánkban is elfogadást nyert a Digitális Oktatási Stratégia (2016), amelynek a felsőoktatásra vonatkozó víziója napjainkra, illetve a közeljövőre nézve olyan egyetemes online digitális környezetet vetít előre, melyben egyénre szabott tanulási lehetőségeket kínál korra, nemre, érdeklődésre és egyéni élethelyzetre szabottan; és intenzív személyes és online kollaboráció, valamint konzultáció jellemmez. A digitális átalakulást az a felismerés hívta életre, hogy az nem választás kérdése, hanem olyan elkerülhetetlen jelenség, amelyre mindenkinek fel kell készülnie, mert a 20. századi tudással senki nem lehet versenyképes a 21. században. Nagyon fontos hangsúlyoznunk, hogy a digitális oktatás nem a hagyományos oktatás digitális eszközökkel támogatott változata, hanem szemléletmódjában, módszertanában, követelményrendszerében is új, a digitális kor kihívásaira reflektáló nyitott oktatási környezet. Az oktatás digitális átalakulásával kapcsolatos szükségleteket, elméleti alapjait, megoldási lehetőségeket több hazai kutató is részletesen elemzi, megteremtve a rendszer-szintű bevezetésének esélyét. [35, 36] A gyakorlatban még sokszor, de főleg a Covid–19-járvány [36] idején jellemzően egy elavult, frontális pedagógia módszertan került alkalmazásra a digitális térben, amely az oktatás színvonalának visszaesésével járt, ugyanakkor felhívta a figyelmet az online oktatás jelentőségére. A 20. századi tartalom és módszertan alkalmazása még a 21. századi digitális térben sem fog 21. századi eredményeket hozni (online előadás, hallgató bejelentkezik, de nincs ott, stb.).

A fenntarthatóság, az emberekbe való befektetés (humán tőke: egészségügy és oktatásügy) mellett az exponenciálisan fejlődő technológiák által vezérelt innováción alapszik. A fejlődő technológiák alkalmasak a megfogalmazott és az újonnan jelentkező kihívásokra hatékony választ adni. A digitális átalakulás kiemelt területe a mesterséges intelligencia (MI), nemsokára minden technológia MI-alapúvá válik. Az MI által előidézett változások hullámai jelentős hatást gyakorolnak a társadalmunkra, munkánkra, egészségünkre, oktatásunkra és a politikai életünkre is.

A következő 5–10 évben, a szerzők többsége [37, 38] szerint, exponenciális változások tanúi lehetünk a mesterséges intelligencia alkalmazások terén. Az MI segíthet az emberi élet meghosszabbításában, könnyebbé teheti a mindennapjainkat, hatékonyabbá teheti a gazdaságot, megújíthatja az oktatást, hozzájárulhat a fenntartható fejlődési célok megvalósításához, de szép számmal jelennek meg a kritikák, miszerint elveszi az emberek munkáját, és vannak, akik tartanak egy szuperintelligenciától, amely pusztítani is képes. A mesterséges intelligencia, mint a betáplált adatok alapján önmagukat tanítani és javítani képes algoritmikus rendszerek összessége rég nem látott változási potenciált hordoz magában a gazdasági és társadalmi folyamatok tekintetében.

A mesterséges intelligencia az emberi intelligencia valamely részének leképezésére alkalmas szoftver, amely képes támogatni vagy autonóm módon ellátni észlelési, értelmezési, döntési vagy cselekvési folyamatokat (Magyarország Mesterséges Intelligencia Stratégiája, 2021). Etikai és jogi szabályozás szükséges az alkalmazásukhoz, amelynek kidolgozásában az EU nemzetközi szinten is élen jár.

Mesterséges intelligencia oktatási alkalmazási lehetőségei:

- Kurzusprogram átalakításának támogatása, aktualizálása.
- Hallgatói sikeresség támogatása, lemorzsolódás csökkentése.
- Egyénre szabott tartalom és tanulási folyamat biztosítása. Az MI a tanulói viselkedés megfigyelése révén tovább fejleszti a személyre szabott képzési programot.
- Campus GPS, Chat botok.
- Munka- és háttérfolyamatok automatizálása.
- ChatGPT (diszkurzus, reflexió). [24]

Elképesztő mennyiségű strukturálatlan adat értelmezésére, feldolgozására való képésége alapján az oktatási rendszer átalakítása terén jelentős szerep vár az MI-re.

Bevezetésre javasolt tanulásszervezési modell

Ma már jól látható, hogy a digitális korszak kihívásaira a hagyományos felsőoktatási modell nem tud megfelelő, hatékony választ adni, szükségszerűvé válik a tanulásszervezési modellváltás: az előadások anyaga döntően az online térbe kerül át olyan

[37] Szűts Zoltán (2021): *A digitális pedagógia elmélete*. Budapest: Akadémiai.

[38] Csepeli György (2020): *Ember 2.0 – A mesterséges intelligencia gazdasági és társadalmi hatásai*. Budapest: Kossuth.

[24] Kőkuti Tamás (2023): Az MI szerepe az üzleti kommunikáció oktatásában. In: Balázs, László (Szerk.): *Fenntarthatóság a kommunikáció oktatásában*. Budapest: Hungarovox, pp. 192–206.

[39] Cserné Adermann Gizella (2015): Pedagógusok értékelési kompetenciái. In: András István–Rajcsányi-Molnár Mónika–Németh István Péter (Szerk.): *Szimbolikus közösségek*. Dunaújváros: DUF Press, pp. 42–50.

[40] Urbán Orsolya (2023): *Az online kurzusok készítése folyamatát megalapozó követelményrendszer kidolgozása*. Eszterházy Károly Katolikus Egyetem, doktori disszertáció.

módon kialakítva és a hallgatók által feldolgozva, hogy a gyakorlatra (labor, szeminárium, konzultáció) felkészülten érkező hallgatóság elmélyült tanulást valósíthat meg. [39] Az általunk javasolt tanulósszervezési modellben a tanulási folyamat két komponensből áll.

Az első komponens: A hallgató egyénileg sajátítja el a projektek, csoportmunkák megvalósításához, illetve a tananyag feldolgozásához szükséges tudást, kis tanulási egységekben, LMS (pl.: MOODLE) keretrendszerbe feltöltött tananyagok alapján. Az online (adaptív, „molekuláris”) kis tanulási egységek tartalma:

- Tanulási cél megfogalmazása.
- Tananyag a tanulási cél megvalósítását biztosító tartalmak: szövegek, videók, képek, tevékenységek stb.
- Feladatok, kérdések megfogalmazása.
- Értékelés: fejlesztő, formatív (ön)értékelés.
- Hiányzó, előzetes tudás felmérése és pótlásának biztosítása (pl.: hipertext).

Tanulási cél megfogalmazásánál: a kialakítandó szakmai, tantárgyi kompetenciák (tudás, készségek, attitűdök és értékek) mellett a kapcsolódó kulskompetenciák és transzverzális készségek fejlesztését is figyelembe kell venni.

Mikró tartalmak: a tananyag tartalmát írásos szövegek, kis multimédiás egységek formájában mutatják be, melyek átlagosan 1400 karakter terjedelműek. Ezeknek a gondolategységeknek fontos jellemzője, hogy a lehető legtömörebb formában, egyszerű, világos lényegre törő stílusban készülnek.

Az oktatóvideók szerepe és hatékonysága: az elektronikus tananyagoknál az oktatóvideók különösen nagy jelentőséggel bírnak, mivel ezek helyettesítik a hagyományos előadást (fő tanulási elem). Ezeknek a videóknak is a lehető legrövidebbeknek kell lenni, Fisermann kutatásai szerint az első két perc a legmeghatározóbb a nézettség tekintetében, majd gyors csökkenés tapasztalható a második és a harmadik perc között, ami a Tik-Tok videók műfaját látszik igazolni. A figyelem a hatodik perc után kezd kiegyenlítődni. Urbán Orsolya doktori értekezésében azt igazolta, hogy az online kurzusokon használt hosszabb (10–12 perc) videókat is megfelelőnek tartották a felhasználók. [40]

Egyéb online tartalmak: mindazok, amelyek az adott tananyag megértését segítik, pl.: képek, animációk, VR/AR-terek stb.

Második komponens: a kooperatív és kollaboratív projekt, illetve csoportalapú munka: Szemináriumok, gyakorlatok (pl: heti 3 órában), ahol társas, elmélyült tanulás valósul meg kooperatív és kollaboratív projekt, illetve csoportmunkák formájában. Ilyen megoldás lehet például a Cooperativ Project Based Learning (CPBL).

A kooperatív projekt, illetve csoportmunka során a hallgatók közösen, 4–6 fős, kompetenciák tekintetében heterogén összetételű csoportokban dolgoznak egy adott probléma megoldásán, tananyag feldolgozásán (résztemák egyéni kidolgozása, csoporttársak „megtanítása”, tankörön belüli „továbbadása”, megvitatása) az alábbiak szerint:

- Projektfeladatok, részfeladatok megfogalmazása az oktató részéről.
- Oktató kiadja a projektfeladatot és a részfeladatokat a csoporttagoknak.
- Minden csoporttag felelős egy részfeladatért, amit csak ő dolgozhat ki.
- Minden csoporttagnak feladata a részfeladat többieknek való megtanítása.
- Minden csoporttag felelős a projektfeladat megoldásáért.
- A projekt végén a csoporttagok prezentálnak egymás részfeladatairól, és egyúttal megtanítják a tanulókör többi résztvevőjét.
- Értékelés, visszajelzés történik a projekt végén. Értékelésre kerülnek a hallgatói teljesítmények (tartalmi, együttműködési, aktivitási), elvégzi a tanár a szükséges tartalmi megerősítéseket, illetve kiegészítéseket, és rögzíti a hallgatói teljesítményeket (ezek adják a heti teljesítmények összegzésével a hallgatók teljesítményének félévi értékelését döntő mértékben (akár egészében), amelyet kiegészíthet egyéb értékelési (pl.: ZH, beadandó feladat) lehetőség. [41]

A kollaboratív csoportmunka annyiban különbözik a kooperatívától, hogy a tendők nincsenek részfeladatokra, a csoporttagokra lebontva, hanem közösen oldják meg őket.

Kooperatív, illetve a kollaboratív projekt vagy csoportmunka fejlesztő hatása:

- Fejlesztik az együttműködési, kreatív, problémamegoldó, kritikus gondolkodási, kommunikációs készségeit, érzelmi intelligenciáit.
- Az oktatás hatékonyabbá, interaktívabbá, életszerűbbé válik.
- Javítja a diákok motivációját, érdeklődését a tanulás iránt.

[41] Ollé János (2012): *Virtuális környezet, virtuális oktatás*. Budapest: ELTE Eötvös.

[41] Ollé János
(2012): *Virtuális
környezet, virtuális
oktatás*. Budapest:
ELTE Eötvös.

- Az oktató feladata a diákok támogatása a projektek/csoportmunkák megszervezésében, végrehajtásában és visszajelzés adása a diákok teljesítményéről.
- Egyre népszerűbb világszerte a modern oktatási rendszerekben.

Hazánkban is elindultak néhány egyetemen hasonló fejlesztések RRF-projektek keretében (de csak infrastrukturális beruházás nem lehet hatékony megoldás).

Megfelelő alternatívája lehet a projektalapú oktatásnak az úgynevezett tükrözött vagy fordított osztályterem (flipped classroom) módszere is. [41] A tükrözött osztályterem modellje gyorsan terjedő tanulászervezési, módszertani oktatási innovációnak tekinthető, gyűjtőfogalomként használható, nem egyetlen eljárást, módszert jelent. Erre akkor lehet szükség, ha projektfeladatok megfogalmazása, megszervezése, kidolgozása nehézségekbe ütközik. Az online tartalmak feldolgozása hasonlóan történik, mint az előzőekben, amelyeket saját otthoni környezetben akkor és annyiszor nézhetnek meg a hallgatók, ahányszor csak szeretnék, így felkészülve és ezzel előzetes tudást gyűjtve a soron következő osztálytermi tanórához. Az elektronikus tananyag megtekintése után a tanulók még kaphatnak különféle feladatokat, kérdéseket, melyekre nekik kell, megkeresniük a választ az internet segítségével. A tanulás és tanítás második komponense már az osztályteremben valósul meg. A tanulók már előzetesen felkészültek a tanóra anyagából, és az osztályban kérdéseket tehetnek fel, feladatokat oldanak meg azzal kapcsolatban. A szemináriumok magas szintű tanulói aktivitást igényelnek, együttműködést feltételező páros és csoportmunkában oldanak meg feladatokat. A tanár mint segítő vesz részt az órán, kontrollálja, felügyeli a történéseket, tanácsokat és iránymutatást ad. Az óra végén sor kerül az online és az offline, tanórai munkák eredményeinek szintetizálására, összefoglalására. A módszer sikeressége nagyban függ a tanulók és a tanárok nyitottságától erre az innovációra, valamint a tanárok módszertani kutúrájától.

A Kooperatív és kollaboratív projektek, illetve csoportmunkák változatai és a fordított osztályterem módszerével létrehozott tanulási környezet hibrid (blended) tanulási környezet, amely áll egy online és egy offline, azaz jelenléti tanulási környezetből. Az online tanulási környezeten azt a tanulási környezetet értjük, amely az alábbi jellemzők mentén írható le: internetes csatlakozásra képes eszköz felhasználásával történik a tanulás; sem időhöz, sem helyhez nem kötött a tanulási folyamat; egyéni tanulási utakat támogat, és épít az önszabályozó tanulásra; a tanulási környezet kialakításában, és a tanulás támogatásában jelentős szerepe van a pedagógusnak; nem függetleníthető az offline tanulás körülményeitől.

A felsoroltakon túlmenően persze számos más jellemzője is lehet az online tanulási környezetnek, amelyek függenek az adott felhasználóktól, az adott oktatási kurzusoktól. Az online tanuláshoz szükséges hardveres környezet elemei az alábbi eszközök lehetnek: asztali számítógép; notebook (laptop); tablet; okostelefon. Már a felsorolásból is látszik a négy eszközből három mobileszköz, ami az mLearning, azaz a mobiltanulás lehetőségét jelenti. További szempont a mobiltanulás esetén az, hogy az eszköz fizikai mérete és jellemzői kikényszerítik, hogy a tananyag elemi információs egységekre bontását. A mikrolearning azt jelenti, hogy a tartalmakat elemi, a lehető legkisebb értelmes egységekre bontjuk. A mobilkommunikációs eszközök erre nagyon rugalmas technikát kínálnak, azonban igazi kihívást jelenthet az eszközökre optimalizált formátumok és tananyagegységek kialakítása. [42] Az offline (jelenléti) tanulási környezet eszközrendszere: tanterem (20–30 fő), a társas együttműködések alapuló munkaformák kialakítására alkalmas bútorzattal; számítógép, jellemzően laptop; kivetítő (projektor); egyéb tantermi eszközök (interaktív tábla, 3D nyomtató stb.).

A 21. században egyértelműen az önálló és társas (társas együttműködések alapuló munkaformák) tanulás kerül előtérbe.

Összegzés, következtetések

Az egyre bonyolultabb világunk (VUCA; BANI) komoly kihívások elé állítja az oktatási rendszereket és benne a tanulókat, tanárokat egyaránt. A tanulói, hallgatói elvárások is jelentősen megváltoztak, amelyek között a legfontosabbak a személyre szabott tartalom és tanulási lehetőség biztosítása, a sikeres karrier lehetőségét biztosító, a való életben releváns tartalmak és kompetenciák kialakításának az esélye, valamint az ösztönző digitális tanulási környezet, közösségi létforma és partnerség biztosítása. A munkaerő-piaci igények is átalakultak. A technológiák bevezetésének várható hatásából az látszik, hogy a technológiák több munkahelyet hoznak létre, mint amit elvesztenek.

Nem ritka a 40–50 százalékos újmunkahely-teremtés, létszámnövekedés a következő öt évben. A legnagyobb veszteséget a robotizáció jelenti, amely az ipari munkahelyek több mint 10%-át fogja kiváltani 2027-ig, 2030-ig pedig elérheti a 20%-ot.

[42] Benedek András (Szerk.) (2013): *Digitális pedagógia 2.0.* Budapest: Typotex.

A legnagyobb változást a MI bevezetése okozza, összességében növekedést eredményez a munkahelyek számában, de úgy, hogy azok mintegy 25%-a megszűnik, miközben közel 50% új munkahelyet hoz létre. A kurzusok tervezése során fokozott figyelemmel kell lennünk a szakmai (tantárgyi) kompetenciák fejlesztése mellett a kulcskompetenciákra és a transzverzális készségek fejlesztésére, amelyek a társas együttműködések alapuló tanulási tevékenységek nélkül nem tudnak megfelelő mértékben fejlődni. Előtérbe kerülnek a kognitív képességek, illetve a digitális átalakuláshoz szükséges kompetenciák, többek között a problémamegoldó képesség, a kritikai gondolkodás, az innovációra való nyitottság, az együttműködési képesség, a társas-, érzelmi intelligencia fejlettsége, és nem utolsósorban a digitális és technológiai kompetenciák fejlesztésének igénye a munkaerő-piaci felmérések alapján. Többnyire a humboldti egyetemi modell, 19. századi pedagógiai technológia szerint működünk, frontális módszertant alkalmazunk, amely tartalomvezérelt és ismeretközpontú, azaz egységes hatásrendszerrel akarunk különböző tanulókat/hallgatókat fejleszteni, amely csak nagyon különböző módon valósulhat meg.

Ma már jól látható, hogy a digitális korszak kihívásaira a hagyományos felsőoktatási modell nem tud megfelelő hatékonyságú választ adni, szükségszerűvé válik a tanulásszervezési modellváltás: az előadások anyaga döntően az online térbe kerül át olyan módon kialakítva és a hallgatók által feldolgozva, hogy a gyakorlatra (labor, szeminárium, konzultáció) felkészülten érkező hallgatóság elmélyült tanulást valósíthat meg. A tanulási folyamat hibrid (blended) tanulási környezetben zajlik és két komponensből áll:

Első komponens: A hallgató egyénileg sajátítja el a projektek, csoportmunkák megvalósításához, illetve a tananyag feldolgozásához szükséges tudást, kis tanulási egységekben, LMS (pl: MOODLE) keretrendszerbe feltöltött tananyagok alapján.

Második komponens: a kooperatív és kollaboratív projekt, illetve csoportalapú munka: Szemináriumok, gyakorlatok (pl.: heti 3 órában) társas együttműködések alapuló munkaformái, elmélyült tanulást, tartós tudást eredményezhet. (pl.: CPBL, fordított osztályterem)

A hallgatók közösen, 4–6 fős, kompetenciák tekintetében heterogén összetételű csoportokban dolgoznak egy adott probléma megoldásán, tananyag feldolgozásán keresztül, amely jelentős személyiségfejlesztési eredménnyel járhat, főleg a 21. századi kompetenciák tekintetében.

A 21. századi tanulási környezet komplex tanulási környezet, alapvetően digitális, amely magába foglalja a kontakt-, az online-, a virtuális-, és a hibrid tanulási környezeteket.

A 21. században egyértelműen az egyéni és a társas tanulás kerül előtérbe. A tartalom és a tanulási folyamat személyre szabásának pedig a mesterséges intelligencia alkalmazása nyithat új dimenziót az oktatásban.